

**“SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE OTOEMISIONES ACÚSTICAS Y
PRUEBAS AUDIOLÓGICAS SUBJETIVAS EN LA DETECCIÓN
TEMPRANA DE HIPOACUSIAS NO OCUPACIONALES EN LA
ADOLESCENCIA”**

María de los Angeles Hinalaf

Año 2013

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Médicas

**“SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE OTOEMISIONES ACÚSTICAS Y
PRUEBAS AUDIOLÓGICAS SUBJETIVAS EN LA DETECCIÓN
TEMPRANA DE HIPOACUSIAS NO OCUPACIONALES EN LA
ADOLESCENCIA”**

Trabajo de Tesis para optar al
Título de Doctora en Ciencias de la Salud

María de los Angeles Hinalaf

CÓRDOBA
REPÚBLICA ARGENTINA
2013

COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE TESIS

Director:

Prof. Dr. Carlos Augusto Curet

Integrantes:

Prof. Dr. Mario Emilio Zernotti

Prof. Dr. Walter Rivarola

Artículo 30° del Reglamento de la Carrera de Doctorado en Ciencias de la
Salud.

“LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS NO SE HACE SOLIDARIA CON
LAS OPINIONES DE ESTA TESIS”

DEDICATORIAS

Con todo mi amor y cariño dedico este trabajo a:

Mi madre Norma Malaspina,

Mi padre Hilario Hinalaf,

Mi amiga Eliana Migliori

Mi hermana Mónica Hinalaf,

Mi cuñado Oscar Mariú,

Mi sobrina Yamila Mariú Hinalaf,

Mi sobrino Lucas Mariú Hinalaf.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de esta Tesis fueron muchas las personas que colaboraron incondicionalmente de distintas maneras: la buena predisposición, la confianza, la paciencia y los consejos de todos ellos fueron firmes pilares en este proceso.

A mi director Carlos Curet, un gran profesional, quien confió en mi sueño sin dudarlo desde un inicio y creyó que podía hacerse realidad; quien supo despertar en mí la confianza y la creencia de que podía concretar mi sueño: investigar.

A mi codirectora Cristina Biassoni, quien supo guiarme e incentivar me incondicionalmente en lo profesional y personal, inclusive en algunos momentos difíciles de este camino. Una gran colaboradora en concretar esta Tesis. Una gran profesional y persona que con su ejemplo y contención me motivó a seguir creciendo con perseverancia.

A la Comisión de Seguimiento, Carlos Curet, Walter Rivarola y Mario Zernotti, por brindarme su tiempo, sugerencias y observaciones para el enriquecimiento de la Tesis.

A mi querida colega Marta Pavlik, quien me impulsó en mis inicios hacia la investigación y hacia la lucha por el crecimiento de nuestra profesión; por su compañerismo y complicidad. Una gran colaboradora en el desarrollo y toma de pruebas de esta Tesis.

A Silvia Joeques por brindarme su generosidad, su tiempo, consejos y enseñanza constante, por inspirarme a seguir aprendiendo. Una gran colaboradora para llevar adelante el aspecto estadístico de la Tesis.

A Mario René Serra por brindarme sus sugerencias, confianza y abrirme las puertas del Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) de la Universidad Tecnológica Nacional, por brindarme todo el equipamiento auditivo necesario con total confianza para llevar a cabo el desarrollo de esta Tesis.

A todos los integrantes del CINTRA por su calidez humana y profesional. Una mención especial a Mónica Abraham quien supo brindarme sus consejos, contención y su colaboración en el aspecto psicosocial en esta Tesis; a Aldo Ortiz y Facundo Barrera por las calibraciones del audiómetro y

a Jorge Perez Villalobo por el mantenimiento constante de la cabina audiométrica móvil.

A mis colegas Silvia Abraham, Gloria Minoldo y Analía Manera por enseñarme audiología y acompañarme desde mis inicios.

A José Moreno Barral, quiero hacer mención en su memoria, por su confianza brindada en mis inicios de la investigación.

A Sumitrajit Dhar y Mario Ruggero por recibirme cálidamente en sus Laboratorios de la Universidad de Northwestern y permitirme seguir aprendiendo. A sus familias por la amabilidad y cordialidad al recibirme en sus hogares.

A Martín Rubbiolo, quien me incentivó y acompañó para continuar mis estudios universitarios.

A Eliana Migliori por el estímulo y apoyo constante que me permitió sobrellevar las adversidades; quién supo guiarme y acompañarme incondicionalmente a lo largo de este proceso.

A mi querida Familia, a quienes les debo lo que soy como persona, por haberme enseñado a vivir y confiar en mí en cada desafío nuevo que me proponía, por haberme acompañado y ser incondicionales en mi vida.

Gracias a todos por formar parte de mi vida, estaré eternamente agradecida de corazón a cada uno de Ustedes.

María de los Angeles Hinalaf.-

RESUMEN

Introducción: Algunas personas presentan una vulnerabilidad especial frente a la exposición excesiva a ruido, provocando una pérdida auditiva inducida por tal estímulo. En la actualidad aún no se conoce en su totalidad el mecanismo subyacente de tal fenómeno y se considera de importancia, dentro del campo de la audiolología, indagar sobre el mismo. Una de las formas es profundizar el conocimiento sobre el sistema eferente medial (SEM) y su función protectora ante tales situaciones. El SEM se evalúa de manera indirecta y no invasiva mediante la Supresión Contralateral (SC) de las Otoemisiones Acústicas Transitorias (TEOAEs), constituyendo un estudio relativamente nuevo. Actualmente, tanto su metodología de trabajo como las utilidades y aplicaciones clínicas continúan siendo investigadas y carecen de un consenso de criterios a nivel internacional. La finalidad de esta Tesis Doctoral es conocer las posibles implicancias y aplicaciones clínicas de la SC de las TEOAEs en relación a las pruebas audiológicas subjetivas y el comportamiento de los adolescentes con respecto a la participación en actividades recreativas que suponen exposición a música. **Material y Método:** La investigación se desarrolló dentro de un Programa de Conservación y Promoción de la Audición en Adolescentes implementado en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, de la Universidad Tecnológica Nacional – Regional Córdoba. El estudio se llevó a cabo con un diseño longitudinal, iniciándose en el año 2006 y finalizando en el año 2011. El seguimiento abarcó el período de la adolescencia, comprendido entre los 14/15 a los 17/18 años de edad, con dos evaluaciones: Test, al comienzo del estudio, y Retest al finalizar. Participaron voluntariamente alumnos de tres Escuelas Técnicas de la Ciudad de Córdoba. Se utilizaron tres Protocolos en la SC de las TEOAEs considerando en cada uno de ellos distintos parámetros para su aplicación (intensidades, modo de presentación y número de estímulos), con la finalidad de comparar los resultados obtenidos y relacionarlos con: los umbrales auditivos en el rango convencional y extendido de alta frecuencia y el grado de participación en actividades recreativas caracterizadas por música. **Resultados:** Respecto al Test, se presentan los resultados más

relevantes, referidos a la SC de las TEOAEs. Los oídos con presencia de efecto supresor mostraron una reducción estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la respuesta total y la amplitud en frecuencias con la aplicación ruido contralateral. El Protocolo 1, en comparación al resto de los Protocolos, obtuvo en los oídos con presencia mayor efecto supresor ($p < 0,05$) acompañado de mayor atenuación de amplitud en las cinco frecuencias evaluadas cuando se aplicó el estímulo acústico ($p < 0,05$). A su vez, este Protocolo mostró que tanto la amplitud en las frecuencias estudiadas como la respuesta total fueron mayores en las condiciones sin y con estimulación acústica contralateral (EAC) en comparación a los demás Protocolos. Además, los oídos con ausencia de efecto supresor (33 oídos) fueron detectados solamente con el Protocolo 1. En relación a la exposición a ruido no ocupacional, los resultados mostraron que el nivel de Exposición General a Música no influyó sobre el efecto supresor, la respuesta total y la amplitud de las frecuencias en ambas condiciones (sin y con EAC) debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las categorías de exposición en ninguno de los Protocolos. Sin embargo, los oídos con alta exposición y que tuvieron presencia de efecto supresor mostraron una tendencia hacia una menor magnitud de efecto supresor y disminución de la amplitud de la respuesta total en comparación a los oídos con exposición media. En relación a los resultados de la audiometría, los grupos normal y con descenso no influyeron sobre la SC de las TEOAEs en lo que se refiere al efecto supresor, la respuesta total y la amplitud en las condiciones sin y con EAC debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos grupos en ninguno de los Protocolos. Sin embargo el grupo con descenso y presencia de efecto supresor mostró una tendencia asociada al menor efecto supresor y a la menor reducción de la amplitud en la mayoría de las frecuencias al aplicar la EAC en comparación al grupo normal. En relación al seguimiento, en el período de cuatro años, la cantidad de oídos con ausencia de efecto supresor se incrementó en el Retest. Los umbrales auditivos mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el Test y Retest. El grupo normal en el Retest mostró aumento de los umbrales auditivos en todas las frecuencias mientras que en el grupo con descenso los umbrales

auditivos fueron progresivamente mayores hacia las frecuencias del rango extendido (6000 a 11200) Hz. La participación de los adolescentes en actividades recreativas caracterizadas por música aumentó a través del tiempo, en el Test se concentraron principalmente en las categorías de exposición a música “media” y “alta”, mientras que en el Retest desaparece la categoría “baja” concentrándose el mayor porcentaje en las categorías “alta” y “muy alta”. **Conclusiones:** El Protocolo 1 mostró ser más sensible que los demás Protocolos, las respuestas obtenidas fueron mayores en relación al efecto supresor, la respuesta total y amplitudes de las frecuencias sin y con EAC, sumado a que el Protocolo 1 fue el único que detectó oídos con ausencia de efecto supresor. La audiometría en el rango extendido manifestó ser más sensible que en el rango convencional para la detección temprana de cambios sutiles en los umbrales auditivos a través del tiempo. Por lo que sería recomendable la implementación del screening auditivo en edades tempranas, con la inclusión de la audiometría en ambos rangos de frecuencia, para la detección de hipoacusias inducidas por ruido no ocupacional. Por otro lado la tendencia manifestada hacia la menor magnitud de efecto supresor, disminución en la respuesta total y amplitud de las frecuencias en relación al aumento de los umbrales auditivos y la mayor exposición al ruido no ocupacional, promueven a seguir investigando sobre la SC de las TEOAEs para conocer la utilidad de esta prueba sobre el diagnóstico temprano de la sensibilidad auditiva ante el ruido y definir su posible inclusión en Programas de Conservación Auditiva en adolescentes.

SUMMARY

Introduction: Some people show a special vulnerability to excessive exposition to noise, which causes a hearing loss induced by such stimulus. At present, the underlying mechanism of such phenomenon is not completely known and to investigate about this is considered important within the field of audiology. One of the ways to enquire into this problem is to study in depth the medial efferent system (MES) and its protective function in such situations. MES is tested indirectly and in a non-invasive way by means of the Contralateral Suppression (CS) of Transient Evoked Otoacoustic Emissions (TEOAEs), a relatively new study. Currently, its methodologies as well as its clinical applications are being investigated and there is a lack of consensus of criteria at the international level. The aim of this Doctoral Thesis is to get to know the possible implications and clinical applications for CS of the TEOAEs related to the subjective hearing tests and the behavior of adolescents in recreational activities that involve music exposure. **Material and Method:** The research was conducted within a Conservation and Promotion of Hearing in Adolescents Program implemented at the Centro de Investigación y Transferencia en Acústica, CINTRA, an Associated Unit of CONICET of Universidad Tecnológica Nacional - Regional Córdoba. The study was carried out through a longitudinal design. It started in 2006 and finished in 2011. The monitoring covered the period of the adolescence, understood between 14/15 and 17/18 years of age, with two tests: one at the beginning of the study (Test) and another one at the end (Retest). Students from three technical schools participated voluntarily. Three protocols in the CS of the TEOAEs were used, taking into account the different parameters for its application in every one of them (intensities, presentation mode and number of stimuli), in order to compare the obtained results and to relate them to the hearing thresholds in the conventional and high frequency extended levels, and the participation rate in recreational activities characterized by music. **Results:** The most relevant Test results of the CS of the TEOAEs are shown here. The ears with suppressor effect showed a statistically significant reduction ($p < 0.05$) in the total response and in the range of frequencies with the contralateral noise application. Protocol 1, compared with the rest of the protocols, achieved ($p < 0.05$) in the ears with

higher suppressor effect presence together with a greater range lessening in the five tested frequencies when acoustic stimulus was applied ($p < 0.05$). At the same time, this protocol showed that both, the range in the studied frequencies and the total response were higher in conditions with and without contralateral acoustic stimulation (CAS) than the rest of the Protocols. Besides, only with Protocol 1, ears with lack of suppressor effect (33 ears) were detected. As regards the non-occupational noise exposure, the results showed that the suppressor effect, the total response and the range of frequencies in both conditions, with and without CAS, were not influenced by the General Exposure level to Music since statistically significant differences ($p > 0.05$) between the exposure categories were not found among these protocols. However, ears with high exposure and with suppressor effect showed a tendency towards a lower suppressor effect magnitude and a decrease in total response range in comparison with moderate exposure ears. Regarding the audiometry results, normal and decrease groups did not influence on the CS of the TEOAEs of the suppressor effect, the total response and the range in conditions with and without CAS since statistically significant differences ($p > 0.05$) among both groups were not found. Nevertheless, decrease groups with suppressor effect showed a tendency associated with a lower suppressor effect and a lower range decrease in most of the frequencies than the normal group, when CAS was applied. As for the monitoring, the amount of ears with lack of suppressor effect increased in the Retest within a period of four years. Hearing thresholds showed statistically significant differences ($p < 0.05$) between the Test and the Retest. In the Retest, the normal group showed an increase in the hearing thresholds in all frequencies while the decrease group showed that the hearing thresholds were progressively higher towards the extended range frequencies (6000 to 11200) Hz. Participation of adolescents in recreational activities characterized by music increased over time. Exposure to music categories in the Test were “moderate” and “high” while in the Retest, the “low” category disappeared since most of the percentage was within the categories “high” and “very high”. **Conclusions:** It was proved that Protocol 1 is more sensitive than the rest of the protocols; the obtained responses related to the suppressor effect, total response and ranges of frequencies

both, with and without CAS were higher. Besides, Protocol 1 was the only one to detect ears with lack of suppressor effect. It was shown that audiometry within the extended range is more sensitive than within the conventional range for an early detection of subtle changes in hearing thresholds over time. For this reason, hearing screening for early ages is recommended plus audiometry in both frequency ranges in order to detect hearing losses caused by non- occupational noise. On the other hand, the tendency towards a lower suppressor effect magnitude, the decrease in total response and range of frequencies related to the increase in the hearing thresholds and a higher exposition to non- occupational noise encourage us to keep investigating about CS of the TEOAEs in order to know the usefulness of this test for an early diagnosis of hearing sensitivity to noise and its possible inclusion in Hearing Conservation Programs for adolescents.

INDICE

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN.....	16
Capítulo 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
Capítulo 3: RESULTADOS.....	55
Capítulo 4: DISCUSIÓN.....	89
Capítulo 5: BIBLIOGRAFÍA.....	113
Apéndice.....	126
Anexos.....	132

Capítulo 1
INTRODUCCIÓN

La pérdida auditiva inducida por ruido es un problema social y de la salud pública. Muchos de los esfuerzos se han orientado a reducir los riesgos que provoca la exposición al ruido en adultos, sin embargo varias investigaciones informan la tendencia a pérdidas auditivas en niños y adolescentes (1, 2, 3).

Estudios realizados en el Reino Unido (4, 5), Francia (6), y China (7) han mostrado evidencia de pérdida auditiva inducida por ruido en adultos jóvenes relacionada con actividades recreativas y de ocio.

A nivel internacional, se intensifica la preocupación por los efectos a largo plazo de la exposición a ruido no ocupacional en los jóvenes, debido al incremento de la prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido en edades cada vez más tempranas (8, 9, 10).

De acuerdo a la problemática planteada sobre la exposición a ruido en los jóvenes y el deterioro auditivo temprano, la presente investigación estudia los adolescentes, abordando los siguientes aspectos: a) Auditivo, para conocer el funcionamiento del Sistema Eferente Medial (SEM) a través del estudio de la Supresión Contralateral (SC) de las Otoemisiones Acústicas Transitorias (TEOAEs) y los perfiles audiométricos, a través de la Audiometría en el Rango Convencional y Extendido de Alta Frecuencia; b) Psicosocial, donde interesa conocer las distintas actividades relacionadas a la música que significan exposición a altos niveles sonoros.

El interés en involucrar ambos aspectos radica en lograr evaluar la predisposición temprana a las hipoacusias inducidas por ruido en la etapa adolescente con la mayor precisión posible mediante modernas técnicas de medición, a fin de poder facilitar el diagnóstico precoz de la audición y su relación con hábitos recreativos nocivos para la salud auditiva con miras a optimizar los procedimientos de prevención.

La investigación que se presenta se desarrolla dentro de un Programa de Conservación y Promoción de la Audición en Adolescentes -Programa Marco- implementado en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, de la Universidad Tecnológica Nacional – Regional Córdoba, con abordaje multidisciplinario. La mencionada Institución tiene una larga y destacada trayectoria en esa rama de la ciencia.

SISTEMA EFERENTE MEDIAL

Anatomía del Sistema Eferente Medial

En 1946, Rasmussen (11) identificó un conjunto de fibras, llamado haz olivo-coclear cruzado, que se originan en la zona medial del complejo olivar superior y que cruzan a nivel del piso del IV ventrículo, hacia la cóclea contralateral. Su origen está situado en el tallo cerebral y su terminación a nivel del órgano de Corti (Figura 1). Estas fibras son muy importantes debido a que por su intermedio, los centros regularizan la función coclear (12).

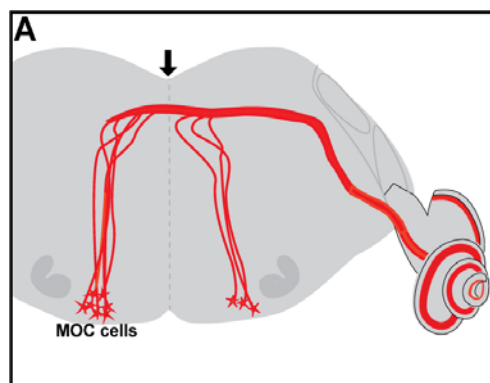


Figura 1. Haz olivo-coclear cruzado (13)

Los axones que adoptan la proyección esencialmente contralateral están mielinizados y abandonan el tronco del encéfalo junto con el nervio vestibular integrándose después en el nervio coclear a través de las anastomosis de Oort, con lo cual alcanza la cóclea estableciendo sinapsis axo-somáticas con el polo basal de las células ciliadas externas (CCE) (Figura 2).

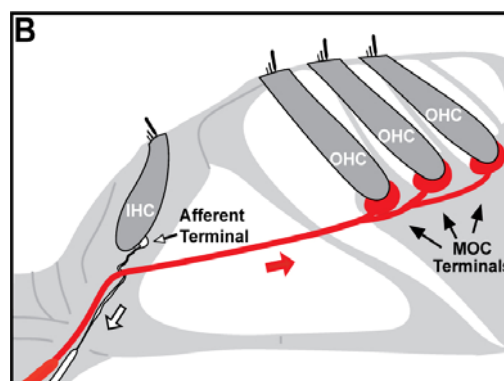


Figura 2. Sinapsis axo-somáticas con el polo basal de las CCE (13)

Debido a la disposición que adoptan este tipo de proyecciones se considera que ejercen un efecto supresor sobre la actividad de las fibras del nervio coclear de una forma indirecta a través de una modulación de la actividad mecánica contráctil de las CCE (14).

La inervación eferente juega un papel fundamental en las otoemisiones acústicas (OAEs). La mielinización de las fibras eferentes las hace más sensibles a la electroestimulación (15).

En 1978 Warr y Guinan (16) describieron la existencia de dos subpoblaciones neuronales distintas que constituye el Sistema Eferente Medial (SEM) y el Sistema Eferente Lateral (SEL).

El SEL está constituido por neuronas delgadas, no mielinizadas, con origen en los núcleos olivares superiores laterales y establecen sus sinapsis a nivel de las dendritas de las neuronas cocleares aferentes en la proximidad de las células ciliadas internas (CCI) (16).

Por su parte, el SEM está formado por neuronas gruesas, mielinizadas, originadas en los núcleos olivares superiores mediales, se proyecta aproximadamente un 90% contralateralmente, atravesando el suelo del cuarto ventrículo, hasta inervar directamente los somas de las CCE. Aproximadamente el 24% a 26 % de las fibras del SEM son ipsilaterales (16).

Las fibras hacen sinapsis con las bases de las CCE contralaterales y utilizan la acetilcolina como neurotransmisor (17).

Las fibras eferentes sufren una ramificación muy importante, se estima que 40.000 terminaciones eferentes se encuentran escalonadas a todo lo largo de la cóclea. Parece que la inervación eferente es particularmente rica a nivel de la rampa basal de la cóclea y disminuye a medida que se dirige a la punta y que tres o cuatro fibras nerviosas pueden inervar una célula externa (12).

El sistema inhibitor eferente madura totalmente al año de vida extrauterina (17).

Función del Sistema Eferente Medial

El SEM posee implicaciones audiológicas importantes tales como la capacidad de un individuo para detectar una señal de ruido; la protección contra sobrestimulación acústica; focalización de la atención para un fenómeno acústico y regulación de la amplificación coclear para captar mejor el estímulo sonoro por las CCI (18).

Aún permanecen desconocidas muchas funciones del SEM, la mayoría de las investigaciones se han profundizado en el estudio con animales. Se ha observado que la estimulación del SEM reduce la actividad espontánea del nervio auditivo y la respuesta a sonidos de amplitud elevada. Además el SEM cumpliría una función moderadora de la contracción de las CCE, protegiendo al oído ante ruidos excesivos al reducir la capacidad del amplificador, y mejoraría la sensibilidad de la audición cuando el ambiente es ruidoso (19). La función del SEM es la inhibición de la actividad de las CCE (17).

El SEM actúa sobre los movimientos de las CCE produciendo una hiperpolarización a través de la liberación de acetilcolina en la hendidura sináptica (20). Esta hiperpolarización ocurre en oposición a la despolarización inducida por los estímulos sonoros y mantiene la membrana basilar en una posición adecuada para la transducción de las características del estímulo auditivo (21).

La hiperpolarización se evidencia por la reducción de la amplitud de las OAEs con el uso de la estimulación acústica en el oído contralateral (22).

Más precisamente, este sistema regula las contracciones lentas de las CCE y atenúa las contracciones rápidas (23), de esta manera, el SEM evita el daño que produce la exposición a ruido intenso (24).

Protección ante el ruido

El deterioro auditivo producido por la exposición a ruido no sólo depende de factores propios del estímulo sonoro como su intensidad, duración, frecuencia, entre otros, sino también de la *sensibilidad individual* de padecer una hipoacusia inducida por ruido.

Cuando los sonidos son intensos, el oído desencadena reflejos de protección, el más conocido es el “reflejo acústico estapedial”, propio del oído medio; pero también existe otro “mecanismo coclear de protección” que actúa a través del efecto producido por la vía eferente medial. Werner (19) considera a este mecanismo como un “reflejo intrínseco coclear” que actuaría como protector del oído ante el ruido.

En relación a la pérdida auditiva inducida por ruido debe destacarse que algunas personas presentan una vulnerabilidad especial frente a la exposición excesiva de ruido, debido a que poseen “oídos sensibles o lábiles”; mientras que otros se caracterizan por tener lo que se denomina “oídos duros”, es decir, que toleran más el impacto acústico excesivo sin daño auditivo evidente. El mecanismo subyacente de este fenómeno no se conoce en su totalidad, es por ello la importancia de indagar sobre la vía eferente medial y su función protectora contra la exposición excesiva a ruido (25).

OTOEMISIONES ACÚSTICAS

Historia

En el siglo XIX, el fisiólogo alemán Hermann von Helmholtz describió por primera vez la fisiología de la cóclea, sugiriendo acertadamente la ubicación tonotópica de las células ciliadas, las cuales se extienden a lo largo de la membrana basal, respondiendo a estímulos agudos las situadas en la base y a estímulos graves las que se ubican en el ápice (17).

En la primera mitad del siglo XX, el húngaro Georg von Békésy, un ingeniero en telecomunicaciones, elaboró la teoría de la onda viajera. Él demostró el acierto de Helmholtz referido a la organización tonotópica de la cóclea, y descubrió además que la membrana basilar en la región basal es más rígida y menos maciza mientras que en la parte apical es menos rígida y más densa. Cada frecuencia, en un punto determinado, provoca que la membrana basal vibre con el máximo de amplitud. Basado en experimentos realizados en cadáveres, él creía que la cóclea presentaba un comportamiento pasivo ante el estímulo sonoro (17).

En cambio, en 1948 un físico británico llamado Thomas Gold (26), pensaba que debía existir un mecanismo activo con producción de energía en la generación de los movimientos de la membrana basilar. Lamentablemente nunca pudo demostrar su hipótesis “resonador activo” debido a las limitaciones de los equipos. Él creía que un micrófono muy sensible podría llegar a detectar las vibraciones audibles en el conducto auditivo externo (CAE) originadas por el mecanismo activo vibratorio de la membrana basal y transmitidas en sentido inverso hacia la cadena osicular del oído medio y a la membrana timpánica (17, 26).

Motivado por los trabajos realizados por Gold, David Kemp, físico inglés, utilizó micrófonos ultrasensibles y computadoras promediadoras para registrar las primeras emisiones acústicas en humanos provenientes del interior del sistema auditivo. Se utilizó el estímulo de un click de banda ancha para obtener respuestas llamadas “ecos cocleares” o “ecos de Kemp” (27).

Las otoemisiones acústicas (OAEs) son sonidos que se originan en la cóclea, los cuales pueden ser recolectados por medio de un micrófono insertado en el CAE. La respuesta es causada por los movimientos de los cilios de las células ciliadas que enérgicamente responden a la estimulación acústica externa. La respuesta recorre el camino inverso a la conducción normal del sonido. Las emisiones generadas en la cóclea son conducidas a través de la cadena osicular, la membrana timpánica y el CAE. Las OAEs es una prueba simple, eficiente, sencilla y no invasiva para estudiar la función coclear (28).

Tipos de Otoemisiones Acústicas

La clasificación más usual de las OAEs depende de la presencia o ausencia del estímulo utilizado para lograr su registro.

Las **otoemisiones acústicas espontáneas o spontaneous otoacoustic emissions (SOAEs)** son sonidos provenientes de la cóclea sin la utilización de una señal acústica externa que actúe como estímulo (29, 30).

Su aplicación clínica es limitada, su ausencia no indica claramente daño celular (14).

En un 50% de la población pueden estar presentes unilateralmente o bilateralmente, alcanzando una amplitud hasta 25 dB y una banda estrecha no más de 50 Hz (17).

En cambio las **otoemisiones acústicas provocadas** requieren de un estímulo externo para ser generadas. Ellas pueden ser:

a) Otoemisiones acústicas evocadas transitorias o transiently evoked otoacoustic emissions (TEOAEs) son señales acústicas originadas en la cóclea tras la estimulación con click de banda ancha o tonos burst (17, 30). Los estímulos son de corta duración (< 3 ms) aplicados repetidamente (29). Para su registro es necesario la utilización de un estímulo, lo cual permite estimular toda la cóclea y a su vez la respuesta de las TEOAEs puede dar una indicación frecuencial específica del estado coclear (28).

b) Otoemisiones acústicas evocadas productos de distorsión o distortion product otoacoustic emissions (DPOAEs) son emisiones evocadas que aparecen en oídos sanos como respuesta a dos tonos puros simultáneos de distinta frecuencia, conocidos como F1 y F2. Los productos de distorsión permiten estudiar frecuencias específicas en forma independiente (17).

c) Otoemisiones evocadas estímulo-frecuencia u otoemisiones acústicas sincronizadas o stimulus frequency otoacoustic emissions (SFOAEs) se produce como respuesta a un estímulo tonal puro continuado y de bajo nivel. Tienen poco interés en la práctica por la dificultad del registro y análisis de respuesta (31).

OTOEMISIONES ACÚSTICAS TRANSITORIAS

Características Generales

Las TEOAEs fueron las primeras descritas por Kemp en 1978 (27).

Las TEOAEs ofrecen una herramienta clínica y básica al investigador para examinar la integridad del sistema auditivo periférico con muchas oportunidades para explorar en detalle la función coclear (32).

Los tipos de estímulos (14, 17) que pueden ser utilizados en las TEOAEs son:

- **Click** es el más utilizado en la clínica, consistiendo en un ruido de corta duración de banda ancha en el cual todas las frecuencias incluidas tienen aproximadamente la misma amplitud y excitan toda la cóclea. Las respuestas pueden dar información específica del estado coclear por frecuencia. El número de clicks se utiliza por unidad de tiempo, a medida que aumentan los estímulos por segundo disminuye la amplitud de la otoemisión, sucediendo lo mismo si se reduce el intervalo entre clicks de 20 ms a 1 ms.

- **Tono Burst** es una señal tonal breve con un crecimiento muy rápido y contiene una o varias frecuencias a máxima amplitud.

Respecto a la respuesta de las TEOAEs, se considera lineal hasta cierta amplitud del estímulo y por encima de ese nivel se produce por saturación un comportamiento no lineal. Se utiliza una intensidad de estímulo aproximadamente de 80 dB SPL (14, 17).

Equipamiento

El portal de Otoemisiones acústicas (33), describe las cuatro generaciones de equipos de OAEs, ellas son:

- **Primera generación** comenzó con los sistemas de tarjetas ISA para PC como ILO-88 de Otodynamics y Virtual 330 para Macintosh.

- **Segunda generación** comenzó con dispositivos con conexión a laptops como el modelo ILO-292 de Otodynamics y modelo Capella de Madsen.

- **Tercera generación** los dispositivos son pequeños con el software precargado para el screening neonatal.

- **Cuarta generación** cuentan con la combinación del registro de OAEs y Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral.

En general los equipos para registrar todos los sonidos generados por la cóclea, cuentan con una sonda, la cual debe estar correctamente ajustada al CAE. Esta sonda esta compuesta por un micrófono muy sensible, receptor

de la respuesta y un altavoz emisor del estímulo. La sonda se comunica al hardware, el cual está compuesto por tarjetas con los generadores de estímulo y los analizadores de la respuesta con su correspondiente unidad amplificadora (30).

Los estímulos son sintetizados digitalmente y transformados por un procesador digital de señal o digital signal processing (DSP), siendo su función controlar la generación de la señal, la adquisición de datos y promediación. Las señales digitalizadas son enviadas a los altoparlantes a través de un convertidor digital-analógico (DAC). A su vez, el micrófono cuenta con un convertidor analógico-digital (ADC), para convertir las señales analógicas en valores numéricos. Este proceso de conversión permite definir el número de muestras por segundo a ser convertidas (frecuencia de las muestras) y cuantificar los niveles de amplitud de la señal (17).

A su vez en la misma unidad o en una computadora, se encuentra el software específico. Tras la estimulación se obtiene el registro de la otoemisión mediante una representación gráfica y/o numérica. El método de análisis más difundido se basa en el registro de una onda temporofrecuencial que adopta la morfología de dos ondas superpuestas. En el espectro frecuencial de éstas, se realiza la transformación de Fourier mediante el software, traduciéndolo a valores numéricos relacionados con las diferentes bandas frecuenciales. Dependiendo de estos valores numéricos, se emplean criterios de pasa/no pasa la prueba (30).

Los ingenieros acústicos han creado maneras para que los procesadores reduzcan y/o eliminen: el ruido ambiental y el ruido del CAE generados por los movimientos propios del paciente. Es por ello que el gran desafío ha sido aislar la onda sonora correspondiente a la otoemisión entre la enorme multitud de ondas de otras frecuencias generadas por fuentes de ruido (17).

Actualmente existen gran cantidad de sistemas de registros, análisis de la respuesta y criterios automáticos de identificación de la otoemisión. Esta variedad impide la existencia de una generalización de criterios para todos los casos (33).

Parámetros de medición

Actualmente existen varios fabricantes de equipamientos para los registros de las TEOAEs. En los primeros años después del descubrimiento de las OAEs, a finales de la década de los 70, prácticamente todas las investigaciones y las aplicaciones clínicas de TEOAEs se llevaron a cabo con el equipamiento ILO 88, comercializados por el fabricante británico Otodynamics Ltd. (32, 34). Todos los equipos para el registro de las OAEs presentan parámetros preestablecidos.

El equipo de OAEs almacena las respuestas en dos memorias separadas: A y B. A su vez estas dos memorias proporcionan una medición de la correlación entre las dos respuestas (promediados A y B) y niveles de reproducibilidad de la onda. El instrumento proporciona un valor referido a la amplitud de las OAEs llamado respuesta total y el ruido estimado (35).

A continuación se describen los campos de datos o parámetros principales en las mediciones de las TEOAEs:

Intensidad del estímulo: en general los fabricantes recomiendan la medición de las TEOAEs mediante un nivel establecido por defecto con una intensidad del estímulo de aproximadamente entre 80 dB a 86 dB SPL para una obtención eficaz de la respuesta (34).

Número de estímulos: en general 260 estímulos son los establecidos por defecto, pero también se han utilizado 520 ó 1024 estímulos (34).

Modo de presentación del estímulo: éste parámetro permite realizar las TEOAEs en modo lineal o no lineal. En el modo lineal cada pulso de la serie de estímulos presenta la misma polaridad, mientras que en el modo no lineal se presentan tres estímulos de la misma polaridad y uno de la opuesta (17). El patrón de estímulo utilizado en el modo no lineal permite que se eliminen de forma más eficiente los ruidos de la respuesta inicial dentro del conducto auditivo (14).

Progresión temporal de la onda: es la forma de la onda de la TEOAEs mientras progresa en el campo del dominio del tiempo. La duración del período analizado luego del estímulo es normalmente un parámetro ajustable por el audiólogo, siendo el preestablecido de 20 ms o 10 ms. Se reproducen en forma simultánea dos tipos de registros temporales, que son

los diferentes promedios de dos grupos de emisiones, el A y el B. La promediación radica en que la onda temporal contiene no sólo el sonido generado por la cóclea como OAEs, sino también los ruidos del CAE. La correlación existente entre ambas promediaciones puede calcularse para toda la onda o bien para bandas de frecuencias determinadas, en general bandas de octava (17).

A y B: el nivel de presión de sonido del promedio de las ondas A y B dentro de cada buffer de memoria (35).

Son las respuestas almacenadas en dos memorias con grupos de mediciones distintas (A y B) y sirve para determinar la reproductibilidad de las respuestas. Será mayor la reproductibilidad y confiabilidad del registro cuánto más puedan superponerse las onda A y B (17).

A+B: es la suma de las respuestas A y B dividida por 2, indicando el nivel de amplitud promedio (17).

A-B: representa la resta de la ondas e indica la amplitud y frecuencia del piso del ruido durante la medición (17, 32). El nivel de ruido tiende a ser mayor para las frecuencias más bajas (34).

Reproductibilidad del total de la onda: el valor de correlación de las formas de onda registradas en (%). Es una medida de la calidad del registro.

A medida que se acerca al 100% asegura más confiabilidad de la investigación. Esta correlación esta condicionada por la amplitud de las OAEs, el nivel de ruido y la diferencia señal-ruido (14, 17).

En cuanto a la Reproductibilidad, el 50 al 70 % se ha tomado como criterio sugerido por la literatura para determinar un valor de corte para la audición normal y posible mal funcionamiento auditivo (36).

Estabilidad del estímulo (%): cambios que ocurren en la intensidad durante el periodo de estimulación expresado en porcentaje (35). Es decir, se utiliza para describir la consistencia de la intensidad del estímulo durante todo el período de recopilación de datos, desde la calibración de la intensidad del estímulo hasta el último estímulo presentado durante el proceso de promedio de la señal (34). El 100% de estabilidad del estímulo indica que no existieron cambios en el nivel de intensidad durante la recopilación de los datos, en cambio, el 90% implicaría que si el nivel de intensidad del estímulo utilizado fue de 80 dB SPL, el nivel de intensidad real

durante el proceso de promediación se encuentra entre los 76 dB SPL a 84 dB SPL (8 dB es 10% de 80 dB) (34).

Respuesta total (dB): el nivel total de correlación de las ondas A y B y se obtiene mediante la transformada rápida de Fourier (35).

Relación señal-ruido (SNR): es la diferencia entre la respuesta y el nivel de ruido mostrada en bandas de medias de octavas (35).

El nivel de respuesta total está en relación con la energía de la OAEs, mientras que la SNR está relacionada con la calidad de la medida final, es decir que la SNR puede ser mejorada con un registro de mayor duración o con niveles de ruido más bajos, mientras que la respuesta total la establece las características propias del oído (14).

Umbral de rechazo de ruido: existe un sistema ruidos-rechazo que permite al audiólogo seleccionar un umbral de rechazo para reducir el ruido no deseado. El umbral de rechazo establecido por defecto es de 47 dB SPL, no obstante el rango disponible para ajustar abarca desde 24 dB a 55 dB SPL (32).

Relación entre las TEOAEs y edad

En investigaciones, con equipamiento ILO 88, se han detectado respuestas de las TEOAEs mayores a 20 dB SPL en recién nacidos (32). Kemp (28) menciona que el infante con audición normal produce niveles de las TEOAEs desde 15 dB SPL a más de 30 dB SPL. La amplitud alcanza su pico máximo a las 40 semanas de vida (34).

Mientras que en niños y adultos se han obtenido respuestas entre 10 dB a 15 dB SPL (32). Se atribuye una mayor amplitud de las TEOAEs en los recién nacidos con respecto a los adultos con audición normal por cambios producidos en los mecanismos cocleares, el menor tamaño del oído externo y medio, lo que condiciona resonancias en las frecuencias agudas, especialmente de la región de 1500 Hz (17).

Existen condiciones anatómicas propias del oído relacionadas con la edad que influyen en las OAEs, ellas son: el volumen del canal aumenta con la edad, siendo la intensidad del sonido inversamente proporcional al volumen; la frecuencia de resonancia en el CAE del adulto se encuentra

entre los 2500 Hz y 3000 Hz, mientras que en el infante (hasta 6 meses de vida) está entre los 4000 Hz y 4500 Hz (17).

Prieve y colaboradores (37) en una investigación analizaron las propiedades de las TEOAEs en 223 sujetos con audición normal y sus resultados mostraron que las amplitudes de respuesta disminuían gradualmente con la edad cuando se compararon los resultados de niños menores de 6 años con aquellos obtenidos de adolescentes.

En general, en los adultos, los niveles de las TEOAEs son mayores alrededor de 1 kHz a 2 kHz y disminuyen tanto en las frecuencias bajas y altas.

En el registro de las TEOAEs en recién nacidos el ruido se concentra en frecuencias graves provenientes de la respiración, salivación y chupeteo (17).

En relación al envejecimiento y las TEOAEs es un tema aún en controversia, debido a que se discute si el descenso de las OAEs se debe a la misma acción de la edad o bien a factores independientes (17). En una investigación realizada por Bonfils y colaboradores (38) encontraron en sujetos menores de 60 años las TEOAEs presentes. En otra investigación realizada por Collet junto a su equipo (39) observaron una declinación progresiva luego de ese límite etario, con una prevalencia del 70% para individuos de 70 años.

Factores que pueden influir en la medición (reducir o sacar)

Cuando una OAE se transmite desde el oído medio hacia el exterior, se produce una transducción de energía sonora de un medio óseo sólido a un medio aéreo. Una alteración en la transmisión de retorno debida a cualquier disfunción del oído medio reduce la intensidad de las OAEs y generalmente la respuesta tiene un nivel apenas por encima del piso del ruido. Cualquier mínima deficiencia en el camino de regreso es suficiente para anular la posibilidad de medir la respuesta en el conducto (17).

Entre las situaciones clínicas propias del CAE se encuentran la estenosis y la infección por otitis externa, ambas pueden afectar la

colocación de la sonda en el oído, ya sea los puertos por el cual se presenta el estímulo o el micrófono para la detección de las OAEs (34).

Otros factores que alteran la transmisión de las OAEs son las patologías de oído medio como otitis media, presión negativa en el oído medio. Estas situaciones pueden provocar una disminución de la amplitud o anular la propagación de la actividad de OAEs de la cóclea en el conducto auditivo (34).

Otra causa por la cual las OAEs pueden estar ausentes o anormales es precisamente por una disfunción de las CCE.

Aplicación clínica de las OAEs provocadas

Se ha demostrado que las OAEs están presentes en el 96-100% de sujetos con audición normal. Este tipo de otoemisión presenta en la actualidad una importante aplicación clínica (30).

Las respuestas en las TEOAEs son más robustas y fáciles de detectar entre la banda frecuencial de 1–4 kHz (28). Cuando los umbrales auditivos exceden los 20-30 dB HL, las respuestas de la TEOAEs están generalmente ausentes (40) mientras que los DPOAEs desaparecen con umbrales por encima de 45 dB a 50 dB HL (17).

Las OAEs provocadas han sido utilizadas en programas de screening auditivo neonatal y aún continúa siendo la aplicación más frecuente. Además, en la actualidad la utilización de las OAEs provocadas cuenta con muchos campos de aplicación, uno de ellos radica en la cuantificación de la audición, es decir en intentar relacionar los diferentes componentes frecuenciales de las OAEs con los umbrales auditivos, que si bien esta correlación no puede establecerse de una manera exacta al ser obtenida por diferentes metodologías, tiene una relación al ser originadas por un mecanismo en común (30).

Otro campo donde se centra otra aplicación clínica de las OAEs provocadas es el diagnóstico diferencial de la hipoacusia, dado a que las OAEs constituyen un indicador de la integridad funcional del sistema auditivo periférico y mediante su normal registro se puede inferir un buen funcionamiento del oído externo, medio y mecanismos cocleares activos,

aportando su contribución en el diagnóstico topográfico de la hipoacusia (41).

También en la literatura existen investigaciones sobre la correlación entre los acúfenos y las OAEs (42, 43, 44).

Las OAEs poseen gran sensibilidad ante agentes que provocan lesiones cocleares favoreciendo a la detección de alteraciones subclínicas que aún no se manifiestan en el audiograma. Es por ello que constituye un método de monitorización objetiva de la audición en los casos de ototoxicidad y exposición a ruido (45).

Cada vez se incrementan las investigaciones referidas a las OAEs a partir de las cuales se conoce que otras de sus aplicaciones se enmarcan en: diagnósticos de hidropesía endolinfática (Síndrome de Menière), determinación objetiva de hipoacusias psicógenas y pseudohipoacusias, pacientes difíciles de evaluar con otros procedimientos, selección de pacientes para implantes cocleares (17).

Otra aplicación de las OAEs, orientada aún más en el área de investigación, conocida hace unos años, trata sobre la posibilidad del estudio funcional del sistema eferente pero que aún no se ha conseguido normalizar y generalizar (46). La activación del SEM por medio del registro de las OAEs, aún continúa siendo explorada por los investigadores a nivel internacional y respecto a las funciones del SEM aun no se encuentran completamente comprendidas. Sin embargo, en general cuando se activa el SEM se evidencia una reducción en los niveles de amplitud en las OAEs (34).

SUPRESIÓN DE LAS OAES

Previo al descubrimiento de las OAEs, básicamente las investigaciones sobre el SEM se limitaban a estudios mediante animales. Los experimentos de laboratorio con animales se basan en aplicar estímulos eléctricos, estimular químicamente o mediante la sección quirúrgica de las fibras del haz olivococlear medial.

En cambio con la aparición de las OAEs, se estudia el efecto de la estimulación del SEM, no sólo en animales sino también en humanos.

Las OAEs permiten evaluar de una manera indirecta y no invasiva la función del SEM. Esto permite ampliar investigaciones con la posibilidad de relacionar la disfunción del SEM con patologías encontradas en la clínica (34).

La activación del SEM ya sea por descargas eléctricas en animales anestesiados, o por estimulación acústica en animales despiertos provoca la inhibición de las contracciones de las CCE, disminuyendo la amplitud de las OAEs y proporciona una protección significativa contra la estimulación acústica durante efectos nocivos temporales o permanentes (18).

La supresión puede ser aplicada en los distintos tipos de OAEs, ya sean Espontáneas o Provocadas. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han realizado en TEOAEs y DPOAEs.

En la presente investigación, específicamente se estudia sobre la SC en las TEOAEs.

Parámetros utilizados en la Supresión de las TEOAEs

Para estudiar el efecto de la inhibición del SEM se pueden modificar ciertos parámetros de: a) las TEOAEs y b) estimulación acústica para suprimir las TEOAEs.

*Para realizar las **TEOAEs** se detallan los parámetros más importantes a continuación:*

Tipo de estímulo: el más utilizado es el estímulo click.

Modo de presentación del estímulo: el estímulo click en modo lineal (con la misma polaridad) es el más recomendado para evitar distorsión en la amplitud (34, 47). Sin embargo, el modo no lineal también es utilizado en investigaciones para controlar las interferencias a altas intensidades (47).

Intensidad del estímulo (click): según un estudio realizado por Hood y colaboradores (48) recomiendan utilizar los niveles de estímulo entre 55 dB y 65 dB SPL. Se ha observado que cuando la intensidad del estímulo click se mantiene constante, la cantidad de supresión aumenta a medida que la intensidad del estímulo supresor aumenta (34, 48). En investigaciones realizadas por Dhar y su equipo (34) observaron mayor inhibición entre las

frecuencias 1 kHz y 2 kHz, estas frecuencias parecen ser más sensibles a la inhibición eferente. El efecto de la inhibición es más grande cuando se utilizan niveles entre 55 dB y 60 dB SPL.

*Para realizar la **estimulación acústica** se detallan los parámetros más importantes a continuación:*

Modo de estimulación: las OAEs son modificadas por la activación del SEM a través de la presentación del estímulo acústico ya sea: en el mismo oído evaluado (ipsilateral), en el oído opuesto al evaluado (contralateral) y en ambos oídos (bilateral) (47).

Según un estudio realizado por Berlin y colaboradores (49), sus resultados fueron que el ruido bilateral mostró una supresión mayor que el modo ipsilateral y contralateral, siendo esta última la que presentó menos efecto supresor. Respecto al papel modulador del sistema eferente medial coclear, Morant Ventura y Mata (50) estudiaron las variaciones de las OAEs activando el sistema en tres situaciones, standard, con ruido blanco contralateral y con ruido ipsilateral. Los resultados muestran una reducción de la amplitud de las TEOAEs tanto con el ruido ipsilateral y contralateral, reafirmando la función inhibidora del sistema eferente como mecanismo protector. Werner (17) menciona que en un oído normal la presentación de un estímulo sonoro ya sea ipsi o contralateral reduce la amplitud o bien anula las OAEs en general. Su ausencia es un claro exponente de disfunción del SEM.

Es importante mencionar que para realizar la estimulación acústica ipsilateral y bilateral son necesarios equipos que permitan la incorporación de sondas especialmente diseñadas con otros canales para efectuar la estimulación. En cambio para la estimulación contralateral se puede utilizar una fuente externa como puede ser un generador de ruido o bien el audiómetro.

Tipo de supresor: pueden ser tonos, ruido de banda estrecha, ruido de banda ancha u otros tipos de ruidos que sean relativamente continuos y de larga duración. El estímulo supresor más efectivo es el ruido de banda ancha por producir mayor efecto supresor (34, 42, 51, 52).

Intensidad del estímulo supresor: es más efectivo el efecto supresor, según Hood y su equipo (47), cuando el estímulo supresor es igual

o 5 dB mayor que el estímulo de la TEOAEs. Es importante no desencadenar la respuesta refleja del oído medio. Su recomendación es que el estímulo clicks sea 60 dB SPL y que el estímulo supresor sea de 65 dB SPL. La cantidad de inhibición aumenta cuando se utilizan las intensidades de 60 dB a 75 dB SPL. No es recomendable utilizar intensidades mayores a 75 dB por la influencia del reflejo estapedial en la respuesta (34). A su vez, Werner (15) considera que la estimulación (generalmente ruido), puede ser presentada a una intensidad relativamente baja, sin necesidad de superar a la intensidad de las OAEs.

Aplicación clínica de la Supresión Contralateral

En la actualidad la aplicación y utilidad clínica de la SC se encuentra limitada a pesar de que se continúan realizando investigaciones. Quizás esto se deba por la falta de equipamiento clínico para estudiar el SEM con los distintos modos de estimulación. Además, los distintos criterios para analizar el efecto supresor del SEM y la falta de algoritmos para su análisis impiden generalizar y normalizar esta prueba. Sin embargo, el interés sobre la técnica y su valor diagnóstico continúa en desarrollo.

La SC es un fenómeno consecuencia del normal funcionamiento del SEM de forma que la ausencia de supresión se puede considerar como un hallazgo patológico, indicativo de una alteración del sistema, que puede estar vinculado con diversas disfunciones como la hiperacusia, los acúfenos o incluso los trastornos de la atención en los niños, patologías como la neuropatía auditiva o el neurinoma del acústico, en las que se ha demostrado ausencia de su actividad (24).

Existen investigaciones como la de Mor y Azevedo (43) que se han orientado a estudiar, si la presencia del acúfeno se encuentra asociado a la disfunción del SEM. Mientras que otros estudios como el de Sanches y Carvallo (53) consideran a la SC como una herramienta para la evaluación de la vía eferente en niños con desorden en el procesamiento auditivo.

Otros autores señalan la relevancia clínica del SEM en la participación de la modulación de las OAEs, la sensibilidad auditiva y la detección de señales en el ruido (47, 54).

En la clínica, se han utilizado procedimientos audiológicos destinados al diagnóstico de pacientes sensibles a la acción del ruido como las pruebas de fatiga: Peyser, Wilson Larsen, Wheeler, Tone Decay y el test de Watson y Tolan. Estas pruebas en la actualidad han sido abandonadas pero se basaban en fatigar el oído con alta intensidad y luego medir el tiempo de recuperación. Las causas de fragilidad auditiva son múltiples y en la actualidad algunas permanecen desconocidas, pero probablemente el sistema inhibitor eferente de las CCE ejerza una función preponderante en los casos de hipoacusias inducidas por ruido (17).

En la actualidad, existen hallazgos que evidenciarían que la aplicación de las OAEs en combinación con el efecto supresor contralateral y la fatiga auditiva podrían ser válidas en la identificación de la sensibilidad individual frente al ruido (50). De confirmarse estas evidencias, el SEM podría servir como herramienta para la predicción de la susceptibilidad a padecer una hipoacusia neurosensorial por exposición a ruido, según lo medido con la SC (55). Los resultados obtenidos de una investigación realizada por Muñiz y colaboradores, en 2006 (56), sugieren que las diferencias en la activación del reflejo del sistema olivococlear medial son la principal contribución a las diferencias en la vulnerabilidad ante el ruido.

Este interrogante hace que se investigue si los cambios subclínicos en las OAEs y las anomalías en la SC pueden llegar a ser predictivos en los casos de hipoacusias inducida por ruido (55, 57).

AUDIOMETRÍA CONVENCIONAL Y EXTENDIDA DE ALTA FRECUENCIA

Conceptos generales

La audiometría es el estudio de la capacidad auditiva por medio del audiómetro (58). Otros autores la definen como la medida de los umbrales auditivos, siendo una exploración subjetiva de la audición (45).

El *umbral* es la mínima intensidad de sonido que un sujeto es capaz de percibir a una determinada frecuencia (58).

La unidad de *intensidad* empleada en el audiómetro es el decibel (dB), que corresponde a la décima parte de un bel. Se puede definir un bel como el logaritmo de base 10 de la relación entre dos intensidades medidas

como presión (fuerza/superficie) (58). El dB no es una medida absoluta, sino que se describe como la relación que existe entre dos presiones acústicas, siendo indispensable determinar un valor de referencia (59).

Las intensidades pueden referirse a la intensidad física del sonido o la intensidad audible por el ser humano, dependiendo de esto existen dos tipos: las de presión sonora o sound pressure level (dB SPL) y las referidas al nivel de umbral de audición o hearing threshold level (dB HL) (58). El audiómetro trabaja con los dB HL mientras que el otoemisor utiliza los dB SPL.

La audiometría puede ser explorada en dos rangos, el convencional que abarca generalmente las frecuencias 125 Hz a 8000 Hz y extendido de alta frecuencia que abarca desde 8000 Hz a 20000 Hz, aunque lo normalizado es hasta 16000 Hz.

El audiograma es un gráfico en el cual se registran los umbrales auditivos, en el eje de las ordenadas se encuentran los dB HL y en el eje de las abscisas se localizan las frecuencias (59).

Equipamiento

El audiómetro es un instrumento electrónico que produce tonos puros cuyas frecuencias e intensidades pueden controlarse de manera exacta a fin de estudiar la vía aérea y vía ósea (58, 59). El estímulo para estudiar la vía aérea consiste en tonos puros emitidos por el audiómetro y transmitidos al sujeto mediante la utilización de auriculares (59).

Las frecuencias evaluadas generalmente en la práctica clínica abarcan: (250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000) Hz, siendo las frecuencias de 125 Hz, 1500 Hz y 3000 Hz optativas.

Inicialmente existía dificultad en la transducción y calibración de los estímulos para la audiometría de alta frecuencia. En la actualidad, no existen inconvenientes para la práctica de ambos rangos: convencional y extendido de alta frecuencia (45).

No se utilizan frecuencias superiores a 16000 Hz por los problemas que se plantean para obtener una presión acústica constante sobre la membrana timpánica (60). Por otro lado es difícil producir tonos puros

menores a 125 Hz con nivel sonoro suficiente. Este nivel se regula desde lo inaudible hasta el límite superior que provee cada audiómetro, pudiendo provocar, en intensidades extremas, molestia o dolor.

Dependiendo del equipamiento y de la frecuencia la vía aérea produce intensidades máximas variando de 90 dB a 120 dB (59). Los incrementos de nivel sonoro del estímulo se pueden realizar mediante aumentos de 1 dB a 5 dB.

Aplicación clínica

La ventaja principal de la audiometría de alta frecuencia es que en algunos casos, los cambios producidos por encima de los 8000 Hz aparecen más precozmente que las modificaciones que detecta la audiometría convencional (250 a 8000) Hz. Los datos de este tipo de audiometría nunca deben interpretarse de forma aislada ni sustituir a la audiometría convencional. Además al realizar la exploración solamente en alta frecuencia, no se evalúan las frecuencias esenciales para la comunicación verbal (45).

En un estudio realizado sobre audiometría en el rango extendido de alta frecuencia, observaron que los umbrales auditivos aumentan en función de la frecuencia y edad (61).

Una de las aplicaciones clínicas principales de la audiometría en altas frecuencias es la monitorización de la audición en pacientes con presencia o sospecha de patologías auditivas, dentro de ellas se destaca la monitorización en los casos de: ototoxicidad, secuela de otitis media, portadores de insuficiencia renal, presbiacusia, desorden en el procesamiento auditivo, portadores de deficiencia auditiva de origen genético y en individuos con exposición frecuente a ruido (62).

En relación a la exposición a ruido Mehrparvar y su equipo (63) realizaron un estudio en trabajadores industriales y sus resultados mostraron que la audiometría en altas frecuencias es más sensitiva que la audiometría convencional. Los investigadores destacan la utilidad de la audiometría para un diagnóstico temprano de la sensibilidad auditiva ante el ruido y de esta

manera prevenir la pérdida auditiva en las frecuencias especialmente involucradas en el habla.

En otro estudio referido a la exposición a música en disc jockeys, se evaluaron los umbrales auditivos mediante la audiometría en el rango convencional antes y después de la exposición a música, los resultados mostraron que los umbrales auditivos descendieron luego de la exposición, manifestando un descenso transitorio del umbral, estadísticamente significativo, en todas las frecuencias evaluadas (64).

En general los trabajos científicos han focalizado su atención en las hipoacusias inducidas por ruido ocupacional. En la actualidad existen medidas preventivas con controles auditivos periódicos, reglamentaciones y protecciones sobre la audición dentro del ámbito laboral. Sin embargo, en la sociedad moderna, las actividades recreativas y el avance tecnológico sobre los dispositivos personales de música despierta el interés de centrar mayor atención sobre la relación de la pérdida auditiva y la exposición durante las actividades recreativas de los jóvenes.

EXPOSICIÓN A RUIDO NO OCUPACIONAL O SOCIAL

Los adolescentes se exponen frecuentemente a lo que técnicamente se denomina "ruido no ocupacional" ó también llamado por otros investigadores "ruido social". Ambos términos se refieren a todas las fuentes sonoras producto de alguna actividad de ocio no relacionada al ambiente laboral (65, 66, 67).

Las fuentes de exposición a ruido no ocupacional ó social son de variada etiología, en el caso de los adolescentes las más importantes provienen de la escucha de música a altos niveles sonoros, ya sea en el hogar, fuera de él o a través del uso de reproductores personales de música (57, 68).

En la actualidad, esta tendencia continúa en aumento y la característica común de estas exposiciones es su peligrosidad para la función auditiva, dado que los niveles sonoros de exposición superan los tolerables por el oído (69). Numerosos trabajos evidencian el potencial riesgo para la salud auditiva que implica escuchar música a altos niveles

sonoros durante un tiempo prolongado. Existen autores que consideran este comportamiento como un importante factor de riesgo para la pérdida de la audición (70). Diversos organismos internacionales manifiestan su preocupación acerca de los efectos a largo plazo de la exposición a ruido no ocupacional en los jóvenes y advierten el aumento significativo a nivel mundial de “hipoacusias inducidas por ruido” en edades cada vez más tempranas (9). Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (71) considera la pérdida de audición por la exposición excesiva a ruido una de las enfermedades irreversibles más frecuentes, especialmente entre los jóvenes. A su vez, destaca la importancia de la detección temprana de tales trastornos y señala la necesidad de implementar estrategias educativas tendientes a la prevención y promoción de la salud auditiva.

Estudios recientes muestran que la exposición continuada tanto a ruido ocupacional como a ruido recreativo ocasionaría desplazamientos permanentes del umbral auditivo (daño auditivo irreversible) a lo largo del tiempo debido a la acumulación gradual de daño que se va produciendo en las células externas del oído interno. Precisamente, Müller y su equipo (57) consideran esperable que las exposiciones regulares a altos niveles sonoros de música por parte de los jóvenes causen daño irreversible en la audición a lo largo de los años.

En un estudio longitudinal, realizado en Córdoba, sobre los efectos auditivos en adolescentes por la exposición a ruidos no ocupacionales, se comprobó el riesgo de dañar más tempranamente la audición en aquellos adolescentes con mayor sensibilidad auditiva. Los resultados muestran la importancia de las actividades recreativas caracterizadas por altos niveles sonoros unido a “oídos sensibles” o “frágiles” como causa de deterioro auditivo prematuro en la gente joven (68, 72, 73, 74).

Cabe destacar que la creciente popularidad de los dispositivos portátiles de música en los jóvenes produce mayor exposición a altos niveles sonoros (75). Actualmente, existe más de 70 millones de dispositivos portátiles (108).

Por su parte, Vogel y colaboradores (77) estudiaron el comportamiento de 1687 adolescentes en relación a los reproductores de música. El estudio mostró que un tercio de los adolescentes eran oyentes

frecuentes quienes fueron cuatro veces más propensos a escuchar a niveles de volumen más altos que los usuarios no frecuentes. Como conclusión los investigadores mencionan que la frecuencia de música se asocia con conductas de riesgo en los adolescentes al utilizar los reproductores de música, como escuchar a volúmenes elevados y no utilizar limitadores de ruido.

En España, investigadores (65) identificaron actividades de ocio en adolescentes altamente riesgosas y que a largo plazo podrían contribuir a una pérdida auditiva inducida por ruido, ellas fueron tocar en un grupo de música, ir a discotecas, asistir a conciertos de rock y practicar deportes de motor o tiro. En un estudio llevado a cabo en Chile, se encuestaron a 243 jóvenes y se identificó que el 30 % de ellos están expuestos a niveles de ruido superiores al límite considerado como de riesgo por exposición semanal (67).

En la Ciudad de México se investigó a 214 adolescentes hallando que el principal factor de riesgo relacionado a alteraciones auditivas fue la exposición a “ruido recreativo” al asistir a discotecas, conciertos de música popular, el uso de equipos de sonido personales y la exposición al ruido en los talleres escolares (78).

Diversos estudios mostraron un aumento en el número de adolescentes y adultos jóvenes que presentaban síntomas auditivos como por ejemplo tinnitus y desplazamiento de umbral (1, 2). Niskar y sus colaboradores (1) sugieren que los adolescentes y niños de Estados Unidos se encuentran expuestos a niveles peligrosos de ruido y su audición es vulnerable a tal exposición.

La exposición a altos niveles sonoros en los adolescentes mediante los modernos dispositivos de música o la exposición a niveles de presión sonora que exceden los 100 dBA en discotecas, sugieren un profundo riesgo para el daño auditivo (57). Se entiende por dBA al nivel sonoro expresado en decibeles compensados A, los que tienen en cuenta la forma particular de escuchar del oído humano. En la Ciudad de Córdoba se realizaron mediciones en discotecas que muestran valores entre 104.3 dBA con picos de hasta 119 dBA (72).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Conocer las posibles implicancias y aplicaciones clínicas de la Supresión Contralateral (SC) de las Otoemisiones Acústicas Transitorias (TEOAEs) en relación a las pruebas audiológicas subjetivas y el comportamiento de los adolescentes con respecto a la participación en actividades recreativas que suponen exposición a música.

Objetivos Específicos

- Comparar y evaluar los diferentes Protocolos usados para el estudio de la SC de las TEOAEs.
- Determinar el estado de la función auditiva mediante la aplicación de la audiometría tonal, en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia.
- Relacionar los resultados de la SC de las TEOAEs con el perfil audiométrico obtenido a través de la audiometría tonal en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia.
- Conocer el comportamiento de los adolescentes en relación a la participación en actividades recreativas que implican exposición a música, a través de la aplicación de un cuestionario específico.
- Relacionar los resultados de la SC de las TEOAEs con el grado de participación en actividades recreativas de tipo musical.
- Comparar los resultados obtenidos entre una primera toma de las pruebas (Test) y una segunda toma tres años después (Retest) correspondientes a: la SC de las TEOAEs, el perfil audiométrico y el grado de participación en actividades recreativas de tipo musical.

Capítulo 2

MATERIALES Y METODOS

Diseño. Población y Muestra

La investigación fue avalado por el Colegio de Fonoaudiólogos de Córdoba y acreditado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

El estudio se llevó a cabo con un diseño longitudinal, inició en el año 2006 y finalizó en el año 2011.

Se trabajó con adolescentes pertenecientes a Escuelas Técnicas (IPEMs) de la Ciudad de Córdoba que participaron en el Programa implementado en el CINTRA. Las Escuelas evaluadas fueron tres y contaron con los avales del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba y de las autoridades de cada Establecimiento Educativo. Cada Escuela se evaluó por un período de 4 años.

A continuación, en la Tabla 1, se presentan las Escuelas con su correspondiente año de inicio (Test) y finalización (Retest). Anualmente se incorporó un nuevo establecimiento educativo.

Tabla 1. Inicio (Test) y finalización (Retest) en cada Escuela evaluada

Escuelas	Test	Retest
Escuela 1	2006	2009
Escuela 2	2007	2010
Escuela 3	2008	2011

El estudio abarcó un período de la adolescencia, comprendido entre los 14/15 a los 17/18 años de edad. En las tres Escuelas, en el primer año del estudio, se trabajó con adolescentes que cursaban Tercer Año del Ciclo Básico Unificado, con edades que oscilaban entre 14/15 años. Se trabajó con los adolescentes que aceptaron la participación voluntaria y contaban con el consentimiento informado firmado por sus padres o tutores (ver en Anexo 1 Consentimiento informado). A través del consentimiento se los interiorizó sobre las características, finalidad y procedimiento del estudio.

En las tres Escuelas concurrían alumnos de ambos sexos, con mayor predominio de varones en la Escuela 1.

De acuerdo a los criterios de inclusión, que se mencionarán más adelante, el número de adolescentes participantes fue de:

- 65 adolescentes en la Escuela 1
- 26 adolescentes en la Escuela 2
- 27 adolescentes en la Escuela 3

Lamentablemente en el Retest se produjo una marcada disminución de adolescentes en las 3 Escuelas evaluadas, debido principalmente al cambio de plan de estudio al finalizar el tercer año del CBU y la deserción escolar. Los adolescentes estudiados pertenecen, en su mayoría, a estratos socioeconómicos de menores recursos, por lo que quizás esto afecte la continuidad de los estudios, quedando finalmente sin concluir la secundaria.

Criterios de inclusión

Se incluyeron en la investigación aquellos adolescentes que tuvieron en el Test y Retest:

- TEOAEs presentes en ambos oídos, es decir, dentro de los parámetros considerados normales.
- Oído medio sin alteraciones.

A continuación se detallan las consideraciones específicas para cada criterio.

- TEOAEs, las consideraciones establecidas para determinar su presencia fueron: Reproducibilidad ≥ 70 % y una Relación Señal Ruido (SNR) ≥ 6 dB SPL en al menos 3 frecuencias estudiadas (1000, 1500, 2000, 3000, 4000) Hz.
- Oído medio sin alteraciones, para descartar cualquier problema conductivo, se consideró la Timpanometría con Timpanograma tipo A, de acuerdo a la clasificación de Jerger.

Lugar de Trabajo

El estudio audiológico se llevó a cabo en una cabina audiométrica móvil, acústicamente acondicionada, que cumplimenta con el ambiente

exigido por la Normativa vigente —IRAM 4028-1 (1997) e ISO 8253-1 (1989) — en relación a su aislamiento sonoro del ruido exterior y a la absorción sonora interior. El diseño, construcción y optimización de la cabina audiométrica móvil fue llevado a cabo, como un desarrollo tecnológico, dentro del Programa del CINTRA.

El estudio Psicosocial se realizó en las aulas del establecimiento educativo.

Procedimientos

El estudio permitió conocer el estado de la función auditiva (Aspecto Auditivo) y los hábitos recreativos (Aspecto Psicosocial) durante un período de la adolescencia, comprendido entre los 14/15 a los 17/18 años de edad. Para ello se aplicaron las siguientes pruebas:

a) Aspecto Auditivo:

- Cuestionario de Estado Auditivo (ver en Anexo 2 el Cuestionario) para conocer antecedentes que pueden afectar la función auditiva. Fue construido *ad hoc* siguiendo los lineamientos aportados por la Norma ISO TC 43: CD 389-5.
- Otoscopía, para conocer el estado del canal auditivo.
- Timpanometría, para determinar el estado del oído medio y su relación con los posibles problemas conductivos.
- Audiometría, en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia para determinar los perfiles audiométricos.
- TEOAEs: para conocer el comportamiento mecánico de la cóclea y determinar TEOAEs presentes o ausentes.
- SC de las TEOAEs para conocer el funcionamiento del SEM y determinar presencia y ausencia de efecto supresor.

La duración de la aplicación de todas las pruebas fue aproximadamente de 30-40 minutos.

b) Aspecto Psicosocial se aplicó un Cuestionario sobre Actividades Extraescolares (ver en Anexo 3 el Cuestionario) para conocer el comportamiento de los adolescentes con respecto a sus hábitos

relacionados con la escucha de música y niveles sonoros de exposición durante la participación en sus actividades recreativas. La duración para llevar a cabo la aplicación del Cuestionario fue aproximadamente de 20-25 minutos.

Descripción de las pruebas aplicadas

Aspecto Auditivo

Timpanometría

Se aplicó para conocer el funcionamiento del oído medio. Este estudio proporciona información objetiva de las variaciones de presión de aire en el Conducto Auditivo Externo y permite conocer la mecánica tímpano-osicular. Su representación gráfica se denomina Timpanograma. Se consideró, de acuerdo a la clasificación de Jerger, una Timpanometría dentro de los parámetros normales cuando se obtuvo un Timpanograma Tipo A. Un timpanograma normal indica que el sistema del tímpano y huesecillos del oído medio funcionan sin alteración.

Audiometría

Se realizó audiometría en los rangos convencional (250–8000) Hz y extendido de alta frecuencia (8000–16000) Hz, como método subjetivo, cumplimentando con las Normas IRAM 4028-1, ISO 8253-1 e ISO 8253-5, a fin de determinar el umbral auditivo en toda la gama audible del individuo. Para llevar a cabo el estudio se respetó el siguiente protocolo:

- Ajuste de los auriculares: para lograr la colocación óptima en el sujeto, se aplicó, en un oído, una señal de 8000 Hz. con un nivel sonoro entre los 20/30 dB HL. La colocación óptima del auricular se obtuvo cuando el sujeto posicionó el auricular una vez lograda la percepción del tono al máximo nivel sonoro. Luego se realizó el mismo ajuste para el otro oído.
- Umbrales auditivos: se comenzó la toma de la prueba en el rango convencional con la frecuencia 1000 Hz y se continuó hasta 8000 Hz. Luego se repitió 1000 Hz y se descendió hasta los 250 Hz. Para el rango extendido,

se repitió la frecuencia 8000 Hz y se continuó hasta los 16000 Hz. Las frecuencias 1000 Hz y 8000 Hz fueron medidas dos veces por oído.

- Saltos del estímulo auditivo de la audiometría: fue fijado en 3 dB HL para una mayor discriminación.

De acuerdo a los resultados de la audiometría se dividió a los oídos estudiados en dos grupos:

a) Normal con umbrales auditivos ≤ 18 dB HL en cada una de las frecuencias analizadas en ambos rangos de frecuencias;

b) Con descenso con umbrales auditivos > 18 dB HL en una ó más frecuencias evaluadas.

Otoemisiones Acústicas Transitorias (TEOAEs)

Este estudio permite conocer el comportamiento mecánico de la cóclea.

Se aplicó TEOAEs en cada oído por separado, en forma ipsi u homolateral (sin estimulación acústica en el oído contralateral).

El procedimiento de las TEOAEs se explica más adelante debido a que forma parte de la Primera etapa de valoración de la SC de las TEOAEs.

Las TEOAEs debían estar presentes en ambos oídos, es decir, dentro de los parámetros considerados normales para continuar valorando la SC de las mismas.

Las consideraciones establecidas para determinar su presencia fueron: Reproducibilidad ≥ 70 % y la Relación Señal Ruido (SNR) ≥ 6 dB SPL en al menos 3 frecuencias estudiadas (1000, 1500, 2000, 3000, 4000) Hz.

Supresión Contralateral (SC) de las TEOAEs

Se realizó la SC de las TEOAEs para evaluar la función del SEM a través de distintos modos de estimulación, que se describen a continuación:

Para el estudio de la SC de las TEOAEs se realizó:

- *Primero:* TEOAEs en cada oído por separado, en forma ipsi u homolateral (sin estimulación acústica en el oído contralateral).

- *Segundo:* TEOAEs en el oído homolateral y al mismo tiempo aplicación de estimulación acústica en el oído contralateral.

Para la SC de las TEOAEs se usaron **tres Protocolos**, con diferentes modos de estimulación.

Para la realización de las **TEOAEs** se utilizó estímulo click y las frecuencias estudiadas fueron 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz en todos los Protocolos utilizados. Para cada Protocolo se modificaron tres parámetros relacionados con el estímulo:

- a) intensidad
- b) modo de presentación
- c) número

Para **la estimulación acústica contralateral (EAC)** se utilizó ruido blanco o banda ancha en todos los Protocolos utilizados y se modificaron:

- a) intensidad del estímulo supresor
- b) fuente generadora de ruido

A continuación se detallan los parámetros modificados para cada Protocolo utilizado.

Protocolo 1

Este Protocolo fue aplicado en la Escuela 1 y 2. Para realizar las **TEOAEs** los parámetros utilizados fueron:

- a) intensidad del estímulo: 80 dB SPL aproximadamente.
- b) modo de presentación del estímulo: "no lineal".
- c) número de estímulos: 260.

Para la **EAC** se utilizó:

- a) intensidad del estímulo supresor 50 dB HL.
- b) fuente generadora de ruido provisto por el audiómetro.

Protocolo 2

Este Protocolo fue aplicado en la Escuela 3. Para realizar las **TEOAEs** los parámetros utilizados fueron:

- a) intensidad del estímulo: 70 dB SPL aproximadamente.

b) modo de presentación del estímulo: “lineal”.

c) número de estímulos: 512.

Para la **EAC** se utilizó:

a) intensidad del estímulo supresor 60 dB SPL.

b) fuente generadora de ruido provisto por el mismo otoemisor.

Protocolo 3

Este Protocolo fue aplicado también en la Escuela 3. Para realizar las **TEOAEs** los parámetros utilizados fueron los mismos que se aplicaron en el Protocolo 2. La diferencia entre ambos Protocolos radica en la intensidad de la **EAC**: intensidad del estímulo supresor 70 dB SPL.

Efecto supresor

Para el estudio del SEM, la característica más observada en la respuesta de las SC de las TEOAEs es el efecto supresor.

La activación del SEM, con el uso de la estimulación acústica en el oído contralateral, provoca la inhibición de las contracciones de las CCE evidenciándose la reducción de la amplitud de las OEAs (17, 18, 22). Es por ello que para estudiar el SEM se realizó la verificación del efecto supresor observando la variación de la respuesta total de las TEOAEs sin y con EAC. Se consideró en esta investigación **presencia de efecto supresor** cuando se producía una reducción de la respuesta luego de la EAC, es decir cuando la diferencia de los valores obtenidos en la respuesta total sin EAC y con EAC era positiva. A su vez, se consideró ausencia de efecto supresor en los casos de mantenerse o aumentarse la respuesta luego de la EAC, obteniendo un valor de cero ó negativo.

Cabe mencionar que el cálculo de la diferencia de los valores entre la respuesta total sin y con EAC no se obtiene a través del software del equipo sino a través de la operación realizada por la examinadora.

La ausencia de supresión se puede considerar como un hallazgo patológico, indicativo de una alteración del SEM (24).

En resumen, de acuerdo a los resultados de la SC de las TEOAEs se dividió a los oídos estudiados en dos grupos:

- a) oídos con presencia de efecto supresor
- b) oídos con ausencia de efecto supresor.

Resumen de los Protocolos

En la Tabla 2 se presenta un resumen de los parámetros aplicados en cada Protocolo.

Tabla 2. Parámetros aplicados en cada Protocolo

TEOAEs			
Parámetros	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
intensidad	80 dB SPL	70 dB SPL	70 dB SPL
modo	no lineal	lineal	lineal
número	260	512	512
Estimulo supresor			
Parámetros	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3
intensidad	50 dB HL	60 dB SPL	70 dB SPL
fuelle generadora	audiómetro	otoemisor	otoemisor

En la Tabla 3 se detalla la correspondencia entre los Protocolos utilizados y las Escuelas estudiadas.

Tabla 3. Correspondencia entre Protocolos y Escuelas

Protocolos	Escuelas
Protocolo 1	Escuelas 1 y 2
Protocolo 2	Escuela 3
Protocolo 3	Escuela 3

Aspecto Psicosocial

A fin de conocer la Exposición General a Música de los adolescentes participantes en el estudio se administró un Cuestionario sobre Actividades Extraescolares (CAE). Este cuestionario fue elaborado y utilizado por Schuschke, Rudloff, Penk y su grupo de trabajo (79) perteneciente al

Instituto de Medicina e Higiene de la Facultad de Medicina de la Universidad de Otto von Guericke de Magdeburgo, Alemania. Este cuestionario fue adaptado al medio por Serra y colaboradores (73). Para su adaptación a la población argentina se siguió la metodología de traducción directa e inversa recomendada en la literatura, consistente en la traducción al español, la revisión sistemática del contenido del instrumento y discusión por el equipo de investigación, una traducción inversa a la lengua original alemana y un nuevo análisis del contenido del mismo.

Una vez adaptado, el CAE fue utilizado previamente en la primera etapa de trabajo (1996-2003) llevada a cabo en la línea de Conservación de la Audición del CINTRA.

El CAE, está compuesto por 62 preguntas. Para la presente investigación se aplicó de manera autoadministrada en las aulas del establecimiento educativo. Se conformaron grupos de 10 a 15 adolescentes para un mejor manejo del grupo.

El Cuestionario aplicado permite conocer en detalle la participación en 5 actividades relacionadas con música:

- “Escuchar música en el hogar”
- “Interpretar instrumentos musicales y/o participar en grupos musicales”
- “Asistir a conciertos en vivo”
- “Usar reproductores personales de música”
- “Asistir a lugares bailables”

A través de las preguntas del Cuestionario se conoce la frecuencia de participación en cada una de las actividades mencionadas desde cuando lo hace, el tiempo dedicado a cada una de ellas y los niveles de exposición. A partir del puntaje en cada una de esas actividades se obtuvo el “Nivel de Participación” en cada una de ellas, clasificándolo de acuerdo a una escala nominal en:

- “No participa”
- “Nivel Bajo”;
- “Nivel Medio”
- “Nivel Alto”
- “Nivel Muy Alto”

Posteriormente y de acuerdo al Nivel de Participación en las cinco actividades musicales consideradas se obtuvo la “Exposición General a Música” para cada adolescente, donde se establecieron las siguientes categorías para el análisis de los resultados:

- **“Exposición Baja”**
- **“Exposición Media”**
- **“Exposición Alta”**
- **“Exposición Muy Alta”**

Las actividades que se ponderaron para la clasificación según la Exposición General a Música fueron: “Interpretar instrumentos musicales y/o participar en grupos musicales”, “Asistir a lugares bailables” y “Usar reproductores personales de música”.

Equipamiento

Se describe a continuación los instrumentos utilizados para el estudio auditivo, los cuales fueron provistos por el CINTRA:

1. Otoscopio clínico Heine, modelo Beta.
2. Impedanciómetro automático “Minitymp” Kamplex MT10 Interacoustics.
3. Equipo de OAEs Otodynamics Ltd DP ECHOPORT ILO 292 USB II. Sonda UGD TE+DPOAE Probe, que provee el mismo equipamiento
4. Laptop con Sistema Operativo Windows XP. Un software de análisis clínico y gestión de datos llamado ILOV6, para el registro y realización de los estudios de las OAEs.
5. Audiómetro Madsen Orbiter 922. Sonda EAR TONE A3 para la aplicación del masking en el oído Contralateral para evaluar la SC y auriculares normalizados Senheiser HDA 200 para la realización de la audiometría.
6. Cabina Audiométrica Móvil, con niveles de ruido interno dentro de los parámetros exigidos.

Análisis Estadístico

Se confeccionaron las bases de datos para el procesamiento estadístico y se clasificaron los grupos de acuerdo a: los distintos Protocolos usados, los umbrales auditivos, la Exposición General a Música y los momentos de evaluación.

Se organizaron los resultados de la siguiente manera:

a) Test: incluye a todos los adolescentes que inicialmente participaron en la investigación.

b) Test-Retest: incluye a todos los adolescentes que inicialmente participaron en la investigación y continuaron en el cuarto año de estudio.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron los resultados obtenidos de:

a) Supresión Contralateral de las Otoemisiones Acústicas Transitorias: con los resultados obtenidos de las TEOAEs en las instancias sin y con EAC (estimulación acústica contralateral) de cada Protocolo. Para el análisis se trabajó con los siguientes datos:

- **respuesta total (dB SPL):** nivel global de respuesta.
- **efecto supresor:** de acuerdo a los resultados se dividió a los oídos estudiados en dos grupos: **presencia de efecto supresor y ausencia de efecto supresor**. Se consideró para la investigación presencia de efecto supresor cuando se producía una reducción de respuesta luego de la EAC, es decir cuando la diferencia de los valores obtenidos en la respuesta total sin EAC y con EAC era positiva, en caso de que se mantuviera ó aumentara la respuesta, el valor era cero ó negativo considerándose ausencia del efecto supresor, de acuerdo a lo ya explicado en Descripción de las pruebas aplicadas.
- **amplitud (dB SPL)** en las frecuencias 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz.
- **diferencia de amplitud:** muestra la diferencia observada en la amplitud bajo las condiciones sin y con EAC en cada frecuencia. Para conocer si la amplitud se reduce, aumenta ó se mantiene luego de la EAC.

b) Audiometría: se muestran los resultados de los umbrales auditivos correspondientes al rango convencional (250–8000) Hz y extendido de alta M.A.H.

frecuencia (8000–16000) Hz. Los perfiles audiométricos se clasificaron en: **grupo normal y con descenso.**

c) Exposición General a Música: se muestran los resultados de las categorías **Exposición Baja, Exposición Media, Exposición Alta y Exposición Muy Alta** de acuerdo al Nivel de Participación obtenido para las cinco actividades musicales evaluadas.

Para los análisis estadísticos se consideró como unidad de estudio al oído. Se realizó el análisis descriptivo para los protocolos y umbrales auditivos. Para ello se trabajó con los siguientes procedimientos estadísticos descriptivos: a) Media; b) Desviación Estándar; c) Mínimos y Máximos; d) Gráficos de Puntos Promedios. Para el análisis de los niveles de Exposición General a Música se confeccionaron tablas de frecuencia y diagramas de barras

Se aplicó el test T de Student para el estudio del nivel de significación de: la respuesta total en las instancias sin y con EAC en relación a ambos oídos y los umbrales auditivos en relación a ambos oídos.

Para la comparación de las diferencias de la respuesta total y amplitud para cada frecuencia sin y con EAC se aplicó el test T apareado.

Para la comparación de las diferencias de los umbrales auditivos de cada frecuencia en los grupos normal y con descenso se aplicó el test T Student.

Se realizaron tablas de contingencia para el análisis de asociación entre los niveles de Exposición General a Música y los grupos con presencia y ausencia de efecto supresor.

Se realizó un análisis de varianza para estudiar el efecto supresor y la respuesta total en las condiciones sin y con EAC para los 3 Protocolos aplicados.

En todos los casos se consideró un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$).

Los software estadísticos que se utilizaron fueron: a) InfoStat Versión 2012, desarrollado por un equipo de docentes-investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC (80) y b) SPSS, Versión 17.

Capítulo 3
RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo a los seis Objetivos Específicos planteados en la investigación.

Para responder a los cinco primeros objetivos se analizaron los datos provenientes del Test; mientras que para dar respuesta al sexto objetivo se compararon los datos obtenidos de los adolescentes que participaron en el Test y en el Retest.

A continuación se detallan los resultados obtenidos a partir de las distintas variables consideradas para cada uno de los objetivos.

OBJETIVO 1: “Comparar y evaluar los diferentes Protocolos usados para el estudio de la Supresión Contralateral (SC) de las Otoemisiones acústica transitorias (TEOAEs)”.

SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE LAS TEOAEs

Respuesta total y efecto supresor

La diferencia de la respuesta total sin estimulación acústica contralateral (EAC) y con EAC, determina el **efecto supresor**. De acuerdo al valor obtenido, si la diferencia es positiva se consideró **presencia de efecto supresor**, contrariamente cuando el valor era negativo o cero se consideró **ausencia de efecto supresor**.

Se estudiaron las diferencias del efecto supresor entre oído izquierdo-derecho mediante el test T de Student para cada Protocolo. Al no encontrar diferencia significativa entre ambos oídos para los tres Protocolos se consideraron de manera individual sin discriminar la lateralidad, duplicando de esta manera las observaciones de los resultados.

En la Tabla 4 se muestra la distribución de frecuencia con su correspondiente porcentaje de los oídos que tuvieron presencia y ausencia de efecto supresor según cada Protocolo aplicado.

El Protocolo 1 fue usado en una muestra conformada por 91 adolescentes (182 oídos) pertenecientes a la Escuela 1 y 2.

Los Protocolos 2 y 3 fueron usados en una misma muestra constituida por 27 adolescentes (54 oídos).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de oídos con presencia y ausencia según cada Protocolo

Efecto Supresor	Protocolo 1	Protocolo 2	Protocolo 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Ausencia	33 (11%)	0 (%)	0 (0%)	33 (11%)
Presencia	149 (52%)	54 (18,5%)	54 (18,5%)	257 (89%)
Total	182 (63%)	54 (18,5%)	54 (18,5%)	290 (100%)

Sólo en el Protocolo 1 se encontró un 11% de ausencia de efecto supresor, mientras que el resto de los oídos evaluados tuvieron presencia de efecto supresor.

En la Figura 3 se muestran los puntos promedios de la respuesta total de los oídos con presencia y ausencia bajo las dos condiciones: sin y con EAC de acuerdo a los 3 Protocolos utilizados. En la Figura 4 se muestran los puntos promedios del efecto supresor, es decir la diferencia de la respuesta total sin EAC y con EAC.

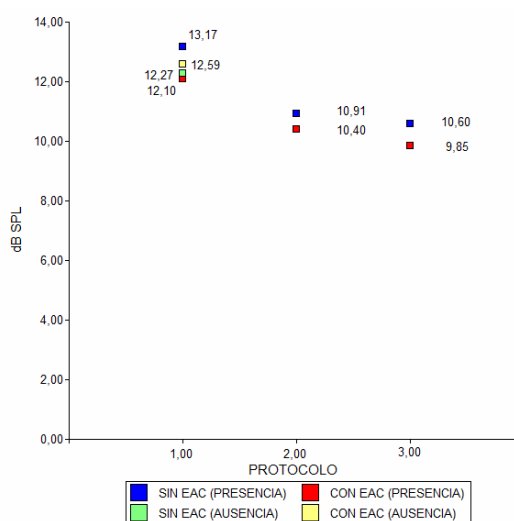


Figura 3. Respuesta total sin y con EAC de los tres Protocolos

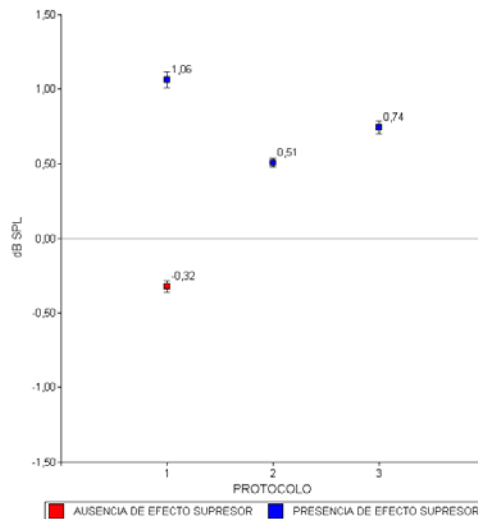


Figura 4. Efecto supresor de los 3 Protocolos

Respecto a la amplitud de la respuesta total, fue mayor tanto para las condiciones sin y con EAC en el Protocolo 1, descendiendo progresivamente hacia el Protocolo 2 y 3.

Como ya se señalara los oídos con ausencia de efecto supresor se encontraron sólo en el Protocolo 1, observándose un aumento de la amplitud de respuesta luego de la EAC. Según investigadores, la ausencia de supresión se puede considerar como un hallazgo patológico, indicativo de una alteración del sistema eferente.

Los oídos con presencia de efecto supresor del Protocolo 1 mostraron mayor efecto supresor, seguido del Protocolo 3 y finalmente el Protocolo 2 fue el que manifestó menor efecto supresor.

Se aplicó un test T apareado para determinar la significación estadística de las diferencias entre la respuesta total sin y con EAC en los oídos con presencia de efecto supresor evaluados en los 3 Protocolos. Se observa en la Tabla 5 que la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre la respuesta obtenida sin y con EAC en todos los casos.

Tabla 5. Diferencias entre la respuesta total sin y con EAC en los oídos con presencia según cada Protocolo

Protocolos	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
Protocolo 1	149	13,17	12,10	1,06	20,45	< 0,0001
Protocolo 2	54	10,91	10,40	0,51	16,41	< 0,0001
Protocolo 3	54	10,60	9,85	0,74	16,65	< 0,0001

Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y el Test LSD Fisher para estudiar la diferencia entre los Protocolos en los casos con presencia de efecto supresor. Entre los tres Protocolos el ANOVA mostró diferencia estadísticamente significativa en la repuesta total sin EAC ($p < 0,0002$) al igual que en la respuesta total con EAC ($p < 0,0028$). En particular entre el Protocolo 1 con los Protocolos 2 y 3. Respecto al efecto supresor el ANOVA mostró diferencia estadísticamente significativa ($< 0,0001$).

Amplitud en cada frecuencia

En las siguientes ilustraciones se observan las amplitudes en cada frecuencia sin EAC (Figura 5) y con EAC (Figura 6) de aquellos oídos **con presencia de efecto supresor** según cada Protocolo.

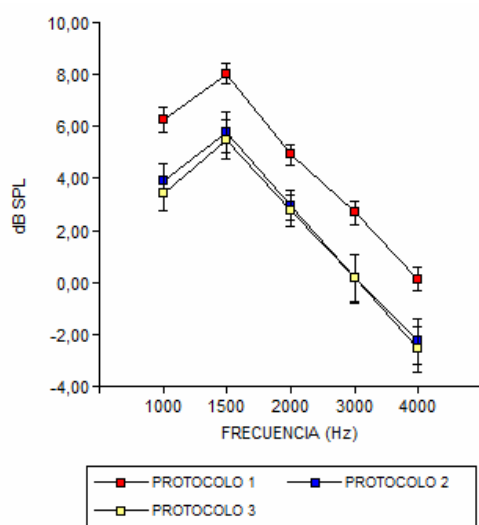


Figura 5. Amplitud sin EAC en cada frecuencia según los 3 Protocolos

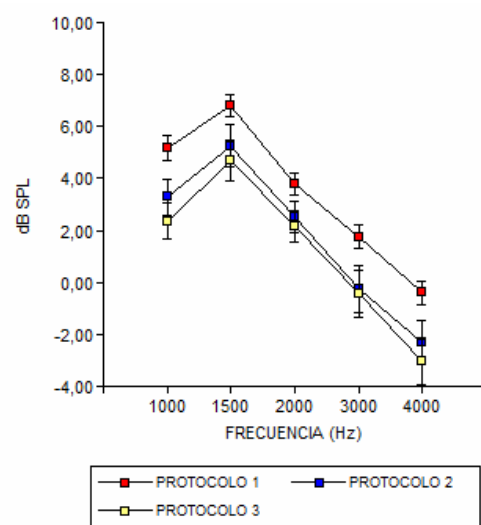


Figura 6. Amplitud con EAC en cada frecuencia según los 3 Protocolos

Se observaron bajo las dos condiciones sin EAC y con EAC que las amplitudes son mayores en todas las frecuencias evaluadas con el Protocolo 1 disminuyendo en el Protocolo 2 y 3.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las amplitudes de los Protocolos 2 y 3. En cambio, si se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el Protocolo 1 en relación a los Protocolos 2 y 3.

En todos los Protocolos se observaron que las amplitudes con EAC en cada frecuencia son menores que las amplitudes sin EAC, debido a que la respuesta en intensidad disminuye luego de la estimulación acústica.

En todos los Protocolos y en las condiciones sin y con EAC se observó la disminución progresiva de la amplitud en las frecuencias 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz.

Posteriormente, se aplicó el test T apareado para determinar la significación de las diferencias entre las amplitudes sin y con EAC para cada frecuencia en aquellos oídos que tuvieron presencia de efecto supresor según cada Protocolo (Tabla 6).

Tabla 6. Diferencias entre las amplitudes sin EAC y con EAC en cada frecuencia en oídos con presencia según cada Protocolo

PROTOCOLO 1						
Frecuencia (Hz)	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
1000	149	6,25	5,18	1,07	8,32	< 0,0001
1500	149	8,03	6,79	1,24	15,97	< 0,0001
2000	149	4,92	3,78	1,15	10,76	< 0,0001
3000	149	2,67	1,75	0,92	9,21	< 0,0001
4000	149	0,13	-0,41	0,54	4,45	< 0,0001
PROTOCOLO 2						
Frecuencia (Hz)	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
1000	54	3,93	3,27	0,66	7,92	< 0,0001
1500	54	5,77	5,25	0,52	10,11	< 0,0001
2000	54	2,96	2,52	0,45	9,19	< 0,0001
3000	54	0,15	-0,26	0,41	7,71	< 0,0001
4000	54	-2,28	-2,31	0,03	0,15	0,4405
PROTOCOLO 3						
Frecuencia (Hz)	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
1000	54	3,43	2,35	1,09	9,82	< 0,0001
1500	54	5,49	4,70	0,79	11,07	< 0,0001
2000	54	2,78	2,15	0,63	11,02	< 0,0001
3000	54	0,15	-0,44	0,59	8,93	< 0,0001
4000	54	-2,57	-3,05	0,48	7,33	< 0,0001

Se observó que la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre las amplitudes bajo las condiciones sin y con EAC de la mayoría de las frecuencias en cada Protocolo; a excepción de la frecuencia 4000 Hz perteneciente al Protocolo 2 que no mostró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

En la Figura 7 se muestra la amplitud sin y con EAC en cada frecuencia en los oídos **con ausencia de efecto supresor** pertenecientes al Protocolo 1.

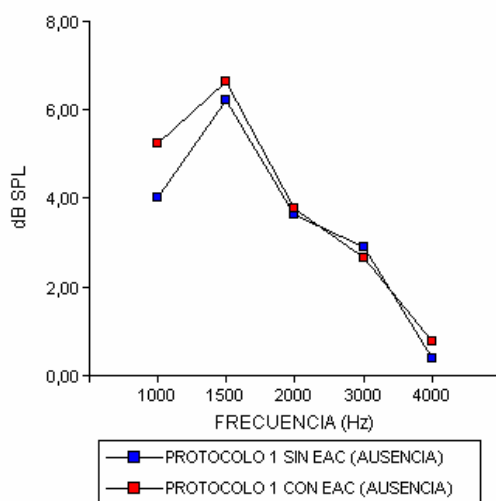


Figura 7. Amplitud sin y con EAC en cada frecuencia en oídos con ausencia

Se observó aumento de la amplitud en la mayoría de las frecuencias luego de la EAC, a excepción de la frecuencia 3000 Hz. En similitud a los oídos con presencia de efecto supresor se observó disminución progresiva en las frecuencias 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz.

Se aplicó el test T apareado para determinar la significación entre las amplitudes sin y con EAC para cada frecuencia en los oídos que tuvieron ausencia de efecto supresor (Tabla 7).

Tabla 7. Diferencias entre las amplitudes sin EAC y con EAC de cada frecuencia en oídos con ausencia de efecto supresor del Protocolo 1

Frecuencia (Hz)	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación $p < 0,05$
1000	33	4,02	5,23	-1,21	-4,93	< 0,0001
1500	33	6,21	6,65	-0,44	-1,48	0,0743
2000	33	3,62	3,78	-0,16	-1,16	0,1279
3000	33	2,91	2,65	0,26	0,65	0,7385
4000	33	0,39	0,76	-0,37	-2,31	0,0137

En los oídos con ausencia de efecto supresor la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en la mayoría de las frecuencias, a excepción de las frecuencias 1000 y 4000 Hz.

Diferencia de amplitud

Se muestra en la Figura 8 los puntos promedios de la diferencia entre la amplitud sin y con EAC en cada frecuencia según los Protocolos.

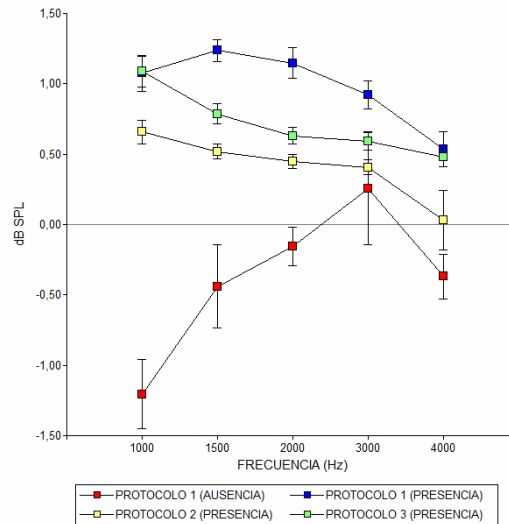


Figura 8. Diferencia de la amplitud en cada frecuencia posterior a la EAC en los 3 Protocolos

En los oídos con presencia de efecto supresor se observó reducción de amplitud en todas las frecuencias evaluadas luego de la aplicación de ruido contralateral. El Protocolo 1 presentó mayor diferencia entre la amplitud sin y con EAC en comparación a los Protocolos 2 y 3. Se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre los 3 Protocolos con presencia de efecto supresor en todas las frecuencias a excepción de las frecuencias 1000 Hz y 4000 Hz entre los Protocolos 1 y 3. El Protocolo 2 fue el que menor reducción de respuesta obtuvo luego de la EAC.

En los oídos con ausencia de efecto supresor se observó aumento de la amplitud en todas las frecuencias evaluadas luego de la EAC, a excepción de la frecuencia 3000 Hz.

De los 3 Protocolos evaluados con presencia de efecto supresor, el Protocolo 1 fue el que mayor respuesta total y amplitud presentó, a su vez mostró mayor efecto supresor y diferencia de amplitud en cada frecuencia luego de la estimulación acústica. A su vez fue el Protocolo que se aplicó a mayor cantidad de oídos y el único que detectó ausencia de efecto supresor.

OBJETIVO 2: “Determinar el estado de la función auditiva mediante la aplicación de la audiometría tonal, en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia”.

UMBRALES AUDITIVOS

Se estudiaron las diferencias de los umbrales auditivos entre oído izquierdo-derecho mediante el test T de Student. No se encontraron diferencias significativas entre ambos oídos, lo que permitió considerar a ambos oídos para los siguientes análisis.

Se clasificaron los oídos en **Normal** cuando los umbrales auditivos fueron ≤ 18 dB HL en todas las frecuencias analizadas y **Con descenso** con umbrales auditivos > 18 dB HL en una ó más frecuencias evaluadas.

En la Tabla 8 se muestra la distribución de frecuencia con su correspondiente porcentaje de los oídos que pertenecen al grupo normal y grupo con descenso según la presencia y ausencia de efecto supresor por Protocolo.

Tabla 8. Frecuencia y porcentaje de oídos del grupo normal y con descenso según los Protocolos y efecto supresor

Umbrales Auditivos	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)
Normal	112 (62%)	27 (15%)	48 (89%)
Con descenso	37 (20%)	6 (3%)	6 (11%)
Total	149 (82%)	33 (18%)	54 (100%)

Se observó del total de los oídos que tuvieron ausencia de efecto supresor del Protocolo 1 que solamente 6 de ellos presentaron descenso en su audición. En los Protocolos 2 y 3 se observaron 6 oídos que pertenecen al grupo con descenso que corresponden a los oídos con presencia de efecto supresor. El mayor porcentaje del grupo con descenso se concentró en el Protocolo 1 y a su vez tuvieron presencia de efecto supresor.

En la Figura 9 se muestra el perfil audiométrico con los puntos promedios de los grupos normal y con descenso de todos los oídos evaluados.

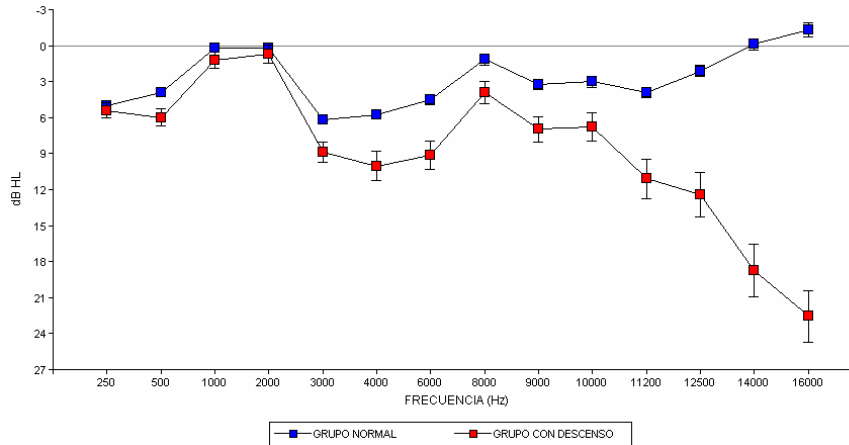


Figura 9. Umbrales auditivos de los grupos normal y con descenso

Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre los dos grupos normal y con descenso en la mayoría de las frecuencias, a excepción de 250 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz.

El grupo con descenso mostró que los umbrales auditivos fueron progresivamente mayores hacia el rango extendido de alta frecuencia.

OBJETIVO 3: “Relacionar los resultados de la SC de las TEOAes con el perfil audiométrico obtenido a través de la audiometría tonal en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia”.

SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE LAS TEOAes Y AUDIOMETRÍA

Respuesta total y efecto supresor según grupo normal y con descenso

Se aplicó el test T apareado para determinar la significación de las diferencias entre la respuesta total en las situaciones sin y con EAC de acuerdo a los grupos normal y con descenso según cada Protocolo (Tabla 9).

Tabla 9. Diferencias de la respuesta total sin y con EAC en cada grupo normal y con descenso según cada Protocolo

PROTOCOLO 1						
Grupo	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
Normal (Presencia)	112	13,49	12,4	1,09	19,28	< 0,0001
Con descenso (Presencia)	37	12,19	11,22	0,97	8,09	< 0,0001
Normal (Ausencia)	27	12,04	12,37	-0,33	-7,29	< 0,0001
Con descenso (Ausencia)	6	13,32	13,60	-0,28	-4,03	0,01
PROTOCOLO 2						
Grupo	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
Normal	48	10,50	9,97	0,53	16,31	< 0,0001
Con descenso	6	14,18	13,83	0,35	4,13	0,009
PROTOCOLO 3						
Grupo	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación p<0,05
Normal	48	10,15	9,38	0,77	16,95	< 0,0001
Con descenso	6	14,17	13,63	0,53	3,37	0,02

En los tres Protocolos la diferencia entre los dos grupos normal y con descenso fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en las condiciones sin y con EAC.

A continuación se muestra la respuesta total sin y con EAC en cada Protocolo para el grupo normal (Figura 10) y para el grupo con descenso (Figura 11).

En la Figura 12 se muestra el efecto supresor (diferencia de la respuesta total entre sin EAC y con EAC) de acuerdo a los Protocolos y los grupos: normal y con descenso.

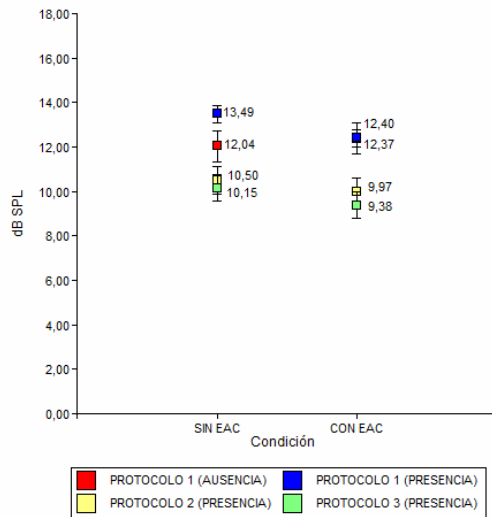


Figura 10. Respuesta total sin y con EAC del grupo normal en los 3 Protocolos

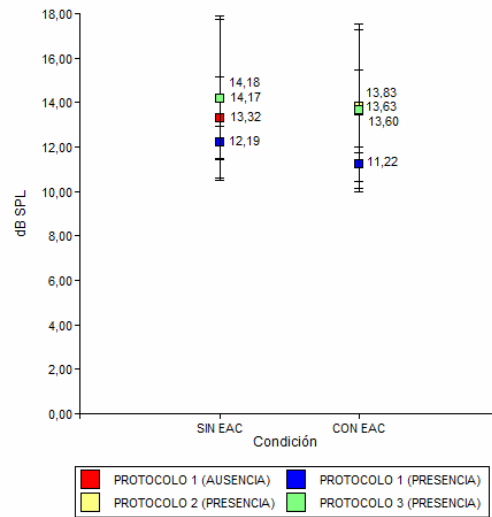


Figura 11. Respuesta total sin y con EAC del grupo con descenso en los 3 Protocolos

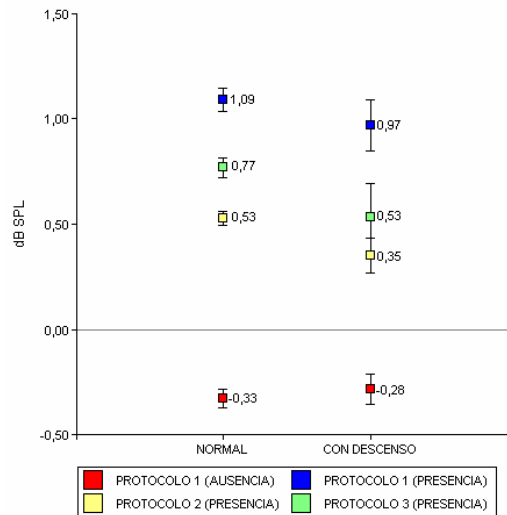


Figura 12. Efecto supresor de los Protocolos según grupos normal y con descenso

En la Figura 10 el grupo normal del Protocolo 1 en la condición sin EAC mostró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el grupo de ausencia y presencia; en cambio en la condición con EAC se observó diferencia estadísticamente significativa entre el Protocolo 1 con el 2 y 3 en los oídos con presencia de efecto supresor. A su vez, los Protocolos 2 y 3 no mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en las condiciones sin y con EAC.

En la Figura 11 el grupo con descenso muestra mayor variabilidad en su respuesta que el grupo normal. En este grupo con descenso no se

observó en la respuesta total diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los Protocolos en las condiciones sin y con EAC.

Se observó que en general las amplitudes en las condiciones sin y con EAC estuvieron levemente elevadas en el grupo con descenso en comparación al grupo normal. Sin embargo en la Figura 12, se observó que el efecto supresor fue mayor en el grupo normal, manifestando reducción de la respuesta total luego de la aplicación de la estimulación acústica en el oído contralateral, mientras que el grupo con descenso y presencia de efecto supresor mostró una tendencia asociada al menor efecto supresor.

Amplitud para cada frecuencia según grupo normal y con descenso

A continuación, se muestran los promedios de amplitud de cada frecuencia **sin EAC** para los grupos normal (Figura 13) y con descenso (Figura 14).

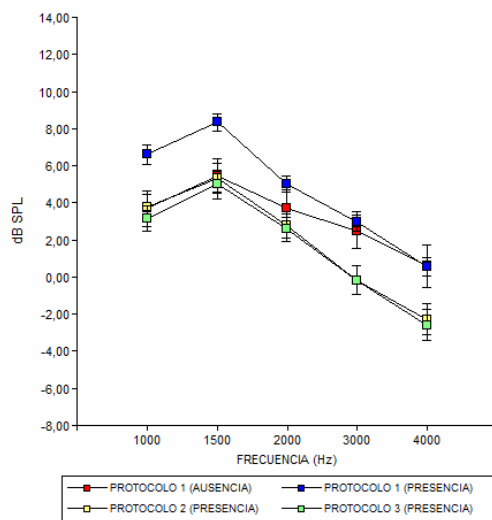


Figura 13. Promedios de amplitud de cada frecuencia sin EAC en grupo normal según los Protocolos

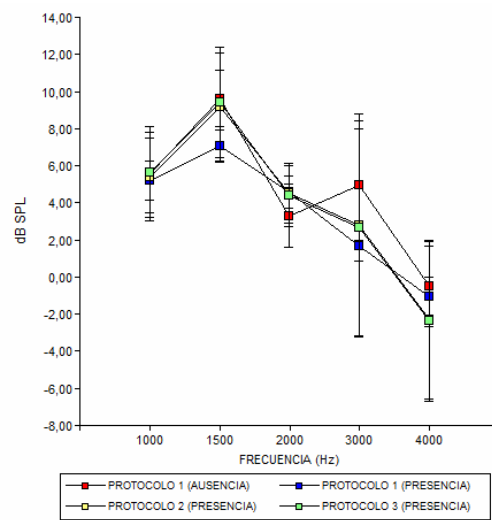


Figura 14. Promedios de amplitud de cada frecuencia sin EAC en grupo con descenso según los Protocolos

En las Figuras 15 y 16 se muestran los promedios de amplitud de cada frecuencia **con EAC** para los grupos normal y con descenso respectivamente.

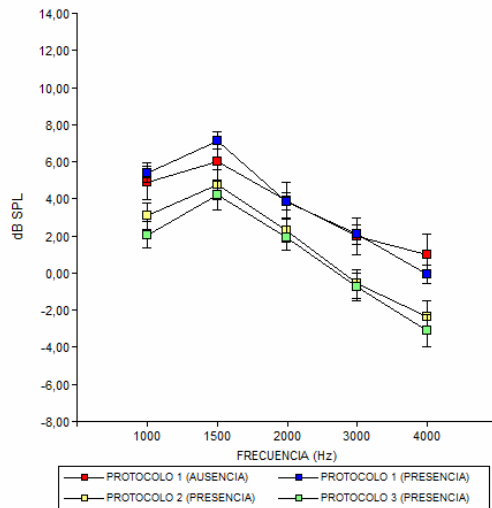


Figura 15. Promedios de amplitud de cada frecuencia con EAC en grupo normal según los Protocolos

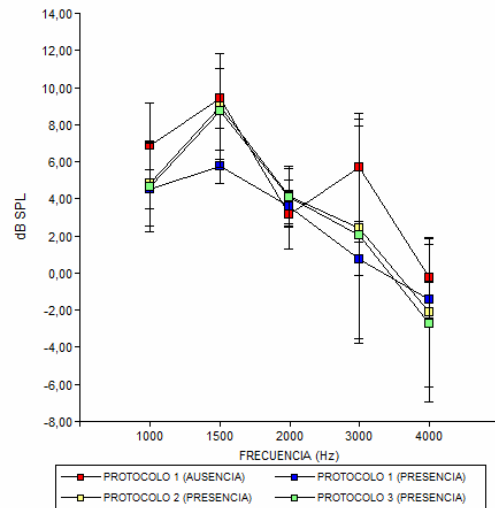


Figura 16. Promedios de amplitud de cada frecuencia con EAC en grupo con descenso según los Protocolos

En ambos grupos en las condiciones sin y con EAC se observó descenso progresivo de las amplitudes en las frecuencias 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz. Entre los grupos normal y con descenso en todos los Protocolos se observó que los valores de amplitud son similares en ambas condiciones: sin y con EAC.

En general, entre los Protocolos y los grupos normal y con descenso no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) de las amplitudes sin y con EAC que permitan diferenciar alguna relación entre ellos.

Cabe mencionar que los oídos con descenso fueron 6 tanto en el Protocolo 1, con ausencia de efecto supresor como en los Protocolos 2 y 3 con presencia de efecto supresor (ver Tabla 8).

Diferencia de amplitud

Se muestra en las siguientes Figuras (17, 18, 19, 20,) los puntos promedios de la diferencia entre la amplitud sin y con EAC de los oídos con presencia y ausencia de cada Protocolo según el grupo normal y con descenso.

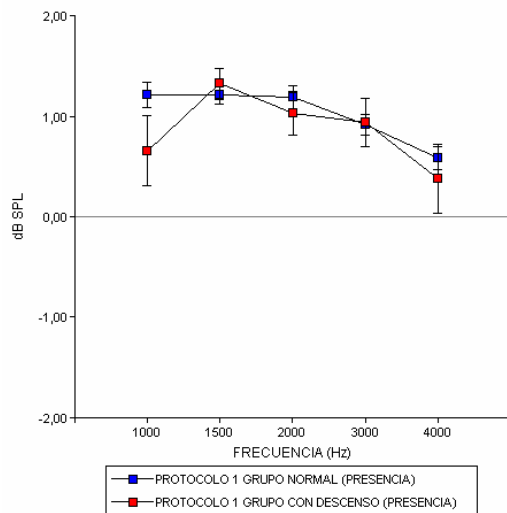


Figura 17. Diferencia de amplitud en cada frecuencia posterior a la EAC según Protocolo 1 con presencia

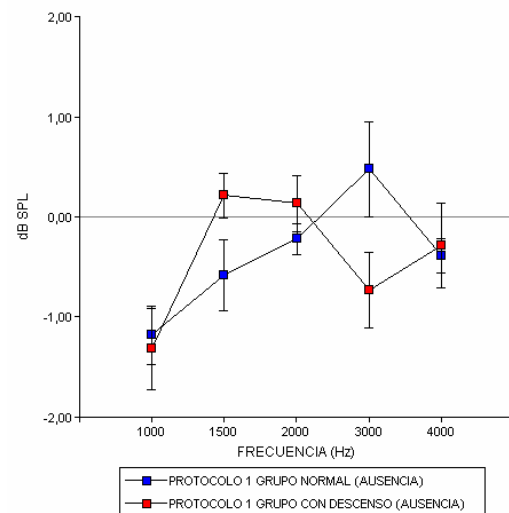


Figura 18. Diferencia de amplitud en cada frecuencia posterior a la EAC según Protocolo 1 con ausencia

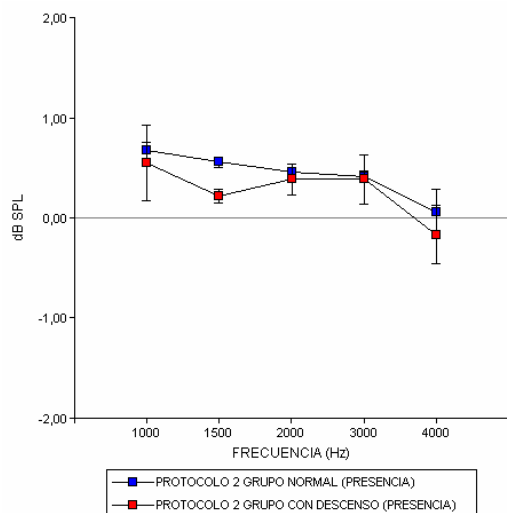


Figura 19. Diferencia de amplitud en cada frecuencia posterior a la EAC según Protocolo 2 con presencia

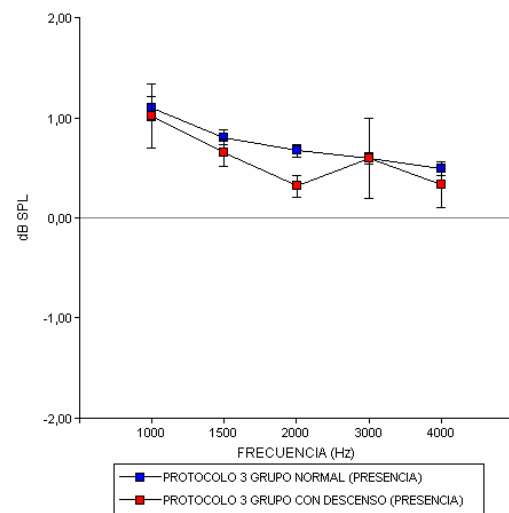


Figura 20. Diferencia de amplitud en cada frecuencia posterior a la EAC según Protocolo 3 con presencia

Si el valor de la amplitud es positivo, implica que se produjo la reducción de amplitud luego de aplicar el estímulo contralateral. En caso de ser negativo significa que se produjo un aumento de la amplitud luego de la estimulación.

En cada Protocolo, los oídos con presencia de efecto supresor que pertenecen al grupo normal han presentado en la mayoría de las frecuencias mayor reducción de amplitud en comparación al grupo con descenso. Sin embargo, a pesar que esta diferencia no llegó a ser estadísticamente significativa ($p > 0,05$), mostró una tendencia de mayor reducción asociada al

grupo normal y menor reducción en los oídos que pertenecen al grupo con descenso.

En los oídos con presencia de efecto supresor se observaron en la mayoría de las frecuencias reducción de la amplitud luego de la aplicación del estímulo acústico en el oído contralateral, a excepción de la frecuencia 4000 Hz del grupo con descenso del Protocolo 2.

En cambio, en los oídos con ausencia de efecto supresor del Protocolo 1, se observó un aumento de la amplitud en los grupos normal y con descenso luego de la estimulación acústica en la mayoría de las frecuencias. Entre los grupos normal y con descenso de los oídos con ausencia se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en las frecuencias 1500 Hz y 3000 Hz. Contradictoriamente, el grupo con descenso que tuvo ausencia de efecto supresor mostró mayor reducción de la amplitud luego de la estimulación en la mayoría de las frecuencias en comparación al grupo normal, a excepción de las frecuencias 1000 Hz y 3000 Hz.

En general los resultados de todos los oídos evaluados mostraron que los grupos clasificados audiometricamente como normal y con descenso no influyeron sobre la SC de las TEOAEs en lo que se refiere al efecto supresor, la respuesta total y la amplitud en las condiciones sin y con EAC, sin embargo, el grupo con descenso y con presencia de efecto supresor mostró una tendencia asociada al menor efecto supresor y a la menor reducción de la amplitud en la mayoría de las frecuencias al aplicar la estimulación acústica contralateral en comparación al grupo normal.

OBJETIVO 4: “Conocer el comportamiento de los adolescentes en relación a la participación en actividades recreativas que implican exposición a música, a través de la aplicación de un cuestionario específico”.

EXPOSICIÓN GENERAL A MÚSICA

En la Tabla 10 se muestra la distribución en frecuencia y porcentaje de los oídos clasificados en cada una de las categorías de Exposición General a Música según cada Protocolo.

Tabla 10. Frecuencia y porcentaje de los oídos en cada categoría de Exposición General a Música según cada Protocolo

Exp. Gral a Música	Protocolo 1 Frecuencia (%)	Protocolo 2 y 3 Frecuencia (%)
Baja	42 (23%)	6 (11%)
Media	66 (36%)	22 (41%)
Alta	66 (36%)	22 (41%)
Muy Alta	8 (5%)	4 (7%)
Total	182 (100%)	54 (100%)

De acuerdo a estos resultados la mayor concentración de oídos se observó en las categorías media y alta de Exposición General a Música, en los tres Protocolos usados, seguido por la categoría baja y una menor concentración en la categoría muy alta.

El análisis estadístico entre los protocolos en relación a la Exposición General a Música no muestra diferencia significativa, a través del Chi-cuadrado ($p > 0,05$).

OBJETIVO 5: “Relacionar los resultados de la SC de las TEOAes con el grado de participación en actividades recreativas de tipo musical”.

SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE LAS TEOAes Y EXPOSICIÓN GENERAL A MÚSICA

En la Tabla 11 se muestra la distribución en frecuencia y porcentaje de los oídos con presencia y ausencia de efecto supresor de cada Protocolo según las categorías de Exposición General a Música.

Tabla 11. Frecuencia y porcentaje de los oídos con presencia y ausencia de cada Protocolo según las categorías de Exposición General a Música

Exposición general a Música	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)
Baja	32 (17%)	10 (5%)	6 (11%)
Media	54 (30%)	12 (7%)	22 (41%)
Alta	57 (31%)	9 (5%)	22 (41%)
Muy Alta	6 (3%)	2 (1%)	4 (7%)
Total	149 (82%)	33 (18%)	54 (100%)

En el grupo con ausencia de efecto supresor del Protocolo 1 los mayores porcentajes de oídos se distribuyeron en los niveles medio, bajo y alto de Exposición a Música. En los grupos con presencia de efecto supresor de los 3 Protocolos el mayor porcentaje de oídos se concentró en los niveles alta y media disminuyendo en las categorías baja y muy alta. El color rojo en la Tabla 11 pone de manifiesto la escasa cantidad de oídos en la categoría de muy alta exposición.

El análisis estadístico entre los protocolos y el efecto supresor en relación a la Exposición General a Música no muestra diferencia significativa a través del Chi-cuadrado ($p > 0,05$).

Respuesta total y efecto supresor según las categorías de Exposición General a Música

Se aplicó el test T apareado para determinar la significación de las diferencias de la respuesta total sin y con EAC según las categorías de Exposición General a Música correspondientes a cada Protocolo (Tabla 12).

Tabla 12. Diferencias entre la respuesta total sin EAC y con EAC según las categorías de Exposición General a Música correspondientes a cada Protocolo

PROTOCOLO 1 PRESENCIA						
Exp. Gral a Música	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación (p<0,05)
Baja	32	12,24	11,28	0,96	8,67	< 0,0001
Media	54	13,74	12,63	1,12	13,13	< 0,0001
Alta	57	13,10	12,01	1,09	12,55	< 0,0001
Muy Alta	6	13,52	12,73	0,78	3,94	0,011
PROTOCOLO 1 AUSENCIA						
Exp. Gral a Música	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación (p<0,05)
Baja	10	11,58	11,81	-0,23	-4,12	0,0026
Media	12	12,49	12,84	-0,35	-5,87	0,0001
Alta	9	13,53	13,91	-0,38	-4,65	0,0016
Muy Alta						
PROTOCOLO 2 PRESENCIA						
Exp. Gral a Música	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación (p<0,05)
Baja	6	9,05	8,67	0,38	5,45	0,0028
Media	22	11,58	11,03	0,55	11,51	< 0,0001
Alta	22	10,40	9,87	0,53	10,51	< 0,0001
Muy Alta	4	12,85	12,50	0,35	3,36	0,0436
PROTOCOLO 3 PRESENCIA						
Exp. Gral a Música	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación (p<0,05)
Baja	6	8,75	8,23	0,52	7,90	0,0005
Media	22	11,15	10,34	0,81	10,55	< 0,0001
Alta	22	10,31	9,54	0,77	11,06	< 0,0001
Muy Alta	4	11,90	11,33	0,58	6,73	0,0067

En todos los casos la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$), observándose reducción de la respuesta total luego de la EAC. Solamente los casos de ausencia de efecto supresor del Protocolo 1 mostraron aumento de respuesta total luego de la aplicación acústica.

A continuación en las Figuras (21, 22, 23, 24) se muestra la respuesta total sin y con EAC según las categorías de Exposición General a Música en cada Protocolo.

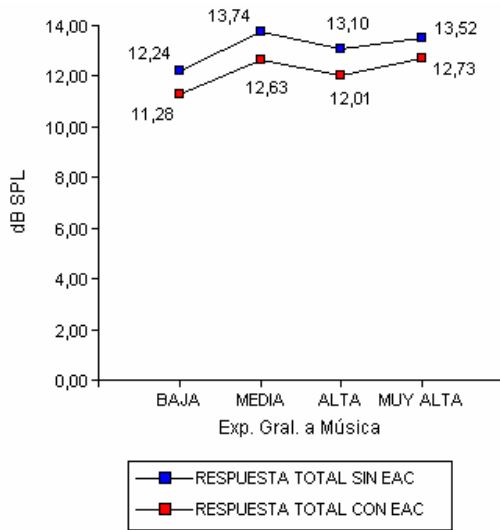


Figura 21. Respuesta total sin y con EAC del Protocolo 1 con presencia según exposición

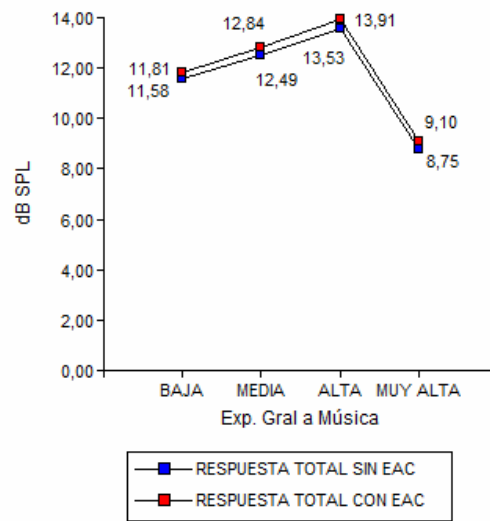


Figura 22. Respuesta total sin y con EAC del Protocolo 1 con ausencia según exposición

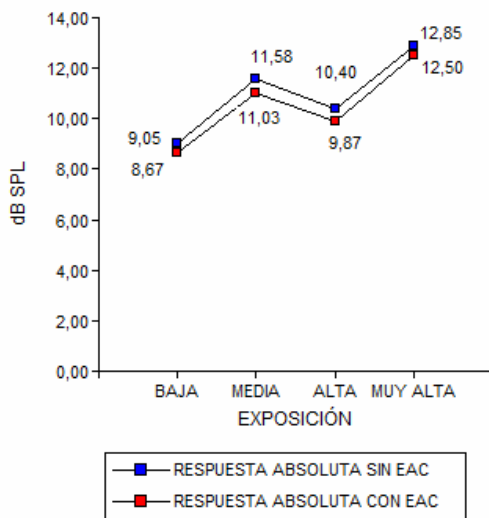


Figura 23. Respuesta total sin y con EAC del Protocolo 2 con presencia según exposición

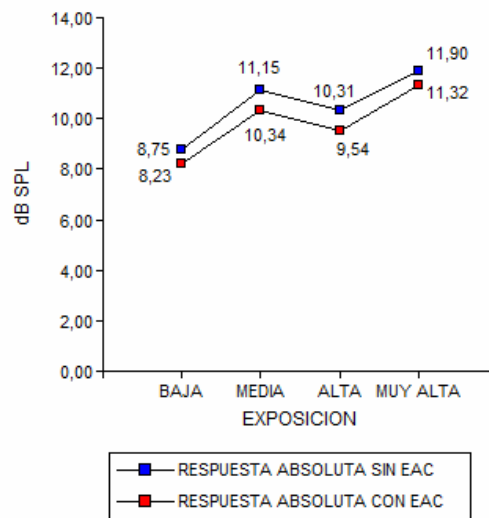


Figura 24. Respuesta total sin y con EAC del Protocolo 3 con presencia según exposición

En los oídos con presencia de efecto supresor, pertenecientes a los 3 Protocolos, se observó reducción de la respuesta total con EAC.

En los tres Protocolos, la mayor concentración de oídos se encontró principalmente en las categorías media y alta de exposición a música. Los resultados mostraron que la respuesta total tuvo mayor disminución en las

condiciones sin y con EAC en la categoría alta de exposición a música en comparación a la categoría media.

Se aplicó un test T Student (Tabla 13) en los oídos con presencia de efecto supresor para estudiar las diferencias de la respuesta total entre las categorías alta y media en las condiciones sin y con EAC de cada Protocolo.

Tabla 13. Diferencias de la respuesta total entre las categorías alta y media en las condiciones sin y con EAC según cada Protocolo

p^(*)	Condición	Grupo 1	Grupo 2	n (1)	n (2)	Media (1)	Media (2)	Diferencia	T	Significación (p<0,05)
1	Sin EAC	Alta	Media	57	54	13,1	13,74	-0,64	-0,75	0,4542
1	Con EAC	Alta	Media	57	54	12,01	12,63	-0,62	-0,72	0,4741
2	Sin EAC	Alta	Media	22	22	10,4	11,58	-1,18	-0,74	0,4637
2	Con EAC	Alta	Media	22	22	9,87	11,03	-1,16	-0,72	0,4771
3	Sin EAC	Alta	Media	22	22	10,31	11,15	-0,84	-0,55	0,5877
3	Con EAC	Alta	Media	22	22	9,54	10,34	-0,8	-0,51	0,6146

^(*)P=Protocolos

A pesar que los resultados anteriores mostraron que la respuesta total tuvo mayor disminución en las condiciones sin y con EAC en la categoría alta de exposición a música en comparación a la categoría media. En cada Protocolo no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) de la respuesta total entre las categorías alta y media en las condiciones sin y con EAC. No obstante la categoría alta mostró una tendencia hacia una menor magnitud de efecto supresor y disminución de la amplitud de la respuesta total en comparación a los oídos que pertenecen a la categoría media.

A continuación se muestra la diferencia de amplitud en cada Protocolo según las categorías de Exposición General a Música (Figura 25).

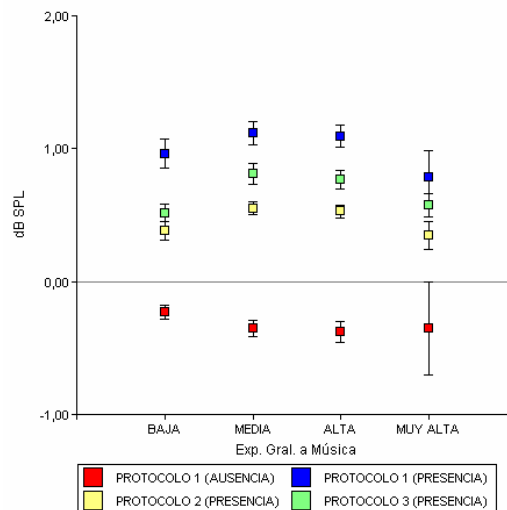


Figura 25. Efecto supresor por Protocolo según categorías de exposición

Los oídos con presencia de efecto supresor del Protocolo 1 muestran mayor reducción de amplitud en cada frecuencia luego de la estimulación acústica, es decir que el efecto supresor fue mayor en comparación del resto de los Protocolos.

La Figura 25 muestra, en general, diferencia estadísticamente significativa entre los Protocolos de acuerdo cada grupo de exposición a música ($p < 0,05$).

En los oídos con ausencia del Protocolo 1 se observó que no se produce reducción de la amplitud luego de la estimulación acústica en el oído contralateral.

Amplitud para cada frecuencia según las categorías de Exposición General a Música

En las siguientes Figuras (26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33) se muestran los promedios de amplitud de cada frecuencia sin EAC y con EAC según las categorías de Exposición General a Música en cada Protocolo.

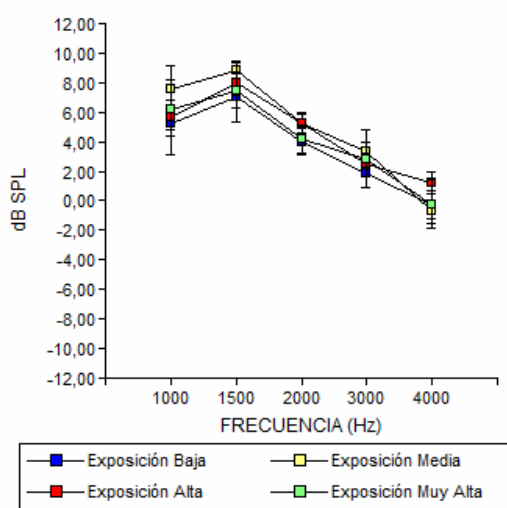


Figura 26. Promedios de amplitud sin EAC del Protocolo 1 (presencia) según exposición

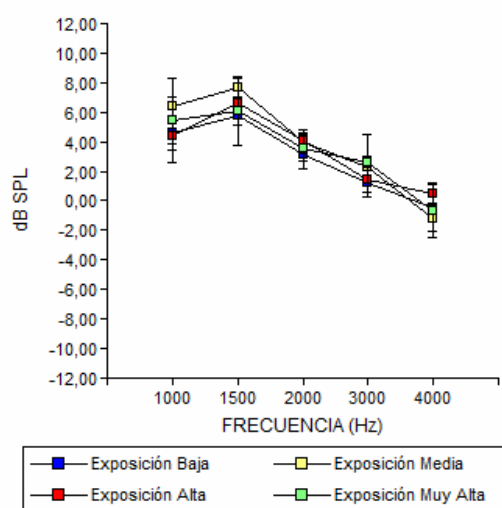


Figura 27. Promedios de amplitud con EAC del Protocolo 1 (presencia) según exposición

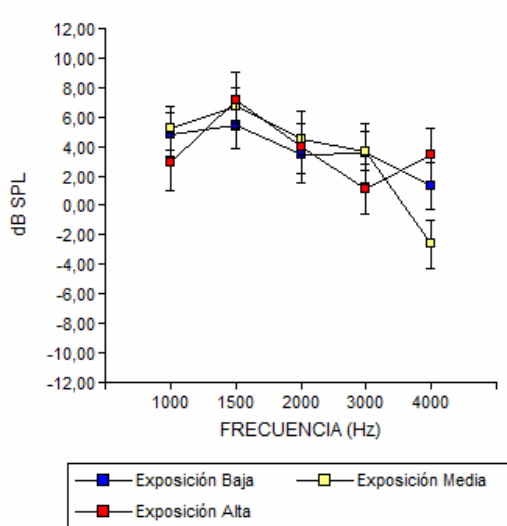


Figura 28. Promedios de amplitud sin EAC del Protocolo 1 (ausencia) según exposición

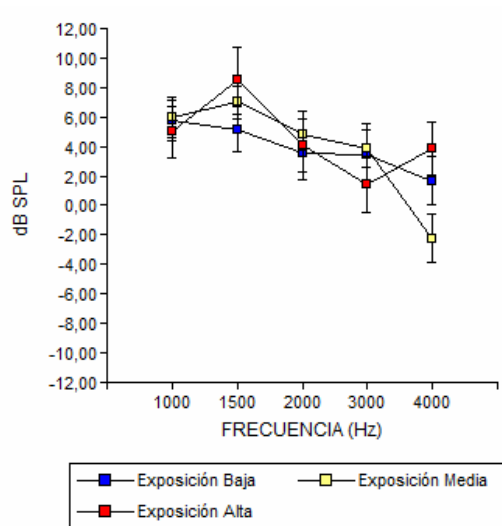


Figura 29. Promedios de amplitud con EAC del Protocolo 1 (ausencia) según exposición

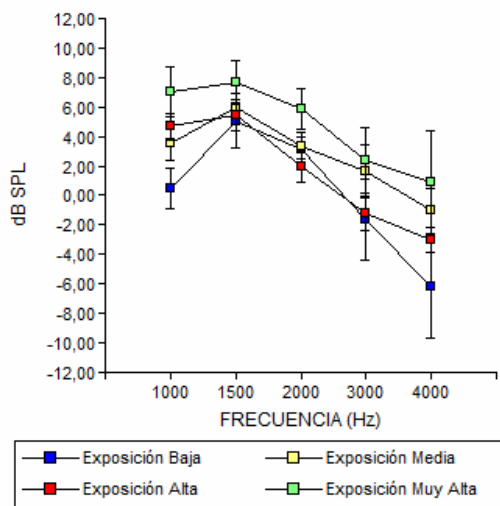


Figura 30. Promedios de amplitud sin EAC del Protocolo 2 (presencia) según exposición

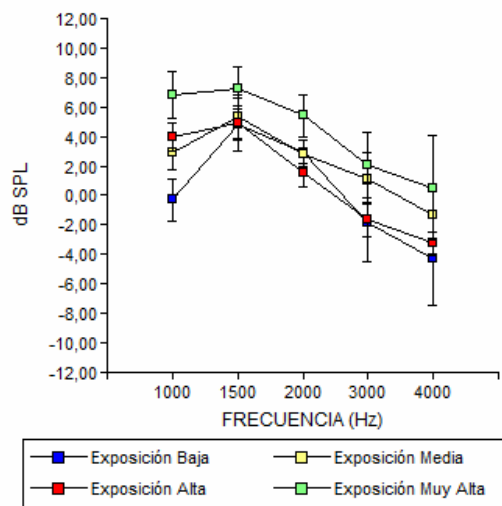


Figura 31. Promedios de amplitud con EAC del Protocolo 2 (presencia) según exposición

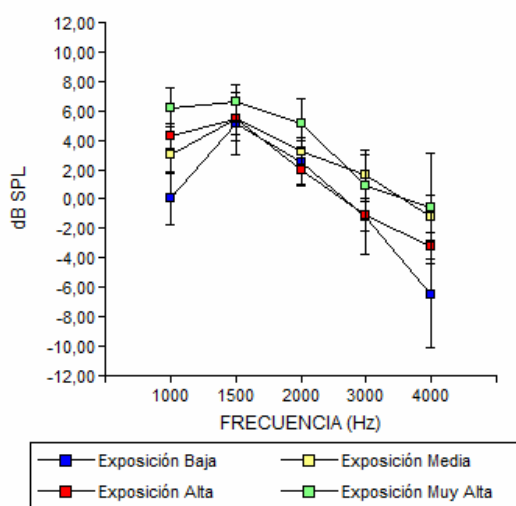


Figura 32. Promedios de amplitud sin EAC del Protocolo 3 (presencia) según exposición

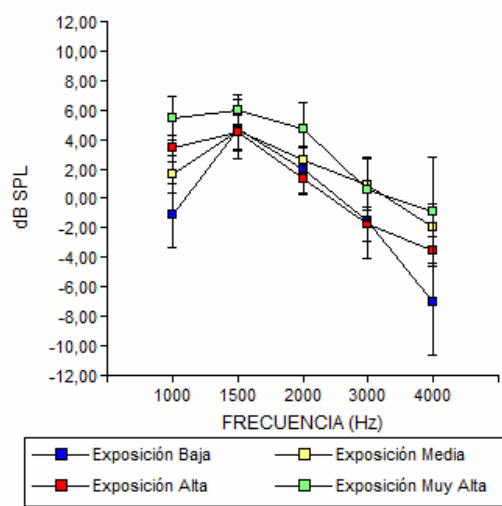


Figura 33. Promedios de amplitud con EAC del Protocolo 3 (presencia) según exposición

En general, los resultados mostraron que el nivel de Exposición General a Música no influyó sobre el efecto supresor, la respuesta total y la amplitud en las frecuencias estudiadas en ambas condiciones (sin y con

EAC) debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las categorías de exposición a música en ninguno de los Protocolos. Sin embargo los oídos que pertenecen a la categoría alta de Exposición General a Música y que tuvieron presencia de efecto supresor mostraron una tendencia asociada a la menor magnitud de efecto supresor y disminución de la amplitud de la respuesta total en comparación a los oídos ubicados en la categoría media de Exposición General a Música.

OBJETIVO 6: “Comparar los resultados obtenidos entre una primera toma de las pruebas (Test) y una segunda toma tres años después (Retest) correspondientes a: la SC de las TEOAEs, el perfil audiométrico y el grado de participación en actividades recreativas de tipo musical”.

Para cumplir con este objetivo se procesaron los datos de los adolescentes que habían participado en las dos instancias de prueba: Test y Retest. El grupo estuvo constituido por 43 adolescentes (86 oídos).

SUPRESIÓN CONTRALATERAL DE LAS TEOAEs

En la Tabla 14 se muestra la distribución en frecuencia y porcentaje de los oídos con presencia y ausencia de efecto supresor de cada Protocolo según los dos momentos de evaluación: Test (primer año) y Retest (cuarto año).

Tabla 14. Frecuencia y porcentaje de los oídos con presencia y ausencia de cada Protocolo según Test y Retest

Momentos de Evaluación	Protocolo 1		Protocolo 2	Protocolo 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Test	36 (21%)	6 (3%)	22 (13%)	22 (13%)	86 (50%)
Retest	8 (5%)	34 (20%)	22 (13%)	22 (13%)	86 (50%)
Total	44 (26%)	40 (23%)	44 (23%)	44 (23%)	172 (100%)

Con el Protocolo 1 se evaluaron 21 adolescentes (42 oídos). En este grupo se observó una marcada reducción en la cantidad de oídos con efecto supresor en el Retest.

Con el Protocolo 2 y 3 se evaluaron 11 adolescentes (22 oídos) quienes fueron los mismos para ambos Protocolos. En este grupo no se observó diferencia entre Test y Retest con respecto al efecto supresor, debido a que todos los oídos evaluados tuvieron presencia.

El análisis del Protocolo 1 se realizó agrupando a todos los oídos evaluados independientemente de la presencia o ausencia de efecto supresor, debido al escaso número de oídos que se encontraban en el grupo de ausencia en el Test y en presencia en el Retest.

Se estudiaron las diferencias del efecto supresor entre oído izquierdo-derecho en cada instancia: Test y Restest para cada Protocolo. Se utilizó el test T Student, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los oídos de cada Protocolo, lo que permitió evaluar el efecto supresor considerando ambos oídos para el análisis estadístico.

Respuesta total y efecto supresor en el Test y Retest

Se aplicó el test T apareado para determinar la significación de las diferencias de la respuesta total sin y con EAC según el Test y Retest correspondiente a cada Protocolo (Tabla 15).

Tabla 15. Diferencias entre la respuesta total sin EAC y con EAC según Test-Retest en cada Protocolo

Test-Retest Protocolos	n	Media sin EAC	Media con EAC	Diferencia	T	Significación ($p < 0,05$)
Protocolo 1 Test	42	14,25	13,27	0,98	5,83	< 0,0001
Protocolo 1 Retest	42	11,54	12,54	-1,00	-4,92	< 0,0001
Protocolo 2 Test	22	10,90	10,24	0,66	8,93	< 0,0001
Protocolo 2 Retest	22	11,66	11,06	0,60	9,95	< 0,0001
Protocolo 3 Test	22	10,67	9,79	0,88	16,30	< 0,0001
Protocolo 3 Retest	22	11,85	10,98	0,87	10,05	< 0,0001

En cada momento de evaluación Test y Retest, se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre la respuesta total bajo las condiciones sin y con EAC correspondiente a cada protocolo. Se observó reducción de respuesta en la mayoría de los casos, a excepción del Protocolo 1 en el Retest, donde se observó mayor cantidad de oídos que manifiestan un aumento de la respuesta luego de la EAC.

En la Figura 34 se muestran los puntos promedios de la respuesta total sin y con EAC en el Test y Retest según cada Protocolo.

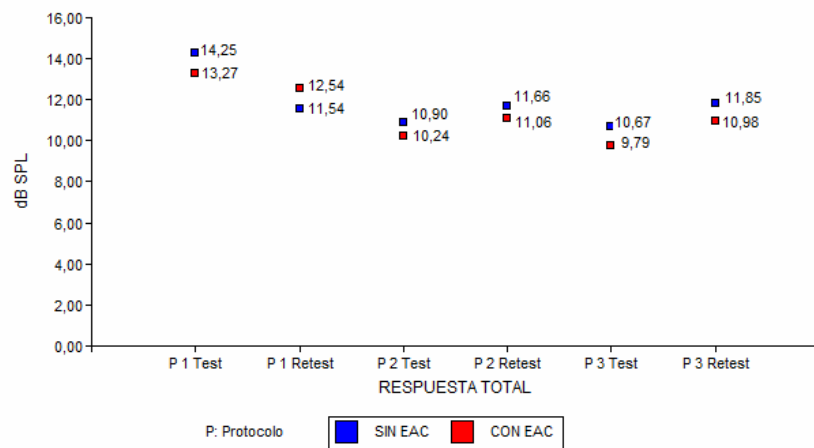


Figura 34. Promedios de respuesta total sin y con EAC en el Test y Retest según cada Protocolo

En el Protocolo 1 fue mayor la respuesta en el Test en las condiciones sin y con EAC, mientras que en el Retest la respuesta fue menor en amplitud.

En cambio, en los Protocolos 2 y 3 la respuesta total sin y con EAC fue levemente mayor en el Retest.

En la Figura 35 se muestra el efecto supresor del Test y Retest según cada Protocolo.

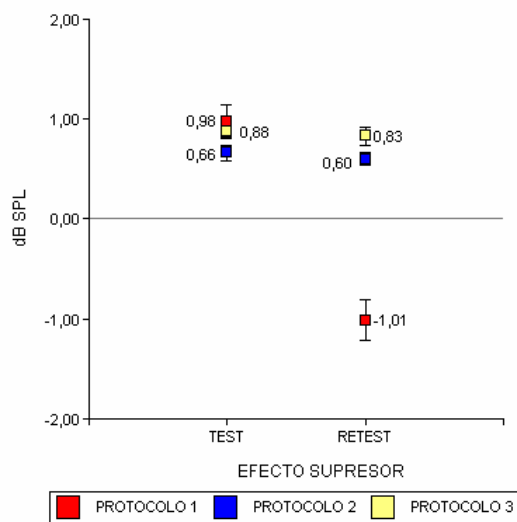


Figura 35. Efecto supresor en el Test y Retest según cada Protocolo

En el Test no se observó diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los Protocolos 1 y 3. El Protocolo 1 mostró mayor efecto supresor luego de la EAC reduciéndose hacia los Protocolos 3 y 2.

En el Retest, la diferencia entre los tres Protocolos fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$); el Protocolo 3 fue el que mayor efecto supresor mostró, seguido del 2 y 1. El Protocolo 1 no manifestó reducción de respuesta total luego de la EAC, explicando el valor hacia los negativos que aparece en la Figura 35.

Amplitud para cada frecuencia

En las Figuras 36, 37, 38, 39 se muestran los puntos promedios de la amplitud sin y con EAC en cada Protocolo para el Test y Retest.

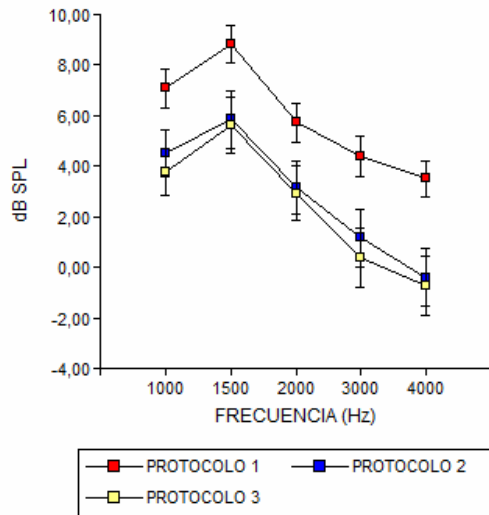


Figura 36. Promedios de amplitud sin EAC en los tres los Protocolos en el Test

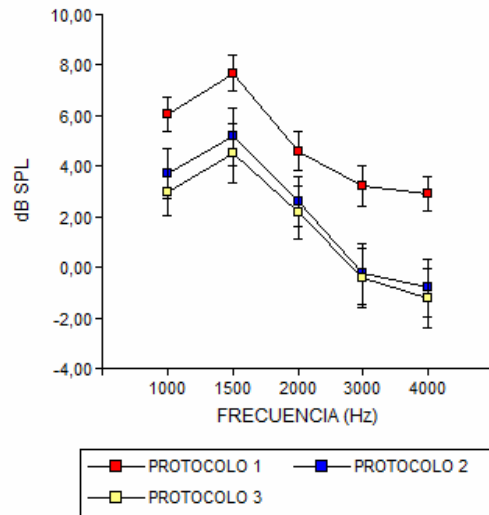


Figura 37. Promedios de amplitud sin EAC en los tres Protocolos en el Retest

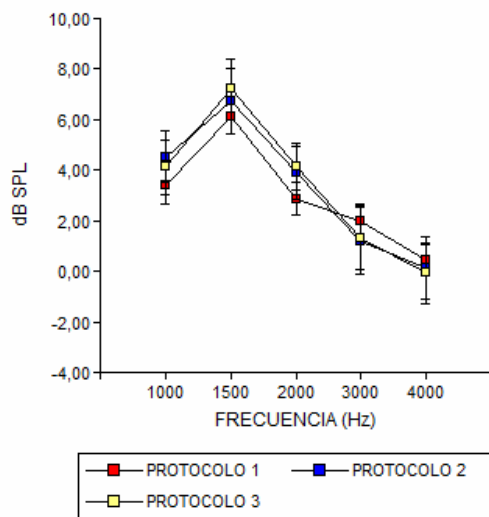


Figura 38. Promedios de amplitud con EAC en los tres Protocolos en el Test

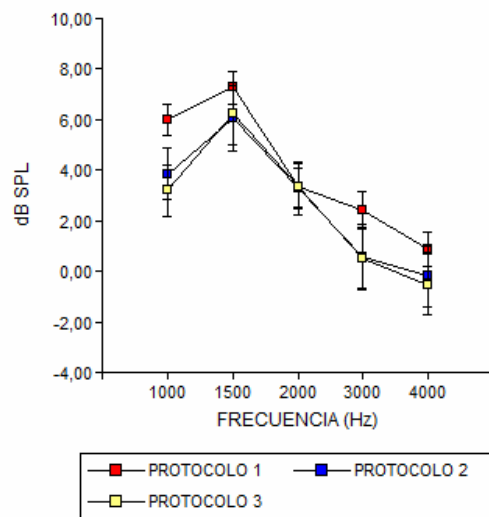


Figura 39. Promedios de amplitud con EAC en los tres Protocolos en el Retest

En la condición sin EAC del Test y Retest se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el Protocolo 1 y el resto de los Protocolos. En cambio en los Protocolos 2 y 3 no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

En la condición con EAC del Test y Retest no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los tres Protocolos.

Diferencia de amplitud en cada Frecuencia

En las Figuras 40 y 41 se muestra la diferencia de amplitud en cada frecuencia según los tres Protocolos de acuerdo a los dos momentos de evaluación Test y Retest.

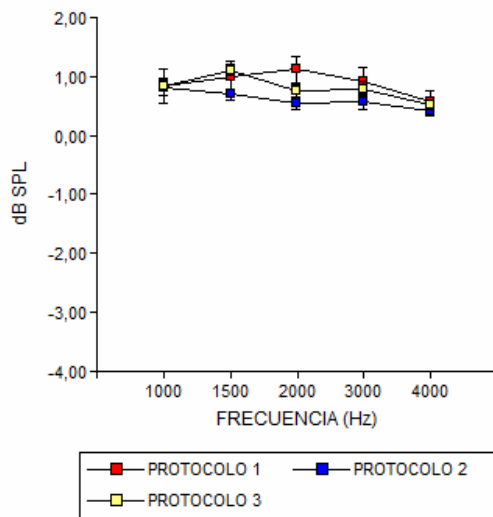


Figura 40. Diferencia de amplitud en cada frecuencia según los tres Protocolos en el Test

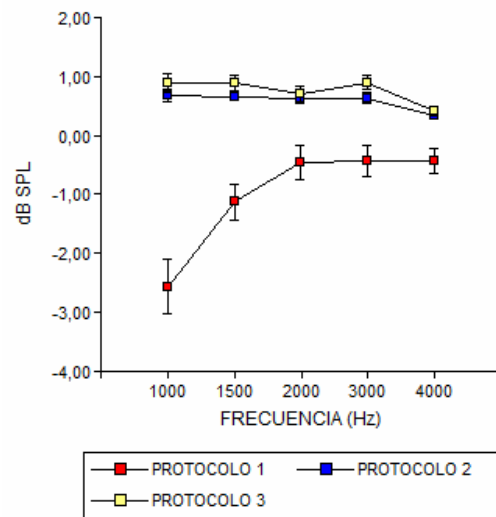


Figura 41. Diferencia de amplitud en cada frecuencia según los tres Protocolos en el Retest

En el Test no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los Protocolos. En todos los casos se observó reducción de amplitud luego de la EAC, es por ello el valor hacia los positivos. En general el Protocolo 1 mostró mayor reducción de amplitud luego del EAC, seguido del 3 y el 2.

En el Retest se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) del Protocolo 1 en relación al 2 y 3. Los Protocolos 2 y 3 no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0,05$). El Protocolo 3 mostró mayor reducción de amplitud luego del EAC, seguido del 2 y el 1. El Protocolo 1 mostró un aumento de amplitud en todas las frecuencias luego de la estimulación acústica.

AUDIOMETRÍA

En la Tabla 16 se muestra la distribución de frecuencia y porcentaje de los oídos pertenecientes al grupo normal y con descenso de cada Protocolo según los dos momentos de evaluación: Test y Retest.

Tabla 16. Frecuencia y porcentaje de los oídos del grupo normal y con descenso de cada Protocolo según Test y Retest

TEST				
Audiometría (Grupos)	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Normal	34 (53%)	6 (9,5%)	20 (31,5%)	60 (94%)
Con descenso	2 (3%)	0 (0%)	2 (3%)	4 (6%)
Total	36 (56%)	6 (9,5%)	22 (34,5%)	64 (100%)
RETEST				
Audiometría (Grupos)	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Normal	6 (9%)	28 (44%)	18 (28%)	52 (81%)
Con descenso	2 (3%)	6 (9%)	4 (6%)	12 (19%)
Total	8 (12%)	34 (53%)	22 (34%)	64 (100%)

En ambos momentos de evaluación Test y Retest se observó que el mayor porcentaje de oídos se concentró en el grupo normal. Sin embargo, el grupo con descenso incrementó su porcentaje en el Retest.

En la Figura 42 se muestran los umbrales auditivos correspondientes al grupo normal de los tres Protocolos en los dos momentos de evaluación Test y Retest.

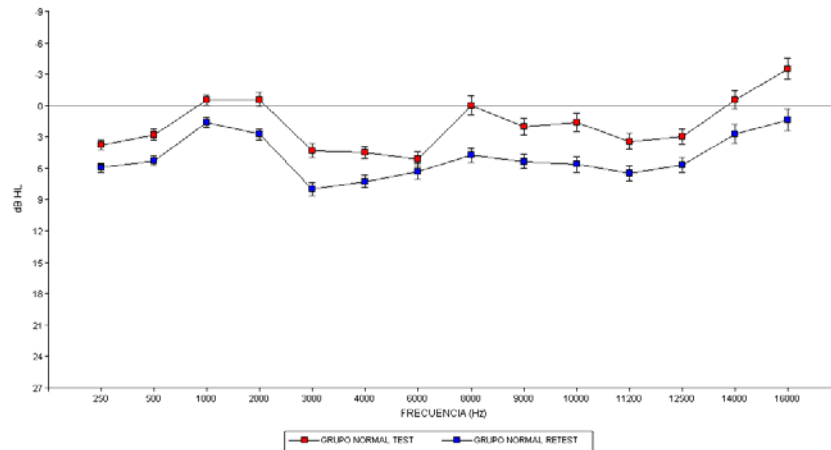


Figura 42. Umbrales auditivos del grupo normal según el Test y Retest

En la Figura 43 se muestran los umbrales auditivos correspondientes al grupo con descenso de los 3 Protocolos en los dos momentos de evaluación Test y Retest.

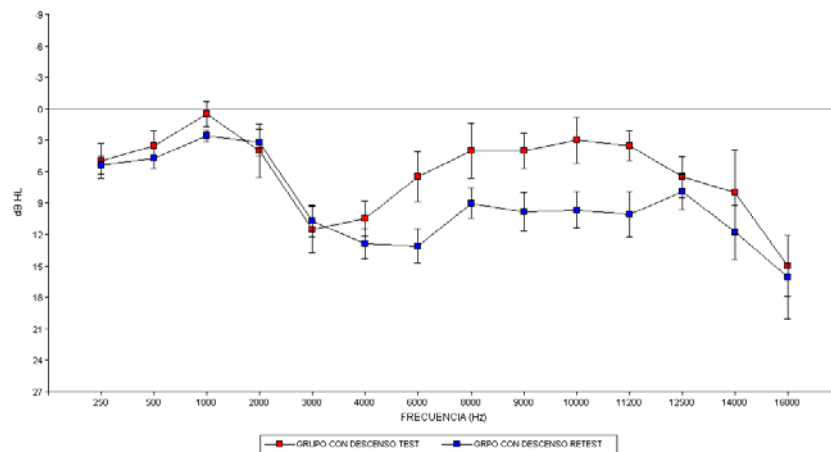


Figura 43. Umbrales auditivos del grupo con descenso según el Test y Retest

Entre los dos momentos de evaluación Test y Retest se observó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la mayoría de las frecuencias evaluadas en cada grupo normal y con descenso.

El grupo normal en el Retest mostró aumento de los umbrales auditivos en todas las frecuencias.

En el grupo con descenso los umbrales auditivos fueron progresivamente mayores hacia las frecuencias del rango extendido. Las frecuencias que mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre Test y Retest fueron desde 6000 Hz a 11200 Hz.

EXPOSICIÓN GENERAL A MÚSICA

En la Tabla 17 se muestra la distribución en frecuencia y porcentaje de los oídos en las distintas categorías de exposición a música en cada Protocolo según los dos momentos de evaluación: Test y Retest.

Tabla 17. Frecuencia y porcentaje de los oídos según categorías de exposición a música de cada Protocolo en el Test y Retest

TEST				
Exposición general a música	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Baja	12 (19%)	2 (3%)	2 (3%)	16 (25%)
Media	13 (20%)	1 (3%)	8 (12%)	22 (34%)
Alta	10 (16%)	2 (2%)	10 (15%)	22 (34%)
Muy Alta	1 (1,5%)	1 (1,5%)	2 (3%)	4 (6%)
Total	36 (56%)	6 (9%)	22 (34%)	64 (100%)
RETEST				
Exposición general a música	Protocolo 1		Protocolo 2 y 3	Total Frecuencia (%)
	Presencia Frecuencia (%)	Ausencia Frecuencia (%)	Presencia Frecuencia (%)	
Media	2 (3%)	6 (9%)	4 (6%)	12 (19%)
Alta	4 (6%)	14 (22%)	8 (12%)	26 (40%)
Muy Alta	2 (3%)	14 (22%)	10 (16%)	26 (40%)
Total	8 (12%)	34 (53%)	22 (34%)	64 (100%)

En el Test el mayor porcentaje de oídos se concentró en las categorías de exposición a música media y alta, mientras que en el Retest desaparece la categoría baja concentrándose el mayor porcentaje en las categorías alta y muy alta.

El Protocolo 1 en el Test tuvo mayor concentración en las categorías media, baja y alta, mientras que en el Protocolo 2 y 3 tuvieron mayor porcentaje en las categorías alta y media.

En el Retest, en los tres Protocolos se observó un incremento importante en el porcentaje de oídos que se ubican en las categorías alta y muy alta de exposición a música, indicando un aumento en la participación en actividades recreativas caracterizadas por música.

Capítulo 4
DISCUSIÓN

En relación a la pérdida auditiva inducida por ruido debe destacarse que algunas personas presentan una vulnerabilidad especial frente a la exposición excesiva de ruido, debido a que poseen “oídos sensibles o lábiles”; mientras que otros se caracterizan por tener lo que se denomina “oídos duros”, es decir, que toleran más el impacto acústico excesivo sin daño auditivo evidente. El mecanismo subyacente de este fenómeno no se conoce en su totalidad, por ello es importante indagar sobre el mismo, y una de las formas es profundizando el conocimiento sobre la vía eferente medial y su función protectora en situaciones en que la exposición a ruido es excesiva (25).

La vía eferente medial fue descubierta en 1946 (11) y aún permanecen desconocidas muchas de sus posibles funciones. En un comienzo, básicamente las investigaciones sobre el sistema eferente medial (SEM) se limitaban a estudios en animales. En cambio la aparición de las otoemisiones acústicas (OAEs) en 1978 (27), y más tarde la incorporación de la supresión contralateral (SC) en investigaciones iniciales de Collet y colaboradores en 1990 (81), despertaron el interés por el estudio del efecto de la estimulación del SEM principalmente en humanos.

La supresión contralateral (SC) de las otoemisiones acústicas (OAEs) es un estudio relativamente nuevo en audiología, por lo que se recomienda, en esta área, continuar con nuevas investigaciones orientadas a conocer las funciones del SEM, las utilidades y aplicaciones clínicas de esta prueba (24, 34, 57, 82, 83, 84).

En base a estas recomendaciones surgió el interés en profundizar el estudio de la SC de las otoemisiones acústicas transitorias (TEOAEs) en adolescentes, tema de la presente Tesis Doctoral, sumado a que en Argentina no existen, al momento, antecedentes referidos a esta temática. A su vez interesó relacionar los resultados de la SC con: el perfil audiométrico y el grado de participación en actividades recreativas caracterizadas por música.

Dado que la SC de las TEOAEs es un estudio relativamente nuevo, tanto su metodología de trabajo, como los criterios en la técnica y análisis, aún continúan siendo variados en las investigaciones que se llevan a cabo en la actualidad a nivel internacional. Además, la escasez de equipamiento

clínico para estudiar el SEM de acuerdo a los distintos modos de estimulación dificulta, al momento, poder generalizar y normalizar esta prueba.

Es así que debido a los diferentes abordajes existentes para estudiar la supresión de las TEOAEs, en el presente trabajo se utilizaron tres Protocolos considerando en cada uno de ellos distintos parámetros para su aplicación, con la finalidad de compararlos.

De acuerdo a la literatura, en la supresión de las TEOAEs los parámetros que generalmente varían en su aplicación se centran principalmente en el tipo, el modo y la intensidad de la estimulación ya sea propia de las TEOAEs como también de la estimulación acústica utilizada.

Los estímulos para las TEOAEs de mayor aplicación son los tonos burst y los clicks, sin embargo este último es la forma de estímulo más utilizada tanto en investigación como en la práctica clínica (17).

La intensidad del estímulo click es otro de los aspectos discutibles, los investigadores Hood y colaboradores (48) recomiendan utilizar los niveles de estímulo entre 55 dB y 65 dB SPL. Se ha observado que cuando la intensidad del estímulo click se mantiene constante, la cantidad de supresión aumenta a medida que la intensidad del estímulo supresor se incrementa (34, 48). En investigaciones realizadas por Dhar y su equipo (34) observaron que el efecto de la inhibición es más grande cuando se utilizan niveles entre 55 dB y 60 dB SPL. Otros investigadores como Muñiz, Carvallo, Fuente y colaboradores (14, 62, 82) han observado reducción de la respuesta con la aplicación de la intensidad aproximada de 80 dB SPL en el estímulo click.

En el presente trabajo se ha considerado para la estimulación de las TEOAEs la utilización de una intensidad de 80 dB SPL en el Protocolo 1 y 70 dB SPL en los Protocolos 2 y 3.

El estímulo click en modo lineal es el más recomendado para evitar distorsión en la amplitud (34, 47). En el manual de Otodynamics se menciona que las TEOAEs lineales son más sensibles para la supresión contralateral (85). Sin embargo, el modo no lineal también es utilizado en investigaciones para controlar las interferencias a altas intensidades (47).

En los Protocolos utilizados en la presente investigación se aplicó el estímulo click en ambos modos: no lineal (Protocolo 1) y lineal (Protocolos 2 y 3).

A diferencia del modo del estímulo click, el modo de aplicación en la estimulación acústica, presenta una limitación propia del equipo debido a que no todos permiten realizar la prueba de manera ipsilateral y/o bilateral. Sumado a que las sondas acústicas deben estar diseñadas especialmente con canales de estimulación y de registro de las OAEs para ser aplicados en el mismo oído o los dos a la vez. En cambio en la estimulación contralateral se puede utilizar una fuente externa como es el audiómetro o un generador de ruido para aplicar el estímulo mientras se realizan las TEOAEs.

Este es uno de los motivos por lo que en esta investigación iniciamos con la utilización de la estimulación acústica contralateral (EAC), en el Protocolo 1, provista por el audiómetro; y continuamos en los Protocolos 2 y 3 con la estimulación contralateral provista por el mismo otoemisor debido a que Otodynamics ha incorporado este modo de estimulación en su último modelo de equipamiento y sondas.

A pesar de haber utilizado el modo de estimulación contralateral, estudios realizados por Berlin y colaboradores (49) comprobaron que la supresión es mayor cuando se presenta bilateralmente, debido a que se estimula el 100% de las fibras del SEM, mientras que va disminuyendo cuando se presenta de manera ipsilateral y muestra menor reducción de respuesta con la aplicación del estímulo contralateral. Otros investigadores, Ventura y Mata (50), encontraron reducción de la amplitud de las TEOAEs tanto con la estimulación ipsilateral y contralateral, reafirmando la función inhibitoria del sistema eferente como mecanismo protector. Por otra parte, Werner (17) menciona que en un oído normal la presentación de un estímulo sonoro ya sea ipsi o contralateral reduce la amplitud o bien anula las OAEs en general.

Si bien en distintas investigaciones se han utilizado varios tipos de estímulos acústicos supresores para desencadenar el efecto del SEM, los más utilizados fueron tonos, ruido de banda estrecha, ruido de banda ancha u otros tipos de ruidos ya sean de larga duración ó relativamente continuos. La utilización de la banda estrecha produce supresión en las OAEs siendo

mayor en la frecuencia de estímulo en que se centra el ruido (24). Sin embargo, existe un consenso en considerar que el estímulo supresor más efectivo es el ruido de banda ancha por producir mayor efecto de supresión (34, 42, 51, 52).

En cuanto a la intensidad del estímulo supresor, un aspecto a tener en cuenta es que la intensidad utilizada no desencadene la respuesta refleja del oído medio. Es por ello que no es recomendable utilizar intensidades mayores a 75 dB por la influencia del reflejo estapedial en la respuesta (34). Según Hood y su equipo (47) es más efectivo el efecto de supresión cuando el estímulo supresor es igual o 5 dB mayor que el estímulo de la TEOAEs. Básicamente, su recomendación es que el estímulo click sea 60 dB SPL y que el estímulo supresor sea de 65 dB SPL. La cantidad de inhibición aumenta cuando se utilizan las intensidades de 60 dB a 75 dB SPL. A su vez, Werner (15) considera que la estimulación (generalmente ruido), puede ser presentada a una intensidad relativamente baja, sin necesidad de superar a la intensidad de las OAEs. Otros autores como Valerias y colaboradores (24) recomiendan utilizar la intensidad del estímulo lo suficientemente alta como para desencadenar la actividad de las neuronas del SEM, sin contaminar las OAEs con la contracción del músculo del estribo, pero como mínimo debe ser lo subjetivamente audible, por lo que algunos determinan en primer lugar el umbral de audición de ruido blanco u otro tipo de estímulo supresor ya que de esta manera se puede observar disminución en la amplitud.

En los Protocolos de la presente investigación se utilizaron para el estímulo supresor ruido blanco con intensidades de 50 HL proveniente del audiómetro y 60 y 70 dB SPL propios del otoemisor.

La aplicación de los tres Protocolos para el estudio de la SC de las TEOAEs permitió comparar los resultados obtenidos. Uno de los aspectos observados fueron las características de la supresión relacionada a los cambios de la respuesta total y las amplitudes de las frecuencias en las condiciones sin y con estimulación acústica contralateral. Otro de los aspectos analizados fue el efecto supresor lo cual brinda información sobre la función de la vía eferente.

El mayor porcentaje (89%) de los oídos evaluados mostraron presencia de efecto supresor. La identificación de los oídos con presencia de efecto supresor se encuentra en concordancia con los hallazgos encontrados en la literatura, observándose una reducción de respuesta luego de la aplicación del ruido contralateral (17, 24, 34, 47, 49, 62). Por otra parte en este grupo, la diferencia entre la respuesta total sin y con estimulación contralateral fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Entre los Protocolos aplicados se observaron variaciones en el efecto supresor en los oídos con presencia, siendo el Protocolo 1 el que mayor magnitud manifestó seguido de los Protocolos 3 y 2. El valor promedio de efecto supresor encontrado fue de 1,08, 0,51 y 0,74 dB SPL para los Protocolos 1, 2 y 3 respectivamente. En cuanto a las OAEs provocadas, se ha comprobado que, en general, la EAC disminuye la amplitud entre valores medios de 1 a 3 dB SPL (17, 51, 86). Sin embargo existe variabilidad interindividual encontrándose disminución de la respuesta con valores mayores ó menores a los mencionados anteriormente (42, 87). En una investigación realizada por Muñiz la reducción de amplitud considerada para el estudio del efecto supresor fue a partir de 0,5 dB SPL. Otro estudio realizado por Carvallo (54) encontró que un grupo de su muestra obtuvo valores entre 0,1 y 0,9 dB SPL.

En la presente investigación otra característica observada, en los tres Protocolos aplicados, fue la atenuación producida en las amplitudes de las frecuencias en los oídos con presencia de efecto supresor, luego de aplicar la estimulación acústica contralateral. Se observó que la diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre las amplitudes bajo las condiciones sin y con EAC en la mayoría de las frecuencias de cada Protocolo, a excepción de la frecuencia 4000 Hz perteneciente al Protocolo 2. La mayor reducción se manifestó en las frecuencias 1500 Hz y 2000 Hz en el Protocolo 1, mientras que en los Protocolos 2 y 3 la mayor magnitud de atenuación se produjo en 1000 Hz y 1500 Hz. Estos resultados concuerdan con investigaciones realizadas por Hall y Dhar con su equipo (34, 42) quienes observaron mayor inhibición entre las frecuencias 1 kHz y 2 kHz, concluyendo que esta región frecuencial parece ser más sensible a la inhibición eferente.

Otra característica observada fue que la máxima amplitud en todos los Protocolos bajo las condiciones sin y con EAC sucedió en la frecuencia 1500 Hz disminuyendo progresivamente en las frecuencias 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz. En un trabajo realizado por Muñiz y colaboradores (56) observaron que al cuantificar la respuesta por frecuencias la mayor amplitud estuvo en la frecuencia 1,5 kHz, produciéndose a partir de esta frecuencia una disminución progresiva de la intensidad hasta alcanzar su valor mínimo en la frecuencia 3,7 kHz.

A pesar que la mayoría de los oídos evaluados en el presente trabajo tuvieron presencia de efecto supresor (89%), existió un grupo de oídos (11%) que manifestó ausencia de efecto supresor, detectados por el Protocolo 1. En este grupo de oídos se observó un aumento en la respuesta total luego de aplicar la estimulación acústica con un valor promedio de -0,32 dB SPL, inclusive se incrementó la amplitud en la mayoría de las frecuencias, a excepción de la frecuencia 3000 Hz.

Investigadores mencionan que la ausencia de efecto supresor se puede considerar como un hallazgo patológico, indicativo de alteración en el sistema (24). Otro aporte de Muñiz (14) refiere a que la no existencia de efecto supresor contralateral se relacionaría con la existencia de fatiga auditiva por lo cual el oído podría ser susceptible a ser lesionado por exposición al ruido.

Como se ha mencionado, algunos investigadores (15, 24, 88) sugieren que el SEM tendría un rol importante en la protección ante la sobrestimulación acústica. Por lo tanto se podría hipotetizar que un oído con presencia de efecto supresor tendería a estar más protegido ante la exposición a altos niveles sonoros y aquellos oídos con ausencia de efecto supresor podrían ser más vulnerables ante la exposición a ruido.

En una investigación realizada por Carvallo (2003) (54) con TEOAEs, identificó en su muestra un grupo de oídos con ausencia de efecto supresor, observando en la respuesta total valores menores a 0, es decir que la respuesta mostró un incremento luego de la estimulación acústica contralateral. En otro tipo de otoemisiones, como son las espontáneas, también existen antecedentes con observaciones de un leve aumento de amplitud a medida que se aumenta el estímulo acústico (89). Por otro lado,

Valeiras y colaboradores (24) mencionan que en las otoemisiones provocadas se pueden producir resultados paradójicos al obtener aumento de la intensidad de la respuesta e inclusive también en algunas frecuencias. Tal es así, que existen trabajos realizados en neonatos con TEOAEs, por Durante y Carvalho (83) y por otro lado, con otoemisiones producto de distorsión (DPOAEs), por Abdala y colaboradores (90) en los cuales se observó aumento de la amplitud de las TEOAEs con la estimulación contralateral. Sobre estos resultados se atribuye la posible influencia de la madurez funcional de la vía eferente medial. Abdala y su equipo (90) interpretaron el aumento de la amplitud de los DPOAEs en los bebés prematuros como evidencia de un subdesarrollo del sistema neural.

Los resultados de un trabajo realizado por Garinis y colaboradores (91) sugieren que los individuos con trastornos del aprendizaje no necesariamente exhiben menos actividad eferente, sino más bien, presentan un aumento en la amplitud de las TEOAEs en un tiempo específico de la respuesta ante la estimulación del ruido contralateral. Los investigadores sugieren que este incremento se debe a una posible falta del control inhibitorio en el sistema eferente. Por otro parte, una investigación “in vivo” realizada por Maison y equipo (92) ha revelado que después de períodos largos (60 s) de estimulación eléctrica, el haz olivo-coclear proporciona un aumento en la respuesta neural, es decir, que mientras se recupera del “lento efecto” de la supresión a veces se sobrepasa produciendo un aumento en la amplitud de la respuesta. A su vez, este equipo de trabajo presenta otra explicación bajo la posibilidad de una deficiencia en la liberación del neurotransmisor específicamente, la acetilcolina (ACh) o del receptor, durante la activación del haz olivo-coclear. Esta deficiencia podría ser la responsable de una falta de supresión, pero lamentablemente la escasa evidencia existente no permite aún fundamentar este fenómeno.

Respecto a los tres Protocolos aplicados en la presente investigación, el Protocolo 1 fue el único que detectó ausencia de supresión, esto puede deberse a que este método de evaluación quizás sea más sensible para la detección de mínimos cambios en la respuesta del SEM. A su vez, comparando los tres Protocolos en los casos de presencia de efecto supresor el Protocolo 1 mostró en sus resultados:

- a) mayor efecto supresor
- b) mayor respuesta total en las condiciones sin y con EAC
- c) mayor amplitud en las frecuencias en las condiciones sin y con EAC
- d) mayor reducción de amplitud en las frecuencias con la aplicación del estímulo acústico.

Sin embargo, no podemos desmerecer los otros dos Protocolos aplicados debido a que la casuística fue menor en comparación al Protocolo 1 y se desconoce si estos métodos de evaluación hubiesen sido capaces de detectar casos de ausencia de efecto supresor y tener mayor influencia en la respuesta de las TEOAEs si se incrementara la muestra.

Otra de las variables consideradas en la presente investigación fueron los umbrales auditivos obtenidos de la audiometría convencional y extendida de alta frecuencia, a partir de los cuales se clasificaron los oídos en “normales” y “con descenso”. Los resultados del total de la muestra con que se trabajó mostraron que el mayor porcentaje de oídos se concentraron, con el 79%, en el grupo normal, mientras que el 21% se ubicó en el grupo con descenso.

La diferencia entre ambos perfiles audiométricos pertenecientes al grupo normal y con descenso fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Los umbrales auditivos en el rango extendido de alta frecuencia fueron progresivamente mayores hacia la frecuencia 16000 Hz en el grupo con descenso en comparación al grupo normal. Estos resultados muestran concordancia con otras investigaciones, observándose que los umbrales auditivos de la audiometría en altas frecuencias parece ser más sensible que la audiometría convencional. Los investigadores destacan la utilidad de la audiometría en el rango extendido de alta frecuencia para un diagnóstico temprano de la sensibilidad auditiva ante el ruido y de esta manera prevenir la pérdida auditiva en las frecuencias especialmente involucradas en el habla (63, 64, 93).

Uno de los intereses propuestos en esta investigación es conocer si el estudio de la SC de las TEOAEs puede ser un indicador temprano del daño auditivo a causa de exposición a ruido no ocupacional en los adolescentes. Para ello es de importancia conocer en los tres Protocolos aplicados las

M.A.H.

variaciones en la magnitud de la supresión, las características en la respuesta total y amplitud de las frecuencias en las condiciones sin y con estimulación acústica contralateral en relación a los grupos normal y con descenso.

La distribución del grupo con descenso se concentró mayoritariamente en el Protocolo 1 con el 16% en los oídos con presencia y 2,5% en los oídos con ausencia de efecto supresor. En los Protocolos 2 y 3, el grupo con descenso fue de 2,5% en los oídos con presencia de efecto supresor.

Sliwinska-Kowalska y Kotylo (94) menciona en su trabajo que Prasher y equipo (95) habían sugerido que la activación del sistema eferente por medio de la estimulación contralateral podría brindar indicios de detección temprana de daño auditivo después de la exposición a ruido debido a que sus resultados mostraron que luego de la estimulación acústica durante una hora, la supresión contralateral de las TEOAEs se reducía significativamente.

Las causas de fragilidad auditiva son múltiples y en la actualidad algunas permanecen desconocidas, pero probablemente el sistema inhibitor eferente de las CCE ejerza una función preponderante en los casos de hipoacusias inducidas por ruido (17).

En la actualidad, existen hallazgos que evidenciarían que la aplicación de las OAEs en combinación con el efecto supresor contralateral y la fatiga auditiva podrían ser válidas en la identificación de la sensibilidad individual frente al ruido (50). De confirmarse estas evidencias, el SEM podría servir como herramienta para la predicción de la susceptibilidad a padecer una hipoacusia neurosensorial por exposición a ruido, según lo medido con la SC (55). Los resultados obtenidos de una investigación realizada por Muñiz y colaboradores (56), sugieren que las diferencias en la activación del reflejo del sistema olivococlear medial son la principal contribución a las diferencias en la vulnerabilidad ante el ruido.

Este interrogante hace que se investigue si los cambios subclínicos en las OAEs y las anomalías en la SC pueden llegar a ser predictivos en los casos de hipoacusias inducida por ruido (55, 57).

A su vez, el mismo interrogante conduce a la hipótesis que la disminución en la sensibilidad de los umbrales auditivos en el rango convencional pero más precisamente en las altas frecuencias podría producir una disminución en la magnitud del efecto supresor, inclusive una menor reducción de la amplitud de las frecuencias con la EAC.

Sin embargo, a nivel internacional, son escasos los estudios realizados sobre la supresión del sistema eferente en individuos con exposición a ruido o más específicamente en relación a los umbrales auditivos elevados o con riesgo de un potencial daño auditivo permanente.

En los tres Protocolos aplicados en el presente trabajo los resultados de los oídos con presencia revelaron que el efecto supresor fue menor en el grupo con descenso y a su vez en la mayoría de las frecuencias estos oídos manifestaron menos reducción de la amplitud con la EAC en comparación al grupo normal. Si bien estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos grupos, pueden llegar a ser una manifestación incipiente del funcionamiento del SEM en el grupo con descenso.

En un trabajo realizado por Carvallo (62) se encontró una tendencia de menor reducción en la magnitud de supresión en las TEOAEs, en la respuesta total, cuando los umbrales en las altas frecuencias (9000 a 20000) Hz se encontraban elevados. Sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la magnitud de supresión con el grupo sin alteración en las altas frecuencias.

En una investigación realizada por Sliwinska-Kowalska y Kotylo (94) en trabajadores expuestos a ruido ocupacional durante 5 años y sujetos no expuestos, se observó entre los grupos que los umbrales auditivos presentaban diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en las frecuencias 4000 Hz, 6000 Hz y 10000 Hz. Si bien en ambos grupos se produjo reducción de respuesta con la estimulación contralateral, la supresión eferente fue ligeramente más débil en los trabajadores expuestos cuando la estimulación contralateral fue de 70 dB SPL y 40 dB SPL. A su vez, la magnitud del efecto supresor fue menor cuando se utilizó la estimulación de 40 dB SPL en ambos grupos.

Otra observación que surge del presente trabajo de tesis es que la respuesta total y la amplitud en cada frecuencia bajo las condiciones sin EAC y con EAC presentaron mayor variabilidad en el grupo con descenso en los tres Protocolos. Una característica no esperada fue que, en general, se observó que las amplitudes en las condiciones sin y con EAC estuvieron levemente elevadas en el grupo con descenso en comparación al grupo normal.

En el trabajo mencionado anteriormente de Sliwinska-Kowalska y Kotylo (94) se menciona que la menor supresión de las OAEs puede depender de una menor amplitud de las OAEs. Esta situación se diferencia con lo sucedido en los resultados de la presente investigación debido a que el grupo con descenso manifestó menor efecto supresor pero mayor amplitud. Sin embargo, Hood y equipo (48) no encontraron una relación entre los niveles de las TEOAEs y el grado de supresión.

Los oídos con ausencia de efecto supresor del Protocolo 1 mostraron características contradictorias entre los grupos normal y con descenso. Los resultados muestran que el grupo con descenso (6 oídos) presentó ligeramente aumento en la respuesta total sin y con EAC en comparación al grupo normal (27 oídos). En general, los grupos normal y con descenso no mostraron influencia en los oídos con ausencia respecto al efecto supresor y la amplitud con la estimulación acústica contralateral. De acuerdo a los resultados mencionados se podría inferir que en los oídos con ausencia de efecto supresor se produjo una menor actividad en la regulación sobre las CCE con la aplicación de la EAC, por lo tanto, esto podría estar indicando que en estos oídos el mecanismo reflejo no tendría una acción protectora óptima ante la exposición a ruido. Es por ello que surge el cuestionamiento si los oídos con ausencia de efecto supresor, y que aún pertenecen al grupo normal, a futuro puedan manifestar un desplazamiento temprano en sus umbrales auditivos, al suponer que su mecanismo de protección ante altos niveles sonoros puede encontrarse afectado a causa de alguna posible alteración del SEM.

Ante este cuestionamiento se suma la problemática que en general son los adolescentes y jóvenes quienes se exponen al denominado “ruido no ocupacional” y también llamado “ruido social” (65, 66, 67).

Se estima que en dos décadas el número de jóvenes con exposición a ruido social se triplicará en comparación a la década de 1980, mientras que el ruido ocupacional habrá disminuido (96).

A su vez, la música constituye la principal fuente sonora utilizada por los adolescentes, ya sea escuchada en su propio hogar, en discotecas, en conciertos en vivo en reuniones o a través de equipos personales reproductores de música (68). Ante esta exposición a altos niveles sonoros relacionada a la música algunos autores refieren específicamente el término de “pérdida auditiva inducida por la música” (97, 98).

La exposición no ocupacional o social de los adolescentes estudiados en la presente investigación se refiere específicamente a las actividades relacionadas a la música. El total de adolescentes evaluados, considerando los tres Protocolos, se concentraron principalmente en las categorías “media” y “alta” de Exposición General a Música. Estos resultados estarían indicando que, desde temprana edad, los adolescentes comienzan a participar en actividades recreativas que suponen una alta exposición a niveles sonoros elevados de música. Cabe recordar que, en esta etapa del estudio, la edad de los adolescentes oscilaba entre los 14 y 15 años, período en que recién comenzaban a participar más asiduamente en actividades recreativas caracterizadas por altos niveles sonoros de música.

En los oídos con ausencia de efecto supresor los resultados fueron inesperados debido a que a medida que se incrementaba la exposición más elevadas fueron las amplitudes de la respuesta total bajo las condiciones sin y con EAC. Asumiendo que el SEM podría encontrarse alterado, se esperaba el efecto contrario. En estos oídos, las categorías de Exposición General a Música no influyeron sobre el efecto supresor, la respuesta total y la amplitud en las frecuencias estudiadas en las condiciones sin y con EAC.

Sin embargo, los resultados de los oídos con presencia de los tres Protocolos mostraron en la categoría alta menor efecto supresor y la amplitud disminuida en la respuesta total sin y con EAC en comparación a la categoría media. Es decir, que a mayor exposición a música menor es la respuesta total y el efecto supresor. Si bien, estas diferencias entre las categorías alta y media de Exposición General a Música no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$), podrían estar indicando una

tendencia hacia una menor magnitud de efecto supresor y disminución de la amplitud de la respuesta total en aquellos oídos más expuestos a niveles sonoros altos que serían riesgosos para la salud auditiva.

El deterioro auditivo producido por la exposición a ruido no sólo depende de factores propios del estímulo sonoro como la duración, la frecuencia, la intensidad, entre otros, sino también de la sensibilidad individual de padecer una hipoacusia inducida por ruido.

Este tipo de pérdidas auditivas presenta un alto grado de variabilidad tanto entre las personas como entre los animales, debido a que algunos presentan los denominados “oídos duros” mientras que otros parecen tener oídos más “sensibles o lábiles” a la exposición a ruido (99).

A su vez, Müller y colaboradores (57) mencionan en su investigación que uno de los factores que puede influir cuando se evalúa el sistema eferente y su relación con la vulnerabilidad ante el ruido es precisamente, la diferencia de los niveles de exposición que existe entre los sujetos.

Por otra parte, en un estudio sobre los efectos auditivos en adolescentes por la exposición a ruidos no ocupacionales, se comprobó el riesgo de dañar más tempranamente la audición en aquellos adolescentes con mayor sensibilidad auditiva. Los resultados muestran la importancia de las actividades recreativas caracterizadas por altos niveles sonoros unidos a “oídos sensibles” o “frágiles” como causa de deterioro auditivo prematuro en la gente joven (68, 72, 73, 74).

Schmuziger y colaboradores (100) llevaron a cabo un estudio a largo plazo sobre los cambios auditivos ocasionados por la exposición a ruido no laboral de tipo continuo o impulsivo. Sus conclusiones mostraron la existencia de cambios sutiles de la cóclea, en un grupo de sus participantes, después de una incidencia de exposición intensa a ruido continuo o impulsivo, incluso después de un largo período de recuperación. Otro grupo de participantes en cambio, pudieron regresar a sus niveles normales de audición. Sin embargo, ellos atribuyen que estos cambios sutiles se acompañan de síntomas subjetivos audiológicos, tales como los acúfenos y la hiperacusia, por lo que es de importancia considerar esta sintomatología en relación a la exposición a ruido, además del estudio audiométrico.

En relación a la SC de las TEOAEs, Lakaly y su equipo (101) realizaron un estudio sobre el rol del sistema eferente en relación al acúfeno producido por la exposición a ruido. Los resultados mostraron que el grupo de sujetos con acúfenos producidos por la exposición a ruido carecieron de efecto supresor a diferencia del grupo con acúfenos de origen idiopático que mantuvieron la función inhibitoria del sistema eferente.

En otro trabajo, realizado por Maruthy (102) con 50 sujetos con audición normal, se estudió la duración del efecto supresor bajo la exposición a ruido contralateral en diferentes condiciones de tiempo. Primero se evaluaron las TEOAEs sin ruido como medición de referencia y luego con exposición a ruido con la duración de: 1 minuto, 6 minutos y 11 minutos. Los resultados mostraron que existió un significativo descenso en la amplitud de la supresión hasta los 6 minutos bajo la exposición a ruido. A su vez, la supresión fue estadísticamente la misma entre la duración de 6 y 11 minutos. Una explicación posible ante estos resultados propone que puede producirse por la adaptación de las neuronas de la vía (aferente o eferente) ante la exposición al ruido contralateral. Esta suposición aportaría una característica adicional a la función protectora del sistema auditivo eferente incluso cuando se somete a estimulación acústica durante períodos prolongados.

En general, la mayoría de los trabajos se orientan a ser estudios de tipo transversal, sin llegar a conocer a través del tiempo que sucede con las variables que se exponen en el presente trabajo. Es por ello que algunos autores motivan a investigar a largo plazo la relación de algunas variables, tal es así que Wagner y colaboradores (103) sugieren que con futuras investigaciones se podrá conocer sobre la asociación entre la actividad del haz olivococlear medial y el desplazamiento permanente del umbral en los seres humanos. Müller y su equipo (57) sugieren que son necesarios más estudios para determinar si el SEM puede predecir la susceptibilidad individual al ruido nocivo en los casos de pérdida de audición permanente.

Es por ello, que se consideró de interés en la presente investigación realizar en un grupo reducido de oídos el seguimiento de la SC de las TEOAEs, el perfil audiométrico y el grado de participación en actividades

recreativas orientadas a la música, a través de la comparación entre Test y Retest, cuatro años después.

Respecto a la SC de las TEOAEs, en el Protocolo 2 y 3, los 22 oídos evaluados tuvieron presencia de efecto supresor en el Test y Retest. A pesar de no encontrarse diferencia estadísticamente significativa, el efecto supresor con el paso del tiempo mostró una ligera disminución en el Retest, principalmente en el Protocolo 2.

Sin embargo, en el Protocolo 1 donde se evaluaron 42 oídos, se observó una marcada reducción de oídos que conservaron la presencia del efecto supresor en el Retest, debido, precisamente, al incremento de oídos que mostraron ausencia del efecto supresor en esa segunda instancia de prueba.

En relación a estos resultados obtenidos, Van Zyl (84) menciona que la reducción en la amplitud se podría atribuir al daño de las neuronas auditivas eferentes en individuos que se exponen a ruido. Si esta fuera la situación, Van Zyl (84) considera que las características de protección de las neuronas auditivas eferentes podrían adaptarse o debilitarse con el paso del tiempo, haciendo que las células ciliadas externas sean más susceptibles a un trauma acústico y/o daño permanente en la audición. Otra explicación posible para la pérdida de audición inducida por ruido puede ser causa del SEM debilitado o un mal funcionamiento del mismo y como consecuencia proporcionaría susceptibilidad al daño por ruido.

Dado el incremento de los oídos con ausencia de efecto supresor en el Retest observado en la presente investigación surge nuevamente el cuestionamiento: ¿los oídos con ausencia de efecto supresor que aún permanecen en el grupo normal podrían a futuro manifestar un desplazamiento temprano en sus umbrales auditivos? Esta pregunta toma mayor relevancia en base a las consideraciones de Van Zyl (84) en relación a que la protección de las neuronas auditivas eferentes podría adaptarse o debilitarse con el paso del tiempo o manifestar un mal funcionamiento y como consecuencia proporcionaría susceptibilidad a que el ruido pudiera causar daño permanente en la audición.

Otra de las consideraciones que debe tenerse en cuenta es el descenso de la supresión de las TEOAEs con el avance de la edad como

una característica propia de los cambios fisiológicos de la actividad del SEM en sujetos con audición normal (23). Sin embargo, en otro trabajo se conformaron cinco grupos con distintos rangos de edad, a pesar de observarse que la supresión en la amplitud de las TEOAEs disminuyó con la edad, este descenso no fue estadísticamente diferente entre los grupos (104).

En relación a los resultados de la presente investigación, otra de las características observadas fue que la amplitud de la respuesta total aumentó ligeramente en el Retest en los Protocolos 2 y 3.

Van Zyl (84) en su trabajo obtuvo amplitudes elevadas en las TEOAEs luego de la estimulación acústica contralateral prolongada y aumentó aún más en comparación de la ausencia total del ruido durante el mismo período de tiempo. Esto plantea un cuestionamiento sobre el aumento de la sensibilidad de las células ciliadas externas después de la estimulación contralateral prolongada. Este autor menciona que no se han realizado estudios para investigar los cambios de amplitud de las OAEs después del estímulo acústico.

Otra de las variables consideradas, en la presente investigación, fueron los perfiles audiométricos. En los resultados obtenidos se observó que en el Test y Retest el mayor porcentaje de oídos se concentró en el grupo normal. Sin embargo, el grupo con descenso incrementó su porcentaje en el Retest.

Al comparar los resultados del Test y Retest, se observó que en el intervalo de cuatro años se habían producido en ambos grupos: normal y con descenso, desplazamientos estadísticamente significativos en sus umbrales auditivos, en la mayoría de las frecuencias evaluadas. El grupo normal mostró en el Retest aumento de los umbrales auditivos en todas las frecuencias, mientras que en el grupo con descenso los umbrales auditivos fueron progresivamente mayores hacia las frecuencias del rango extendido. En este último grupo las frecuencias de 6000 Hz a 11200 Hz. fueron las que mostraron mayores diferencias estadísticamente significativas entre Test y Retest.

Al cabo de los cuatro años, estos resultados sugieren que la audiometría en el rango extendido de alta frecuencia parece ser más sensible que la audiometría en el rango convencional para la detección

temprana de deterioro auditivo. Por lo que es recomendable la implementación del screening auditivo en edades tempranas, con la inclusión de la audiometría en ambos rangos de frecuencia, para la detección de hipoacusias inducidas por ruido no ocupacional.

Los estudios a largo plazo permiten conocer si los desplazamientos del umbral auditivo que se detecten en la primera instancia de prueba (Test) se convierten en desplazamientos permanentes del umbral (PTU).

Estudios recientes muestran que la exposición continuada tanto a ruido ocupacional como a ruido no ocupacional ocasionaría desplazamientos permanentes del umbral auditivo (daño auditivo irreversible) a lo largo del tiempo debido a la acumulación gradual de daño que se va produciendo en las células externas del oído interno. Precisamente, Müller y su equipo (57) consideran esperable que las exposiciones regulares a altos niveles sonoros de música por parte de los jóvenes causen daño irreversible en la audición a lo largo de los años.

En un estudio longitudinal realizado en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) se estudiaron los umbrales auditivos durante cuatro años en adolescentes desde los 14/15 años hasta los 17/18 años de edad. Los resultados mostraron desplazamientos significativos de los umbrales auditivos principalmente en el tercer y cuarto año de estudio. Los desplazamientos en los varones se manifestaron a partir de la frecuencia 3000 Hz en oídos derechos y 4000 Hz en oídos izquierdos, mientras que en las niñas se inició en la frecuencia 3000 Hz en ambos oídos, continuándose hacia el rango extendido de frecuencias. Los umbrales auditivos fueron mayores en los varones. A su vez, se encontraron adolescentes que a pesar de que se exponían a altos niveles sonoros durante las actividades de recreación no evidenciaron deterioro auditivo a través de la audiometría en el rango convencional y extendido de alta frecuencia (66, 72, 73, 74), lo que estaría expresando la existencia de los llamados “oídos duros”.

Los resultados del estudio que se acaba de mencionar muestran similitudes con los encontrados en el grupo con descenso de la presente investigación debido a que los desplazamientos fueron más significativos hacia el rango extendido de alta frecuencia.

Los resultados obtenidos con respecto a la exposición a ruido no ocupacional o social, referida específicamente a las actividades relacionadas con música, mostraron en el Test que el mayor número de adolescentes se concentró principalmente en las categorías media (34%) y alta (34%) de Exposición General a Música, pero también un porcentaje se ubicó en la categoría baja (25%); mientras que en el Retest la categoría baja desapareció, incrementándose el porcentaje en las categorías alta y muy alta. La mayor concentración en estas categorías y la desaparición de la categoría baja muestra que los adolescentes a través del tiempo aumentaron la participación en actividades recreativas caracterizadas por música.

Estos resultados son similares a los obtenidos en la investigación realizada en el CINTRA, que ya fuera mencionada, debido a que también el mayor porcentaje de adolescentes se ubicó en las categorías baja y media de participación en actividades musicales durante el primer año de estudio. Mientras que en el cuarto año de estudio, la mayoría de los adolescentes se concentraron en las categorías media y alta, mostrando anualmente el incremento de la participación en actividades relacionadas a música. La actividad favorita de los adolescentes fue la asistencia a discotecas, seguida por el uso de equipos personales a música (66, 72, 73, 74).

Precisamente, las dos actividades mencionadas como favoritas en aquel momento, continúan siéndolo al presente, dando lugar a un aumento del riesgo de daño auditivo prematuro debido al significativo avance de la tecnología en todo lo relativo a la potencia que pueden lograr los equipos musicales actuales. A lo que se agrega la tendencia a iniciar ese tipo de actividades recreativas en edades cada vez más tempranas, lo que acentúa la probabilidad de riesgo auditivo prematuro.

En la actualidad, los niveles sonoros en las discotecas pueden exceder con facilidad los 100 dBA (57). Mediciones de niveles sonoros realizados en lugares bailables de la ciudad de Córdoba mostraron valores entre (108 y 112) dBA (105).

A su vez, el avance tecnológico, mencionado anteriormente, contribuye a la producción de una gran variedad de reproductores personales de música y auriculares, permitiendo reproducir niveles sonoros elevados. Fligor y Cox (76) estudiaron los niveles de presión sonora

equivalente convertidos a campo libre en reproductores personales y en auriculares con estilos diferentes provenientes de variadas marcas, los resultados encontrados fueron valores entre (91 a 121) dBA. Mediciones realizadas en adolescentes participantes del Programa de Conservación y Promoción de la Audición implementado en el CINTRA mostraron valores elevados de inmisión sonora entre (83 y 105) dBA para los amplificadores personales de música (105).

Por otro lado, en relación a los hábitos de uso sobre los reproductores personales de música se llevó a cabo una investigación, como parte del Programa que se acaba de mencionar, con adolescentes entre 13 y 18 años. Se observaron que los patrones de uso de reproductores personales de música respecto a la frecuencia y el tiempo fueron similares en varones y mujeres; el rango de edad en el cual escuchan sus reproductores a mayor intensidad fue de 17-18 años, sumado a que lo hacen en la vía pública o en ambientes ruidosos, elevando los niveles sonoros del reproductor para obtener una mejor inteligibilidad de la música, y, en consecuencia, se concluye al igual que Portnuff y colaboradores (98) que este comportamiento de escucha se convierte en riesgoso para la salud auditiva (106).

A través de la Discusión que aquí se plantea merecen destacarse tres resultados obtenidos como consecuencia del trabajo investigativo llevado a cabo en la presente Tesis Doctoral, a saber:

- Ausencia de efecto supresor en la instancia del Test con un incremento considerable de esta ausencia en el cuarto año de estudio, correspondiente al Retest.
- Desplazamiento en los umbrales auditivos, más significativo en el rango extendido de alta frecuencia, ocurrido en el intervalo de cuatro años entre el Test y el Retest.
- Marcado incremento en la exposición a ruido social como consecuencia del significativo aumento en la participación en actividades recreativas relacionadas con música, producido también en el intervalo de cuatro años, entre el Test y el Retest.

En base a lo expresado, relacionando los resultados obtenidos en el presente trabajo con los provenientes de la revisión bibliográfica incluida en la Discusión, el grupo estudiado podría considerarse un “grupo con riesgo

auditivo” si la combinación de las variables aquí destacadas permanecen en el futuro, dando lugar a un deterioro auditivo más pronunciado.

En Argentina no existen antecedentes de estudios de tipo longitudinal en adolescentes que incluyan la interrelación de las variables consideradas en la presente Tesis Doctoral.

En la actualidad, el estudio de la supresión del sistema eferente aún no se encuentra totalmente dilucidado y su aplicación en la práctica clínica no está debidamente consolidada. A ello se suma el hecho de que la supresión de las OAEs presenta sus propias limitaciones para su estudio debido a que no se puede conocer el efecto supresor cuando las OAEs no están presentes y no debe existir ningún impedimento o patología entre la sonda y el oído medio (32). A su vez no todos los equipamientos incluyen la prueba de supresión con sus distintos modos de aplicación.

Sin embargo, existen investigaciones, a nivel internacional, que han estudiado la vía eferente medial mediante el estudio de la SC, en relación a variables como edad, sexo, oído derecho e izquierdo, zumbidos, inclusive alteraciones del procesamiento auditivo central, neuropatía auditiva, etc. (47, 53, 107).

Si bien al presente continúan abriéndose nuevas líneas de investigación, a nivel internacional, relacionadas a la supresión, aún no se ha logrado el consenso en cuanto a un protocolo estándar y la interpretación de la prueba. A su vez, al SEM se le atribuye otras funciones que aún permanecen desconocidas. El avance en las investigaciones de la SC de las TEOAEs debería orientarse al estudio de diferentes protocolos y metodologías que proporcionen la posibilidad de encontrar los niveles óptimos para producir mayor magnitud del efecto supresor y como consecuencia clarificar los criterios de presencia y ausencia de supresión con el fin de utilizar la prueba en la aplicación clínica.

La principal recomendación que surge a partir de la presente investigación es impulsar nuevos trabajos en relación a la temática planteada, con la posibilidad de continuar el estudio del efecto supresor en distintos grupos etarios, principalmente en adolescentes y jóvenes, a fin de profundizar sobre la especificidad de la prueba en relación con los cambios que se van produciendo en los umbrales auditivos y la exposición a ruido

social y/o laboral través del tiempo. Los nuevos trabajos de investigación permitirán aumentar la fiabilidad y validez del análisis de supresión contralateral de TEOAEs como un medio para comprender la inhibición del sistema eferente medial. Siguiendo sobre esta línea de investigación los aportes de futuros trabajos podrían contribuir al desarrollo de una herramienta de diagnóstico para el conocimiento de la sensibilidad individual ante la exposición a ruido para actuar tempranamente en la prevención de las hipoacusias inducidas por ruido y favorecer a la salud auditiva.

CONCLUSIONES

Las variables incluidas en la presente Tesis Doctoral son: la SC de las TEOAEs, el perfil audiométrico y el grado de participación en actividades recreativas caracterizadas por música estudiadas en dos momentos: Test y Retest y mediante la aplicación de tres Protocolos de Trabajo. A partir del análisis de los resultados se infieren las conclusiones que se detallan a continuación:

- Respecto al Test:

- El Protocolo 1 mostró ser más sensible en comparación al resto de los Protocolos, obtuvo en los oídos con presencia mayor efecto supresor acompañado de mayor atenuación de amplitud en las cinco frecuencias evaluadas cuando se aplicó el estímulo acústico; a su vez la amplitud en las frecuencias estudiadas junto a la respuesta total fueron mayores sin y con la aplicación del ruido contralateral.
- Los oídos con ausencia de efecto supresor fueron solamente detectados con el Protocolo 1.
- El nivel de Exposición General a Música no influyó sobre el efecto supresor, la respuesta total y la amplitud de las frecuencias en ambas condiciones (sin y con EAC), no obstante los oídos que se ubicaron en la categoría “alta” de Exposición General a Música y que tuvieron presencia de efecto supresor mostraron una tendencia hacia una menor magnitud de efecto supresor y disminución de la amplitud de la respuesta total en comparación a los oídos ubicados en la categoría “media” de Exposición General a Música.
- Los grupos normal y con descenso no influyeron sobre la SC de las TEOAEs en lo que se refiere al efecto supresor, la respuesta total y la amplitud en las condiciones sin y con EAC, no obstante el grupo con descenso y con presencia de efecto supresor mostró una tendencia asociada al menor efecto supresor y a la menor reducción de la amplitud en la mayoría de las frecuencias al aplicar la estimulación acústica contralateral en comparación al grupo normal.

- Comparación Test-Retest:

- La cantidad de oídos con ausencia de efecto supresor se incrementó en el Retest.
- Los umbrales auditivos del grupo normal aumentaron en todas las frecuencias evaluadas (250 a 16000) Hz en el Retest.
- Los umbrales auditivos del grupo con descenso fueron progresivamente mayores hacia las frecuencias del rango extendido (6000 a 11200) Hz en el Retest.
- Los adolescentes, en el Retest, aumentaron la participación en las actividades recreativas caracterizadas por música, observándose mayor concentración en las categorías “alta” y “muy alta” y la desaparición de la categoría de exposición “baja”.

La audiometría en el rango extendido manifestó ser más sensible que en el rango convencional para la detección temprana de cambios sutiles en los umbrales auditivos a través del tiempo. Por lo que sería recomendable la implementación del screening auditivo en edades tempranas, con la inclusión de la audiometría en ambos rangos de frecuencia, para la detección de hipoacusias inducidas por ruido no ocupacional.

La tendencia manifestada en la presente Tesis doctoral hacia la menor magnitud de efecto supresor, disminución en la respuesta total y amplitud de las frecuencias en relación al aumento de los umbrales auditivos y la mayor exposición al ruido no ocupacional promueven a seguir investigando sobre la SC de las TEOAEs para conocer la utilidad de esta prueba sobre el diagnóstico temprano de la sensibilidad auditiva ante el ruido y definir su posible inclusión en Programas de Conservación Auditiva en adolescentes.

Capítulo 5
BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Chung JH, Des Roches CM, Meunier J, Eavey RD. Evaluation of noise-induced hearing loss in young people using a web-based survey technique. *Pediatrics* 115 (4):861-867 (2005).
2. Niskar AS, Kieszak SM, Holmes AE, Esteban E, Rubin C, Brody DJ. Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 to 19 years of age: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994, United States. *Pediatrics*.108:40-43 (2001).
3. Blair JC, Hardegree D, Benson PV. Necessity and effectiveness of a hearing conservation program for elementary students. *J Educ Audiol.* 4:12–16 (1996).
4. Sadhra S, Jackson CA, Ryder T, Brown MJ. Noise exposure and hearing loss among student employees working in university entertainment venues. *Ann. Occup. Hyg.* 46:455–463 (2002).
5. West PD, Evans EF. Early detection of hearing damage in young listeners resulting from exposure to amplified music. *Br. J .Audiol.* 24: 89–103 (1990).
6. Meyer-Bisch C. Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players, discotheques, rock concerts)-high definition audiometric survey on 1364 subjects. *Audiology.* 35:121–142 (1996).
7. Morioka I, Luo WZ, Miyashita K, Takeda S, Wang YX, Li SC. Hearing impairment among young Chinese in a rural area. *Public Health.* 110:293-297 (1996).
8. Wallhagen MI, Strawbridge WJ, Cohen RD, Kaplan GA. An increasing prevalence of hearing impairment and associated risk factors over three decades of the Alameda County Study. *Am. J. Public Health* 87:440-442 (1997).

9. National Institutes of Health. Healthy people 2010: focus area 28, Vision and hearing. Rockville, MD: Office of Disease Prevention and Health Promotion, U.S. Department of Health and Human Services (2000).
10. Folmer RL, Griest SE, Martin WH. Hearing conservation education programs for children: a review. *J Sch Health* 72:51–57 (2002).
11. Rasmussen GI. The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. *J. Comp. Neurol.* 84:141-220 (1946).
12. Curet C. E.R.A. Audiometría por respuestas eléctricas. Potenciales precoces auditivos. Buenos Aires Argentina. Ed. CTM Servicios Bibliográficos S.A. (1988).
13. Taranda J, Maison SF, Ballesterro JA, Katz E, Savino J, et al. A point mutation in the hair cell nicotinic cholinergic receptor prolongs cochlear inhibition and enhances noise protection. *PLoS Biol.* 7(1) (2009).
14. Muñiz JF. Estudio de la correlación existente entre el efecto supresor contralateral y la Fatiga auditiva mediante Otoemisiones Acústicas Transitorias. Tesis Doctoral, Facultad de Medicina, Universidad de Valencia (2005).
15. Werner AF. Teoría y práctica de las Otoemisiones Acústicas. Ed. Edición del Autor. Buenos Aires, Argentina. pp. 69-70, 233-235 (2001).
16. Warr WB, Guinan JJ. Efferent innervation of the organ of Corti, two separate systems. *Brain Res.* 173(1):152-155 (1979).
17. Werner AF. Teoría y práctica de las Otoemisiones Acústicas. 2da. Eimed. Buenos Aires, Argentina (2006).
18. Liberman CM, Kujawa SG. The olivocochlear system and protection from acoustic injury: acute and chronic effects. In: Berlin, C. I. The efferent auditory system: basic science and clinical application. San Diego: Singular Publishing Group Inc. p. 2-27 (1999).

19. Werner AF. Los mecanismos protectores de la cóclea ante el ruido. *Fonoaudiológica*. 47(3):42-49 (2001).
20. Funchs P. The Synaptic physiology of cochlear hair cells. *Audiol Neurootol*. 7:40-4 (2002).
21. Ludwig J, Oliver D, Frank G, Klöcker N, Gummer AW, Fakler B. Reciprocal electromechanical properties of rat prestin: The motor molecule from rat outer hair cells. *PNAS*. 98:4178-83 (2001).
22. De Ceulaer G, Yperman M, Daemers K, Van Driessche K, Somers T, Officierss FE, Govaerts PJ. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emission: Normative data for a clinical test set-up. *Otol Neurotol*; 22:350-5 (2001).
23. Oliveira JR, Massola de Fernandes JC, Costa Filho OA. Influência da idade na atividade do sistema eferente nas propriedades mecânicas da cóclea de ouvintes normais. *Braz. J. Otorhinolaryngol*. 75 (3):340-344 (2009).
24. Valeiras M, Dios C, Porto I, Labella T. Estudio del sistema olivococlear medial mediante la supresión contralateral de las otoemisiones acústicas. *ORL-DIPS* 32(3):122-129 (2005).
25. Maison SF, Liberman MC. "Predicting vulnerability to acoustic injury with a noninvasive assay of olivocochlear reflex strength," *J. Neurosci*. 20:4701-4707 (2000).
26. Gold T. Hearing II: The psysical Basis of the Action of the Cochlea. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*; 135:492-498 (1948).
27. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J. Acoust. Soc. Am*. 64: 1386-1391 (1978).
28. Kemp D. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. *Bristish Medical Bulletin*.63:223-241 (2002).

29. Kemp D. Otoacoustic Emissions: Concepts and Origins. In Geoffrey A. M et al. Active Processes and Otoacoustic Emissions in Hearing. NY. Springer. Vol 30 pp.1-38 (2007).
30. Morant Ventura A, Marco Algarra J, Orts Alborch M. Otoemisiones Acústicas. En C. Suárez (2ed), Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Buenos Aires. Ed. Panamericana. pp.1157-1165 (2007).
31. Kemp D. Exploring cochlear status with otoacoustic emissions. The potential for new clinical applications. In M. Robinette and Glatke (eds). Otoacoustic Emissions: Clinical Applications. (2ª ed). New York. Thieme; 1-47 (2002).
32. Robinette MS Glatke TJ. Otoacoustic Emissions: Clinical Applications. 3rd. Thieme, New York (2007).
33. OAE Hardware. *List of OAE manufacturers* [en línea] [Consultado: 2012 mayo 3]. Disponible en [la URL http://www.otoemissions.org](http://www.otoemissions.org)
34. Dhar S, Hall J. Otoacoustic Emissions Principles, Procedures, and Protocols. San Diego. Plural Publishing Inc (2011).
35. Uribe ER, Durand RJA. Bases técnicas y fisiológicas de las emisiones otoacústicas transitorias. An. Orl. Mex. 50(4):103-111 (2005).
36. Harrison WA, Norton SJ. Characteristics of transient evoked otoacoustic emissions in normal hearing and hearing impaired children. Ear Hear. 20 (1):75-86 (1999).
37. Prieve BA, Fitzgerald TS, Schulte LE. Basic characteristics of click-evoked otoacoustic emissions in infants and children. Acoust Soc Am. 102:2860-2870 (1997).
38. Bonfils P. Evoked otoacoustic emission from adults and infants: Clinical applications. Acta Otolaryngologica, 105: 445-449 (1988).
39. Collet L, Moulin A, Gartner M, Morgon A. Age-related changes in evoked otoacoustic emissions. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 99: 993-997 (1990).

40. Glattke TJ, Robinette MS. Transient evoked otoacoustic emissions. In: Robinette RM, Glattke T. (eds). *Otoacoustic Emissions-Clinical Applications*, 2nd ed. New York: Thieme, 95–115 (2002).
41. Sequi JM, Mir B, Paredes C, Marco J, Lopez L, Brines J.. Otoemisiones Acústicas Provocadas y potenciales auditivos tronculares en neonatos con riesgo de sordera. *Act. Pedr. Esp.* 51:80-86 (1993).
42. Hall, J. W.III. *Handbook of otoacoustic emissions*. San Diego, CA: Singular Publisher Group (2000).
43. Mor R, Azevedo MF. Emissões otoacústicas e sistema olivococlear medial: pacientes com zumbido sem perda auditiva. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri (SP)* 17(3):283-292, set.-dez (2005).
44. Fernandes, Luciene da Cruz, Santos, Momensohn dos TM. Zumbido e audição normal: estudo da supressão das emissões otoacústicas transientes. *Braz J Otorhinolaryngol.* 75(3): 414-419 (2009).
45. Orts Alborch M, Morant Ventura A, Marco Algarra J. Ototoxicidad Auditiva y Vestibular. En C. Suárez (2ed), *Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Buenos Aires. Ed. Panamericana. pp.1645-1662. (2007).
46. Lonsbury–Martin BL, Harris FP, Stagner BB, Hawkins MD, Martín GK.. Distorsion product emissions in humans. I. Basic properties in normally hearing subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*; 99: 3-14 (1990).
47. Hood LJ, Berlin CI, Goforth-Barter L, Bordelon J, Wen H. Recording and analyzing efferent suppression of transient-evoked otoacoustic emissions. In Berlin CI: *The Efferent Auditory System*. San Diego: Singular Publishing Group. 87-103 (1999).
48. Hood LJ, Berlin CI, Hurley A, Cecola RP, Bell B. Contralateral suppression of click-evoked otoacoustic emissions in humans: Intensity effects. *Hear Res.* 101:113-118 (1996).

49. Berlin CI, Hood, LJ, Hurley A, Wen H, Kemp DT. Binaural noise suppresses click-evoked otoacoustic emissions more than ipsilateral or contralateral noise. *Hear Res.* 87:96-103 (1995).
50. Morant Ventura A, Mata MJ. Individual susceptibility assessment to noise by otoacoustic emissions. *Mapfre Medicina.*10: 202-206 (1999).
51. Berlin CI, Hood LJ, Wen H, Szabo P, Cecola RP, Rigby P, Jackson DF. Contralateral suppression of non-linear click-evoked otoacoustic emissions. *Hear Res.* 71: 1-11 (1993).
52. Collet L, Veuillet E, Moulin, A, Morlet T, Giraud AL, Micheyl C, Chéry-Croze S. Contralateral auditory stimulation and otoacoustic emissions: a review of basic data in humans. *Br J Audio.* 28:213-8 (1994).
53. Sanches SGG., Carvalho RM. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions in Children with Auditory Processing Disorder. *Audiol. Neurotol.* 11:366-372 (2006).
54. Carvalho RMM. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos E Aplicações. In: Carvalho RMM. *Fonoaudiologia informação para a formação: Procedimentos em Audiologia.* Rio de Janeiro: Granabara; cap. 1, pp. 22-41 (2003).
55. Lalaky, P. *OAEs in early detection and monitoring of Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)* [en línea] 7 de agosto de 2003 [Consultado: febrero de 2011]. Disponible en la URL <https://www.otoemissions.org>
56. Muñoz JF, Morant Ventura A, Marco Algarra J. Estudio de la correlación existente entre el efecto supresor contralateral y la Fatiga auditiva mediante Otoemisiones Acústicas Transitorias. *Acta Otorrinolaringol. Esp.* 57:199-203 (2006).
57. Müller J, Dietrich S, Janssen T. Impact of three hours of discotheque music on pure-tone thresholds and distortion product otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am.* 128:1853-69 (2010).

58. Diamante, V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas. 3ra Ed. El Ateneo. Buenos Aires (2004).
59. Medrano CR, Medrano RR. Neurootofisiología y Audiología clínica. 1ra. Ed. Mexico. McGraw-Hill. (2003).
60. Tapia Toca MC, Hernandez Calvín J, Maes Plaza A. Exploración funcional de la audición. En C. Suárez (2ed), Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Buenos Aires. Ed. Panamericana. pp.1097-1132 (2007).
61. Sakamoto M, Sugawara M, Kaga K, Kamio T. Average thresholds in the 8 to 20 kHz range in young adults. *Scand Audiol.* 27(3):169-72 (1998).
62. Carvalho RMM. Audição em alta frequência: repercussões no reconhecimento de fala no ruído e nas emissões otoacústicas. Tese para obtenção de título de Professor Livre-Docente, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (2002).
63. Mehrparvar AH, Mirmohammadi SJ, Ghoreyshi A, Mollasadeghi A, Loukzadeh Z. High-frequency audiometry: A means for early diagnosis of noise-induced hearing loss. *Noise Health.* 13:402-6 (2011).
64. Santos L, Morata TC, Jacob LC, Albizu E, Marques JM, Paini M. Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys (DJs). *Int J Audiol.* 46:223-31 (2007).
65. Zenker F, Altahona MP, Barajas JJ. La exposición a ruido por actividades de ocio en adolescentes. *Revista de logopedia, foniatría y audiología* 21:173-180 (2001).
66. Biassoni EC, Serra MR, Pérez Villalobo J, Joekes S, Yacci MR. Hábitos Recreativos en la Adolescencia y Salud Auditiva. *Rev. Interam. Psicol.* 42(2): 257-271 (2008).

67. Jofre PD, De la Paz FP, Platzer LM, Anabalón JL, Grasset EE, Barnafi RN. Evaluación de la exposición a ruido social en jóvenes chilenos. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*. 69(1):23-28 (2009).
68. Serra MR, Biassoni EC, Carignani JA, Minoldo G, Franco G, Serra S, Pollet A, Joeques S, Blanch N. Propuesta metodológica para el estudio de los efectos auditivos de la música a altos niveles sonoros en adolescentes. *Fonoaudiológica* 44(3):52-60 (1998).
69. Ising, H, Babish W, Hanee J, Kruppa B. Loud music and hearing risk. *Journal of Audiology Medicine* 6:123-133 (1997).
70. Vogel I, Brug J, Hosli E, van der Ploeg C, Raat H. MP3 Players and Hearing Loss: Adolescents' Perceptions of Loud Music and Hearing Conservation. *J. Pediatr.* 156(3):400-404 (2008).
71. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el ruido urbano. Londres, Reino Unido (1999).
72. Serra MR, Biassoni EC, Richter U, Carignani JA, Minoldo G, Franco G, Abraham S, Joeques S, Yacci MR. Hábitos recreativos y audición en los Adolescentes. Resultados de cuatro años de estudio. *Otolaringológica* 24(4):3-25 (2003).
73. Serra MR, Biassoni EC, Ritcher U, Minoldo G, Franco G, Abraham S, Carignani JA, Joeques S, Yacci MR.. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: an interdisciplinary long-term study. *Int .J. Audiol.* 44 (2):65-73 (2005).
74. Biassoni EC, Serra MR, Ritcher U, Joeques S, Yacci MR, Carignani JA, Minoldo G, Abraham S, Franco G. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: Development of hearing disorders. *Int. J. Audiol.* 44 (2):74-85 (2005).
75. Kasper CA. *The Simple Guide to Optimum Hearing Health for the MP3 Generation*. New York, NY: Craig A. Kasper (2006).

76. Fligor BJ, Cox LC. Output levels of commercially available compact disc players and the potential risk to hearing. *Ear and Hearing* 25:513-27 (2004).
77. Vogel I, Verschuure H, van der Ploeg C, Brug J, Raat H. Adolescents and Mp3 players: Too many risks, too few precautions. *Pediatrics* 123:953-8 (2009).
78. Martinez-Wbaldo MC, Soto Vázquez C, Ferre Calacich I, Zambrano Sánchez E, Noguez Trejo L, Poblano A. Sensorineural hearing loss in high school teenagers in Mexico City and its relationship with recreational noise. *Cad. Saúde Pública*. 25 (12), 2553-2561 (2009).
79. Schuschke G, Rudloff F, Grasse S, Tanis E. Untersuchungen zu Ausmass und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsums - Teil I. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*. 41:121-128 (1994).
80. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (2012).
81. Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Duclaux R, Moulin A, Morgon A. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. *Hear Res*. 43:251-61 (1990).
82. Fuente CA, Hormazábal RX, López MA, Bowen MM. Efecto de supresión eferente de las emisiones otoacústicas transientes y discriminación de habla en ruido. *Revista Chilena de Fonoaudiología* 10:7-17 (2011).
83. Durante A, Carvallo R. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in neonates. *Int. J. Audiol*. 41(4):211-215 (2002).
84. Van Zyl A. Effect of prolonged contralateral acoustic stimulation on TEOAE suppression. *Communication Pathology dissertation*, University of Pretoria (2008).
85. ILO V6 Clinical OAE Analysis and Data Management Software. Issue 9. Otodynamics Ltd, London. (2005).

86. Kim S, Frisina DR, Frisina RD. Effects of age on contralateral suppression of distortion product otoacoustic emissions in humans listeners with normal hearing. *Audiol. Neurotol.* 7(6):348-357 (2002).
87. Moullin A, Collet L, Morgon A. Influence of spontaneous otoacoustic emissions (SOAE) on acoustic distortion product input/output functions: does the medial efferent system act differently in vicinity of an SOAE? *Acta Otolaryngol.* 112:210-4 (1992).
88. Rajan, R. Centrifugal pathways protect hearing sensitivity at the cochlea in noisy environments that exacerbate the damage induced by loud sound. *J. Neurosci.* 20:6684-6693 (2000).
89. Harrison WA, Burns EM. Effects of contralateral acoustic stimulation on spontaneous otoacoustic emission. *J. Acoust. Soc. Am.* 94:2649-58 (1993).
90. Abdala C, Sinignger Y. Maturation of medial efferent system function in humans. *J. Acoust. Soc. Amer.* 105:2392-2402 (1999).
91. Garinis AC, Glatke T, Cone-Wesson BK. TEOAE suppression in adults with learning disabilities. *Int. J. Audiol.* 47:607-614 (2008).
92. Maison SF, Vetter DE, Liberman MC. A novel effect of cochlear efferents: in vivo response enhancement does not require $\alpha 9$ cholinergic receptors. *J Neurophysiol.* 97(5):3269-3278 (2007).
93. Milkov M, Koseva M. *Screening among workers in a dockyard in the city of Varna.*[en línea]. *Audiology Research.* 2011 March 23; [Consultado 2012 July 21]; 1(1). Disponible en la URL: <http://www.audiologyresearch.org>
94. Sliwinska-Kowalska M, Kotylo P. Occupational exposure to noise decreases otoacoustic emission efferent suppression. *Int. J. Audiol.* 41:113-119(2002).
95. Prasher DK, et al. In: *Protection Against Noise-Concerted Action*, 3rd European Conference, Stolckholm, (1998).

96. European Commission, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (2008). *Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function: Preliminary Report* [en línea] 24 de Junio de 2008 [Consultado: 17 de noviembre de 2010] Disponible en la URL http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_017.pdf
97. Morata TC. Young people: Their noise and music exposures and the risk of hearing loss. *Int. J. Audiol.* 46(3):111-112 (2007).
98. Portnuff CDF, Fligor BJ, Arehart KH. Teenage use of portable listening devices: A hazard to hearing? *J. Am. Acad. Audiol.* 22:663-677 (2011).
99. Cody AR, Robertson D. Variability of noise-induced damage in the guinea pig cochlea: electrophysiological and morphological correlates after strictly controlled exposures. *Hear Res.* 9:55-70 (1983).
100. Schmuzigert N, Fostiropoulos K, Probst R. Long-term assessment of auditory changes resulting from a single noise exposure associated with non-occupational activities. *Int. J. Audiol.* 45(1):46-54 (2006).
101. Lalaki P, Hatzopoulos S, Lorito G, Kochanek K, Sliwa L, Skarzynski H: A connection between the Efferent Auditory System and Noise-Induced Tinnitus Generation. Reduced contralateral suppression of TEOAEs in patients with noise-induced tinnitus. *Med. Sci. Monit.* 17:MT56–MT62 (2011).
102. Maruthy S, Mannarukrishnaiah J. Evaluation of efferent adaptation using contralateral suppression of TEOAEs. *Asia Pac J Speech Lang Hear* 11(3):1-10 (2008).
103. Wagner W, Heppelmann G, Kuehn M, Tisch M, Vonthein R, Zenner HP. Olivocochlear activity and temporary threshold shift-susceptibility in humans. *Laryngoscope* 115(11):2021-8 (2005).

104. Quaranta N, Debole S, Di Girolamo S. Effect of ageing on otoacoustic emissions and efferent suppression in humans. *Audiology*. 40(6):308-12 (2001).
105. Biassoni EC, Serra MR, Pavlik M, Hinalaf M, Curet C, Pérez Villalobo J, Abraham M, Gauchat S, Joekes S, Righetti A. Programa de Conservación y Promoción de la Audición en la Etapa Adolescente: Primeros Resultados. En: *Psicología y otras Ciencias del Comportamiento. Compendio de Investigaciones Actuales*. Ediciones CIIPME - CONICET - Universidad Adventista del Plata; pp. 475-503 (2011).
106. Abraham M, Roggio I, Villalobo Perez J, Hinalaf M, Biassoni EC, Serra M. El uso de reproductores personales de música en los adolescentes. *Rev. Mec. Comput.* 30:3065-3073 (2011).
107. Fávero Lopes M, Sanchez Ganz T, Bento Ferreira R, Nascimento Ferreira, A. Contralateral suppression of otoacoustic emission in patients with tinnitus. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 72(2): 223-226 (2006).
108. Fligor, Brian J. Portable Digital Music Players and the Potential Risk for Hearing Loss. *CAOHC*. 19(1): 9-10 (2007).

APÉNDICE

Publicaciones relacionadas a la tesis

(listadas en orden alfabético por apellido de los autores)

Artículos en Revistas

- Hinalaf M, Pavlik ML, Biassoni EC, Serra MR, Curet CA, Abraham M, Joekes S, Yacci MR, Righetti A. Estudio sobre la supresión contralateral de las otoemisiones acústicas transitorias, umbrales auditivos y hábitos recreativos en adolescentes. Revista Areté Fonoaudiología. 11 (1):55-69 (2011). ISSN 1657-2513.
- Serra MR, Biassoni EC, Pavlik M, Pérez Villalobo J, Curet C, Hinalaf M, Minoldo G, Abraham S, Moreno Barral J, Reynoso R, Barteik ME, Joekes S, Yacci MR. Program for the conservation and promotion of hearing among adolescents. Am. J. Audiol. 16:158-163 (2007). ISSN 1059-0889.
- Serra MR, Biassoni EC, Pavlik M, Pérez Villalobo J, Hinalaf M, Abraham M, Gauchat S. Audición en los adolescentes: un programa multidisciplinario para su conservación y promoción. Revista de la Sociedad Española de Acústica (SEA) en la Comunidad Europea. 40 (3, 4):27-36 (2009). ISSN 1657-2513.
- Serra MR, Pavlik M, Pérez Villalobo J, Hinalaf M, Curet C, Abraham S, Minoldo G, Joekes S, Yacci MR. Non occupational noise exposure in the young: development of a hearing conservation program. Revista de Acústica dedicada al 19th International Congress on Acoustics. Sociedad Española de Acústica. 38:3-10 (2007). ISSN 0210-3680.

Capítulo de libro

- Biassoni EC, Serra MR, M. Hinalaf, Pavlik M, Curet C, Pérez Villalobo J, Minoldo G, Abraham S, Moreno Barral J, Joekes S, Yacci MR. Hábitos recreativos en la adolescencia y deterioro auditivo prematuro. Un abordaje interdisciplinario. En: Ison MS, Richaud MC. Avances en Investigación en Ciencias del Comportamiento en Argentina. 1ra ed. Mendoza: Universidad Aconcagua, 401-432 (2007). ISBN: 978-987-23232-4-0.

- Biassoni EC, Serra MR, Pavlik M, Hinalaf M, Curet C, Pérez Villalobo J, Abraham M, Gauchat S, Joeques S, Righetti A. Programa de Conservación y Promoción de la Audición en la Etapa Adolescente: Primeros Resultados. En: Richard MC, Lemos V. Psicología y otras Ciencias de Comportamiento. 1ra ed. Entre Ríos: Universidad Adventista del Plata, 475-503 (2011). ISBN: 978-987-1378-21-0.

- Hinalaf M, Pavlik M, Serra MR, Curet C, Joeques S, Yacci MR. Hábitos recreativos y sensibilidad auditiva en adolescentes. En: Richard MC, Lemos V. Psicología y otras Ciencias de Comportamiento. 1ra ed. Entre Ríos: Universidad Adventista del Plata, 505-523 (2011). ISBN: 978-987-1378-21-0.

Trabajos en eventos científicos-tecnológicos publicados (resúmenes y trabajos completos)

- Abraham M, Hinalaf M, Pavlik M, Biassoni EC, Serra MR, Joeques S, Righetti A, Yacci MR, Pérez Villalobo J. Deterioro auditivo por exposición a música en adolescentes argentinos. Proceeding del 42° Congreso Español de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica. EEA European Symposium on Environmental Acoustics and Building Acoustically Sustainable. Sociedad Española de Acústica (SEA). (2011). Cáceres, España. ISBN 978-84-87985-20-1.

- Abraham M, Righetti A, Biassoni EC, Serra MR, Yacci MR, Pavlik M, Hinalaf M, Joeques S. Adolescencia y música fuerte: factores psicológicos implicados en este fenómeno social. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. XIII Reunión Nacional-II Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento. Universidad Adventista del Plata. (2011). Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina. ISSN: 1852-4206.

- Abraham M, Roggio I, Perez Villalobo J, Hinalaf M, Biassoni EC, Serra MR. El uso de reproductores personales de música en los adolescentes. XIX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones (ENIEF). Revista Mecánica Computacional. Vol. XXX. 3065-3073. (2011). Rosario, Argentina. ISSN 1666-6070.

- Biassoni EC, Hinalaf M, Abraham M, Gauchat S. Comportamientos de Riesgo en la adolescencia y sus consecuencias en la función auditiva. Un programa multidisciplinario para su abordaje. Libro de Actas. XII Reunión Nacional I Encuentro Nacional de la Asociación de Ciencias del Comportamiento. (2009). Buenos Aires Argentina.
- Biassoni EC, Serra MR, Pavlik M, Curet C, Hinalaf M, Pérez Villalobo J, Minoldo G, Abraham S, Moreno Barral J, Joeques S, Yacci MR. Hábitos recreativos en la adolescencia y deterioro auditivo prematuro. Un abordaje interdisciplinario. XI Jornadas Foniátricas Investigar y Transferir: “Escuchar la Voz”. Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de San Luis. 1º ed. 58-80. (2008). San Luis, Argentina. ISBN 978-987-1031-65-8.
- Biassoni EC, Serra MR, Pavlik M, Pérez Villalobo J, C. Curet, Minoldo G, Abraham S, Hinalaf M, Moreno Barral J, Joeques S. Estudio holístico del ruido no ocupacional y sus consecuencias en los jóvenes. V Congreso Iberoamericano de Acústica. Federación Iberoamericana de Acústica (FIA). (2006) .Santiago de Chile, Chile.
- Biassoni EC, Serra M, Pavlik M, Perez Villalobo J, Hinalaf M, Abraham M, Gauchat S, Curet C, Joeques S, Yacci MR, Righetti A. Abordaje holístico de problemática social: daño auditivo prematuro en adolescentes. XXXII CIP Congreso Interamericano de Psicología. Sociedad Interamericana de Psicología (SIP). 516-517. (2009). Guatemala.
- Gauchat S, Abraham M, Biassoni C, Mohaded C, Martinez D, Ávila A, Hinalaf, M, Cardozo G, Pavlik M. Programa de Educación destinado a Promover Conductas y Hábitos Saludables para la Protección de la Audición en Adolescentes. 5º Congreso Multidisciplinario de Salud Comunitaria del MERCOSUR. Universidad Nacional de San Luis. (2010). San Luis, Argentina.
- Hinalaf M. Detección precoz de trastornos auditivos en la etapa adolescente. Comportamientos de Riesgo en la adolescencia y sus consecuencias en la función auditiva. Un programa multidisciplinario para su abordaje. Libro de Actas. XII Reunión Nacional I Encuentro Nacional de la

Asociación de Ciencias del Comportamiento. (2009). Buenos Aires Argentina.

- Hinalaf M, Biassoni EC, Serra MR, Curet C, Pavlik M, Joeques S, Abraham M, Pérez Villalobo J, Righetti A, Yacci MR. Mecanismo de protección auditiva y hábitos recreativos en adolescentes. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento XIII Reunión Nacional-II Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento. Universidad Adventista del Plata. (2011). Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina. ISSN: 1852-4206.

- Hinalaf M, Biassoni EC, Serra MR, Pavlik ML, Curet CA, Abraham MG, Perez Villalobo J, Joeques S, Righetti A, Yacci MR. La vía eferente medial como mecanismo protector de la audición. XIX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones (ENIEF). Revista Mecánica Computacional. Vol. XXX. 3157-3166 (2011). Rosario, Argentina. ISSN 1666-6070.

- Hinalaf M, Pavlik M, Serra M, Biassoni E, Curet C, Joeques S. Primeros resultados en supresión contralateral de las Otoemisiones Transitorias en un grupo de adolescentes. XIII Jornadas Foniátricas. Investigar y Transferir. Salud y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de San Luis. 171-182 (2010). San Luis, Argentina. ISBN 978-987-1595-35-8.

- Hinalaf M, Pavlik M, Serra M, Biassoni E, Curet C, Moreno Barral J. Supresión contralateral de las otoemisiones acústicas. XII Jornadas Foniátricas. Investigar y Transferir. La Voz, la Palabra y la Audición. Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de San Luis. 193-201. (2009). San Luis, Argentina. ISBN 978-987-1595-02-0.

- Joeques S, Righetti A, Serra MR, Biassoni EC, Pavlik M, Hinalaf M. Estudio comparativo del perfil audiológico de adolescentes de acuerdo a su nivel de exposición a ruido no ocupacional y a los resultados de las otoemisiones acústicas. Poster: "Riesgo en la audición de los adolescentes en función a sus actividades extraescolares". XXXVII Coloquio Argentino de Estadística. Sociedad Argentina de Estadística y Universidad Nacional de Catamarca. (2009). Catamarca, Argentina.

- Joeques S, Righetti A, Yacci MR, Hinalaf M, Abraham M, Llop M. Metodología estadística empleada para efectuar un diagnóstico temprano de los trastornos auditivos observados en adolescentes expuestos a ruido no ocupacional y su relación con variables psicosociales y acústicas. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. XIII Reunión Nacional-II Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento. Universidad Adventista del Plata. (2011). Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina. ISSN: 1852-4206.
- Pavlik M, Hinalaf M, Serra MR, Biassoni EC, Curet C, Minoldo G, Abraham S, Moreno Barral J, Barteik ME, Reynoso R. Identificación de patologías subclínicas en adolescentes. Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica (FIA). Asociación de Acústicos Argentinos. (2008). Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-24713-1-6.
- Pavlik M, Serra M, Biassoni E, Curet C, Hinalaf M, Pérez Villalobo J, Joeques S, Moreno Barral J, Barteik M, Reynoso Diamante R. Programa Multidisciplinario para la predicción temprana de las hipoacusias inducidas por ruido no ocupacional en los adolescentes. VI Jornadas Internacionales de Salud Pública. Revista de Salud Pública. UNC Facultad de Ciencias Médicas. (2010). Córdoba, Argentina. ISSN 1853-1180.
- Pavlik M, Serra MR, Biassoni EC, Hinalaf M, Abraham M, Perez Villalobo, J, Curet C, Joeques S, Barteik M, Reynoso R. Detección Temprana de Problemas Auditivos por Exposición a Música en los Adolescentes. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. XIII Reunión Nacional-II Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento. Universidad Adventista del Plata. (2011). Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina. ISSN: 1852-4206.
- Serra M, Biassoni E, Pavlik M, Hinalaf M, Pérez Villalobo J, Abraham M, Gauchat S, Joeques S, Yacci M, Righetti A. Exposición a ruidos no ocupacionales en la adolescencia y sus consecuencias. Cuatro años de estudio. Proceedings de la I Reunión Regional de Acústica de la Asociación Uruguaya de Acústica-AUA. (2011). Montevideo, Uruguay. ISBN 978-9974-0-0786-4.

- Serra MR, Biassoni EC, Pavlik M, Joeques S, Hinalaf M. Programación multidisciplinario para conservación y promoción de la audición en adolescente. VI Congreso Panamericano de Audiología. Sociedad Panamericana de Audiología. (2009). Carlos Paz, Argentina.
- Serra MR, Biassoni EC, Pavlik M, Pérez Villalobo J, Curet C, Hinalaf M, Joeques S, Yacci MR, Minoldo G, Abraham S. Non-occupational noise exposure in the young: Development of a Hearing Conservation Program 19th International Congress on Acoustics. Sociedad Española de Acústica (SEA). (2007). Madrid, España. ISBN 84-87985-12-2.

ANEXO 1. Consentimiento informado

El siguiente consentimiento es el que se utilizó dentro del Programa de Conservación y Promoción de la Audición en Adolescentes -Programa Marco- implementado en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, de la Universidad Tecnológica Nacional – Regional Córdoba. Institución con larga y destacada trayectoria en prevención auditiva con abordaje interdisciplinario de la problemática.

Córdoba,de.....2006

Señores Padres:

En la actualidad, los adolescentes y jóvenes se exponen a altos niveles sonoros durante sus actividades recreativas, denominada *“exposición a ruido no ocupacional”*, lo que constituye un riesgo para su audición y en muchos casos una dificultad para el desempeño laboral.

El Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, está dedicado desde hace varios años al estudio de la problemática. Por estudios anteriores, realizados en otras escuelas, ha comprobado que los adolescentes con oídos sensibles pueden dañar su audición a la temprana edad de 17/18 años.

En la actualidad, el CINTRA continúa en la búsqueda de una respuesta científica al problema con el deseo de poder brindar protección a los oídos de los jóvenes que desconocen la importancia de la función auditiva en su vida futura. Por esa razón, al presente, está realizando un nuevo estudio dirigido esta vez a los adolescentes pertenecientes a las Escuelas Técnicas (IPEM) de la Ciudad de Córdoba, para lo cual cuenta con la autorización del Ministerio de Educación y Cultura de la Provincia. El

estudio tiene como finalidad conocer el estado auditivo de los adolescentes y los posibles efectos producidos por la exposición a altos niveles sonoros durante las actividades recreativas, al mismo tiempo que brindarles información personalizada sobre los resultados y asesoramiento para la preservación de su audición.

La Escuela ha considerado oportuno brindar su apoyo para el desarrollo del estudio como una forma de contribuir a preservar la salud auditiva de los adolescentes que concurren a ella, debido a la importancia que dicha función para la orientación pedagógica de la Institución.

El motivo de esta nota es explicarles en qué consistirá el estudio a la vez que solicitarles la correspondiente autorización para la participación de sus hijos.

El estudio que comenzará este año consistirá en lo siguiente:

I – Estudio Audiológico

- 1) *Cuestionario de Estado Auditivo* para conocer antecedentes que puedan afectar la función auditiva
- 2) *Examen otoscópico* para conocer el estado del canal auditivo
- 3) *Audiometría en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia* para determinar el umbral auditivo
- 4) *Otoemisiones acústicas* para conocer el comportamiento mecánico de la cóclea
- 5) *Timpanometría* para determinar el estado del oído medio

II – Estudio Psicosocial

- 1) *Cuestionario de Actividades Extraescolares*
- 2) *Cuestionario de nivel socioeconómico*
- 3) *Escala de Actitudes hacia la música a Altos Niveles Sonoros*
- 4) *Escalas del Diferencial Semántico* para evaluar distintas formas de diversión

- 5) *Prueba de Personalidad* para determinar rasgos de personalidad

III – Estudio Acústico

- 1) *Mediciones de niveles sonoros en lugares de diversión* visitados por los adolescentes participantes
- 2) *Mediciones de los niveles sonoros en los oídos de los adolescentes que usan equipos personales de música (MP3, MP4, Ipod)*

Procedimiento

- 1) Se trabajará con todos los alumnos que estén cursando el Tercer Año del Ciclo Básico Unificado (CBU) y que cuenten con la debida autorización de sus padres o tutores.
- 2) Se devolverán los resultados en forma personalizada a cada uno de los adolescentes participantes con el debido asesoramiento.
- 3) En caso de detectar un problema auditivo se entrevistará a los padres o tutores para explicarles el problema y con la autorización de ellos el adolescente será derivado al:
 - Centro Otorrinolaringológico de Alta Tecnología (COAT) para la confirmación del diagnóstico y el asesoramiento sobre el tratamiento necesario.
 - Centro Piloto de Detección de Errores Metabólicos (CEPIDEM) de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba para el estudio de los antecedentes genéticos que puedan estar influenciando en el trastorno auditivo.
- 4) A los adolescentes **que presenten** algún trastorno auditivo en este primer año se les repetirá anualmente el estudio Audiológico para controlar la evolución del trastorno.
- 5) A los adolescentes **que no presenten** ningún problema en este primer año se les repetirá el estudio completo —Audiológico y Psicosocial— cuando estén cursando el último año de la escuela

Nota Importante. Es necesario destacar que:

- 1) La participación en estas pruebas no involucra ningún riesgo de daño, sino que por el contrario permitirá conocer el estado de la función auditiva y su relación con los hábitos recreativos de sus hijos con la

finalidad de contribuir a preservar la función auditiva para el futuro de ellos y colaborar con Uds. en los casos que se detecten trastornos auditivos.

2) Todos los estudios serán llevados a cabo en forma totalmente gratuita

El grupo de profesionales responsables del estudio, y bajo cuya dirección trabajarán los miembros que conforman el equipo de trabajo, son:

- Ing. Mario R. Serra, especialista en Acústica
- Lic. Ester C. Biassoni, especialista en Psicoacústica
- Lic. Marta Pavlik, con formación en Audiología
- Lic. María Hinalaf, con formación en Audiología
- Dr. Carlos Curet, especialista en Otorrinolaringología
- Dr. José Moreno Barral, especialista en Genética

Para que ustedes puedan dar su conformidad a la participación de su hijo/a en el estudio, les rogamos completar el talón adjunto.

La Dirección

cortar aquí

.....

Por la presente doy mi consentimiento para que mi hijo/a participe en el estudio del cual he sido debidamente informado.

APELLIDO Y NOMBRE del alumno/a:

.....

Curso: 3º - Sección:

Fecha:/...../ 2006

Firma Aclaración

ANEXO 2. Cuestionario de Estado Auditivo

FECHA:...../...../ 2006

FECHA DE NACIMIENTO:...../...../.....

APELLIDO.....

NOMBRE.....

EDAD.....años

SEXO: F M

ESCUELA:

CURSO: 3º año

SECCION.....

ANTECEDENTES OTOLÓGICOS

1) ¿Has tenido alguna vez problemas en tus oídos, por ej. infección, supuración, otitis, etc.?

Si..... No.....

Si la respuesta es Si, especificar qué tipo de problema.....

.....

2) ¿Has tenido que consultar alguna vez al médico especialista (ORL) por problemas de oídos o problemas de audición?

Si..... No.....

Si la respuesta es Si, especificar qué tipo de problema.....

.....

3) ¿Has sido alguna vez operado de tus oídos?

Si..... No.....

Si la respuesta es Si, especificar qué tipo de problema.....

.....

4) ¿Te colocaron inyecciones que afectaron tu audición?

Si..... No.....

5) ¿Algún familiar cercano o pariente tuyo tiene problemas de audición?

Si..... No..... No sé.....

Si la respuesta es Si, especificar qué tipo de problema.....

.....

6) ¿Has tenido algún accidente o golpe serio en la cabeza?

Si..... No.....

.....

.....

7) ¿Has tenido o tenés zumbidos o silbidos en los oídos?

Si..... No.....

Si la respuesta es Si, especifica:

a) ¿Con qué frecuencia los escuchás?

Diariamente.....Semanalmente.....

Casi siempre.....Ocasionalmente.....

b) ¿Cuánto duran los zumbidos o silbidos?

Menos de 10 min..... Aprox.10 min.....

10min-1 hr..... Más de 1 hr.....

c) ¿Cuándo aparecen usualmente los zumbidos o silbidos?

Luego de exponerte a ruidos fuertes.....En el silencio.....

No sé cuándo.....

SINTOMAS SUBJETIVOS

8) De acuerdo a tu opinión ¿creés que escuchás bien?

Si..... No.....

9) ¿Escuchás mejor de un oído que de otro?

Si..... ¿Cuál?..... No.....

10) ¿Cuándo conversás con otras personas, algunas veces no comprendés bien lo que te dicen y debés pedirle que repita?

Si..... No.....

11) ¿Podés entender una conversación aún cuando varias personas estén hablando al mismo tiempo y en el mismo local?

Si..... No.....

12) ¿Estando en clase te cuesta entender lo que dice el profesor cuando hay ruido ambiente?

Si..... No.....

¿Y en silencio?

Si..... No.....

13) Cuando estás conversando a solas con un amigo ¿te cuesta entender lo que dice?

Si..... No.....

ANEXO 3. Cuestionario sobre Actividades Extraescolares

Fecha:/...../2006

Este Cuestionario tiene como finalidad conocer las actividades que realizan los adolescentes de Córdoba fuera de las horas que asisten a la escuela.

La forma de responder al Cuestionario es sencilla. Deberás hacerlo del siguiente modo:

- Leer detenidamente cada pregunta antes de responder. Hay preguntas donde encontrarás ya escritas las opciones para responder. En estos casos deberás **marcar con una cruz** la opción o las opciones que correspondan a tu caso en el cuadrado ubicado al final del renglón.
 - a) En algunas de esas preguntas tendrás que marcar varias opciones
 - b) Cuando no encuentres escrita la opción que corresponde a tu caso, deberás agregarla.
- Respetar siempre el texto de la pregunta y tratar de responder a todas ellas.
- Antes de comenzar con las preguntas, por favor completa los siguientes datos:

APELLIDO Y NOMBRE.....
EDAD SEXO
ESCUELA
CURSO SECCION
TURNO.....

- 1) ¿Qué hacés en tu tiempo libre? (En cada renglón marca con una cruz lo que consideras correcto para vos. Si tu caso no ha sido mencionado, agregalo al final)

	No	Raras veces	Algunas veces	Con Frecuencia
- Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Hago deportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy a locales de video juegos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Escucho música en mi casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy a bares o confitería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy a recitales.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy a locales bailables (boliches, bailes, pubs, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy al club	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Voy al cine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Veo televisión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Visito amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) Al mismo tiempo que asistís a la escuela, ¿también trabajás?

Sí, durante todo el año	<input type="checkbox"/>
Sí, de vez en cuando.....	<input type="checkbox"/>
Sí, aunque sólo en vacaciones	<input type="checkbox"/>
No trabajo.....	<input type="checkbox"/>

(Si no trabajás pasá a la pregunta N° 6)

3) ¿Cómo es el lugar donde trabajás?

Silencioso	<input type="checkbox"/>
Ruidoso	<input type="checkbox"/>
Muy ruidoso	<input type="checkbox"/>

4) ¿Usas protector auditivo para trabajar?

Siempre	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

5) ¿Al salir del trabajo quedas con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

Siempre	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

6) ¿En las actividades de taller dentro de la escuela realizas tareas ruidosas o usas herramientas ruidosas?

Siempre	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

7) Si realizas tareas ruidosas en la escuela ¿quedás con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

Siempre	<input type="checkbox"/>
Algunas veces	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

8) ¿Fuera del trabajo y de la escuela a cuáles de los siguientes ruidos fuertes te expones? (marque con una cruz todas aquellas que corresponde a tu caso)

Petardos	<input type="checkbox"/>
Armas de fuego	<input type="checkbox"/>
Máquinas	<input type="checkbox"/>
Herramientas	<input type="checkbox"/>
Otros ruidos	<input type="checkbox"/>
No me expongo a ningún ruido	<input type="checkbox"/>

9) ¿Si te expones a algunos de esos ruidos, con qué frecuencia lo haces?

1	-----	2	-----	3
Muy raro		Frecuentemente		Muy frecuentemente

10) ¿Después de exponerte a alguno de esos ruidos quedas con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

Siempre
Algunas veces
Nunca

11) ¿Cuando tenés dinero para vos, cuáles son las tres cosas que más deseas comprar? (Por ej : discos, ropa, elementos para la bicicleta o para la moto, entradas a boliches, entradas para el cine, alquiler de películas, productos electrónicos, salidas, etc.). Escribí a continuación lo que corresponde a tu caso.

1-
2-
3-

12) ¿Cuáles son las cosas que más te gustan hacer? (Marca con una cruz todo lo que te gusta hacer. Si hay algo que no ha sido mencionado, escribilo al final)

Leer
Escribir.....
Chatear, navegar por la web
Jugar en red (video juegos)
Escuchar música
Practicar deportes
Tocar un instrumento musical
Ver televisión
Salir y/o reunirse con amigos
Otros actividades: -----

13) Si practicás deportes, marcá con una cruz en el listado que tenés a continuación el deporte que hacés (marcá todos los deportes que hacés, si el nombre de tu deporte no figura, escribilo al final).

Fútbol	<input type="checkbox"/>
Básquet	<input type="checkbox"/>
Volley	<input type="checkbox"/>
Tennis	<input type="checkbox"/>
Natación	<input type="checkbox"/>
Karate	<input type="checkbox"/>
Karting	<input type="checkbox"/>
Motonáutica	<input type="checkbox"/>
Tiro al blanco	<input type="checkbox"/>
Ciclismo	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>

14) ¿Qué hacés cuando tenés un problema? (Marcá todas las posibilidades que correspondan a tu caso y si algo no ha sido mencionado, escribilo al final)

- Me encierro solo/a	<input type="checkbox"/>
- Pido ayuda a mis padres	<input type="checkbox"/>
- Pido ayuda a mis amigos	<input type="checkbox"/>
- Salgo solo/a	<input type="checkbox"/>
- Voy a un bar, a una confitería o al cine	<input type="checkbox"/>
- Voy a bailar	<input type="checkbox"/>
- Escucho música	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>

15) ¿Qué significado tiene la música en tu vida?

- La música <u>no es</u> importante para mí	<input type="checkbox"/>
- La música <u>es</u> importante para mí	<input type="checkbox"/>
- La música <u>es muy</u> importante para mí	<input type="checkbox"/>

16) ¿En qué momento escuchas música? (Si tu caso no aparece agregalo al final)

- Cuando estoy de buen humor
- Cuando estoy de mal humor
- Siempre
- Otros:
-

17) ¿En qué momento escuchás música a alto volumen? (Marcá todas las opciones que correspondan a tu caso y si falta alguno, escribilo al final)

- Cuando tengo un problema
- Cuando estoy de buen humor
- Cuando estoy enojado/a
- Cuando he bebido alcohol
- Cuando estoy con amigos.....
- Cuando solo/a.....
- Siempre
- Otros:
-

18) ¿Qué tipo de música te gusta escuchar? (Marcá todas las opciones que correspondan a tu caso y si faltan algunas, escribilas al final)

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| Heavy | Cuarteto |
| Punk | Cumbia..... |
| Alternativo | Reguetton |
| Pop | |
| Techno | Reggae |
| Rock | Salsa..... |
| Funky | Ritmos tradicionales |
| Hip Hop | Folklore |
| Rap | Música Clásica |
- Otras:
-

19) ¿Escuchas algún grupo musical o algún cantante en especial? ¿Cuál?

- **Nombre:**

- **Título favorito:**

20) ¿Cuánto tiempo escuchas música diariamente en tu casa, ya sea de la radio, programas musicales de la TV, equipo musical, mp3, celular, etc?

Menos de 1 hora

1 hora

2 horas

3 horas

Más de 3 horas

21) ¿Cómo escuchas la música en tu casa?

- **Con audífonos o auriculares**

- **Con los parlantes del equipo**

- **De ambas formas**

22) ¿A qué volumen escuchas la música en tu casa?

- **Suave, como música de fondo (Bajo)**

- **Normal, permite la conversación (Mediano)**

- **Fuerte, impide la conversación (Alto)**

- **Muy fuerte, aturde (Muy alto)**

23) ¿Qué dicen tus padres con respecto al volumen con que escuchas la música?

- **No me dicen nada/No se oponen**.....

- **Me piden que baje el volumen**.....

- **Se enojan y/o me apagan el equipo o me lo sacan**.....

24) ¿En qué ocasiones escuchás música en tu casa y a qué volumen lo hacés en cada ocasión? (Si tu caso no ha sido mencionado, escribilo al final en los renglones en blanco)

	Suave	Término Medio	Fuerte	Muy Fuerte
- Cuando hacés las tareas de la escuela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Cuando hacés otros trabajos en tu casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Cuando lees	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Al levantarte y/o al acostarte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Cuando estás solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Cuando te visitan tus amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Siempre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25) ¿Para qué escuchas música en tu casa? (Si tu caso no ha sido mencionado, escribilo al final en los renglones en blanco)

- Para descansar	<input type="checkbox"/>
- Para distraerme	<input type="checkbox"/>
- Para motivarme	<input type="checkbox"/>
- Para reaccionar contra algo	<input type="checkbox"/>
- Sólo porque quiero	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>

26) ¿Tocás algún instrumento musical?

- Si	<input type="checkbox"/>
- No	<input type="checkbox"/>

(Si tu respuesta es NO pasá a la pregunta N° 35)

En caso afirmativo, ¿qué instrumento?

27) Aproximadamente, ¿cuántas veces a la semana tocás ese instrumento?

- 1 vez a la semana
- 2 veces a la semana
- 3 veces a la semana
- Más de 3 veces a la semana

28) ¿Formás parte de un grupo o banda de música?

- Si
- No

(Si tu respuesta es NO pasá a la pregunta N° 33

(Si tu respuesta es SI, respondé las preguntas N° 29, 30, 31, 32)

29) ¿Cuántas veces a la semana ensayan?

- 1 vez a la semana
- 2 veces a la semana
- 3 veces a la semana
- Más de 3 veces a la semana

30) ¿Usas amplificación, ya sea para tocar tu instrumento musical o para tocar con tu grupo o banda de música?

- Si
- No

31) ¿Usas protector auditivo cuando interpretas tu instrumento musical o para tocar con tu grupo o banda de música?

- Siempre**
- Algunas veces**
- Nunca**

32) ¿Después de interpretar tu instrumento o tocar en el grupo o banda, quedás con

molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

Siempre

Algunas veces

Nunca

33) ¿Asistís a recitales o presentaciones de bandas en vivo? (En el caso de no asistir a este tipo de espectáculos pasá a la pregunta N° 40)

- **Muy a menudo**

- **Algunas veces**

- **Nunca**

34) ¿Cuántos años hace que asistís a esas presentaciones?

- **1 año**

- **2 años**

- **3 años**

- **Más de 3 años**

35) ¿Cómo considerás en general el volumen de la música durante esas presentaciones?

- **Normal**

- **Muy fuerte**

36) Preferentemente, ¿en qué lugar te ubicás durante la presentación o el recital?

- **Cerca del escenario**

- **Alejado del escenario**

37) Si tenés algún lugar preferido para asistir cuando se realizan esos espectáculos, escribí su nombre

- **Nombre:**

38) ¿Cuáles son los grupos y/ o cantantes que más frecuentemente asistís a su presentación? Escribí sus nombres a continuación:

- 1:
- 2:
- 3:

39) ¿Después de asistir a recitales o presentaciones de grupos o bandas de música o cantantes en vivo, quedás con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

- Siempre**
- Algunas veces**
- Nunca**

40) ¿Asistís a lugares con música (boliches, bailes, bares, pubs, after-hours, etc.)?

- **Muy a menudo**
- **Algunas veces**
- **Nunca**

(Si tu respuesta es **Nunca** pasá a la preguntas N° 50)

41) ¿A qué edad comenzaste a ir a estos lugares (boliches, bailes, bares, pubs, etc.)?
----- años

42) Si asistís a estos lugares, aproximadamente, ¿con qué frecuencia lo hacés?

- **Muy raro**.....
- **1 vez al mes**
- **2 veces al mes**
- **3 veces al mes**
- **4 veces al mes**
- **Más de 4 veces al mes**

43) Aproximadamente, ¿cuánto tiempo permaneces en estos lugares?

- **1 hora**

--

- 2 horas
- 3 horas
- 4 horas
- Más de 4 horas

44) ¿Cómo encontrás el volumen de la música en estos lugares?

- Normal
- Alto
- Muy alto

45) ¿A cual de estos lugares vas con mayor frecuencia? Escribí el nombre por orden de preferencia

- 1.
- 2.
- 3.

46) ¿Usas protector auditivo cuando vas a estos lugares?

- Siempre
- Algunas veces
- Nunca

47) ¿Después de asistir a estos lugares, quedás con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

- Siempre
- Algunas veces
- Nunca

48) ¿Cuánto tiempo te dura el o los malestares en el oído?

- Un corto tiempo después de abandonar el local bailable
- Hasta el día siguiente
- Más de un día

49) ¿Por qué asistís a estos lugares (boliches, bailes, bares, pubs, after-hours, etc.)?

(Marcá con una cruz todas las respuestas que correspondan a tu caso)

- Porqué me gusta
- Para divertirme
- Para distraerme (del estudio, de un enojo, etc.)
- Para bailar
- Para escuchar música
- Para encontrarme con amigos
- Para conocer gente
- Para tomar algo
- Porqué no sé hacer otra cosa

Si tenés otras razones escribilas a continuación:

.....

.....

50) Si no asistís a estos lugares ¿cuál es la razón?

- No me gusta
- No me dan permiso
- Soy chico
- Soy tímido
- No me interesa
- No tengo tiempo
- No tengo dinero
- Porque el volumen de la música es muy alto
- No me gusta la gente que va
- No me gusta el ambiente (humo, etc)

Si tenés otras razones escribilas a continuación:

.....

.....

51) ¿Usás equipos personales de música como MP3, Ipod o celular? (Si tu respuesta es **No** pasá a la pregunta N° 61)

- **Sí, casi todos los días**
- **Sí, aunque sólo algunos días**.....
- **No**.....

52) Cuando usás MP3, Ipod o celular para escuchar música, aproximadamente, ¿cuánto tiempo seguido lo usás?

- **Menos de 1 hora**
- **1 hora**
- **2 horas**
- **3 horas**
- **Más de 3 horas**

53) ¿Qué usas para escuchar MP3, Ipod o celular?

- **Audífonos (los que se insertan en el canal auditivo)**.....
- **Auriculares (los que cubren toda la oreja)**.....

54) ¿A qué volumen escuchas preferentemente el MP3, Ipod o celular?

- **Suave (Bajo)**
- **Normal (Mediano)**
- **Fuerte (Alto)**
- **Muy fuerte (Muy alto)**

55) ¿En qué lugares o ambientes escuchás MP3, Ipod o celular? Marca todas las respuestas que correspondan a tu caso. Si tu caso no ha sido mencionado, escribilo al final en los renglones en blanco)

- En tu casa.....
- En la escuela.....
- En la calle.....
- En el ómnibus.....
- En viajes largos

- Cuando corro
- Cuando leo
- Otros:
.....
.....

56) Cuando escuchás MP3, Ipod o celular, ¿estás de acuerdo que otra gente te hable?

- Sí.....
- No

57) Imagina que el **número 10** corresponde al **máximo volumen** de tu MP3, Ipod o celular y el **número 1** al **volumen mínimo** en el cual sólo podés entender algo de lo que se dice. Los números **entre 1 y 10** corresponden a los **volúmenes intermedios**.

Marca con una cruz el número entre 1 y 10 que corresponda, aproximadamente, al volumen que **preferentemente** escuchas tu MP3, Ipod o celular.

Muy suave

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy fuerte

58) ¿Después de usar el MP3, Ipod o celular quedás con molestias en tus oídos (dolor, ruido o silbido en los oídos, ensordecimiento, etc.)?

- Siempre**
- Algunas veces**
- Nunca**

59) ¿Cuánto tiempo te dura el o los malestares en el oído?

- **Un corto tiempo después de dejar de usar el MP3, Ipod o celular**
- **Hasta el día siguiente**
- **Más de un día**

60) ¿Porqué usas MP3, Ipod o celular? (Marcá todas las respuestas que correspondan a tu caso)

- **Porque me gusta**
- **Para distraerme**
- **Para no molestar**
- **Para evadirme y/o aislarme**
- **Para escuchar mejor la música**
- **Para escuchar música solo**
- **Para escuchar la música que más me gusta**
- **Porque es más cómodo**
- **Porque es transportable**

Si tenés otras razones escribilas a continuación:

.....

61) Si antes usabas MP3, Ipod o celular y ahora no usas más, ¿cuál es la razón?
 (Responde a esta pregunta sólo si es tu caso, de lo contrario no lo hagas)

- **Se me rompió**
- **No me gusta más**
- **porque me producía malestares posteriores**
- **Me aturdía**
- **Porque tomé consciencia del daño que puede ocasionar**

62) Si nunca has usado MP3, Ipod o celular, ¿cuál es la razón?

- **No tengo**
- **No me gusta**.....
- **Prefiero usar equipo musical**
- **Prefiero compartir la música**
- **Para no aislarme**
- **Es incómodo**
- **Me falta tiempo**

Si tenés otras razones escribilas a continuación:
