



Identificación temprana de “cocleopatías subyacentes”, en adolescentes, a través de audiometría en el rango extendido de alta frecuencia y otoemisiones acústicas

Lic. M. Pavlik (1,2); Lic. M. Hinalaf (1); Fga. M. Abraham (1); Lic. G. Minoldo (2); J. Pérez Villalobo (1); S. Joekes (4); M.R. Yacci (4); Lic. M. Serra (1); E. Biassoni (1); Dr. C. Curet (3)

Abstract

This research is part of a program called Conservation and Promotion of Adolescent Hearing implemented in CINTRA. It was aimed at identifying subclinical cochleopathies in adolescents because of exposure to high noise levels during recreational activities. The study begins with students attending the Third Year of High School, 14/15 years old, by monitoring them while they remain in school until age 17/18 years. We present the work methodology applied, the results of the three schools, where the two test instances, test and retest, has concluded. Their statistical comparison demonstrates the progressive deterioration of hearing function in the evaluated adolescents and their relation to recreational habits.

Index Terms: Audiometry in the extended high-frequency range, acoustic otoemissions, underlying cocleopathies.

Resumen

La presente investigación se enmarca dentro del Programa de Conservación y Promoción de la Audición en Adolescentes implementado en el CINTRA. Tuvo como finalidad la identificación de cocleopatías subclínicas en adolescentes, a causa de exposición a altos niveles sonoros durante actividades recreativas. El estudio se inicia con los alumnos que cursan el Tercer Año del Ciclo Básico Unificado, 14/15 años de edad, realizando un seguimiento de los mismos mientras permanecen en la escuela hasta la edad de 17/18 años. Se presenta la metodología de trabajo aplicada, los resultados de las tres escuelas, donde se ha finalizado con las dos instancias de prueba, test y retest. Su comparación estadística demuestra el deterioro progresivo de la función auditiva en los adolescentes evaluados y su relación con los hábitos recreativos.

Palabras clave: Audiometría en el Rango Extendido de Alta Frecuencia, Otoemisiones Acústicas, cocleopatías subyacentes.

Introducción

La importancia de los trastornos auditivos ha motivado que la Organización Mundial de la Salud (OMS) elaborara, en 1995, un documento en el que se formulan recomendaciones para mejorar las acciones tendientes a prevenir el daño auditivo, ya que considera a la pérdida auditiva causada por exceso a exposición a altos niveles sonoros como una de las enfermedades irreversibles más frecuentes en la actualidad (1).

Este documento señala la significación que tiene para la salud pública la hipoacusia evitable, causada por diferentes factores, entre los cuales se destacan los agentes ambientales que desempeñan un importante papel en su desarrollo, también la contribución de los aspectos genéticos que pueden intervenir como el principal factor patogénico, o como se piensa en la actualidad, incrementando la susceptibilidad o predisposición al daño auditivo por la acción de agentes ambientales, por ejemplo, en las pérdidas auditivas por exposición a ruido. Por su parte el Comité Científico sobre Riesgos de Salud Emergentes y Recientemente Identificados de la Comisión Europea, afirma que “La exposición a ruido excesivo es la causa principal de desórdenes auditivos a nivel mundial, lo que es atribuido a ruido ocupacional. Además del ruido en los lugares de trabajo se deben considerar los altos niveles sonoros que caracterizan las actividades recreativas de los jóvenes, especialmente discos y uso de amplificadores personales de música. Además informan que los datos de las pérdidas auditivas inducidas por ruido asociados a conciertos en vivo y discotecas presentan cierta analogía con los datos provenientes del uso de amplificadores personales de música. Estiman que en dos décadas los miembros de la comunidad de jóvenes con exposición a ruido social se habrá tripli-

1. Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) Unidad Asociada del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional Córdoba (FRC)
2. Facultad de Ciencias Médicas (FCM) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC)
3. Centro Otorrinolaringológico de Alta Tecnología (COAT), Centro Formador de la FCM de la UNC
4. Facultad de Ciencias Económicas (FCE) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

cado en relación a la década de 1980, mientras que el ruido ocupacional habrá disminuido” (2).

Un estudio del Instituto de Medicina Ocupacional de la Universidad Heinrich Heine, Düsseldorf, (Alemania), donde se examinó a 1.800 jóvenes de edades comprendidas entre los 18 y los 25 años, concluyó que uno de cada cuatro jóvenes tiene el oído dañado por haber escuchado música a volúmenes muy altos. Los científicos encontraron pérdida de audición en la cuarta parte de los participantes, siendo los más afectados precisamente aquellos que pasaban mayor tiempo escuchando música a un volumen elevado.

En una encuesta que realizó la Organización de Investigación de la Sordera de Inglaterra, se demostró que el 14% de las personas de entre 16 y 34 años utilizan sus reproductores de música durante 28 horas a la semana. Más de una tercera parte de las 1.000 personas interrogadas dijeron que tenían un zumbido en el oído tras escuchar música alta. Según esta organización, adolescentes y jóvenes adultos que escuchan reproductores de Mp3 a un volumen demasiado alto y muy frecuentemente, se arriesgan a sufrir hipoacusia 30 años antes que la generación de sus padres.

En la etapa adolescente, donde se incrementa el número de variables como posibles causantes de trastornos auditivos, se hace necesario identificar tempranamente y con precisión los diferentes factores capaces de provocar dichos trastornos, ya que son motivo de rechazo en el ingreso laboral.

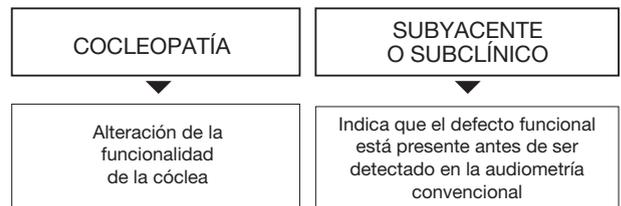
Los adolescentes se exponen continuamente a distintas fuentes de ruido durante sus tiempos libres y en actividades recreativas, constituyendo lo que se denomina “ruido no ocupacional”, también llamado “ruido social” (3, 4, 5) en contraposición al percibido en los lugares de trabajo identificado como “ruido ocupacional”. Se entiende por “ruido no ocupacional” o “ruido social” a la exposición a diversas fuentes de generación de ruidos no laborales, como las actividades recreativas, siendo las más comunes, en el caso de los adolescentes, la música escuchada a altos niveles sonoros, en vivo o grabada, el uso de discman / walkman, MP3, Ipod, etc. (6, 7, 8) o la práctica de tiro al blanco, caza (9), motos, karting, etc. Estudios previos (6, 10, 11, 12) muestran la relación entre mayor “sensibilidad auditiva” y daño, principalmente en el rango extendido de alta frecuencia, debido a la exposición a altos niveles sonoros de los adolescentes durante sus actividades recreativas. A los fines del presente estudio, se definió “sensibilidad auditiva” a la predisposi-

ción de algunos oídos jóvenes a ser más afectados que otros como consecuencia de la exposición a altos niveles sonoros. Debemos tener en cuenta que el deterioro auditivo producido por la exposición a ruido también depende de factores como la sensibilidad individual a padecer una hipoacusia inducida por ruido.

Federico Miyara (13), afirma que la sociedad actual somete a sus miembros “a un sinnúmero de estímulos perjudiciales presentados, paradójicamente, como medio de satisfacción de supuestas necesidades vinculadas con el esparcimiento, la diversión o la consecución de determinados estados de ánimos. Mediante una compleja trama de seducción que se filtra en cada intersticio del tejido social a través de los medios mas variados, incluyendo la publicidad, la educación sistemática y asistemática, las relaciones humanas, los miedos, los impulsos, los patrones de comportamiento, aquellos estímulos van creando dependencia, cuando no adicción. En este contexto el ruido ocupa una posición paradigmática porque es a la vez objeto de consumo, medio de persuasión, condicionante de patrones de conducta individual y social y estímulo deletéreo para el oído. Es en esta última faceta que su utilización atenta contra uno de los derechos fundamentales del niño y el adolescente: el derecho a la salud y a un ambiente apropiado para garantizarla”.

Dada esta situación, es que esta investigación se dirigió a la identificación de cocleopatías subyacentes en los adolescentes, para prevenir futuros trastornos auditivos en aquellos oídos sensibles, y que puedan ocasionarles problemas en el ingreso laboral a la edad de 20 a 25 años.

Se entiende por:



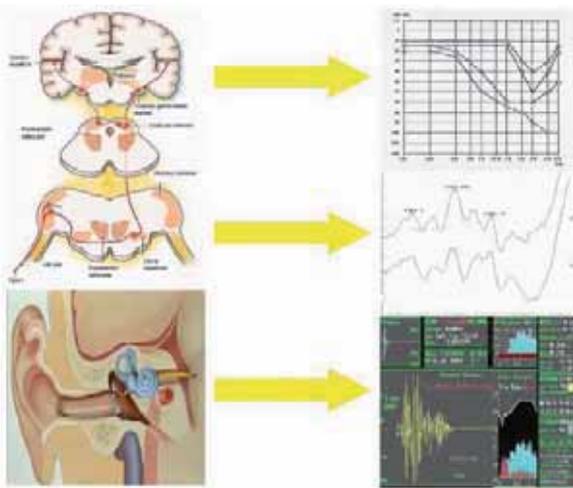
La cocleopatía es una afección endococlear con signos de reclutamiento, donde el paciente manifiesta desde hipoacusia hasta un grupo de síntomas diversos como:

- Sensaciones auditivas que no puede definir.
- Sensación de oído tapado.
- Acúfenos en forma de tinnitus o zumbidos.
- Dificultad para discriminar la voz hablada en ambientes ruidosos.

- Intolerancia a altos niveles sonoros (algiacusia), etc. (14).

Los exámenes auditivos propuestos para el desarrollo de este estudio fueron: la audiometría en el rango extendido de alta frecuencia (6, 10, 11, 12, 15) y las otoemisiones acústicas (1, 16, 17), ambos métodos considerados de alto valor predictivo, que agregadas a las pruebas audiológicas tradicionales, facilitan el diagnóstico de cocleopatías subyacentes, también llamadas subclínicas.

La audiometría tonal (AT) explora la totalidad del sistema auditivo, desde el tímpano hasta la corteza, incluyendo los factores subjetivos del examinado; la impedanciometría investiga las estructuras y el comportamiento del oído medio; los potenciales evocados auditivos (PEA) analizan la vía nerviosa hasta el tronco cerebral. El registro de las otoemisiones (OEA) analiza exclusivamente la función coclear, y aún más, la función de las células ciliadas externas (CCE) (1).



Antecedentes

En una publicación realizada en la ciudad de Córdoba, Argentina (10), expresan que “los resultados de los exámenes preocupacionales para el ingreso a importantes industrias, muestran un alto porcentaje de jóvenes aspirantes rechazados por presentar pérdidas auditivas, sin antecedentes laborales o clínicos que las justifiquen”. Los mismos autores relatan que en la década de los ‘90, la fábrica Fiat Auto de Córdoba rechazó aproximadamente a 1.500 postulantes entre 20 y 25 años por razones médicas, de las cuales las pérdidas auditivas ocuparon el primer lugar por encima de los tradicionales problemas de columna vertebral.

En un artículo aparecido en el Diario Día a Día (18) bajo el título “Boliches y discman limitan el acceso al primer empleo”, el “Dr. Marcelo Maldonado, médico especialista en medicina laboral, asegura que en la mayoría de los casos esos problemas son consecuencia de una sobreexposición a los altos sonidos de los boliches bailables y la mala costumbre de escuchar a todo volumen el discman. En los boliches los chicos están expuestos durante muchas horas a más de 120 decibeles, cuando el nivel máximo tolerable para el oído humano es de apenas de 90 decibeles”. El especialista reconoció un aumento significativo de rechazos laborales por esta causa en los últimos años.

En el mismo artículo el Dr. Mario Zernotti –profesor de Clínica Otológica de la Universidad Nacional de Córdoba y otorrinolaringólogo del Sanatorio Allende-, asegura que “los trabajadores industriales ya no son el principal grupo de riesgo dentro de las patologías auditivas. Ahora son los jóvenes. Los otorrinolaringólogos estamos atendiendo cada vez más casos de chicos y de chicas de menos de 20 años con trastornos auditivos devenidos de la sobreexposición a sonidos muy altos en boliches y bailes. Para colmo, las consultas suelen ser tardías, cuando la persona ya no escucha con claridad e incluso le cuesta entender lo que oye. Sin duda, una persona que a temprana edad ya manifiesta incipientes problemas en sus oídos, cuando llegue a adulto tendrá severos trastornos auditivos”.

Siguiendo con el artículo, “Los otorrinolaringólogos entrevistados aseguran que las lesiones auditivas se producen por una concordancia de factores: el tipo y el nivel del ruido al que está expuesta una persona, la frecuencia y el tiempo de cada exposición, además de la predisposición genética de cada individuo por ello se dice que los jóvenes constituyen uno de los grupos de mayor riesgo en sufrir daños en sus oídos, ya que los locales bailables están siendo alcanzados por la mayoría de estos factores de agresión sonora”.

Para Axelsson et al. (19), algunas de estas actividades son muy ruidosas, pudiendo equipararse en intensidad y cantidad de horas de exposición a las de un trabajador de un ambiente laboral ruidoso. Otros investigadores (20) estudiaron la relación entre la pérdida auditiva y exposición a ruido social, manifestando que la incidencia de pérdida auditiva en jóvenes cobra importancia en aquellos expuestos a niveles de mayor intensidad sonora durante más cantidad de tiempo.

Jokitulppo et al. (21) evaluaron a 405 jóvenes finlandeses entre 12 y 17 años, mediante un cuestionario con preguntas relacionadas con actividades recreativas, el tiempo por semana que dedicaron a dichas actividades y el nivel de ruido de cada una de las actividades. Concluyeron que los síntomas más comunes son los acúfenos luego de exposición a ruido y el desplazamiento temporal de la audición (TTS), especialmente en aquellos que asisten a conciertos de rock, discotecas y los que utilizan dispositivos personales a altas intensidades.

Estudios publicados (6, 22) muestran niveles sonoros medios de exposición en lugares bailables y espectáculos públicos de 103.4 dBA (decibeles compensados A). Mediciones realizadas en Córdoba muestran valores entre 104.3 dBA y 112.4 dBA con picos de hasta 119 dBA. Por lo que puede concluirse que los asistentes a discotecas y conciertos de música popular están expuestos a niveles superiores a 100 dBA.

Relación entre nivel sonoro y tiempo de exposición acorde a las regulaciones laborales vigentes en Argentina

Nivel sonoro	Tiempo de exposición
85 dBA	8 horas
88 dBA	4 horas
91 dBA	2 horas
94 dBA	1 hora
97 dBA	30 minutos
100 dBA	15 minutos

La exposición al ruido derivado por actividades recreativas y su repercusión en la salud auditiva, especialmente en adolescentes y jóvenes, es un problema al cual la sociedad va prestando cada vez más atención.

Problema

¿Se produce pérdida auditiva en los adolescentes cordobeses que concurren a escuelas técnicas de la ciudad capital, entre los 14/15 y 17/18 años, a causa de las actividades recreativas?

Hipótesis

El examen subjetivo de audiometría en el rango extendido de alta frecuencia, conjuntamente con el examen objetivo de las otoemisiones acústicas, sumados a las técnicas audiológicas tradicionales, permitirán un análisis exhaustivo de la función auditiva de los adolescentes y la detección precoz de patologías subclínicas que pueden potenciar el desarrollo futuro de pérdidas auditivas inducidas por ruido.

Objetivo general

Identificar, en adolescentes, cocleopatías subyacentes (subclínicas), a los fines de diagnosticar el

estado de la función auditiva a la edad entre 14/15 y 17/18 años y su relación con variables que interactúan con la misma, tales como los hábitos recreativos relacionados con música y los niveles sonoros de exposición durante la participación en estas actividades.

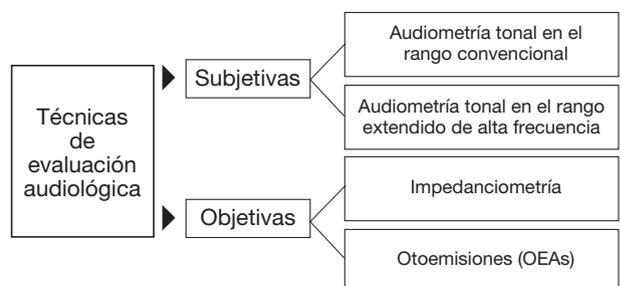
Material y método

El estudio, que se presenta de tipo longitudinal, fue llevado a cabo con adolescentes asistentes a escuelas estatales técnicas del ciclo secundario de la Ciudad de Córdoba, con preferencia de menor nivel socio-económico, por ser el grupo etario del que proviene el mayor porcentaje de aspirantes a ingresar a establecimientos industriales, fabriles y de servicios. Participaron todos los alumnos que cursaban el Tercer Año del Ciclo Básico Unificado, que voluntariamente aceptaron y que además contaban con el consentimiento informado.

Lugar de trabajo



Debido a que el proyecto se llevó a cabo en escuelas geográficamente dispersas, y donde no siempre se cuenta con espacio adecuado para la realización del estudio audiológico, de acuerdo a los requerimientos de calidad exigidos por norma, fue indispensable disponer de una cabina audiométrica móvil (CAM,) que permitió ser trasladada de un establecimiento educacional a otro con los instrumentos de medición a utilizar. Este vehículo es una adaptación del vehículo utilitario para permitir ingreso en posición de pie e inclusión de equipamiento audiológico y responde a la normativa nacional e internacional en cuanto a nivel sonoro de ruido interior, dado por su absorción y aislamiento sonoro.



Procedimiento

Audiometría

Como método subjetivo, se realizó audiometría en los rangos convencional (250–8.000) Hz y rango extendido de alta frecuencia (8.000–16.000) Hz, cumplimentando 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.

Se consideró el siguiente protocolo para llevar a cabo el estudio:

- 1) El ajuste de los auriculares: para lograr la colocación óptima en el sujeto, se aplicó, en un oído, una señal de 8.000 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.
- 2) Para determinar los umbrales auditivos, el procedimiento comenzó en el rango convencional con la frecuencia 1.000 Hz y se continuó hasta 8.000 Hz. Luego se repitió a 1.000 Hz y se descendió hasta los 250 Hz. Luego, para el rango extendido, se repitió la frecuencia de 8.000 Hz y se continuó hasta los 16.000 Hz. Las frecuencias 1.000 y 8.000 Hz fueron medidas dos veces por oído.
- 3) Los saltos del estímulo auditivo de la audiometría fue fijado en 3 dB HL para una mejor discriminación. Se consideró "normoyentes", a los adolescentes con umbrales auditivos ≤ 18 dB HL en cada una de las frecuencias analizadas en ambos rangos de frecuencias.

Otoemisiones acústicas

Los criterios establecidos para determinar las TEOAEs presentes fueron: amplitud y una diferencia señal ruido (SNR) ≥ 6 dB SPL en al menos 3 frecuencias estudiadas (1.000, 1.500, 2.000, 3.000, 4.000 Hz). Reproducibilidad $\geq 70\%$. Estabilidad de la sonda > 75 .

El estudio auditivo fue acompañado por el estudio psicosocial y acústico, llevados a cabo por el equipo interdisciplinario del CINTRA, conformado por las psicólogas y los especialistas en acústica respectivamente.

Pruebas que se aplican para evaluar el aspecto psicosocial

Para el estudio psicosocial se administró un Cuestionario de Actividades Extraescolares (CAE), construido por el equipo de investigación del CINTRA, para conocer el comportamiento de los ado-

lescentes con respecto a sus hábitos recreativos. El cuestionario indaga sobre cinco actividades recreativas relacionadas con música:

- Escuchar música en la casa (EMC).
- Participación en bandas de música (PBM).
- Asistencia a recitales en vivo (AEV).
- Asistencia a discotecas (AD).
- Uso de reproductores personales de música (URPM).

Permite conocer en detalle la frecuencia con que participan en dichas actividades, desde cuándo lo hacen, los tiempos dedicados a cada una de ellas y los niveles sonoros a que se exponen. A partir de las respuestas de los adolescentes se establecieron los niveles de participación en cada una de las actividades mencionadas (No Participa, Nivel Bajo, Nivel Medio, Nivel Alto y Nivel Muy Alto).

Se ponderó la participación en 3 actividades por resultar las más peligrosas para la función auditiva, éstas son: Participación en bandas de música y/o tocar un instrumento musical, asistencia a discotecas y uso de reproductores personales de música. A partir de la combinación de los niveles de participación en las actividades recreativas mencionadas se estableció la "exposición general a música", con las siguientes categorías: "exposición baja", "exposición media", "exposición alta" y "exposición muy alta".

El cuestionario fue aplicado en forma colectiva a los adolescentes evaluados en cada una de las escuelas.

Pruebas que se aplican para evaluar el aspecto acústico

Se llevaron a cabo mediciones de niveles de inmisión sonora en las principales actividades recreativas de los adolescentes evaluados.

Análisis estadístico

Los datos de esta investigación fueron sometidos a análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para conocer el comportamiento de las variables analizadas.

Resultados

Se analizaron los umbrales auditivos (UA) de los adolescentes participantes, obtenidos a partir de la audiometría en el rango convencional (250-8.000 Hz) y el rango extendido de alta frecuencia (8.000-16.000 Hz).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el test (1ra. evaluación), los adolescentes fueron clasificados inicialmente en 4 grupos: a) adolescentes con audición normal, con UA hasta 18 dB; b) adolescentes con desplazamiento leve, con UA hasta 24 dB; c) adolescentes con desplazamiento significativo, con

UA mayores a 24 dB; y d) un grupo de adolescentes clasificados como indefinidos, que se encontraban cursando con alguna patología de tipo conductivo, por lo que fueron excluidos de la muestra.

De la totalidad de adolescentes evaluados: 232 (464 oídos) en el primer test (a la edad entre 14/15 años), en 2006, 2007, 2008 respectivamente. En las tres escuelas, el 68% (160 adolescentes) constituyeron el grupo con audición normal, el 12% (27 adolescentes) con desplazamiento leve, el 20% (47 adolescentes) con desplazamiento significativo en uno o en ambos oídos.

Al cabo de cuatro años de la primera evaluación de la totalidad de adolescentes que permanecieron en las tres escuelas en 2009, 2010 y 2011, respectivamente, quedaron 82 alumnos (164 oídos) en el retest (a la edad entre 17/18 años).

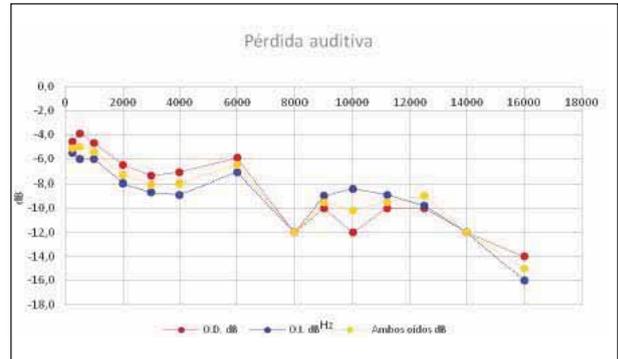
Para el estudio de distribuciones de audibilidad de los sujetos evaluados, se consideraron dos situaciones como unidad experimental, teniendo en cuenta el comportamiento de ambos oídos.

Las distribuciones de los niveles de audición para las diferentes frecuencias fueron simétricas. La pérdida auditiva aumentó a medida que se extendía el rango de frecuencias, llegando hasta los 16 dB para las mediciones de 16.000 Hz.

A continuación se muestra la pérdida de audibilidad de los adolescentes. Efectuando la diferencia entre los valores de test y retest, sólo de los adolescentes que permanecieron en las tres escuelas evaluadas, para cada una de las frecuencias convencionales (250-8.000 Hz) y extendido de alta frecuencia (8.000-16.000 Hz), para luego obtener la media de cada de cada uno de los oídos y la media de ambos oídos.

Promedio de pérdida auditiva por frecuencia en: OD, OI y ambos oídos en dB

Frecuencia	O.D. dB	O.I. dB	Ambos oídos dB
250	-4.6	-5.5	-5.1
500	-3.9	-6	-5
1.000	-4.7	-6	-5.4
2.000	-6.5	-8	-7.3
3.000	-7.4	-8.7	-8.1
4.000	-7.1	-8.9	-8
6.000	-5.9	-7.1	-6.5
8.000	-12	-12	-12
9.000	-10	-9	-9.5
10.000	-12	-8.4	-10.2
11.200	-10	-8.9	-9.5
12.500	-10	-9.8	-9
14.000	-12	-12	-12
16.000	-14	-16	-15



Para el análisis de las diferencias de las otoemisiones transitorias (TEOAE) para test y retest se consideraron los niveles de amplitud (dBNPS). Los registros de amplitud fueron obtenidos para 5 (cinco) frecuencias: 1- 1,5-2-3 y 4 Khz. Mediante la aplicación de un modelo multivariado de mediciones repetidas, se analizaron los perfiles de amplitud tomando como factores de agrupamiento al oído, derecho e izquierdo, y a la prueba test-retest. El efecto intrasujeto estuvo referido a la medición de la amplitud para las 5 (cinco) frecuencias referidas.

Los resultados mostraron ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre oídos, ausencia de interacción oído-prueba y un efecto altamente significativo entre las dos pruebas de amplitud medidas en dBNPS de las OEAs (p<0,0001).

Al efectuar el análisis de las diferencias de amplitud comparando los resultados de test y retest para cada frecuencia considerada, se obtuvieron los valores medios en dBNPS, las diferencias y su significatividad estadística como se muestra en las siguientes tablas.

Promedio de la amplitud en cada frecuencia, entre test y retest de TEOAEs

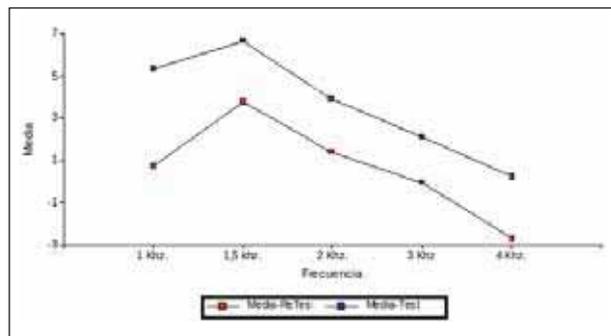
Amplitud - Test

Frec (kHz)	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana	P(05)	P(95)
1	164	5.57	6.18	-9.9	20.9	5.05	-5.7	15.6
1.5	164	6.96	5.98	-8.1	18.9	6.9	-4.1	16.3
2	164	4.05	5.56	-11.7	17.9	4.6	-6.3	12.7
3	164	2.14	5.32	-16	16.6	2.35	-6.8	10
4	164	0.16	5.52	-16.2	13.8	0	-8.7	8.7

Amplitud - Retest

Frec (kHz)	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana	P(05)	P(95)
1	164	0.73	6.31	-17.8	12.9	1.1	-10.8	10.6
1.5	164	3.9	5.55	-11.9	15.9	4.55	-5.5	12.1
2	164	1.39	4.79	-11.4	12.7	1.45	-7.1	8.3
3	164	-0.12	4.82	-14.8	14	-0.4	-7.4	7.3
4	164	-2.92	5.58	-18.7	14.8	-3.6	-10.7	7.7

El gráfico siguiente muestra las diferencias observadas entre test y retest en las tablas anteriores.



De manera general, la diferencia de amplitud media entre test y retest es de ($p < 0,0001$) dBNPS para todas las frecuencias consideradas.

Con respecto al aspecto psicosocial en el retest se produjo un incremento significativo en la participación de los adolescentes en actividades recreativas musicales tanto del grupo con desplazamiento leve como del grupo con desplazamiento significativo, debiendo agregarse la categoría de exposición muy alta para que pudiera contener a un grupo de alumnos con hábitos recreativos peligrosos para la salud auditiva. Los resultados del retest permitieron conocer en detalle los cambios producidos en los hábitos recreativos de los adolescentes estudiados.

Conclusión y discusión

Los resultados obtenidos nos están mostrando la importancia de realizar un estudio exhaustivo de la función auditiva en edades tempranas.

Es importante destacar el alto porcentaje de adolescentes de 14/15 años que ya presentan desplazamiento significativo 20% del UA, más pronunciado en el rango extendido de alta frecuencia con diferentes grados de incidencia en el rango convencional. Lo que determina que sea mayor la necesidad de evaluar el rango extendido de alta frecuencia por encima de 8.000 Hz, dado que sirve como predictor temprano de hipoacusias inducidas por ruido y sea incorporado en los análisis de rutina, igualmente que las OEAs.

La aplicación de este estudio longitudinal sufrió la deserción de muchos participantes de la muestra inicial, debido al cambio que se produce al finalizar

el Ciclo Básico Unificado (CBU) e inicio del Ciclo de Especialización (CE), lo que significa un cambio de escuela. Otro importante motivo es la gran deserción escolar que se produce a lo largo del ciclo secundario. Si bien el grupo de adolescentes con los cuales se extrajo la primera muestra tuvo una gran reducción al momento de instancia del retest, los resultados obtenidos con los adolescentes que participaron en ambos momentos de test-retest muestran que su audición fue sufriendo un deterioro paulatino, más acentuado en algunos adolescentes que en otros. La mayor participación en actividades recreativas relacionadas mayormente con la música, lo cual se evidenció en el estudio psicosocial, constituyen un comportamiento de riesgo para la salud auditiva. En ningún caso los perfiles audiométricos especialmente en el rango extendido por encima de 8.000 Hz, mostró mejores perfiles de audición en el retest. Igualmente sucedió con las otoemisiones acústicas transitorias, TOEAs, que en el retest no evidenciaron mejores amplitudes.

Es importante destacar que también existen los llamados "oídos duros", oídos menos sensibles al deterioro precoz o temprano de la audición, que también fueron encontrados dentro del grupo de adolescentes evaluados, pero a pesar de su condición se han observado desplazamientos menores de sus perfiles audiométricos y de las amplitudes de las OEAs.

Los problemas auditivos encontrados se fueron acentuando a través de los años de evaluación. Por consiguiente una pérdida auditiva incipiente puede no ser detectada con la batería audiológica básica, pero si por medio de la audiometría en el rango extendido de alta frecuencia (6, 10, 11, 12, 15, 23, 24) y las otoemisiones acústicas (1, 25, 26, 27) como prueba electroacústica.

Por las razones expuestas consideramos el alto valor predictivo de esta metodología, ya que facilita el diagnóstico precoz de las cocleopatías subclínicas. De esta forma podremos ubicarnos dentro del paradigma de la prevención, respondiendo así a la etapa de prevención secundaria, lo cual permite un diagnóstico precoz para poder realizar el tratamiento oportuno.

Bibliografía

- (1) Werner, A. F. 2006. "Teoría y práctica de las Otoemisiones Acústicas". Ed. Ediciones Médicas Internacionales S.A. Buenos Aires, Argentina. Pág: 17-19,35-41,43-44,111-112,137-141,195-201,201-204,233-235.
- (2) 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. Brussels, Belgium. Available at: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihp/docs/scenihp_o_017.pdf.
- (3) Ising H, Babisch W, Hane J, Kruppa B. Loud music and hearing risk. *J Audiol Med.* 1997, 6: pág. 123-133.
- (4) Jokitulppo JS, Björk E A, Akaan- Penttilä E. Estimated Leisure Noise Exposure and Hearing Symptoms in Finnish Teenagers. *Scand Audiol* 1997, 26: pág. 257-262
- (5) Dalton DS, Cruickshanks KJ, Wiley T L, Klein K E, Klein R, Tweed T S. Association of leisure – time – noise exposure and hearing loss. *Audiology* 2001, 40: pág. 1-9.
- (6) Serra, M. R., Biassoni, E. C., Carignani, J. A., Minoldo, G., Franco, G., Pollet, A., Joeques, S., & Blanch, N. (1998). Propuesta metodológica para el estudio de los efectos auditivos de la música a altos niveles sonoros en adolescentes. *Fonoaudiológica*, 44(3), 52-60.
- (7) Widén SE, Holmes AE, Earlandsson SI. Reported hearing protection use in young adults from Sweden and the USA: effects of attitude and Gender. *Int. J audiolo.* 2006; 45 (5): 273-80.
- (8) Hidecker MJC. Noise-induced hearing loss in school-age children: what do we know? *Semin Hear* 2008; 29(1): 19-28.
- (9) Wuest J, Getty G. Adolescent hearing behavior: a school health promotion program. *Journal of School Health* 1992 Nov; 62(9): 436-8.
- (10) Serra, M. R. , Biassoni, E. C.; Ritcher, U.; Carignani, A. J.; Minoldo, G.; Franco, G.; Abraham, S.; Joeques, S.; Yacci, M. R. 2003 "Hábitos recreativos y audición en los adolescentes. Resultados de cuatro años de estudios". *Otolaringológica*. XXV, 3-25.
- (11) Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Ritcher, U.; Minoldo, G.; Franco, G.; Abraham, S.; Carignani, J.A.; Joeques, S.; Yacci, M.R. 2005. "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.
- (12) Biassoni, E.C.; Serra, M.R.; Ritcher, U.; Joeques, S.; Yacci, M.R.; Carignani, J.A.; Minoldo, G.; Abraham, S.; Franco, G. 2005. "Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: development of hearing disorders". *Int. J. Audiol.* 44 (2) 74-85.
- (13) Miyara F. Ruido, Juventud y Derechos Humanos. I Congreso Latinoamericano de Derechos Humanos. Una mirada desde la Universidad. Rosario-Argentina, 11-13 abril 2007.
- (14) Curet C. Curso de Postgrado en Audiología General y Pediátrica. Córdoba, 2011. Curso de Postgrado en Audiología Objetiva. Córdoba, 2012.
- (15) Debas J. y colab. Patrones de Normalidad para la audiometría tonal de altas frecuencias. *Fonoaudiológica* 2002, Tomo 48 N° 2/3, pág: 57-58.
- (16) Diamante, V. y colab. 2004. "Otorrinolaringológica y afecciones conexas". 1ª Edición, Bs As. Ed. El Ateneo. Pág: 54- 61, 172-174.
- (17) Furkim de Andrade y colab. 1996 "Fonoaudiología em Bercario Normal e de Risco". Sao Pulo. Edt. Lovise. Vol I. pág: 186-194.
- (18) Diario Día a Día "Boliches y discman limitan el acceso al primer empleo". 06-09-2004.
- (19) Axelsson A, Jerson T, Lindgren F. Noisy Leisure time activities in teenage boys. *Am Ind Hig Assoc J*, 1981; 42: pág 229- 233.
- (20) Less E M, Hatcher Roberts J, Wald Z. Noise – induced hearing loss and leisure activities of young people: a pilot study. *Can j Public Health*, 1985; 76: pág. 171-173.
- (21) Jokitulppo JS, Björk E A, Akaan- Penttilä E. Estimated Leisure Noise Exposure and Hearing Symptoms in Finnish Teenagers. *Scand Audiol* 1997, 26 N° 4: pág. 257-262.
- (22) Clark, W.W. 1991. Noise Exposure from leisure activities: a review. *J. Acoust. Soc. Am.*; 90 (1), 175-181.
- (23) Erickson, D.; Fausti, S.A.; Frey R.H.; & Rappaport, B.Z. "Effects of steady-state noise upon human hearing sensitivity from 8.000 to 20.000 Hz." *Am. Ind. Hyg. As. J.* 1980; Vol.41(6): pág. 427-432.
- (24) Sataloff, J.; Vassallo, L.; and Menduke, H.: "Occupational Hearing Loss and High Frequency Thresholds", *Arch Environ Health* 1967;14: pág. 832-836.
- (25) Matti, M; Mancini G. Implementación de las otoemisiones acústicas en pacientes con patología coclear subyacente. *Revista Fonoaudiológica*. Bs As 2002. Tomo 48, N° 1, pág: 63-66.
- (26) Kemp D.T., Ryan S., Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1990; 11: pág. 93-105.
- (27) Collet L., Morgon A., Veuillet E., Gartner M. Noise and medial olivocochlear system in humans. *Acta Otolaryngol.*1991; 111: pág. 231-233.