

# Detección de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante su construcción

\*Méndez-Ramírez María del Rosario, \*\*Gutiérrez-Farfán Ileana del Socorro

## Resumen

*El trabajo se realizó con el objetivo de establecer una correlación entre datos audiométricos y emisiones otoacústicas transientes (EOAsT) en el daño auditivo inducido por ruido (DAIR). El diagnóstico se estableció mediante audiometría tonal convencional de altas frecuencias y EOAsT. En la audiometría convencional de altas frecuencias se tomó el promedio de la respuesta en dB por frecuencia y en cada oído. En las EOAsT se promedió la respuesta de reproducibilidad por frecuencia. Los hallazgos más significativos se encontraron en relación con la disminución de reproducibilidad a partir de 3 000 Hz en emisiones otoacústicas (EOAs), que corresponde con el decremento en la respuesta en dB en la audiometría convencional en sujetos con DAIR y en pacientes con audición normal, lo cual coloca a las EOAsT como método diagnóstico de daño coclear antes que éste pueda ser detectado audiométricamente.*

**Palabras clave:** daño auditivo inducido por ruido, audiometría convencional, audiometría de altas frecuencias, emisiones otoacústicas, reproducibilidad.

## Abstract

*The objective of this work is to establish a correlation between audiometric data and transients otoacoustic emissions (OAEsT) in auditory damage induced by noise (ADIN). Diagnosis of ADIN was performed through standard tonal high-frequency audiometry and OAEsT. For standard high-frequency audiometry we took the average response in dB per frequency and per ear. Regarding OAEsT, the reproducibility of the response was averaged for each frequency. The most important findings were in relation with the decrease of reproducibility from 3 000 Hz onwards in otoacoustic emissions (OAEs), this finding correlates with decrease of the dB response in the standard audiometry in subjects with ADIN, and also in patients with normal hearing. From our findings we conclude that OAEsT is a useful method for the diagnosis of cochlear damage before it can be detected through audiometric tests.*

**Key words:** auditory damage induced by noise, standard audiometry, high frequencies audiometry, otoacoustic auditory emissions, reproducibility.

*\*Médico en Comunicación, Audiología, Otoneurología y Foniatría. Médico adscrito al Servicio de Audiología, Instituto de la Comunicación Humana. \*\* Médico en Comunicación, Audiología, Otoneurología y Foniatría. Jefe del Servicio de Audiología, Instituto de la Comunicación Humana. México, D.F.*

## Introducción

El daño auditivo inducido por ruido o trauma acústico es la disminución auditiva (hipoacusia) generada por ruido que lesiona la zona del oído interno destinada a la percepción de tonos altos o frecuencias agudas.

El ruido es el contaminante ambiental más frecuente en los lugares de trabajo. Existe en la literatura mundial un gran número de publicaciones sobre los efectos auditivos inducidos por ruido. En México, éste es probablemente uno de los principales generadores de patología con relación a pérdida auditiva por causa laboral.<sup>1</sup> Actualmente, el ruido ha ido más allá del ámbito laboral y lo encontramos como un contaminante ambiental más.<sup>2,3</sup> En nuestro país se establece en la Ley Federal del Trabajo la Tabla de Valuación de Incapacidades Permanentes y, dentro de ésta, las sorderas e hipoacusias profesionales.<sup>4</sup> La Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo definen al ruido como “todo sonido indeseable”. En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-1-101/4, en el vocabulario electroacústico del apartado 4: La Terminología Electroacústica, define al ruido como “sonido desagradable o indeseable de carácter aleatorio que no presenta componentes de frecuencia bien definidos”.<sup>5</sup>

Desde el punto de vista clínico y de medicina del trabajo, se clasifica al daño acústico inducido por ruidos en dos: a) pérdida auditiva inducida en forma aguda por acción sonora súbita, con lesión al oído medio y/o interno; y b) pérdida auditiva inducida por ruido en forma crónica por exposición sonora prolongada con lesión al oído interno. Continuando con la clasificación, desde el punto de vista audiométrico se clasifican en tres grados de acuerdo a las siguientes características:

1. DAIR o trauma acústico de primer grado, cuando las alteraciones audiométricas indican sólo desplazamiento del umbral auditivo en la frecuencia de 4 000 Hz, sin que necesariamente rebase los límites de audición normal.
2. DAIR de segundo grado, además del desplazamiento en esa frecuencia, se encuentra afectada la respuesta en otra, generalmente en 8 000 Hz.
3. DAIR de tercer grado, cuando se afecta una tercera frecuencia, la de 2 000 Hz, aunque en ocasiones llega a afectar más de tres.<sup>1</sup>

Cuando se afectan las células ciliadas internas por degeneración secundaria, se produce una corti-neuropatía, lo que puede ocultar reclutamiento y dar lugar a la aparición del fenómeno de fatiga. En general, en traumas acústicos de 1o. y 2o. grados encontramos reclutamiento. En traumatismos acústicos de 3er. grado la ausencia de reclutamiento y la presencia de fatiga no descarta el daño. El área más afectada por los ruidos en la cóclea está en el segundo cuadrante de la espira basal (a unos 10 mm de la ventana oval), allí es donde se encuentran las células receptoras de la frecuencia 4 000 Hz, dando la curva característica con el máximo de pérdida en esa frecuencia, la muesca se intensifica y se separa, abarcando progresivamente frecuencias de 6 000, 3 000, 2 000 y 1 000 Hz, afectando el rango del habla.<sup>6,7,8</sup>

El DAIR se produce cuando el incremento en la opresión de ambos tipos de sonidos es superior a los límites de resistencia notoria y/o fisiológica del oído medio y el oído interno (generalmente a 80 dB).<sup>9</sup> Se ha demostrado que DAIR tiene una relación directa con diferentes factores como:

1. Intensidad del ruido. A mayor intensidad del ruido mayor severidad de la lesión.
2. Características físicas del sonido. Si durante el análisis por banda de frecuencia el ruido muestra picos entre 7.5 Hz y 1 kHz, los efectos son mayores que los registrados en otras frecuencias, aunque algunos autores manejan las frecuencias de 2 000 a 3 000 Hz.<sup>10</sup>
3. Tiempo de exposición. A mayor tiempo de exposición mayor será el grado de lesión.
4. Tipo de ruido. El ruido continuo tiene menor efecto que el interrumpido. Este efecto parece depender de la falla en el sistema muscular del oído medio, el cual parece desfasarse respecto al ruido, y por ende se refuerza el efecto de presión acústica en lugar de amortiguarse.
5. Periodo de recuperación. Cuanto mayor es el nivel de intensidad o de exposición al ambiente ruidoso, mayor tiempo se requiere para recuperar la función auditiva.
6. Edad. Se refiere que el riesgo de daño auditivo es mayor en ambos extremos de la vida.
7. Sexo. No existen diferencias en el efecto del

ambiente ruidoso con respecto al sexo. Sin embargo, el tiempo de recuperación es ligeramente más corto en el sexo femenino con relación al masculino, lo que sugiere mayor resistencia en los oídos femeninos.

8. Susceptibilidad individual. Está relacionada con caracteres particulares de cada persona. Así, las personas con problemas emotivos se refieren como más susceptibles; el ruido preferido como el de música ruidosa produce menos alteraciones que un ruido desagradable.

9. Enfermedades concomitantes. Son enfermedades propias del oído como otitis media supurada, otomastoiditis crónica y trastornos tubarios; la otoesclerosis disminuye el efecto del ambiente ruidoso. Los padecimientos de tipo metabólico como diabetes mellitus, albinismo, hiper e hipotiroidismo, así como las alteraciones cardiovasculares y de columna cervical, deben facilitar el efecto nocivo del ruido.

10. Uso de equipo de protección auditiva. En personas expuestas a ruido constante se incrementa el riesgo si no se usa el equipo adecuado.<sup>1,9</sup>

Las emisiones otoacústicas son sonidos producidos en la cóclea, en las células pilosas externas, que pueden registrarse en el conducto auditivo externo con el uso de un amplificador. Son sonidos medibles, tanto cualitativa como cuantitativamente, en el conducto auditivo externo y son resultado de la capacidad que presentan las células pilosas externas para moverse en ambas direcciones de su eje longitudinal.

En 1978, David Kemp, en el Instituto de Laringología y Otología de Londres, aportó la primera prueba convincente de la aplicación de fenómenos activos en la micro-mecánica coclear describiendo que, como resultado de los movimientos normales de la cóclea, ciertas vibraciones pueden prolongarse hacia el oído medio donde se pueden grabar y caracterizar, registrándose en un gráfico y demostrando la existencia de emisiones otoacústicas transientes. Las observaciones originales de Kemp han sido confirmadas por muchos laboratorios de Europa, Asia y algunos países de América.

<sup>11,12,13</sup>

Son dos las formas básicas de emisiones:

1. Emisiones Otoacústicas Espontáneas (EOAsE).
2. Emisiones Otoacústicas Provocadas (EOAsP).

Las primeras ocurren en ausencia de estímulos acústicos externos, mientras que las segundas se producen durante o después de un estímulo acústico externo y, a su vez, se subdividen en varias clases: a) emisiones otoacústicas provocadas transientes (EOAsT), b) emisiones otoacústicas provocadas por productos de distorsión (EOAsPD), c) emisiones otoacústicas provocadas por estímulos-frecuencia (EOAsEF).<sup>14,15,16</sup>

En cuanto a la utilidad clínica de las EMOAs, encontramos, entre otras cosas, las siguientes:

a) Identificación precoz de la susceptibilidad al ruido. La identificación de personas sensibles a la acción del ruido es una preocupación constante. Hasta la actualidad, excluyendo el intento a través de la audiometría de alta frecuencia, el criterio ha sido llevar un control del trabajador durante su exposición al ambiente ruidoso, luego observar el comportamiento de sus umbrales a través de sucesivos controles audiométricos tonales. Lonsbury et al. expresaron la utilidad del registro de las otoemisiones debido a que se alteran antes que los signos audiométricos tonales. Sutton et al.<sup>17</sup> describieron una técnica en desarrollo para detectar el descenso temporal del umbral (DTU o TTS, *temporary threshold shift*). El procedimiento utiliza estímulos frecuenciales para OE-PD con una diferencia de 40 dB entre F1 y F2, en lugar de ser de igual intensidad como se hace normalmente. El registro de las otoemisiones se realiza antes y después de una exposición a un ruido intenso de 105 dB a 2 800 Hz durante tres minutos. Según los autores, diferencias en la amplitud de las respuestas 2F1-F2 o 2F2-F1 significarían mayor susceptibilidad al ruido, y concluyen aconsejando su implementación en la prevención de monitoreo de hipoacusia inducida por ruido (HIR).<sup>18,19,20</sup>

b) Diagnóstico objetivo de la lesión de las células ciliadas externas (CCE). De gran utilidad en el diagnóstico diferencial del HIR con otras pérdidas también neurosensoriales que no sólo afectan las CCE. Por primera vez se cuenta con un procedimiento que certifica la acción del ruido en la cóclea, ya que las alteraciones en esas células producidas por la acción del ruido generarán modificaciones en las otoemisiones. Un caso característico del HIR es presentado por Rasmussen y Osterhammel,<sup>21</sup> donde se aprecia la correlación entre la curva clásica de la audiometría tonal con una de las

formas de registrar los productos de distorsión en el equipo analizador (DP-grama). El descenso brusco del umbral tonal a partir de los 4 000 Hz coincide con reducción en la amplitud de las otoemisiones en las mismas frecuencias. Una observación personal de hipoacusia inducida por ruido de primer grado fue en un trabajador de la industria metalúrgica de 32 años, en el que se correlacionan en forma significativa al umbral de la audiometría tonal con las otoemisiones transitorias evocadas (normalidad hasta la frecuencia 2 000 Hz), así como los productos de distorsión, que desaparecen también en las frecuencias agudas.<sup>20</sup>

c) Monitoreo de las hipoacusias inducidas por ruido. La evaluación de las otoemisiones es un procedimiento no invasivo y rápido disponible para el monitoreo de la función coclear. Son pruebas de excelente especificidad y sensibilidad, pudiendo compararse los resultados archivados a través de exámenes sucesivos. Probst et al. proponen plazos para este monitoreo con EOAs de corta duración (minutos a horas), útiles para el monitoreo de modificaciones temporales del umbral de duración media (días a semanas), aplicable a exposiciones agudas al ruido y de largo plazo (meses a años) para el caso de monitoreo en exposición crónica al ruido. El registro debería hacerse en base a los productos de distorsión, dado que permiten analizar frecuencias más allá de los 4 kHz. Ferrerira Carnicelli menciona una experiencia de Hotz y colaboradores registrando EOAs-TE en 147 soldados expuestos a ruido de armas de fuego durante 17 semanas de entrenamiento. Encontraron que luego del periodo de entrenamiento, había modificaciones en la amplitud de las emisiones entre las frecuencias 2 000 Hz y 4 000 Hz que no aparecían en las frecuencias más bajas. Al comparar con las audiometrías tonales, constataron que las alteraciones en las EOAs habían resultado más sensibles para identificar precozmente signos de la exposición al ruido que aquéllas.<sup>20</sup>

El objetivo del presente trabajo es detectar pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores de la construcción del Centro Nacional de Rehabilitación, estableciendo una correlación entre los datos audiométricos y por emisiones otoacústicas.

## Material y métodos

Se realizó un estudio, descriptivo y transversal en trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante su construcción para detectar daño auditivo inducido por ruido laboral.

Se invitó a trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación que estuvieran trabajando en él durante su construcción en labores no involucradas con mano de obra arquitectos, ingenieros, secretarías y supervisores de obra. Acudieron un total de 61 sujetos con una selección de muestra de conveniencia (sujeto-tipo). Se cubrieron los siguientes criterios de inclusión: ser trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante la construcción de éste en labores no relacionadas directamente con mano de obra, sin considerar edad ni sexo, mínimo un año de trabajo continuo, jornada laboral de por lo menos seis horas, no tener como antecedente diagnóstico de patología audiológica (previa historia y valoración clínica).

Se excluyeron del grupo de estudio a quienes iniciaron labores en el Centro Nacional de Rehabilitación posteriormente a su construcción, tenían menos de un año de trabajar, laboraban menos de seis horas al día, o tenían alguna patología otológica previamente diagnosticada.

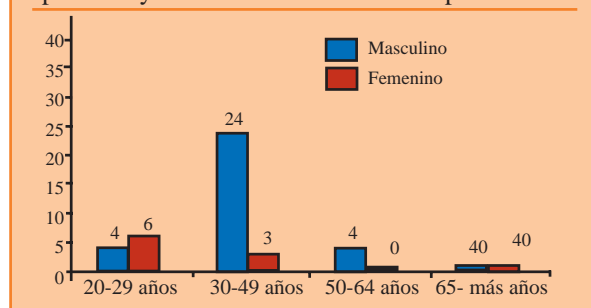
Del total de 61 pacientes valorados inicialmente se excluyeron a 19: ocho por presentar patología audiológica previamente diagnosticada, tres por ser trabajadores inconstantes, cuatro por tener menos de un año laborando y tres por ser trabajadores directamente relacionados con mano de obra. Se conformó un grupo de estudio final de 42 pacientes, a los cuales se les realizó una evaluación audiológica consistente en timpanometría, audiometría convencional, audiometría de altas frecuencias, emisiones otoacústicas espontáneas y provocadas transientes, éstas porque permiten abarcar un rango más amplio de frecuencias. Se empleó para el primer estudio un impedanciómetro Amplaid A728, para las audiometrías un audiómetro Amplaid A319, y para las emisiones otoacústicas un equipo ILO 96 de Otodynamics. Todos los datos fueron almacenados para su análisis estadístico posterior. Para el análisis estadístico se calcularon medidas de tendencia central y dispersión en lo referente a edad y sexo (media, mediana, moda y

rango). El análisis audiométrico y de EOAsT se realizó en forma global por frecuencia, valorando la amplitud de la respuesta de reproducibilidad en estas últimas.

## Resultados

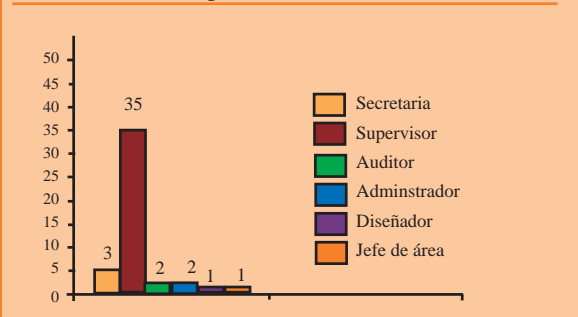
Se valoraron 42 sujetos, de los cuales 10 pertenecían al sexo femenino (23.8%) y 32 al sexo masculino (76.2%), por lo que no se realizaron correlaciones por sexo. El grupo evaluado comprendió un rango de edad de 33 años, con mínimo de 24 y máximo de 66 años, media de 33.22, mediana de 33 y moda de 35 años. Para fines de estudio comparativo se dividieron en tres grupos etareos, quedando distribuidos así: de 20 a 29 años, seis femeninos (14.2%) y cuatro masculinos (9.5%); 30 a 49 años, tres femeninos (7.1%) y 24 masculinos (57.1%); 50 a 64 años, 0 femeninos y cuatro masculinos (9.5%); más de 65 años, un femenino (2.3%) y 0 masculinos (Figura 1).

**Figura 1.** Distribución por grupos de edad y sexo. En el eje de la X se encuentran los grupos de edad por sexo y en el de la Y el número de pacientes.



En cuanto a sintomatología otológica, los síntomas encontrados fueron: ocho pacientes refirieron sospecha de hipoacusia (30.7%), tres acúfeno (11.5%), uno sensación de mareo (3.8%) y 14 plenitud ótica (53.8). La distribución por ocupación fue: tres secretarías (7.1%), 33 supervisores (78.5%), dos auditores (4.7%), dos administradores (4.7%), un diseñador (2.3%) y un jefe de área (2.3%) (Figura 2). Respecto del tiempo de exposición al ruido registramos: un año, siete pacientes (16.6%); dos años, ocho (19.0%); tres años, siete (16.6%); cuatro años, ocho (19.0%); cinco años, cinco (11.9%); seis años, cuatro (9.5%); y siete años, tres (7.1%). En cuanto a horas diarias trabajadas la distribución fue: seis hrs., uno (2.3%); ocho hrs., tres (7.1%); nueve hrs., tres (7.1%); 10 hrs., 22 (52.3%); 11 hrs., uno (2.3%); 12 hrs., 10 (23.8%); 14 hrs., uno (2.3%); 16 hrs., uno (2.3%).

**Figura 2.** Distribución por ocupación. En el eje de la X se encuentra el tipo de ocupación y en el de la Y el número de pacientes.



De los 42 pacientes estudiados, 19 presentaron algún grado de DAIR (45.2%) y 23 audición normal (54.7%) en la audiometría convencional. De los 19 con DAIR, 11 (57.8%) referían exposición previa a ruido: uno de 40 años, uno de 30, uno de 23, dos de 20, uno de 17, uno de 13, dos de 10, uno de 15, y uno de seis. Por su parte, ocho pacientes (42.1%) no refirieron exposición previa a ruido, con una antigüedad en el Centro Nacional de Rehabilitación de un año, dos pacientes; dos años, uno; tres años, uno; cuatro años, dos; seis años, uno; y siete años, uno.

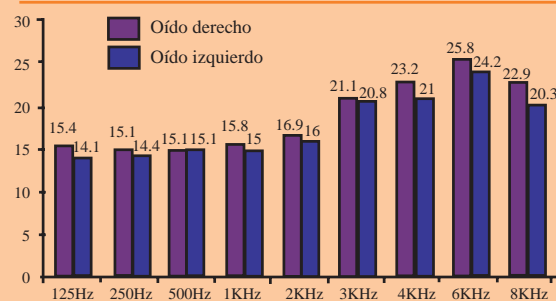
De los 23 pacientes con audición normal, 10 tenían exposición previa distribuidos de la siguiente manera: por dos años, un paciente; seis años, dos; siete años, dos; ocho años, uno; 10 años, cuatro. Sin exposición previa y tiempo laborado: cinco pacientes de un año, dos de dos años, dos de tres años, dos de cuatro años y dos de seis años.

En cuanto a estudios, la timpanometría se reporta en base a la clasificación de Lidden y Jerger: tipo "A", 31 oídos derechos (36.9%) y 32 izquierdos (38.0%); tipo "As", siete oídos derechos (8.3%) y siete izquierdos (8.3%); 0 oídos tipo "B"; tipo "C", dos oídos derechos (2.3%) y uno izquierdo (1.1%); tipo "Ad", dos oídos derechos (2.3%) y dos izquierdos (2.3%).

En la audiometría convencional se tomó el promedio de la respuesta en dB por frecuencia y oído: a 125 Hz, oído derecho 15.4 dB, oído izquierdo 14.1 dB; a 250 Hz, oído derecho 15.1 dB, oído izquierdo 14.4 dB; a 500 Hz, oído derecho 15.1 dB, oído izquierdo 15.1 dB; a 1 000 Hz oído derecho 15.8 dB, oído izquierdo 15 dB; a 2 000 Hz oído derecho 16.9 dB oído izquierdo 16 dB, a 3 000 Hz, oído derecho 21.1 dB, oído izquierdo 20.8 dB; a



**Figura 3.** Audiometría convencional. En el eje de la X se encuentran las frecuencia por oído y en el de la Y el promedio de las respuestas de dB por frecuencia y oído.

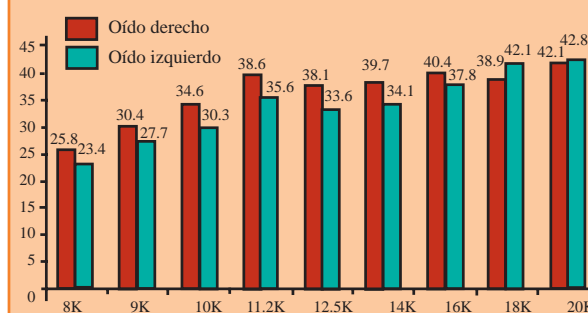


4 000 Hz oído derecho 23.2 dB, oído izquierdo 21 dB; a 6 000 Hz, oído derecho 25.8 dB, oído izquierdo 24.2 dB; a 8 000 Hz, oído derecho 22.9 dB, oído izquierdo 20.3 dB (Figura 3).

Al clasificar los datos en la audiometría convencional, la proporción de daño auditivo por grado fue de la siguiente manera: audición normal, 23 oídos derechos (27.3%) y 27 izquierdos (32.1%); DAIR de 1er. grado oído derecho 10 (11.9%), oído izquierdo 11 (13.0%); de 2º grado cinco oídos derechos (5.9%) y uno izquierdo (1.1%); de 3er. grado cuatro oídos derechos (4.7%) y tres izquierdos (3.5%). Con base en lo antes descrito, se realizó una comparación correlativa de hallazgos entre ambos oídos, encontrándose las siguientes diferencias: con relación a oídos normales una diferencia positiva de cuatro oídos para oído derecho; DAIR de 1er. grado un oído más izquierdo con relación a oídos derechos afectados; en DAIR de 2º grado cuatro oídos más derechos afectados con relación a oídos izquierdos; en DAIR de 3er. grado un oído más afectado derecho con relación a oído izquierdo.

La distribución de resultados de la audiometría de altas frecuencias con promedio de respuesta en dB por frecuencia fue: 8 K, oído derecho 25.8 dB, oído izquierdo 23.4 dB; 9 K, oído derecho 30.4 dB, oído izquierdo 27.7 dB; 10 K, oído derecho 34.6 dB, oído izquierdo 30.3 dB; 11.2 K, oído derecho 39.7 dB, oído izquierdo 35.6 dB; 12.5 K, oído derecho 38.1 dB, oído izquierdo 33.6 dB; 14 K, oído derecho 38.6 dB, oído izquierdo 37.8 dB; 16 K, oído derecho 40.4 dB, oído izquierdo 37.8 dB; 18 K, oído derecho 38.9 dB, oído izquierdo 42.1 dB; 20 K, oído derecho 42.1 dB, oído izquierdo 42.8 dB. (Figura 4).

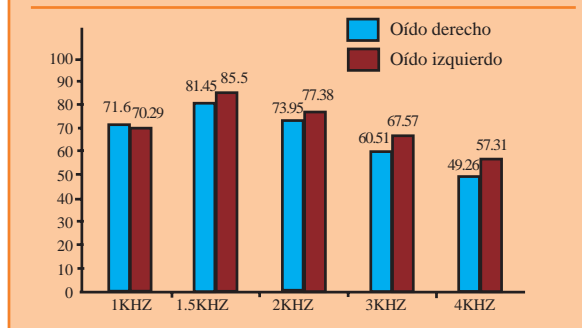
**Figura 4.** Audiometría de altas frecuencias. En el eje de la X se encuentran las frecuencias por oído y en el de la Y la respuesta promedio en dB por frecuencia y oído.



En las emisiones otacústicas espontáneas los 42 oídos derechos, así como los 42 izquierdos, tuvieron presencia de éstas (100%). En las transientes, su distribución por reproducibilidad y amplitud fue la siguiente por frecuencia:

Reproducibilidad. 1 Hz, oído derecho 71.6 %, oído izquierdo 70.2%; 1.5 Hz, oído derecho 81.4%, oído izquierdo 85.5%; 2 Hz, oído derecho 73.9%, oído izquierdo 77.3 %; 3 Hz, oído derecho, 60.5 % oído izquierdo 67.5%; 4 Hz, 49.2% oído izquierdo 57.3 dB (Figura 5).

**Figura 5.** Emisiones otoacústicas transientes. En el eje de la X se encuentran las frecuencias por oído y en el de la Y el promedio de reproducibilidad por frecuencia y oído.

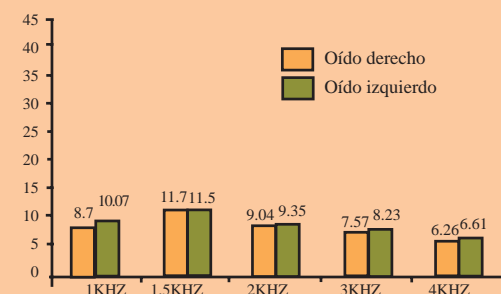


Amplitud. 1 Hz, oído derecho 8.7 dB, oído izquierdo 10 dB; 1.5 Hz, oído derecho 11.7 dB, oído izquierdo 11.5 dB; 2 Hz, oído derecho 9.04%, oído izquierdo 9.3 dB; 3 Hz, oído derecho 7.5 dB, oído izquierdo 8.2 dB; 4 Hz, oído derecho 6.2 dB, oído izquierdo 6.6 dB. (Figura 6).

## Discusión

En este estudio se encontraron datos que sugieren la

**Figura 6.** Emisiones otoacústicas transientes. En el eje de la X se encuentran las frecuencias por oído y en el de la Y el promedio de amplitud por frecuencia y oído.



influencia directa de ruido laboral y ambiental en un grupo de personas expuestas en forma habitual y prolongada, dadas las características propias de su actividad laboral.

Se demuestra que la severidad del DAIR guarda relación directa con tres factores (edad, tiempo de exposición y años laborados), lo que coincide con reportes de otros autores en relación con el DAIR en otros ambientes ruidosos.<sup>1,9</sup>

En cuanto a la distribución por sexo no es posible establecer la incidencia por género, ya que el número de mujeres con este tipo de profesiones es mucho menor al de hombres. El grupo de edad más vulnerable son aquéllos comprendidos entre la cuarta y sexta década de la vida. La sintomatología predominante fue la plenitud ótica en 53.8%. La distribución por ocupación predominante fue la de supervisores con 78.5%. En cuanto a tiempo de exposición a ruido en horas, 52.3% tenía una exposición diaria de 10 hrs., de lunes a sábado.

De los 42 pacientes estudiados, 19 presentaron algún grado de DAIR, 11 refirieron exposición previa en un rango de 10 a 40 años, lo cual justifica el daño auditivo. Sin embargo, ocho pacientes no refirieron exposición previa a ruido con un tiempo de rango laborando de uno a siete años, lo cual indica que el DAIR puede presentarse desde el primer año de exposición, aun más en una sola exposición a ruido por arriba de los estándares permitidos. En cuanto a pacientes con audición normal, 10 tenían exposición previa a ruido desde dos a 10 años, lo cual justifica que aún no presenten DAIR detectado audiológicamente, ya que los

pacientes antes mencionados con DAIR y exposición previa tenían más de 10 años de exposición a ruido. Los pacientes con audición normal y sin exposición previa se encontraban dentro de un rango de uno a seis años laborando.

En la audiometría convencional, a partir de 3 000 Hz se nota un decremento de la respuesta en el umbral auditivo, lo cual va en aumento en las frecuencias de 4 000 Hz y 6 000 Hz con una discreta recuperación en 8 000 Hz, con mayor descenso del umbral en oído derecho con relación al izquierdo. Cuando se clasificó la audiometría por grado de DAIR, aunque se registró mayor afectación en el oído derecho con relación al izquierdo, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa.

En la audiometría de altas frecuencias se encontró la frecuencia de 8 000 Hz dentro de límites normales por arriba de 25 dB. A partir de 9 000 Hz la respuesta en dB fue decreciendo, lo que indica que es una prueba más sensible que la audiometría convencional, denotando una mayor afección del oído izquierdo en la mayoría de las frecuencias.

A pesar de lo descrito en la literatura, encontramos que el total de pacientes estudiados presentaron emisiones otoacústicas espontáneas. En las EOAsT la respuesta de reproductibilidad decae a partir de 3 000 Hz por abajo del estándar normativo, lo mismo sucede con la amplitud.

El daño auditivo inducido por ruido se presenta aproximadamente después de 10 años de exposición, pero puede manifestarse desde el primer año dependiendo de los factores ya mencionados como edad, susceptibilidad e intensidad del estímulo.

Los sujetos con exposición previa a ruido y que presentan audiograma convencional normal no muestran daño coclear, al menos no por este método, pero sí por audiometría de altas frecuencias y por emisiones otoacústicas.

En base a los resultados obtenidos, podemos afirmar que en pacientes con exposición previa a ruido que aún no presentan datos de daño en la audiometría tonal, la detección puede realizarse mediante emisiones otoacústicas como método de detección precoz y predictivo. Eso nos permitiría un control audiológico

laboral y asesoramiento, lo cual es el propósito fundamental de la medicina preventiva.

## Referencias

1. Hernández F, Arroyo JA, Peñaloza Y. Trauma Acústico: Medicina de la Comunicación Humana. INCH. 1994:481-493.
2. Poblano A, Arch E, Morales JJ, Arias I, Montes de Oca E. Niveles de contaminación por ruido en una de las principales avenidas de la ciudad de México. An ORL Mex. 1995;40(2):63-67.
3. Solís A, Valle M, Ramírez M, Montes de Oca E. Daño acústico inducido por ruido, detección en una planta rehidratadora de leche. VIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Audiología y Foniatría A.C. Veracruz, Ver. 1987.
4. Ley Federal del Trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 10ª. Edición, 1993.
5. Letayf J, González C. Seguridad, Higiene y Control ambiental. México. Mc Graw-Hill Interamericana. 1994:122-153.
6. Schuknecht H. Pathology of the Ear. Malvern, Pennsylvania. Lea y Febiger. 1993:289-294.
7. Luria MH. Acoustic trauma of the organ of Corti in the guinea pigs. Laryngoscope 1944;5(4):375-386.
8. Dibiase P, Arriaga MA. Post-traumatic hydrops. Otolaryngol Clin North 1997;30(6):1117-1122.
9. Aguilar A, Ferráez H, Velázquez J, López M. Otopatía por trauma acústico agudo y crónico. Fascículo S/N. IMSS. 1990:29-52.
10. Gloring A, Linthicum F. The relations of noise-induced hearing loss and Presbycusis. Journal of Occupational hearing loss 1998;1(1):51-60.
11. Levi H, Adelman C. Transient evoked otoacoustic emissions in newborns in the first 48 hours after birth. Audiology 1997,Jul-Aug;36(4):181-186.
12. Martínez Ibarguen A. Normality parameters of the spontaneous otoacoustic emissions. Acta Otorrinolaring Esp. 1995;46(3):175-181.
13. Silva Rojas A. Effects of contralateral masking on the latency of distortion products otoacoustic emissions. An ORL Mex V. 1997;42(3):126-130.
14. Culpepper N.B. Neonatal screening via evoked otoacoustic emissions Cap 11.
15. Buttross SL, Gearhart JG, Peck JE. Early identification and management of hearing impairment. Am Fam Physician 1995,May;51(6):1437-46,1451-2.
16. Maxon AB, White KR, Behrens TR, Vohr BR. Referral rates and cost efficiency in a universal newborn hearing screening program using transient evoked otoacoustic emissions. J Am Acad Audiol 1995,Jul;6(4):271-7.
17. De Robinette MS, Glatke TJ. Otoacoustic emissions, clinical applications. Thieme 1997.
18. Hatzopoulos S, Mazzoli M. Identification of hearing loss using TEOAE descriptors: theoretical foundations and preliminary results. Audiology 1995,Sep-Oct;248-59.
19. Daemers K, Drickx JD. Neonatal hearing screening with otoacoustic emissions, an evaluation. Acta Otorhinolaryngol 1996;50(3):203-9.
20. Werner F. Antonio. Otoemisiones acústicas y exposición al ruido. Revista Salud Ocupacional, México D.F. 1999;71(1).
21. Zajtcuk JT. Effects of blast overpressure on the ear. Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;5(2):140-147.