



Trauma acústico generado por exposición a explosión de pólvora

RESUMEN

Antecedentes: la pérdida auditiva inducida por ruido se ha incrementado debido a factores como la industrialización. Se estima que un tercio de la población mundial padece algún grado de hipoacusia causada por exposición a ruidos de alta intensidad. La exposición al ruido puede afectar diferentes estructuras del oído y destruir las células ciliadas externas, que provocan diferentes grados de hipoacusia.

Objetivo: describir los hallazgos audiológicos encontrados en un grupo de personas expuestas a una fuente de explosión en el estado de Tlaxcala, México.

Metodología: estudio transversal, descriptivo, con muestreo censal efectuado en ocho pacientes ingresados al Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados del Instituto Nacional de Rehabilitación, expuestos a una explosión de pólvora. En cada sujeto se evaluó la vía aérea con audiometría de tonos puros, convencional, de 125 a 8000 Hz. Se utilizó un audiómetro clínico marca Madson, modelo Midimate 622, de dos canales y audífonos THD 39.

Casos clínicos: en los 8 pacientes se encontró hipoacusia en todas las frecuencias, de media a severa en ambos oídos. Las audiometrías tuvieron caídas a partir de los 4000 Hz, en todos los pacientes se diagnosticó trauma acústico de tercer grado.

Conclusiones: el principal síntoma referido por los pacientes fue el acúfeno, otros estudios donde los pacientes refieren acúfeno son, en el trauma acústico por uso de reproductores de audio, en músicos de orquesta sinfónica y en militares por detonación de arma de fuego. Para determinar de manera certera si existe alguna disfunción auditiva posterior a un accidente explosivo se recomienda la valoración audiométrica.

Palabras clave: trauma acústico, explosión, pólvora, hipoacusia.

Emilio Arch-Tirado¹
Marco Antonio Garnica-Escamilla²
Alhelí Delgado-Hernández¹
Teodora Campos-Muñoz¹
Lourdes Rodríguez-Rodríguez²
Antonio Verduzco-Mendoza¹

¹ Laboratorio de Bioacústica, Instituto Nacional de Rehabilitación.

² Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados, Instituto Nacional de Rehabilitación, México DF.

Acoustic trauma generated by exposure to gun powder

ABSTRACT

Background: Noise-induced hearing loss has increased due to factors such as industrialization. It is estimated that one third of the world's population suffers from some degree of hearing loss caused by exposure to high-intensity noise. Exposure to noise can cause disease of various ear structures, especially destruction of outer hair cells, causing varying degrees of hearing loss.

Recibido: 25 de julio, 2013

Aceptado: 28 de noviembre, 2013

Correspondencia:

Dr. en C. Emilio Arch Tirado
Laboratorio de Bioacústica
Instituto Nacional de Rehabilitación
Av. México-Xochimilco 289
14389 México DF
Teléfono 5999 1000 ext. 19312
arch@terra.com.mx



Objective: To describe the audiological findings in a group of subjects who were exposed to a source of fireworks explosion in the state of Tlaxcala Mexico.

Methodology: We carried out an audiometric study in eight patients admitted to CENIAQ-INR who were exposed to a firecracker explosion. In each subject, airway with conventional pure tone audiometry from 125 to 8000 Hz was assessed using a clinical audiometer (model 622, Minimate, Madsen)

Clinical case: Hearing loss at all frequencies was found in all eight patients, from mild to severe in both ears. Audiogram showed decreases from 4000 Hz, diagnosing third-degree acoustic trauma in all patients.

Conclusions: The main symptom was reported by patients with tinnitus. Other scenarios in which patients report the presence of tinnitus are acoustic trauma due to use of audio players in symphony orchestra musicians and detonating military firearms. Audiometric assessment is recommended after an explosive accident as an accurate method to determine if there is any hearing impairment.

Key words: Acoustic trauma, explosion, gunpowder, hearing loss.

ANTECEDENTES

El sistema auditivo está formado por un conjunto de órganos especializados que perciben y procesan los sonidos medioambientales, que se encuentran dentro de una amplia gama de frecuencias e intensidades. La integración de los sonidos en el sistema nervioso central forma parte de las funciones corticales superiores para el desarrollo del habla y el lenguaje.

En el ser humano, el umbral de audición, es decir, la presión acústica mínima que el oído humano puede detectar es de $20 \times 10^{-6} \frac{N}{m^2}$ ($\frac{Newton}{metro^2}$) en la frecuencia de 1 kHz, dentro de la banda de frecuencias audibles, que va de 20 a 20,000 Hz.¹

Las ondas sonoras recorren el oído externo hasta incidir en la membrana timpánica, que provoca vibraciones transferidas por la cadena osicular hasta la ventana oval; el oído medio actúa como un mo-

dulador del sonido, por ejemplo: ruidos estridentes regulados por mecanismos de protección como el reflejo estapedial. Por su parte, la ventana oval genera ondas de presión que se propagan a través de la perilinfa por toda la cóclea, lo que produce un desplazamiento de las membranas basilar y tectoria que entran en contacto con las células ciliadas para producir cambios de potencial y, como consecuencia, la generación de impulsos nerviosos.

En la actualidad, la pérdida auditiva inducida por ruido se ha incrementado debido a factores como la industrialización y la falta de concientización ante este padecimiento. Se estima que un tercio de la población mundial padece algún grado de hipoacusia causada por exposición a ruidos de alta intensidad.

La exposición excesiva a ruido puede causar destrucción total o parcial de las células del oído interno, que depende de las características del estímulo en cuanto a su intensidad, duración,

frecuencia, tono, tiempo de exposición; sin embargo, cualquiera que sea el daño (reversible o irreversible), este se manifiesta a través de alteraciones de la función auditiva.²

La pérdida auditiva ocasionada por ruido se clasifica en: trauma acústico e hipoacusia neurosensorial inducida por ruido. El trauma acústico es causado por la exposición a un ruido único, de forma aguda, de corta duración, alta intensidad (más de 140 dB) que provoca una pérdida auditiva repentina y es generalmente dolorosa, en el caso de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, esta ocurre por exposición crónica a ruidos con intensidades superiores a 80 dB, también llamada hipoacusia profesional.³⁻⁶

Las lesiones otológicas, se originan por la acción simultánea del ruido y tiempo de exposición; a mayor tiempo de exposición a un mismo ruido continuo, mayor lesión causada.⁷

Los impactos sonoros persistentes también pueden provocar trauma acústico, como los producidos en la industria de maquinaria pesada, ruidos fuertes y constantes, explosiones, traumatismos que producen lesiones específicas en las diferentes estructuras del oído, de manera que la fisiopatología del trauma acústico se modificará al igual que su tratamiento.⁶

En la fisiopatología del trauma acústico, dependiendo de la magnitud de la presión acústica, puede haber ruptura de la membrana timpánica, luxación en las articulaciones de la cadena osicular, destrucción parcial o total de la membrana basilar o de la membrana de Reissner.

En las estructuras del órgano de Corti, posterior a una exposición al ruido, los cambios anatómicos van desde una ligera inflamación o deformación de las células ciliadas externas y células ciliadas internas, hasta el daño completo del órgano de Corti. La endolinfa puede contener detritos provenientes de las células pilosas destruidas y

formación de edema por daño a la estría vascular. También puede producirse una alteración o lesión de los receptores vestibulares debido a que los líquidos contenidos en el laberinto posterior pueden comprimirse violentamente, en proporción directa a la presión acústica generada.^{3,8}

En el trauma acústico las manifestaciones clínicas dependen de la magnitud del sonido a que el individuo fue expuesto; el cuadro clínico se caracteriza por: otalgia, algiacusia, acúfeno, hipoacusia, otorragia y vértigo⁹ que pueden ser unilaterales o bilaterales, dependiendo de las circunstancias y mecanismos del accidente. La presentación del acúfeno generalmente es de tono agudo y su intensidad es variable.

En la audición puede haber una alteración temporal o permanente del umbral. Si es temporal se caracteriza por hipoacusia, que puede ir de leve a profunda, con duración de minutos a horas. Si es de tipo permanente habrá disminución de la audición, de magnitud variable e irreversible, ocasionada por la destrucción parcial o total de las estructuras del oído interno y, en ocasiones, del oído medio.⁴

La hipoacusia por trauma acústico agudo se caracteriza por: afectación de predominio unilateral, lesiones en el oído medio o la cóclea, irreversible cuando hay lesión en el órgano de Corti, se detiene si no hay más exposición al ruido y, en la audiometría, generalmente se obtiene el registro de una curva tonal, con desplazamiento unilateral en 4000 Hz. La pérdida auditiva se clasifica en tres diferentes grados: 1) trauma acústico de primer grado. Sólo hay desplazamiento del umbral auditivo en frecuencias de 4000 Hz; 2) trauma acústico de segundo grado; se afecta la respuesta en otra frecuencia, generalmente 8000 Hz y 3) trauma acústico de tercer grado, en el que se afecta una tercera frecuencia, la de 2000 Hz, aunque pueden afectarse más de tres frecuencias.⁴



Figuroa y González (2011)¹⁰ estudiaron la pérdida auditiva por efecto del ruido en una población de individuos de uno y otro sexo, con límites de edad de 16 y 33 años, que usaban frecuentemente reproductores de audio, y que asistían a centros nocturnos. Se encontró que el daño auditivo sucedió, principalmente, en las frecuencias altas, por arriba de los 10,000 Hz; el principal síntoma fue el acúfeno.

Los efectos de la exposición al ruido también se han estudiado en músicos profesionales, Jansen y sus colaboradores¹¹ reportaron alteraciones en la respuesta auditiva en frecuencia de 6 kHz en músicos de orquesta sinfónica, que refirieron hiperacusia y acúfeno.

Morais y sus colaboradores¹² reportaron afeciones a los 4 kHz en el quinto percentil de los músicos estudiados. El trauma acústico generado por la exposición a ruido afecta incluso a 50% de músicos profesionales con pérdidas auditivas hasta de 15 dB.¹³

El personal de aeropuertos está expuesto a niveles considerables de ruido. En un estudio efectuado en 358 trabajadores se obtuvo una prevalencia de pérdida auditiva de 33.5%; los factores predisponentes relacionados con la pérdida auditiva y trauma acústico fueron: edad, tabaquismo, duración de la exposición al ruido, tiempo en el servicio y de exposición en lugares dentro de las instalaciones del aeropuerto, donde había explosiones y vibraciones.¹⁴ En otro estudio semejante se reportó una prevalencia de hipoacusia de 15.3%, el umbral auditivo se encontró deteriorado a los 4 kHz.¹⁵

La evaluación de la gravedad de las lesiones producidas por el trauma se hace mediante la medición de emisiones otoacústicas y exámenes neurootológicos. Las investigaciones histológicas de cócleas expuestas al ruido muestran grandes daños a las células ciliadas externas en la gama de frecuencias entre 1.0

y 4.0 kHz, que se correlaciona bien con las mediciones audiométricas.¹⁶

Las explosiones debidas a accidentes de fuegos artificiales, armas de fuego y explosiones en actos terroristas provocan lesiones que dejan secuelas de importancia audiológica. En un estudio se valoraron 73 pacientes de entre 16 y 73 años de edad, que sufrieron trauma físico por una explosión; se evaluó la función auditiva en la fecha más próxima al accidente (entre 3 y 4 meses), y un año después. En la primera evaluación se detectaron pacientes con pérdida auditiva neurosensorial de alta frecuencia en 57 pacientes (78%), pérdida de audición mixta en 13 (19%), y en tonos bajos, y pérdida de la audición conductiva en dos (3%). Los pacientes con pérdida auditiva conductiva mejoraron en un año, mientras que los de pérdida sensorial, en la mayoría de los casos, no se recuperaron.¹⁷

En pacientes expuestos a las explosiones en minas se han reportado hallazgos audiológicos y vestibulares. Se estudiaron 27 pacientes, 16 mujeres y 11 varones, de entre 19 a 66 años. Los resultados indican que el daño auditivo ocasionado por la explosión en las minas deteriora la conducción del sonido en 85.7%, y en la percepción del sonido en 61.2%, (nivel coclear). En la revisión clínica de los pares craneales a los pacientes se encontró que en el V y VIII hubo mayor grado de afectación, resultado de las explosiones.^{18,19}

Uno de los grupos más vulnerables a padecer un trauma acústico es el personal militar, debido al tipo de prácticas que realizan y porque continuamente están expuestos al ruido explosivo de la detonación de armas de fuego. Se evaluaron 76 militares que se dividieron en tres grupos, según el espacio en que realizaban sus prácticas. El concepto de espacio abierto se refiere a un área sin barreras; espacio semiabierto a una sala abierta en al menos un lado, y en el espacio cerrado se refiere a una habitación cerrada,

con cuatro paredes y el techo. Los principales hallazgos otológicos fueron: acúfeno, perforación de la membrana timpánica y otorragia. La prevalencia de pérdida auditiva neurosensorial en los pacientes de los grupos de espacio abierto, semiabiertos y cerrados fue 62.77, 67.86 y 73.33%, respectivamente. El promedio de peso de los artefactos explosivos fue de 11.42 kg y la distancia promedio a la que se encontraban los individuos afectados por los artefactos explosivos fue de 5.66 m.²⁰

En los accidentes donde ocurren explosiones de pólvora se genera un ruido de alta intensidad y corta duración, que afecta a los individuos que se encuentran cercanos al lugar de la explosión.

El objetivo de esta investigación es: describir los hallazgos audiológicos encontrados en un grupo de personas expuestas a una fuente de explosión en el estado de Tlaxcala, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal, descriptivo, con muestreo censal efectuado en ocho pacientes ingresados al Centro Nacional de Investigación y Atención de Quemados del Instituto Nacional de Rehabilitación, expuestos a una explosión de pólvora.

Procedimiento. El día 16 de marzo del 2013, en una fiesta religiosa en el estado de Tlaxcala, en el Municipio de Nativitas, se suscitó una explosión de pólvora: 18 pacientes fueron referidos al Centro Nacional de Investigación y Atención al Quemado (CENIAQ) del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), 17 se trasladaron por vía terrestre y 1 por vía aérea, con edades entre 8 y 71 años, de uno y otro sexo, con quemaduras en el cuerpo que abarcaban entre 5 y 93%.

Ingresaron al servicio de Terapia Intensiva 12 pacientes a quienes se realizó reanimación hídrica, monitorización mínimamente invasiva, apoyo con vasopresores, inotrópicos, ventilación

mecánica. Después de estabilizar a 8 de estos pacientes, se les realizaron pruebas audiométricas. El principal criterio de inclusión de pacientes fue: no interferir con el tratamiento médico prioritario, junto con su autorización previa para participar en el estudio. Después que los pacientes se encontraron con funciones mentales superiores normales y con estabilidad cardiopulmonar se solicitó, por parte de la terapia intensiva, evaluación audiológica como parte de la valoración integral de los pacientes, debido a la exposición al ruido que tuvieron estos pacientes. La evaluación audiométrica se realizó en el CENIAQ-INR, en la cama del paciente asegurándose que durante el registro de la prueba existiera la menor cantidad de ruido del medio ambiente. Esto se logró con la colaboración del personal involucrado, con la finalidad de tener la mayor objetividad en estas valoraciones porque por las condiciones de los pacientes y por protocolos del CENIAQ-INR no era posible desplazarlos a una cámara sonomortiguada.

Se realizó un estudio audiométrico a 8 pacientes (2 mujeres y 6 hombres) de entre 40 y 67 años de edad, con un rango de 27 años, con un promedio de edad de 51.5 ± 9.08 años. Cada sujeto se evaluó con audiometría de tonos puros convencional de 125 a 8000 Hz en pasos por octavas, con la finalidad de evaluar la vía aérea. Se utilizó la técnica descendente-ascendente, que es el método de prueba de mayor uso en audiología clínica para la determinación de umbrales auditivos, esta técnica consiste en dos fases: la primera del sonido al silencio y la segunda del silencio al sonido. En la primera fase se emite el sonido por medio de audífonos especiales (TDH 39), con una intensidad inicial de 0 dB e incremento a 10 dB al emitir cada estímulo hasta encontrar repuesta. En la segunda fase, posterior a la respuesta del paciente, se disminuyen 5 dB para corroborar su respuesta, con un lapso de silencio entre cada estímulo. Se considera audición normal en la audiometría de tonos



puros convencional al umbral igual o menor a los estímulos de 20 dB en las frecuencias analizadas. Se utilizó un audiómetro clínico marca Madson, modelo Midimate 622 de dos canales con calibración (con base a la norma ANSI), audífonos THD 39. Antes del estudio se realizó una anamnesis a los pacientes y a sus familiares en relación con los síntomas audiológicos o diagnósticos previos al accidente, ninguno de los 8 pacientes manifestó haber tenido síntomas audiológicos, como: hipoacusia, acúfeno, algiacusia o plenitud ótica, previa a la exposición al ruido. Un paciente refirió haberse realizado estudio audiométrico completo 10 años antes, indicado por un antecedente de exposición laboral (carpintero) y a razón del paciente se le detectó audición normal bilateral en todas sus pruebas previas.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de identificación y los resultados audiométricos se conformaron tablas de contingencia, se realizaron pruebas de correlación lineal para evaluar si existía correlación entre el porcentaje de quemaduras en el cuerpo y la frecuencia analizada.

CASOS CLÍNICOS

Se estudiaron 8 pacientes de los que 2 eran mujeres (25%) y 6 hombres (75%) entre 40 y 67, con rango de 27 años y promedio de edad de 51.5 ± 9.08 años. Al interrogar a los pacientes con respecto a los síntomas audiológicos posteriores al accidente, antes del estudio audiométrico, 5 de los 8 pacientes manifestaron síntomas audiológicos (acúfeno, hipoacusia, plenitud ótica) refiriendo una o varias: 4 pacientes mencionaron tener percepción de acúfeno izquierdo y 1 acúfeno bilateral, 2 hipoacusia bilateral, 2 hipoacusia izquierda, 1 con sensación de plenitud ótica izquierda, y 2 pacientes con sensación de plenitud ótica bilateral (Cuadro 1). Al realizar las audiometrías a los pacientes se

encontró hipoacusia en todas las frecuencias, que iban desde media a severa en todos los oídos analizados (Cuadro 2). Se calculó la media y desviación estándar de las frecuencias obtenidas en los pacientes estudiados. Para el oído derecho se encontraron: 125 Hz, con promedio de 49.37 ± 13.21 ; 250 Hz 45.62 ± 7.28 ; 500 Hz 41.87 ± 10.66 ; 1,000 Hz 38.12 ± 9.61 ; 2,000 Hz 46.87 ± 14.12 ; 4000 Hz 56.25 ± 17.47 y para 8,000 Hz 71.87 ± 25.20 , para el oído izquierdo se obtuvieron los siguientes valores: 125 Hz un promedio de 48.12 ± 16.02 ; 250 Hz 51.25 ± 20.31 ; 500 Hz 46.25 ± 19.22 ; 1000 Hz 44.37 ± 19.16 ; 2,000 Hz 48.75 ± 27.74 ; 4,000 Hz 65 ± 26.18 y para 8,000 Hz 76.87 ± 28.02 . Se encontró una caída considerable a partir de los 4000 Hz con diagnóstico de trauma acústico de tercer grado, en todos los pacientes. Por último, se elaboró una tabla de contingencia con la finalidad de encontrar si existía diferencia significativa para $p=0.05$ por medio de la prueba de χ^2 , entre ambos oídos, pero no se encontró diferencia (Cuadro 3).

Al promediar las frecuencias obtenidas en las audiometrías efectuadas en los pacientes se observa la caída a partir de los 4,000 Hz, lo que demuestra el trauma acústico.

DISCUSIÓN

La exposición a fuentes sonoras de gran intensidad puede generar daño parcial o permanente al órgano auditivo,¹⁷ el ruido generado por la explosión de juegos pirotécnicos puede alcanzar incluso los 170 dB. Para disminuir los riesgos de daño auditivo se recomienda una distancia mínima de 8 metros entre el individuo y el lugar donde se genera la explosión.^{21,22}

En el caso de accidentes como el descrito en este trabajo, la vida de los sujetos estuvo en riesgo, de tal manera que la prioridad fue la atención médica para estabilizar clínicamente a los pacientes; posteriormente, debido al tipo

Cuadro 1. Síntomas a de los pacientes

Edad y género	% SC quemada	Acúfeno	Hipoacusia	Plenitud ótica
40 (M)	85%	Izquierdo	Izquierdo	Izquierda
43 (F)	40%	Izquierdo	Izquierdo	No refiere
43 (M)	30%	Izquierdo	No refiere	No refiere
51 (F)	30%	No refiere	No refiere	No refiere
56 (M)	35%	No refiere	No refiere	No refiere
56 (M)	22%	Bilateral	Bilateral	Bilateral
56 (M)	40%	No refiere	No refiere	No refiere
67 (M)	40%	Izquierdo	Bilateral	Bilateral

SC= superficie corporal, F= femenina, M= masculino.

Cuadro 2. Hallazgos audiométricos por audiometría tonal

Edad	Superficie corporal quemada	125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
		Oído derecho								Oído izquierdo							
		HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	
40	85%	25	40	35	35	70	75	100	65	80	85	85	110	110	SR		
43	40%	40	35	30	35	30	35	50	25	25	30	30	25	35	80		
43	30%	50	40	30	30	40	45	50	50	50	30	40	40	45	50		
51	30%	55	55	55	55	45	75	70	50	60	55	55	55	90	110		
56	35%	65	45	45	30	40	60	65	25	30	30	25	25	80	45		
56	22%	65	55	50	30	35	35	65	65	75	55	45	50	65	65		
56	40%	50	50	55	50	65	75	SR	60	55	50	45	55	45	55		
67	40%	45	45	35	40	50	50	55	45	35	35	30	30	50	90		

■ Sin respuesta, anacusia audiométrica.
 ■ Respuesta auditiva 61-80 dB, pérdida severa.
 ■ Respuesta auditiva 20-40, pérdida superficial.

■ Respuesta auditiva > 80dB, grado de pérdida profunda.
 ■ Respuesta auditiva 41-60 dB, grado de pérdida moderada.

Cuadro 3. Tipo de hipoacusia por oído

Tipo de hipoacusia	Oído derecho	Oído izquierdo
Superficial	1 (12.5%)	1 (37.5%)
Media	7 (87.5%)	4 (50%)
Severa	0 (0%)	3 (12.5%)

La hipoacusia media en el oído derecho predominó con respecto al grado de afectación en los pacientes estudiados.

de incidente en el que los individuos estuvieron expuestos a una fuente sonora de gran intensidad derivada de una explosión accidental de juegos pirotécnicos, se procedió a la valoración audiológica, que forma parte de un protocolo preestablecido con respecto a la salud auditiva. El efecto de esta explosión fue de gran intensidad por lo que resultó en daño auditivo en todos los pacientes ingresados al CENIAQ; todos se diag-



notificaron con trauma acústico de tercer grado, aunado a una pérdida auditiva en las frecuencias altas principalmente, tal y como se reporta en la bibliografía relacionada con exposición a fuentes sonoras y trauma acústico.^{14,17,19,20}

Durante las audiometrías se observó que el tipo de curva predominante fue la de hipoacusia media, con caídas a los 4,000 Hz en general, tal como se reporta en otros trabajos en pacientes con trauma acústico.^{12,15,16}

El principal síntoma referido por los pacientes en este estudio fue el acúfeno. En la bibliografía se reportan pacientes que refieren acúfeno generado por: uso de reproductores de audio a alta intensidad,¹⁰ músicos miembros de una orquesta sinfónica,¹¹ en militares por detonación de arma de fuego²⁰ entre otros. El acúfeno se refiere como una sensación que provoca molestia y en algunos casos nerviosismo, por lo que debe darse seguimiento a estos pacientes porque se reportan casos de suicidios asociados con este síntoma.²³

Las lesiones auditivas causadas por un evento explosivo pueden provocar diferentes tipos de hipoacusia, por lo que se recomienda realizar valoraciones audiométricas tiempo después del evento para determinar de manera objetiva la disfunción auditiva definitiva. Al parecer, el daño auditivo en pacientes que padecieron barotrauma no puede determinarse de manera inmediata,¹⁷ quizá debido a que al momento del trauma hay un proceso inflamatorio, con formación de edema, incluso en algunas ocasiones la desarticulación de la cadena osicular o hasta la muerte de algunas células ciliadas internas o células ciliadas externas en los casos más severos.

Por lo anterior es importante evaluar a todos los pacientes expuestos a una fuente sonora de gran intensidad,^{16,18,19} sin importar su origen porque las consecuencias pueden ser significativas en la clínica, psicológicas, familiares o inclusive laborales a lo largo del tiempo.

La audición es indispensable en los procesos de adquisición y desarrollo del lenguaje, su retraso puede derivar en un problema de aprendizaje. Es decisivo para la socialización, en otras palabras es la relación de este órgano con las señales acústicas del medio ambiente. La percepción de sonidos del entorno, en muchas ocasiones, es útil para decodificar gran cantidad de información con un solo sonido. Es fundamental para la permanencia y supervivencia de muchas especies, incluido el ser humano, porque un sonido fuera del alcance visual pone en alerta al sujeto de un peligro potencial. Por esto debe concientizarse en las diferentes unidades médicas acerca de la importancia de la audición, y evaluarse a todos los pacientes que han sufrido accidentes, como el aquí reportado.

Para el paciente y para el médico tratante el aspecto principal es la estética, pasando a segundo término las posibles afecciones audiológicas que, a lo largo del tiempo, pueden repercutir al generar una discapacidad auditiva que puede alterar posteriormente la comunicación por falta de retroalimentación. Debe evitarse que en los sujetos que han sufrido accidentes como el reportado en este trabajo, se omita la evaluación auditiva postestabilización ya que si se detectan problemas auditivos en forma tardía, estos pueden tener efectos negativos como los mencionados, impactando en las relaciones familiares y laborales, generando posteriormente gastos en la rehabilitación audiológica.

CONCLUSIONES

Deben generarse protocolos para evaluación y seguimiento de pacientes expuestos a fuentes sonoras de gran intensidad. A los pacientes que sufren accidentes relacionados con explosiones en donde estas generan una fuente sonora de gran intensidad posterior a su estabilización, deben realizárseles pruebas auditivas para evaluar su audición.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación. (consultado 2013 jul 24). Disponible en <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>
2. Krishnamurti S. Sensorineural Hearing Loss Associated with Occupational Noise Exposure: Effects of Age-Correlations. *Int J Environ Res Public Health* 2009;6(3):889-899.
3. Daniell WE, Swan SS, McDaniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in the United States. *Occup Environ Med* 2006;63(5):343-351.
4. Poblano A. Temas básicos de audiología. México: Trillas, 2003;241.
5. McBride DI, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med* 2001;58:46-51.
6. Darley DS, Kellman RM. Otologic considerations of Blast Injury. *Disaster Med Public Health Prep* 2010;4(2):145-152.
7. Gil-Carcedo LM, Vallejo LA, Gil Carcedo E. Otolología. Editorial Médica Panamericana. 3ª edición. 2011. p. 319-320.
8. Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Auditory dysfunction from excessive sound stimulation. *Cummings otolaryngology-head and neck surgery*. St. Louis: Mosby Elsevier. 2010 p. 2140-2152.
9. Giordano C, Garzaro M, Albera R. Noise-induced hearing loss and hearing aids requirement. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2008;28(4):200-205.
10. Figueroa-Hernández DD, González-Sánchez DF. Relación entre la pérdida de la audición y la exposición al ruido recreativo. *An ORL Mex* 2011;56(1):15-21.
11. Jansen EJM, Helleman HW, Dreschler WA, de Laat JAPM. Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82(2):153-164.
12. Morais D, Benito JI, Almaraz A. Acoustic Trauma in Classical Music Players. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2007;58(9):401-407.
13. Emmerich E, Rudel L, Richter F. Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(7):753-758.
14. Nasir HM, Rampal KG. Hearing loss and contributing factors among airport workers in Malaysia. *Med J Malaysia* 2012;67(1):81-86.
15. Anino JO, Afullo A, Otieno F. Occupational noise-induced hearing loss among workers at Jomo Kenyatta International Airport, Nairobi. *East Afr Med J* 2010;87(2):49-57.
16. van de Weyer PS, Praetorius M, Tisch M. Update: blast and explosion trauma. *HNO* 2011;59(8):811-818.
17. Nageris BI, Attias J, Shemesh R. Otologic and Audiologic Lesions Due to Blast Injury. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 2011;19(3-4):185-191.
18. Pal'chun VT, Kunel'skaia NL, Poliakova EP, Mal'chenko OV, Levina IuV. Acoustic and vestibular analysers in patients with mine explosion trauma. *Vestn Otorinolaringol* 2006;(4):24-26.
19. Lemonick DM. Bombings and Blast Injuries: A Primer for Physicians. *Am J Clin Med* 2011;8(3):134-140.
20. Klammkam P, Jaruchinda P, Nivatwongs S, Muninnobpamasa T, Harnchumpol P, Nirattisai S, et al. Otologic manifestations from blast injuries among military personnel in Thailand. *Am J Otolaryngol* 2013;34(4):287-291.
21. Flamme GA, Liebe K, Wong A. Estimates of the auditory risk from outdoor impulse noise. I: Firecrackers. *Noise Health* 2009;11(45):223-230.
22. Smoorenburg GF. Risk of Noise-Induced Hearing Loss following Exposure to Chinese Firecrackers. *Audiology* 1993;32(6):333-243.
23. Pridmore S, Walter G, Friedland P. Tinnitus and Suicide. Recent Cases on the Public Record Give Cause for Reconsideration. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147(2):193-195.