



Perforación de la membrana timpánica asociada a trauma por explosivos

Tympanic membrane perforation associated to trauma by explosives

Edgar Eduardo Felipe, MD* ; Jorge Guillermo Cabrera, MD* *; Leonardo Elías Ordóñez, MD* **; José Alberto Prieto, MD* ***; José Eduardo Guzmán, MD****

RESUMEN

El oído y sus estructuras: membrana basilar, membrana timpánica y cadena oscicular son los órganos más frecuentemente afectados por una onda explosiva.

El 38-92% de las perforaciones timpánicas por explosivos cierran espontáneamente, estas marcadas diferencias entre los reportes están influenciadas por múltiples factores como tamaño y localización de la perforación, tipo de explosivo entre otros.

* Residente de Otorrinolaringología Universidad Militar Nueva Granada. Servicio integrado Hospital Militar Central - Hospital Universitario Clínica San Rafael.

** Otorrinolaringólogo. Fellow de Otología, Universidad Militar Nueva Granada. Servicio integrado Hospital Militar Central - Hospital Universitario Clínica San Rafael.

*** Otorrinolaringólogo - otólogo. Servicio integrado Hospital Militar Central - Hospital Universitario Clínica San Rafael. Clínica Universitaria Colombia.

**** Otorrinolaringólogo - otólogo. Universidad Militar Nueva Granada. Servicio integrado Hospital Militar Central - Hospital Universitario Clínica San Rafael.

Correspondencia:

José Eduardo Guzmán, MD
Jose21guz@yahoo.com

Recibido: 28/II/2010

Aceptado: 15/V/2010

El tratamiento es aun controversial: miringoplastia temprana, posicionamiento de un “parche” sobre la perforación y observación son recomendados.

Objetivo: *Determinar la severidad de las perforaciones timpánicas por explosivos y sus efectos en la audición.*

Diseño y métodos: *Este es un estudio retrospectivo en soldados afectados por explosiones en combate en Colombia tratados en nuestra institución. Los datos recolectados incluyeron edad, género, localización y tamaño de la perforación, síntomas, resultados audiológicos (PTA), cierre espontáneo y tipo de explosivo.*

Resultados: *Un total de 81 perforaciones timpánicas fueron encontradas. Las minas terrestres fueron los tipos de arma más utilizadas (57%). La mayoría de las membranas (83%) presentaron rupturas grandes (grados II, III, IV). Hipoacusia leve y moderada fueron encontrados en 42% y 25% respectivamente. La localización no se encontró relacionada con la severidad de la pérdida auditiva. Encontramos una rata de cierre espontáneo muy baja (15,3%), entre aquellos que requirieron cierre quirúrgico la cadena oscicular se encontró integra en 64%.*

Conclusión: *La mayoría de los pacientes afectados por explosivos que requiere contacto directo para su detonación (minas terrestres) presentarán perforaciones timpánicas grandes, con poca oportunidad de cierre espontáneo. A estos pacientes se les debería realizar cierre quirúrgico temprano para evitar complicaciones tardías. Este es el primer estudio de este tipo que se realiza en Colombia, el cual nos podría ayudar a entender cuál sería el mejor tratamiento a ofrecer en pacientes con estas características.*

Palabras clave: *perforación, membrana timpánica, trauma, explosivos, hipoacusia.*

ABSTRACT

The ear and its structures: basilar membrane, tympanic membrane and ossicles are the most sensitive organs injured during detonation of explosives (blast overpressure). The 38-92% of the tympanic membrane perforations due to explosives closes spontaneously; these remarkable differences are influenced by multiple factors such as size, location, type of weapon, among others. Treatment is still controversial: early miringoplasty, patching of the perforated drum or observation, have been all recomendated.

Objective: *To determine the severity of tympanic membrane perforations by explosives and its effect on hearing.*

Study design and methods: *This is a retrospective study of soldiers injured in combat explosions in Colombia and treated at our institution. Data collected included age, gender, location and grade of perforation, symptoms, ossicular damage, audiogram results (PTA), healing rates and type of explosive.*

Results: *A total of 81 tympanic membrane perforations were found among these patients. Landmines was the most weapon used (57%) affecting our population. Most of the tympanic membranes (83,3%) had large ruptures (grade II, III, IV). Mild to moderate hearing loss was founded in 42% and 25% respectively. Location of the perforation was not related to severity of hearing loss. We found a very low spontaneous healing rate (15,3%). Among those who had surgical intervention, ossciles integrity was found in 64%.*

Conclusion: *Most patients injured by explosives which require close contact to be detonated (landmines) may have large tympanic membrane perforations with little chance of spontaneous healing. These patients should be offered prompt surgical intervention to avoid later complications. This is the first research of this type done in Colombia which might help us how to choose the best approach in this population.*

Key words: *Perforation, tympanic membrane, trauma, explosives, hearing loss.*

INTRODUCCIÓN

La ruptura de la membrana timpánica (MT) asociada a trauma por explosivos es la lesión primaria más común y su frecuencia de presentación es variable pues es determinada por múltiples factores como el tipo de explosivo, espacio de ocurrencia (abierto *vs.* cerrado) y tipo de explosivo (mina, fusil, granada, misil, etc.) entre otros. La presión liberada durante una explosión, causa un movimiento de aire (onda explosiva) que se expande en todas las direcciones simultáneamente afectando a los objetos que se interponen en su recorrido (1). Se ha clasificado el daño producido en 4 mecanismos relacionados con la severidad del daño así:

Primario: mecanismo de interacción de la onda explosiva con el cuerpo, *Secundario:* fragmentos energizados desde la explosión o partículas aceleradas por la onda explosiva, *Terciario:* desplazamiento físico del cuerpo por la onda explosiva, *Cuaternario:* incluye todos los otros efectos con adición de quemaduras (2).

La membrana timpánica es el órgano transductor de presión, por diseño más sensible a los cambios de presión en el aire del medio ambiente durante una explosión, y se manifiesta con la ruptura de la membrana timpánica (MT) produciendo hipoacusia conductiva, adicionalmente puede haber aumento de la severidad de ésta última, compromiso la cadena oscilar de presentación variable (0-33%)(8) y/o daño del oído interno que causaría hipoacusia neurosensorial temporal o permanente que de manera característica se presenta con pérdidas mayores a 30 dB en frecuencias entre 4000Hz-8000Hz (2).

La incidencia de hipoacusia neurosensorial permanente se reporta hasta en 55%; adicionalmente se ha encontrado una incidencia de colesteatoma en 7-12% de perforaciones timpánicas secundarias a explosiones subsecuente a la implantación de epitelio escamoso queratinizado en el oído medio (1, 2, 8).

Los síntomas reportados con mayor frecuencia secundarios a explosiones son disminución de la audición, otalgia, otorrea, tinnitus y vértigo en orden decreciente (3).

La localización de las perforaciones reportada en un interesante estudio por las fuerzas militares de Estados Unidos de Norteamérica durante el conflicto iraquí reportaron una localización central de 34%, anteroinferior 15%, anterior 15%, y posterior 15%, y el resto con diferentes posiciones dentro de la membrana (3).

La importancia de la localización de las perforaciones radica en que la magnitud de la pérdida conductiva está directamente relacionada con la posición de la perforación, se postula que la severidad puede ser mayor si ésta se presenta en el cuadrante posteroinferior por el denominado efecto de "cancelación de fase" en la cual la presión de sonido que afecta directamente la ventana redonda disminuye la respuesta coclear (2).

Sin embargo, algunos estudios reportan que no existen diferencias significativas en cuanto a la disminución de la audición independiente de la localización de la perforación (ej. anterior *vs.* posterior), desafortunadamente estos estudios (2-5, 10) han sido llevados a cabo en poblaciones con perforaciones timpánicas causadas por diferentes mecanismos, por lo cual los resultados no son totalmente equiparables.

Otro factor de reconocida importancia en la severidad de la hipoacusia es el tamaño de la perforación ya que influye de manera directa en la pérdida de la transmisión del sonido. El 84-92% de las rupturas de las membranas timpánicas por explosivos cierran espontáneamente (3); sin embargo, se encuentran notables diferencias en los reportes que van desde 38-92% dependiendo del explosivo, sitio de presentación (espacio cerrado *vs.* abierto) y otros factores como distancia del explosivo que conllevan a sesgos de error importantes (1, 2, 4, 5, 10).

Las perforaciones de gran tamaño así como las de localización periférica presentan menos posibilidades de cierre espontáneo, incluso en ocasiones el cierre espontáneo es poco probable a pesar de recibir tratamiento antibiótico ototópico e indicaciones de oído seco por largos periodos de hasta 2 años (4).

El tipo de explosivo utilizado es un factor de difícil análisis debido a que los estudios realizados se refieren en mu-

chas ocasiones a los hallazgos secundarios a ataques terroristas en los cuales es difícil establecer el tamaño y tipo de carga explosiva y la distancia entre el objeto y el cuerpo afectado.

Se postulan diferentes tratamientos posteriores a ruptura de membrana timpánica por explosivos, los cuales incluyen miringoplastia temprana, colocación de “parches” sobre la perforación u observación con cierre quirúrgico tardío. Se recomienda un tiempo prudencial de observación entre 10 y 12 meses para evitar complicaciones posteriores (ej. infecciones crónicas) antes de recurrir a cirugía (6, 7, 8).

OBJETIVO

En este estudio determinamos las características de las lesiones producidas sobre la membrana timpánica, efectos audiológicos y síntomas asociados en pacientes expuestos a trauma por explosivo. Es el primer trabajo realizado en Colombia con estas características con el cual se intenta dilucidar los factores de mayor relevancia en la evaluación y tratamiento de pacientes expuestos a perforación timpánica por explosivos así como sus síntomas y secuelas más frecuentes. Reportamos además el porcentaje de cierre espontáneo de la membrana timpánica y porcentaje de pacientes que requirieron cierre quirúrgico.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

Realizamos un estudio descriptivo retrospectivo en el que se extrajeron los datos de las historias clínicas de los integrantes de las Fuerzas Armadas de Colombia ingresados en el Hospital Militar Central (Bogotá) con exposición a explosivos y evaluados dentro del primer mes posterior al trauma y seguidos durante al menos 3 meses.

La recolección de datos tomados de historias clínicas fue realizada desde el primer trimestre de 2006 hasta el tercer trimestre de 2009.

Incluimos todos los pacientes con perforación de la membrana timpánica secundaria a onda explosiva diagnosticados por examen físico y valorados posteriormente en el servicio de Otorrinolaringología y Audiología del Hospital Militar Central, excluyendo aquellos pacientes que presentaron perforación timpánica secundaria a infecciones del oído medio o trauma por lesión diferentes a explosión.

Registramos las características de edad, sexo y las variables de tamaño de perforación timpánica, localización, síntomas asociados, cierre espontáneo, cierre quirúrgico, estado

de la cadena oscicular, Promedio de Tonos Puros (PTA por su sigla en inglés) y tipo de explosivo. La perforación de la membrana timpánica fue clasificada en grados de acuerdo al porcentaje de superficie comprometida: 1-25% (grado I), 26-50% (grado II), 51-75% (grado III), 76-100% (grado IV).

Todos los pacientes fueron evaluados con audiometría y logo audiometría con el equipo Amplitud 309 Clinical Audiometri MOD 17-309, bajo la supervisión de dos fonoaudiólogas, con especialización en audiología y con experiencia previa en la evaluación de pacientes expuesto a este tipo de lesiones.

Utilizamos el programa SPSS 11.5 para el análisis de la base de datos y medidas de resumen como promedios, y desviaciones estándar para variables cuantitativas, frecuencias y porcentaje para variables cualitativas.

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética Institucional.

RESULTADOS

Durante el periodo de inclusión, obtuvimos datos de 85 oídos con perforación de la membrana timpánica secundaria a explosivos admitidos en el Hospital Militar Central. El 100% de los pacientes fueron evaluados por el servicio de Otorrinolaringología, de los cuales 71,76% (61) fueron unilaterales.

El 100% de los pacientes fueron de sexo masculino y el promedio de edad fue de 26.2 años (DS +/- 6).

El tipo de artefacto asociado al trauma fue mina antipersonal en 57% (49), bomba 21% (18), y el porcentaje restante distribuido entre otro tipo de armas. Véase figura 1.



Figura 1. Tipo explosivo.

De los pacientes evaluados la perforación más frecuente se encontró en el grado II 36,9% (31) y el 46,42% presentaron perforaciones G III-G IV. Véase Tabla 1.

Tabla 1
Tamaño de la perforación timpánica

| Grado | No. oído | Porcentaje |
|-------|----------|------------|
| I | 14 | 16,66 |
| II | 31 | 36,9 |
| III | 22 | 26,19 |
| IV | 17 | 20,23 |

Las localizaciones más frecuentes fueron anteroinferior 32,9% (28), subtotal 18,8% (16) y anterosuperior 16,5% (14). Los síntomas asociados más comunes fueron hipoacusia 85,9% (73), otalgia 69,4% (59) y tinnitus 78,8% (67). Véase Tabla 2.

Tabla 2
Síntomas en pacientes con exposición a onda explosiva

| Síntoma | No. oído | Porcentaje |
|-------------|----------|------------|
| Hipoacusia | 73 | 85,9 |
| Tinnitus | 67 | 78,8 |
| Otalgia | 59 | 69,4 |
| Otorragia | 12 | 14,1 |
| Vértigo | 9 | 10,6 |
| Hiperacusia | 4 | 4,7 |

Fue posible realizar seguimiento en 98,8% (84 de 85) de los oídos, encontrándose cierre espontáneo en 15,3% (13); 83,5% (71) requirieron cierre quirúrgico y 1,2% (1) sin datos. Véase figura 2.

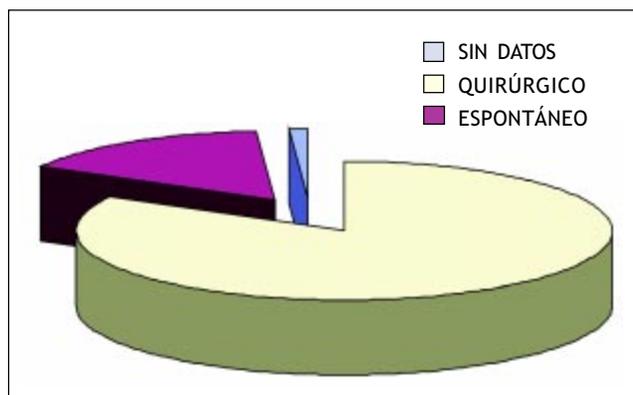


Figura 2. Cierre perforación timpánica.

De aquellos que requirieron cirugía se encontraron datos acerca del estado de la cadena oscicular en 78,8% (67) discriminados así: cadena oscicular íntegra y móvil 64,7% (55) y cadena fija o con disrupción 14,1% (12). No se encontraron datos en 18 oídos (21,2%).

Los hallazgos audiométricos basados en el PTA postrauma fueron de 0-20 dB en 12,9% (11), 21-40dB en 42,35% (36), 41-60dB en 25,88% (22), 61-90dB en 9,4% (8) y mayor de 90dB en 5,88% (5). Con una pérdida de la audición en frecuencias agudas de 4000Hz de 42,4 dB y en 8000Hz de 45,8 dB.

En cuanto a la relación entre localización y severidad de pérdida auditiva (PTA) no se encontraron mayores diferencias entre las diferentes posiciones de la perforación. Véase Tabla 3.

Tabla 3
Relación pérdida auditiva - Localización perforación

| Localización de la perforación | Promedio PTA |
|--------------------------------|--------------|
| Anterosuperior | 54,30 |
| Anteroinferior | 40,39 |
| Subtotal | 39,44 |
| Cuadrantes anteriores | 33 |
| Cuadrantes posteriores | 37,5 |
| Posteroinferior | 33,27 |
| Cuadrantes inferiores | 35 |

DISCUSIÓN

El oído y la membrana timpánica son órganos altamente sensibles a la onda explosiva, factor importante en armas que requieren contacto directo para su detonación (ej. mina antipersona).

A pesar de la prohibición de minas terrestres 70.000.000 de ellas en 70 países del mundo se encuentran sin marcar causando 24.000 muertes nuevas o lesiones corporales anuales.

En este estudio encontramos una exposición directa del 78% de los pacientes a artefactos explosivos de alto poder (mina y bomba) presentando lesiones superiores al 25% de superficie de MT en la mayoría de oídos (83,3%), así como hipoacusia 85,9%, tinnitus 78,8% y otalgia 69,4%. A diferencia de otros estudios reportados en la literatura donde el porcentaje de cierre espontáneo es alto (74-84%), en nuestro caso encontramos un porcentaje menor de cierre (15,3%)

que podría estar influenciado por el mayor número de oídos que presentaron perforaciones timpánicas de tamaño considerable (mayores al 25% de superficie). Observamos una mayor frecuencia de afectación en la membrana timpánica del cuadrante antero inferior (32,9%), seguido de las lesiones subtotales (18%).

En las audiometrías posteriores a la exposición traumática encontramos una disminución del PTA entre 20-60 dB en el 68,23%. Con afectación importante en las frecuencias de 4000Hz y 8000Hz.

Adicionalmente observamos como hallazgo intraquirúrgico integridad y movilidad normal de la cadena oscilar en 64,7% y fijación o disrupción de la misma en 14,1%.

No encontramos ningún oído afectado por colesteatoma en los seguimientos realizados.

CONCLUSIÓN

La exposición directa a determinados artefactos explosivos influye de manera importante en el tamaño de la perforación, síntomas asociados y la magnitud de la hipoacusia. El uso de minas terrestres influyó de manera importante en nuestro reporte debido a que un número importante (57%) de los pacientes fueron afectados por este tipo de artefacto, teniendo en cuenta que para la detonación del mismo se requiere una cercanía estrecha entre el objeto (mina) y el objetivo (paciente) los efectos sobre la membrana timpánica y audición son mayores ya que la onda expansiva (causante del daño en el oído) es inversamente proporcional a la distancia del foco de la detonación.

Estos factores facilitarían la toma de decisiones en cuanto a que tipo de pacientes se beneficiarían de manejo quirúrgico temprano debido a las pocas posibilidades de cierre espontáneo y de esta manera optimizar recursos y disminuir de manera eficaz el grado de discapacidad a futuro.

Los pacientes afectados por explosivos presentan ruptura de membrana timpánica importante con pocas probabilidades de cierre espontáneo, es por esto que adicional a las medidas tradicionales como antibióticos tópicos e indicaciones de oído seco se les debe ofrecer manejo quirúrgico luego de un corto tiempo de observación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garner J, Brett SJ. Mechanisms of injury by explosive devices. *Anesthesiol Clin*. 2007 Mar; 25 (1): 147-160.X.
2. Mehta RP, Rosowski JJ, Voss SE, O'Neil E, Merchant SN. Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane. *Otol Neurotol*. 2006 Feb; 27 (2): 136-143.
3. Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, Kriete BR, Blackbourne LH, Holcomb JB, Wade CE. Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. *J Trauma*. 2008 Feb; 64 (2 Suppl): S174-8; discussion S178.
4. Miller IS, McGahey D, Law K. The otologic consequences of the Omagh bomb disaster. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002 Feb; 126 (2): 127-128.
5. Persaud R, Hajioff D, Wareing M, Chevretton E. Otological trauma resulting from the Soho Nail Bomb in London, April 1999. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2003 Jun; 28 (3): 203-206.
6. Kronenberg J, Ben-Shoshan J, Wolf M. Perforated tympanic membrane after blast injury. *Am J Otol*. 1993 Jan; 14 (1): 92-94.
7. Patterson JH Jr, Hamernik RP. Blast overpressure induced structural and functional changes in the auditory system. *Toxicology*. 1997 Jul 25; 121 (1): 29-40.
8. Garth RJ. Blast injury of the ear: an overview and guide to management. *Injury*. 1995 Jul; 26 (6): 363-366.
9. Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Ann Emerg Med*. 1999 Aug; 34 (2): 168-172.
10. Arnold JL, Halpern P, Tsai MC, Smithline H. Mass casualty terrorist bombings: a comparison of outcomes by bombing type. *Ann Emerg Med*. 2004 Feb; 43 (2): 263-273.