



Efectos de los artefactos explosivos sobre la salud auditiva de personas expuestas en conflictos armados

Daisy Mariana Moreno-Martínez*
Zulma Consuelo Urrego-Mendoza**

Recibido en noviembre 05 de 2019, aceptado en diciembre 18 de 2020

Citar este artículo así:

Moreno-Martínez, DM, Urrego-Mendoza ZC. Efectos de los artefactos explosivos sobre la salud auditiva de personas expuestas en conflictos armados. *Hacia. Promoc. Salud.* 2022; 27 (1): 191-212. DOI: 10.17151/hpsal.2022.27.1.14

Resumen

Objetivo: describir el conocimiento construido respecto a los efectos de estallidos de armas de guerra convencionales y no convencionales empleadas en diversos conflictos armados sobre la salud auditiva de personas expuestas.

Materiales y métodos: revisión sistemática exploratoria de la producción científica elaborada en los últimos 20 años, entre 1999 y 2019. La identificación de las referencias bibliográficas se realizó a través de la consulta en bases de datos e interfaces de búsqueda tales como BIREME.BR, Oxford académico, EBSCOHOST, PubMed y Google Académico. Se recuperaron un total de 1801 referencias y se incluyeron investigaciones cualitativas y cuantitativas, reportes científicos y revisiones de la literatura en la revisión. Fueron seleccionados para su revisión a texto completo un total de 41 artículos. Se efectuó síntesis cualitativa por heterogeneidad en los estudios.

Resultados: se evidenció un interés creciente en el estudio de esta problemática a través del período abordado, en especial, desde países de habla inglesa involucrados en conflictos armados internacionales. Los problemas otológicos que más se reportaron después de exposición a explosión por armas de guerra fueron: perforación en la membrana timpánica, pérdida de audición, tinnitus; otalgia, mareo o vértigo, y otorrea; existen patrones diferenciales entre poblaciones civiles y militares. **Conclusiones:** el sistema auditivo es el más comúnmente afectado por sobrepresión por explosión a partir de artefactos empleados como armas en conflictos armados. Además de los problemas otológicos reportados, es necesario estudiar la discapacidad generada en los afectados, así como las repercusiones psicosociales de los síntomas audiológicos instaurados.

Palabras clave

Audiología, conflictos armados, pérdida auditiva, guerra, salud pública (*fuentes: DeCS, BIREME*).

* Fonoaudióloga. Magister en Salud Pública. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: dammorenoma@unal.edu.co.  orcid.org/0000-0003-1753-1230. 

** Médica Cirujana. Doctora en Salud Pública. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: zulcurregom@unal.edu.co.  orcid.org/0000-0003-1732-4725. 



Effects of explosive devices on the hearing health of people exposed to armed conflicts

Abstract

Objective: To describe the knowledge built regarding the effects on the hearing health of people exposed to outbreaks of conventional and unconventional weapons of war used in various armed conflicts. **Materials and methods:** Systematic exploratory review of the scientific production carried out in the last 20 years, between 1999 and 2019. The identification of bibliographic references was carried out through the consultation of databases and search interfaces such as BIREME.BR, Academic Oxford, EBSCOHOST, PubMed and Google Scholar. A total of 1801 references were retrieved and qualitative and quantitative research, scientific reports, and literature reviews were included in the review. A total of 41 articles were selected for full-text review. Qualitative synthesis was carried out due to heterogeneity in the studies. **Results:** There was a growing interest in the study of this problem throughout the period covered especially from English-speaking countries involved in international armed conflicts. The otology difficulties that were most reported after exposure to explosions by weapons of war were: perforation in the tympanic membrane, hearing loss, tinnitus; earache, dizziness or vertigo, and otorrhea. There are differential patterns between civilian and military populations. **Conclusions:** The auditory system is the most commonly affected system by overpressure due to explosion from devices used as weapons in armed conflicts. In addition to the reported otology difficulties, it is necessary to study the disability generated in those affected, as well as the psychosocial repercussions of the audiological symptoms established.

Key words

Audiology, armed conflicts, hearing loss, war, public health (*source: MeSH, NLM*).

Efeitos dos artefatos explosivos sobre a saúde auditiva de pessoas expostas em conflitos armados

Resumo

Objetivo: descrever o conhecimento construído respeito aos efeitos de explosões de armas de guerra convencionais e não convencionais empregadas em diversos conflitos armados sobre a saúde auditiva de pessoas expostas. **Materiais e métodos:** revisão sistemática exploratória da produção científica elaborada nos últimos 20 anos, entre 1999 e 2019. A identificação das referências bibliográficas se fez a través da consulta em bases de dados e interfaces de busca tais como BIREME.BR, Oxford acadêmico, EBSCOHOST, PubMed e Google Acadêmico. Re recuperaram-se um total de 1801 referências e se incluíram pesquisas qualitativas e quantitativas, reportes científicos e revisões da literatura na revisão. Foram selecionados para sua revisão a texto completo um total de 41 artigos. Efetuou-se sínteses qualitativa por heterogeneidade nos estudos. **Resultados:** evidenciou-se um interesse crescente no estudo desta problemática a través do período abordado, em especial, desde países de língua inglesa envolvidos em conflitos armados internacionais. os problemas otológicos que mais se reportaram depois de exposição a explosão por armas de guerra foram: perfuração na membrana timpânica, perda de audição, tinnitus; otalgia, tonturas, a vertigem, e otorreia; existem padrões diferenciais entre populações civis e militares. **Conclusões:** o sistema auditivo é o mais comumente afetado por sobre pressão por explosão a partir de artefatos empregados como armas em conflitos armados. Além dos problemas otológicos reportados, é necessário estudar a deficiência gerada nos afetados, assim como as repercussões psicossociais dos sintomas auditivos instaurados.

Palavras chave

Audiologia, conflitos armados, perda auditiva, guerra, saúde pública (*fonte: DeCS, BIREME*).

Introducción

La guerra moderna está cada vez más tecnificada, incluyendo diversos tipos de artefactos explosivos que generan destrucción de infraestructura y numerosas afectaciones a civiles y militares (1, 2). En Colombia existe un problema creciente para la salud y la vida por tales artefactos. De acuerdo con el Comité Internacional de la Cruz Roja en Colombia (CICR), se ha verificado un incremento del 287,7 % en las víctimas de estas armas en el año 2018 respecto al 2017, con especial afectación de las poblaciones civiles (3). No obstante, según datos publicados por el Instituto Nacional de Salud (INS), en el primer semestre de 2018, solo 44 incidentes relacionados con artefactos explosivos fueron informados al sistema de vigilancia epidemiológica nacional (4).

Un artefacto explosivo genera daño a personas por cuatro mecanismos: lesiones directas o primarias, por la onda explosiva transmitida al ambiente, lesionando órganos humanos con aire o densidades diferenciales, como el sistema auditivo, los pulmones, los senos paranasales, y los intestinos; lesiones secundarias, por traumas generados por efecto propulsor de la explosión sobre metralla contenida por el artefacto o sobre diversos elementos del ambiente que impactan las víctimas; lesiones terciarias, por golpe del cuerpo de la víctima contra superficies estáticas y rígidas del ambiente; y lesiones cuaternarias o misceláneas, por quemadura de piel o vía aérea, intoxicaciones con monóxido de carbono o cianuro, lesiones por colapso de edificaciones, o exacerbación de enfermedades previamente padecidas (5). El sistema auditivo es el órgano que con más frecuencia se lesiona en una explosión; su alteración ocurre por mecanismos de hiperpresión e hipopresión con aspiración. Lo más frecuente es la rotura timpánica; así como luxaciones o fractura

en la cadena de huesecillos y alteraciones cocleares, inclusive rotura del órgano de Corti, con menos frecuencia (4, 5).

Suele ser deficiente el estudio de estas lesiones, tanto en víctimas fatales como no fatales. En autopsias médico-legales colombianas entre 2007-2008 a personas muertas en bombardeos, por minas antipersonas o campos minados, y aún sin uso de procedimientos especiales de disección para explorar lesiones auditivas, se informaron lesiones óticas en 19.41 % de los muertos (6). Una serie de casos de este tipo descrita desde fuentes de vigilancia epidemiológica del INS para 2018, mostró 18.2 % con daño auditivo (4).

Para optimizar una detección adecuada y manejo oportuno de lesiones auditivas en personas expuestas a un incidentes explosivos, es necesario difundir entre profesionales de la salud información suficiente y apropiada sobre las principales afectaciones en salud auditivas secundarias a dichos eventos, así como lo que se conoce sobre prevención y atención; lo anterior adquiere especial relevancia en un país como Colombia, afectado por un conflicto armado de larga data en que este tipo de lesiones no solo son frecuentes sino que tienden al aumento. Por lo tanto, este trabajo se propuso caracterizar el conocimiento publicado durante los últimos veinte años relativo a efectos que pueden causar los artefactos explosivos utilizados en conflictos armados sobre personas expuestas.

Materiales y Métodos

Este estudio tipo revisión sistemática exploratoria (7, 8) estuvo orientado a responder la pregunta: ¿Cuál es el conocimiento construido durante el periodo 1999-2019, en torno a los efectos que diversos tipos de artefactos explosivos utilizados en el marco

de conflictos armados pueden generar sobre la salud auditiva de personas expuestas? Se consultaron las bases de datos e interfaces de búsqueda: BIREME.BR, Oxford académico, EBSCOHOST, PubMed y Google Académico, en agosto de 2019. Los criterios de inclusión y exclusión usados fueron consignados en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterio	Inclusión	Exclusión
Periodo de estudio	Artículos publicados en los últimos 20 años	Artículos publicados antes de 1999
Idioma	Todos	Ninguno
Área geográfica	Todas	Ninguna
Población de estudio	Civiles y militares que han estado expuestos al estallido de armas de guerra	Civiles y militares con afectación auditiva de causa indeterminada o previa a la participación en conflictos armados
Tipo de documentos	Investigaciones cualitativas y cuantitativas, reportes científicos, revisiones de la literatura	Seminarios y conferencias, reportes técnicos, comentarios.

Fuente: Elaboración propia.

Después de un proceso iterativo para refinar términos de búsqueda, las palabras claves usadas fueron (Tabla 2):

Tabla 2. Términos de búsqueda.

Español	Ingles	Portugues
Guerra, conflicto armado Militar	War, Terrorist attack Army, military	
Deficiencia auditiva	Otologic, audiology	
Trastornos auditivos, trauma acústico	Hearing loss, otologic trauma	
Perforación timpánica	War deafness	
Civiles	Civilian population	Perda auditiva
Perdida auditiva	Hearing Impairment	Guerra
Estallido, explosión	Blast	
	Explosion survivor, war survivors, survivors of war	
	Hearind	
	Noise exposure	

Fuente: Elaboración propia.

Estos términos se combinaron con los operadores booleanos AND, OR y NOT, para mejores resultados en la recuperación de información localizando los registros que contienen los términos coincidentes en uno o más de los campos especificados. Se hizo uso de parámetros de búsqueda de Google, tales como “intitle” o “allintext”, los cuales buscan el título o texto del artículo las palabras claves, lo cual ayuda a encontrar artículos más relevantes de manera eficiente.

La selección y clasificación de los estudios obtenidos se realizó de forma independiente bajo un sistema de filtros que permitió identificar los documentos primarios de mayor relevancia. Primero, se filtraron los documentos seleccionados, con base en el título y el abstract, de acuerdo con su pertinencia para responder la pregunta de investigación y grado de ajuste al tema de la revisión. Luego, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión y se eliminó el material duplicado. Finalmente, se hizo una revisión más exhaustiva del contenido, estableciendo su pertinencia para responder la pregunta planteada con base en los objetivos del estudio y aspectos metodológicos como el tamaño de la muestra y la coherencia entre método y pregunta de investigación.

Para la extracción de datos se definieron las siguientes variables de estudio, desde una perspectiva bibliométrica: año, tipo de documento, características de la revista, idioma, país, institución y autores; diseño de las investigaciones, e instrumento de medición o método de estudio de la patología auditiva, para efectuar distinciones metodológicas en los estudios incluidos; en cuanto a la caracterización del contenido del artículo, se tomó en cuenta la deficiencia auditiva estudiada, descripción de la condición civil o militar de las personas participantes, contexto del estallido o explosión y resultados principales reportados. Dada la amplia variedad metodológica encontrada, se efectuó solamente síntesis cualitativa de los resultados más relevantes presentados por los estudios incluidos.

Resultados

Los resultados del proceso de búsqueda, selección y clasificación de artículos identificados en las bases consultadas, que culminaron con la selección de 41 documentos para ser incluidos en el estudio, se presentan gráficamente a continuación (Diagrama 1).

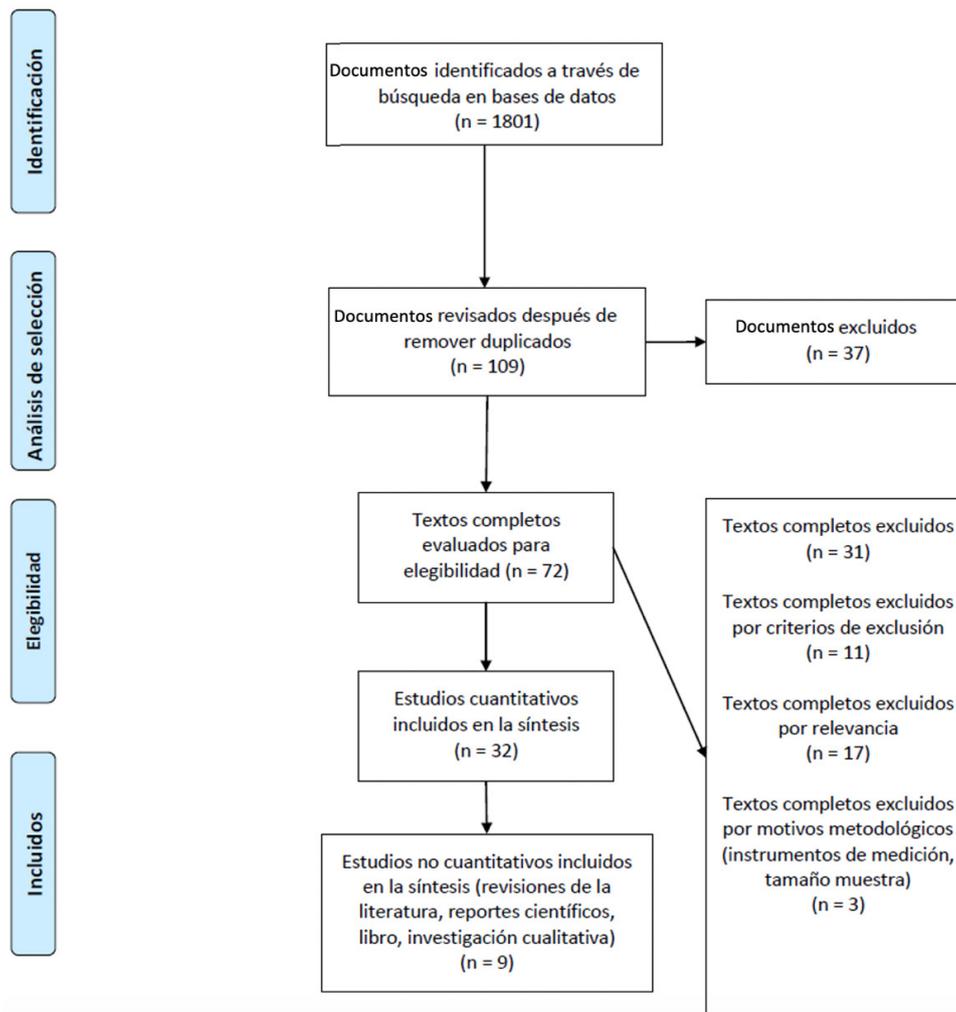


Diagrama 1. Diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia.

Entre los documentos incluidos uno correspondió al tipo libro, y los demás fueron artículos publicados en revistas; su caracterización general se presenta en la Tabla 3.

Análisis bibliométrico

El 85,3 % de los estudios están en el idioma inglés (n=35) (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,

29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43); solo el 14,7 % en español (n=6) (44, 45, 46, 47, 48, 49). El país con más publicaciones incluidas (44 %) fue Estados Unidos (n=18) (9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 24, 25, 26, 29, 30, 33, 36, 41, 42), seguido por Reino Unido con 4 (9,75 %) (20, 37, 39, 43). Dos estudios procedieron de Colombia (46, 49), y los restantes de otras localizaciones (10, 17, 21, 22, 23, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 38, 40, 44, 45, 47, 48).

En cuanto a las instituciones a cargo de los estudios, predominaron los hospitales universitarios o militares (29,2 %) (10, 11, 12, 17, 19, 21, 23, 27, 28, 29, 35, 39, 44, 45, 47, 48). En menor medida, fueron producidos por otras instituciones académicas, de salud pública y militares diversas (9, 13, 16, 18, 22, 30, 31, 32, 33, 47). Respecto al campo de conocimiento de las revistas en que se publicaron los documentos tipo artículo incluidos, predominó el de la rehabilitación (9, 11, 12, 18, 19); seguido por la medicina militar (16, 31, 33, 41), la epidemiología (13, 26), la otorrinolaringología (39, 43) y la audiología (14, 27).

Para establecer la tendencia en cuanto a publicaciones sobre el tema a lo largo del tiempo, se dividieron los estudios analizados en cuatro períodos de cinco años. El período con mayor número de artículos publicados incluidos en la revisión fue 2009-2013 (n=14) (10, 11, 12, 14, 15, 18, 20, 22, 47, 48, 30, 35, 40, 43), a este le siguió el período de 2014-2018 (n=12) (9, 13, 19, 21, 23, 25, 26, 46, 27, 36, 38, 41), seguido por 2004-2008 (n=11) (16, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 42, 44, 49) y, finalmente, el período 1999-2003 con 4 artículos (17, 45, 37, 39).

Caracterización metodológica de los estudios

De los 41 estudios incluidos, el 82,93 % (n=34) fueron de carácter cuantitativo. De estos, (n=28, 82,35 %) correspondieron a estudios descriptivos, 16 prospectivos (9, 10, 11, 16, 17, 22, 24, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 44), 12 retrospectivos (18, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 30, 41, 42, 43, 47), cuatro estudios no experimentales por cohorte (19, 45, 27, 35), un estudio explicativo (13) y otro experimental (31). Los restantes siete estudios fueron cualitativos, incluyendo cinco revisiones de la literatura (12, 14, 15, 29, 46, 48, 49).

Cabe resaltar que todos los estudios retrospectivos presentaron limitaciones con sus fuentes de datos, ya que la información fue tomada secundariamente desde bases de datos rutinarias de hospital o historias clínicas, y, aunque en algunos casos se corroboró la información registrada con un método de evaluación confiable (audiometría) o se indagó en el presente por síntomas adicionales a través de una entrevista telefónica o un examen físico, la información inicial no estuvo estandarizada ni resultó comprobable.

Respecto a los instrumentos utilizados para establecer el daño o función auditiva, de los 34 estudios cuantitativos incluidos, dos no los reportaron (34, 44). Los 32 restantes recolectaron los datos mediante audiometrías (n=28) (9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47), diagnóstico previo registrado en base de datos o historia clínica (n=15) (18, 20, 21, 23, 24, 26, 30, 32, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47), otras pruebas auditivas varias (n=7) (10, 16, 19, 22, 26, 31, 45), cuestionarios físicos de autodiagnóstico (n=7) (9, 22, 24, 25, 32, 36, 45), impedanciometrías (n=3) (11, 19, 31), escalas estandarizadas de salud física y/o mental (n=4) (9, 13, 45, 47), evaluación audiológica completa (n=3) (16, 19, 31), evaluación neuro-audiológica (n=1) (17) y prueba de audición en ruido (n=1) (9).

Caracterización de contenido y principales resultados informados

Entre 33 estudios que evaluaron específicamente afectaciones auditivas, ocho no definieron variables de interés *a priori*. Los restantes 25 trabajos definieron como objeto de estudio las patologías auditivas y los síntomas específicos como pérdida auditiva (n=18) (9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 38, 40, 45), acufenos (n=10) (9, 10, 13, 17, 18, 21, 23, 30, 40, 45), perforación

timpánica (n=5) (17, 20, 30, 40, 47), otalgia y otorrea (n=4) (16, 17, 21, 40), trauma acústico (n=2) (10, 11) y dos de los artículos estudiaron específicamente la pérdida auditiva neurosensorial (28, 30); adicionalmente tres estudios incluyeron mareo o vértigo como una de sus variables de estudio (16, 17, 40).

Respecto al carácter civil o militar de las personas participantes, en 35 estudios originales esto se informó, distribuidos de la siguiente manera: 22 estudios (63 %) incluyeron solo militares (872.374 registros en total) (9, 10, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 41, 42, 45), 12 estudios (29 %) incluyeron únicamente a civiles (1941 pacientes en total) (17, 21, 28, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44) y solo uno incluyó tanto a civiles como militares (39 pacientes) (47).

Tres de cinco revisiones de la literatura incluidas (15, 46, 48) mostraron que, sin discriminar el tipo de población estudiada, la sobrepresión por explosión afectó en primer término al sistema auditivo, y estimaron que entre el 2 % y el 32 % de las personas afectadas por una explosión presentaron desórdenes auditivos, con hasta el 94 % presentando ruptura de membranas timpánicas.

No obstante, el personal militar se encontró con mayor vulnerabilidad al trauma auditivo que otras poblaciones, pudiendo presentar lesiones vestibulares y pérdida auditiva incluso grave, tanto conductiva como neurosensorial, como consecuencia de exposición a explosiones (9, 15, 18, 24, 26, 27, 41, 47, 48), o por prácticas regulares de tiro (22). Con frecuencia en soldados, las lesiones cerebrales por estallido se relacionaron con dificultades auditivas (11, 12, 25). Algunos de los síntomas más frecuentemente reportados por militares con alteraciones auditivas de esa etiología fueron: tinnitus, otalgia y mareo (13, 16, 19, 29, 35,

46). Entre las lesiones auditivas concomitantes, fue frecuente la rotura timpánica, lesiones de oído medio y trastornos del lenguaje (16, 18, 19, 20, 29, 35, 46). En cuanto a la lateralidad de las lesiones auditivas, suelen ubicarse del lado correspondiente al arma que accionan habitualmente los afectados; por ejemplo, es más frecuente del lado izquierdo en artilleros y del lado derecho en tanquistas (10, 45); también se relacionó con la posición de la cabeza durante el estallido (31), y con el adecuado uso o no de dispositivos de protección personal (31, 32); los tapones auditivos adecuadamente utilizados podrían prevenir las lesiones (14). Aunque la presencia de estrés postraumático fue frecuente entre estos militares (13), no se encontraron estudios que se enfocaran en las dificultades psicosociales relacionadas con secuelas auditivas de estallidos, ni enfocados en la discapacidad sensorial resultante, aunque en ocasiones fue informado que la pérdida auditiva de los militares fue permanente (46). Respecto a tratamientos, se informó que los audifonos fueron más útiles para manejo de tinnitus del origen descrito que otras opciones (23).

En población civil superviviente de eventos violentos con estallidos, los síntomas y signos auditivos fueron los más frecuentemente descritos (38), destacando la perforación timpánica como la manifestación más frecuente, junto con tinnitus, otalgia, vértigo, otorrea, distorsión sonora, sordera e hipoacusia neurosensorial de media a moderada (21, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 43, 44); la distancia menor a 10 metros respecto al epicentro del estallido fue determinante de mayor posibilidad de lesiones (21). Respecto al pronóstico de estas alteraciones entre civiles, se describió la posibilidad de una pequeña mejora en la pérdida auditiva neurosensorial luego de pasados entre cuatro y seis años de la exposición al estallido, así como recuperación espontánea de perforaciones timpánicas en

un 38 % -78 % de los casos y disminución del tinnitus, luego de seis meses (28, 34, 37). En Colombia, los hechos violentos vinculados con mayor frecuencia con afectaciones auditivas en civiles fueron los accidentes por minas antipersonas (94 %) y los debidos a municiones sin explotar (6 %) (49).

Sin distinguir el tipo de población afectada, una mayor probabilidad de lesión auditiva ante estallidos se encontró relacionada con menor distancia respecto al epicentro de la explosión, mayor carga explosiva y exposiciones a repetición a lo largo del tiempo; no se informaron diferencias de afectación por exposición en espacios abiertos o cerrados (21, 25, 46). Los resultados de los trabajos analizados se pueden observar a detalle en la Tabla 3.

Tabla 3. Caracterización de documentos analizados en la revisión.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
1	2015	Saunders G, Frederick M, Arnold M, Silverman S, Chisolm T, Myers P. (9)	Auditory difficulties in blast-exposed Veterans with clinically normal hearing	Cuantitativo	99 militares	Evaluar el sistema auditivo de veteranos expuestos a explosiones.	Daños al sistema auditivo central como resultado de traumas acústicos por explosión.
2	2012	Rezaee M, Mojtabeh M, Ghasemi M, Saedi B (10)	Assessment of Impulse Noise Level and Acoustic Trauma in Military Personnel	Cuantitativo	40 militares	Evaluar efectos de exposición a prácticas de tiro en personal militar.	Diferencia significativa en la audiometría oído derecho (lado dominante con el cual realizan el manejo de armas).
3	2009	Lew H, et al. (11)	Auditory and visual impairments in patients with blast-related traumatic brain injury	Cuantitativo	175 militares	Establecer frecuencias de discapacidad, incluyendo auditiva en pacientes con lesión cerebral traumática.	19 % de pacientes diagnosticados con discapacidad auditiva.
4	2009	Fausti S, Wilmington D, Gallun F, Myers P, Henry J (12)	Auditory and vestibular dysfunction associated with blast-related traumatic brain injury	Cualitativo	n/a	Revisión literatura. Disfunción auditiva y vestibular asociada con lesión cerebral traumática tras explosión.	Los problemas de audición se han vuelto la discapacidad más común en aquellos que prestan servicio militar en Estados Unidos.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
5	2016	Toyinbo P, Vanderploeg R, Belanger H, Spehar A, Lapcevic W, Scott S. (13)	A Systems Science Approach to Understanding Polytrauma and Blast-Related Injury: Bayesian Network Model of Data From a Survey of the Florida National Guard	Cuantitativo	3098 militares	Comprender los efectos posteriores de la exposición a explosiones.	Trastorno de estrés postraumático como predictor de síntomas neurológicos incluyendo problemas auditivos. Tinnitus relacionado directamente con exposición a onda expansiva.
6	2011	Killion M, Monroe T, Drambarean V. (14)	Better protection from blasts without sacrificing situational awareness	Cualitativo	n/a	Analizar los datos disponibles respecto al fundamento científico de tapones auditivos electrónicos como elementos de protección personal ante estallidos ocupacionales militares.	Los tapones auditivos electrónicos aportan subjetivamente un sonido transparente en relación con la calidad y la localización del sonido.
7	2009	Wolf S, Bebart V, Bonnett C, Pons P, Cantrill S. (15)	Blast injuries	Cualitativo	n/a	Proporcionar una descripción completa de lesiones auditivas primarias por explosión y su tratamiento con base en literatura.	El sistema auditivo es el más comúnmente afectado por sobrepresión por explosión. Las lesiones primarias por explosión pueden incluir otras lesiones audio-vestibulares.
8	2007	Cave K, Cornish E, Chandler D. (16)	Blast Injury of the Ear: Clinical Update from the Global War on Terror	Cuantitativo	258 militares	Describir los efectos de la exposición a explosiones sobre el estado auditivo.	32 % perforación en la membrana timpánica, 49 % tinnitus, 26 % otalgia y 15 % mareo.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
9	2002	Cohen J, Ziv G, Bloom J, Zikk D, Rapoport Y, Himmelfarb M. (17)	Blast Injury of the Ear in a Confined Space Explosion Auditory and Vestibular Evaluation	Cuantitativo	17 civiles	Informar los resultados de la evaluación inicial otovestibular y el seguimiento de supervivientes de un atentado terrorista suicida.	Discapacidad auditiva en 33 de los 34 oídos evaluados. Recuperación de la audición completa en 6 oídos y parcial en 11.
10	2013	Dougherty A, MacGregor A, Han P, Viirre E, Heltemes K, Galarneau M. (18)	Blast-related ear injuries among US military personnel	Cuantitativo	3981 militares	Describir lesiones de oído relacionadas con explosiones.	Lesión en el oído interno/medio involucrando tinnitus (n=767, 19.3 %), perforación membrana timpánica, (n=319, 8.0 %); lesión auditiva, no especificada (n=248, 6.2 %).
11	2016	Gallun F, et al. (19)	Chronic effects of exposure to high-intensity blasts Results of tests of central auditory processing	Cuantitativo	30 militares	Identificar efectos crónicos de exposición a explosiones de alta intensidad.	Significativamente más probabilidades de rango anormal auditivo.
12	2011	Breeze J, Cooper H, Pearson C, Henney S, Reid A. (20)	Ear injuries sustained by British service personnel subjected to blast trauma	Cuantitativo	1377 militares	Describir lesiones de oído sufridas en servicio.	Lesiones del oído (1 % lesiones en batalla, 3 % lesiones por explosión evacuadas); perforación timpánica (4 % y 8 %, respectivamente).
13	2017	Qureshi T, Awan M, Hassan N, Aftab A, Ali S. (21)	Effects of bomb blast injury on the ears: The Aga Khan University Hospital experience	Cuantitativo	100 civiles	Evaluar frecuencia y efectos de lesiones otológicas relacionadas con explosiones por bombas.	Vértigo, tinnitus, otalgia, sordera, y secreción auditiva. Mayor riesgo perforación timpánica oído izquierdo; mayor probabilidad pérdida auditiva por exposición a menos de 10 metros.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
14	2011	Heupa A, Giglio De Olivera C, Coifman H. (22)	Effects of impact noise on the hearing of military personnel	Cuantitativo	239 militares	Evaluar impacto sobre audición de ruido en prácticas de tiro.	Mayor pérdida de audición inducida por ruido entre practicantes de tiro.
15	2015	Jalilvand H, Poubakht A, Haghani H. (23)	Hearing Aid or Tinnitus Masker Which One Is the Best Treatment for Blast-Induced Tinnitus the Results of a Long-Term Study on 974 Patients	Cuantitativo	974 militares	Explorar si un audífono o un generador de ruido son tratamiento audiológico eficaz para el tinnitus crónico inducido por explosiones.	El mejor tratamiento fue un audífono.
16	2008	Mcllwain S, Gates K, Ciliax D. (24)	Heritage of Army Audiology and the Road Ahead: The Army Hearing Program	Cuantitativo	Militares	Analizar resultados del programa de audición del ejército.	El 51,8 % de los soldados tienen una pérdida auditiva por ruido de combate.
17	2015	Wells T, et al. (25)	Hearing loss associated with US military combat deployment	Cuantitativo	48540 militares	Definir riesgo de pérdida auditiva.	Pérdida auditiva asociada con proximidad a dispositivos explosivos y con lesión en cabeza por combate.
18	2018	Joseph A, Shaw J, Clouser M, MacGregor A, Galarneau, M (26)	Impact of Blast Injury on Hearing in a Screened Male Military Population	Cuantitativo	1574 militares	Analizar resultados de salud auditiva luego de la exposición a explosiones.	Pérdida de audición e hipoacusia bilateral estadísticamente significativa para el grupo expuesto a explosiones.
19	2016	Kim S, Lim E, Kim T, Park J. (27)	Long-term effect of noise exposure during military service in South Korea	Cuantitativo	3163 militares y 916 civiles	Identificar el efecto a largo plazo de la exposición al ruido militar.	Más rápido deterioro auditivo en el grupo militar.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
20	2007	Perez R, Gatt N, Cohen D. (28)	Long-term Follow-up of Sensorineural Hearing Loss in Patients Exposed to Explosions	Cuantitativo	52 civiles	Evaluar y cuantificar la mejora en hipoacusia neurosensorial por explosión.	Pequeña pero significativa mejora de pérdida auditiva neurosensorial, luego de años de seguimiento.
21	2005	Humes LE, Joellenbeck LM, Durch JS. (29)	Assessment of Impulse	Cualitativo	Militares veteranos	Analizar afecciones auditivas (hipoacusia y tinnitus).	Se requiere mejorar el uso de protección auditiva por fuerzas armadas y realizar audiogramas periódicos.
22	2011	Helfer T, Jordan N, Lee R, Pietrusiak P, Cave K, Schairerc K. (30)	Noise-Induced Hearing Injury and Comorbidities Among Postdeployment U.S. Army Soldiers: April 2003–June 2009	Cuantitativo	804535 militares	Evaluar lesión auditiva inducida por ruido (NIHI) y comorbilidades relacionadas con explosiones.	Se reportó tinnitus, mareo, perforación de membrana timpánica y trastornos del lenguaje, en 27.427 registros entre los 804.535 explorados.
23	2007	Moon S. (31)	Noise-Induced Hearing Loss Caused by Gunshot in South Korean Military Service	Cuantitativo	3650 militares.	Verificar y tratar traumas acústicos agudos causados por exposición al ruido de disparos.	Asimetría en pérdida auditiva relacionada con posición de la cabeza durante los disparos. Prevención lograda con dispositivos de protección auditiva unilateral.
24	2005	Abel SM. (32)	Noise-Induced Hearing Loss in Canadian Military Personnel	Cuantitativo	Militares	Evaluar factores de riesgo para pérdida auditiva.	Pérdida auditiva relacionada con entrenamiento insuficiente y uso deficiente de medidas de protección ocupacional.
25	2004	Helling E. (33)	Otologic Blast Injuries due to the Kenya Embassy Bombing	Cuantitativo	132 civiles	Evaluar las víctimas de la explosión bomba y determinar grado de lesión persistente.	Frecuentes tinnitus y pérdida auditiva inmediatamente después de la detonación.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
26	2004	Mrena R, Paakkonen R, Back L, Pirvola U, Ylikosky J. (34)	Otologic Consequences of Blast Exposure: A Finnish Case Study of a Shopping Mall Bomb Explosion	Cuantitativo	160 civiles	Investigar consecuencias otológicas agudas y subagudas de explosión de bomba.	44 pacientes presentaron trauma auditivo. Un mes después seguimiento a 28 pacientes: 66% tinnitus; 55 % pérdida auditiva; 41 % otalgia y 28 % distorsión sonora.
27	2013	Klamkam P, et al. (35)	Otologic manifestations from blast injuries among military personnel in Thailand	Cuantitativo	99 militares	Determinar prevalencia de hipoacusia neurosensorial (HNS) y manifestaciones otológicas en lesión primaria por explosión.	Las manifestaciones otológicas de 76 pacientes fueron tinnitus, perforación de la membrana timpánica, sangrado y herida abierta.
28	2014	Remenschneider A, et al. (36)	Otologic Outcomes After Blast Injury The Boston Marathon Experience	Cuantitativo	94 civiles	Describir la morbilidad otológica.	La lesión más frecuente: perforaciones timpánicas; 38% recuperadas en seis meses espontáneamente; calidad de vida alterada.
29	2003	Persaud R, Hajioff D, Wareing M, Chevretton E. (37)	Otological trauma resulting from the Soho Nail Bomb in London, April 1999	Cuantitativo	17 civiles	Identificar los efectos otológicos de exposición a bomba.	62 % perforaciones timpánicas; 78 % cerraron espontáneamente a los 6 meses. Todos los pacientes reportaron pérdida auditiva. 88% con tinnitus temporal.
30	2018	Mosleh M, Dalal K, Aljeesh Y, Svanström L. (38)	The burden of war-injury in the Palestinian health care sector in Gaza Strip	Cuantitativo	420 civiles	Caracterizar incidencia y patrón de lesiones, asociadas con la guerra.	Explosiones como causas más comunes de lesiones (72.9 %). Pérdidas visuales o auditivas o ambas (95 % CI: 0.8-3.3). Impedimento debido a lesiones auditivas (2.9 %)

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
31	2002	Miller I, McGahey D, Law K. (39)	The otologic consequences of the Omagh bomb disaster	Cuantitativo	227 civiles	Establecer lesiones resultantes por exposición a bomba.	Ruptura de membrana timpánica predominó (n=124). Otros problemas frecuentes: tinnitus, sordera, otalgia, y otorrea.
32	2010	Tazikei MH, Behnampour N, Mansourian AR. (40)	The Study Of Iran-Iraq War's Victim Ears Findings In The Golestan Province GORGAN- IRAQ	Cuantitativo	256 civiles	Determinar hallazgos comunes en víctimas de guerra.	21.5 % problemas audiológicos. 94.6 % pérdida auditiva, 83.6 % tinnitus. 6.4 % perforación timpánica y 3.6 % otorrea.
33	2017	Pusz M, Robitschek J. (41)	Traumatic Hearing Loss in the Context of Blast-Related Tympanic Membrane Perforation	Cuantitativo	41 militares	Identificar factores clínicos asociados y caracterizar diversas formas de pérdida auditiva en escenario de combate.	Pacientes con perforaciones traumáticas pueden tener pérdida auditiva conductiva o neurosensorial.
34	2008	Ritenour A, et al. (42)	Tympanic Membrane Perforation and Hearing Loss from Blast Overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom Wounded.	Cuantitativo	436 militares	Determinar la gravedad de la perforación timpánica y su efecto sobre la audición.	Perforación de membrana timpánica en 15 %, con síntomas asociados en 83 % tales como disminución auditiva (77 %) y tinnitus (50 %).
35	2011	Radford P, Patel H, Hamilton N, Collins M, Dryden S. (43)	Tympanic Membrane Rupture in the Survivors of the July 7, 2005, London Bombings	Cuantitativo	143 civiles	Analizar prevalencia de rotura timpánica y si proporciona un biomarcador para lesiones primarias por explosión subyacentes.	Prevalencia perforación membrana timpánica: 48 % (51 pacientes sin otra lesión primaria por la explosión asociada. 11 con otras lesiones primarias por la explosión).
36	2006	Cañizo A, et al. (44)	Atención a las víctimas por ataque terrorista con explosivos.	Cuantitativo	323 civiles	Identificar lesiones presentadas en víctimas de explosivos.	Perforaciones timpánicas en 81%.

No.	Año	Autores	Título	Método	Población	Objetivo	Resultados
37	1999	Santana J. (45)	Estudio del trauma acústico en unidades de tanques y artillería	Cuantitativo	65 militares y 50 civiles control	Estudiar incidencia del trauma acústico en unidades de tanques y artillería.	El Trauma Acústico fue mayor en artilleros. Lesiones auditivas izquierdas en artilleros y derechas en tanquistas.
38	2018	Quintero LA, Marin EA, Torres NA. (46)	Impacto de los trastornos auditivos en la población militar. Revisión sistemática de literatura, en el periodo 2007 a 2017	Cualitativo	n/a	Caracterizar repercusiones en población militar que padece trastornos auditivos como hipoacusia.	Prevalencia entre el 7,3 % y 26,6 % de desórdenes auditivos en la población militar, con pérdida permanente de audición aumentando a mayor edad.
39	2009	García L, García LI, Núñez, O, Cabello R, Delgado JL, Rivera JM. (47)	Lesión por explosión: El escenario urbano como modelo práctico y epidemiológico del trauma en operaciones militares	Cuantitativo	39 militares y civiles	Analizar la epidemiología institucional de las lesiones por explosión.	Lesiones por artefacto militar representaron: 92 % casos. Lesión timpánica en 77 %.
40	2013	Hernández H. (48)	Medio militar y trastornos auditivos inducidos por ruido	Cualitativo	n/a	Abordar factores de riesgo y vulnerabilidad asociados a la exposición al ruido en el ambiente militar.	Militares son vulnerables a lesión del aparato auditivo por ruido del medio militar.
41	2007	Instituto Nacional para Sordos INSOR (49)	Población víctima de minas antipersona con afectación auditiva en Colombia	Cualitativo	n/a	Conocer el estado del reconocimiento de derechos y atención diferencial a las víctimas de minas antipersonales con afectación auditiva, con fecha límite 2016.	1.015 personas sordas declararon ser víctimas del conflicto armado interno. 652 casos con afectaciones auditivas (94 % por minas antipersonales y 6 % por municiones sin explotar).

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Un total de 41 documentos incluidos en el estudio, redactados en idiomas tales como inglés y español, procedentes de diferentes países del mundo, evidencian que este tema es de interés global y creciente a través de los últimos veinte años, aumentando tales lesiones en la medida en que existen y se expanden las confrontaciones armadas en distintas localizaciones del planeta; los conflictos armados de Irak y Afganistán, así como frecuentes atentados terroristas en Europa desde el 2000, propiciaron buena parte de los estudios identificados en el tema.

La producción científica analizada fue liderada por hospitales universitarios o militares y publicada en revistas de rehabilitación y de medicina militar en especial. Respecto a los instrumentos utilizados para establecer la función auditiva, la mayoría de las investigaciones recurrió a la audiometría tonal, que si bien es una prueba que permite valorar de manera precisa la audición (50) puede ser complementada por otras pruebas audiológicas que proporcionan información importante sobre aspectos como la naturaleza y el grado de la pérdida de audición (51). Lo que permitiría una evaluación completa de la audición de un individuo y poder aportar información investigativa que pueda superar la determinación de un diagnóstico y buscar las mejores opciones de tratamiento para las personas afectadas.

Por otro lado, los instrumentos clásicos de medición de la función auditiva usados en los estudios dan cuenta únicamente de hallazgos físicos, tales como el grado de pérdida auditiva y las perforaciones timpánicas. Sin embargo, la exposición a ruido también representa efectos auditivos, tales como otalgia, tinnitus, trauma acústico, escucha de habla en ruido, vértigo, diploacusia e

hiperacusia, y efectos extraauditivos tales como, agotamiento, molestia, problemas de concentración, irritabilidad, estrés, enfermedades cardiovasculares, alteración del sueño, enfermedades digestivas, hipertensión, problemas hormonales, dificultades respiratorias, problemas visuales, entre otros; los cuales no son medibles por dichos instrumentos, pero que indiscutiblemente afectan la calidad de vida de las personas y representan los principales síntomas que experimentan los sujetos expuestos a ruido (52, 53).

Lo anterior demuestra que la exposición a ruido constituye una amenaza para la salud y requiere de estrategias preventivas, para evitar la pérdida auditiva, y terapéuticas, para manejar dificultades identificadas en personas expuestas, no exclusivamente en ámbitos militares sino de manera general en los ambientes cotidianos. De esta manera, cada esfuerzo por reducir la exposición al ruido, incluido el relacionado con estallidos en contexto militar, eventualmente se representará en la reducción de efectos auditivos y extraauditivos en la población (53).

Los textos colombianos recuperados, dan cuenta de que las minas antipersonas y municiones sin explotar son las mayores responsables por afectaciones auditivas en civiles en el marco del conflicto armado (49), a pesar de esfuerzos internacionales para prohibir totalmente este tipo de artefactos (54). Así mismo se especifica en otros textos que la sobrepresión por explosión y el ruido impulsivo son las causas principales de la afectación al sistema auditivo de militares y civiles, y que la probabilidad de lesión auditiva aumenta a razón de la cercanía al epicentro de la explosión, a la carga explosiva y a las exposiciones a repetición a lo largo del tiempo (21, 25, 46). Además, incluyen que las lesiones auditivas en militares se relacionan con la

lateralidad del uso de armas; por ejemplo, es más frecuente del lado izquierdo en artilleros y del lado derecho en tanquistas (10, 45).

Solo 13 de los 41 estudios incluidos presentaron datos de víctimas civiles, lo cual indica cuan postergadas están estas poblaciones en relación con las fuerzas militares, en torno a la exploración de los efectos de artefactos explosivos utilizados en conflictos armados sobre su salud auditiva, y sugiere necesidad de mayor investigación incluyendo civiles, sin declinar en lo correspondiente a estudios con militares, en especial, en países como Colombia en que los incidentes bélicos involucrando artefactos explosivos son frecuentes.

Los únicos estudios encontrados con referencia a medidas preventivas ante lesiones auditivas por artefactos explosivos aludían a poblaciones militares de ejércitos regulares (55), lo cual contrasta con importantes necesidades de atención en salud auditiva presentes en población general, inclusive en Colombia, país en donde la discapacidad auditiva ha sido señalada como problema relevante de salud pública, y en el cual no pueden desligarse tales afectaciones de la exposición a artefactos explosivos, tanto en el marco del conflicto armado como en otros contextos (56, 57).

Los estudios muestran que el uso de armas genera daño inminente a civiles y militares. Tal y como lo comenta la organización *Action on Armed Violence* (AOAV) quien pone en evidencia que en la última década el uso de armas explosivas en zonas pobladas ha generado daños en el 90 % de la población civil (60). Así, resulta necesario y prioritario comprometer a los países del mundo en la asistencia a víctimas de los conflictos armados y en la formulación, revisión de leyes, políticas y doctrinas militares para la protección de los derechos humanos.

Cabe resaltar que no se encontraron estudios que se enfocaran en las dificultades psicosociales relacionadas con efectos extraauditivos tras la exposición a ruidos en medios militares. Por lo tanto, se plantea la necesidad de analizar en investigaciones futuras la repercusión psicosocial de los síntomas auditivos resultantes de exposición a artefactos explosivos improvisados y la discapacidad resultante. Todo esto para permitir develar información complementaria y prioritaria para la creación de políticas públicas y programas de prevención y tratamiento de tales efectos auditivos.

El no haber empleado estrategias estandarizadas para la evaluación de la calidad de los documentos incluidos, se constituye en una limitación a reconocer en esta revisión sistemática exploratoria; lo cual no obstante, en el marco de los lineamientos metodológicos asumidos que permiten obviar tal evaluación de calidad (7,8), no impidió construir un panorama completo sobre los efectos de los artefactos explosivos en la salud auditiva de personas expuestas en conflictos armados según literatura disponible para los últimos veinte años, lo cual aporta información valiosa para orientar posibles trabajos futuros en el tema, que ojalá aborden aquellos asuntos que se delinearón como poco explorados en los textos analizados.

Conclusiones

Los problemas otológicos fueron los más frecuentemente informados como efectos de la exposición debida a artefactos de guerra, constituyendo un campo de estudio de interés creciente en los últimos veinte años en el ámbito mundial, cuyo estudio debe reforzarse en Colombia, como país donde son frecuentes este tipo de incidentes bélicos.

Los principales efectos audiológicos de la exposición a artefactos explosivos en el contexto de conflictos armados identificados mediante la revisión efectuada fueron perforación en la membrana timpánica, pérdida de audición, tinnitus; otalgia, mareo o vértigo, y otorrea. Esta información resulta relevante para que autoridades gubernamentales y de salud pública generen estrategias de prevención y asistencia a aquellas personas, militares y civiles que se encuentren expuestos al ruido impulsivo generado por armas y artefactos explosivos.

Resulta evidente la necesidad de continuar estudiando las repercusiones psicosociales de los síntomas audiológicos instaurados

y discapacidades resultantes, pues no se constituyeron en foco dentro de los estudios analizados, pese a su evidente importancia para las personas afectadas.

Agradecimientos

Trabajo adelantado en el marco del proyecto: *Salud auditiva en la comunidad de víctimas del conflicto armado sobrevivientes a la masacre de Bojayá en el departamento del Chocó, Colombia*; financiado por Convocatoria Colciencias 812 de 2018 para Jóvenes Investigadores; aprobado por Comité de Ética Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia en Acta 017-198/12-09-2019.

Referencias bibliográficas

1. Castelli M. Elementos de la guerra moderna. Luchar y vencer. Revista ESG [Internet]. 2016; 592:103-162. Disponible en: <https://bit.ly/3oLQW13>
2. Da Silva Lima de Sousa L. A influencia do combate a artefatos explosivos improvisados em conflitos de 4ª geração para a evolução da doutrina do exército brasileiro [trabalho acadêmico de especialização] [Internet]. [Rio de Janeiro]: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. 2017; Disponible en: <https://bit.ly/311NOhd>
3. Herrera N. “Las víctimas por explosivos se incrementaron en 287 %” en 2018: Comité Internacional de la Cruz Roja. El Espectador [Internet]. 27 de febrero de 2019 [citado 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://bit.ly/3II3vpp>
4. González N. Informe de evento lesiones por artefacto explosivo (Pólvora, Minas Antipersona, y Municiones sin Explotar) semana 24 de 2018 [Internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2018. [citado 6 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.consultorsalud.com/wp-content/uploads/2019/01/lesiones_por_artefactos_explosivos_semestre_i_2018.pdf
5. Carnicero M, Baigorri M. Muerte por explosión: cuestiones y sistemática médico-forenses. Cuadernos de Medicina Forense [Internet]. 2002; (27):39-52. Disponible en: <https://bit.ly/3pI22qg>
6. Pataquiva M. Caracterización de las lesiones en víctimas fatales por bombas de racimo sometidas a necropsia médico-legal en Colombia durante los años 2007 y 2008 [tesis de especialización]. [Bogotá]: Universidad Nacional; 2011.
7. Sucharew H, Macaluso M. Methods for Research Evidence Synthesis: The Scoping Review Approach. J Hosp Med. 2019; 7:416-418.
8. Manchado R, Tamames S, López M, Mohedano L, D’Agostino M, Veiga de Cabo L. Revisiones Sistemáticas Exploratorias. Med Segur Trab (Madr). 2009; 55(216): 12-19.
9. Saunders G, Frederick M, Arnold M, Silverman S, Chisolm T, Myers P. Auditory difficulties in blast-exposed Veterans with clinically normal hearing. J Rehabil Res Dev. 2015; 52(3):343-360.
10. Rezaee M, Mojtahed M, Ghasemi M, Saedi B. Assessment of Impulse Noise Level and Acoustic Trauma in Military Personnel. Trauma Monthly. 2012; 16(4):182-187.

11. Fausti S, Wilmington D, Gallun F, Myers P, Henry J. Auditory and vestibular dysfunction associated with blast-related traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev.* 2009; 46(6):797-810.
12. Lew H, Garvert D, Pogoda T, Hsu P, Devine J, White D, et al. Auditory and visual impairments in patients with blast-related traumatic brain injury: Effect of dual sensory impairment on Functional Independence Measure. *J Rehabil Res Dev.* 2009; 46(6):819-826.
13. Toyinbo P, Vanderploeg R, Belanger H, Spehar A, Lapcevic W, Scott S. A Systems Science Approach to Understanding Polytrauma and Blast-Related Injury: Bayesian Network Model of Data From a Survey of the Florida National Guard. *Am J Epidemiol.* 2016; 185(2):135-146.
14. Killion M, Monroe T, Drambarean V. Better protection from blasts without sacrificing situational awareness. *Int J Audiol.* 2011; 50(1):S38-S45.
15. Wolf S, Bebartha V, Bonnett C, Pons P, Cantrill S. Blast injuries. *The Lancet.* 2009; 374(9687):405-415.
16. Cave K, Cornish E, Chandler D. Blast Injury of the Ear: Clinical Update from the Global War on Terror. *Mil Med.* 2007; 172(7):726-730.
17. Cohen J, Ziv G, Bloom J, Zikk D, Rapoport Y, Himmelfarb M. Blast injury of the ear in a confined space explosion: auditory and vestibular evaluation. *IMAJ-RAMAT GAN.* 2002; 4(7):559-562.
18. Dougherty A, MacGregor A, Han P, Viirre E, Heltemes K, Galarneau M. Blast-related ear injuries among US military personnel. *J Rehabil Res Dev.* 2013; 50(6):893-904.
19. Gallun F, Lewis M, Folmer R, Hutter M, Papesh M, Belding H, et al. Chronic effects of exposure to high-intensity blasts Results of tests of central auditory processing. *J Rehabil Res Dev.* 2016; 53(6):705-720.
20. Breeze J, Cooper H, Pearson C, Henney S, Reid A. Ear injuries sustained by British service personnel subjected to blast trauma. *J Laryngol Otol.* 2011; 125:13-17.
21. Qureshi T, Awan M, Hassan N, Aftab A, Ali S. Effects of bomb blast injury on the ears. *J Pak Med Assoc.* 2017; 67(9):1313-1317.
22. Heupa A, Giglio De Olivera C, Coifman H. Effects of impact noise on the hearing of military personnel. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011; 77(6):747-753.
23. Jalilvand H, Pourbakht A, Haghani H. Hearing Aid or Tinnitus Masker Which One Is the Best Treatment for Blast-Induced Tinnitus The Results of a Long-Term Study on 974 Patients. *Audiology & Neurotology.* 2015; 20(3):195-201.
24. McIlwain S, Gates K, Ciliax D. Heritage of Army Audiology and the Road Ahead: The Army Hearing Program. *American Journey of Public Health.* 2008; 98:2167-2172.
25. Wells T, Seelig A, Ryan M, Jones J, Hooper T, Jacobson I, et al. Hearing loss associated with US military combat deployment. *Noise & Health.* 2015; 17(74):34-42.
26. Joseph A, Shaw J, Clouser M, MacGregor A, Galarneau, M. Impact of Blast Injury on Hearing in a Screened Male Military Population. *Am J Epidemiol.* 2018; 187(1):7-15.
27. Kim S, Lim E, Kim T, Park J. Long-term effect of noise exposure during military service in South Korea. *Int J Audiol.* 2016; 1-7.
28. Perez R, Gatt N, Cohen D. Long-term Follow-up of Sensorineural Hearing Loss in Patients Exposed to Explosions. *The Mediterranean Journal of Otology.* 2017; 3:1-5
29. Humes LE, Joellenbeck LM, Durch JS. *Noise and Military Service: Implications for Hearing Loss and Tinnitus.* Washington: National Academy of Sciences; 2005.
30. Helfer T, Jordan N, Lee R, Pietrusiak P, Cave K, Schairerc K. Noise-Induced Hearing Injury and Comorbidities Among Postdeployment U.S. Army Soldiers: April 200- June 2009. *Am J Audiol.* 2011; 20(1): 33-41. <https://bit.ly/3DLR1JO>
31. Moon S. Noise-Induced Hearing Loss Caused by Gunshot in South Korean Military Service. *Mil Med.* 2007; 172(4):421-425.
32. Abel SM. Noise-Induced Hearing Loss in Canadian Military Personnel. In: *New Directions for Improving Audio Effectiveness.* France: RTO; 2005. p. 2 -24.

33. Helling E. Otologic Blast Injuries due to the Kenya Embassy Bombing. *Mil Med.* 2004; 169(11):872-877.
34. Mrena R, Paakkonen R, Back L, Pírvola U, Ylikosky J. Otologic Consequences of Blast Exposure: A Finnish Case Study of a Shopping Mall Bomb Explosion. *Acta Otolaryngol.* 2004; 124:946-952.
35. Klamkam P, Jaruchinda P, Nivatwongs S, Muninnobpamasa T, Harnchumpol P, Nirattisai S, et al. Otologic manifestations from blast injuries among military personnel in Thailand. *American Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery.* 2013; 34:287-291.
36. Remenschneider A, Lookabaugh S, Aliphass A, Brodsky J, Devaiah A, Dagher W et al. Otologic Outcomes After Blast Injury The Boston Marathon Experience. *Otology & Neurotology.* 2014; 35:1825-1834.
37. Persaud R, Hajioff D, Wareing M, Chevretton E. Otological trauma resulting from the Soho Nail Bomb in London, April 1999. *Clinical Otolaryngology.* 2003; 28:203-206.
38. Mosleh M, Dalal K, Aljeesh Y, Svanström L. The burden of war-injury in the Palestinian health care sector in Gaza Strip. *BMC Int Health Hum Rights.* 2018; 124:946-952.
39. Miller I, McGahey D, Law K. The otologic consequences of the Omagh bomb disaster. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* 2002; 26:127-8.
40. Tazikei MH, Behnampour N, Mansourian AR. The Study Of Iran-Iraq War's Victim Ears Findings In The Golestan Province GORGAN-IRAQ. *J Clin Diagn Res.* 2010; 4:2878-2882
41. Pusz M, Robitschek J. Traumatic Hearing Loss in the Context of Blast-Related Tympanic Membrane Perforation. *Mil Med.* 2017; 182(1/2):1645-1648.
42. Ritenour A, Wickley A, Ritenour J, Kriete B, Blackbourne L, Holcomb J, Wade C. Tympanic Membrane Perforation and Hearing Loss from Blast Overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom Wounded. *The Journal of TRAUMA Injury, Infection, and Critical Care.* 2008; 64:S174-S178.
43. Radford P, Patel H, Hamilton N, Collins M, Dryden S. Tympanic Membrane Rupture in the Survivors of the July 7, 2005, London Bombings. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* 2011; 145(5):806-812.
44. Cañizo A, Parente A, Navascués JA, Soletto J, Cerdá J, Teigell E, Merello C, Carrillo A, Fuentes JR, Mantilla JI, Bañuelos C, Romero R, Villa A, Riquelme O, González JL, Vázquez J. Atención a las víctimas por ataque terrorista con explosivos. *Cir Pediatr.* 2006; 19:156-159.
45. Santana J. Estudio del trauma acústico en unidades de tanques y artillería. *Revista archivo médico de Camagüey.* 1999; 2(3).
46. Quintero LA, Marin EA, Torres NA. Impacto de los trastornos auditivos en la población militar. Revisión sistemática de literatura, en el periodo 2007 a 2017 [tesis doctoral]. [Bogotá]: Universidad del Rosario; 2018.
47. García L, García LI, Núñez, O, Cabello R, Delgado JL, Rivera JM. Lesión por explosión: El escenario urbano como modelo práctico y epidemiológico del trauma en operaciones militares. *Cirujano General.* 2009; 31:14-20.
48. Sánchez H. Medio militar y trastornos auditivos inducidos por ruido. *Revista Cubana de Medicina Militar.* 2013; 42(3):396-402.
49. Instituto Nacional para Sordos (INSOR). Población víctima de minas antipersona con afectación auditiva en Colombia [Internet]. 2017 [citado 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://bit.ly/30msbT8>
50. Torres GLM, Pardo G, Robles M, Noda I. Metodología para evaluar la audición. Su utilidad en el diagnóstico y prevención de la hipoacusia en trabajadores con riesgo [Internet]. *Revista Cubana de Salud y Trabajo.* 2016; 17(1):65-70. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2016/cst161k.pdf>
51. University of Illinois. Evaluaciones diagnósticas estándar para la audición. Hospital & Health Sciences System [Internet]. 2021 [citado 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3oLjgUp>
52. Colon C, García E, Molineras A. Efectos auditivos y extrauditivos en profesionales expuestos a Ruido laboral: revisión documental. *Revista Iberoamericana;* 2017.
53. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet.* 2014; 383(9925): 1325-1332. doi:10.1016/s0140-6736(13)61613-x

54. International Committee of the Red Cross (ICRC). *Anti-personnel landmines. Friend or foe? A study of the military use and effectiveness of antipersonnel mines*. Geneva. 1997.
55. Navarro R, Rodrigo C, Tamburri R, López E, Pantojo C, Aceituno P. Despliegue y capacidades sanitarias en la región oeste de Afganistán (provincia de Badghis y Herat) de agosto a noviembre 2012. *Sanidad Militar* [Internet]. 2013; 69(1):48-60. Disponible en: <https://bit.ly/3ILAh9k>
56. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). *Identificación de las personas con discapacidad en los territorios desde el rediseño del registro* [Internet]. Bogotá: DANE; 2008. [citado 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://bit.ly/3IGHR4Q>
57. Ministerio de Salud y Protección Social. *Abecé. Salud auditiva y comunicativa. Somos todo oídos*. Bogotá. Ministerio de Salud y Protección Social [Internet]. 2017. [citado 6 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://bit.ly/3DPSO0l>
58. Ministerio de Salud y Protección Social. *Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021*. Gobierno de Colombia [Internet]. 2013. [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3IM5PvM>
59. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Sordera y pérdida de audición. Nota descriptiva 300* [Internet]. 2015. [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
60. Human Rights Watch. *Devastadores efectos de las armas explosivas para los civiles* New York. [Internet] New York: HRW; 2020 [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31HZHUB>