



**CARACTERÍSTICAS DE LA EXPOSICIÓN PARA HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN
TRABAJADORES DE SECTOR AERONÁUTICO: Revisión de alcance 2013 - 2023**

Investigadores principales

Lina Luz Carvajal Villamizar

Diana Marcela Fino Arbeláez

**Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo
Universidad del Rosario**

Bogotá, 2023

**CARACTERÍSTICAS DE LA EXPOSICIÓN PARA HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN
TRABAJADORES DE SECTOR AERONÁUTICO: Revisión de alcance 2013 - 2023**

Estudiantes:

Lina Luz Carvajal Villamizar

Diana Marcela Fino Arbeláez

Asesor temático:

Luis Fernando Cantor Molano

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud
Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo
Universidad del Rosario**

Bogotá D.C., 2023

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPOSICIÓN PARA HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE SECTOR AERONÁUTICO: Revisión de alcance 2013 - 2023

Lina Luz Carvajal Villamizar, Diana Marcela Fino Arbeláez.

ABSTRACTO:

Introducción: Los trabajadores del sector aeronáutico están expuestos a ruido en su lugar de trabajo y no hay suficiente información acerca de las características de la exposición para el desarrollo de hipoacusia inducida por ruido. La hipoacusia inducida por ruido (NIHL: siglas en inglés) se encuentra incluida dentro de la lista de enfermedades profesionales de la OIT (Organización Internacional del Trabajo). La Organización Panamericana de la Salud (OPS) refiere que en América Latina existe una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% en trabajadores con jornadas laborales de ocho horas diarias, durante cinco días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años.

Objetivos: Establecer las características de la exposición para hipoacusia inducida por ruido en trabajadores del sector aeronáutico.

Metodología: Se realizó una revisión de alcance de la literatura de los últimos 10 años, utilizando bases de datos electrónicas PUBMED, SCOPUS y LILACS, con dos ecuaciones de búsqueda con los términos MESH: *Occupational exposure, occupational noise*; términos DeCS: *risk factor, hearing loss* en idiomas inglés y español.

Resultados: En total se incluyeron 17 estudios con diferentes diseños, alcances y enfoques. Se encontro correlaciones positivas entre la edad y los umbrales de audición de pilotos militares con el índice de audición de OSHA en pilotos de avión F-16 [R(243) = 0,48, p<.001], pilotos F-5E/F [R(140) = 0,319, p <.001], y pilotos de F CK-1 (IDF) [R(207) = 0,416, p <.001]. Se determinó que la duración de la exposición al ruido ambiental impone un impacto nocivo estadísticamente significativo en la audición (p=0,000) y se observó que la edad tiene una fuerte asociación con la pérdida auditiva (p=0,000). Las probabilidades de desarrollar NIHL fueron estadísticamente menores en los participantes con una calificación académica más alta (OR = 0,35; IC del 95 % = 0,17 a 0,62). La Leg (promedio de ruido en 8 horas) de todas las operaciones en los hangares se ubicaron entre 89,3 a 93,4 dBA.

Conclusiones: En los factores sociodemográficos y características de la exposición, se evidencia que hay fuerte asociación entre edad con el desarrollo de NIHL en el sector aeronáutico. Las áreas operativas fue donde se evidencio mayor exposición a altos niveles de ruido. La información sobre NIHL en el sector aeronáutico es limitada.

Palabras claves: Pérdida auditiva, exposición ocupacional al ruido, sector aeronáutico, aeropuertos, hipoacusia inducida por ruido, aeropuertos.

Keywords: *Hearing loss, occupational noise exposure, aeronautical industry, airports, noise-induced hearing loss.*

INTRODUCCIÓN

La OPS refiere que en América Latina existe una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% en trabajadores con jornadas laborales de ocho horas diarias, durante cinco días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. Según la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, la industria de las aerolíneas es solo superada por la industria de fabricación de metales en términos del nivel de ruido al que están expuestos sus trabajadores. Estas industrias tienen el nivel más alto de pérdida auditiva entre todas las profesiones (1).

Cerca de cinco millones de colombianos, es decir casi 11% de la población total, padecen problemas de audición y se estima que entre la población laboralmente activa de 25 a 50 años la prevalencia de la pérdida de audición por exposición a ruido es de un 14% (17). En el año 2015, el Ministerio de Salud suministró cifras estadísticas sobre las alteraciones auditivas en la población trabajadora exponiendo con estas una problemática, ya que aproximadamente el 10% de la población colombiana padecía problemas auditivos en el grupo etario de 25 a 50 años, donde el 14% de 42 esta población padecía hipoacusia severa o sordera debido a la exposición a ruido (2).

Vásquez Quintero, 2013, realizó un estudio de tipo descriptivo observacional, sobre el perfil epidemiológico de hipoacusia en un personal de ala rotatoria de la compañía Guaymaral (Policía Nacional de Colombia). Se encontró que del total de la población el 22% presentaban pérdidas auditivas, también se observó que del 29% de participantes que no cumplían funciones de vuelo el 40% presentaba hipoacusia. En conclusión, este trabajo mostró prevalencia significativa de hipoacusia relacionada con la exposición laboral solamente en talleres en tierra (3).

La Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos y la Organización de Aviación Civil Internacional han establecido objetivos agresivos para mejorar la reducción del ruido de los motores a reacción (por ejemplo, la Ley de Capacidad y Ruido de Aeropuertos de los Estados Unidos de 1990). Las aerolíneas se enfrentan a la opción de reemplazar aeronaves más antiguas, como el Boeing 727 o el McDonnell Douglas DC-9 (aeronaves de Etapa 2 según lo definido por la OACI) con aviones de nueva generación, rediseñando o modernizando estas aeronaves con kits "silenciosos". La eliminación de las aeronaves ruidosas de la Etapa 2 es obligatoria para el 31 de diciembre de 1999 en los Estados Unidos, cuando las reglas de la Etapa 3 entren en vigor (4).

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) recomendó que los empleadores de aeropuertos deberían proporcionar elementos de protección auditiva a todos sus empleados, quienes deben usarlos siempre que la exposición al ruido alcance o supere los 85 dB. Además, OSHA instruyó a los empleadores a implementar un programa de conservación de la audición cuando la exposición al ruido fuera igual o superior a 85 dB, promediada durante 8 horas de trabajo o un TWA de 8 horas (5).

La Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), recomienda aplicar un nivel criterio de 85 dBA como límite

permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de acumulación (relación de interdependencia tiempo/intensidad) de 3 dB y realizar audiometría tonal pre ocupacional, seguimiento y post ocupacional, con reposo mínimo de 12 horas, a todo trabajador con exposición a ruido ambiental de 85 dBA TWA o más, o su equivalente durante la jornada laboral (6).

La contaminación acústica es uno de los principales aspectos ambientales generados a causa de la actividad aeronáutica, las principales fuentes de emisión de ruido son las operaciones de despegue y aterrizaje de las aeronaves. En los aeropuertos, el monitoreo del ruido se convierte en una herramienta de suma importancia para la gestión del ruido, la planificación del territorio y la adopción de medidas correctoras (planes de acción). Los terminales de monitoreo de ruido ambiental, que se utilizan en los aeropuertos, realizan una medición del nivel de ruido ambiental, y evalúan la contaminación que generan las aeronaves al ambiente sonoro general. Para ello, deben ser capaces de medir la evolución temporal del ruido y discriminar aquellos eventos sonoros que se correspondan con el paso de un avión frente al ruido de fondo. Es precisamente en el aspecto relacionado con la discriminación del origen del ruido, donde los sistemas existentes presentan las principales carencias, ya que, un sistema básico de monitoreo de ruido realiza la detección de eventos a partir de las medidas de nivel sonoro, evaluando los incrementos de nivel mediante la utilización de umbrales (7).

Un estudio chino investigó la pérdida auditiva en trabajadores de mantenimiento de aeronaves, bomberos de aeropuertos, policías de aeropuertos, personal de tierra de aerolíneas y funcionarios de aeropuertos. La prevalencia de pérdida de alta frecuencia fue del 42%, con la mayor prevalencia en trabajadores de mantenimiento (65%) y bomberos (55%) (8).

Noweir y Zytoon, 2013, evaluaron la exposición al ruido en los hangares de un importante aeropuerto internacional de Arabia Saudí, documentando niveles promedio de presión sonora de (89,3–92,4 dBA) y encontrando que los trabajadores con audiometría mostraron una discapacidad auditiva significativa en comparación con los empleados no expuestos al ruido, lo cual sugiere la posibilidad de una exposición excesiva al ruido en los hangares (9).

Esta revisión de alcance de la literatura se realizó debido a la importancia de identificar en la literatura disponible los hallazgos acerca de los factores y características de la exposición al ruido que son determinantes en el desarrollo de hipoacusia neurosensorial en trabajadores del sector aeronáutico, de tal manera, que se puedan fortalecer las medidas y la implementación de planes de acción como parte de la prevención primaria.

METODOLOGIA

Se llevo a cabo una revisión de alcance de la literatura con el propósito de establecer las características de la exposición para hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores del sector aeronáutico.

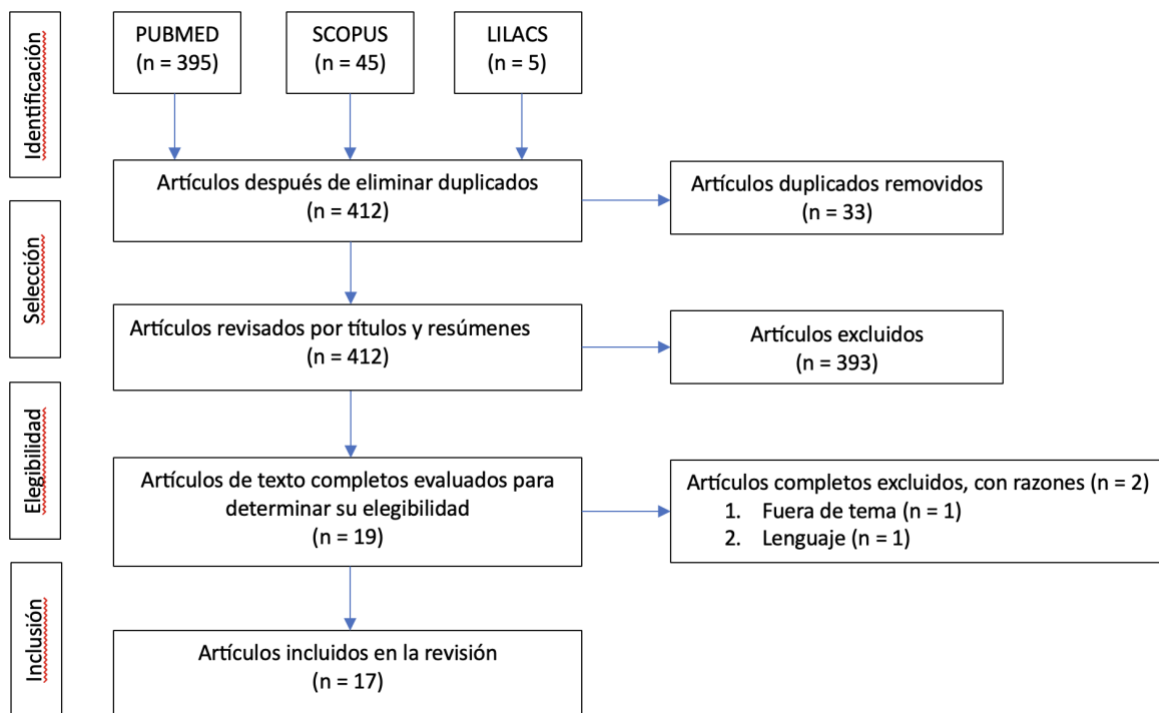
Se emplearon las bases de datos electrónicas PUBMED, SCOPUS y LILACS para artículos publicados entre los años 2013 a 2023. La cadena de búsqueda se configuró para PUBMED y luego se adaptó a otras bases de datos. Debido a la baja accesibilidad, no se ha restringido ningún tipo de estudio, se limitó a especie humana, en idioma inglés y español. La estrategia de búsqueda en tres bases de datos PubMed, Scopus y Lilacs, dio como resultado el hallazgo de 445 artículos (Figura 1).

Se aplicaron los siguientes criterios de selección:

- Estudios que evalúen las características de la exposición a ruido y la relación con el desarrollo de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores del sector aeronáutico.
- Estudios de los últimos 10 años.
- Estudios en idioma inglés y español.
- Estudios ocupacionales en humanos realizados en diferentes áreas de trabajo en el sector aeronáutico.
- Estudios en mayores de 18 años.

Los títulos y resúmenes de todas las referencias se recuperaron después de eliminar duplicados usando Rayyan. Fueron evaluados según los criterios de selección. En la figura 1, se muestra un diagrama de flujo PRISMA del estudio para el proceso de selección. Los artículos incluidos se filtraron luego de revisar el contenido completo y eliminar cualquier repetición.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos



Consideraciones éticas

Se tuvieron en cuenta las “Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”, establecidas en la resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, considerando de manera especial la categoría de riesgo para los humanos que pueda generar la propuesta. Igualmente es necesario mencionar la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, en donde se explican los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Esta revisión de alcance de la literatura se clasifican como sin riesgo.

RESULTADOS

Se determinaron un total de 445 artículos resultado de una cadena de búsqueda. Los resultados por bases de datos arrojaron un total de 395 estudios en Pubmed, 45 en Scopus y 5 en Lilacs. Se eliminaron 33 artículos duplicados, quedando un total de 412 artículos para lectura de título y abstract, aplicando los criterios de selección mencionados anteriormente, quedaron un total de 17 artículos para análisis de lectura completa, de los cuales 5 pertenecían a Pubmed, 9 a Scopus y 3 a Lilacs.

En cuanto a los artículos revisados por año, se encontró que el mayor número de ellos fue en el 2019 (n= 5), seguido por los del año 2016 (n= 3). Con relación al país de publicación, se evidencio que el país con mayor número fue Estados Unidos (n=5), luego Arabia Saudita (n=2), Korea (n=2), Brasil (n=1), Alemania (n=1), Pakistán (n=1), Polonia (n=1), Ecuador (n=1), Suecia (n=1), Taiwán (n=1) y Rusia (n=1).

Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos del estudio: 1. Describir las características sociodemográficas y laborales de los trabajadores expuestos a ruido en el sector aeronáutico, 2. Determinar las condiciones de exposición en el ambiente laboral para hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores del sector aeronáutico, monitoreo del riesgo, 3. Especificar los controles implementados para la prevención.

Describir las características sociodemográficas y laborales de los trabajadores expuestos a ruido en el sector aeronáutico.

En el transcurso de los años, se ha descrito, la edad como factor relacionado con la presbiacusia, por lo cual es importante dentro del estudio de la hipoacusia inducida por ruido describir que se conoce con respecto a esta característica para el desarrollo de la misma en el sector aeronáutico.

En un estudio desarrollado por Chen y et al., 2023, en Taiwán, realizaron un examen de NIHL entre pilotos de aviones de la Fuerza Aérea, con comparaciones planificadas de lateralidad y tipo de aeronave y compararon la sensibilidad de diferentes índices auditivos en la predicción de NIHL de pilotos militares y hallaron mediante el análisis de correlación de Pearson correlaciones significativas entre la edad y los umbrales de audición entre todos los pilotos militares. Con el

aumento de la edad, el umbral auditivo aumentó tanto en el lado izquierdo, encontraron que la edad se correlacionó positivamente con el índice de audición de OSHA en pilotos de avión F-16 [R(243) = 0,48, $p < .001$], F-5E/F [R(140) = 0,319, $p < .001$], y pilotos de F CK-1 (IDF) [R(207) = 0,416, $p < .001$], pero no en pilotos M2000-5 [R(86) = 0,096, $p = 0.378$] (10).

Al-Harthy et al., 2022, en Arabia Saudita, midieron la prevalencia y los factores de riesgo de NIHL entre los trabajadores de la zona de operaciones del Aeropuerto Internacional de Muscat, encontrando que las probabilidades de desarrollar NIHL eran significativamente mayores en participantes de 40 años o más (OR = 7,07, IC del 95 % = 2,53 a 19,78) (11).

Greenwell et al., 2018, en USA, analizaron los datos históricos de sensibilidad auditiva para determinar los factores asociados con un cambio ocupacionalmente significativo en la sensibilidad auditiva en el personal relacionado con la aviación de la Fuerza Aérea de los EE. UU, reportando que el cambio observado en el umbral auditivo fue pequeño durante los primeros 20 años de la carrera de un individuo y antes de los 50 años (12).

Fonseca et al., 2016, en Brasil, investigaron la presencia de audiogramas compatibles con NIHL en pilotos de aviación agrícola que utilizan tapones para los oídos y cascos, identificaron pérdida auditiva en el 9,5% de los pilotos mediante audiogramas y describieron que la edad y las horas de vuelo de los trabajadores con NIHL variaron y no se encontró relación entre ambas con NIHL (13).

Citra Dwi Novastuti et al., 2020, en Korea, realizaron un estudio de corte transversal que describe el perfil de la pérdida auditiva inducida por el ruido en trabajadores de asistencia en tierra en el aeropuerto Juanda de Surabaya, donde se encontró que el rango de edad de 50-59 años presenta mayor pérdida auditiva de tipo bilateral (13,48%) (14).

Nadeem Ahmed Sheikh, 2019, en Pakistán, evaluó el patrón de conocimiento, actitud y práctica con respecto a la NIHL, entre el personal aéreo y terrestre de la Base de la Fuerza Aérea de Pakistán en Masroor, Karachi, donde determinó que la duración de la exposición al ruido ambiental impone un impacto nocivo estadísticamente significativo en la audición ($p = 0,000$) y se observó que la edad tiene una fuerte asociación con la pérdida auditiva ($p = 0,000$) (15).

Karola del Rocío Álvarez Pesántez. y Marcelo Xavier Carpio Ayora, 2017, en Ecuador, establecieron la prevalencia de NIHL y factores relacionados en el personal de aeronáutica del ejército ecuatoriano, usando el análisis estadístico Anova, el cual refleja que el incremento en la edad no incide directamente en los niveles de hipoacusia monoaural ($p = 0,663$) y no existe incidencia del aumento en la edad sobre los porcentajes de pérdida de audición binaural ($p = 0,683$) (16).

Citra Dwi Novastuti et al., 2020, en Korea, con respecto al género en un estudio realizado en el aeropuerto de Surabaya, describieron una proporción entre hombres y mujeres que fue de 6,4:1. El porcentaje de sujetos que experimentaron pérdida auditiva entre hombres y mujeres fue del 50%: 53,24% (14).

Al-Harthy y et al., 2022, en Arabia Saudita, realizaron un estudio de tipo transversal en 2022, donde describieron que la mayoría de los participantes estuvieron expuestos a altos niveles de ruido (74,68%, n = 233), de los cuales 98,71% eran hombres (n = 20). En este mismo estudio, encontraron que el 42,92% de los participantes tenían un nivel educativo superior al de diploma de escuela secundaria (n = 100). Las probabilidades de desarrollar NIHL fueron estadísticamente menores en los participantes con una calificación académica más alta (OR = 0,35; IC del 95 % = 0,17 a 0,62). La mayoría de los participantes estuvieron expuestos a altos niveles de ruido, de los cuales el 74,68% (n = 174) tenía una jornada de 12 h diarias. En cuanto a la experiencia laboral, en este mismo estudio se describe que el 53,22% (n = 181) tenía menos de 10 años, el promedio de la experiencia laboral para todos los participantes fue de 10,53 años y la NIHL fue más común entre los que tenían 10 años o menos ($p < 0,004$) y en participantes con más de 20 años de experiencia laboral (OR = 3,38, 95 % IC = 1,60 a 7,14) (11).

Park y Moon, 2016, en Korea, verificaron si el ruido de las aeronaves afecta negativamente los niveles de umbral auditivo de los reclutas de mantenimiento de aeronaves durante sus 2 años de servicio militar obligatorio, describieron que a medida que aumentó el rango del individuo, la duración de la exposición al ruido aumentó significativamente, se encontró que los umbrales de los sargentos de estado mayor eran significativamente más bajos que los de los aviadores de base en todas las frecuencias. Durante el primer año, 38 participantes (8%) tuvieron un cambio de umbral negativo significativo (mejor audición); 15 participantes (3%) un cambio de umbral positivo significativo (mala audición) y 422 (89%) no tuvieron un cambio de umbral significativo según el cambio de umbral estándar (17).

Noweir y Zytoon, 2013, en Arabia Saudita, evaluaron la exposición al ruido y el umbral auditivo de los trabajadores de mantenimiento de aeronaves en un aeropuerto internacional de Arabia Saudita, encontraron que el umbral de audición de los trabajadores progresa a medida que se prolonga la duración del empleo, el deterioro fue generalmente rápido durante los primeros 20 años de empleo, lento durante los 10 años siguientes y nuevamente rápido durante los últimos 10 años (18).

Schaal et al, 2019, en USA, caracterizaron los niveles de ruido en espacios designados como áreas "efectivamente tranquilas" en un portaaviones de la Marina de los EE. UU. Encontraron que los valores del análisis de regresión logística binaria indican una asociación positiva significativa de la pérdida auditiva con la edad y la duración del empleo utilizando todos los criterios ($p < 0,001$) (19).

Muhr et al., 2019, en Suecia, estimaron la exposición al ruido y las discapacidades auditivas en pilotos militares suecos. Encontraron que a los 50 años de edad, el 41% de los pilotos estuvieron expuestos a una dosis de ruido equivalente que excedía el nivel de acción de la UE (Unión Europea) de Leq 80 dB(A); además, observaron elevados índices de riesgo de deterioro de los umbrales con un mayor tiempo de vuelo/año en pilotos de aviones rápidos (20).

Fonseca et al., 2019, en Brasil, encontraron que los signos audiométricos de NIHL ocurrieron dentro de los 2 años en las historias clínicas de los pilotos (13).

Karola del Rocío Álvarez Pesántez. y Marcelo Xavier Carpio Ayora, 2017, en Ecuador, en un estudio realizado en la fuerza aérea ecuatoriana, registró con respecto a la hipoacusia binaural, que el personal de actividades inherentes a las aeronaves supersónicas (12.33 %) y de las actividades de ala rotatoria (6,85 %), evidenciaron una pérdida auditiva del 39,7 %; por otro lado, los afectados con hipoacusia en su mayoría son aerotécnicos, que corresponden al 27,40 % del personal evaluado (16).

Determinar las condiciones de exposición en el ambiente laboral para hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores del sector aeronáutico, monitoreo del riesgo.

Heath G. Jones et al, 2018, en USA, midió los niveles de ruido en varias posiciones alrededor del helicóptero UH-60 Black Hawk para tres condiciones operativas que normalmente se utilizan cuando el avión está en tierra, encontrando que el lugar de abastecimiento de combustible en la parte trasera izquierda de la aeronave, cerca de la unidad de potencia auxiliar (APU), es el área de mayor riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido (NIHL). Adicionalmente, los contornos del campo sonoro indican que las áreas de riesgo de ruido (>85 dBA SPL: nivel de presión sonora máxima) pueden extenderse más allá de los 100 pies del helicóptero (21).

Müller, R. y Schneider, 2017, en Alemania, examinaron los umbrales auditivos de los pilotos con respecto al ruido ambiental y el sonido de comunicación y encontraron que los niveles de ruido ambiental en las cabinas estaban entre 74 y 80 dB(A), y los niveles de presión sonora debajo de los auriculares estaban entre 84 y 88 dB(A). Las diferencias de umbral izquierdo-derecho a 3,4 y 6 kHz muestran evidencia de problemas de audición en el oído izquierdo, que empeora con la edad. En los grupos de edad de <40 años las diferencias medias a 3 kHz son 2/3 dB, a 4 kHz de 2/4 dB y a 6 kHz de 1/6 dB (22).

En cuanto a exposición por áreas de trabajo, Al-Harthy et al., 2022, realizaron pruebas de audiometría que revelaron que hubo 68 casos de NIHL, y de estos el 76,47% estuvieron expuestos a altos niveles de ruido. El mayor nivel de exposición al ruido entre los trabajadores del turno de 12 horas se informó entre los empleados del departamento de mantenimiento de línea durante su turno nocturno (LTWA= 84,7 dB), mientras que el más bajo se informó entre los empleados del departamento de aeródromo durante su turno de noche (LTWA= 42,65 dB). Los trabajadores en turnos de ocho horas, el mayor nivel de exposición al ruido se reportó para los empleados del departamento de apariencia de cabina durante el turno de noche (LTWA= 89,10), mientras que el nivel de exposición al ruido más bajo se registró entre los empleados del departamento de taller durante su turno de mañana de 8 h (LTWA= 78 dB) (11).

Citra Dwi Novastuti et al., 2020, describieron que el porcentaje de trabajadores que experimentan mayor pérdida auditiva unilateral y bilateral se encuentra en el área de exportación-importación

que es del 68%. Mientras que el porcentaje de trabajadores que presentó menor deterioro auditivo fue en el área de administración del 44% (14).

Schaal et al., 2019, en USA, describieron los niveles de ruido medidos durante un período de 24 horas en un portaaviones de la Marina de los EE. UU. durante operaciones de vuelo para diferentes poblaciones de personal de portaaviones y encontraron el Leq (promedio de ruido en 8 horas) para el 93,2% del personal superó el límite de exposición al ruido en 24 horas de 80 dBA. El personal asignado a los controladores/observadores de la cubierta de vuelo y al lanzamiento/recuperación tuvo la Leg (promedio de ruido en 8 horas) media más alta, mientras que el área administración/profesional tuvo la Leg media más baja. El TWA medio de los trabajadores osciló entre 81,6 y 100,6 dBA con una media de 92 dBA. El TWA para el 67,8 % de la población excedió el límite de 85 dBA en 8 horas según ACGIH/NIOSH. La población superó los 70 dBA según la ACGIH TLV clasificados como silencio efectivo para permitir la recuperación de los umbrales auditivos (23).

Noweir y Zytoon, 2013, encontraron que los niveles de ruido fueron superiores al nivel de 85 dBA en los hangares de mantenimiento de aeronaves. La Leg de todas las operaciones involucradas en los hangares se ubicaron en el rango 89,3 a 93,4 dBA; en el área del removedor de sujetadores de los talleres fue de 86,7 - 0,7 dBA, además los niveles de SPL (presión sonora máxima), en frecuencias de 125 Hz - 1 kHz fueron las más altas en todos los hangares de mantenimiento (18).

Greenwell et al., 2018, encontraron que el tipo de aeronave, según lo determinado por AFSC (Air Force Specialty Code), no se asoció con ninguno de los resultados de interés relacionados con la audición (12).

Maria Majar et al., 2019, caracterizaron la exposición al ruido durante 12 horas en servicio, 12 horas fuera de servicio y 24 horas entre el personal de apoyo de los portaaviones de la Marina de los EE. UU. y encontraron que la media equivalente de ruido de 24 horas en todos los SEG (grupo de exposición similar) fue de 76,4 dBA. El Leq en el 22,2% del personal superó el límite de exposición al ruido de 24 horas de 80 dBA. El personal asignado a SEG 2 (departamentos de operaciones y sistemas de combate) tuvo la media más alta de Leg en 24 horas, mientras que SEG 3 (departamentos médicos y dentales) tuvo la media más baja en 24 horas. La media equivalente de servicio de 12 horas fue de 78,3 dBA. El 17% del personal en servicio superó el límite de 83 dBA en 12 horas. El personal asignado a SEG 2 tuvo la media más alta de Leg en servicio de 12 horas mientras que SEG 4 (departamento de suministros) tuvo la media más baja en servicio de 12 horas. La media Leg fuera de servicio de 12 horas fue de 74,4 dBA (24).

Taiana Pacheco Falcão et al, 2019, en USA, evaluaron el perfil audiométrico de pilotos civiles según el nivel de exposición al ruido y encontraron las siguientes frecuencias y proporción de pilotos con pérdida auditiva (en oído izquierdo y oído derecho, respectivamente): 4 kHz, 20,6% y 17,1%; 6 kHz, 16,9% y 14,7%; y 3kHz, 10,5% y 8,6%, El 12,8% de los pilotos tenía sospecha de NIHL con o sin otras complicaciones asociadas que afectaban a ambos oídos. Cuanto mayor era la exposición al ruido,

mayor era el número de pilotos con sospecha de NIHL en todas las categorías y grupos de edad analizados (25).

Especificar los controles implementados para la prevención.

En cuanto a medidas de control de riesgo, Fonseca et al., 2016, describieron en un estudio realizado en aviación agrícola, que todos los individuos en esta investigación reportaron usar protección (dispositivos de protección auditiva y casco) durante las horas de trabajo (13).

Al-Harthy y et al., 2022, encontraron que la mayoría de los trabajadores participantes en un estudio en el aeropuerto de Muscat que estuvieron expuestos a altos niveles de ruido, el 81,97% usaba dispositivos de protección auditiva (n = 191) y el 72,12% usaba con frecuencia HPD (hearing protection devices) (n = 225) (11).

Citra Dwi Novastuti et al., 2020, determinaron en un estudio realizado en el aeropuerto de Surabaya, el porcentaje de trabajadores que experimentan pérdida auditiva entre los que utilizan EPP en comparación con los que no lo utilizan o rara vez lo utilizan es del 22,47%:30,34% (14).

Noweir y Zytoon, 2013, encontraron en un estudio realizado en aviación civil que más del 80% de las personas mayores de 40 años no usaban dispositivos de protección auditiva y tenían un nivel educativo más bajo en comparación con los trabajadores más jóvenes. Los trabajadores expuestos a niveles de ruido más bajos tienden a ignorar el uso de dispositivos de protección auditiva, mientras que la mayoría de los que trabajan con niveles de ruido más altos son conscientes del problema y tienden a utilizar dispositivos de protección auditiva. El 21,5% de los trabajadores examinados utiliza protectores auditivos todo el tiempo, el 17,0% los utiliza ocasionalmente y la mayoría (61,5%) no los utiliza, adicionalmente, hubo una asociación negativa significativa entre la pérdida auditiva y el uso de protectores auditivos ($p < 0,001$) (18).

Konopka W et al., 2014, en Polonia, evaluaron los efectos de la exposición al ruido de los motores a reacción en la audición del personal técnico y concluyeron que los dispositivos de protección auditiva pudieron reducir significativamente (26-35 dB) la exposición real al ruido, siempre que se hubieran aplicado correctamente (26).

En la tabla 1 se presentan los resultados de los estudios más relevantes.

Título	AUTORES/ AÑO	PAÍS	TIPO DE ESTUDIO	TAMAÑO MUESTRA	OBJETIVO	CARACTERÍSTICAS POBLACIÓN / REGIÓN	RESULTADOS TENIENDO EN CUENTA LAS DIFERENTES VARIABLES DE LA REVISIÓN. INCLUIR DATOS ESTADÍSTICOS
Factores de riesgo de disminución de la audición entre el personal relacionado con la aviación de la Fuerza Aérea de EE. UU.	Greenwell BM y Tvaryanas AP y Maupin GM, 2018	USA	Cohorte longitudinal retrospectivo	10.569 participant es: 167.253 audiogramas no iniciales, 16 observaciones por participante.	Analizar datos históricos de sensibilidad auditiva para determinar los factores asociados con un cambio ocupacionalmente significativo en la sensibilidad auditiva en el personal relacionado con la aviación de la Fuerza Aérea de EE. UU.	Personal relacionado con la aviación de la Fuerza Aérea de EE.UU., que realiza tareas relacionadas con la aviación en servicio activo durante el año calendario 2013.	Las ocupaciones no están asociadas con el ruido peligroso en el lugar de trabajo. El cambio observado en el umbral auditivo fue pequeño durante los primeros 20 años de la carrera de un individuo y antes de los 50 años. La edad y el tiempo transcurrido desde el audiograma inicial se asociaron positivamente con un aumento de los umbrales auditivos y la probabilidad de un perfil auditivo no H1. La edad y el tiempo transcurrido desde el audiograma inicial no se asociaron linealmente de manera significativa con la probabilidad de un STS en el nivel de 0,01. El tipo de aeronave, según lo determinado por AFSC, no se asoció con ninguno de los resultados de interés relacionados con la audición. Menos de una cuarta parte de la variabilidad en la sensibilidad auditiva fue explicada por los factores evaluados en este estudio.
Exposición al ruido y discapacidad auditiva en pilotos de la Fuerza Aérea.	Muhr P y Johnson AC y Selander J y Svensson E y Rosenhall U, 2019	Suecia	Cohorte longitudinal retrospectivo	337 oficiales de la Fuerza Aérea Sueca	1) Estimar la exposición equivalente al ruido de los pilotos militares suecos; 2) Calcular la prevalencia de HI en pilotos militares suecos utilizando el estándar ISO como población de referencia; y 3) Analizar las relaciones entre la exposición al ruido (tiempo de vuelo, tipo de aeronave, dosis de ruido equivalente estimada) y la incidencia de HI en pilotos militares suecos.	Los oficiales de la Fuerza Aérea eran varones, nacidos entre 1945 y 1980 y se alistaron entre 1963 y 2000. Fueron seguidos durante su servicio activo de 1963 a 2010. Debían cumplir: 1) ser piloto militar o miembro de tripulación aérea (en helicópteros o aviones de transporte) activo o retirado en las SAF; 2), haber estado en servicio de vuelo activo durante más de 5 años; y 3) haber tenido más de 500 h de tiempo total de vuelo.	A los 50 años de edad, el 41% de los pilotos estuvieron expuestos a una dosis de ruido equivalente que excedía el nivel de acción de la UE de Leq 80 dB(A). Observamos valores de prevalencia elevados significativos de umbrales de 0,20 dB HL en todas las clases de edad. Estas elevaciones fueron más pronunciadas a las edades de 30 y 40 años y a 4 y 6 kHz en el oído izquierdo. Se observaron valores de prevalencia significativamente elevados de los umbrales de 0,40 dB HL en comparación con la base de datos A de ISO 1999 a los 40 y 50 años a 4 y 6 kHz. En un análisis de Cox, observamos elevados índices de riesgo de deterioro de los umbrales con un mayor tiempo de vuelo/año en pilotos de aviones rápidos.
Perfil audiométrico de pilotos civiles según exposición al ruido.	Falcão TP y Luiz RR y Schütz GE y Mello MG y Câmara Vde M, 2014	Brasil	Observación al transversal	3.130 pilotos civiles	Evaluar el perfil audiométrico de pilotos civiles según el nivel de exposición al ruido.	Grupo 1 :pilotos con audición normal, los grupos 2, 3 y 4 estaban compuestos por pilotos con trastornos auditivos entre los 17 y 59 años. Grupo 2: pilotos con sospecha de NIHL. Grupo 3: pilotos con otras complicaciones asociadas. Grupo 4: pilotos sin sospecha de NIHL. Todos los pilotos eran varones.	La edad media de los pilotos civiles fue de 34,4 años y la mediana fue de 32 años. La intensidad máxima de pérdida auditiva fue de 115 dB a 4 kHz y 100 dB a 6 kHz en el oído izquierdo (OI) y 100 dB a 3 kHz en el oído derecho (OD). Las frecuencias y la proporción de pilotos con pérdida auditiva asociada fueron las siguientes (en LE y RE, respectivamente): 4 kHz, 20,6% y 17,1%; 6 kHz, 16,9% y 14,7%; y 3kHz, 10,5% y 8,6%. La mayoría de los pilotos (62,2%) tuvieron resultados normales en las pruebas audiométricas en ambos oídos. El 28,3% tenía pérdida auditiva con sospecha de NIHL en al menos un oído, el 1,0% tenía sospecha de NIHL y otras complicaciones asociadas y el 8,5% no tenía sospecha de NIHL. La pérdida auditiva sugestiva de NIHL con otras complicaciones asociadas representó el 0,9% y el 0,5% de los casos en OD y OI. El 12,8% de los pilotos tenía sospecha de NIHL con o sin otras complicaciones asociadas que afectaban a ambos oídos. Cuanto mayor era la exposición al ruido, mayor era el número de pilotos con sospecha de NIHL en todas las categorías y grupos de edad analizados.
La influencia del ruido de los motores a reacción en la audición del personal técnico	Konopka, W. y Pawlaczyk-Å uszczyÅ ska, M. y ÅšliwiÅ ska-Kowalska, M., 2014	Polonia	Casos y controles	60 técnicos que prestan servicio en los motores a reacción.	Evaluar los efectos de la exposición al ruido de los motores a reacción en la audición del personal técnico.	60 técnicos en el ejército, de 24 a 50 años, que estuvieron expuestos al ruido de los motores a reacción durante 6 a 20 años. El grupo de control la mayoría eran oficinistas del ejército, formado por 50 voluntarios varones, de 25 a 51 años, no expuestos ocupacionalmente al ruido, con audición normal. El personal técnico utilizó dispositivos de protección auditiva (HPD) reemplazados anualmente.	Los niveles de presión sonora continuos ponderados según los HPD oscilaron entre 82 y 91 dB. Los dispositivos de protección auditiva pudieron reducir significativamente (26-35 dB) la exposición real al ruido aplicados correctamente. La comparación de los PTA medios entre los grupos expuestos y de control reveló las mayores diferencias para 4 kHz y 6 kHz, equivalentes a 10,5 y 10 dB para el oído derecho, y 15 y 17 dB para el oído izquierdo. En ambos grupos, la relación señal/ruido (S/N) fue > 6 dB para el 95% de los oídos en todas las frecuencias, excepto para el más bajo frecuencia (0,8 kHz). Al comparar la sensibilidad de PTA y DPOAE en el seguimiento de cambios tempranos relacionados con daños por ruido en el personal técnico los resultados no son concluyentes, porque los cambios fueron significativos en ambas pruebas.
Ruido en el mar: Caracterización de la exposición al ruido en turnos prolongados entre el personal de apoyo de los portaaviones de la Marina de los EE. UU.	Schaal, N. y Lange, K. y Majar, M., 2019	USA	No especificado en el artículo	47 miembros del personal de apoyo de portaaviones	Caracterizar la exposición al ruido durante 12 horas en servicio, 12 horas fuera de servicio y 24 horas entre el personal de apoyo de los portaaviones de la Marina de los EE. UU.	Se crearon cuatro grupos de exposición similares (SEG): (1) Administración/Ministerios Religiosos/Legal/Capacitación, (2) Sistemas de Combate/Operaciones, (3) Médico/Dental, y (4) Suministrar.	La media equivalente de ruido de 24 horas en todos los SEG fue de 76,4 dBA. El 22,2% del personal superó el límite de exposición al ruido de 24 horas de 80 dBA. El personal asignado a SEG 2 (departamentos de operaciones y sistemas de combate) tuvo la media más alta de Leg en 24 horas, mientras que SEG 3 (departamentos médicos y dentales) tuvo la media más baja en 24 horas. La media equivalente de servicio de 12 horas fue de 78,3 dBA. El 17% del personal en servicio superó el límite de 83 dBA en 12 horas. El personal asignado a SEG 2 tuvo la media más alta de Leg en servicio de 12 horas mientras que SEG 4 (departamento de suministros) tuvo la media más baja de Leg en servicio de 12 horas. Media Leg fuera de servicio de 12 horas fue de 74,4 dBA. El personal asignado a SEG 2 tuvo el Leg más alto fuera de servicio en 12 hora. Los resultados fueron más altos para el personal ubicado en los niveles 02 y 03 con diferencias medias de dBA que oscilaron entre 0,3 dBA para el nivel Leg de 24 horas. 1,6 dBA para el Leg fuera de servicio de 12 horas. No hubo diferencias estadísticamente significativas en el Leg de 12 horas fuera de servicio para los cuatro SEG.

<p>Mapeo de ruido, prevalencia y factores de riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido entre trabajadores del aeropuerto internacional de Mascate</p>	<p>Al-Harthy, NA y Abugad, H. y Zabeeri, N. y Alghamdi, AA y Al Yousif, GF y Darwish, MA, 2022</p>	<p>Arabia Saudita</p>	<p>Transversal</p>	<p>312 participantes</p>	<p>Evaluar el nivel de exposición al ruido entre los trabajadores de la zona de operaciones del Aeropuerto Internacional de Mascate, así como medir la prevalencia de NIHL y los factores de riesgo relacionados.</p>	<p>La población de estudio se estratificó para cubrir 8 departamentos en la zona de operaciones del Aeropuerto Internacional de Mascate (incendios, mantenimiento, aeródromo, hangar, mantenimiento de líneas, rampa, apariencia de cabina y taller).</p>	<p>El mayor nivel de exposición al ruido entre los trabajadores del turno de 12 horas se informó entre los empleados del departamento de mantenimiento de línea durante su turno nocturno (LTWA= 84,7 dB, DE = 3,96, l_{mín.} = 60,70 litros máximo. = 114,05). Los trabajadores en turnos de 8 horas, el mayor nivel de exposición al ruido se reportó para los empleados del departamento de apariencia de cabina durante el turno de noche (LTWA= 89,10, DE = 8,20, l_{máximo} = 117,05, l_{mín.} = 60,50). La mayoría de nuestros participantes estuvieron expuestos a altos niveles de ruido (74,68%), de los cuales 98,71 eran hombres, el 42,92% tenían un nivel educativo superior al de diploma de escuela secundaria. El 74,68% de los participantes, tenía una jornada de 12 horas diarias, el 53,22% tenían menos de 10 años de experiencia laboral, el 81,97% usaba dispositivos de protección auditiva (HPD) y el 72,12% usaba con frecuencia HPD. La prueba de audiometría reveló que hubo 68 casos de NIHL, y de estos, el 76,47% estuvieron expuestos a altos niveles de ruido. La experiencia laboral media de nuestros participantes fue de 10,53 años y la NIHL fue más común entre los participantes con 10 años o menos de experiencia laboral (p<0,004) y en participantes mayores de 40 años, (p<0,001). La NIHL fue más común entre los participantes que tenían un título de escuela secundaria. Las probabilidades de desarrollar NIHL eran estadísticamente mayores en participantes de 40 años o más (OR = 7,07, IC del 95 % = 2,53 a 19,78) y en participantes con más de 20 años de experiencia laboral (OR = 3,38, 95 % IC = 1,60 a 7,14). Las probabilidades de desarrollar NIHL fueron estadísticamente menores en los participantes con una calificación académica más alta (OR = 0,35; IC del 95 % = 0,17 a 0,62).</p>
<p>Estudio Transversal: Hipoacusia Laboral Inducida por Ruido en Personal de Aeronáutica del Ejército Ecuatoriano y Factores Asociados. Quito - Ecuador, 2014 - 2016</p>	<p>Carpio Ayora, Marcelo Xavier y Álvarez Pesántez, Karola del Rocío, 2017</p>	<p>Ecuador</p>	<p>Transversal</p>	<p>73 miembros de la aviación militar ecuatoriana</p>	<p>Correlacionar la pérdida auditiva con los factores: edad, actividad, rango, analizando las audiometrías de 73 miembros de la aviación ecuatoriana y verificar su estado actual de acuerdo con los umbrales de audición de frecuencias.</p>	<p>73 miembros de la FAE eran de sexo masculino, de los cuales 5 eran oficiales y 68 aerotécnicos, con rango de edad entre los 23 y 50 años, tiempo de servicio de 2 a 26 años, el 32,88 % del personal evaluado realiza actividades relacionadas con aeronaves supersónicas. Se recopilaron las audiometrías realizadas entre el 2018 y el 2019, controles anuales y bianuales del personal militar.</p>	<p>El 71,23 % de la muestra refleja una condición auditiva normal, el 20,55 % presenta hipoacusia monoaural y el 28,77 % hipoacusia binaural. Edad: <i>Ambas oídas:</i> La afectación binaural leve con el 27,40% y moderada con el 1,37%, del total de casos analizados, en su mayoría entre los 30 y 44 años de edad, reflejando una deficiencia auditiva máxima del 39,7 % considerada como clase de discapacidad tipo 3. No existe incidencia del aumento en la edad sobre los porcentajes de pérdida de audición binaural (p=0,683). Actividad: <i>Hipoacusia binaura:</i> se registra en el personal de actividades inherentes a las aeronaves supersónicas con el 12,33 % de pacientes, seguido de las actividades de ala rotatoria con el 6,85%, evidenciándose una pérdida auditiva del 39,7 % en un elemento especializado en helicópteros. Rango: Los afectados con hipoacusia en su mayoría son aerotécnicos, que corresponden al 27,40 % del personal evaluado, existe 1 solo caso para oficiales.</p>
<p>Pérdida de audición inducida por ruido en trabajadores de asistencia en tierra en el aeropuerto Juanda de Surabaya</p>	<p>Novastuti, CD y Affianti, N. y Purnami, N., 2020</p>	<p>Korea</p>	<p>Descriptivo de corte transversal</p>	<p>89 trabajadores de asistencia en tierra del Aeropuerto Juanda en Surabaya.</p>	<p>Describir el perfil de la pérdida auditiva inducida por el ruido en trabajadores de asistencia en tierra en el aeropuerto Juanda de Surabaya.</p>	<p>77 sujetos fueron hombres (86,52%) y 12 personas mujeres (13,48%).</p>	<p>En el rango de edad de 50-59 años se presenta mayor pérdida auditiva de tipo bilateral (13,48%). El porcentaje de sujetos que experimentaron pérdida auditiva entre hombres y mujeres fue del 50%: 53,24%. Las pérdidas auditivas unilaterales y bilaterales ocurren con mayor frecuencia en trabajadores con un período laboral de 17 a 21 años (76%). El porcentaje de trabajadores que experimentan pérdida auditiva entre los que utilizan EPP en comparación con los que no lo utilizan o rara vez lo utilizan es del 22,47% : 30,34%. El porcentaje de trabajadores que experimentan mayor pérdida auditiva unilateral y bilateral se encuentra en el área II (exportación-importación) que es del 68%. Los trabajadores con DPOAE (emisiones otoacústicas) refieren que 17 trabajadores (19,11%) experimentaron SNHL y 30 trabajadores (33,7%) experimentaron pérdida auditiva inducida por ruido (NIHL).</p>
<p>Perfil de pérdida auditiva inducida por ruido entre los pilotos de servicio de la Fuerza Aérea de Taiwán</p>	<p>Chen, S.-M. y Fan, Y.-T. y Martínez, RM y Chen, C., 2023</p>	<p>Taiwán</p>	<p>Transversal</p>	<p>1.025 pilotos de la Fuerza Aérea de Taiwán.</p>	<p>1) Comparar los perfiles de audición entre los pilotos de los tipos de aeronaves disponibles, 2) Investigar la lateralidad de NIHL (diferencias de oído izquierdo-derecho) entre pilotos militares, 3) Examinar la sensibilidad de varios sistemas auditivos especializados índices en la predicción de la función auditiva entre pilotos militares, y 4) Verificar la asociación previamente reportada entre tiempo de vuelo y audición funcional entre pilotos militares.</p>	<p>De 1.025 muestras de audición de pilotos militares, 676 eran pilotos de combate y 349 eran pilotos de aviones de transporte, aviones de entrenamiento y otros pilotos de aviones de baja velocidad. El estudio utilizó información de la base de datos de exámenes físicos de la Fuerza Aérea de Taiwán 2019, recopilada entre el 01/01/2019 y el 31/12/2019. El porcentaje de mujeres piloto fue similar entre los distintos tipos de aviones de combate.</p>	<p>Los análisis de correlación de Pearson revelaron correlaciones significativas entre la edad y los umbrales de audición entre todos los pilotos militares. La edad se correlacionó positivamente con el índice de audición de OSHA en F-16 [R(243) = 0,48, p < .001], F-5E/F [R(140) = 0,319, p < .001], y pilotos de FCK-1 (IDF) [R(207) = 0,416, p < .001], pero no en pilotos M2000-5 [R(86) = 0,096, PAG = .378]. La relación edad-audición en el grupo M2000-5 fue diferente de la del grupo F-16 ($\Delta z = 3,35, p = .0008$) y grupo F-CK-1 (IDF) ($\Delta z = 2,66, p = .0078$). Con un aumento en el tiempo de vuelo, los umbrales auditivos también aumentaron tanto en el lado izquierdo ($r = -0,339, p < .0001$) y la oreja derecha ($r = -0,329, p < .0001$). Cuando el tiempo de vuelo alcanzó las 3000 h, el umbral auditivo era de aproximadamente 25 dB; cuando el tiempo de vuelo alcanzó las 5000 h, el NIHL previsto fue de aproximadamente 40 dB. Para las frecuencias de 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz, los umbrales de audición promedio de los pilotos del M2000-5 fueron 17,9 dB, 17 dB, 17,5 dB, 19,5 dB y 13,3 dB, lo que eran superiores a los de los pilotos de otros tipos de cazas.</p>

<p>Exposición ocupacional al ruido y umbrales de audición entre trabajadores de mantenimiento de aeronaves civiles</p>	<p>Noweir, MH y Zytoon, MA, 2013</p>	<p>Arabia Saudita</p>	<p>No especificado en el artículo</p>	<p>200 trabajadores de mantenimiento de aeronaves.</p>	<p>Evaluar la exposición al ruido de los trabajadores de mantenimiento de aeronaves civiles y la evaluación del impacto de esta exposición en su umbral auditivo.</p>	<p>Los trabajadores evaluados tenían de 22 a 58 años y empleados durante 1 año. Todos los trabajadores examinados eran hombres, ya que en Arabia Saudita no se permite a las mujeres realizar este tipo de trabajo.</p>	<p>Los niveles en todos los hangares de mantenimiento de aeronaves fueron superiores al nivel de 85 dBA. La Leg de todas las operaciones involucradas en los hangares se ubicaron en el rango 89,3 a 93,4 dBA; en el área del removedor de sujetadores de los talleres fue de 86,7 - 0,7 dBA. Los criterios de 6 kHz y 4 kHz arrojaron los mayores porcentajes de trabajadores con pérdida auditiva 32,5% y 29,0%, respectivamente. El 68% de los trabajadores estuvieron expuestos a niveles de ruido de 85 a 90 dBA en el momento del estudio, mientras que el 10,5% y el 21,5% estaban expuestos a niveles de ruido inferiores a 85 dBA y superiores a 90 dBA, respectivamente. El 21,5% de los trabajadores examinados utiliza protectores auditivos todo el tiempo, el 17,0% los utiliza ocasionalmente y la mayoría (61,5%) no los utiliza. Más del 80% de las personas mayores de 40 años no usaban dispositivos de protección auditiva y tenían un nivel educativo más bajo en comparación con los trabajadores más jóvenes. Hubo una asociación negativa significativa entre la pérdida auditiva y el uso de protectores auditivos ($p < 0,001$). El deterioro de la audición fue generalmente rápido durante los primeros 20 años de empleo, lento durante los 10 años siguientes y nuevamente rápido durante los últimos 10 años. Los valores del análisis de regresión logística binaria indican una asociación positiva significativa de la pérdida auditiva con la edad y la duración del empleo utilizando todos los criterios ($p < 0,001$).</p>
---	--------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	--	---	---	--

DISCUSION

Con relación a las características sociodemográficas y laborales, Chen et al., 2023, encontraron que la edad se correlacionó positivamente con el índice de audición de OSHA (10). Al-Harthy y et al., 2022, describieron que las probabilidades de desarrollar NIHL eran significativamente mayores en participantes de 40 años o más (11). Dwi Novastuti et al., en 2020, encontraron que el rango de edad de 50-59 años, presenta mayor pérdida auditiva de tipo bilateral (13,48%) (14), al igual que Nadeem Ahmed Sheikh, en 2019, determinó que la edad tiene una fuerte asociación con la pérdida auditiva (15). A diferencia de Fonseca et al., 2019, quienes informaron que la edad y las horas de vuelo de los trabajadores con NIHL variaron y no se encontró relación entre ambas con NIHL (13), al igual que Karola del Rocío Álvarez Pesántez y Marcelo Xavier Carpio Ayora, 2017, quienes describieron que a medida que incrementa la edad no incide directamente en los niveles de hipoacusia monoaural ni binaural (16).

Con respecto al género, en relación con hipoacusia neurosensorial, Dwi Novastuti et al., en 2020, describieron una proporción entre hombres y mujeres de 6,4:1 y el porcentaje de sujetos que experimentaron pérdida auditiva entre hombres y mujeres fue del 50%:53,24% (14); así mismo, Al-Harthy et al., en el 2022 desarrollaron un estudio transversal en el aeropuerto internacional de Muscat, donde la mayoría de los participantes estuvieron expuestos a altos niveles de ruido (74,68%, n = 233), de los cuales 98,71% eran hombres (n = 20) (11).

Al-Harthy y et al., 2022, describieron altos niveles de ruido a los que estuvieron expuestos el 74,68% (n = 174) de los trabajadores en una jornada de 12 horas, encontrando que la experiencia laboral promedio de los participantes fue de 10,53 años; la NIHL fue más común entre los participantes con 10 años o menos de experiencia laboral y en participantes con más de 20 años de experiencia laboral (11). Al igual que Noweir y Zytoon, en un estudio realizado en 2013, en personal de mantenimiento de aeronaves, encontraron que el umbral de audición de los trabajadores progreso rápidamente durante los primeros 20 años de empleo (18). A diferencia del estudio realizado en 2016 por Park y Moon, donde describieron que a medida que aumentó el rango del individuo, la duración de la exposición al ruido aumentó significativamente, reportando que los umbrales de los sargentos de estado mayor eran significativamente más bajos que los de los aviadores de base en todas las frecuencias. Durante el primer año de servicio, solo el 3% de los participantes tuvieron una disminución de la audición (17).

Respecto a las condiciones de exposición en el ambiente laboral para hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores del sector aeronáutico, Schaal et al, 2019., encontraron el Leq (promedio de ruido equivalente) para el 93,2% del personal superó el límite de exposición al ruido en 24 horas de 80 dBA. El TWA para el 67,8 % de la población excedió el límite de 85 dBA en 8 horas según ACGIH/NIOSH (23) y a diferencia del estudio realizado por María Majar et al., 2019, donde encontraron que el Leq en el 22,2% del personal superó el límite de exposición al ruido de 24 horas de 80 dBA. La media equivalente de ruido de 24 horas en todos los SEG (grupo de exposición similar) fue de 76,4 dBA (24).

Dwi Novastuti et al., 2020, sobre los controles implementados para la prevención determinaron que el porcentaje de trabajadores que experimentaron pérdida auditiva entre los que utilizaron dispositivos

de protección auditiva en comparación con los que no lo utilizaron o rara vez lo utilizaron fue del 22,47%: 30,34% (14); así mismo, Al-Harthy et al., en el 2022 encontraron que la mayoría los trabajadores participantes en su estudio estuvieron expuestos a altos niveles de ruido, el 81,97% usaba dispositivos de protección auditiva (11).

Una de las limitaciones encontradas en esta revisión es que la información sobre hipoacusia por ruido en aeronáutica civil es escasa.

CONCLUSIONES

Se encontró que la hipoacusia inducida por ruido tiene una fuerte asociación entre edad avanzada, menos logros educativos, menos años de experiencia y el uso irregular de protección auditiva. La mayoría de estudios describieron un promedio de exposición al ruido que sobrepasaba los 80 dBA en 8 horas laboradas.

Varios estudios revelaron que después de los 10 años de exposición a ruido, hay más cambios en el umbral auditivo y más relación con desarrollo de hipoacusia; además que la mayoría de población de trabajadora en esta área son hombres, puesto que las profesiones relacionadas con este sector por años se han visto catalogadas por exclusividad al sexo masculino.

Las áreas donde se evidencio más exposición a altos niveles de ruido ocupacional, fueron en áreas de exportación importación, cubierta de vuelo, lanzamiento / recuperación, mantenimiento y hangares, a diferencia de las áreas administrativas donde los umbrales auditivos no se vieron en su mayoría afectados.

En cuanto a prevención del desarrollo de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de aeronáutica con exposición a niveles de ruido altos, el nivel educativo se reportó como factor protector ante desarrollo de hipoacusia, dado que a mayor educación del trabajador y nivel de exposición a ruido al que se expone el individuo, más conciencia sobre el riesgo de desarrollo de esta condición.

RECOMENDACIONES

Fortalecer las medidas de prevención en las áreas de exposición a ruido e incluir a los trabajadores en sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional que permita disminuir el número de casos de hipoacusia inducida por ruido en el ambiente laboral.

Preservar bajos niveles de ruido en las áreas silenciosas, donde el trabajador tiene la posibilidad de recuperar el estado basal de su umbral auditivo.

Cumplir con la cobertura total de las capacitaciones programadas, en el sistema de vigilancia epidemiológica para que el trabajador tenga conciencia de los riesgos que implica el no uso de dispositivos de protección auditiva durante el desarrollo de la labor.

BIBLIOGRAFIA

1. Simple Flying [Internet]. 2023 [citado 13 de junio de 2023]. The Importance Of Ear Defenders In The Aviation Industry. Disponible en: <https://simpleflying.com/ear-defenders-aviation-industry-importance/>
2. Luz Caputo Silva, María Alejandra Correa Guarín. (PDF) Manejo del ruido en las tripulaciones de la Fuerza Aérea Colombiana en las últimas dos décadas. 27 de febrero de 2018;13(1):46-53.
3. Vásquez Quintero R. Perfil epidemiológico de la hipoacusia en un personal de ala rotatoria de la compañía Guaymaral (Policía Nacional De Colombia) [Internet]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2013 [citado 13 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51662>
4. Enciclopedia of Occupational Health & Safety [Internet]. 2011 [citado 7 de junio de 2023]. Aerospace Manufacture and Maintenance. Disponible en: <https://www.iloencyclopaedia.org/part-xv-26011/aerospace-manufacture-and-maintenance>
5. Occupational Safety and Health Administration [Internet]. [citado 20 de abril de 2023]. Home | Occupational Safety and Health Administration. Disponible en: <https://www.osha.gov/>
6. Colombia M de la PS. Ministerio de Salud y Protección Social - República de Colombia [Internet]. 2006 [citado 23 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/paginas/freesearchresults.aspx?k=guia%20hipoacusia&scope=Todos>
7. Cesar Asensio Rivera. Aportaciones a los sistemas de discriminación de fuentes sonoras en la medi...: Sistema Integrado de Búsqueda [Internet]. [citado 22 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://eds-s-ebcohost-com.ez.urosario.edu.co/eds/detail/detail?vid=3&sid=d9117c80-4d07-4d42-af17-41cb38a87d30%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwJmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZy29wZT1zaXRl#AN=edstdx.10803.452329&db=edstdx>
8. Smedje G, Lundén M, Gärtner L, Lundgren H, Lindgren T. Hearing status among aircraft maintenance personnel in a commercial airline company. *Noise Health*. 9 de enero de 2011;13(54):364.
9. Gharib S, Martin B, Neitzel RL. Pilot assessment of occupational safety and health of workers in an aircraft maintenance facility. *Saf Sci*. 1 de septiembre de 2021;141:105299.
10. Chen SM, Fan YT, Martinez RM, Chen C. Noise-induced hearing loss profile among Taiwan Airforce on duty pilots. *Am J Otolaryngol*. 1 de mayo de 2023;44(3):103802.
11. Al-Harthy NA, Abugad H, Zabeeri N, Alghamdi AA, Al Yousif GF, Darwish MA. Noise Mapping, Prevalence and Risk Factors of Noise-Induced Hearing Loss among Workers at Muscat International Airport. *Int J Environ Res Public Health*. 29 de junio de 2022;19(13):7952.
12. Greenwell BM, Tvaryanas AP, Maupin GM. Risk Factors for Hearing Decrement Among U.S. Air Force Aviation-Related Personnel. *Aerosp Med Hum Perform*. 1 de febrero de 2018;89(2):80-6.
13. Fonseca VR, Zeigelboim BS, Lacerda ABM, Ribas A, Spanhol G. Hearing Health in Agricultural

Aviation Pilots from Cindacta II Wearing Earplugs and a Helmet. *Int Arch Otorhinolaryngol.* junio de 2016;20:105-8.

14. Citra Dwi Novastuti, Nyilo Purnami, Nugraenny Affianti. Noise Induced Hearing Loss in Ground Handling Workers at Juanda Airport Surabaya. *대한이비인후-두경부외과학회지.* 1 de febrero de 2020;63(2):59-59-63.

15. Nadeem Ahmed Sheikh. KNOWLEDGE, ATTITUDE AND PRACTICE SURVEY REGARDING NOISE-INDUCED HEARING LOSS IN AIR AND GROUND CREW OF PAKISTAN AIR FORCE BASE MASROOR. *Pak Armed Forces Med J.* 1 de agosto de 2019;69(4):742-742-7.

16. Karola del Rocío Álvarez Pesantez., Marcelo Xavier Carpio Ayora. Estudio Transversal: Hipoacusia Laboral Inducida por Ruido en Personal de Aeronáutica del Ejército Ecuatoriano y Factores Asociados. Quito – Ecuador, 2014 - 2016. *Rev Médica Hosp José Carrasco Arteaga [Internet].* 15 de julio de 2017 [citado 16 de noviembre de 2023];9. Disponible en: https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=doi_____::b45cd47ebec9a8d579c93c46321c9ef0

17. Park WJ, Moon JD. Changes in the mean hearing threshold levels in military aircraft maintenance conscripts. *Arch Environ Occup Health.* noviembre de 2016;71(6):347-52.

18. Noweir MH, Zytoon MA. Occupational exposure to noise and hearing thresholds among civilian aircraft maintenance workers. *Int J Ind Ergon.* 1 de noviembre de 2013;43(6):495-495-502.

19. Schaal NC, Salaam RA, Stevens M, Stubner A. Noise characterization of «effective quiet» areas on a U.S. Navy aircraft carrier [Internet]. Vol. 16. 2019 [citado 16 de noviembre de 2023]. 329 p. Disponible en: http://explore.bl.uk/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&gathStatTab=true&ct=display&fn=search&doc=ETOCvdc_100084135329.0x000001&indx=1&reclds=ETOCvdc_100084135329.0x000001

20. Muhr P, Johnson AC, Selander J, Svensson E, Rosenhall U. Noise Exposure and Hearing Impairment in Air Force Pilots. *Aerosp Med Hum Perform.* 1 de septiembre de 2019;90(9):757-63.

21. Heath G. Jones, Efrem R. Reeves, Michael Chen, Brandon J. Archer, Cierrah M. Azcona, Nathaniel T. Greene. The Danger Zone for Noise Hazards Around the Black Hawk Helicopter. *Aerosp Med Hum Perform [Internet].* 24 de mayo de 2018 [citado 17 de noviembre de 2023];89(6). Disponible en: https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=doi_dedup___::d528d79e741f41e1f28700115a1fd45f

22. Müller R, Schneider J. Noise exposure and auditory thresholds of German airline pilots: A cross-sectional study. *BMJ Open [Internet].* 1 de mayo de 2017 [citado 17 de noviembre de 2023];7(5). Disponible en: http://www.scopus.com/scopus/openurl/link.url?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&svc_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:sch_svc&svc.citedby=yes&rft_id=info:eid/2-s2.0-85020011885&rft_id=http://search.ebscohost.com&rft_dat=partnerID:Nnvlukwx&rft_dat=md5:08985daf233cab0631b10c57a8b5a922

23. Schaal NC, Salaam RA, Stevens ME, Stubner AH. Living at Work: 24-hour Noise Exposure Aboard US Navy Aircraft Carriers [Internet]. Vol. 63. 2019 [citado 17 de noviembre de 2023]. 316 p. Disponible en:
http://explore.bl.uk/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&gathStatTab=true&ct=display&fn=search&doc=ETOCvdc_100079508674.0x000001&indx=1&reclds=ETOCvdc_100079508674.0x000001
24. Maria Majar, Nicholas Schaal, Kevin Lange. Noise at sea: Characterization of extended shift noise exposures among U.S. Navy aircraft carrier support personnel. 1 de enero de 2019 [citado 17 de noviembre de 2023]; Disponible en:
https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=doi_dedup___::3791dcc341976346c84f16e898c3a64e
25. Taiana Pacheco Falcão, Ronir Raggio Luiz, Gabriel Eduardo Schütz, Márcia Gomide da Silva Mello, Volney de Magalhães Câmara. Audiometric profile of civilian pilots according to noise exposure. Rev Saúde Pública. 1 de octubre de 2014;48(5):790-790-6.
26. Konopka W, Pawlaczyk-Luszczynska M, Śliwińska-Kowalska M. The influence of jet engine noise on hearing of technical staff. Med Pr. 2014;65(5):583.