



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

**PREVALENCIA DE PROBLEMAS AUDITIVOS
RELACIONADOS CON LA PRÁCTICA
ODONTOLÓGICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

www.bdigital.ula.ve

Autoras: Br. Mendez, Johana
Br. Salas, Arianny
Tutor: Saba, Silvio

Mérida – Venezuela, agosto del 2025



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

**PREVALENCIA DE PROBLEMAS AUDITIVOS
RELACIONADOS CON LA PRÁCTICA
ODONTOLÓGICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Trabajo de grado para obtener el título de odontólogo

www.bdigital.ula.ve

Autoras: Br. Mendez, Johana
Br. Salas, Arianny
Tutor: Saba, Silvio

Mérida – Venezuela, agosto del 2025

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la fuerza y la sabiduría para culminar esta etapa de mi camino.

A mi madre, por su amor incondicional y su apoyo incansable, que me ha dado la fuerza para seguir adelante.

A mi hermana y a mi sobrina, por ser mi mayor inspiración y recordarme cada día el verdadero sentido del esfuerzo.

A mi abuela, por su sabiduría, sus valiosas lecciones y su profundo amor, que siempre me han acompañado.

A toda mi familia, por su fe inquebrantable en mí.

A los profesores que me guiaron con paciencia y conocimiento.

A mis amigos, por el aliento y la amistad que me brindaron en cada paso.

Johana Mendez

En primer lugar, A Dios por ser tan bueno y darme la oportunidad de alcanzar mi sueño.

A mi abuela Isabel Teresa, desde el cielo me cuidas gracias por ayudarme a no rendirme, sé que está orgullosa de mí, te extraño.

A mis padres por acompañarme durante todo este camino, por ser el apoyo y fortaleza en cada momento. Los quiero

A mi Od. Eduard Zerpa, gran amigo que Dios puso en mi camino desde Bachillerato, gracias por ser mi maestro y compartir conmigo todos sus conocimientos. Eternamente agradecida.

Agradezco a mis tíos, primos, amigos y a toda la familia por brindarme el apoyo incondicional

A ti Ingeniero, hoy puedo decir que las palabras tienen poder gracias por estar presente en este logro e impulsarme a seguir adelante. Te quiero

Arianny Salas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad de los Andes por brindarme la oportunidad de formarme y por ofrecer las herramientas académicas y los recursos necesarios para la realización de esta investigación.

Mi más sincero agradecimiento a los profesores que me guiaron con paciencia y conocimiento. Su dirección, experiencia y la pasión que transmiten por la enseñanza fueron fundamentales para mi desarrollo académico y la culminación de este trabajo.

De manera muy especial, agradezco a mi familia. A mi madre, por su amor incondicional y su sacrificio constante. A mi hermana y a mi sobrina, por ser mi mayor inspiración y por recordarme cada día el valor de perseverar. Este logro es un testimonio de su fe en mí y de su apoyo incondicional.

También quiero agradecer a mis amigos, por su valioso apoyo y su inquebrantable amistad. Compartir este camino con ustedes hizo que el esfuerzo fuera más llevadero y significativo.

A todos ustedes, gracias por creer en mí.

Johana Mendez

Se agradece por su contribución en nuestro trabajo especial de grado al Dr. Silvio Saba y en especial a nuestro asesor metodológico Oscar Morales por sus generosidades al brindarnos la oportunidad de recurrir a sus capacidades y experiencias científicas para la realización de este trabajo.

A todos nuestros docentes y personal de la FOULA, gracias por sus enseñanzas y consejos para ser mejores profesionales cada día

A todos nuestros agradecimientos...

Arianny Salas



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

PREVALENCIA DE PROBLEMAS AUDITIVOS RELACIONADOS CON LA PRÁCTICA ODONTOLÓGICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Odontólogo

Autoras: Br. Mendez, Johana
Br. Salas, Arianny
Tutor: Saba, Silvio
Mérida – Venezuela, agosto del 2025

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: en el campo de la odontología, la audición se ve comprometida debido a las múltiples fuentes de ruido presentes en una clínica dental, donde la exposición constante a estos factores ambientales puede tener graves consecuencias al acelerar la pérdida auditiva y perjudicar su calidad de vida. **OBJETIVO:** determinar la prevalencia de los problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica con base a una revisión sistemática. **METODOLOGÍA:** seguir los criterios de la guía Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Se realizó una búsqueda electrónica de la información disponible en inglés y español en las bases de datos, directorio de revistas y buscadores de acceso abierto. **RESULTADOS:** la pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) es el tipo más comúnmente reportado, debido al ruido generado por múltiples equipos odontológicos. Existe una mayor prevalencia en hombres, y en cuanto a la especialidad la prevalencia de PAIR es inconsistente, aunque algunos estudios sugieren un mayor riesgo en especialidades como prostodoncia y odontopediatría. **CONCLUSIÓN:** la evidencia disponible indica que la exposición al ruido en el entorno de trabajo odontológico es un factor de riesgo significativo para la pérdida auditiva, por lo que la implementación de medidas de control de ruido, el uso de protección auditiva y los programas de monitorización auditiva regular son esenciales para mitigar este riesgo.

Palabras Clave: Prevalencia, hipoacusia, presbiacusia, acúfeno, trauma acústico, sordera neurosensorial, hiperacusia, otitis, pérdida de audición, pérdida de audición inducida por ruido, odontólogo, asistente dental, higienista dental.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	6
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	7
ÍNDICE DE TABLA.....	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Definición y contextualización del problema.....	13
1.2 Objetivos de la investigación	16
1.2.1 Objetivo general	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificación.....	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Marco conceptual	18
2.1.1 Salud Ocupacional.....	18
2.1.2 Enfermedades ocupacionales	18
2.1.3 Clasificación de los factores de riesgo	18
2.1.4 Anatomía del Oído	20
2.1.5 Ruido.....	22
2.1.6 Medición sonora.....	22
2.1.7 Tipos de ruido.....	23
2.1.8 Efectos del ruido en la salud	24

2.1.9 Alteraciones acústicas inducidas por ruido	26
2.1.10 El ruido y la odontología	33
CAPÍTULO III	35
MARCO METODOLÓGICO	35
3.1 Identificación de pregunta PECO.....	35
3.2 Diseño y protocolo de investigación	35
3.3 Estrategia de búsqueda	36
3.3.1 Fuentes de información	36
3.3.2 Descriptores.....	36
3.4 Criterios de elegibilidad	38
3.4.1 Criterios de inclusión	38
3.4.2 Criterios de exclusión.....	38
3.5 Cribado y selección de los estudios.....	39
3.6 Extracción de datos	39
CAPÍTULO IV.....	41
RESULTADOS.....	41
4.1 Descripción de los resultados incluidos en la revisión sistemática	41
4.2 Artículos excluidos en lectura de texto completo:	42
4.3 Evaluación de los estudios incluidos.....	44
4.4 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos.....	48
CAPITULO V	58
DISCUSIÓN	58
CAPÍTULO VI.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
6.1 Conclusiones	61
6.2 Recomendaciones.....	62

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
---------------------------------	----

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLA

Tabla1. Exposición al ruido.....	24
Tabla 2. Pregunta PECO.....	35
Tabla 3. Descriptores y palabras claves organizados por categoría.....	36
Tabla 4. Resultados según las ecuaciones de búsqueda por fuente.....	37
Tabla 5. Artículos excluidos y razones de exclusión.....	43
Tabla 6. Evaluación metodológica de las revisiones sistemáticas incluidas.....	45
Tabla 7. Evaluación metodológica de los estudios transversales.....	45
Tabla 8. Evaluación metodológica de los estudios de casos y controles incluidos	47
Tabla 9. Síntesis de los resultados de las revisiones sistemáticas.....	50
Tabla 10. Síntesis de los resultados de los estudios de transversales.....	51
Tabla 11. Síntesis de los resultados de los estudios de casos y controles.....	55

www.bdigital.ula.ve

INTRODUCCIÓN

En el campo de la odontología, la atención se centra generalmente en la salud bucal de los pacientes; sin embargo, es crucial no pasar por alto la salud ocupacional del personal clínico que labora en este sector, ya que la audición se ve comprometida en esta profesión debido a las múltiples fuentes de ruido presentes en una clínica dental, como el uso de equipos de alta velocidad, succión dental, equipos ultrasónicos, compresores, entre otros, donde la exposición constante a estos factores ambientales puede tener graves consecuencias al acelerar la pérdida auditiva y perjudicar su calidad de vida.

Es por ello que, es imperativo reconocer que la salud auditiva es un activo invaluable para el desempeño laboral, la comunicación efectiva con los pacientes y el bienestar personal, por lo que al abordar la prevalencia de problemas auditivos en el personal clínico de odontología no solo es cuestión de responsabilidad laboral, sino de protección de la salud y el bienestar de quienes dedican su labor a cuidar la cavidad bucal de otros, y que, de esta manera se inicie el fomento de medidas preventivas.

En consecuencia, mediante una búsqueda electrónica de la información disponible en inglés y español en las bases de datos, directorio de revista y buscadores de acceso abierto se compilará y evaluará la evidencia científica disponible sobre la pérdida auditiva según estudios previos, desde 2017 hasta el año en curso, de manera que se pueda establecer la epidemiología de dicho tema, que involucre a odontólogos generales, especialistas e higienistas, a partir de aspectos como factores de riesgo, género, edad, especialización, tipo de problema auditivo y ocupación; de tal manera que el objetivo general de la presente investigación es determinar la prevalencia de los problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica con base a una revisión sistemática.

El presente Trabajo Especial de Grado está estructurado en capítulos de la siguiente manera:

El capítulo I expresa el planteamiento del problema, con la definición y la contextualización del problema; objetivo general y objetivos específicos; y por último la justificación.

El capítulo II, marco teórico, incluye las bases conceptuales.

En el capítulo III, el marco metodológico que incluye la identificación de pregunta PECO, diseño y protocolo de investigación, estrategia de búsqueda, fuentes de información, descriptores, criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión), cribado y selección de los estudios, extracción de datos y análisis y evaluación de los datos.

En el capítulo IV, la sesión de resultados abarca la descripción, síntesis de los resultados incluidos y se mencionan los artículos que fueron excluidos en el cribado de texto completo y la razón de exclusión.

Seguidamente, del capítulo V que consiste en la discusión.

Finalmente, el capítulo VI las conclusiones y recomendaciones.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Definición y contextualización del problema

La pérdida auditiva neurosensorial inducida por ruido (PAIR) suele ser permanente, irreversible, bilateral y simétrica¹, afectando las estructuras sensibles del oído interno^{2,3}, en el que las células ciliadas cocleares se dañan mecánica, isquémica o metabólicamente^{4,5}, no se regeneran y eventualmente son reemplazadas por tejido cicatricial^{6,7}, debido a la dispersión acumulativa del sonido, lo cual es desagradable para el oído y, por ende, se califica como indeseable⁸; sin embargo, el daño puede limitarse si se diagnostica tempranamente, cuando se pueden implementar intervenciones preventivas^{2,9}.

Teniendo esto en cuenta, la Organización Mundial para la Salud (OMS) y la Organización Panamericana para la Salud (OPS) declaran que la pérdida de la capacidad auditiva es considerada la tercera condición física crónica más común en el mundo. En la región de las Américas, alrededor de 217 millones de personas viven con pérdida auditiva, es decir, el 21.52% de la población, ocurriendo esto cuando la pérdida en el oído con mejor audición supera los 35 decibeles (dB). Casi el 80% de las personas con este problema viven en países de ingresos bajos y medios; la frecuencia de la pérdida auditiva aumenta con la edad, más del 25% de las personas mayores de 60 años tienen pérdida auditiva originada por el proceso de envejecimiento^{10,11}; no obstante, la pérdida de audición es ahora más prematura y se produce entre los 40-59 años¹²⁻¹⁴.

En cuanto a los tipos de problemas auditivos, cuatro fenómenos pueden influir en el umbral de una persona; la presbiacusia, pérdida de la audición por disminución de la elasticidad de las estructuras encargadas de la transmisión del sonido, así como a la degeneración del órgano de Corti, los ganglios y las fibras nerviosas auditivas¹⁵; socioacusia, causada por la exposición diaria al ruido normal en el estilo de vida

actual¹⁶; nosoacusia asociada a condiciones patológicas que afectan el sistema auditivo por otras causas¹⁷; y pérdida de audición inducida por ruido, relacionada con la exposición al ruido ocupacional^{4,6,18-20}.

Así, las patologías de tipo ocupacional no escapan al trabajo del odontólogo, ya que en el mismo ambiente laboral diario está expuesto a riesgos laborales, en contacto con la cavidad bucal y los fluidos bucales del paciente, siendo puerta de entrada a la gran mayoría de enfermedades, entre ellas dermatosis, alergias, sordera, estrés, hipertensión, conjuntivitis, herpes, várices e infecciones cruzadas, que por diversas circunstancias pueden derivar en una serie de afecciones que pueden reducir el rendimiento físico, salud mental y social del odontólogo, higienista, técnicos de laboratorio y estudiantes²¹⁻²⁵.

Aunque los odontólogos no son los únicos profesionales expuestos a riesgos para la salud auditiva en el lugar de trabajo, se estima que más del 80% de la población ha estado expuesta a niveles de ruido superiores a 85 dB durante el desarrollo de su trabajo²⁶⁻²⁹, porque están expuestos a muchos tipos diferentes de ruido tales como piezas de mano de alta y baja velocidad, succión de alto y bajo volumen, equipos ultrasónicos e incluso ruido relacionado con la interacción del paciente, sobre todo el paciente pediátrico, que contribuyen al aumento de los niveles de ruido^{12,27,30-34}, que dependen no solo de la frecuencia (banda ancha o estrecha), sino también del tiempo de exposición, la intensidad y tipo de ruido (intermitente o continuo o de impacto), y la vulnerabilidad de una persona³⁵⁻³⁷.

Más específicamente, esto fue evidente en un entorno de trabajo simulado donde el nivel de ruido durante la succión sin obstáculos, incluyendo volúmenes alto y bajo, estuvo entre 75 y 79 dB⁶, lo cual está dentro del rango límite soportado por el oído humano sin causar daño, que es de 80 dB durante ocho horas al día^{38,39}, siendo el nivel máximo de exposición permitido 115 dB^{27,40}; por el contrario, la succión obstruida puede aumentar el nivel de ruido a 96 dB, que es similar al nivel de ruido logrado al combinar la succión sin obstrucciones con una pieza de mano dental de 94 dB; para ambos contextos se aplica un tiempo máximo de exposición recomendado de

1 hora según los estándares internacionales⁶. Además, el oído requiere al menos 16 horas de descanso para recuperarse de 120 minutos de exposición a 100 dB²⁷.

A contraste, el ambiente acústico en las facultades de odontología puede tener altos niveles de ruido durante la enseñanza clínica práctica en comparación con otros centros odontológicos, debido al ruido generado por los equipos utilizados en múltiples áreas clínicas al mismo tiempo³⁹; en tales casos, Reyes Lizandro⁴¹ logró demostrar en su trabajo de grado en el área de Operatoria Dental II, de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, que los equipos odontológicos tenían diferentes niveles de contaminación, siendo el recortador de modelos el que registró el mayor nivel, con 81 dB, seguido por la pieza de mano de alta velocidad a 79 dB, el micromotor a 74 dB, el scaler ultrasónico a 72 dB, el amalgamador a 70 dB y el eyector de saliva el nivel más bajo con 65 dB.

Al mismo tiempo, la evidencia científica muestra que los dentistas tienen un umbral auditivo más bajo en comparación con otro tipo de personal que apoya el trabajo en el área dental⁴²; sumado a esto, se ha reportado que los niveles de ruido varían entre las especialidades^{43,44}, donde los procedimientos de operatoria dental son los que producen mayor ruido, como consecuencia del uso repetido de fresas, además de la realización de cortes en las estructuras dentales, generando niveles de ruido que puede superar los 80 dB, de ahí que sean susceptibles de desarrollar patologías auditivas provocadas por esta exposición, tales como hipoacusia y tinnitus⁸.

Sirva de ejemplo, la investigación realizada por Maldonado et al.³⁰ que incluyó a 25 profesores de Odontología que laboraban en las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes (FOULA) por más de 4 horas, quienes además de su labor académica realizaron actividades en consultorio privado y que no presentaran antecedentes patológicos auditivos. Les aplicaron pruebas de audiometría, siendo la edad promedio de los sujetos de 41 años, de los cuales 8 (32%) participantes fueron mujeres y 17 (68%) participantes fueron hombres; al analizar los niveles de audición a 4000 Hz y 8000 Hz en cada oído, los resultados mostraron que sólo el 4% de la población estudiada padece de un trauma acústico en el oído izquierdo y derecho.

Finalmente, existen una serie de estudios disponibles que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores involucrados en la odontología; para ser específico, la revisión sistemática de Cifuentes et al.⁴⁵ publicada en 2021, estuvo compuesta únicamente por artículos en inglés, en los que se destacaban los niveles de ruido detectados, el ámbito de la salud en el que se desempeña, ubicación del área clínica donde se realizó el estudio y las manifestaciones clínicas de daño o pérdida auditiva reportadas por los profesionales de la salud que participan en el estudio.

Por lo tanto, la presente revisión sistemática discutirá la prevalencia de pérdida auditiva basándose en estudios previos publicados en inglés y español, desde 2017 hasta el año en curso, de manera que se pueda establecer la epidemiología, que involucre no solo a odontólogos generales y especialistas, sino también a higienistas y asistentes, a partir de aspectos como equipos que son factores de riesgo, género, edad, especialización, tipo de problema auditivo y ocupación; por lo tanto, plantea la siguiente interrogante: ¿cuál es la prevalencia de los problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica según los resultados de una revisión sistemática?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia de los problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica con base a una revisión sistemática.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los equipos odontológicos que pueden ser factores de riesgo en la pérdida de la audición.
- Determinar la prevalencia de los problemas auditivos según el género.
- Determinar la prevalencia de los problemas auditivos según la edad.
- Determinar la prevalencia de los problemas auditivos según la especialidad del profesional de la odontología.
- Determinar la prevalencia según el tipo de problema auditivo.
- Determinar la prevalencia de problemas auditivos según los años de servicio.

- Determinar la prevalencia de problemas auditivos en higienistas y asistentes dentales.

1.3 Justificación

A continuación, se presentan las razones que justifican la realización de esta investigación:

En primer lugar, la revisión de la literatura indica que el principal factor de riesgo para la salud auditiva en el personal odontológico es el ruido o vibraciones, acentuadas y de elevada potencia generado por los equipos dentales, en el que los profesionales, higienistas y estudiantes del área se acostumbran a ello, de modo que sigue en aumento el padecer pérdida de la función auditiva (hipoacusia); por tanto, a través de estudios previos se determinará la prevalencia de los problemas auditivos de acuerdo al tipo de actividad que presentan mayores riesgos para la salud y de esta manera incentivar a implementar medidas preventivas.

En segundo lugar, la pérdida de la audición y otros problemas relacionados son afecciones graves e irreversibles que pueden provocar una reducción de la productividad y un aumento del ausentismo, lo que puede repercutir en el rendimiento de los trabajadores y estudiantes afectados. Es por esto por lo que la revisión aportará una comprensión más actual del impacto de la pérdida de audición ocupacional en el contexto específico del lugar de trabajo de acuerdo con la edad, género, especialidad; para orientar el desarrollo de estrategias de prevención e intervención.

Finalmente, es necesario recopilar y sintetizar la evidencia de mayor calidad en el ámbito internacional siguiendo los estándares actuales de revisión sistemática, para que todo el gremio involucrado en brindar servicio odontológico se mantenga consciente sobre las posibles alteraciones futuras a nivel auditivo que pueden llegar incluso a incapacitarlo de por vida, por la actuación lenta y persistente de un agente de riesgo inherente al trabajo realizado. Además, este estudio pretende iniciar una línea de investigación en el área de enfermedades laborales y bioseguridad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Salud Ocupacional

La OMS establece como salud ocupacional a la situación integral, tanto física y psicológica que adquiere el trabajador, como consecuencia de los riesgos laborales a los que se expone, procedentes de su trabajo, enfatizando el criterio de auto cuidado; como prevención de enfermedades ocupacionales, control de accidentes, que debe tener todo trabajador y profesional, siendo la primera responsabilidad su salud^{10,21}.

2.1.2 Enfermedades ocupacionales

Las enfermedades ocupacionales son alteraciones que pueden ser tanto crónicas como agudas, y que se generan directamente por la actividad del desempeño laboral del odontólogo. Estos están expuestos a los riesgos laborales, quienes conducen a estas afecciones los cuales se intensifican con la edad, y pueden producir una incapacidad perjudicando su salud y bienestar general, incluso la muerte^{23,39}.

2.1.3 Clasificación de los factores de riesgo

Los riesgos laborales son afecciones que se inician como molestias leves, siendo propias del ejercicio de la profesión, que pueden provocar accidentes afectando el desempeño laboral de los profesionales. Se pueden clasificar en²¹:

- Factor de riesgo por causa física.
- Factor de riesgo por causa biológica.
- Factor de riesgo por causa mecánica.
- Factor de riesgo por causa química.
- Factor de riesgo por causa psicosocial.

- Factores de riesgo por causa física: son los factores ambientales de propiedades físicas que se encuentran dentro del entorno de trabajo, tales como el ruido, vibraciones, radiaciones, iluminaciones, temperaturas extremas, que pueden cambiar según la intensidad y tiempo de exposición de los mismos, llegando a impactar la salud de los trabajadores^{3,22,24,46}.
- Factores de riesgo por causa biológica: son los que tienen la cualidad del agente causal, producir enfermedades infectocontagiosas que provienen de hongos, virus, bacterias y parásitos, los cual colonizan y multiplican alterando su fisiología. Presentes en el espacio laboral, como en los instrumentos u objetos de trabajo, las enfermedades más usuales en odontología son el tétano, tuberculosis, candidiasis, resfrió común, herpes, hepatitis B, síndrome de la inmunodeficiencia adquirida, entre otros^{3,25,46}.
- Factores de riesgo por causa mecánica: son factores capaces de generar accidentes laborales a causa de máquinas, equipos y herramientas propias de su ejercicio en la actividad laboral, lesiones de impacto de un objeto contra un tejido, o de un objeto cortopunzante y la más común en odontología, el choque violento de un cuerpo extraño en la córnea del ojo, por lo que siempre es conveniente estar con las gafas protectoras. Estos accidentes se dan con mucha frecuencia^{3,26}.
- Factor de riesgo por causa química: son elementos que, al entrar en contacto con el organismo ya sea por inhalación o ingestión, provocan intoxicación. Durante el uso o manejo de los mismos, se integran en el aire del ambiente en forma de polvos, gases con efectos irritantes, que causan daños sistémicos, de acuerdo al grado de concentración y periodo de exposición. Tenemos distintas vías de ingreso al organismo de los contaminantes químicos: respiratoria, mucosa, cutánea, digestiva e inhalatoria, que pueden causar daños en nuestra salud, tales como alergias e intoxicaciones, entre otros^{3,27}.

- Factores de riesgo por causa psicosocial: son los factores que causan tensión nerviosa, fatiga mental, estrés laboral, agotamiento y depresión. Están directamente relacionadas con el trabajo, afectando tanto el desempeño en el trabajo, como a la salud psíquica y social, asociadas con la memoria, concentración, debido a las excesivas horas de trabajo, presión con tiempos reducidos y en posturas poco ergonómicas^{27,28}.

Según la OMS¹⁰, “los riesgos laborales tales como traumatismos, ruidos, agentes carcinogénicos, partículas transportadas por el aire y riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas: 37% de todos los casos de dorsalgia; 16% de pérdida de audición; 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 11% de asma; 8% de traumatismos; 9% de cáncer de pulmón; 2% de leucemia; y 8% de depresión”.

2.1.4 Anatomía del Oído

El oído es el órgano receptor de las ondas sonoras, transmitidas a los centros nerviosos; al mismo tiempo, interviene en el sentido del equilibrio⁴⁷. Se puede dividir en tres porciones: el oído externo, que es el que recibe las ondas sonoras y las transmite al oído medio⁴⁷. Este está constituido por una cavidad central llamada cavidad timpánica, en cuyo interior se localizan los huesecillos del oído, que conducen las vibraciones al oído interno, formado por cavidades óseas que contienen vesículas membranosas. En las paredes del oído interno se encuentran los ramos del nervio coclear (relacionado con la audición) y el ramo vestibular (vinculado con el equilibrio)⁴⁷.

2.1.4.1 Oído externo

El oído externo comprende dos partes:

La oreja

Es una estructura situada a ambos lados de la cabeza, anterior a la apófisis mastoides y posterior a la articulación temporomandibular⁴⁷. La oreja comprende el cartílago auricular, los ligamentos, los músculos y un revestimiento cutáneo⁴⁷.

- Cartílago de la oreja: lámina delgada y elástica que ocupa toda su extensión, con excepción del lóbulo⁴⁷. Reproduce exactamente todos los

relieves de la oreja: hacia adelante, la espina de hélix, que se continua con la raíz del hélix, y hacia atrás, la cola de hélix y el antihélix, separadas del antitrago por la fisura antitragohelicina⁴⁷.

- Ligamentos: ligamentos extrínsecos: el ligamento anterior, que relaciona la apófisis cigomática con el trago y con la parte anterior de la concha auricular, y el ligamento posterior, que une la base de la apófisis mastoides con la convexidad de la concha auricular⁴⁷. Ligamentos intrínsecos: éstos se extienden de la convexidad de la concha auricular a la convexidad del antihélix, de la convexidad del hélix a las convexidades del antihélix y la concha auricular, y del trago al hélix⁴⁷.
- Músculos auriculares: músculos extrínsecos: son los músculos auriculares superior, anterior y posterior⁴⁷. Músculos intrínsecos: son los músculos mayor y menor del hélix, los músculos del trago, los músculos del antitrago, el músculo transverso de la oreja y el músculo oblicuo de la oreja⁴⁷.
- Vasos y nervios: arteria: provienen de la arteria temporal superficial y de la arteria auricular posterior; la primera da ramos a la cara lateral, mientras que la segunda irriga a la cara medial⁴⁷. Venas: una corriente anterior se dirige a la vena temporal superficial y una corriente posterior drena en la vena yugular externa o en la vena mastoidea⁴⁷.
- El conducto auditivo externo: prolonga la cavidad de la concha hasta la membrana timpánica⁴⁷. Está formado por la porción ósea, constituida por la porción timpánica del hueso temporal; la porción fibrocartilaginosa, que es la porción lateral de meato; y el revestimiento cutáneo que continua medialmente a la de la oreja, se va adelgazando en forma gradual de lateral a medial⁴⁷.

2.1.4.2 Oído medio

Es una cavidad llena de aire excavada en el hueso temporal, situada entre el conducto auditivo externo y el oído interno; contiene una cadena de huesecillos del oído⁴⁷. Consta de una parte central, la cavidad timpánica, que se comunica adelante con

la faringe por la trompa auditiva; hacia atrás, se comunica con las cavidades mastoides⁴⁷.

2.1.4.3 Oído interno

El oído interno está formado por un conjunto de cavidades óseas excavadas en el espesor de la porción petrosa del temporal, ubicadas medialmente y por detrás de la cavidad timpánica⁴⁷. Estas cavidades constituyen el laberinto óseo, ocupado por vesículas o sacos membranosos cuyo conjunto forma el laberinto membranoso; los sacos membranosos contienen un líquido, la endolinfa, y están separados de las paredes óseas por otro líquido, la perilinfa⁴⁷. Las paredes de los sacos membranosos contienen receptores nerviosos a partir de los cuales se constituye el nervio vestibulococlear (VIII), este nervio es conductor de aferencias auditivas (nervio coclear) y del equilibrio (nervio vestibular)⁴⁷.

2.1.5 Ruido

El ruido puede ser definido como la mezcla de sonidos o tonos, cuyas frecuencias difieren entre sí por un valor inferior al poder de discriminación de frecuencia del oído¹¹; es decir, una sensación sonora considerada molesta, incómoda, irritable, la cual puede producir dolor y problemas de audición^{5,41,42,45}.

2.1.6 Medición sonora

Cuando se habla de ruido en términos técnicos, se habla de presión sonora, la cual suele medirse en decibelios (dB), es un valor relativo y logarítmico, que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia; logarítmico significa que no se mide en una escala lineal, sino exponencial^{26,39}.

2.1.6.1 El valor dBA

La percepción del volumen depende no solo de la presión sonora, sino también del tipo de sonido; un sonido agudo, por ejemplo, se percibe más alto que uno sordo, aunque tuvieran la misma presión sonora. Para tener en cuenta esta característica del oído, se suele aplicar un factor de ponderación a las diferentes frecuencias a través de un filtro cuando se hacen mediciones de sonido. El más común es el llamado filtro

“A”, que representa de una manera simplificada la distinta sensibilidad del oído para diferentes frecuencias³⁹.

2.1.7 Tipos de ruido

Según la forma de presentarse se pueden catalogar como encubridores o irritantes^{8,25}:

Ruido encubridor: es aquel que nos dificulta percibir otros sonidos. Por ejemplo, el sonido de una máquina puede encubrir el ruido del montacargas, de las carretillas o dificultar sostener una conversación.

Ruido irritante: existen ruidos que pueden resultar irritantes de acuerdo a la tolerancia del individuo. Por ejemplo, una persona a la que le guste escuchar música rock podrá disfrutar teniendo el equipo de sonido a volumen alto, mientras que para otra persona tal ruido puede resultar irritante.

Por otra parte, de acuerdo con la periodicidad^{25,42,48}:

Ruido continuo: también llamado estacionario, es aquel que permanece constante en el tiempo y no presenta cambios repentinos durante su emisión. Por ejemplo, el ruido de una sala de compresores puede mantenerse durante una jornada diaria continua de ocho horas.

Ruido intermitente: es el que se interrumpe o cesa y prosigue o se repite, es decir, el nivel sonoro varía con el tiempo durante el día o la semana según la carga de trabajo. Por ejemplo, una máquina de escribir puede utilizarse por diez minutos y se interrumpe por una hora; el ruido de tráfico en horas de la tarde se incrementa de 5:00 p.m. a 7:00 p.m. y el resto de la noche la afluencia de vehículos disminuye.

Ruido de impacto: son ruidos que tienen su causa en golpes simples de corta duración y cuyas variaciones en los niveles de presión sonora involucran valores máximos a intervalos mayores de uno por segundo.

De acuerdo con los niveles, el ruido se clasifica en⁴²:

- Entre 10 y 30 dB: nivel muy bajo.
- Entre 30 y 55 dB: nivel bajo.
- A partir de 55 dB: ambiente ruidoso.
- Entre 70-75 dB: ruido fuerte.

- A nivel de 100 dB: ruido insopportable.

2.1.8 Efectos del ruido en la salud

2.1.8.1 Efectos auditivos

Cuando una persona se expone a ruidos menos intensos, pero durante tiempos prolongados las consecuencias se notarán, a largo plazo, en una disminución en la capacidad auditiva. Resulta muy común escuchar a ciertas personas decir que el ruido “no les molesta” o que “ya me estoy acostumbrando”; estas frases son una señal que puede indicar un deterioro en la audición^{8,20,25,42}.

Los daños se producen en el oído interno, donde se deterioran las terminaciones nerviosas de la cóclea o caracol ya que pierden su capacidad de generar estímulos nerviosos; inicialmente el trabajador expuesto al ruido nota los primeros días que oye menos al salir del trabajo; el deterioro en la audición se va presentando con otra serie de síntomas, entre ellos, la dificultad de percibir sonidos cotidianos como el timbre de la puerta, el sonido del teléfono, la necesidad de aumentar el volumen del televisor o la radio, se irrita e inclusive puede tener problemas para sostener una conversación^{25,42,49}.

Tabla I Exposición al ruido

Nivel de exposición <en dBA>	Tiempo de exposición en <en horas/día>
85 decibeles	8 horas/día
86 decibeles	6 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
92 decibeles	1 ½ horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	½ hora/día
100 decibeles	¼ hora/día

Fuente: Martel Helen. Límites permisibles de exposición a ruido ocupacional.

Una sobre estimulación acústica discreta (de 80, 85, 90 dB) aplicada con insistencia sobre el oído somete a las células ciliadas externas (CCE) y a las células ciliadas internas (CCI) a un trabajo excesivo, esto ocasiona una situación de fatiga

auditiva por alteraciones de estirpe bioquímico-enzimática en el organismo celular; de la citada fatiga sólo se recuperan las células tras un reposo por cese del ruido^{8,25}.

2.1.8.2 Efectos no auditivos

Los daños a la salud por exposición al ruido no solamente tienen relación con el aparato auditivo, sino también afectan a la mayoría de los órganos o los sistemas del cuerpo humano. Entre los efectos no auditivos del ruido tenemos^{8,17,42}:

2.1.8.3 Efectos respiratorios

Un aumento de la frecuencia respiratoria que vuelve a la normalidad cuando cesa la exposición.

- Efectos cardiovasculares: al aumentar la presión sanguínea, se incrementa la incidencia de trastornos como hipertensión arterial, arteriosclerosis.
- Efectos digestivos: las funciones digestivas se hacen lentas, aumenta la acidez, las úlceras gastroduodenales y además produce mayor motilidad intestinal.
- Efectos visuales: existe alteración de la capacidad visual del individuo, hay dilatación pupilar, modificación del campo visual.
- Efectos endocrinos: modifican el normal funcionamiento de diversas glándulas como la hipófisis, tiroides, suprarrenales, entre otras, y producen variaciones en la concentración de las hormonas en la sangre.
- Efectos sobre el sistema nervioso: los ruidos provocan alteraciones tales como trastornos del sueño, perturbación de los ciclos del sueño, cansancio, irritabilidad e inapetencia sexual; igualmente disminuyen en el grado de atención y aumentan el tiempo de reacción, lo que genera errores que causan accidentes laborales.
- Efectos sobre la conducta: cefaleas, cansancio corporal, cansancio mental, fatiga, estrés, sueño.
- Efectos sobre la memoria: rendimiento limitado de la memoria en aquellas tareas que requieren de la misma.
- Efectos sobre el rendimiento: es evidente que, cuando una tarea implica señales auditivas de cualquier tipo, un ruido de tal intensidad que enmascare la percepción de esas señales o interfiera en dicha percepción, dificultará la

realización de la tarea. El ruido puede actuar como elemento de distracción, según la significación del estímulo y puede también afectar el estado psicofisiológico del individuo.

2.1.9 Alteraciones acústicas inducidas por ruido

2.1.9.1 Trauma acústico

Considerado un accidente, más que una verdadera enfermedad profesional, es causado por un ruido único de corta duración, pero de muy alta intensidad (por ej., una explosión) y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa⁵⁰.

El trauma acústico puede ser agudo o crónico:

Trauma acústico agudo: ocasionado por un sonido de gran intensidad que actúa durante un tiempo limitado, puede ser unilateral o al menos asimétrico, pues si la presión sonora llega por un lado del cráneo éste hace de pantalla y protege el oído contralateral⁴⁹. Como se necesita una gran energía sonora para su aparición, ocurre principalmente en individuos relacionados con determinadas profesiones (armeros, militares, mineros, técnicos en explosivos, personal de discoteca) o en otras situaciones accidentales (cazadores, explosiones fortuitas)⁵⁰. La onda de presión que acompaña al intenso ruido origina los daños en el oído medio (membrana timpánica, cadena osicular). Tras el impacto sonoro aparecen inmediatamente síntomas auditivos: acúfenos e hipoacusia neurosensorial, que con el transcurrir de las horas puede desaparecer, disminuir o permanecer constantes^{18,25}. Una vez establecido el daño definitivo, la sordera resultante es irreversible; en el 5% de los traumas acústicos agudos se asocian trastornos del equilibrio^{45,50}.

Trauma acústico crónico: producido por la exposición prolongada al ruido, es bilateral y simétrico, habitualmente se presenta como enfermedad profesional en sujetos que ejercen ocupaciones en un medio en el que se mantiene prolongadamente un ruido de más de 80 decibeles: caldereros, metalúrgicos, operadores de maquinaria pesada, empleados de la industria aeronáutica, entre otros^{42,50}. La exposición crónica al ruido produce dos conjuntos sintomáticos diferentes: síntomas psíquicos y síntomas audiológicos⁵⁰. Con la permanente relación con el ruido, la sensación de ensordecimiento que nota el paciente se va transformando en una pérdida de audición

bilateral progresiva, generalmente simétrica, que se instaura lentamente a lo largo de meses, años o decenios⁵⁰.

2.1.9.2 Hipoacusia inducida por ruido (HIR)

Se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorineural que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (> 80 dB de nivel de presión de sonido) durante un periodo grande de tiempo^{20,51}. La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica; al igual que todas las hipoacusias sensorineurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida^{50,51}. Se debe señalar que en la literatura se encuentran otras definiciones para este tipo de pérdida auditiva, como pueden ser, sordera profesional, DAIR (deterioro auditivo inducido por ruido), PAIR (pérdida auditiva inducida por ruido), siendo más empleado en la actualidad el término de HIR^{9,50,52}.

Según la clasificación del Bureau Internacional de Audiofonología (BIAP), se determina de la siguiente manera^{9,15}:

- Normoacusia o audición normal: umbral auditivo en la escala de 0-20 dB.
- Hipoacusia leve o ligera; umbral auditivo de 21 a 40 dB.
- Hipoacusia moderada o media: umbral auditivo entre 41-70 dB.
- Hipoacusia severa: comprendida entre 71 y 90 dB.
- Hipoacusia profunda o sordera: umbral auditivo superior a 91dB.
- Cofosis: ausencia total de la audición.

Tipo de hipoacusia según su forma⁹:

- Locutiva: pérdida auditiva que afecta la capacidad de comprender el habla, a pesar de que la audición puede estar dentro de los rangos normales.
- Prelocutiva: se inicia la sordera antes de la aparición del lenguaje.
- Perilocutiva: aparece la sordera cuando empieza hablar el niño, pero no sabe leer.

- Postlocutiva: cuando el niño desarrolla el lenguaje hablado y la comprensión de la lectura ahí puede aparecer la sordera.

Tipo de hipoacusia según su etiología⁹:

Hereditarias: que comprenden desde el nacimiento, presenta el 50% de pérdida auditiva y se puede presentar en cualquier momento de la vida. El 70% es hereditario por ambos padres, el 15% se da cuando uno de ellos lo transmite así el otro esté normal.

Adquiridas: es una lesión o enfermedad por las exposiciones a altas intensidades de ruido, traumatismos o que las células ciliadas envejezcan.

Tipos de hipoacusia según su localización^{9,15}:

Hipoacusia de transmisión o conductiva: es la alteración del oído externo y medio que obstruye la vía del sonido hasta llegar al oído interno, pudiendo estas ser tratadas médicaamente, conocida también como hipoacusia de conducción.

Hipoacusia neurosensorial: las células sensitivas no pueden llevar correctamente los estímulos a las vías audibles, esta se produce por un deterioro a nivel de la cóclea generando una baja audición.

Hipoacusia Mixtas: ocurre como consecuencia de la alteración de los tipos de hipoacusia mencionadas anteriormente, generando el deterioro de la audición a nivel del oído interno.

Factores que influyen en la lesión auditiva inducida por ruido

Intensidad del ruido: el umbral de nocividad del ruido se sitúa entre 85 y 90 decibelios A (dBA). Por encima de 90 decibelios el ruido puede perjudicar al oído. Para los trabajadores permanecer en un ambiente de ruido superior a 80 dBA requiere tomar medidas preventivas^{39,42,50,51}.

Frecuencia del ruido: los ruidos más perjudiciales son los de frecuencias altas, superiores a los 1000 Hz. La mayor parte de los ruidos de origen industrial presentan este tipo de frecuencias. Por alguna causa todavía poco conocida las células ciliadas del oído interno más sensibles al efecto nocivo del ruido son las que trasmiten las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz^{39,42,50}.

Tiempo de exposición: el efecto perjudicial está en relación con la duración en que el trabajador se expone al ruido³⁹.

Susceptibilidad individual: se acepta como un factor de riesgo, aunque es difícil su demostración por la cantidad de variables que intervienen en el desgaste fisiológico de la cóclea⁴⁹. La susceptibilidad al ruido puede ser hereditaria, debida a ototóxicos, meningitis, diabetes mellitus, hipertensión arterial y otros. Para determinar la “sensibilidad al ruido” se emplea la denominada prueba de Peyser⁵⁰.

Edad: el efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia^{39,50}.

La eliminación de los sistemas automáticos de protección del oído interno, como en las personas intervenidas de otosclerosis y de timpanoplastías, son situaciones que hacen más vulnerables las células ciliadas del oído interno³⁹.

Efectos del ruido sobre la salud

En general, dentro de los efectos del ruido se encuentran⁵⁰:

- Dificultad para la comunicación oral.
- Cefalea.
- Disminución de la capacidad auditiva o hipoacusia.
- Perturbación del sueño y descanso.
- Estrés, fatiga, neurosis, depresión.
- Molestias o sensaciones desagradables que el ruido provoca, a menudo se acompaña de zumbido o tinnitus, en forma continua o intermitente.
- Efectos sobre el rendimiento.
- Alteración del sistema circulatorio (hipertensión arterial y vasoespasmo) y digestivo (aumento de secreciones y peristaltismo intestinal).
- Aumento de secreciones hormonales: tiroides y suprarrenales (cortisol).
- Trastornos en el sistema sensorineural.
- Disfunción sexual.

Fases de la pérdida auditiva inducida por ruido

Fase I: es la primera etapa, en la cual no hay pérdida permanente con posibilidad de revertirse en pocos días. En esta fase el umbral de ruido incrementa 30-40 dB en la frecuencia 4 KHz^{39,50}.

Fase II: en esta etapa el déficit de 4 KHz se mantiene estable, se incrementa el umbral a 40-50 dB y se amplían las frecuencias vecinas, en esta fase el daño no es reversible^{39,50}.

Fase III: hay afectación en la frecuencia 4 KHz y en las frecuencias vecinas, el umbral aumenta a 70-80 dB y se presentan problemas en entender las palabras^{39,50}.

Fase IV: en esta etapa ya hay afección en todas las frecuencias agudas y compromiso de frecuencias graves con umbral de 80 dB o más; se presenta una pérdida auditiva grave^{39,50}.

Criterios diagnósticos de la hipoacusia inducida por ruido

Cuadro clínico: la HIR requiere un cuidadoso estudio de toda la información disponible, desde la anamnesis y la exploración clínica hasta los datos obtenidos en mediciones audiométricas. La anamnesis, no sólo debe incluir información médica y física del sujeto, sino también una cuidadosa investigación sobre exposición personal al ruido⁵⁰.

Síntomas:

Efectos auditivos⁵⁰:

- Hipoacusia.
- Tinnitus.
- Vértigo. Habitualmente los reportes de la literatura plantean que el ruido no produce efectos adversos sobre el sistema vestibular. Estudios recientes plantean la existencia de trastornos vestibulares en hipoacusias asimétricas, estando ausentes en las hipoacusias simétricas.

Efectos no auditivos⁵⁰:

- Se considera factor condicionante de hipertensión arterial, taquicardia, taquipnea, hiperacidez, disminución del apetito. – Interfiere con una eficaz comunicación hablada y puede causar distracción.

- Mayor propensión a sufrir accidentes de trabajo.
- Posible disminución en el desempeño laboral.
- Puede incrementar el nivel personal de estrés.
- Origina irritabilidad y alteraciones del sueño.

2.1.9.3 Tinnitus

Es la sensación de un sonido en forma de ruido o zumbido, sin captar sonido del exterior, que solo las personas afectadas lo perciben, este estudio se realiza sobre la calidad de vida de los pacientes cuya edad fluctúan entre 22 a 70 años que padecen de tinnitus^{9,34}.

2.1.9.4 Hiperacusia

Es una hipersensibilidad auditiva incluso en ambientes relativamente tranquilos acústicamente, convirtiendo los sonidos de intensidad moderada en molestos o incluso dolorosos; está presente en la mayoría de los casos en pacientes con audición normal, pero puede existir también en personas hipoacúsicas⁵³.

Su etiología, de acuerdo con el modelo neuropsicológico de Jastreboff, existe una combinación de alteraciones del órgano auditivo periférico, núcleos de la vía auditiva, corteza cerebral, sistema límbico, sistema nervioso autónomo y aspectos de tipo psicológico e incluso hasta psiquiátrico que coexisten en los pacientes hiperacúsicos⁵³.

Las personas que sufren de hiperacusia poseen ciertos rasgos psicológicos que son las que dan la primera alerta sobre este padecimiento, como por ejemplo gran susceptibilidad ante el menor ruido, dolor de cabeza, estrés, agitación física o pasividad, problemas para socializar, problemas de apetito, déficit atencional e incluso personas que piensan constantemente en quitarse la vida⁵³.

También, se ha encontrado gran relación entre la exposición al ruido, la sensibilidad ante el ruido y salud mental de la persona, incluso muchos de los pacientes portadores de hiperacusia necesitan utilizar protectores auditivos durante el día y consumir pastillas para conciliar el sueño en horas de la noche; y algunos pacientes a su vez, manifiestan la molestia o el temor a los sonidos incluso aun cuando este es sumamente bajo⁵⁴.

2.1.9.5 Presbiacusia

Se define como una pérdida auditiva bilateral y simétrica, causada por cambios resultantes del proceso de envejecimiento en las estructuras auditivas centrales y periféricas; está determinada en gran parte por factores genéticos, así como por otros desórdenes que pueden ser de tipo vascular, metabólico o por factores extrínsecos⁵⁴. Se caracteriza por una disminución de la sensibilidad auditiva y de la inteligibilidad de la palabra y es una de las principales causas de discapacidad sensorial; afecta no sólo a las actividades físicas, cognitivas y emocionales de los pacientes, sino también al funcionamiento social y su interacción familiar^{5,54}. Como resultado, la calidad de vida se deteriora con varios síntomas como depresión, aislamiento social y disminución de la autoestima⁵⁴.

De acuerdo con la ISO 7029: 2000 (International Organization for Standardization), los adultos con edad alrededor de los 60 años pierden en promedio 1db de audición por año, con una mayor pérdida observada en hombres que en mujeres. Una pérdida auditiva incapacitante es aquella en la que el umbral promedio en los tonos puros es de 41 dB o más en el mejor oído, en las 4 frecuencias principales de; 0.5, 1, 2 y 4 KHz, en los adultos⁵⁴.

La disminución de la función del oído interno es la principal razón del componente periférico de la presbiacusia; sin embargo, la pobre discriminación fonémica y el deterioro del procesamiento auditivo en el lóbulo temporal reflejan una posible asociación central de la misma⁵⁴.

Factores que contribuyen a la presbiacusia:

- a) Factores intrínsecos: mutación del ADN mitocondrial, trastornos genéticos (recientemente se ha estimado que en el 35-55% de los casos de envejecimiento del oído interno, se tiene un antecedente genético), o bien puede estar asociado con las siguientes enfermedades: hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus tipo 2, y otras enfermedades metabólicas o vasculares que pueden provocar arterioesclerosis e hiperviscosidad, llegando a causar disminución en la perfusión y en la oxigenación de la cóclea, estrés oxidativo con aumento en la formación

de metabolitos de oxígeno reactivo (ROS) y radicales libres que dañan al ADN mitocondrial del oído interno, disminuyendo la producción de energía y causando la muerte celular. La homeostasis del calcio aberrante se considera como un contribuyente al deterioro relacionado con la edad de la función neuronal⁵⁴.

b) Factores extrínsecos: exposición a ruido, uso de ototóxicos, tabaquismo, la alimentación, entre otros⁵⁴.

2.1.10 El ruido y la odontología

En el ejercicio de la odontología, ya sea en una clínica odontológica particular, un consultorio dental o una clínica de enseñanza, el ambiente de trabajo hace que el personal clínico esté expuesto a factores que a largo plazo afectan su salud, como son: problemas músculo esqueletales (en espalda, hombros, cuello y muñeca), dermatitis, alergias, sordera, estrés, hipertensión, conjuntivitis, herpes, micosis, várices, infecciones cruzadas, riesgos biológicos por radiación, que también están vinculados con la susceptibilidad de cada persona^{25,26,49}.

De manera rutinaria se utilizan herramientas con capacidad para generar ruidos de distinta intensidad, y que se van a encontrar en un abanico de frecuencias que oscilan entre los generados por el compresor y la turbina en funcionamiento. Las turbinas actuales y en buen estado de conservación no superan los 65-75 dB a 30cm de distancia, con lo cual puede alcanzar el umbral de riesgo de lesión que está establecido en los 55-60 dB. Cuando la turbina no tiene un buen programa de mantenimiento, pueden alcanzarse hasta 110 dB; la mayoría de los estudios coinciden en que el nivel de dB aumenta entre 5 y 8 dB con la utilización de las fresas y al corte sobre el diente^{8,25,51,55}.

2.1.10.1 Fuentes de ruido en la consulta odontológica

Las principales fuentes de ruido en la consulta son^{6,7,8}:

- Turbinas.
- Micromotores.
- Ultrasonidos.
- Amalgamadores.
- Compresores.

- Sistemas de aspiración.

De las diversas fuentes de ruido en el consultorio dental, solo la turbina de alta velocidad ha sido reconocida como un peligro potencial de ruido ya que la pieza de mano de alta velocidad emite ruidos en el rango de las altas frecuencias y de ultrasonidos^{26,32,36,50}. El funcionamiento de los diferentes aparatos (no incluido la pieza de mano de alta velocidad) en la consulta producen niveles de ruidos entre los 55-66 dB. En cuanto al ruido emitido por las piezas de mano, los niveles de intensidad son muy variables, pero oscilan entre los 60 dB y los 97 dB en los más altos, siendo los valores más habituales entre 70 y 85 dB⁵⁰.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Identificación de pregunta PECO

Para cumplir con el objetivo de la presente investigación se utilizó el acrónimo PECO, por lo que se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál será la prevalencia de los problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica según género, edad, especialidad, el tipo de problema auditivo, según la ocupación y según los años de servicio con base a una revisión sistemática?

Tabla 2 pregunta PECO

Acrónimo y componente	Descripción de los componentes
P. Paciente o problema de interés (population)	Odontólogos, especialistas y asistente dental. Edad, género, ocupación, tipo de problema auditivo y años de servicio.
E. Exposición (exposure)	Niveles y frecuencia de ruido en la práctica clínica.
C. Condición (condition)	Pérdida auditiva inducida por ruido.
O. Resultados (outcome)	Prevalencia de problemas auditivos en el personal clínico de odontología.

3.2 Diseño y protocolo de investigación

De acuerdo con los criterios de Álvarez Ruiz⁵⁶, este estudio consistió en una revisión sistemática, en la que se buscará exhaustivamente estudios previos de los últimos siete años, centrándose la pregunta en un problema clínico o de investigación, como es la prevalencia de problemas auditivos relacionados con la práctica odontológica; se aplicarán criterios claros para la selección de estudios previos, la

evaluación de la calidad de la información y la síntesis de la información serán descriptivas y cuantitativas.

De igual manera, siguió el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) para revisiones sistemáticas⁵⁷.

3.3 Estrategia de búsqueda

3.3.1 Fuentes de información

La búsqueda exhaustiva de la información se realizó desde el 5 de febrero del año 2024 hasta el 19 de febrero del año 2024, en las siguientes bases de datos: Medline (a través de PubMed); Biblioteca Virtual en Salud, Cochrane, LILACS; directorios de revistas como Hinari (Research4Life), y buscadores de acceso abierto como OA.mg y Google Académico.

3.3.2 Descriptores

En el proceso de búsqueda sistematizada de información se utilizó una combinación de descriptores (DeCS y MeSH) y palabras clave tanto en español e inglés (*ver tabla 3*), junto con los operadores lógicos “AND” y “OR” para establecer estrategias de búsqueda empleadas en las fuentes de información previamente descriptas (*ver tabla 4*).

Tabla 3. Descriptores y palabras clave organizados por categoría

	Español	Inglés
Descriptores	Prevalencia. Hipoacusia, sordera, presbiacusia, acúfeno, trauma acústico, sordera neurosensorial, hiperacusia, otitis. Problemas de audición, pérdida de audición ocupacional, pérdida de audición inducida por ruido. Instrumentos ultrasónicos. Instrumentos rotatorios. Succión dental. Riesgo, impacto, efecto, factores de riesgo.	Prevalence Hearing loss, deafness, presbycusis, tinnitus, acoustic trauma, sensorineural deafness, hyperacusis, otitis Hearing issues, occupational hearing loss, noise induced hearing loss. Ultrasonic scaler, ultrasonic instrument, ultrasonic equipment

	Odontólogo, especialista, asistente dental, higienista dental.	Hand piece, turbine hand piece Risk, impact, effect, risk factors Dentists, dental specialists, dental assistants, dental hygienist
Palabras claves	Prevalencia. Hipoacusia, sordera, presbiacusia, acúfeno, trauma acústico, sordera neurosensorial, hiperacusia, otitis. Pérdida de audición, pérdida de audición inducida por ruido. Problema ocupacional. Odontólogo, asistente dental, higienista dental.	Prevalence Hearing loss, deafness, presbycusis, tinnitus, acoustic trauma, sensorineural deafness, hyperacusis, otitis Hearing loss, noise-induced hearing loss Dentists, dental specialists, dental assistants, dental hygienist

Tabla 4. Resultados según las ecuaciones de búsqueda por fuente

Fuentes consultadas	Estrategias de búsqueda	Filtros aplicados	Nº de artículos
PubMed- Medline	"Prevalence" AND "Hearing issues" OR "occupational hearing loss" OR "noise induced hearing loss" OR "noise- induced hearing loss" AND "Dentists" OR "dental specialists" OR "dental assistants" OR "dental hygienist"	2017-2024 Texto completo	749
BVS	"Prevalence" AND "Hearing issues" OR "occupational hearing loss" OR "noise induced hearing loss" OR "noise-induced hearing loss" AND "Dentists" OR "dental specialists" OR "dental assistants" OR "dental hygienist" AND (type_of_study:(("prevalence_studies")) AND la:(("in")) AND (year_cluster: [2017 TO 2024]))	2017-2024 Texto completo Estudios de prevalencia	160
Cochrane	Prevalence AND Hearing issues OR occupational hearing loss OR noise induced hearing loss OR noise-induced hearing loss AND Dentists OR dental specialists OR dental assistants OR dental hygienist	2017-2024	81

<i>LILACS</i>	"Prevalence" AND "Hearing issues" OR "occupational hearing loss" OR "noise induced hearing loss" OR "noise-induced hearing loss" AND "Dentists" OR "dental specialists" OR "dental assistants" OR "dental hygienist" AND (db:(<i>LILACS</i>))	2017-2024 Texto completo Español Inglés	12
<i>Hinari (Research4Life)</i>	"Prevalence" AND "Hearing issues" OR "occupational hearing loss" OR "noise induced hearing loss" OR "noise-induced hearing loss" AND "Dentists" OR "dental specialists" OR "dental assistants" OR "dental hygienist"	2017-2024 Texto completo en línea Artículo de revista	193
<i>OA.mg</i>	"Prevalence" AND "Hearing issues" OR "occupational hearing loss" OR "noise induced hearing loss" OR "noise-induced hearing loss" AND "Dentists" OR "dental specialists" OR "dental assistants" OR "dental hygienist"	2017-2024 Acceso abierto	370
<i>Google Académico</i>	Problemas ocupacionales relacionados con la audición en odontólogos e higienistas dentales	2017-2024	143

3.4 Criterios de elegibilidad

3.4.1 Criterios de inclusión

Se seleccionó todos los estudios que hablen de la prevalencia de los problemas auditivos en el personal de odontología:

1. Estudios publicados desde el año 2017 hasta el año 2024.
2. Escritos en inglés o español.
3. Artículos científicos, tesis de grado, postgrado y doctorado.
4. Investigaciones primarias como estudios transversales descriptivos, estudios de casos controles y de cohorte; investigaciones secundarias como revisiones narrativas de la literatura, revisiones sistemáticas y metanálisis.
5. Odontólogos, especialistas, asistentes dentales e higienistas dentales.

3.4.2 Criterios de exclusión

1. Personal dental no clínico (estudiantes, técnicos dentales y recepcionistas).

2. Artículos que no estén disponible en su versión completa.

3.5 Cribado y selección de los estudios

Una vez realizada la búsqueda en las fuentes de información se seleccionó los artículos según los criterios de inclusión, a través de un proceso de revisión por parte de las autoras, que constó de tres cribados:

1. **Primer cribado:** lectura del título para determinar que el artículo tiene o no relación con la temática en estudio.
2. **Segundo cribado:** lectura del resumen para dar un primer vistazo sobre el contenido del artículo, tipo de estudio, objetivo, la relevancia en cuanto al presente tema de investigación y la revisión de ciertos aspectos metodológicos
3. **Tercer cribado:** lectura del texto completo a través de las técnicas de lectura Skimming y *Scanning* para determinar si cumple con los criterios para ser incluida en la revisión de la literatura.

Luego de realizar los cribados y la selección de los estudios, se llevó a cabo una búsqueda manual en dos etapas, la primera constó de la revisión de las listas de referencias de los artículos seleccionados y la segunda se fundamentó en la búsqueda de nuevos estudios que hayan citado los artículos seleccionados.

Dichos artículos identificados a través de referencias cruzadas o búsqueda manual; también, fueron sujetos a los tres cribados de lectura de título, resumen y texto completo para poder ser incluidos en la presente investigación.

3.6 Extracción de datos

La calidad metodológica de los estudios primarios incluidos se evaluó individualmente y por dos revisoras. Los estudios documentales, por su parte, fueron evaluados considerando la guía para revisiones sistemáticas y las listas de verificación para revisiones sistemáticas y metaanálisis de PRISMA⁵⁸, Johanna Briggs Institute⁵⁹ y Health Evidence⁶⁰. Asimismo, para los estudios de cohortes y de casos y controles la herramienta que se utilizó fue Newcastle-Ottawa (NOS)^{61,62}.

Una vez seleccionados los estudios, se diseñó un formulario de extracción de datos, los cuales fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® versión 2019, describir las variables de cada artículo o tesis. Con tal fin, los textos completos de los artículos fueron examinados manualmente, con énfasis en el método, los resultados y la discusión/conclusiones, para obtener datos como: información bibliográfica (primer autor, año de publicación, país), objetivo general, característica del estudio (tamaño de muestra, edad de la muestra, género, tipo de ocupación, tipo de problema auditivo y años de servicios, resultados y conclusiones.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO IV

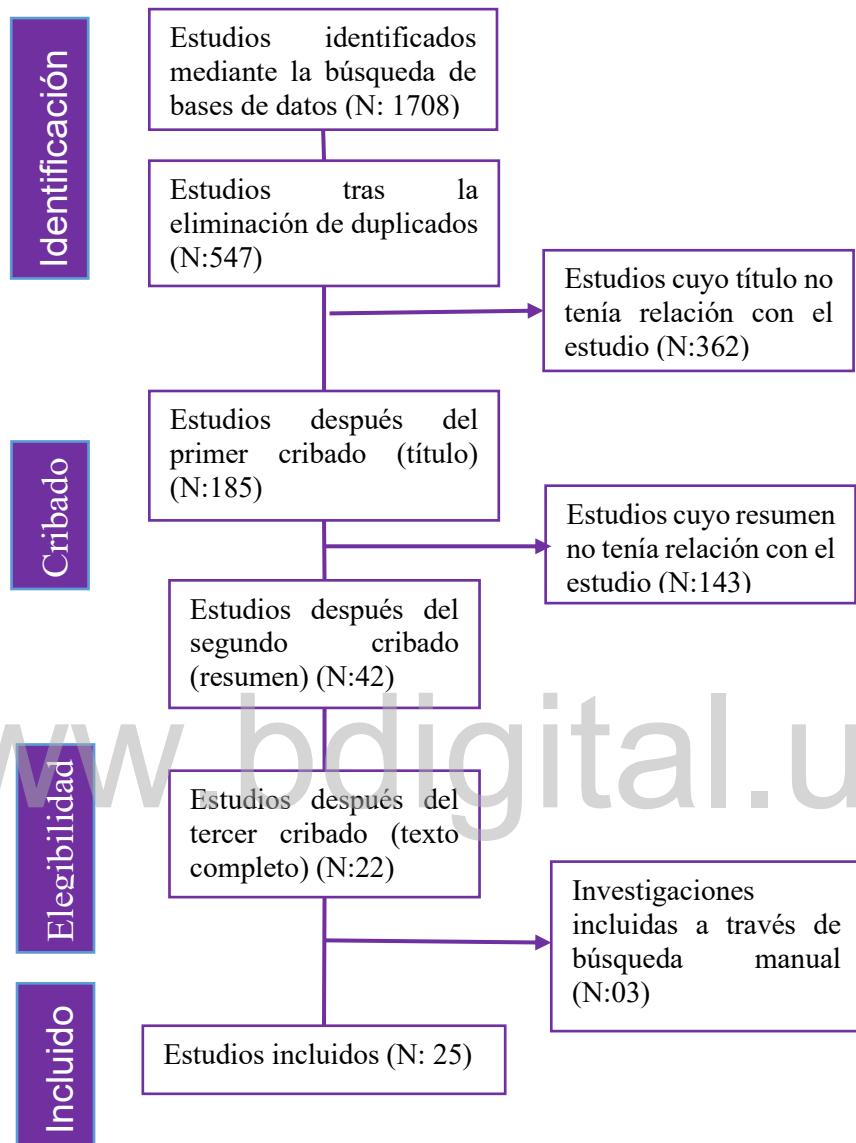
RESULTADOS

4.1 Descripción de los resultados incluidos en la revisión sistemática

Inicialmente, en esta revisión se identificaron 1.708 documentos de los cuales después de eliminar los duplicados y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 185 documentos por el título, luego de revisar los resúmenes y palabras clave, de estos se descargaron 42 artículos para ser examinados a mayor profundidad a través de la revisión completa. Se incluyeron finalmente 25 documentos para esta revisión sistemática de cuatro bases de datos (PubMed-Medline, BVS, Cochrane y LILACS), directorio de revistas (Hinari) y motores de búsqueda Google Scholar y OA.mg (Tabla 4). En el siguiente diagrama de flujo (Figura 1), se describe el proceso de búsqueda y selección de los artículos en este estudio, basado en los criterios establecidos en PRISMA para revisiones sistemáticas

Los resultados del cribado y la selección de los artículos que fueron incluidos en esta revisión de la literatura, son presentados en el diagrama de flujo PRISMA modificado:

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección



4.2 Artículos excluidos en lectura de texto completo:

En la tabla cinco se mencionan los artículos que fueron excluidos en el cribado de texto completo. A continuación, se enumeran las razones de la exclusión, a modo de leyenda: (1) Opiniones de expertos; (2) Casos clínicos, serie de casos y estudios experimentales; (3) Personal dental no clínico (técnicos dentales y recepcionista); (4) Revisión sistemática sin metodología; (5) Estudio sobre otro problema ocupacional; (6) Estudio que evalúa nivel de ruido de un área clínica; (7) Estudio realizado en estudiantes.

Tabla 5. Artículos excluidos tras la lectura de texto completo y razones de exclusión.

Autores y año	Razón	Autores y año	Razón
Mohan et al. 2022 ⁵	2	Hafiz and Wesal 2017 ³⁵	3
Santo y Novoa 2020 ⁸	4	Arheiam and Mohamed 2017 ⁴⁰	5
Saliba et al. 2019 ¹²	3	Medrano y Arvelo 2020 ⁴²	6
Veliz et al. 2022 ¹³	2	Ortiz Paola 2022 ⁴³	5
Almaraz y Hernández 2023 ¹⁸	5	Moodley et al. 2018 ⁴⁴	5
Naga et al. 2018 ¹⁹	4	Trung et al. 2017 ⁴⁶	5
Chamba Gabriela 2023 ²¹	5	Tantalean Doris 2020 ⁴⁸	6
Carrasco Teófilo 2021 ²³	5	Fuentes et al. 2021 ⁵²	7
Botero y Alzate 2018 ²⁴	5	Ferreira et al. 2017 ⁵⁵	3
Acuña et al. 2022 ²⁷	3	Vaddamanu et al. 2023 ⁶³	3
Hermoza et al. 2018 ³¹	5	Lozano et al. 2017 ⁶⁴	3

En el cribado de texto completo se excluyeron 22 estudios, de los cuales nueve^{18,21-24,31,40,43,44,46} se excluyeron porque trataban de otros problemas ocupacionales distintos a la audición, seis^{12,27,35,63,64} por desarrollarse en personal no clínico, dos^{42,48} estudios que evaluaron el nivel de ruido del área clínica, dos^{5,13} por ser estudios experimentales, dos^{8,19} por ser una revisión sistemática sin metodología y uno⁵² por ser estudio realizado en estudiantes.

4.3 Evaluación de los estudios incluidos

Para las revisiones sistemáticas (ver tabla 6), fueron evaluados considerando 11 ítems basados en la lista de verificación de PRISMA, Johanna Briggs Institute y Health Evidence para este tipo de estudio, los ítems están relacionados con la inclusión de los siguientes aspectos: pregunta de investigación, criterios de inclusión, estrategias de búsqueda, fuentes de información, criterios de evaluación, número de evaluadores, método de extracción de datos, métodos de combinación de datos, evaluación del sesgo, resultados y conclusiones.

La presencia de cada aspecto se valoró con 1 y su ausencia con 0. Por encima de 7 puntos se considera que la calidad de la revisión es alta; por debajo de 5, baja; entre 5 y 7, aceptable. La evaluación promedio fue de 9 puntos, de las revisiones dos cuentan con 8 de estos criterios y una con 10 y otra con 9 de los criterios; por lo tanto, tienen una calidad alta.

Por otro lado, para los estudios transversales (ver tabla 7), se evaluó considerando 09 preguntas basados en la lista de verificación JBI para este tipo de estudios, cada pregunta tenía la opción de si, no o poco. Con base en esta evaluación, la mayoría de los estudios si presentaron los aspectos que establece dicha lista. En relación a los estudios de casos y controles (ver tabla 8), cuya puntuación de la escala NOS se estableció entre 0-2, siendo 0 (aspecto no informado), 1 (aspecto poco informado) y 2 (aspecto informado adecuadamente). Cada revisor hizo una valoración de los estudios incluidos mediante la clasificación Muy bueno: 9-10 puntos; Bueno: 7-8 puntos; Satisfactorio: 5-6 puntos; e Insatisfactorio: 0 a 4 puntos. Como muestra la tabla 8 la evaluación promedio se ubicó en 7, es decir, tienen una calidad buena.

Tabla 6. Evaluación metodológica de las revisiones sistemáticas incluidas

Autor	Año	Pregunta PICO	Criterios de inclusión	Estrategias de búsqueda	Fuentes de información	Criterios de evaluación	Número de evaluadores	Método extracción de datos	Métodos de combinación de datos	Evaluación del sesgo	Resultados	Conclusiones	Total
Henneberry et al. (2)	2021	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
Hartland et al. (6)	2023	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
Moodley et al. (44)	2018	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
Cifuentes et al. (45)	2021	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9

Tabla 7. Evaluación metodológica de los estudios transversales

Preguntas
1. ¿Fue apropiada abordar la población objetivo?
2. ¿Mostraron los participantes del estudio de manera apropiada?
3. ¿Fue adecuado el tamaño de la muestra?
4. ¿Describe en detalle los sujetos y entorno de la muestra?
5. ¿Realizó el análisis de datos con cobertura suficiente de la muestra identificada?
6. ¿Utilizó métodos válidos para la identificación de la afección?
7. ¿Midió la afección de forma estándar y fiable para todos los participantes?
8. ¿Realizó un análisis estadístico apropiado?
9. ¿Fue adecuada la tasa de respuesta? Y de no ser así, ¿Se gestionó adecuadamente la baja tasa de respuesta?

<i>Estudio</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>	<i>P7</i>	<i>P8</i>	<i>P9</i>
<i>Fernández Oscar³</i>	S	S	<i>Pc</i>	S	S	N	N	S	S
<i>Romero Ada⁹</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Ugarte Estefani¹⁵</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Grass et al.¹⁶</i>	S	S	S	S	N	S	N	S	S
<i>Yévenes et al.²⁰</i>	S	S	S	S	S	N	N	S	S
<i>Martel Helen²⁵</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Burk and Neitzel²⁶</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Ramsey et al.²⁸</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Wai et al.²⁹</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Maldonado et al.³⁰</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Nassar et al.³⁴</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Lazarotto and Oliveira³²</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Al- Rawi et al.³⁶</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S

<i>Arrieta Ingrid</i> ³⁹	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Montenegro Joseph</i> ⁵⁰	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Shetty et al.</i> ⁶⁵	S	S	S	Pc	S	S	S	S	S
<i>Kulkarni et al.</i> ⁶⁶	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Nota: P: pregunta; S: si; N: no; Pc: poco

Tabla 8. Evaluación metodológica de los estudios de casos y controles incluidos

Estudio	Adecuada definición del caso	Representatividad de los casos	Selección de grupo control	Comparabilidad	Exposición de resultados	Puntaje	Clasificación
Alabdulwahhab et al. ⁷	2	0	2	2	2	8	Bueno
Al-Omoush et al. ²²	2	0	1	2	2	7	Bueno
Dierickx et al. ³³	2	0	1	2	2	7	Bueno
Suedbeck et al. ⁶⁶	2	0	1	2	2	7	Bueno

4.4 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos

En esta revisión sistemática fueron incluidos 25 estudios, cuatro revisiones sistemáticas, 17 estudios transversales y cuatro estudios de casos y controles, los cuales se realizaron en el continente americano (Venezuela, Colombia, Brasil, Perú, Chile, Cuba y Estados Unidos), europeo (Reino Unido y Bélgica), africano (Sudáfrica), asiático (China, Arabia Saudita, India, Emiratos Árabes Unidos y Jordania) y Oceanía (Australia); cinco son de formato tesis de pregrado y 20 en formato artículo. En los estudios seleccionados de tipo revisión sistemática se incluyeron 4 estudios, uno del 2018, dos del 2021 y uno del 2023, arrojando un total de 109 artículos incluidos en los estudios. Por su parte, en las investigaciones de tipo transversal y casos y controles se incluyeron 21 (17 y cuatro respectivamente), seis del 2017, cinco del 2018, seis del 2019, uno del 2020, uno del 2021, uno del 2023 y uno del 2024, participando 921 odontólogos generales, 153 odontólogos especialistas, 83 higienistas dentales y 24 asistentes dentales.

De acuerdo a la información recolectada de los estudios seleccionados, la evidencia indica consistentemente que la exposición al ruido de los equipos odontológicos es un factor de riesgo significativo para la pérdida auditiva, los más frecuentemente citados son las piezas de alta velocidad, eyectores de saliva y turbinas, que generan ruido de alta frecuencia e intensidad, mientras que el compresor, equipos ultrasónicos y amalgamadores (menos frecuente en odontología moderna) son fuentes de ruido de baja frecuencia, pero con niveles de intensidad que pueden superar los límites permisibles. La proximidad al equipo, la duración de la exposición y la intensidad del ruido son factores cruciales que modulan el riesgo, pero la falta de estandarización en la medición del ruido entre los estudios dificulta la comparación directa de los resultados.

En relación a los aspectos demográficos, la mayoría de los estudios muestran una mayor prevalencia de pérdida auditiva en hombres que en mujeres y sugieren que los hombres podrían estar expuestos a niveles de ruido más altos o durante períodos más prolongados; y la prevalencia de pérdida auditiva aumenta con la edad, esto se debe en parte a la presbiacusia (pérdida auditiva relacionada con la edad), pero también

a la exposición acumulada al ruido a lo largo de los años de práctica profesional; los estudios de Fernández Oscar³, Maldonado et al.³⁰, Al-Omush et al.²², Al-Rawi et al.³⁶ y Montenegro Joseph⁵⁰ muestran una correlación positiva entre la edad y el número de frecuencias auditivas afectadas.

La evidencia sobre la relación entre la especialidad y la pérdida auditiva es inconsistente; sin embargo, Hartland et al.⁶, Burk y Neitzel²⁶ y Shetty et al.⁶⁵ sugieren un mayor riesgo en especialidades como la prostodoncia y odontopediatría, posiblemente debido a la mayor utilización de equipos ruidosos y los llantos de los niños y niñas. La PAIR es el tipo más comúnmente reportado, el tinnitus también es una queja frecuente entre los profesionales; algunos estudios también reportan otros problemas como hipoacusia, trauma acústico y disfunción del oído interno^{7,16,25,29,33,34,39,50}. La duración de la exposición al ruido en el trabajo es un factor predictivo de la pérdida auditiva, los estudios muestran una mayor prevalencia de problemas auditivos en profesionales con mayor tiempo de servicio; de 11 y 20 años³, 10 años^{20,29} y de 6 a 10 años²⁵.

Los autores Al-Omoush et al.²², Burk y Neitzel²⁶, Ramsey et al.²⁸ y Suedbeck et al.⁶⁷ evaluaron los problemas auditivos en higienistas dentales y asistentes dentales, los cuales están expuestos al ruido de los equipos odontológicos, por lo que también presentan un riesgo de pérdida auditiva; sin embargo, la cantidad de estudios dedicados específicamente a este grupo es limitada, dificultando una evaluación completa del riesgo.

Tabla 9. Síntesis de los resultados de las revisiones sistemáticas

Autores, año, país	Objetivo	Número de artículos	Resultados y conclusiones
Henneberry et al. ² , 2021 Canadá	Describir el riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR) de los higienistas dentales y describir las opciones actuales de protección auditiva.	28 artículos	El riesgo de pérdida auditiva permanente en higienistas dentales por equipos ultrasónicos es mínimo, sin exceder límites de ruido. No obstante, usuarios frecuentes mostraron reducción significativa en la audición a 3000 Hz y en la función de células del oído izquierdo. Ciertos dispositivos pueden causar tinnitus y cambios temporales en el umbral auditivo.
Hartland et al. ⁶ , 2023 Australia	Determinar el riesgo de pérdida auditiva en profesionales dentales, incluidos dentistas, especialistas dentales, higienistas dentales y asistentes dentales.	17 artículos	Estudios revelan que especialistas pediátricos (más en el oído izquierdo), asistentes dentales (por cercanía a ruidos) y prosthodontistas (por equipos más ruidosos) son los más propensos a la pérdida auditiva. Por ello, es crucial la prevención y el uso de protección auditiva adecuada, como auriculares digitales que bloquen el ruido, pero permitan la comunicación verbal para mitigar este riesgo en el ámbito odontológico.
Moodley et al. ⁴⁴ , 2018 Sudáfrica	Describir el alcance y la prevalencia de los problemas relacionados con la salud ocupacional que experimentan los dentistas, terapeutas dentales e higienistas bucales en su práctica odontológica	49 artículos	Las áreas más ruidosas en odontología son el laboratorio de yesos, prótesis y el área preclínica, afectando a profesores y estudiantes. Equipos como succionadores, turbinas, amalgamadores y ultrasonidos son causa de problemas de audición. Se necesitan más estudios sobre la discapacidad auditiva ocupacional en este sector.
Cifuentes et al. ⁴⁵ , 2021 Colombia	Describir mediante análisis de literatura científica publicada en los últimos 10 años el grupo de profesionales de la salud, que están expuestos a niveles nocivos de ruido, que afectan la capacidad auditiva.	15 artículos	Los profesionales de la salud, especialmente los odontólogos, están expuestos a niveles de ruido de hasta 108.3 dB, superando los límites seguros. La pérdida auditiva se relaciona con instrumental ruidoso, ruido ambiental, tiempo de exposición, falta de conocimiento sobre límites permitidos y la ausencia de evaluaciones audiológicas periódicas.

Tabla 10. Síntesis de los resultados de los estudios transversales

Autores, año y país	Objetivo	Población	Resultados y conclusiones
Fernández Oscar ³ , 2019 Perú	Determinar la prevalencia de enfermedades ocupacionales del odontólogo del sector salud de Trujillo, Perú	80 odontólogos que laboran en el MINSA y ESSALUD de la provincia de Trujillo	El 62.5% de los odontólogos peruanos sufrió enfermedades ocupacionales por agentes físicos, afectando principalmente a hombres entre 36 y 45 años con 11 a 20 años de servicio. Esta alta prevalencia podría deberse a las precarias condiciones laborales en el sector salud.
Romero Ada ⁹ , 2018 Perú	Correlacionar el ruido de la pieza de alta velocidad y el nivel de audición de los cirujanos dentistas que trabajan en la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú	30 docentes cirujanos dentistas de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas en Lima	Las piezas de mano dentales (Coxo, Banner, Sigma, NSK, Beign, Kavo) no exceden los límites de ruido ocupacional de 8 horas (R.M. N° 375-2008-TR), aunque superan ligeramente los límites de ruido ambiental (D.S. N° 085-2003-PCM). Su promedio de ruido es de 70.6 ± 1.52 dB, con baja variabilidad. No se encontró correlación significativa entre el ruido de la pieza de mano, los años de experiencia o el nivel de audición en ambos oídos.
Ugarte Estefani ¹⁵ , 2018 Perú	Determinar la relación que existe entre el nivel de intensidad de ruido de las compresoras en las instalaciones intramurales de los centros de salud y su relación con la salud de los Odontólogos de la Red Norte Cusco, 2018	50 odontólogos de la Red Norte Cusco	Un estudio en odontólogos (23-65 años, 42% hombres, 68% mujeres) reveló que el 42% sufre estrés laboral, el 30% tiene problemas auditivos y el 28% experimenta vértigo. Estos síntomas se asocian directamente con los compresores dentales, que exceden los 60 dB, superando los límites de ruido y afectando la salud de los profesionales de la Red Norte de ambos sexos.
Grass et al. ¹⁶ , 2018 Cuba	Identificar el nivel de ruido existente en el ambiente laboral en el servicio de estomatología del policlínico docente	59 odontólogos que se encontraban laborando en el servicio.	Los departamentos de prótesis (73.2 dB), ortodoncia/periodoncia (72.7 dB) y operatoria (71.2 dB) son los más ruidosos en odontología, con operatoria y prótesis liderando en ruido de fondo. El 62.7% de los trabajadores expuestos permanentemente desarrollan hipoacusia. Todos los departamentos del Servicio Estomatológico del Policlínico

	“Julián Grimau” de Santiago de Cuba, desde julio de 2015 hasta igual mes de 2016.		"Julián Grimau García" superan los niveles de ruido permitidos, lo que conlleva efectos negativos en la salud y problemas auditivos.
Yévenes et al. ²⁰ , 2019 Chile	Determinar el nivel de conocimiento de los odontólogos que trabajan en Chile respecto de la pérdida auditiva producida por la exposición al ruido generado por el instrumental odontológico	114 dentistas de ambos sexos	Un estudio en odontólogos (58.8% mujeres, 41.2% hombres), con un 72.8% teniendo menos de 10 años de experiencia, reveló que la mitad reportó pérdida auditiva, y el 57.9% la atribuyó a su práctica. Los compresores dentales, al exceder los 60 dB, se relacionan directamente con estrés, hipoacusia y vértigo en odontólogos de la Red Norte, afectando a ambos sexos debido a los altos niveles de ruido.
Martel Helen ²⁵ , 2019 Perú	Determinar el tiempo de exposición al ruido y su influencia en la capacidad auditiva de los docentes de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco	35 docentes de la escuela académica profesional de odontología de Huánuco.	Un estudio en docentes de clínicas estomatológicas (65.7% mujeres; 51.4% con 6-10 años de experiencia; 48.6% trabajando 4 horas/día) reveló que el 54.3% padece hipoacusia leve, el 37.1% tiene audición normal y el 8.6% hipoacusia moderada. Esto confirma que el tiempo de exposición al ruido afecta directamente la capacidad auditiva de estos profesionales.
Burk y Neitzel ²⁶ , 2017 Estados Unidos	Evaluuar la posible exposición al ruido entre dentistas, higienistas y estudiantes de odontología que realizan diversos procedimientos dentales	46 sujetos (un odontopediatra, un prostodoncista y un odontólogo general, seis higienistas dentales y 37 estudiantes	En clínicas privadas, los odontopediatras sufrieron la mayor exposición a ruido (pico 92.1 dBA, promedio 76.9 dBA), superando el límite de 85 dBA del NIOSH en mediciones de 8 horas, indicando un riesgo significativo. Esto sugiere que tanto odontólogos como estudiantes enfrentan riesgo de pérdida auditiva laboral. Se necesita más investigación, y los controles de ruido, como el aislamiento en clínicas pediátricas, podrían reducir la exposición de los pacientes.
Ramsey et al. ²⁸ , 2019 Reino Unido	Determinar las dosis de ruido a las que están	Un dentista	El asistente dental recibió la mayor dosis de ruido total, con el aparato de succión alcanzando 92.3 dB al aspirar agua. Aunque el higienista

	expuestos los médicos militares en un centro dental típico y relacionarlas con los umbrales máximos actuales descritos en la normativa de CNW para el Reino Unido	Un asistente dental Un higienista dental Un laboratorio dental	tuvo mayor tiempo de exposición, su dosis fue solo ligeramente superior. Para garantizar una protección auditiva efectiva, el uso de orejeras y tapones debe ser obligatorio y supervisado, ya que pueden reducir la exposición a niveles seguros.
Wai et al. ²⁹ , 2017 China	Evaluar el efecto de la exposición al ruido ocupacional en el estado de salud de los profesionales dentales	60 profesionales dentales	El estudio en profesionales dentales (68.3% mujeres, 70% mayores de 40 años y con más de 10 de experiencia, laborando más de 8 horas diarias) encontró que la exposición prolongada al ruido dental afecta su desempeño y satisfacción laboral. A corto plazo, esto se manifiesta en pérdida de interés, concentración, memoria, mala calidad del sueño, nerviosismo, dolor de cabeza, náuseas, fatiga, hipertensión, irritación y tinnitus, todos directamente asociados a la agudeza del ruido ocupacional.
Maldonado et al. ³⁰ , 2017 Venezuela	Determinar el riesgo ocupacional del aparato auditivo de odontólogos que laboran en las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes	25 odontólogos de las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes del estado Mérida	El estudio en odontólogos con edad promedio de 41 años (32% mujeres, 68% hombres) encontró que el 4% padecía hipoacusia bilateral, con mayor riesgo de trauma acústico en el oído izquierdo. La distancia a los equipos ruidosos, los años de servicio y las horas de exposición afectan significativamente la audición, incrementando el riesgo de daño auditivo en estos profesionales.
Nassar et al. ³⁴ , 2023 Emiratos Árabes Unidos	Determinar la prevalencia del tinnitus y los factores asociados entre los odontólogos que ejercen en los EAU	150 odontólogos seleccionados aleatoriamente	La medición de ruido dental reveló una prevalencia de tinnitus del 16.18% en mujeres y 21.05% en hombres, afectando más a los menores de 30 y mayores de 50 años. La mayoría experimentó tinnitus intermitente y poco molesto. Los dentistas con tinnitus percibieron más ruido en sus clínicas, y aunque no significativo, más hombres lo padecieron y el tinnitus intermitente fue menos molesto que el constante.

Lazarotto and Oliveira ³² , 2017 Brasil	Analizar la percepción y el conocimiento de los odontólogos sobre el ruido ocupacional, su prevención y efectos sobre su salud y calidad de vida	54 odontólogos	En un grupo de 54 odontólogos (32 mujeres, 22 hombres), 28 en consulta privada y 26 en ambulatorios, los hombres enfrentan mayores riesgos por ruido debido a jornadas laborales más extensas. La mayoría percibe el ruido como nocivo, causando irritabilidad y dificultades de habla, y aunque conocen las medidas preventivas, no las implementan. Los niveles de ruido también se asociaron con dolor entre los dentistas.
Al- Rawi et al. ³⁶ , 2019 Emiratos Árabes Unidos (EAU).	Determinar si el ruido persistente de alta frecuencia producido por los equipos dentales podría causar pérdida auditiva entre los profesionales dentales en los EAU	90 odontólogos con edades comprendidas entre los 25 y los 55 años, seleccionados aleatoriamente de clínicas privadas y hospitalares gubernamentales	Un estudio en jóvenes adultos (54.5% hombres) reveló que el 22.2% de los odontólogos sufrió pérdida auditiva. Los hombres y profesionales mayores o con más experiencia mostraron problemas auditivos severos a frecuencias más altas. Se encontró una correlación positiva entre años de experiencia y reducción de la capacidad auditiva, con los hombres presentando una mediana significativamente mayor de frecuencias gravemente afectadas.
Arrieta Ingrid ³⁹ , 2018 Perú	Registrar los niveles de contaminación sonora ocasionados en la práctica odontológica en la clínica de la Universidad de Huánuco 2018	23 odontólogos	Los odontólogos suelen sufrir trauma acústico leve debido a la exposición constante a ruidos significativos de equipos dentales. Existe una relación estadísticamente significativa entre su nivel de audición y el ruido de la pieza de baja velocidad (72.45 dB), el eyector (69.50 dB) y la música. La combinación de alta velocidad, eyector y música alcanza 84.58 dB, mientras que baja velocidad, eyector y música llega a 81.79 dB.
Montenegro Joseph ⁵⁰ , 2017 Perú	Establecer la prevalencia y la severidad de la hipoacusia inducida por exposición ocupacional al ruido en odontólogos del cercado de Arequipa	50 odontólogos del cercado de Arequipa	En estudio en odontólogos (50% hombres, 50% mujeres; 39-68 años; 68% con 5-9 años de experiencia) reveló una prevalencia del 6% de hipoacusia inducida por ruido ocupacional (4% leve, 2% moderada). Además, el 18% presentó trauma acústico (14% leve, 4% avanzado) y un 2% ambos. Un 26% de los participantes tuvo infecciones de oído y el 40% usaba audífonos a alto volumen, mientras que solo el 8% usaba protectores. El 50% de los odontólogos tuvo audición normal, el 18% trauma acústico y el 24% otros diagnósticos, con una edad promedio de 40 años, expuestos a ruido laboral y ambiental.

Shetty et al. ⁶⁵ , 2020 India	Evaluar la capacidad auditiva del personal odontológico que trabaja en la Universidad Yenepoya Deemed, Mangaluru, Karnataka, India	60 odontólogos de la especialidad de prostodoncia, operatoria, endodoncia, odontopediatría y periodoncia	La pérdida auditiva leve fue más común y severa en el oído izquierdo, afectando en mayor medida a los hombres. Los odontopediatras mostraron una propensión superior a la pérdida auditiva en comparación con otras especialidades. Se observa que la experiencia laboral conlleva a una pérdida auditiva neurosensorial (4000-6000 Hz) debido al ruido dental, mientras que la presbiacusia (6000-8000 Hz) se manifiesta con la edad (51-55 años). No se encontraron diferencias significativas por tiempo de trabajo diario, género o especialización en la pérdida auditiva general.
Kulkarni et al. ⁶⁵ , 2018 Estado Unidos	Identificar a qué intensidades de sonido están expuestas los cirujanos maxilofaciales durante los procedimientos tanto en quirófanos como en consultorios clínicos	13 cirujanos maxilofaciales, los cuales realizaron 50 procedimientos en clínica y quirófano	Aunque los picos de ruido en clínicas y quirófanos superan los 85 dB de OSHA (máximo 6 segundos y menos del 1% del tiempo), el riesgo auditivo a corto plazo es bajo. Sorprendentemente, los niveles máximos de decibelios se registran durante la succión, no durante la perforación, con un promedio de exposición que apenas varía entre ambos períodos.

Tabla 11. Síntesis de los resultados de los estudios de casos y controles

Autores, año, país	Objetivo	Población	Resultados y conclusiones
Alabdulwahhab et al. ⁷ , 2017 Arabia Saudita	Determinar si los sonidos persistentes de alta frecuencia producidos por los equipos dentales podrían causar pérdida de audición entre los profesionales dentales saudíes	Grupo de estudio: 38 dentistas de diferentes especialidades (5 años de experiencia) Grupo control: 38 higienistas dentales.	El 16.6% de los pacientes presentó tinnitus, y el 14.7% tuvo dificultad para distinguir el habla, cifra que aumentó al 63% con ruido de fondo. El 76% de los dentistas y el 60% del grupo control presentaban pérdida auditiva, sin diferencias significativas en la audiometría tonal entre ambos grupos. Además, el ruido dental afecta más al oído izquierdo, aunque los problemas auditivos asociados no son graves, siendo la pérdida auditiva inducida por ruido más prevalente en dentistas que en el grupo control.

Al-Omoush et al. ²² , 2019 Jordania	Evaluar los umbrales de audición y los niveles de sonidos a los que están expuesto el personal dental.	Grupo de estudio: 39 dentistas especialistas, 23 asistentes, 28 técnicos dentales y 92 estudiantes. Grupo control: 62 estudiantes	La alta contaminación acústica de las herramientas dentales expone a dentistas (50.8%) y asistentes (75.6%) a problemas de audición en ambientes ruidosos. Los asistentes y técnicos dentales son los más afectados por esta exposición prolongada, con el oído izquierdo de los asistentes y prostodoncistas mostrando mayor impacto relacionado con la duración del ruido.
Dierickx et al. ³³ , 2021 Bélgica	Determinar la posible pérdida auditiva (PA) y la molestia autoinformada como resultado de la exposición al ruido producido por equipos dentales modernos.	Grupos de estudio: 53 dentistas con más de 5 años de servicio. 47 dentistas con un máximo de 5 años de servicio. Grupo control: 53 farmacéuticos.	Aunque los dentistas no tienen mayor riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido que los farmacéuticos, y su pérdida auditiva es leve y no directamente profesional, sí enfrentan otros riesgos de salud relacionados con el ruido ocupacional. Aquellos con más de 5 años de experiencia sienten mayor fatiga, mientras que los de menos de 5 años reportan más dolor de cabeza (28%). Además, ambos grupos de dentistas se quejan más de nerviosismo/irritación (15%) que los farmacéuticos (9%).
Suedbeck et al. ⁶⁷ , 2024 Estados Unidos	Determinar la audición de higienistas dentales que utilizan equipos ultrasónicos en su práctica clínica, en comparación con participantes de control de la misma edad que no estuvieron	Grupo de estudio: 19 higienistas dentales expuestos a ruido ultrasónico. Grupo control: 19 higienistas dentales que no estuvieron expuestos a ruido	Aunque higienistas dentales que usan equipos ultrasónicos por 20-25 minutos por cita mostraron un aumento en el umbral auditivo con mayor exposición al ruido, sugiriendo una disminución de la audición, la exposición al ruido ultrasónico laboral no tuvo un impacto clínico significativo. Sin embargo, se requiere más investigación con poblaciones más grandes para confirmar estos hallazgos.

	expuestos a ruido ultrasónico en el lugar de trabajo.	Ultrasónico. Ambos grupos del sexo femenino.	
--	---	--	--

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO V

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar la prevalencia de pérdida auditiva basándose en estudios previos publicados, de manera que se pueda establecer la epidemiología de esta condición, que involucre no solo a odontólogos generales y especialistas, sino también a higienistas y asistentes dentales; se incluyeron 25 estudios publicados desde el 2017 en revistas especializadas indexadas en bases de datos internacionales, siendo 17 estudios transversales, cuatro estudios de casos y control y cuatro revisiones sistemáticas. Los estudios incluidos presentan alta calidad metodológica considerando por Joanna Briggs Institute y Health Evidence; y los estudios de casos y controles presentan una calidad buena.

La evidencia converge en señalar que la exposición al ruido generado por diversos equipos odontológicos es un factor determinante en la pérdida auditiva, los estudios identifican consistentemente a las piezas de alta velocidad, los eyectores de saliva, las turbinas, los compresores y los amalgamadores como fuentes significativas de ruido de alta frecuencia, en el que la intensidad y la duración de la exposición son cruciales. Ante esto Ugarte Estefani¹⁵ destaca los compresores como una fuente importante de ruido, existiendo una relación directa entre el nivel de ruido de los compresores y la aparición de problemas de salud (estrés, hipoacusia, vértigo).

Por otra parte, Moodley et al.⁴⁴ y Cifuentes et al.⁴⁵ expresan la necesidad de más investigación en este ámbito, especialmente en relación con la intensidad de ruido en diferentes especialidades y entornos de trabajo, debido a la falta de uniformidad en la medición del ruido en los diferentes estudios dificulta la comparación directa de los resultados y la creación de un umbral de riesgo universal. Romero Ada⁹ destaca la importancia de la distancia entre el profesional y la pieza de mano, lo que sugiere que la proximidad a la fuente de ruido es un factor crucial; sin embargo, este mismo estudio no observó una correlación entre el nivel de ruido de la pieza de mano y el nivel de

audición, lo que podría atribuirse a factores como el uso de protección auditiva, la duración de la exposición o la variabilidad individual en la sensibilidad auditiva.

En cuanto a los aspectos demográficos, la mayoría de los estudios indican una mayor prevalencia de pérdida auditiva en hombres que en mujeres, un hallazgo consistente en las investigaciones de tipo transversal de Fernández Oscar³, Ugarte Estefani¹⁵, Yévenes et al.²⁰ y Martel Helen²⁵; más aún, existe una correlación positiva entre la edad y la pérdida auditiva siendo un hallazgo esperado y consistente con la literatura, ante ello Al-Omoush et al.²² y Maldonado et al.³⁰ muestran un aumento en la prevalencia de problemas auditivos con la edad, lo que subraya la importancia de la prevención temprana y la monitorización auditiva regular.

La relación entre la especialidad odontológica y pérdida auditiva es menos concluyente, debido a que algunos estudios sugieren que ciertas especialidades, como la prostodoncia y la odontopediatría, pueden estar asociadas con mayor exposición al ruido, como se pudo observar en los estudios de Grass et al.¹⁶, Moodley et al.⁴⁴, Shetty et al.⁶⁵, pero se necesitan más investigaciones con metodologías más robustas para confirmar esta asociación. La variabilidad en los métodos de medición del ruido y la falta de estandarización en las definiciones de las especialidades dificultan la interpretación de los resultados; de ahí que Hartland et al.⁶ destacan la necesidad de un mayor control en la definición de las especialidades para obtener resultados más precisos.

La duración de la exposición al ruido en el trabajo es un factor predictivo clave de la pérdida auditiva, estudios como el de 11 y 20 años de Fernández Oscar³, de 10 años Yévenes et al.²⁰, de 6 a 10 años Martel Helen²⁵ y más de 10 años Wai et al.²⁹ muestran una mayor prevalencia de problemas auditivos en odontólogos con mayor tiempo de servicio, esto resalta la importancia de la implementación de medidas preventivas y programas de monitorización auditiva a largo plazo.

A su vez, la mayoría de los estudios reportan el tipo de PAIR como la causa más comúnmente identificada, aunque otros factores, como la presbiacusia (pérdida auditiva relacionada con la edad), también pueden contribuir en la pérdida; también, a menudo asociada con tinnitus^{16,29,30}.

Asimismo, los higienistas y asistentes dentales están expuestos a los riesgos de la pérdida auditiva debido a su proximidad a los equipos ruidosos, estudios como el de Henneberry et al.², Al-Omoush et al.²², Burk and Neitzel²⁶, Ramsey et al.²⁸ y Suedbeck et al.⁶⁷, afirman que estos profesionales también presentan un riesgo significativo de pérdida auditiva relacionada con el trabajo; no obstante la falta de estudios específicos sobre este grupo dificulta una evaluación completa del riesgo y la necesidad de intervenciones preventivas.

Esta revisión sistemática destaca la necesidad de más investigación para comprender completamente el impacto del ruido ocupacional en la salud auditiva de los profesionales de la odontología, debido a que los estudios previos incluidos presentan limitaciones metodológicas, como los tamaños de muestra pequeños, la falta de uniformidad en los métodos de evaluación auditiva y el diseño transversal de muchos estudios, dificultan la generalización de los resultados y la extracción de conclusiones definitivas sobre la relación causal entre la exposición al ruido y la pérdida auditiva.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La evidencia converge en señalar que la exposición al ruido generado por múltiples equipos odontológicos (piezas de alta velocidad, eyectores, turbinas, compresores, amalgamadores) es un factor de riesgo significativo para la pérdida auditiva, siendo la intensidad y la duración de la exposición son factores cruciales.

Existe una mayor prevalencia de pérdida auditiva en hombres que en mujeres, si bien se especulan varias razones (mayor exposición, diferencias en el uso de protección auditiva, factores genéticos), se requieren estudios adicionales para determinar las causas exactas de esta disparidad; y la prevalencia de pérdida auditiva aumenta con la edad, reflejando tanto la presbiacusia como la exposición acumulada al ruido a lo largo de la carrera profesional.

La evidencia sobre la influencia de la especialidad en la prevalencia de pérdida auditiva es inconsistente, algunos estudios sugieren un mayor riesgo en ciertas especialidades (prostodoncia y odontopediatría), pero la falta de estandarización en la definición de especialidades y la heterogeneidad metodológica impiden conclusiones definitivas.

La pérdida auditiva neurosensorial inducida por ruido (PAIR) es el tipo más comúnmente reportado, a menudo acompañada de tinnitus y existe una correlación positiva entre los años de servicio y la pérdida auditiva, lo que subraya la importancia de la implementación de medidas preventivas y programas de monitorización auditiva a largo plazo.

Los higienistas y asistentes dentales, por su proximidad a los equipos ruidosos, también presentan un riesgo significativo de pérdida auditiva; sin embargo, la escasez de estudios dedicados a este grupo limita la comprensión del alcance del problema y la necesidad de intervenciones específicas.

La evidencia disponible indica que la exposición al ruido en el entorno de trabajo odontológico es un factor de riesgo significativo para la pérdida auditiva, por lo que la implementación de medidas de control de ruido, el uso de protección auditiva y los programas de monitorización auditiva regular son esenciales para mitigar este riesgo y proteger la salud auditiva de los profesionales de la odontología.

6.2 Recomendaciones

- Estudios longitudinales con muestras más amplias y diseños más robustos son necesarios para confirmar las asociaciones observadas y para evaluar la eficacia de intervenciones preventivas.
- Estudios en el que exista estandarización de los métodos de medición del ruido en el entorno de trabajo odontológico.
- Estudios comparativos entre especialidades para determinar si existen diferencias significativas en la prevalencia de pérdida auditiva.
- Investigaciones enfocadas en la evaluación del riesgo de pérdida auditiva en una población amplia de higienistas y asistentes dentales.
- Investigaciones que evalúen la eficacia de diferentes intervenciones preventivas (protección auditiva, control de ruido, programas de educación) son cruciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Musacchio et al. Workplace noise exposure and audiometric thresholds in dental technicians. *Int Tinnitus J.* [Internet] 2019 [Citado 5 de febrero 2024];23(2):108-15. Disponible en: <https://doi.org/10.5935/0946-5448.20190019>
2. Henneberry et al. Are dental hygienists at risk for noise-induced hearing loss ? A literature review. *Can J Dent Hyg.* [Internet] 2021 [Citado 5 de febrero 2024];55(2):110-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8219068/pdf/CanJDentHyg-55-2-110.pdf>
3. Fernandez Oscar. Prevalencia de enfermedades acustica de odontólogos. [Tesis pregrado] Trujillo-Perú 2018. [Internet] 2019 [Citado 5 de febrero 2024]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/9010/REP_MARIA.RUIZ_SALUUD.ORAL.EN.ESTUDIANTES.pdf;jsessionid=BCF50858F3B4BE60AF3B2DCA17857FE2?sequence=1
4. Themann et al. Occupational noise exposure : A review of its effects , epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *J Acoust Soc Am.* [Internet] 2019 [Citado 5 de febrero 2024];146(5). Disponible en: <https://doi.org/10.1121/1.5134465>
5. Mohan et al. Should Dentists Mandatorily Wear Ear Protection Device to Prevent Occupational Noise-induced Hearing Loss? A Randomized Case-Control Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* [Internet] 2022 [Citado 10 de febrero 2024];12(5):513-23. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9753927/>
6. Hartland et al. Systematic review of hearing loss in dental professionals. *Occup Med (Chic Ill).* [Internet] 2023 [Citado 5 de febrero 2024];73:391-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10588782/pdf/kqad084.pdf>
7. Alabdulwahhab et al. Hearing loss and its association with occupational noise

exposure among Saudi dentists : a cross-sectional study. BDJ Open [Internet]. 2016[Citado 5 de febrero 2024];2(4):1-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/bdjopen.2016.6>

8. Santos y Novoa. Actualización acerca del riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido en el personal odontológico. Rev Asoc Odontológica Argentina. [Internet]2020 [Citado 5 de febrero 2024] ;108(2):80-7. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/10/1121640/actualizacion-acerca-del-riesgo-de-perdida-auditiva-inducida.pdf>
9. Romero Ada. Correlación del ruido de la pieza de alta velocidad y nivel de audición de los cirujanos dentistas que trabajan en la escuela profesional de estomatología de la Universidad ALAS Peruana [Tesis pregrado] [Internet] Perú. 2018 [Citado 5 de febrero 2024] Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3843/Tesis_Correlaci%cb3n_Ruido_Nivel%20_Audici%cb3n_Cirujanos_Dentistas.pdf?sequence=5&isAllowed=y
10. OMS. Sordera y pérdida de la audición. [Pagina principal en internet] [Citado 5 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
11. OPS. Salud auditiva. [Pagina principal en internet] [Citado 5 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/salud-auditiva>
12. Saliba et al. Alteraciones auditivas, percepción y conocimientos de estudiantes sobre ruido en una clínica de enseñanza odontológica. Rev Salud Pública.[Internet] 2019[Citado 5 de febrero 2024];21(1):84-8. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2019.v21n1/84-88/es>
13. Veliz et al. Nivel de ruido generado en el ejercicio de la práctica odontológica. Rev Científica Odontol UNITEPC.[Internet] 2022[Citado 5 de febrero 2024];1(2):14-20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.36716/unitepc.v1i2.138>
14. Vijendren y Sanchez. Occupational health issues amongst UK doctors : a literature review. Occup Med (Chic Ill). [Internet]2015[Citado 5 de febrero 2024];4:1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv088>

15. Ugarte Estefani. Nivel de intensidad del ruido de los compresores en las instalaciones intramurales y su relación con la repercusión en la salud de los odontólogos de la red norte Cusco durante el año 2018. Universidad ALAS Peruana [Tesis pregrado] Perú. 2021. [Citado 5 de febrero 2024] Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/8268/tesis_nivel_Ruido_compresoras_en%20instalaciones%20intramurales_repercusi%c3%b3n.Salud_odont%c3%b3logos_Cusco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

16. Grass et al. El ruido en el ambiente laboral estomatológico. Medisan [Internet]. 2017[Citado 5 de febrero 2024];21(5):527-33. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n5/san03215.pdf>

17. Basner et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. Lancet. [Internet] 2014[Citado 6 de febrero 2024];6(12):1-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3988259/pdf/nihms562938.pdf>

18. Almaraz y Hernández. Niveles de exposición al ruido en el laboratorio de prótesis bucodental de la facultad de odontología de la UAEMEX.[Tesis pregrado] [Internet] México. 2023[Citado 5 de febrero 2024]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/139059>

19. Naga et al. Occupational Hazards in Dentistry and Preventing Them. Int J Med Rev. [Internet] 2018[Citado 6 de febrero 2024];5(2):60-7. Disponible en: <https://doi.org/10.29252/IJMR-050204>

20. Yévenes et al. Chilean dentists ' knowledge of hearing loss generated by occupational noise exposure. Revista de la Facultad de Medicina. [Internet] 2021[Citado 10 de febrero de 2024];69(2):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/REVFACMED.V69N2.79902>

21. Chamba Gabriela. Prevencion de enfermedades ocupacionales en el área de odontología distrito Chambo, Riobamba- Ecuador. [Tesis pregrado] [Internet] Ecuador. 2021. [Citado 6 de febrero 2024] Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10602>

22. Al-Omoush et al. Assessment of occupational noise-related hearing

impairment among dental health personnel. *J Occup Health*. [Internet]2019 [Citado 7 de febrero 2024];00:1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12093>

23. Carrasco Teófilo. Enfermedades laborales más frecuentes en la práctica odontológica. Revisión Sistemática. [Tesis pregrado] [Internet] Perú. 2021. [Citado 7 de febrero 2024] Disponible en: <http://170.81.241.212/handle/UDCH/1288>

24. Botero y Sánchez . Niveles auditivos de una cohorte de estudiantes de odontología expuestos a ruido ambiental durante la formación práctica. Entramado [Internet]. 2018[Citado 8 de febrero 2024];14(1):284-90. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032018000100284&lng=en&nrm=iso&tlang=es

25. Martel Helen. Tiempo de exposición al ruido y su influencia en la capacidad auditiva de los docentes de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco, Perú. [Tesis postgrado] [Internet] Perú. 2019 [Citado 8 de febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2276>

26. Burk and Neitzel. An exploratory study of noise exposures in educational and private private dental clinics. *J Occup Env Hyg*. [Internet] 2017 [Citado 10 de febrero 2024];13(10):741-749. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4992430/>

27. Acuña et al. Niveles de ruido generados en procedimientos realizados en una facultad de odontología. *Rev Cuid*. [Internet] 2022[Citado 8 de febrero 2024];13(1):1-10. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cuid/v13n1/2346-3414-cuid-13-01-e15.pdf>

28. Ramsey et al. Induced hearing loss in the military dental setting. *BMJ Mil Heal*. [Internet] 2020 [Citado 08 de febrero 2024];166:53-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/jramc-2018-001150>

29. Wai et al. Dental environmental noise evaluation and health risk model construction to dental professionals. *Int J Environ Res Public Health*. [Internet]

2017 [Citado 09 de febrero 2024;14:1-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5615621/pdf/ijerph-14-01084.pdf>

30. Maldonado et al. Estudio audiológico en odontólogos que laboran en las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la ULA, Mérida-Venezuela. Rev Digit La Pasión del Saber. [Internet] 2017 [Citado 09 de febrero 2024];7(11):1-8. Disponible en: <https://lapasiondelsaber.ujap.edu.ve/index.php/lapasiondelsaber-ojs/article/view/135/139>

31. Hermoza et al. Análisis de factores de riesgo laboral en odontología. Rev Odontológica Basadrina.[Internet] 2020 [Citado 09 de febrero 2024];3(2):56-61. Disponible en: <https://doi.org/10.33326/26644649.2019.3.2.894>

32. Lazarotto and de Oliveira. Quality of life, perception and knowledge of dentists on noise. Rev CEFAC. [Internert] 2017 [Citado 11 de febrero 2024];19(6):782-791. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/rJRRQ8Qp4P9gYHqyF9VDXpH/?lang=en&format=pdf>

33. Dierickx et al. Noise disturbance and potential hearing loss due to exposure of dental equipment in flemish dentists. Int J Environ Res Public Health. [Internet] 2021 [Citado 11 de febrero 2024];18, 5617. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/5617>

34. Nassar et al. Tinnitus Prevalence and Associated Factors among Dental Clinicians in the United Arab Emirates. Int J Environ Res Public Heal [Internet] 2023 [Citado 11 de febrero 2024];20(14):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph20021403>

35. Ahmed y Jasim. Noise levels , noise annoyance and hearing- related problems in a dental college. Arch Environ Occup Health. [Internet]2016 [Citado 09 de febrero 2024];17(5). Disponible en: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1080/19338244.2016.1179169>

36. Al-Rawi et al. Occupational noise-induced hearing loss among dental

professionals. Quintessence Int (Berl). [Internet]2019 [Citado 10 de febrero 2024];50(3):245-9. Disponible en: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a41907>

37. Khaimook et al. The Prevalence of Noise-Induced Occupational Hearing Loss in Dentistry Personnel. Workplace Health Saf. [Internet]2014 [Citado 10 de febrero 2024];62(9):357-60. Disponible en: <https://doi.org/10.3928/21650799-20140815-02>

38. Lazar et al. Hearing Difficulties Among Experienced Dental Hygienists : A Survey. J Dent Hyg. [Internet]2015 [Citado 10 de febrero 2024];89(6):378-83. Disponible en: <https://jdh.adha.org/content/jdentityg/89/6/378.full.pdf>

39. Arrieta Ingrid. Contaminación sonora ocasionada en la práctica odontológica en la clínica de la Universidad de Huánuco [Tesis pregrado] [Internet] Perú. 2019 [Citado 10 de febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2374>

40. Arheiam and Mohamed. Self-reported occupational health problems among Libyan dentists. J Contemp Dent Pract. [Internet] 2015 [citadop 11 de febrero 2024];16(1):31-5. Disponible en: <https://www.thejcdp.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10024-1631>

41. Reyes Lizandro. Factores relacionados con la exposición a la contaminación sónica y sus efectos en docentes de operatoria dental II de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. [Tesis postgrado] [Internet] Nicaragua. 2016 [Citado 11 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/8620/1/t996.pdf>

42. Medrano y Arvelo . Niveles de ruido en áreas de preclínico y clínica de una escuela de odontología [Tesis doctorado] [Internet] República Dominicana 2020 [Citado 11 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3414>

43. Ortiz Paola. La contaminación acústica en el ambiente laboral odontológico. [Tesis pregrado] [Internet] Ecuador 2022 [Citado 11 de febrero 2024]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/14783/1/UA-ODO-EAC->

016-2022.pdf

44. Moodley et al. The prevalence of occupational health-related problems in dentistry : A review of the literature. *J Occup Health*. [Internet] 2018 [citado 11 de febrero 2024];60:111-25. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5886878/pdf/1348-9585-60-111.pdf>

45. Cifuentes et al. Pérdida de la capacidad auditiva en profesionales de la salud: revisión sistemática. Vol. 10. [Internet] 2021 [Citado 12 de febrero 2024]. Disponible en: <http://www.theseus.fi/handle/10024/341553%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/view/1958%0Ahttp://ejurnal.undana.ac.id/index.php/glory/article/view/4816%0Ahttps://dspace.uji.ac.id/bitstream/handle/123456789/23790/17211077 Tarita Syavira Alicia.pdf>?

46. Le et al. Current insights in noise-induced hearing loss : a literature review of the underlying mechanism , pathophysiology , asymmetry , and management options.[Internet] 2017 [Citado 12 de febrero 2024];1-15. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5442866/pdf/40463_2017_Article_219.pdf

47. Latarjet y Ruiz. Anatomía Humana. Edición 4ta. Buenos Aires, Argentina: Editorial MEDICA panamericana; 2012.

48. Delgado Tantalean. Comparación de contaminación sonora entre las salas del centro de prácticas preclínica y clínica de estomatología. Universidad Señor de Sipán. [Tesis pregrado][Internet] 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7728/Tantalean%20Delgado%20Doris%20Magdalisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

49. Moore Brian. A review of the perceptual effects of hearing loss for frequencies above 3 kHz above 3 kHz. *Int J Audiol. International Journal of Audiology* [Internet] 2016 [Citado 13 de febrero 2024];2(6):1-8. Disponible en: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1204565>

50. Montenegro Joseph. Prevalencia y severidad de la hipoacusia inducida por

exposición ocupacional al ruido en odontólogos del cercado de Arequipa, Perú. [Tesis pregrado][Internet] Perú. 2017 [Citado 12 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/951dab4f-6e89-4d26-aa0a-58563b4c7bb8/content>

51. Messano and Petti. General dental practitioners and hearing impairment. *J Dent* [Internet] 2012 [Citado 12 de febrero 2024];40(10):821-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.06.006>
52. Fuentes et al. Auditory effects of recreational and occupational noise exposure among dental students: a cross-sectional study. *Rev CEFAC*. [Internet] 2021 [Citado 13 de febrero 2024];23(1):1-10. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/G6b4rCtPJmxW9MfBztNbFZM/?lang=en&format=pdf>
53. Jimenez et al. Hiperacusia. Universidad Santa Paula ISEPA. [Tesis postgrado] [Internet]2017 [Citado 13 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.clinicasdeaudicion.com/wp-content/uploads/La-Hiperacusia.pdf>
54. Subdirección de audiología, foniatria y patología de lenguaje. Guia clínica de presbiacusia [Internet] 2017 [citado 13 de febrero 2024]. Disponible en: <https://www.inr.gob.mx/iso/Descargas/iso/doc/MG-SAF-02.pdf>
55. Ferreira et al. Assessment of noise intensity in a dental teaching clinic. *BDJ Open* [Internet] 2017 [ctado 18 de enero 2025];3:1-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/bdjopen.2017.10>
56. Ruiz Álvaro . Metodología Científica Guia para eficiencia de los estudios. 3^a Edición. [Internet] 2002 [Citado 15 de febrero 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/382807823/Joao-Alvaro-Ruiz-Metodologia-cientifica-pdf>
57. Page et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Española Cardiol*. [Internet] 2021 [Citado 15 de febrero 2024];74(9):790-9. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma--una-guia-actualizada-articulo-S0300893221002748-pdf-file>

58. Higgins and Green. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Higgins JP, Green S, editors. *J Multidiscip Eval.* Wiley-Bl. [Internet]2008 [Citado 01 de abril 2025] ;6(14):142–148. Disponible en: <https://www.radioterapiaitalia.it/wp-content/uploads/2017/01/cochrane-handbook-for-systematic-reviews-of-interventions.pdf>

59. Moher et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Academia and Clinic* [Internet] 2009 [Citado 01 de abril 2025];151(4):264–9. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2707599/pdf/pmed.1000097.pdf>

60. Health Evidence. 2023;(10):1-6. Disponible en: <https://www.healthevidence.org/documents/our-appraisal-tools/quality-assessment-tool-dictionary-en.pdf>

61. Wells et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [Internet] [citado 01 de abril 2025]. Disponible en: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp

62. Stang, A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol* 25, 603–605[Internet] 20102021 [Citado 01 de abril 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10654-010-9491-z>

63. Vaddamanu et al. Assessment of hearing performance of dental technicians due to the professional noise exposure. *BMC Oral Health*. [Internet] 2023 [Citado 20 de mayo 2025];23(6):1-10. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-023-03392-2>

64. Lozano et al. Nivel de ruido de los procedimientos clínicos odontológicos. *Rev Estomatológica Hered.* [Internet] 2017 [citado 20 de mayo 2025];27(1):13. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v27n1/a03v27n1.pdf>

65. Shetty et al. Hearing Assessment of Dental Personnel: A Cross-sectional Exploratory Study. [Internet] 2020 [Citado 20 de mayo 2025];488-494. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7595543/>

66. Kulkarni et al. Associate Professor of Surgery & Residency Program Director Corresponding Author : J Oral Maxillofac Surg [Internet] 2018 [Citado 20 de mayo 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.02.026>

67. Suedbeck et al. Effects of Ultrasonic Use on Hearing Loss in Dental Hygienists : A matched pairs design study. [Internet] 2024 [Citado 20 de mayo 2025];98(5):7-17. Disponible en: <https://jdh.adha.org/content/jdentityg/98/5/7.full.pdf>

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve