

Hipoacusia inducida por ruido en edad pediátrica

Noise-Induced Hearing Loss in Pediatric Age

Rosaly Esmilsy Hernández Frómeta^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3691-3982>

María Josefa García Ortiz¹ <https://orcid.org/0000-0001-7509-3959>

¹Hospital Universitario “General Calixto García”. La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia: hdezrosaly@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La hipoacusia inducida por ruido se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo neurosensorial, de instalación gradual, durante y como resultado de la exposición a niveles de ruido perjudiciales, de tipo continuo o fluctuante, de intensidad relativamente alta, durante periodos prolongados de tiempo.

Objetivo: Indagar sobre la incidencia en la edad pediátrica de la hipoacusia inducida por ruido.

Métodos: Se realiza búsqueda actualizada en PUBMED y Scholar Google. Se encuentra bibliografía sobre el tema, en cuanto a factores de riesgo, audiometría de alta frecuencia y medidas de prevención.

Análisis y síntesis de la información: La hipoacusia inducida por ruido se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de otras hipoacusias neurosensoriales, puede ser prevenida. La audiometría de alta frecuencia como pilar fundamental de prevención y detección precoz es relevante particularmente en la población joven, debido a los factores de riesgo a los que están expuestas estas edades, sin percatarse del daño que están provocando a su salud y no siendo detectables por la audiometría convencional.

Conclusiones: El ruido produce trauma sonoro que comienza de forma silente y no es percibido hasta que no se alcanzan las frecuencias conversacionales. La hipoacusia inducida por ruido constituye un importante problema de salud en niños y adolescentes con influencia negativa en la estructuración de la inteligencia, las habilidades sociales y el estado psicológico.

Palabras clave: hipoacusia neurosensorial; hipoacusia inducida por ruido; audiometría de alta frecuencia.

ABSTRACT

Introduction: Noise-induced hearing loss is defined as the partial or total decrease in the hearing capacity of one or both ears. It can be permanent and cumulative, neurosensory type, gradual installation. It can appear during the exposure to harmful noise levels and because of it. That exposure can be continuous or fluctuating, of relatively high intensity, for prolonged periods.

Objective: To investigate the incidence of noise-induced hearing loss in children.

Methods: An updated search was carried out in PUBMED and Scholar Google. Bibliographies referring to risk factors, high-frequency audiometry and prevention measures were reviewed.

Information analysis and synthesis: Noise-induced hearing loss is an irreversible condition, but unlike other sensorineural hearing loss, it can be prevented. High-frequency audiometry is relevant for prevention and early detection, particularly in young individuals, due to the risk factors to which they are exposed and who do not realize the potential damage to their health.

Conclusions: The sonic trauma produced by noise begins silently, it is only perceived when it reaches conversational frequencies. Noise-induced hearing loss is a health problem in children and adolescents, which negatively influences the structuring of intelligence, social skills and psychological state.

Keywords: sensorineural hearing loss; noise-induced hearing loss; high frequency audiometry.

Recibido: 12/09/2021

Aprobado: 15/10/2021

Introducción

El oído es uno de los órganos que garantiza la comunicación con el medio ambiente mediante el reconocimiento de la traducción acústica de la naturaleza y en el sentido del desplazamiento dentro de ella. Es así que la audición puede definirse como la capacidad para percibir las perturbaciones de la presión sonora del aire, en un determinado rango: 20Hz-20000 Hertz (Hz), que captados y transformados en potenciales bioeléctricos por el oído interno llegan a través de la vía auditiva al área cerebral correspondiente, tomando el individuo conciencia de ellos.⁽¹⁾

Las alteraciones de la capacidad auditiva conocidas como hipoacusia, representan un problema de salud dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles. Es una condición muy prevalente, sobre todo a mayor edad, y se clasifica por la Organización Mundial de la Salud (OMS), según su intensidad en hipoacusia leve (pérdida entre 21-40 decibeles (dB), moderada (entre 41-60 dB), grave (entre 61-80 dB) o profunda (una pérdida mayor de 81 dB). Según el lugar afectado puede ser hipoacusia conductiva, hipoacusia neurosensorial e hipoacusia mixta, cuando hay afectación de ambas vías.⁽²⁾

Según la Organización Mundial de la Salud alrededor de 466 millones de personas a nivel mundial presentan una pérdida de audición discapacitante, de ellos, 34 millones son niños. Esta cifra, se estima, alcanzará los 900 millones en el año 2050.⁽³⁾

La hipoacusia constituye un importante problema de salud en niños por las repercusiones que tienen sobre el desarrollo cognitivo, la atención, la memoria, la estructuración de la inteligencia y las habilidades sociales. Su incidencia ha aumentado notablemente en los últimos años a nivel mundial, ligada estrechamente al ambiente ruidoso que nos rodea.⁽⁴⁾

El ruido, definido por la OMS, constituye un sonido desagradable y molesto, que según su intensidad puede ser moderado, intenso y muy intenso, siendo, a niveles excesivamente altos, potencialmente nocivo para la salud.⁽⁵⁾

El desarrollo del mundo industrial trae aparejado un incremento importante del ruido emitido por las maquinarias, medios de transporte, etc., que contaminan el ambiente y se reflejan en la población actual como un elemento agresor a la salud, sumado esto al ruido recreacional.⁽⁶⁾

La hipoacusia inducida por ruido (HIR), se define como la disminución de la capacidad auditiva, de tipo neurosensorial, como resultado de la exposición a niveles de ruido perjudiciales.⁽⁷⁾

Por las razones antes planteadas, considerando la HIR como la segunda causa más frecuente de hipoacusia neurosensorial, luego de la presbiacusia, cada día con mayor prevalencia e incidencia en nuestra población, se pretende en este trabajo indagar sobre la incidencia en la edad pediátrica de la hipoacusia inducida por ruido.

Métodos

Se realiza búsqueda actualizada en PUBMED y Scholar Google. Se encuentra bibliografía sobre el tema, en cuanto a factores de riesgo, audiometría de alta frecuencia y medidas de prevención.

Análisis y síntesis de la información

La hipoacusia inducida por ruido se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo neurosensorial que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente, de tipo continuo o

intermitente de intensidad relativamente alta, durante un periodo prolongado de tiempo, debiendo diferenciarse del trauma acústico.

La hipoacusia inducida por ruido se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias neurosensoriales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, puede ser prevenida. (7)

Factores que condicionan el daño auditivo

Intensidad del ruido: A mayor intensidad del ruido, mayor probabilidad de daño auditivo. (8)

Frecuencia: Los sonidos más peligrosos para el oído son los de alta frecuencia (a partir de los 1000 Hz). El oído humano es más susceptible a daño para ruidos comprendidos entre los 3000 y 6000 Hz. La zona de percepción de la membrana basilar de los 4000 Hz es la primera afectada y luego se extiende en las frecuencias vecinas. (8)

Tiempo de exposición: El tiempo de exposición al ruido es proporcional al daño auditivo. Someterse a altas frecuencias por poco tiempo genera variaciones del umbral auditivo reversibles, pero si la exposición se mantiene por años, la variación del umbral auditivo será irreversible. Mientras más tiempo de exposición el daño auditivo será mayor. (8)

El ritmo del ruido: Son más dañinos los ruidos intermitentes y discontinuos, siempre que la pausa sin ruido sea breve.

Susceptibilidad del individuo: Ante el mismo ruido, unos sujetos sufren antes y con más severidad el daño que otros.

Patogenia

Teoría del microtrauma: Los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células ciliadas externas en la cóclea, con la consecuente eliminación de neuroepitelio en proporciones crecientes.⁽⁸⁾

Teoría bioquímica: Postula que la hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, y conlleva a un agotamiento de metabolitos y lisis celular. Estos cambios bioquímicos son: disminución de la presión de O₂ en el conducto coclear; disminución de los ácidos nucleicos de las células; disminución del glucógeno y el adenosín trifosfato (ATP); aumento de elementos oxígeno reactivos tales como los superóxidos, peróxidos y radicales de hidroxilo, que favorecen el estrés oxidativo inducido por el ruido; disminución de los niveles de enzimas que participan en el intercambio iónico activo.⁽⁹⁾

Teoría de la conducción del calcio intracelular: Se sabe que el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo. Estudios recientes al respecto han demostrado que las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio. Los niveles bajos de calcio en las células ciliadas internas, parece intervenir en la prevención de la hipoacusia inducida por ruido.⁽⁹⁾

Mecanismo mediado por macrotrauma: La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.⁽⁹⁾

Etapas de instauración

Desde un punto de vista conductual y para su mejor comprensión y adecuado seguimiento audiológico, la hipoacusia inducida por ruido se puede dividir en cuatro fases o etapas (Fig.), basándose en las clasificaciones de Azoy y Maduro.⁽¹⁰⁾

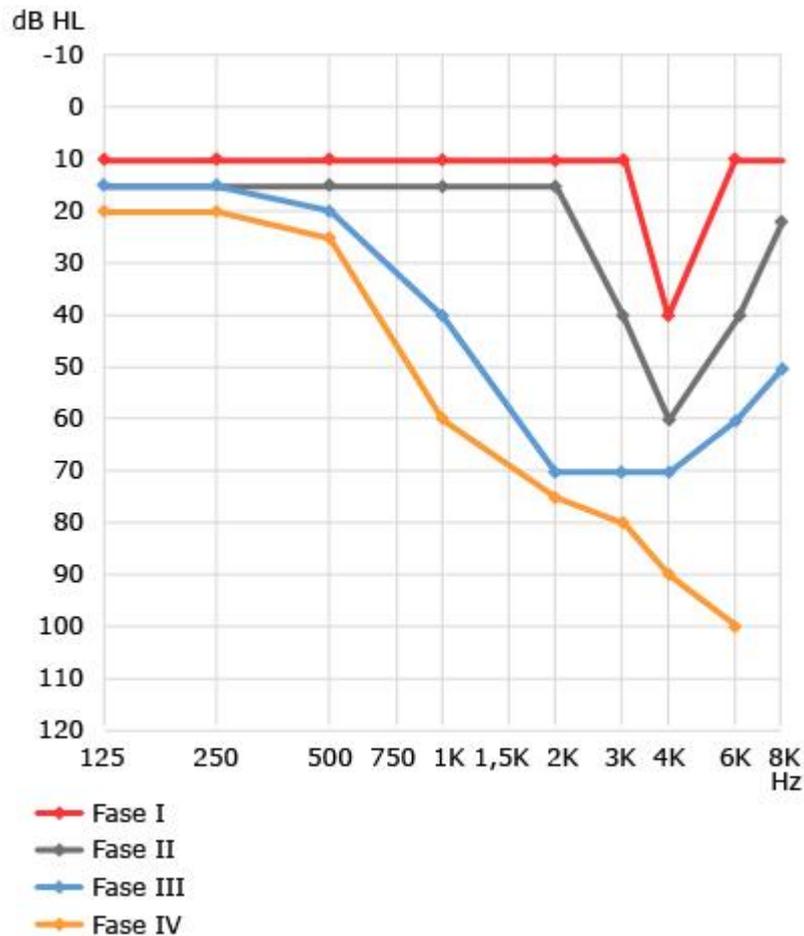


Fig. - Etapas de evolución de la hipoacusia inducida por ruido.

- Fase I. Instalación de un déficit permanente: Antes de la instauración de una HIR irreversible se produce un incremento del umbral de aproximadamente 30-40 dB en la frecuencia 4 kHz. Esta fase tiene como característica que el cese de la exposición al ruido puede revertir el daño al cabo de los pocos días.⁽¹⁰⁾
- Fase II. Latencia: Se produce después un periodo de latencia donde el déficit en los 4 kHz se mantiene estable, ampliándose a las frecuencias vecinas en menor intensidad e incrementándose el umbral entre 40-50 dB, sin comprometer aun la comprensión de la palabra, pero ya no hay reversibilidad del daño auditivo. Su descubrimiento reviste importancia en lo concerniente a la profilaxis.⁽¹⁰⁾

- Fase III. Latencia subtotal: Existe no solo afectación de la frecuencia 4 kHz sino también de las frecuencias vecinas, se produce un incremento del umbral entre 70-80 dB, acarreado por ende la incapacidad en la comprensión de la palabra.⁽¹⁰⁾
- Fase IV. Terminal o hipoacusia manifiesta: El déficit auditivo afecta todas las frecuencias agudas, con compromiso de frecuencias graves y un incremento del umbral a 80 dB o más.⁽¹⁰⁾

Cuadro clínico

Se debe realizar la Historia clínica con una exhaustiva anamnesis, que no se limite a antecedentes patológicos personales y familiares, sino que informe además acerca de la exposición personal al ruido.⁽⁷⁾ En este caso, al tratarse de la edad pediátrica, debe auxiliarse de lo que informen los padres según el comportamiento de sus hijos: desarrollo cognitivo, conductual, la comunicación y atención. Insistir en las características del entorno docente, el hogar, el vecindario, uso de teléfonos celulares, reproductores de música tanto de uso individual como colectivo, asistencia a conciertos, actividades recreativas que incluyan música o similares, datos que orientan al diagnóstico.

Así mismo, debe realizarse un examen físico general y por aparatos y sistemas enfatizando en el examen de otorrinolaringología, evaluando y teniendo en consideración que se trata de un paciente de edad pediátrica y lo que esto significa. Los síntomas comprenden efectos auditivos asociados a la hipoacusia tales como: acúfenos, vértigo, ocasionalmente cefalea y otalgia; y efectos no auditivos que incluyen: taquicardia, polipnea, disminución del apetito, déficit de atención, trastornos en la comunicación y en el desarrollo cognitivo, irritabilidad, alteraciones del sueño.⁽¹¹⁾

Pruebas diagnósticas

Los exámenes y pruebas diagnósticas son de gran importancia para el estudio, diagnóstico y posterior conducta a seguir. A continuación, se registran los más notables en la práctica y la actualidad:

Audiometría convencional: Se determina el grado o extensión de la pérdida auditiva. El objetivo es obtener los umbrales (125-8000 Hz) para las notas puras de tono o frecuencia variable de la vía aérea y ósea. Se registra en el audiograma mostrando el nivel del umbral de la audición en función de la frecuencia (Hz) y la intensidad (dB). Sirve como método de diagnóstico y de seguimiento evolutivo.⁽¹²⁾

Audiometría de altas frecuencias: Evaluación del umbral de audibilidad en el rango de frecuencias entre 9 000 y 20 000 Hz. De gran utilidad en la HIR, los daños ototóxicos y la presbiacusia. La aplicación de esta prueba como elemento de prevención y detección precoz es relevante particularmente en población joven, debido a los factores de riesgo a los que están expuestas estas edades, sin percatarse del daño que están provocando a su salud y no siendo detectables por la audiometría convencional.⁽¹³⁾

En investigación realizada por *García Ortiz MJ* y otros, en la que realizan, por primera vez en Cuba, audiometría de alta frecuencia a un grupo de adolescentes se demuestra lo anteriormente expuesto.⁽⁵⁾

Emisiones otoacústicas: Constituye, en la actualidad, la prueba objetiva y no invasiva que ofrece datos de las frecuencias agudas. Algunos autores indagaron acerca de la relación entre los umbrales auditivos por audiometría y la presencia de emisiones otoacústicas en pacientes con HIR o sin ella, y encontraron que en los pacientes expuestos a ruido, las emisiones se encontraban muy disminuidas, aun cuando los umbrales auditivos no mostraban cambios importantes, lo que demuestra que las emisiones otoacústicas representaban una medida más exacta del daño coclear que está produciendo la exposición al ruido aun antes de que el paciente pueda notarlo, lo que confirma la elevada sensibilidad de esta prueba.^(14,15)

Prevención

El Sistema de Salud Pública de Cuba, tiene como pilar fundamental la prevención en todos los niveles comprendidos, es por esto que se detallan a continuación las medidas sugeridas por distintas fuentes bibliográficas revisadas. ^(6,9)

Las medidas de prevención van a estar dirigidas a modificar el entorno en el que se desenvuelve el paciente, la conducta de este y las fuentes de ruido identificadas.

A diferencia de la exposición industrial, cada vez son más los niños y adolescentes que se exponen, voluntariamente, a ruidos elevados a través de audífonos, sistemas de audio de automóviles, conciertos y clubes nocturnos. La manera más eficaz de disminuir la incidencia del ruido que origina pérdida auditiva inducida por ruido entre esta población, es reducir la exposición a fuentes de ruidos elevados, disminuyendo el volumen o el uso consecuente de protección auditiva. Desafortunadamente, muchos oyentes que se exponen a ruidos elevados deliberadamente, no cumplen ninguna de las medidas anteriores. ^(12,13)

Debido a que la pérdida auditiva se origina de forma gradual, padres y profesores no la podrían notar en niños y estudiantes hasta que es muy acentuada, por consiguiente, la prevención es clave. En este contexto, los programas educativos, dirigidos a los ruidos recreacionales, son esenciales para suministrar información sobre las acciones necesarias para minimizar el riesgo de HIR. Promover hábitos de escucha sanos en los usuarios de reproductores de música personal depende de una motivación individual, no solo para que monitoree su comportamiento, sino también para que lo modifique de la forma requerida.

Las encuestas de investigación han descubierto que las personas jóvenes parecen ser conscientes del riesgo teórico planteado por los niveles de escucha generalmente elevados, sin embargo, pocos informan aceptar o planear la toma de acciones personales para reducir su exposición, siendo sugestivo que muchos no tienen percepción del riesgo, considerando innecesario un cambio de

comportamiento. Por lo que se requiere brindar información adicional a los jóvenes sobre la susceptibilidad de presentar daño auditivo en actividades de ocio y en particular sus actitudes respecto al riesgo que ofrecen para su audición los reproductores de música personal.⁽¹⁴⁾

Los padres y profesores desempeñan un rol importante en la modificación de actitudes, la promoción de hábitos de escucha seguros y los riesgos potenciales de los dispositivos de música personal.⁽¹⁵⁾

El Instituto Nacional de Sordera y Desórdenes Comunicativos de los Estados Unidos de América, sugiere las siguientes recomendaciones para reducir el riesgo de pérdida auditiva inducida por el ruido en niños y adolescentes:⁽¹⁶⁾

- Comprender que la pérdida de la audición inducida por el ruido puede provocar dificultades de comunicación y aprendizaje, dolor, acúfenos, audición distorsionada e incapacidad para escuchar algunos sonidos ambientales y señales de advertencia.
- Identificar las fuentes de sonidos fuertes ya sean recreacionales o no, que pueden contribuir a la pérdida de la audición. Reducir la exposición.
- Adoptar comportamientos para proteger la audición: evitar o limitar la exposición a sonidos excesivamente fuertes; reducir el volumen de los sistemas de música, alejarse de la fuente de sonidos fuertes cuando sea posible, utilizar dispositivos de protección auditiva.
- Evaluar periódicamente por servicio de audiología si poseen factores de riesgo.

Distintos autores^(4,12) hacen mención de otras medidas refiriéndose a:

– **La fuente**

- Eliminación de la fuente sonora generadora de ruido.
- Sustitución o adquisición de equipamientos y maquinarias más silenciosas.

- Diseño e instalación de cabinas o barreras totales o parciales, con el fin de disminuir y obstaculizar la trayectoria del ruido entre las fuentes y los individuos.
 - Aislamiento mecánico de las trayectorias de propagación de las vibraciones de las máquinas y equipos a través de las estructuras sólidas. La transmisión de vibraciones desde las fuentes de ruido a las estructuras, puede incidir en la transmisión de energía sonora a lugares apartados de la fuente
 - Tratamiento acústico de las superficies interiores de los lugares de estudio o trabajo (pisos, paredes), por medio de la utilización de materiales absorbentes.
 - Modificación de las formas de operación de las maquinarias, de manera que generen menores niveles de ruido.
 - Modificación de las componentes de frecuencia de las fuentes generadoras de ruido a unas con menor posibilidad de daño auditivo.
- **El medio (ruido ambiental)**
- Implementación y realización de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de todas las fuentes generadoras de ruido, puesto que el nivel de ruido emitido por éstas depende en gran medida de su mantenimiento.
 - Modificación de los métodos de trabajo que apunten a metodologías más silenciosas.
 - Disminución del tiempo de exposición.
 - Implementar señalización en todas aquellas áreas o zonas críticas para advertir e informar los riesgos asociados por transitar o permanecer en dicha zona. La señalización debería indicar “Zona Ruidosa” y permanecer siempre en un lugar visible.
 - Reducir a niveles aceptables el ruido en las áreas de descanso y alimentación.
 - Reordenamiento y redistribución de las fuentes generadoras de ruido en los lugares de estudio o trabajo, permitiendo de esa forma disminuir el número de personas expuestas ocupacionalmente a ruido.

– **El individuo**

- Brindar los medios de protección personal necesarios, según el nivel y área de exposición a ruido al que se enfrentan.
- Formación e información a los niños, adolescentes, padres y profesores sobre los riesgos del ruido, los factores de riesgo y cómo prevenirlos.
- Tiempos de descanso en locales adecuados aislados de ruido.

Tratamiento y rehabilitación

Han sido propuestos numerosos tipos de tratamientos con el objetivo de retardar la aparición de la pérdida auditiva o disminuir la susceptibilidad individual resultante de la exposición al ruido. Pueden mencionarse los trabajos referidos al empleo de la vitamina A, vitamina B12, el ácido nicotínico, el hidrocloreto de papaverina, ácido ascórbico, el dextrán etc. Otros estudios evidencian la efectividad del empleo de oxigenación hiperbárica como tratamiento único o combinado con esteroides al favorecer la recuperación morfológica y funcional de las células ciliadas dañadas.⁽¹⁷⁾

Los hallazgos del proyecto “Oído Biónico” son muy prometedores; se necesitan más investigaciones para probar que estas nuevas células ciliadas diferenciadas podrían reemplazar con eficacia a las dañadas en el oído interno de los humanos. Varias estrategias clínicas han sido propuestas como nuevas alternativas de tratamiento, entre las que se destacan la terapia génica y el implante de células embrionarias de tallo.⁽¹⁸⁾

Otra alternativa de tratamiento es el empleo de implantes cocleares, dispositivo electrónico destinado a proveer información auditiva y mejorar la comunicación a las personas que tienen una pérdida auditiva severa -profunda, que no logran comprender el lenguaje hablado con audífonos convencionales.⁽⁷⁾

La rehabilitación auditiva convencional donde interviene el rehabilitador audiológico y los pacientes afectados de hipoacusia, se propone ser reemplazada

por una nueva estrategia rehabilitadora individualizada conformada por 3 componentes:

1. Incremento de la penetración y el conocimiento.
2. Educación y consejo con la habilidad de focalizar el problema de la comunicación con el compañero.
3. Motivación de cambio mediante grupos de discusión y conversación reflexiva.⁽¹⁹⁾

Las nuevas investigaciones en este campo permiten ampliar los conocimientos sobre la HIR; se avizoran nuevas alternativas de diagnóstico y tratamiento que permitirán mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados, lo que adquiere una importancia vital en la prevención los programas de conservación auditiva.⁽²⁰⁾

Se concluye que el ruido produce trauma sonoro que comienza de forma silente y no es percibido hasta que no se alcanzan las frecuencias conversacionales. La HIR constituye un importante problema de salud en niños y adolescentes con influencia negativa en la estructuración de la inteligencia, las habilidades sociales y el estado psicológico.

La audiometría de alta frecuencia como pilar fundamental de prevención y detección precoz es relevante particularmente en población joven, debido a los factores de riesgo a los que están expuestos estas edades, sin percatarse del daño que están provocando a su salud y no siendo detectables por la audiometría convencional.

Se hace necesario establecer programas de salud preventiva dirigidos a la población en general, pero principalmente a los niños y adolescentes ya que no se dispone en los centros educativos y laborales de medidas de protección auditiva ante fenómenos agresores.

Referencias bibliográficas

1. López AC, Fajardo DG, Chavolla R, Mondragón A, Roble M. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. Rev Fac Med UNAM [Internet] 2000 [acceso 21/01/2020];43(2): Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no43-2/RFM43202.pdf>
2. Hernández Peña O, Hernández Montero G, López Rodríguez A. Ruido y Salud. Revista Cubana de Medicina Militar. 2019 [acceso 12/01/2021];48(4):929-39. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/375>
3. Sofia Weissbluth A. Hipoacusia: Tamizaje, Rehabilitar, Comunicar. Revista Chilena Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2021;81(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162021000100007>
4. Vásconez Vanegas AP. Hipoacusia neurosensorial como enfermedad neurodegenerativa en la infancia. Repositorio de tesis universidad católica de Cuenca. Ecuador. 2020 [acceso 12/01/2021];1:17-60. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/8484>
5. García Ortiz MJ, Torres Núñez MM, Torres Fortuny A, Alfonso Muñoz E, Cruz Sánchez F. Hipoacusia inducida por ruido a través de la audiometría de altas frecuencias. Rev. Adolesc. e Saude. Brasil. 2016 [acceso 15/06/2019];(1):57-65. Disponible en: http://www.adolescenciaesaude.com/detalhe_artigo.asp?id=546&idioma=Espanhol
6. García Rey T. ¿Cómo prevenir la pérdida auditiva por la exposición al ruido? Acta Colombiana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2020 [acceso 12/01/2021];48(3):131-2. Disponible en: <https://revista.acorl.org.co/index.php/acorl/article/view/568>
7. Hernández Sánchez H, Gutiérrez Carrera M. Hipoacusia inducida por ruido: Estado actual. Revista Cubana de Medicina Militar. 2006 [acceso 15/06/2019];35(4). Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/375>

8. Gilberto Corzo A. Efectos de la exposición a ruido industrial. Rev Med Española. Monografía en internet. 2004[acceso 15/06/2019];3(1):6-21. Disponible en: <http://www.medspain.com/colaboracionesruidoindustrial.htm>
9. Hsu CJ, Shau WY, Chen YS, Liu TC, Lin-Shiau SY. Activities of Na, K-ATPase and Ca-ATPase in cochlear lateral wall after acoustic trauma. Hear Res. 2000;142(1-2);203-11. DOI: [https://10.1016/s0378-5955\(00\)00020-4](https://10.1016/s0378-5955(00)00020-4).
10. Mc Bride DI, Williams S. Audiometric notch as a signo f noise induced hearing los. Occup Environ Med. 2001;58(1):46-51. DOI: <https://10.1136/oem.58.1.46>.
11. Daniel E. Noise and hearing loss: A review. The Journal of school health. 2007;77(5):225-31. DOI: <https://10.1111/j.1746-1561.2007.00197.x>.
12. Niu X, Canlon B. Protective mechanisms of sound conditioning. Adw Otorhinolaryngol 2002;59:96-105 DOI: <https://10.1159/000059246>.
13. García Ortiz MJ, Torres Núñez MM, Torres Fortuny A, Roig Álvarez T, Cruz Sánchez F. Audiometría de altas frecuencias en adolescentes expuestos a ruidos. Revista Cubana de Pediatría. 2021[acceso 15/06/2019];93(1) Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index>
14. Borkoski BS, Falcon JC, Corujo C, Osorio A, Ramos A. Detección temprana de la Hipoacusia con Emisiones Otoacústicas. Revista Chilena Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2017;77(2):135-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162017000200003>
15. Hernández Rios LA. Diagnostico predictivo de la hipoacusia inducida por ruido utilizando las otoemisiones acústicas. Revista Cubana de Otorrinolaringología. 2019 [acceso 15/06/2021];20(3):e109. Disponible en: <http://www.revotorrino.sld.cu/index>
16. Cárdenas Rodríguez AE, La Rosa Macía O, Rodríguez Pena A, Somano Reyes AJ. Incidencia de factores de riesgo para hipoacusia y su lateralidad en menores de un año. Rev. Medicentro Electrónica. 2018 [acceso 15/09/2019];22(2):128-34. Disponible en: <http://revmedicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/180>
17. Alfonso Muñoz E, Lorenzo González Y, Torres Núñez M. Importancia del test de METZ en el diagnóstico topográfico de las hipoacusias neurosensoriales. Revista Cubana de Tecnología de la Salud. 2015 [acceso 15/09/2019];6(4). Disponible en: <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/487>

18. Rivas Fonseca AL. Frecuencia de Hipoacusia por ruido en los docentes de preescolar de la ciudad de Managua durante el periodo de marzo 2015 a noviembre 2016. Managua. Nicaragua. Febrero 2017 [acceso 15/06/2021].

[Repositorio Institucional de tesis UNAN-Managua](#). Disponible en:

<http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4326>

19. Mrázková E, Kovalová M, Čada Z, Gottfriedová N, Rychlý T, Škerková M. High-Frequency Audiometry in Women with and without Exposure to Workplace Noise. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(12):64-9. DOI:

<https://10.3390/ijerph18126463>

20. Škerková M, Kovalová M, Mrázková E. High-Frequency Audiometry for Early Detection of Hearing Loss: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4702. DOI: <https://10.3390/ijerph18094702>

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Rosalyn Esmilys Hernández Frometa: Idea original del trabajo, revisión de la bibliografía. Conformación del artículo

María Josefa García Ortiz: Orientación y guía de la revisión. Crítica final del artículo.