

Efecto del ruido causante de hipoacusia neurosensorial bilateral por trauma acústico crónico: reporte de caso

Francisco Javier Olivas Cháirez

Médico cirujano, Universidad Juárez del estado de Durango

paco_ello@hotmail.com

Carolina Alvarez Chaparro

Médica Cirujana, Universidad Nacional Autónoma de México

ORCID: 0009-0002-1827-6243

carolinaalvarezch98@gmail.com

Betsabe Sahori Juárez Leaños

Especialidad medicina del trabajado y ambiental, Universidad autónoma de Coahuila

betsy.juarez@hotmail.com

RESUMEN

La hipoacusia neurosensorial bilateral (HNB) por trauma acústico crónico, es una disminución de la agudeza auditiva que compromete el oído interno. Se observa con frecuencia en trabajadores expuestos a niveles de ruido, considerado en México como niveles sonoros ≥ 85 dB durante jornadas de 8 horas, especialmente en industrias como la metal-mecánica, minera y en tareas con herramientas neumáticas.

Objetivos: El estudio busca destacar el impacto patológico del ruido como factor de riesgo laboral para desarrollar HNB y trauma acústico crónico, incluso cuando los trabajadores usan protección auditiva, demostrando la necesidad de sistemas de control, evaluación de riesgos y programas de preservación auditiva reduciendo la incidencia de esta patología. **Material y métodos:** Se llevó a cabo un estudio de caso transversal, cualitativo e interpretativo. Se analizó un paciente masculino de 45 años con 19 años de exposición continua a ruido de alta intensidad (impulsivo, estable e inestable) producido por herramientas neumáticas en tareas de embalaje de cajas de madera. **Conclusión:** La exposición persistente a niveles elevados de ruido en el trabajo puede causar HNB irreversible por daño a las células ciliadas del oído interno, repercutiendo negativamente en la calidad de vida, seguridad y desempeño laboral. La prevención es esencial: se recomienda controlar el ruido en su fuente, usar protección auditiva adecuada y realizar evaluaciones ambientales periódicas. La responsabilidad de prevenir el trauma acústico crónico recae tanto en empleadores como en trabajadores para garantizar entornos laborales seguros y saludables.

Palabras clave: Hipoacusia neurosensorial, trauma acústico crónico, ruido, personal ocupacionalmente expuesto, riesgo laboral.

Effect of noise causing bilateral sensorineural hearing loss due to chronic acoustic trauma: case report

ABSTRACT

Bilateral sensorineural hearing loss (SNHL) due to chronic acoustic trauma is a decrease in hearing acuity affecting the inner ear. It is frequently observed in workers exposed to noise levels, defined in Mexico as sound levels ≥ 85 dB for 8-hour workdays, especially in industries such as metalworking, mining, and tasks with pneumatic tools. Objectives: This study seeks to highlight the pathological impact of noise as an occupational risk factor for developing BSH and chronic acoustic trauma, even when workers wear hearing protection, demonstrating the need for control systems, risk assessment, and hearing preservation programs to reduce the incidence of this pathology. Materials and methods: A cross-sectional, qualitative, and interpretive case study was conducted. A 45-year-old male patient with 19 years of continuous exposure to high-intensity noise (impulsive, steady, and unsteady) produced by pneumatic tools during wooden box packing tasks was analyzed. Conclusion: Persistent exposure to high levels of noise at work can cause irreversible HNB by damaging the hair cells of the inner ear, negatively impacting quality of life, safety, and job performance. Prevention is essential: controlling noise at its source, using appropriate hearing protection, and conducting periodic environmental assessments are recommended. The responsibility for preventing chronic noise trauma falls on both employers and workers to ensure safe and healthy work environments.

Keywords: Sensorineural hearing loss, chronic acoustic trauma, noise, occupationally exposed personnel, occupational hazard.

INTRODUCCIÓN

El sonido es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible. El ruido son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, que, combinado con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos para su salud (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2001). El ruido puede dividirse en ruido estable, que tiene variaciones en su nivel sonoro A dentro de un intervalo de 5 dB(A), ruido inestable, con variaciones en su nivel sonoro A con un intervalo mayor a 5 dB(A) y ruido impulsivo, mayor a 80 dB, el

cual se registra durante un periodo menor a un segundo. La identificación de los tipos de ruido como factores de riesgos presentes en el ambiente laboral que puedan alterar o dañar la salud e integridad del trabajador expuesto ayuda a derivar una estrategia de muestreo completa específica al ambiente laboral (Escobar, 2022).

El Daño Auditivo Inducido por Ruido (DAIR): se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, de forma parcial (hipoacusia) o total (sordera), acumulativa o permanente, de tipo neurosensorial, que se origina gradualmente, como consecuencia de la exposición a niveles perjudiciales de ruido continuo o intermitente, de intensidad relativamente alta, durante un período de tiempo prolongado. (Kitama et al., 2025). En el DAIR existe una lesión de las células ciliadas como resultado de una agresión mecánica por la membrana tectoria secundaria al movimiento de la membrana basilar, que es proporcional a la intensidad y frecuencia (amplitud excesiva) en que estas estructuras vibran dentro del órgano de Corti. Se producen múltiples alteraciones patológicas dentro de la cóclea, que conciernen a su substrato micromecánico, histológico y bioquímico, a lo que una vez rebasado el límite elástico tolerado por el oído se produce un daño de las células ciliadas que puede ser irreversible (Aryal et al., 2025). Las frecuencias que se encuentran entre 3000 y 6000 Hz son las más susceptibles a lesión, principalmente las de 4000 Hz. La gravedad de la pérdida auditiva está directamente relacionada con la intensidad de la presión sonora (magnitud), el tipo de ruido, la frecuencia, la duración de la exposición, la susceptibilidad individual (como factores genéticos, edad o exposición previa). Es indispensable el conocimiento de estos factores tanto a nivel laboral como médico para beneficiar el pronóstico y minimizar el daño auditivo (Obeid, 2025).

El Trauma acústico crónico (TAC) se divide en 4 etapas:

- 1º grado: Pérdida auditiva leve, que afecta exclusivamente la frecuencia de 4 kHz. Ocurre de 1 a 4 años y es reversible.
- 2º grado: Mayor pérdida en 4 kHz y comienzo de disminución de la audición en 2 kHz y recuperación a la normalidad en 8 kHz. Ocurre a partir de los 5 años de exposición, no es reversible.
- 3º grado: La pérdida auditiva aumenta e implica las frecuencias de 1, 2 y 3 kHz, con recuperación en 6 y 8 kHz sin llegar a la normalidad. El paciente comienza a presentar problemas de discriminación. Ocurre entre 5 -10 años
- 4º grado: La pérdida auditiva afecta de manera importante todas las frecuencias con inicio del descenso en 500 Hz y recuperación discreta en 8 kHz. Aparecen graves problemas de comunicación. Ocurre posterior a 10 años (Luna, 2012; Mendoza, 2024; Zamora, 2007).

Múltiples estudios contribuyen al diagnóstico, y entre ellos, la audiometría destaca por su complejidad y precisión. En el abordaje del DAIR, es fundamental conocer y cumplir las normas de protección auditiva. Esto tiene especial relevancia en profesiones que implican una exposición diaria continua a niveles intensos de vibración acústica (Dixon, 1995), como ocurre en trabajadores sometidos a vibraciones constantes, ejemplo de ello son: trituradores de metales, probadores de armas y municiones, coneros y trocileros, tejedores, herreros, aviadores, mineros, telefonistas, remachadores, laminadores (Zamora, 2007).

Para los grupos ocupacionales, la prolongada exposición a ruidos de alta intensidad genera disminución de la agudeza auditiva inducida por ruido de manera relevante, y es uno de los problemas más comunes de salud laboral, tema que siempre ha sido un problema considerable en este ámbito (Zhou et al., 2021). El lugar de trabajo toma parte importante en el bienestar y la salud de los humanos, ya que la población adulta dedica casi el 50% de sus horas de tiempo despiertos en el área laboral (Gedik et al., 2025). El análisis de ruido ocupacional y recreativo expone que la exposición al ruido en el espectro laboral puede repercutir de manera negativa en la audición más que el ruido recreativo, incluso cuando los niveles de energía totales son equivalentes entre sí (Aryal et al., 2025). Hay una notable rotación entre la pérdida auditiva inducida por ruido y la exposición prolongada a este en frecuencias ≥ 85 dB, reportando diferencia en la pérdida auditiva en personas expuestas a ruido durante ≤ 5 años y más de 5 años, de acuerdo a lo expuesto en las etapas del TAC, representando el punto de inflexión de pérdida auditiva. (Fan et al., 2025).

En una exposición laboral de 40 años a 90 dB(A), el riesgo de desarrollar hipoacusia material en los promedios audiométricos de 1, 2, 3 y 4 kHz es del 25 %, un porcentaje tres veces mayor que en la exposición laboral en el mismo periodo de tiempo a 85 dB(A), el cual es de aproximadamente 8 % y a 1% en niveles ≤ 80 dB (A) (NIOSH. 1998). El profundo impacto social y económico de la DAIR se genera debido a la falta de comunicación, el estrés, la disminución de la productividad y el aislamiento social, tanto en la vida personal como en el espacio de trabajo (Craner, 2022). En ausencia a un de un tratamiento efectivo para revertir el DAIR, la prevención constituye el único recurso rentable. (Dixon, 1995). Por lo que puede ser favorecedor el uso correcto de sistemas de gestión de riesgos, priorizando la eliminación y sustitución del agente y como último recurso el uso de equipo de protección personal (EPP) como conchas acústicas o tapones auditivos los cuales proporcionan cierta protección contra el daño; de acuerdo al máximo indicado en el producto, establecido por el fabricante, entre otras estrategias de prevención (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008).

Justificación

La hipoacusia neurosensorial por ruido (NIHL, por sus siglas en inglés) es de las patologías laborales más comunes, principalmente en industrias con exposición relevante a niveles elevados de ruido (≥ 85 dB), como la metal-mecánica, minería y operaciones con herramientas neumáticas, entre otras. Se mide por su alta frecuencia, prevalencia y su origen ocupacional, con millones de trabajadores expuestos a estos niveles.

De acuerdo a la memoria estadística del año 2024, en México se reconocieron 2187 enfermedades de trabajo de tipo hipoacusia justo por debajo de las dorsopatías, de las cuales, en el estado de Coahuila se reconocieron 1361 enfermedad de trabajo de tipo hipoacusia entre hombres y mujeres, equivalente al 62.2 % del total nacional. Esto es alarmante ya que en este estado se concentran más del 50% de las hipoacusias por ruido de origen laboral del total nacional (Gobierno de México. 2024).

La exposición crónica, incluso con uso de protección auditiva, sigue siendo un factor de riesgo significativo. Es bien sabido que la exposición continuada a este nivel de ruido incrementa el riesgo de disminución y pérdida auditiva irreversible. Alguno de los principales impactos de esta patología, suelen ser la disminución de la calidad de vida, incremento de ausentismo y costos económicos con pérdida de años potenciales de vida productiva. Esto muestra que las medidas preventivas convencionales pueden ser insuficientes sin un enfoque integral y adaptado, por lo que se puede intervenir implementando controles ambientales como reducción de fuentes sonoras, mejorar equipos de protección, y fortalecer programas de vigilancia auditiva periódica. La disponibilidad de recursos técnicos, administrativos y la capacidad organizacional de cada empresa hacen viable desarrollar programas de prevención y monitoreo de esta patología, siendo las heridas de prevención de menor impacto financiero y social.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de caso de tipo transversal dado que se recopilaron datos en un solo periodo de tiempo con el expediente clínico del paciente, cualitativo compilando datos descriptivos sobre el caso clínico mediante el análisis del expediente, interpretativo dado que se describe el fenómeno de acuerdo a la información documental obtenida del paciente.

Presentación Del Caso

Paciente masculino de 45 años quien labora como operador de área de producción de armado de tarimas y cajas como único puesto y mayor exposición a factores de riesgo físico por ruido en una empresa dedicada a la fabricación de tarimas y empaques de madera para industria automotriz de 19 años de antigüedad en

un horario de 08:00 h a 13:00 h y de 14:00 h a 19:00 h de lunes a viernes y sábados de 08:00 h a 14:00 h con descanso los domingos.

Descripción De Las Labores

Acude al área de materia prima para recoger herramientas y materiales a trabajar de tres kilos, los carga y transporta manualmente a una distancia de 10 metros y coloca en línea de producción, 61 veces por turno. Ensambla tarimas utilizando clavos para lo cual debe tomar clavadora neumática, lo que genera ruido de hasta 103 dB, trabaja 224 clavos por tarima, 61 tarimas por turno, al terminarse clavos de pistola neumática, debe llenar carrillera manualmente, en ocasiones con pedidos específicos de clientes, se tiene que trasladar a diferentes empresas para realizar embalaje de materiales de diferentes medidas desde 30 cm hasta 3 m de altura coloca tarima de protección y realiza ensamble utilizando clavadora neumática, une paredes de embalaje y tapas, colocando 200 clavos por embalaje. Utiliza martillo cuando la pistola no ensambla correctamente, una hora por turno. Expuesto de forma relevante y continuada a factor de riesgo físico de ruido impulsivo, estable e inestable proveniente de herramientas neumáticas y maquinarias.

Evolución

Presenta disminución de la agudeza auditiva bilateral progresiva desde el 2014, por lo cual debe elevar volumen de televisión o solicita le repitan las palabras, acompañado de tinnitus ocasional; hasta el momento no ha requerido tratamiento médico. No cuenta con antecedente de traumatismo ni uso de sustancias ototóxicas y/o exposición a ruido extralaboral. Otitis media crónica, traumatismos craneoencefálicos, actividades extralaborales con exposición a ruido descartadas.

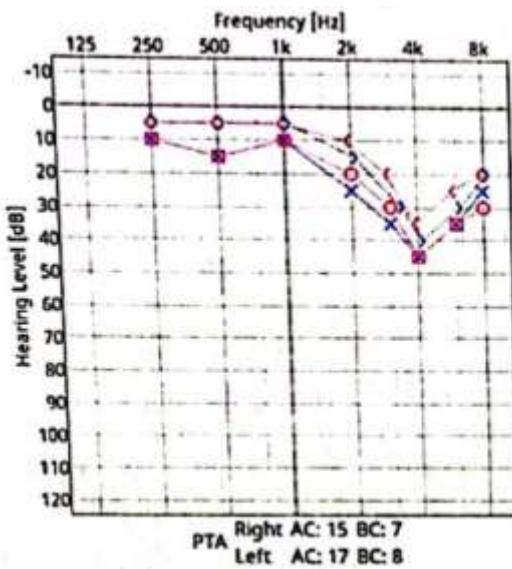
Exploración Física Dirigida: Estatura 1.69m, peso 82kgs. IMC: 28.7. T/A 120/85, Pulso 70x^l, FR 16^l, marcha eubásica de cadencia normal; con dialogo e interlocución a tono de voz elevada; lateralización de cabeza Oídos: conducto auditivo derecho externo permeable, cerumen escaso, membrana timpánica con esclerosis con reflejo luminoso ausente. Conducto auditivo izquierdo permeable, cerumen escaso, membrana timpánica con esclerosis, reflejo luminoso ausente; ambos sin presencia de eritema ni secreciones. Cuello sin adenopatía sub maxilar, retro auriculares, ni de cadenas cervicales anterior, media y posterior; laringe desplazable, huecos supra-claviculares libres, sin evidencia de masas.

Se realizó audiometría por la coordinación de evaluación de salud en el trabajo 10/09/2024 (Fig. 1): vía ósea y aérea oído derecho 15, 10, 20, 30, 45, 35 y 30 dB para 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 hz

respectivamente, para oído izquierdo 15, 10, 20, 30, 45, 35 y 25 db para 500, 1000, 2000, 4000, 6000 y 8000hz respectivamente, con hipoacusia bilateral combinada de 26.25 %.

Figura. 1.

Audiometría tonal pura.



Nota: Hipoacusia neurosensorial bilateral leve, trazo de TAC grado II, realizada el 09/10/2024.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recolección de datos se obtuvo de un expediente clínico y laboral de un trabajador adscrito a una unidad de medicina familiar de la ciudad de Saltillo, Coahuila, el cual labora en una empresa dedicada a la fabricación de tarimas y empaques de madera para industria automotriz.

Se encontró la mayor exposición al factor de riesgo físico de ruido como operador de área de producción de armado de tarimas y cajas la cual fue continua de 6 a 8h por turno, 6 días de la semana por 19 años. Iniciando su cuadro clínico a partir de los 9 años de antigüedad en la empresa; de acuerdo con las etapas del trauma acústico crónico no se encontró una gran correlación con el tiempo de evolución, el inicio de los síntomas y el grado de hipoacusia que presentó.

El inicio de los síntomas fue de manera progresiva y no evolucionó aceleradamente, esto probablemente a que no presentó el factor de riesgo de susceptibilidad individual (negando factores hereditarios, patologías previas y exposición a sustancias ototóxicas).

Al paciente se le realizó una audiometría tonal posterior a 19 años de exposición relevante a ruido de hasta 103 dB evidenciando un trauma acústico crónico de grado 2, a lo que era esperado correlacionar el tiempo de exposición con un trauma acústico crónico de grado 4.

Se calculó factor de reducción auditiva de los tapones auditivos utilizados como EPP por el trabajador de este caso con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(NRR - 7)}{2} \quad R = \frac{(29 \text{ dB} - 7)}{2} = 11 \text{ dB(A)}$$

NRR Es el factor de nivel de reducción a ruido establecido por el fabricante (29dB).

R Factor de reducción auditiva

Al desarrollar la fórmula anterior se calculó el nivel de ruido efectivo con la siguiente fórmula.

$$NRE = \text{dB(A)} - R \quad NRE = 103 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB(A)} = 92 \text{ dB(A)}$$

NRE Es el nivel de ruido efectivo en ponderación A

dB(A) Es el nivel de exposición a ruido en dB(A)

De acuerdo al producto de las ecuaciones anteriores se evidencia que el trabajador estuvo expuesto a 92 dB(A) por 19 años de trabajo incluso con el uso del EPP. Tomando en cuenta el resultado anterior del ruido efectivo al que estuvo expuesto el trabajador se utilizó la siguiente ecuación para calcular el tiempo máximo permisible de exposición a ruido:

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NRE - 90}{3}}} \quad TMPE = \frac{8}{2^{\frac{92 \text{ dB(A)} - 90}{3}}} = 5.0397 \text{ h} = 5 \text{ h, 2 min, 23 seg.}$$

MTPE Tiempo máximo permisible de exposición a ruido

NER Nivel de exposición a ruido (ruido efectivo en ponderación (A))

Esto pone en evidencia que se debió reducir el tiempo de exposición a máximo 5hrs por jornada y posteriormente rotar al trabajador a otra área sin exposición a ruido o que la jornada laborar disminuyera para evitar este factor y así alterar favorablemente el curso de la enfermedad.

Se aplicaron los criterios de Bradford Hill para determinar la fuerza de asociación de las características del caso y la causalidad de la patología cumpliendo en su totalidad con los 9 criterios (Fuerza de la asociación, coherencia, consistencia, analogía, especificidad, gradiente biológico, evidencia experimental, plausibilidad biológica y temporalidad).

El resultado del presente reporte destaca la importancia del uso de protección personal y la lenta progresión de la enfermedad. Al no implementar otra estrategia de prevención de riesgos como la eliminación y sustitución del riesgo, controles de ingeniería y administrativo, y solo enfocarse en el uso de EPP (el cual es la última línea de estrategia de prevención de riesgos y la menos eficaz), pudo haber tenido una favorable evolución clínica o evitar el desarrollo de la enfermedad. Como medidas preventivas o de control se pudo implementar la disminución de la exposición al ruido, rotación de puesto de trabajo, mantenimiento y reemplazo de instrumentos de trabajo, utilización de atenuación de ruido, uso de un segundo EPP (para incrementar la disminución del nivel de ruido efectivo), realizar exámenes periódicos según el nivel de exposición y la evaluación periódica del ambiente.

CONCLUSIÓN

La prevención de exposición al ruido en el ambiente laboral es fundamental para proteger la salud auditiva de los trabajadores. Presentar un caso clínico de un trabajador expuesto de forma prolongada (19 años) a ruido impulsivo de 92 dB procedente de herramientas neumáticas, que desarrolló NIHL a pesar del uso de protección auditiva, aporta relevancia clínica y preventiva debido a que la exposición continua a niveles elevados de ruido puede provocar hipoacusia neurosensorial bilateral, una pérdida auditiva irreversible provocada por el daño a las células ciliadas del oído interno. Esta condición no solo afecta la calidad de vida, sino también el rendimiento y la seguridad en el trabajo. Permite exemplificar la insuficiencia de medidas estándar, resaltar la importancia de implementar medidas como el control del ruido en la fuente, el uso de protección auditiva y la evaluación periódica del ambiente, entre otras, son acciones esenciales. La concientización y la formación del personal son claves para reducir el riesgo. Prevenir el trauma acústico crónico es responsabilidad compartida entre empleadores y trabajadores, garantizando entornos laborales más saludables y seguros.

REFERENCIAS

- Aryal, S., Trevino, M., Rodrigo, H., & Mishra, S. (2025). Is noise exposure associated with impaired extended high frequency hearing despite a normal audiogram? A systematic review and meta-analysis. *Trends in Hearing*, Article 23312165251343757.

- Craner, J. (2022). Audiometric data analysis for prevention of noise-induced hearing loss: A new approach. *American Journal of Industrial Medicine*, 65(5), 409–424.
- Dixon, W. (1995). Deterioro auditivo inducido por ruidos. Paparella-Shumrich. OAL. Vol. 2 Cap. 35 Edit. Panamericana. 2^a Ed.
- Escobar, R. (2022). Evaluación de la exposición ocupacional al ruido. 2022. Higiene Industrial, Normas. <https://grupo-microanalisis.com/evaluacion-de-la-exposicion-ocupacional-al-ruido/>
- Fan, B., Wang, H., Wang, G., Liu, G., Zhang, X., Wu, W., & Kang, Y. (2025). Inflection points in hearing deterioration: Clinical characteristics of NIHL from steady-state noise exposure. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 38(1), 57–69.
- Gedik Toker, Ö., Elibol, N. T., Kuru, E., Görmezoglu, Z., Görener, A., & Toker, K. (2025). Industrial noise: impacts on workers' health and performance below permissible limits. *BMC Public Health*, 25, Article 1615.
- Gobierno de México (2024). Memoria estadística, capítulo VII salud en el trabajo, enfermedades de trabajo por OOAD, según naturaleza de la lesión, y sexo, 2024. <https://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2024>
- Kitama, T., Nishiyama, T., Hosoya, M., Shimanuki M. N., Ueno, M., You, F., Ozawa, H., & Oishi, N. (2025). Noise-Induced Hearing Loss: Overview and Future Prospects for Research on Oxidative Stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(10), 4927.
- Luna, F. A. (2012). Guía clínica de hipoacusia inducida por ruido (MG-SAF-07). Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología de Lenguaje. Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Mendoza, E. (2024). Daño auditivo inducido por ruido (DAIR) (Boletín n.^o 97). Instituto Nacional de Rehabilitación.
- NIOSH. (1998). Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1998. :105.
- Obeid, D. A. (2025). Hearing loss among otolaryngologist and healthcare workers. *Journal of Occupational Health*, S0196-0709(25)00038-9.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2001). NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación.

Zamora, M. (2007). Guía técnica que establece las disposiciones para el diagnóstico, calificación y valuación de los padecimientos auditivos como riesgo de trabajo (Clave 2320-006-002). Coordinación de Salud en el Trabajo.

Zhou, H., Zhou, Y., Zhang, H., Yu, A., Zhu, B., Zhang, L. (2021). Socio-economic disparity in the global burden of occupational noiseinduced hearing loss: an analysis for 2017 and the trend since 1990. Occup Environ Med.;78(2):125-8. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106556>.