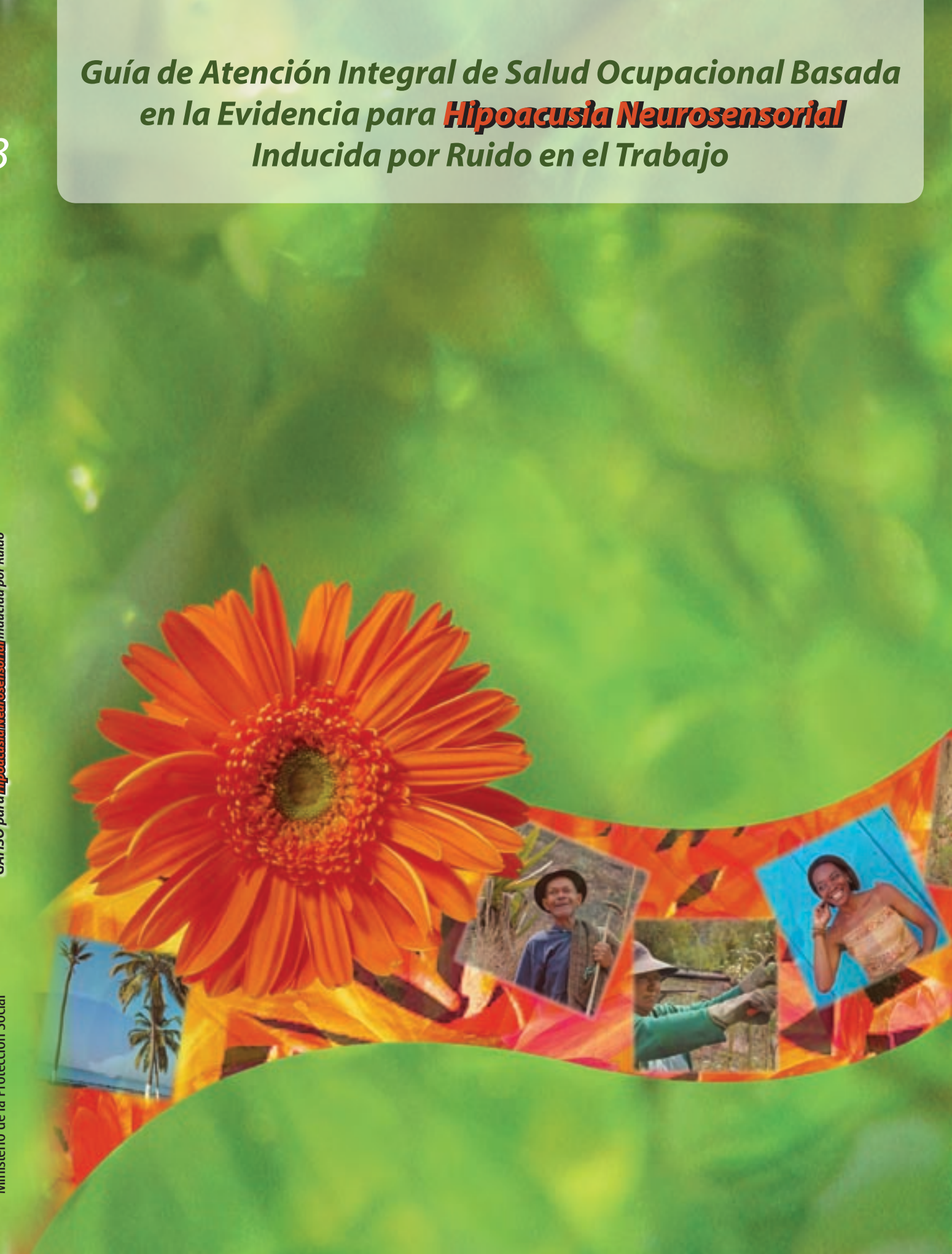


Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para **Hipoacusia Neurosensorial** Inducida por Ruido en el Trabajo



***Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional
Basada en la Evidencia
para Hipoacusia Neurosensorial Inducida
por Ruido en el Trabajo***



Libertad y Orden

Ministerio de la Protección Social
República de Colombia



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES
VICERRECTORÍA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA



***Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional
Basada en la Evidencia
para Hipoacusia Neurosensorial Inducida
por Ruido en el Trabajo***





Libertad y Orden

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia

DIEGO PALACIO BETANCOURT

Ministro de la Protección Social

CARLOS JORGE RODRÍGUEZ RESTREPO

Viceministro Técnico

BLANCA ELVIRA CAJIGAS DE ACOSTA

Viceministra de Salud y Bienestar

ANDRÉS FERNANDO PALACIO CHAVERRA

Viceministro de Relaciones Laborales

ROSA MARÍA LABORDE CALDERÓN

Secretaria General

ANA MARÍA CABRERA VIDELA

Directora General

de Riesgos Profesionales



ISBN 978-958-98067-0-8

**Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada
en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida
por Ruido en el Trabajo**

Autor Institucional: Ministerio de la Protección Social

Ministerio de la Protección Social

Año de la publicación: 2007

© Derechos reservados

*La reproducción total o parcial de este documento, puede realizarse previa
autorización del Ministerio de la Protección Social.*

Interventoría: Francisco José Tafur Sacipa

Dirección General de Riesgos Profesionales, Ministerio de la Protección Social

Diseño e Impresión



www.imprenta.gov.co
PBX (0571) 457 80 00
Carrera 66 No. 24-09
Bogotá, D. C., Colombia





Directora del Proyecto

BERTHA EUGENIA POLO ALVARADO
Médico Especialista en Salud Ocupacional

Equipo Base de Investigación

ÓSCAR NIETO ZAPATA
Médico MSc en Salud Ocupacional

ADRIANA CAMACHO HERRERA
Médico Especialista en Salud Ocupacional

JORGE HUMBERTO MEJÍA ALFARO
Médico Epidemiólogo

ELSA LILIANA ESCOBAR ROA
*Médico Especialista en
Otorrinolaringología*

ÁLVARO DE JESÚS ARAQUE
*Ingeniero Químico Especialista en
Seguridad, Higiene y Gestión Ambiental*

Presentación

La Dirección General de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social publicó en el año 2004 el informe de enfermedad profesional en Colombia 2001 – 2002, en el cual se define un plan de trabajo cuyo objetivo fundamental es **incrementar el diagnóstico y prevenir las enfermedades profesionales de mayor prevalencia en Colombia**. Dicho plan de trabajo fue incluido en el Plan Nacional de Salud Ocupacional 2003 – 2007, refrendando de esta manera el compromiso del Ministerio frente al tema de la prevención de las enfermedades profesionales.

El seguimiento realizado a los diagnósticos de enfermedad profesional, durante el período comprendido entre los años 2001 a 2005, permite llegar a las siguientes conclusiones: a) se consolida el síndrome del conducto carpiano como la primera causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo. Dicha patología pasó de representar el 27% de todos los diagnósticos en el año 2001 a representar el 32% de los diagnósticos realizados durante el año 2004, presentando una tendencia continua al incremento; b) el dolor lumbar continúa siendo la segunda causa de morbilidad profesional reportada por las EPS, su porcentaje se incrementó entre el año 2001 al 2003, pasando de 12 al 22%, y se redujo en el año 2004, cuando representó el 15% de los diagnósticos. Lo anterior, tal vez se puede explicar debido al aumento de otro diagnóstico relacionado: los trastornos de disco intervertebral, los cuales se han incrementado de manera notable durante los años 2003 y 2004; c) la sordera neurosensorial ocupó el tercer lugar durante los años 2001 a 2003, pero en el año 2004 fue desplazada al cuarto lugar por los trastornos de disco intervertebral, los cuales se triplicaron al pasar de 3% durante el año 2002 a 9% durante el año 2004; y d) tres diagnósticos merecen destacarse por su tendencia continua al incremento durante los años 2002 a 2004, ellos son síndrome de manguito rotador, epicondilitis y tenosinovitis del estiloides radial (De Quervain).

Cuando se agrupan los diagnósticos por sistemas se hace evidente que los desórdenes músculo esqueléticos (DME) son la primera causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo del SGSSS, con tendencia continua a incrementarse, pasando de representar el 65% durante el año 2001 a representar el 82% de todos los diagnósticos realizados durante el año 2004. Estos DME están afectando dos segmentos corporales miembro superior y columna vertebral.

Este panorama de la morbilidad profesional sustenta la elaboración de las cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia (GATISO) que el Ministerio de la Protección Social entrega a los actores del Sistema Integral de la Seguridad Social: 1) GATISO para desórdenes músculo esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores; 2) GATISO para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo; 3) GATISO para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo; 4) GATISO para hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo; y 5) GATISO para neumoconiosis.

Las mencionadas Guías, como su nombre lo indica, se han elaborado desde un enfoque integral, es decir, que emiten recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para prevenir, realizar el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación de los trabajadores en riesgo de sufrir o afectados por las enfermedades profesionales objeto de las GATISO.

Este enfoque involucra a las diferentes disciplinas de la salud ocupacional, desde las cuales se concretan las intervenciones para el control de los factores de riesgo ocupacional. Es así como la prevención de las neumoconiosis y de la hipoacusia neurosensorial se aborda fundamentalmente desde la higiene industrial, mientras que la prevención de los desórdenes músculo esqueléticos se acomete desde la ergonomía. La vigilancia de la salud de los trabajadores se realiza desde la medicina del trabajo y el diagnóstico precoz y tratamiento implica a las diferentes especialidades médicas. Finalmente, la rehabilitación hace énfasis en lo laboral sin olvidar el enfoque integral propuesto por el Manual Guía de Rehabilitación.

La metodología para la construcción de estas guías se basó en la utilizada para la elaboración de guías de práctica clínica, que involucra el rigor científico de la Medicina Basada en la Evidencia (MBE). La MBE es una disciplina que aporta herramientas para mejorar la toma de decisiones en salud, tanto aquellas que deben adoptarse en la atención individual del paciente, como las que comprometen a un servicio clínico, a un hospital, o a una red de prestadores. “La MBE en un comienzo estuvo orientada al manejo de los pacientes individuales por parte de los clínicos tratantes, se ha extendido a la toma de decisiones en todos los niveles de los sistemas de salud, incluidos los de salud pública y salud ocupacional. La MBE puede concebirse como el uso consciente, explícito y juicioso de la mejor evidencia disponible actualmente, en la toma de decisiones acerca del cuidado de pacientes individuales.” (Sackett, 1996).

Dicha metodología involucró una fase de planeación, de búsqueda, clasificación y valoración de la evidencia, de formulación de las recomendaciones preliminares y de validación. Esta última se llevó a cabo a través de evaluación por pares y de discusiones públicas, en las que participaron en promedio 40 asistentes, con representación de los diferentes actores del Sistema de Seguridad Social Integral: EPS, ARP, sociedades, academia, trabajadores, empleadores, IPS, etc. Lo anterior garantiza la aceptación de las Guías por parte de los potenciales usuarios.



De esta manera el Ministerio de la Protección Social suministra cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia, con la seguridad de que constituyen un aporte fundamental al desarrollo científico y tecnológico de la práctica de la salud ocupacional en Colombia, y con la certeza de que se erigirán en una herramienta fundamental para la prevención de las enfermedades profesionales de mayor frecuencia en el país.

Ana María Cabrera Videla

Directora General de Riesgos Profesionales



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

SUBCENTRO DE SEGURIDAD SOCIAL Y RIESGOS PROFESIONALES
VICERRECTORÍA ACADÉMICA – EDUCACIÓN CONTINUA

Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales Vicerrectoría Académica – Educación Continua

Directora del Proyecto

BERTHA EUGENIA POLO ALVARADO, Médico Especialista en Salud Ocupacional

Equipo Base de Investigación

ÓSCAR NIETO ZAPATA, Médico MSc en Salud Ocupacional

ADRIANA CAMACHO HERRERA, Médico Especialista en Salud Ocupacional

JORGE HUMBERTO MEJÍA ALFARO, Médico Epidemiólogo

ELSA LILIANA ESCOBAR ROA, Médico Especialista en Otorrinolaringología

ÁLVARO DE JESÚS ARAQUE, Ingeniero Químico. Especialista en Seguridad, Higiene y Gestión Ambiental

Colaboradores

CARLOS ESCOBAR VARÓN, Médico Especialista en Otorrinolaringología

LUIS MIGUEL SUÁREZ BRICEÑO, Médico Especialista en Otorrinolaringología

CARLOS FELIPE ESCOBAR ROA, Médico Especialista en Otorrinolaringología

ADRIANA JIMÉNEZ BAHAMÓN, Fonoaudióloga

Unidad de Otorrinolaringología, ORL, Bosque - Universidad del Bosque

Asesores Metodológicos

Juan Manuel Lozano Leon, Médico Pediatra, MSc Epidemiología Clínica

Juan Gabriel Ruiz Pelaez. Médico Pediatra, MSc Epidemiología Clínica

Participantes en las Validaciones

Edgar Velandia B. - FASECOLDA

Juan Carlos Aristizabal – ARP Seguros de Vida del Estado

Consuelo Gutiérrez - ARP Seguros de Vida del Estado

Rubén Reyes – Liberty ARP

Carlos Ceballos – SURATEP

Adriana Zambrano – ARP ALFA

Alfredo Pasuy Arciniegas - ARP ALFA

Fabiola Bautista –LA EQUIDAD Seguros O.C

Sandra Carvajal – Colmena ARP

Carlos Villarraga – Colpatria ARP

Diana Barbosa Cruz – Colseguros ARP

Fúlver Amado Zárate – ARP Instituto de Seguros Sociales

Moisés Gómez - ARP ISS

Humberto Gómez Adaime – La Previsora Vida- ARP

Claudia Nieves – BOLÍVAR ARP

Patricia Bravo – BOLÍVAR ARP

Jairo Jiménez Parra- BOLÍVAR ARP

Vicente Rodríguez – Hospital Universitario San Ignacio

Martha Yaneth Corzo - Hospital Universitario

San Ignacio

Nelly Nariño – Hospital Militar Central

Angela Susana Piñeros – Hospital San José

David Combariza - Subcentro de Seguridad Social PUJ

Mabel Hernández Díaz - Subcentro de Seguridad Social PUJ

José David Mejía - COMFENALCO VALLE

Luis Fernando Galindo – Grupo SALUDCOOP
Rosemerie Eslait - S.O. SÁNITAS
Cielo Linares- EPS SÁNITAS
Cristian Alonso Ramírez - FAMISANAR
Héctor Cubillos – SALUDVIDA EPS
Carlos Alberto Hurtado - SALUDVIDA EPS
Jeanette Jurado – SALUD TOTAL
Beatriz Pulido – RED SALUD EPS
Clara Inés Herrera – RED SALUD EPS
Adriana Acevedo – COLMÉDICA
Mireya Rodríguez – COLMÉDICA
Diana Constanza Cuervo - COLMÉDICA
Guillermo Muñoz – COOMEVA EPS
Carlos Ospino F. – COOMEVA EPS
Adriana Velásquez H. - COMPENSAR
Norma Vargas Acosta – SOS EPS
Luisa Marcela Arévalo I. – SUSALUD
Leonardo Briceño – Universidad del Rosario
Juan Sebastián Ortiz - Universidad del Rosario
Elkin Gil Velásquez – UPTC de Tunja
Claudia Patricia Carreño - UPTC de Tunja
Julietta Rodríguez G. – Universidad El Bosque
Mayaris Pizarro B. – Universidad Nacional
Elsa Susana González – Universidad Manuela Beltrán
Agustín Vega – Universidad Distrital

Edgar Augusto Gómez – Universidad del Valle
Asociación Colombiana de Empresas de Medicina
Integral –ACEMI
Helena García – ANEC
Carmen Moreno - ANEC
Myriam Portilla - ANEC
Martha García Londoño – ANEC
María Josefa Vanegas - ANEC
José Delgadillo – Confederación de Pensionados
de Colombia CPC
Carolina Aguirre – Sociedad de Agricultores
de Colombia
Mayerly Rodríguez C. – Megaflowers Ltda.
Wilmar Estrada Gil – Maxiflores LTDA
Matilde Mora Valencia- FEDOPTO
Patricia Gómez de Restrepo – ASOAUDIO
Jacqueline Cuellar – ASOFONO- ASOAUDIO
Maritza González – Instituto Nacional de Salud, INS
Cástulo Rodríguez – Sociedad Colombiana
de Medicina del Trabajo
María Teresa Salazar - Sociedad Colombiana de
Medicina del Trabajo
José Fernando Cristancho – Medico OXY
Jesús Ernesto Becerra- Delima Mercer

Fecha en la cual se terminó de elaborar: 20 de noviembre de 2006

Válida hasta: Noviembre 20 de 2009

La Guía tendrá validez durante un periodo de cuatro años

Contenido

Resumen estructurado de la Guía	19
Conflicto de interés.....	23
Introducción.....	25
1. Objetivo.....	29
2. Metodología.....	29
2.1. Descripción del proceso.....	29
2.2. Descripción de la estrategia empleada para formular las preguntas 29de la guía.....	29
2.3. Descripción de las estrategias utilizadas para buscar la evidencia	29
2.4. Descripción de proceso para seleccionar, revisar y resumir la evidencia.....	30
2.5. Calificación de la evidencia. Descripción del proceso utilizado por el grupo para emitir las recomendaciones.....	31
2.6. Formulación de recomendaciones con niveles de evidencia y grado de recomendación	32
2.7. Beneficios, riesgos y costos.....	33
2.8. Descripción de proceso utilizado para validar las recomendaciones.....	34
2.9. Seguimiento y actualización de la guía.....	34
3. Población usuaria.....	34
4. Población objeto.....	35
5. Resumen de las recomendaciones.....	35
5.1. Intervención de riesgos higiénicos - ruido.....	35
5.2. Resumen de las recomendaciones.....	36
5.3. Vigilancia médica.....	39
6. Marco conceptual.....	41
6.1. Características del agente y de los determinantes del riesgo.....	41
6.2. Definiciones.....	43
7. Recomendaciones	46
7.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	46
7.2. Intervenciones para el control de los factores de riesgo.....	56
7.3. Vigilancia de la salud de los trabajadores.....	62
7.4. Diagnóstico.....	84
7.5. Tratamiento.....	94
7.6. Rehabilitación auditiva.....	96
Agradecimientos	99
Referencias.....	101
Apéndices	105

Resumen estructurado de la Guía

Objetivo

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR).

Definición de la patología

Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR) (CIE-10 H83.3, H90.3, H90.4, H90.5). Es la hipoacusia neurosensorial producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo.

Alcance

La GATI-HNIR trata sólo de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo y no incluye, por tanto, el trauma acústico ni otros tipos de hipoacusia. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía, con base en la mejor evidencia disponible, y no adoptarlas deberá tener una justificación suficientemente soportada. Adicionalmente, contribuye a los procesos de determinación del origen y pérdida de la capacidad laboral.

Opciones

Se consideraron las opciones del factor de riesgo, las diferentes alternativas de promoción y prevención, los aspectos de vigilancia, algunas de las estrategias de diagnóstico, manejo y rehabilitación.

Desenlaces

Las consecuencias más importantes que se evaluaron fueron los cambios temporales y permanentes del umbral auditivo y la hipoacusia neurosensorial.

Valores

En el desarrollo de esta guía no se utilizaron técnicas de maximización de utilidades ni se incorporó la opinión de la población objeto. La valoración de la importancia de los desenlaces la hicieron los autores y no se utilizaron técnicas explícitas de análisis de decisiones en las que se comparan riesgos-costos y utilidades.

Metodología

La evidencia se obtuvo mediante la búsqueda exhaustiva en bases de datos especializadas, realizada por el epidemiólogo asesor metodológico, orientada por una serie de preguntas relacionadas con la promoción, la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de la HNIR, formuladas por el equipo de trabajo. Los artículos se clasificaron de acuerdo con: el tipo de estudio, la calidad del artículo, el nivel de evidencia que aportaba, y finalmente se evaluaron con base en la lista de chequeo ajustada para este fin (ver diagrama de flujo 1 y apéndice 1). Luego en trabajo conjunto con todos los miembros del equipo se realizó una valoración de dichas calificaciones.

Beneficios, riesgos y costos

Con la implementación de esta guía se obtendrán beneficios para los empleadores y los trabajadores, principalmente desde el punto de vista preventivo, con la disminución en la incidencia y en la prevalencia de la HNIR. Igualmente al clarificar y unificar los sistemas de registro, se dispondrá de una estadística real acerca de la magnitud del problema, y al hacer el proceso más estandarizado, se logrará disminuir tiempo y recursos, tanto en la realización de los diagnósticos, como en la decisión terapéutica de cada caso. Con todos esos aspectos, junto con la corrección de las condiciones generadoras del riesgo, se logrará contribuir directamente a reducir los costos por carga de enfermedad en el sistema de salud colombiano.

Los riesgos de la adopción de las recomendaciones serían los asociados con las medidas de intervención sobre el individuo, sean de tipo preventivo (como los derivados del uso de los elementos de protección personal) o de tratamiento (como los relacionados con el implante coclear).

Aunque un estudio formal de las consecuencias de implementar la guía, en cuanto a los costos y el impacto, trasciende al presente ejercicio, se cree que los costos que se puedan derivar de ello, se relacionan directamente con la verificación de la adherencia a las recomendaciones por parte de la población usuaria, la implementación de los métodos de control y de los programas de vigilancia médica que se recomiendan y que involucran la participación activa de profesionales de varias disciplinas y de los trabajadores (incluye la capacitación y actualización). Adicionalmente, se derivan de la búsqueda activa de casos para la intervención precoz y oportuna, así como de la aplicación de las opciones terapéuticas. También se impactarán los costos del sistema por la implementación de programas de rehabilitación integral.

Diagramas de flujo de la intervención ambiental y vigilancia médica

Ver diagramas de flujo 2 y 3 más adelante.

Resumen de recomendaciones clave

La totalidad de las recomendaciones se presenta resumida en el numeral 5.2 y detalladas en el capítulo 7.



- Se recomienda utilizar el estándar ISO 9612:1997 en la definición de los métodos y procedimientos para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo y en casos especiales de exposición a ruido como en centros de comunicación (call center), se sugiere aplicar ISO 11904-1 (2000) o ISO 11904-2 (2000). Evaluar la exposición de preferencia con dosímetros personales y utilizar la estrategia de grupos de exposición similar para evaluar la exposición.
- Se recomienda aplicar un nivel criterio de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB.
- Se recomienda la aplicación de métodos de control técnico o de ingeniería en la fuente de generación de la contaminación por ruido y/o en el medio de transmisión para el control de la exposición a ruido en los sitios de trabajo y sólo la utilización de elementos de protección personal como medida provisional mientras se establecen las medidas anteriores.
- Se debe aplicar corrección adicional a las tasas de reducción de ruido (NRR) dadas por el fabricante de protectores auditivos
- Se recomienda realizar evaluación auditiva pre ocupacional, seguimiento y post ocupacional a todo trabajador en cuya actividad la exposición a ruido ambiental es de 85 dBA TWA o más, o su equivalente durante la jornada laboral.
- Para la evaluación auditiva se indica audiometría tonal realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Las audiometrías pre ocupacional y post ocupacional se realizan bajo las mismas condiciones, con reposo de mínimo 12 horas, no sustituido por uso de protectores auditivos, con cabina sonoamortiguada. Las audiometrías de seguimiento serán anuales para los trabajadores expuestos a ambientes con niveles de ruido de 85-99 dBA TWA y semestrales para 100 dBA TWA o más, realizadas idealmente al terminar o muy avanzada la jornada laboral con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos. Es indispensable disponer de la evaluación audiométrica basal, para determinar cambios en los umbrales.
- Si se encuentra un desplazamiento de 15 dB o más, en al menos una de las frecuencias evaluadas, se recomienda repetir inmediatamente la audiometría. Si persiste descenso de 15 dB en alguna de las frecuencias evaluadas, se indicará audiometría complementaria dentro de los siguientes 30 días, bajo las mismas condiciones de toma de la audiometría basal. Si no se tiene duda con respecto a los umbrales se procederá a realizar un cambio en el registro de los umbrales basales.
- La HNIR se describe en el texto de la guía y se recomienda que los casos que no se ajusten a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido se realice evaluación individual.
- Las indicaciones de rehabilitación auditiva no difieren de indicaciones para las pérdidas auditivas neurosensoriales de otro origen. Se apoya tanto en los

hallazgos audiológicos como en las limitaciones referidas por el paciente desde el punto de vista comunicativo.

- Se recomienda la NO aplicación de corrección de los umbrales por presbiacusia para la valoración de casos individuales.

Validación

El proceso de validación de la guía comprendió la revisión por pares externos y dos reuniones de discusión pública. Con 10 días de anticipación a las dos (2) reuniones de discusión pública de la guía, llevadas a cabo en Bogotá D. C., se remitieron cada una de las versiones preliminares de la GATI-HNIR junto con el instrumento para su evaluación, a los diferentes actores del SSSI, al igual que a las asociaciones y sociedades científicas y profesionales relacionadas con la temática objeto de la guía, universidades, agremiaciones, centrales obreras y sindicatos, empresas y profesionales independientes. Las observaciones de los participantes fueron analizadas, discutidas y definida su inclusión en la guía por el grupo de trabajo y la interventoría. Aquellas recomendaciones que fueron acogidas se sometieron al proceso metodológico descrito anteriormente.

Patrocinador

Este proyecto fue financiado en su totalidad por el Fondo de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social. El interventor del contrato por parte del Ministerio fue el Dr. Francisco José Tafur Sacipa.

Conflicto de interés

Los conflictos de interés se presentan cuando un autor o las instituciones a las que esté afiliado tienen relaciones económicas o personales que influyen inadecuadamente (sesgan) sus juicios o acciones, y existen independientemente de que el individuo en cuestión crea que las mencionadas relaciones pueden afectar o no su juicio. Estos conflictos son inevitables en la práctica y rara vez descalifican a un autor para participar en el desarrollo de un trabajo como el de la presente Guía, por lo que no se aspira a eliminarlos, pero se considera que es importante advertir a los lectores sobre cualquier conflicto potencial.

En consecuencia, a todos los involucrados en el proceso de creación de la Guía se les pidió hacer explícitas todas las relaciones que puedan ser origen potencial de conflictos de interés mediante el diligenciamiento del formato correspondiente. El resultado de la indagación a cada uno de los autores se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 1

AUTORES Y ASESORES	a	b	c	d	e	f	g
Elsa Liliana Escobar	x						x
Álvaro de Jesús Araque		x			x	x	x
Bertha Eugenia Polo Alvarado							
Adriana Camacho Herrera							
Oscar Nieto Zapata							
Jorge Humberto Mejía	x	x					x
Juan Manuel Lozano							
Juan Gabriel Ruiz							

En la tabla anterior se marca con X las respuestas afirmativas que cada uno de los autores declaró como posible conflicto de intereses.

- En los últimos cinco años he tenido actividad clínica o profesional que incluye pacientes con la patología o sitios de trabajo en los que existe el factor de riesgo objeto de la Guía.
- Tengo publicaciones científicas, actividad investigadora o de consultoría en curso, en el campo del objeto de la presente Guía (con independencia del origen de su financiación).
- En los últimos cinco años he aceptado financiación o patrocinio de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.
- En los últimos cinco años he sido empleado de una organización que se pueda beneficiar de los resultados de esta Guía.

- e. *Poseo acciones de bolsa, bonos, etc., de una organización que se puede beneficiar de los resultados de esta Guía.*
- f. *Soy autor o co-autor de alguno de los estudios mencionados en las referencias de la Guía.*
- g. *En consecuencia declaro que tengo un conflicto de interés potencial.*

Introducción

La exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados en la génesis de la hipoacusia relacionada con el trabajo. La pérdida auditiva de inicio en la adultez se ha descrito como el décimoquinto problema de salud más serio en el mundo (Nelson, et al, 2005), y el deterioro de la función auditiva relacionado con el trabajo, o de origen profesional, es reconocido de tiempo atrás como una situación de alta prevalencia en países industrializados o no. En la génesis de la hipoacusia por ruido en el lugar de trabajo, se deben considerar otros aspectos adicionales a la exposición al mencionado agente, o que interactúan con este, tales como la edad, los traumatismos craneales, el tabaquismo, algunas enfermedades sistémicas y la exposición a ciertos químicos, entre otros.

Se considera que las personas mayormente afectadas se desempeñan en diversos oficios e industrias, así como en el servicio militar (Kryter, 2004). De otro lado, el número estimado de personas afectadas por la patología aumentó de 120 millones en 1995 (WHO, 1999; WHO, 2001) a 250 millones en el mundo en el año 2004 (Smith, 2004). Cifras de EEUU dan cuenta de más de 10 millones de trabajadores con pérdidas en el umbral auditivo superiores a 25 dB en el año 2002 (USDOL, OSHA, 2002). De igual manera, en la Unión Europea en el año 2000, el 28% de los trabajadores reportaron que al menos durante la cuarta parte de su tiempo se encontraban ocupacionalmente expuestos a ruido lo suficientemente intenso como para evitar que pudieran establecer una conversación (lo que equivale a unos niveles de ruido de aproximadamente 85 a 90 dB) (EASHW, 2000).

Utilizando el criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para establecer el umbral de pérdida auditiva a 41 dB en las frecuencias de 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz y reconociendo que en el mundo laboral se establece este en 25 dB, se encuentra que 16 de cada 100 casos de pérdida de la audición registrados en el mundo son atribuibles a la exposición laboral a ruido¹. Lo anterior significa

¹ El método sugerido como de mayor validez para determinar las pérdidas permanentes del umbral auditivo, surge de comparar el umbral auditivo de personas de similar edad (control de presbiacusia) en grupos expuestos vs no expuestos, que han sido previamente tamizados para descartar los efectos de la socioacusia (exposición a ruido no ocupacional), así como de la nosoacusia (ciertas enfermedades auditivas).

que el ruido genera 4.2 millones de años de vida saludables perdidos (AVAD²) por año (0.3% del total de AVAD), de los cuales 415.000 se atribuyen al ruido en el lugar de trabajo. Globalmente el 67% de los años saludables perdidos a causa del ruido ocupacional son aportados por los hombres.

Según la OMS, Colombia pertenece a la sub-región B de América, zona esta donde se perdieron 165 mil años de vida saludables por esta causa, cifra solamente superada por los factores de riesgo ocupacional generadores de lesión y de los relacionados con material particulado (Simpson and Bruce, 2005). Consistentemente se documenta que 74 de cada 100 AVAD perdidos por HNIR son aportados por los hombres.

Según el Ministerio de la Protección Social, en Colombia la hipoacusia neurosensorial ocupó el tercer lugar en la frecuencia de diagnósticos de enfermedad profesional para el período 2001 – 2003, pero en el año 2004 fue desplazada al cuarto lugar (MPS, Tafur, F, 2006). De acuerdo con los cálculos de Idrovo (2003), basados en la metodología de Leigh y colaboradores y las estimaciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en el año 2000 se estarían presentando 101.645 casos nuevos de enfermedades ocupacionales, de las cuales 14.775 (14.5%) corresponderían a hipoacusia por ruido, cifra que el autor considera como una subestimación de la ocurrencia real de la patología en Colombia.

El gran número de casos de HNIR que se observa en los trabajadores de la industria colombiana y la carga de enfermedad asociada, exigen la selección de alternativas preventivas, diagnósticas, terapéuticas y de rehabilitación que permitan ofrecer a los trabajadores una adecuada atención integral. Sin embargo, dada la diversidad de estrategias, los diferentes enfoques y costos de la atención, la selección de dichas alternativas se hace cada vez más compleja y no está soportada por evidencia científica sobre su efectividad.

Esta situación hace necesario que se genere un avance en la prevención, el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación temprana, por lo cual, siguiendo los lineamientos del Plan Nacional de Salud Ocupacional se establece el desarrollo de la Guía de Atención Integral para HNIR basada en la evidencia, con la cual se espera dar una respuesta eficiente y adecuada a la problemática planteada en los párrafos anteriores.

Se trata de una guía de atención integral para la población trabajadora, basada en la evidencia, es decir una guía sobre la toma de decisiones que se les ofrece a los profesionales que tienen relación con la salud de los trabajadores, sobre acciones específicas en las personas, el agente y el ambiente. Dichas acciones pueden abarcar la promoción de la salud y la prevención primaria, secundaria y terciaria.

Esta guía constituye fundamentalmente una herramienta para la toma de decisiones frente a la prevención y el manejo de la HNIR, en la cual se recomiendan

² AVAD: Año de vida ajustado en función de la discapacidad. Un AVAD equivale a la pérdida de un año de vida con salud (WHO, WHR 02, p 14).

cursos de acción óptimos y eficientes, pero no se definen niveles mínimos de desempeño, ni se formulan programas o políticas. La Guía contempla algunos elementos para los procesos calificación de origen o de pérdida de capacidad laboral, pero no define metodologías o procedimientos específicos para la evaluación y el control. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía, con base en la mejor evidencia disponible y no adoptarlas deberá tener una justificación suficientemente soportada.

Se espera que el seguimiento de las recomendaciones por parte de los profesionales a quienes va dirigida la guía, permita mejorar la consistencia y la calidad de la atención que les brindan a los trabajadores, así como la eficiencia y efectividad de la utilización de los recursos y contribuya a reducir la brecha entre la producción del conocimiento y su utilización en la práctica preventiva.

1. Objetivo

Emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO en el lugar de trabajo.

2. Metodología

2.1. Descripción del proceso

Se partió de la selección del equipo técnico para la construcción de la guía. Una vez integrado este equipo se procedió a su estandarización en la metodología de medicina basada en la evidencia por parte de los asesores metodológicos de la Unidad de Epidemiología Clínica de la Universidad Javeriana, con quienes posteriormente se inició la formulación de las preguntas y el abordaje de la Guía. Al concluir la construcción de las preguntas, se procedió a la búsqueda de la evidencia científica de manera simultánea con la construcción del marco conceptual. Cada uno de los autores temáticos se encargó de calificar la evidencia con base en la metodología proporcionada por el grupo de asesores metodológicos. Posteriormente, en reuniones de trabajo se discutieron los criterios de calificación de la evidencia y se realizó la evaluación. Para los casos en los que la evidencia no fue suficiente, se estableció consenso entre el grupo de trabajo, basado en la experiencia de cada uno de sus miembros. En ocasiones se procedió a la consulta de expertos.

2.2. Descripción de la estrategia empleada para formular las preguntas de la guía

Se elaboró un documento de estandarización técnico-metodológico, en donde se definió el abordaje de la Guía como una guía de atención integral. Con base en esto y con el acompañamiento de los asesores metodológicos se procedió a elaborar un listado exhaustivo de preguntas relacionadas con el agente, el hospedero o anfitrión y el ambiente, con base en el modelo de la historia natural de la enfermedad de Leavell y Clark y teniendo en cuenta el quehacer de los usuarios de la Guía. Una vez definidas las preguntas, se procedió a buscar la evidencia disponible para cada una de ellas.

2.3. Descripción de las estrategias utilizadas para buscar la evidencia

Se utilizaron las estrategias estándar formuladas por los asesores metodológicos y desarrolladas conjuntamente con los bibliotecólogos de la Universidad Javeriana.

Se utilizó el motor de búsqueda de OVID (gateway.ut.ovid.com) y se realizó la búsqueda en las siguientes bases de datos: BOOKS@Ovid, Journals@Ovid, Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR), American

College of Physicians Journal Club (ACP Journal Club), Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE), Cochrane Controlled Trials Registry (CCTR), Ovid Index Medicus on Line 1966 to date (Ovid MEDLINE®) y Ovid Index Medicus on Line (Ovid MEDLINE®) In-Process & Other Non-Indexed Citations.

Igualmente, los autores de la presente Guía realizaron búsquedas en la internet y aportaron los documentos que tenían disponibles, una vez se iba conociendo el resultado de las consultas recién mencionadas.

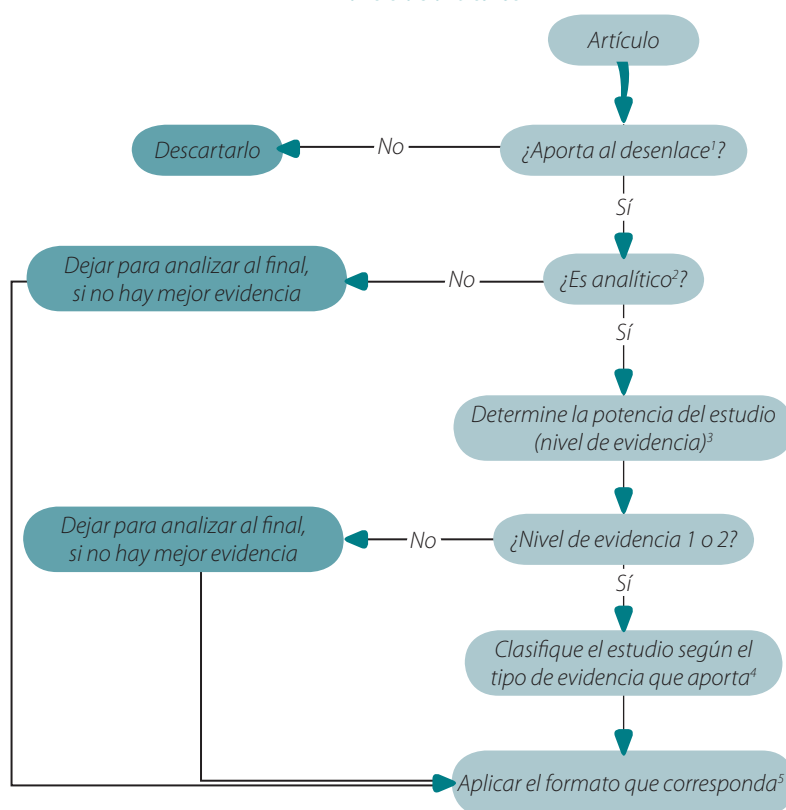
Se decidió trabajar preferentemente con publicaciones en inglés y español, pero dependiendo de la relevancia específica de algunas publicaciones se procedió a recuperar y traducir documentos en otros idiomas.

En total se recuperaron 190 publicaciones de artículos científicos y estudios técnicos, sin embargo, para emitir las recomendaciones se utilizaron 85 publicaciones.

2.4. Descripción de proceso para seleccionar, revisar y resumir la evidencia

Para llevar a cabo este proceso se realizó la siguiente estrategia:

Diagrama de flujo 1
Análisis de artículos



NOTAS

- 1 El desenlace se refiere a la patología de interés.
- 2 Se consideran estudios analíticos aquellos en los cuales se comparan dos o más grupos de población para investigar asociación entre variables. Ejemplos de estudios analíticos (se enuncian de menor a mayor potencia): casos y controles, cohortes, ensayos clínicos aleatorizados o experimentales. Si en un estudio de corte transversal (cross sectional) se comparan dos grupos de personas (uno con la característica de interés y otro sin ella), se puede incluir en este grupo.
- 3 El nivel de evidencia que aporta el estudio lo determina básicamente el diseño del estudio. De menor a mayor: estudio de casos, prevalencia, corte (cross sectional), casos y controles, cohortes, ensayo clínico aleatorizado o experimental. El nivel de evidencia se determina de acuerdo con lo establecido en la guía. (Ver los cuadros de "Niveles de la Evidencia para Estudios que Evalúan Intervenciones" y "Niveles de la Evidencia para Estudios que Evalúan Pruebas Diagnósticas").
- 4 El tipo de evidencia: se refiere a si el artículo aporta evidencia en causalidad o riesgo, diagnóstico, intervención o pronóstico.
- 5 Para los estudios de causalidad o riesgo e intervención, aplica el formato de estudios de prevención o intervención. Para los estudios de diagnóstico (pruebas diagnósticas), aplica el formato del mismo nombre. Para los estudios de pronóstico, aplica el formato de igual denominación.

2.5. Calificación de la evidencia. Descripción del proceso utilizado por el grupo para emitir las recomendaciones

Apreciación crítica

- i. Se utilizó el instrumento estandarizado de evaluación de calidad metodológica desarrollado por Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) <http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html>, adaptado por el grupo de trabajo (ver apéndice 1).
 1. Evaluación de validez interna.
 2. Evaluación de calidad del diseño y de la conducción del estudio.
 3. Determinación de consistencia de resultados, relevancia clínica y posibilidad de generalización.
- ii. Elaboración de tablas de evidencia: resumen de todas las evidencias validadas relacionadas con cada pregunta clave.
- iii. Asignación de niveles de evidencia a las síntesis de evidencia relacionadas con cada pregunta clave: calidad y adecuación del diseño y evaluación de calidad. Se utilizó la propuesta de gradación de evidencia

El **nivel de la evidencia** es una calificación de la calidad del conjunto de la evidencia con base en el cual se emite una recomendación. Es necesario hacer énfasis en que lo que se pretende es calificar el conjunto de la evidencia que se logró reunir para emitir una recomendación más que cada uno de los estudios individuales que forman parte de dicha evidencia.

Se han sugerido y utilizado múltiples criterios y escalas para establecer el nivel de la evidencia y el grado de las recomendaciones. Si bien hay marcadas diferencias entre estos sistemas todos ellos tienen el mismo propósito. A continuación se presenta un sistema para calificar el nivel de la evidencia y el grado de las recomendaciones modificado de lo disponible en las siguientes fuentes:

- National Institute for Health and Clinical Excellence. Guideline development methods. Chapter 7: Reviewing and grading the evidence. <http://www.nice.org.uk/page.aspx?o=guidelinetechmanual> (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).
- New Zealand Guidelines Group. Handbook for the preparation of explicit evidence-based clinical practice guidelines. www.nzgg.org.nz (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. A guideline developer's handbook. <http://www.sign.ac.uk/> (Fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).

Cuadro 2
Niveles de la evidencia para estudios que evalúan intervenciones

Nivel	Tipo de Evidencia
1++	• Revisiones sistemáticas o meta-análisis de ensayos controlados aleatorios (ECAs) de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos)
1+	• ECAs de alta calidad (muy baja probabilidad de sesgos) • Revisiones sistemáticas o meta-análisis de ensayos controlados aleatorios (ECAs) bien conducidos (baja probabilidad de sesgos) • ECAs bien conducidos (baja probabilidad de sesgos)
1-	• Revisiones sistemáticas o meta-análisis de ECAs o ECAs con alta probabilidad de sesgos*
2++	• Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohorte o de estudios de casos y controles • Estudios de cohorte o de casos y controles de alta calidad, con muy baja probabilidad de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de una relación causal

Nivel	Tipo de Evidencia
2+	• Estudios de cohorte o de casos y controles bien conducidos, con baja probabilidad de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de una relación causal.
2-	• Estudios de cohorte o de casos y controles con alta probabilidad de confusión, sesgos o azar y riesgo significativo de que la relación no sea causal*
3	• Estudios no analíticos (i.e., series o reportes de casos)
4	• Consenso formal, opiniones de expertos

* Los estudios con un nivel de evidencia: “--” no deberían usarse como base para emitir recomendaciones

Cuadro3

Niveles de la evidencia para estudios que evalúan pruebas diagnósticas

Nivel	Tipo de Evidencia
1a	• Revisión sistemática (con homogeneidad ¹) de estudios de nivel 1 ²
1b	• Estudios de nivel 1 ²
2	• Revisión sistemática (con homogeneidad ¹) de estudios de nivel 2 ³ • Estudios de nivel 2 ³
3	• Revisión sistemática (con homogeneidad ¹) de estudios de nivel 3 ⁴ • Estudios de nivel 3 ⁴
4	• Consenso formal, opiniones de expertos, experiencia clínica sin evaluación crítica, opiniones con base en fisiología o investigación básica de laboratorio

1 Homogeneidad significa que no hay variaciones en la dirección ni en el grado de los resultados entre los estudios individuales incluidos en la revisión, o que estas variaciones son menores.

2 Son estudios de nivel 1:

- Los que usaron una comparación ciega de la prueba con un estándar de referencia (patrón de oro).
- En una muestra de pacientes que refleja la población en la que se aplicaría la prueba.

3 Son estudios de nivel 2 los que solo tienen uno de los siguientes defectos:

- Usaron un estándar de referencia pobre (la prueba en evaluación formó parte del estándar de referencia o los resultados de la prueba en evaluación influyeron en la decisión usar el estándar de referencia).
- La comparación entre la prueba y el estándar de referencia no fue ciega.
- Estudios de casos y controles.

4 Son estudios de nivel 3 los que tienen más de uno de los defectos mencionados en 3.

2.6 Formulación de recomendaciones con niveles de evidencia y grado de recomendación

El equipo de trabajo técnico encargado de cada una de los tópicos de la Guía desarrolló las recomendaciones, teniendo en cuenta la evaluación previa de la evidencia y su experiencia. Cada recomendación venía acompañada de un resumen de la evidencia, el grado de la recomendación y la evaluación crítica de la evidencia. Posteriormente, este texto era revisado por los otros miembros del equipo, quienes se encargaron de retroalimentar el proceso. Una vez se logró el consenso, se establecieron las recomendaciones definitivas con su respectivo soporte. Se integró el documento, fue sometido a la revisión individual de cada uno de los miembros del equipo y en reunión de trabajo se debatieron y se aclararon inquietudes y conceptos. Una vez concluido el proceso se pasó a evaluación final por el equipo asesor metodológico.

Las recomendaciones han sido emitidas por el grupo de trabajo que desarrolló la Guía teniendo en cuenta la fortaleza o confianza que se tiene en que, al seguir la recomendación, se logrará más beneficio que daño en los sujetos manejados según las recomendaciones. Este nivel se refleja en el **grado de la recomendación**, cuya escala se presenta a continuación:

Como es obvio, existe una relación directa entre la calidad de la evidencia y la confianza que se tiene al emitir las recomendaciones: si la evidencia es de buena calidad el grupo que elabora la GATI tiene mayor confianza en sus recomendaciones.

Cuadro 4
Grado de las recomendaciones

Grado	Criterio
A	La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia buena La evidencia consiste en resultados de estudios de diseño adecuado para responder la pregunta de interés. En consecuencia hay razones muy firmes para suponer que los beneficios del curso de acción superan sus riesgos o sus costos.
B	La recomendación (curso de acción) se apoya en evidencia regular La evidencia consiste en resultados de estudios de diseño adecuado para responder la pregunta de interés pero hay alguna incertidumbre respecto a la conclusión debido a inconsistencias entre los resultados o a defectos menores, o La evidencia consiste en resultados de estudios con diseño débil para responder la pregunta de interés pero los resultados han sido confirmados en estudios separados y son razonablemente consistentes. En consecuencia hay razones firmes para suponer que los beneficios del curso de acción superan sus riesgos o sus costos.
C	La recomendación (curso de acción) sólo se apoya en evidencia deficiente (consensos u opiniones de expertos) Para algunos desenlaces no se han adelantado estudios y la práctica sólo se basa en opiniones de expertos.
I	No se puede emitir una recomendación debido a que no existe ningún tipo de evidencia No hay evidencia, esta es de mala calidad o muestra gran inconsistencia. En consecuencia no se puede establecer un balance entre los beneficios y los riesgos o los costos del curso de acción.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta para la emisión de las recomendaciones los posibles beneficios que la aplicación de esta Guía, le puedan aportar a los trabajadores y a la productividad del país, así como los siguientes criterios referentes a la pertinencia local y a la equidad:

Los de **pertinencia local**, incluyen la aplicabilidad local, la factibilidad en términos de recursos para su aplicación, la aceptabilidad por parte de los usuarios, la población objeto y los posibles conflictos de intereses.

Los de **equidad** contemplaron, la aplicabilidad de la Guía independientemente de la afiliación al sistema de seguridad social, del tamaño de la empresa, del desarrollo del programa de salud ocupacional y del tipo de vinculación laboral.

2.7. Beneficios, riesgos y costos

Con la implementación de esta Guía se obtendrán beneficios para los empleadores y los trabajadores, principalmente desde el punto de vista preventivo, con la disminución en la incidencia y en la prevalencia de la HNIR. Igualmente al clarificar y unificar los sistemas de registro, se dispondrá de una estadística real acerca de la magnitud del problema, y al hacer el proceso más estandarizado, se logrará disminuir tiempo y recursos, tanto en la realización de los diagnósticos, como en la decisión terapéutica de cada caso. Con todos esos aspectos, junto con la corrección de las condiciones generadoras del riesgo, se logrará contribuir directamente a reducir los costos por carga de enfermedad en el sistema de salud colombiano.

Los riesgos de la adopción de las recomendaciones serían los asociados con las medidas de intervención sobre el individuo, sean de tipo preventivo (como los derivados del uso de los elementos de protección personal) o de tratamiento (como los relacionados con el implante coclear).

Aunque un estudio formal de las consecuencias de implementar la Guía, en cuanto a los costos y el impacto, trasciende al presente ejercicio, se cree que los costos que se puedan derivar de ello, se relacionan directamente con la verificación de la adherencia a las recomendaciones por parte de la población usuaria y de la

implementación de los métodos de control y de los programas de vigilancia médica que se recomiendan, que involucra la participación activa de profesionales de varias disciplinas y de los trabajadores (incluye la capacitación y actualización). Adicionalmente, se derivan de la búsqueda activa de casos para la intervención precoz y oportuna, así como de la aplicación de las opciones terapéuticas. También se impactaran los costos del sistema por la implementación de programas de rehabilitación integral.

2.8 Descripción de proceso utilizado para validar las recomendaciones

El equipo de trabajo sometió el documento preliminar de la Guía a un debate interno cuyo resultado permitió realizar los primeros ajustes. Simultáneamente se construyó el instrumento de evaluación de la guía, utilizando como modelo la herramienta estandarizada AGREE (Appraisal of Guidelines Research & Evaluation).

El proceso de validación de la Guía comprendió: la revisión por pares externos y dos reuniones de discusión pública de las versiones preliminares, efectuadas en Bogotá.

Con 10 días de anticipación a las dos (2) reuniones de discusión pública de la guía, se remitieron cada una de las versiones preliminares de la GATI-HNIR junto con el instrumento para su evaluación (apéndice 3), a los diferentes actores del SSSI, al igual que a las asociaciones y sociedades científicas y profesionales relacionadas con la temática objeto de la guía, universidades, agremiaciones, centrales obreras y sindicatos, empresas y profesionales independientes.

En las reuniones de discusión pública, el documento se sometió a un proceso de evaluación de sus contenidos y de su validez aparente.

Las observaciones de los participantes fueron analizadas, discutidas y definida su inclusión en la Guía por el grupo de trabajo y la interventoría. Aquellas recomendaciones que fueron acogidas se sometieron al proceso metodológico descrito anteriormente.

2.9. Seguimiento y actualización de la Guía

El mecanismo de la auditoría para verificar la adherencia de los usuarios a las recomendaciones, durante el tiempo de vigencia de la Guía (4 años), será establecido por el Ministerio de la Protección Social, al igual que el modo de actualización.

El mecanismo de actualización debe iniciarse con anticipación a la fecha de vencimiento, utilizando los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de seguimiento y la revisión por parte de expertos convocados por el Ministerio de la Protección Social. Posteriormente estas conclusiones se deberán someter a consenso de expertos para establecer la necesidad y los puntos o aspectos a modificar, o actualizar, con lo que se define la aplicabilidad de la Guía.

3. Población usuaria

La Guía está destinada a los especialistas de salud ocupacional y áreas afines, así como a los profesionales de la salud (médico del trabajo, médicos generales o especialistas y otros profesionales que tienen cabida dentro del sistema de seguridad social integral), con el fin de brindar herramientas basadas en la evidencia para la atención integral de la HNIR en los lugares de trabajo.



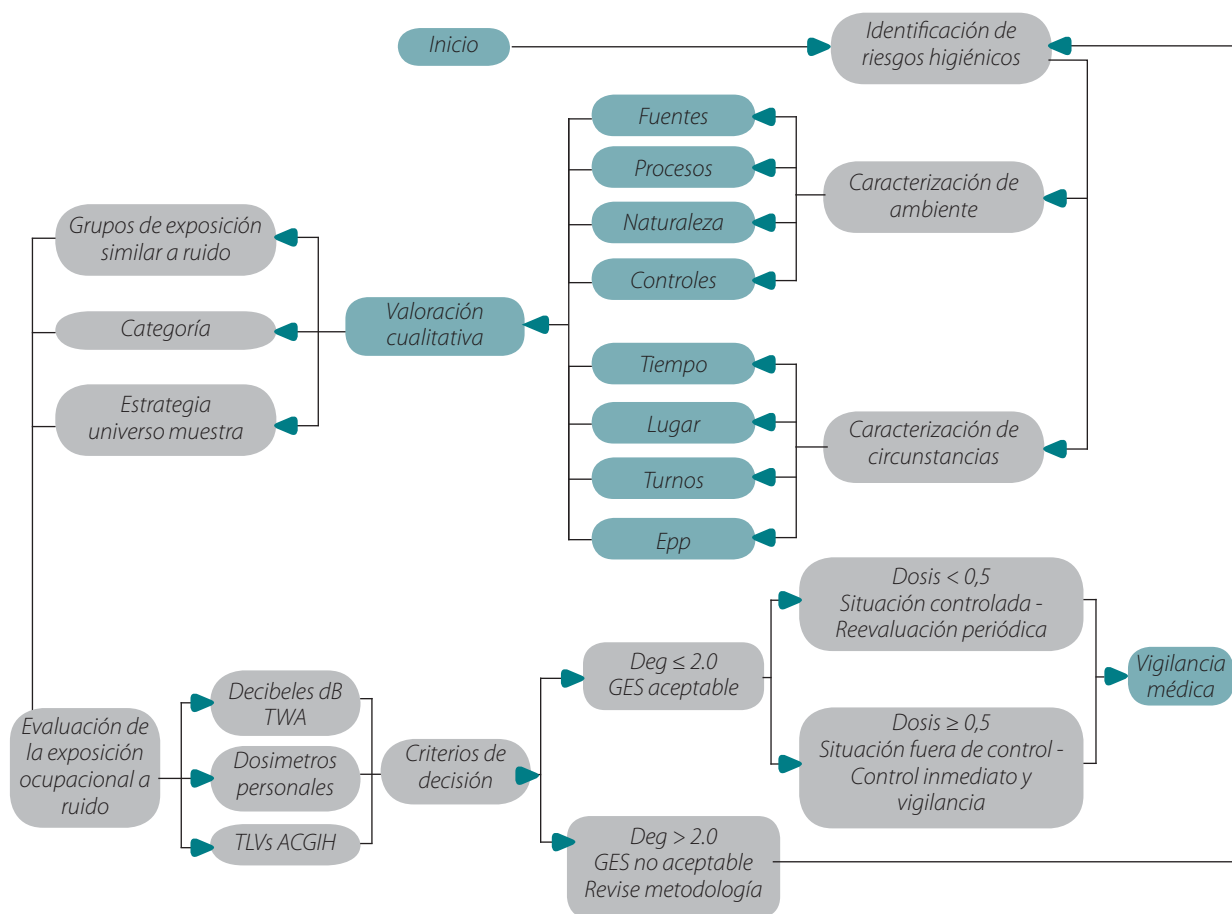
4. Población objeto

La población objeto de la presente Guía, es aquella población trabajadora afiliada o no al sistema de seguridad social integral y quien, en virtud de la actividad desempeñada, puede encontrarse a riesgo de desarrollar HNIR en el lugar de trabajo.

5. Resumen de las recomendaciones

5.1. Intervención de riesgos higiénicos - ruido

Diagrama de Flujo 2
Diagrama general de intervención de riesgos higiénicos a ruido



Se sugiere aplicar el anterior diagrama de flujo para la intervención ambiental de ruido y el cual se describe brevemente a continuación:

- Tome como base para el inicio de la estrategia la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos de la empresa (denominado también panorama de factores de riesgo o panorama de riesgos), identificando el ruido, su interacción con la fuerza de trabajo (empleados) y el entorno que rodea al lugar de trabajo.

- b. Recoja información detallada tanto del ambiente de trabajo como de las circunstancias bajo las cuales se exponen los trabajadores. Tenga en cuenta las fuentes que generan el riesgo, los procesos productivos, los controles técnicos existentes, el espacio del lugar de trabajo, los tiempos de exposición, los turnos y los elementos de protección personal que utilizan los expuestos.
- c. Realice un análisis de las tareas asignadas a los trabajadores. Confronte estas tareas con las denominaciones de los cargos u oficios establecidos en la empresa.
- d. Conforme grupos de oficios por procesos de producción y que a su juicio, por la naturaleza de la tarea, puedan compartir exposiciones similares. Por ejemplo: Operarios de pintura, soldadores, electricistas, mecánicos, etc. y asigne códigos a estos grupos.
- e. Clasifique los grupos en categorías de exposición ambiental a ruido según observaciones de la tarea y su relación con las circunstancias y agentes de exposición, como por ejemplo: Crítico, alto, moderado, bajo.
- f. Asigne códigos a estos grupos y clasifíquelos en categorías de riesgo por exposición ambiental, según su juicio observacional. Asigne los códigos según la ubicación administrativa de los grupos para identificarlos adecuadamente. Estos serán los denominados Grupos de Exposición Similar (GES), los cuales se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general en la forma de desarrollo de la actividad.
- g. Confirme la clasificación cualitativa de los GES, mencionada en el literal anterior, mediante muestreos personales de la exposición ocupacional utilizando como estrategia la toma de al menos 6 a 10 muestras por cada GES. Considere como mínimo 6 muestras por cada GES, pues un número menor crea una alta incertidumbre sobre el verdadero perfil de la exposición. Establezca una estrategia de muestreo en los términos recomendados en esta Guía.
- h. Aplique métodos y criterios de referencia estandarizados para la evaluación de los GES a los factores de riesgo.
- i. A los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES aplique la estadística descriptiva para el cálculo de parámetros requeridos, como el rango de las evaluaciones, los valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a 85 dBA o 100% de la dosis, promedios aritmético y geométrico, desviaciones estándar de las exposiciones, desviación estándar geométrica, etc.
- j. Tenga en cuenta los siguientes criterios de decisión frente al riesgo, los cuales se consideran necesarios para validar la aceptación del GES y orientar acciones:
 - Si la desviación estándar geométrica (DEG) es igual o inferior a 2.0, considere el GES como aceptable.
 - Si la DEG es superior a 2.0, considere el GES como no aceptable. En este caso revise los resultados de las mediciones y los correspondientes oficios que más afectan la variabilidad de los datos, excluyendo estos últimos para ser incorporados en otros GES e intente nuevos estimativos estadísticos y sus correspondientes DEG.

Cuando el GES es aceptable:

- Si el grado o porcentaje de exposición (dosis) es menor a 0.5, la situación se considera controlada y se deben establecer campañas de reevaluación periódica según las consideraciones de esta Guía.
- Si la dosis es igual o mayor a 0.5 (nivel de acción), la situación se considera fuera de control y se deben aplicar medidas a la mayor brevedad posible.

5.2. Resumen de las recomendaciones

- Como estrategia para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a ruido se recomienda: conformar grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares,



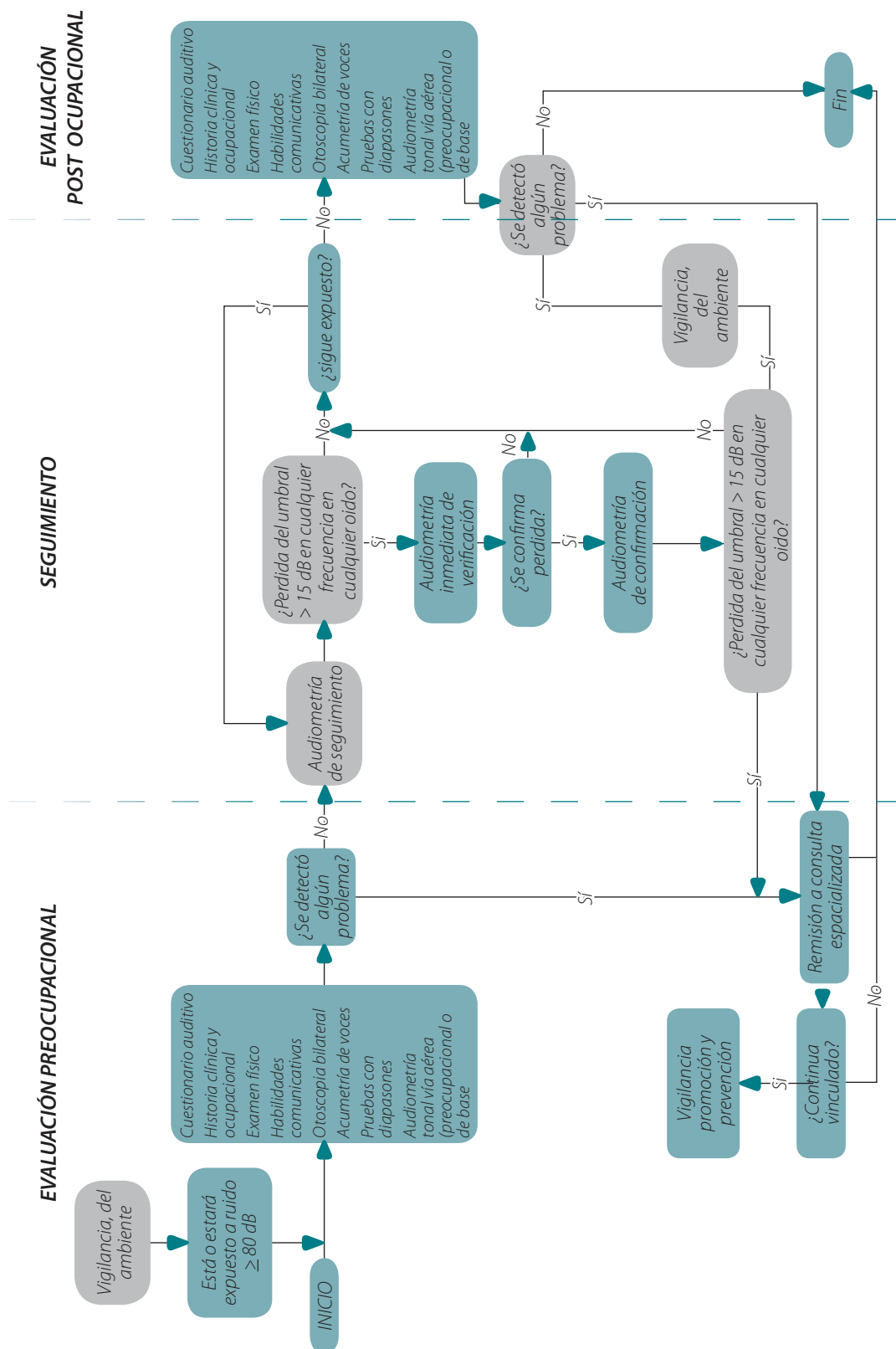
aplicando las indicaciones que se dan en el diagrama de flujo 2 de este documento y los métodos y criterios de referencia estandarizados para la evaluación de los GES a los factores de riesgo.

- De preferencia se recomienda utilizar dosímetros personales, para la medición de la exposición a ruido en los ambientes de trabajo. Sólo se recomienda el uso de sonómetros integradores cuando el ruido sea estable, con escasas variaciones de nivel sonoro y siempre y cuando el trabajador permanezca estacionario en su sitio de trabajo. Estos instrumentos deben disponer de sistema de integración de niveles de ruido para un rango entre 80 y 140 dBA.
- Las mediciones de la exposición a ruido deben realizarse cada 2 años si los niveles ponderados de ruido (TWA) son iguales o superiores a 95 dBA (1.000% de la dosis) y cada 5 años si los niveles ponderados de ruido TWA son inferiores a 95 dBA. Además, cada vez que se presenten cambios en los procesos de producción, adquisición de equipos, mantenimiento, reubicación laboral y en general cuando se sospeche que los niveles de ruido han variado.
- Se recomienda tener en cuenta el estándar que para el momento sea el más actualizado en la definición de los métodos y procedimientos para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo, que para el 2006 es el ISO 9612:1997 y en casos especiales de exposición a ruido como en centros de comunicación (call center), se sugiere aplicar cualquiera de los dos métodos sugeridos por la ISO, que para este fin corresponden a ISO 11904-1 (2000) o ISO 11904-2 (2000)
- Se recomienda aplicar un nivel de referencia de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB.
- Se recomienda la aplicación de métodos administrativos y de control técnico o de ingeniería en la fuente de generación de la contaminación por ruido y/o en el medio de transmisión para el control de la exposición a ruido en los sitios de trabajo.
- Los EPP son una medida provisional mientras se asegura el control en la fuente o el medio y para su utilización debe aplicárseles un ajuste en las tasas de protección proporcionadas por los fabricantes.
- Los programas de conservación auditiva deben incluir estrategias educativas y de motivación para la aplicación de las medidas de control dirigidas al empleador y a los trabajadores.
- Se recomienda implementar un programa de vigilancia médica que incluya a todos los trabajadores expuestos a niveles iguales o superiores a 80 dBA TWA, o su equivalente durante la jornada laboral en todas las empresas que se ha demostrado tienen altos niveles. Los programas deben contener evaluaciones médicas, aplicación de cuestionarios tamiz, y pruebas audiológicas, como la audiometría.
- Se recomienda realizar evaluación auditiva preocupacional, de seguimiento y postocupacional, que explore adicionalmente las condiciones individuales relacionadas con hipoacusias, y otras actividades asociadas con los hobbies y hábitos personales, así como la exposición a sustancias químicas y a vibración.
- Para la evaluación auditiva se indica audiometría tonal realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Deben examinarse las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz en cada uno de los oídos.
- Las audiometrías pre y postocupacionales se realizan bajo las mismas condiciones, con reposo de mínimo 12 horas, no sustituido por uso de protectores auditivos. Las de seguimiento deben ser realizadas al terminar la jornada laboral o bien adelantada la misma, con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos. Es indispensable disponer de la evaluación audiométrica preocupacional, para determinar cambios en los umbrales.

- La periodicidad recomendada para el seguimiento de la vigilancia médica es: cada 5 años para trabajadores expuestos a niveles de ruido entre 80- <82 dBA TWA; anuales para los trabajadores expuestos a niveles de ruido de 82 a 99 dBA TWA y semestrales para los expuestos a niveles de 100 dBA TWA o más.
- Para la interpretación de los umbrales auditivos, se recomienda no aplicar corrección por presbiacusia para la valoración de casos individuales.
- Se recomienda el uso de la descripción frecuencial de la curva audiométrica con el fin de no excluir ningún cambio en los umbrales, que puede ocurrir con el uso de clasificaciones que tienden a promediar los hallazgos de algunas frecuencias al resto del audiograma. Estos registros deben conservarse y permanecer disponibles para las audiometrías de seguimiento.
- Si en la audiometría se encuentra un desplazamiento de 15 dB o más, en al menos una de las frecuencias evaluadas en cualquiera de los oídos, se recomienda repetir inmediatamente la audiometría, verificando que se han controlado todas las posibles causas de error. Si persiste descenso de 15 dB en alguna de las frecuencias evaluadas, se indicará audiometría tonal de confirmación de cambio de umbral auditivo dentro de los siguientes 30 días, bajo las mismas condiciones de toma de la audiometría preocupacional.
- La recuperación de los umbrales es considerada un cambio de umbrales auditivos temporal (CUAT), lo cual indica reforzar el cumplimiento del programa de conservación auditiva. Ante persistencia de descenso de umbrales se considera puede haber un cambio de umbrales auditivos permanente (CUAP), para lo cual la empresa reevaluará el nivel de exposición y las medidas de control implementadas y se realizará remisión para valoración clínica por medicina laboral u otorrinolaringología. Si no se tiene duda con respecto a los umbrales se procederá a realizar un registro cambio de los umbrales para las siguientes audiometrías de seguimiento.
- Se indica el uso de ayudas diagnósticas auditivas complementarias cuando se presentan dudas al respecto de los umbrales auditivos reportados por el paciente en la audiometría tonal, sea preocupacional, de confirmación de cambio del umbral auditivo o postocupacional.
- La hipoacusia inducida por ruido ocupacional se caracteriza por ser principalmente neurosensorial, afectando las células ciliadas del oído interno. Casi siempre bilateral, simétrica y casi nunca produce una pérdida profunda. Una vez que la exposición a ruido es discontinuada no se observa progresión adicional por la exposición previa a ruido. La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, siendo mayor usualmente en 4000 Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas. Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en 3000, 4000 y 6000 Hz usualmente alcanzan su máximo nivel a los 10 a 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan. Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente.
- Se recomienda asegurar una exposición por debajo de los 80 dBA dentro del programa de control e higiene industrial en aquellos trabajadores en los cuales se han identificado algunos antecedentes, que pueden estar relacionados con un riesgo discretamente mayor de presentar hipoacusia (mediada por condiciones diferentes y que no han mostrado tener asociación con la exposición laboral a ruido).
- La indicación de tratamiento quirúrgico con implante coclear para pacientes poslinguales es la presencia de hipoacusia neurosensorial bilateral de severa a profunda, con una capacidad de discriminación en contexto abierto de frases del 30% o menos, bajo las mejores condiciones posibles de amplificación auditiva.
- Algunos trabajadores presentarán indicación de rehabilitación auditiva, la cual no difiere de indicaciones para las pérdidas neurosensoriales de otro origen. Se apoya tanto en los hallazgos audiológicos como en las limitaciones referidas por el paciente desde el punto de vista comunicativo.

5.3 Vigilancia médica

Diagrama de Flujo 3.
Vigilancia médica



6. Marco conceptual

6.1. Características del agente y de los determinantes del riesgo

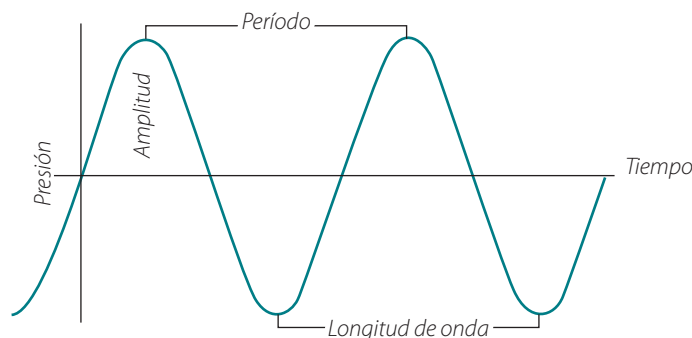
El ruido se ha definido como un sonido desagradable o no deseado. Generalmente está compuesto por una combinación no armónica de sonidos.

A su vez, el sonido es una perturbación física que se propaga en un medio elástico produciendo variaciones de presión o vibración de partículas que pueden ser percibidas por el oído humano o detectadas mediante instrumentos. El sonido se propaga en forma de ondas transportando energía mas no materia.

Los parámetros que definen la onda se describen a continuación (ver además figura 1):

- Longitud de onda: Distancia entre dos máximos o mínimos de presión sucesivos.
- Amplitud: Máximo desplazamiento que sufre una partícula en vibración o máxima presión en un ciclo.
- Período: Tiempo en que se efectúa un ciclo completo y está dado en segundos u otra unidad de tiempo.
- Frecuencia: Número de ciclos por unidad de tiempo, sus unidades son generalmente ciclos por segundo o hertz (Hz); así, un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo a un tono grave. Los sonidos audibles tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000 Hz o ciclos por segundo (cps); por encima y por debajo de estas frecuencias están los ultrasonidos y los infrasonidos, respectivamente. La frecuencia está relacionada con el período según la fórmula: $f = 1 / T$

Figura 1.
Principales características de la onda sonora



- *Velocidad de propagación:* Distancia que recorre una onda en un determinado medio (sólido, líquido, gas) en un período de tiempo especificado. Para fines prácticos la velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 metros por segundo.

Las características del ruido que interesan desde el punto de vista de su asociación con la sordera y el diseño de las medidas de control son las siguientes (Gunn, 1998; NIOSH, 1998; CCOHS, 1999, WHO, 1999):

- *Nivel de presión sonora.* La presión sonora es la característica que permite oír un sonido a mayor o menor distancia e indica la cantidad de energía que transporta el sonido para su propagación. Esta presión se referencia con respecto a una presión estándar que corresponde aproximadamente al umbral de la audición a 1.000 Hz. El nivel de presión sonora indica, entonces, qué tanto más fuerte es el sonido que se está midiendo con respecto al mencionado umbral. Puesto que el oído humano tiene la capacidad para detectar una amplia gama de niveles de presión sonora (10 a 102 Pascales), estos niveles se miden en una escala logarítmica cuya unidad son los decibeles (dB). A mayor nivel de presión sonora, mayor es la probabilidad del daño auditivo.
- *Espectro de frecuencias:* En general, el ruido se conforma por la unión de sonidos de distinta frecuencia, y su sonoridad depende de las contribuciones relativas de cada una de las frecuencias presentes y de las intensidades de las mismas. La representación gráfica de dicha composición es lo que se denomina espectro de frecuencias. Los ruidos en cuyo espectro de frecuencias predominan los tonos agudos (frecuencias superiores a 2.000 Hz en bandas de octava) son más dañinos que aquellos en los que predominan los tonos graves (frecuencias menores a 2.000 Hz).
- *El tipo de ruido al que se expone el trabajador:*
 - Ruido continuo, como el que se produce en salones de telares o el que produce el motor de un vehículo en marcha. Puede ser estable o inestable.
 - Ruido intermitente, como el del lavado con chorro de arena. Puede ser fijo o variable.
 - Ruido impulsivo (también llamado de impacto), como el que produce una troqueladora o un martillo.

En general, considerando ruidos de intensidades sonoras y espectros de frecuencias similares, el ruido impulsivo es más nocivo que el ruido continuo y este es más nocivo que el ruido intermitente. No es raro que en un mismo lugar de trabajo coexistan los diferentes tipos de ruido.

Interacción de la onda acústica y el medio

Los principales fenómenos de interacción entre la onda acústica y su entorno son:

- *Absorción:* Al incidir la onda sobre un material, parte de la energía de la onda será disipada dentro del material debido a pérdidas producidas por rugosidades y porosidades.
- *Transmisión:* Cuando la onda incide sobre una pared parte de la energía es transmitida hacia el otro lado.
- *Reflexión:* Parte de la energía que incide sobre una superficie es reflejada y el resto es absorbida o transmitida.

Parámetros que se utilizan en la evaluación del ruido

- *Nivel de presión sonora ponderado, LpA:* teniendo en cuenta que el oído humano no tiene una respuesta de frecuencia plana, es necesario ponderar dicha respuesta de frecuencia del instrumento. Inicialmente se utilizaban las ponderaciones A, B y C, de acuerdo con el nivel de ruido que se deseaba evaluar, lo cual es posible con el uso de filtros. Hoy en día prácticamente sólo se usa la ponderación A ya que se ha visto una buena correlación entre los resultados medidos y las apreciaciones subjetivas.

Cuando se usa ponderación A, el nivel de presión sonora está dado por:

$$LpA = 10 \log (PA/P0)^2 \text{ dB}$$



- Nivel de presión sonora continuo equivalente, Leq, T : es el nivel de presión sonora continuo que tendría la misma energía total, que el ruido real fluctuante evaluado en el mismo período de tiempo. La medición del nivel equivalente se basa en el principio de igual energía y se calcula así:

$$Leq, T = 10 \log 1/T0 \int (P(t)/P0)^2 dt$$

6.2. Definiciones

Hipoacusia (CIE-10: H919): es la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad. Se ha graduado el nivel de pérdida auditiva con base al promedio de respuestas en decibeles. Esta se usa desde el punto de vista clínico promediando las frecuencias de 500, 1.000 y 2.000 Hz. Para salud ocupacional se recomienda la inclusión de 3.000 Hz en la promediación. Para el abordaje del paciente con pérdida auditiva inducida por ruido es de vital importancia la descripción frecuencial de los niveles de respuesta desde 500 hasta 8.000Hz. Esto con el fin de precisar la severidad de la hipoacusia para las frecuencias agudas, que son las primeras comprometidas.

- <25 dB Audición normal
- 26-40 dB Hipoacusia leve
- 41-55 dB Hipoacusia moderada
- 56-70 dB Hipoacusia moderada a severa
- 71-90 dB Hipoacusia severa
- >90 dB Hipoacusia profunda

En ANSI 96 se define la existencia de audición dentro de límites normales de 0 a 10dB, la hipoacusia mínima de 11 a 20dB, la hipoacusia leve de 21 a 40dB y los demás niveles de pérdida se mantienen iguales. Esta clasificación aplica primordialmente para pacientes pediátricos en los cuales los cambios mínimos pueden alterar el proceso de desarrollo normal del lenguaje y de aprendizaje. Para la población adulta y en particular en la expuesta a ruido la clasificación empleada define la pérdida desde 25dB. (NIOSH 1998); sin embargo, desde el punto de vista preventivo la meta que debe plantearse dentro de los programas de conservación auditiva es mantener la audición dentro de los límites de normalidad plantados por la ANSI.

PTA (Pure Tone Average – Promediación de Tonos Puros): es la promediación de los umbrales de 500, 1.000 y 2.000 Hz. Para salud ocupacional se recomienda adicionar la frecuencia de 3.000 Hz, o en algunos casos utilizar la promediación de 1.000, 2.000 y 4.000 Hz con el fin de tener en cuenta la caída presentada típicamente en dichas frecuencias en la hipoacusia inducida por ruido. Se recomienda así reportar el PTA colocando en paréntesis las frecuencias tenidas en cuenta para la promediación. (PTA (512) para 500, 1.000 y 2.000Hz)

Hipoacusia conductiva (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2): disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo o del oído medio que impide la normal conducción del sonido al oído interno.

Hipoacusia neurosensorial (CIE-10: H90.3 - H90.4, H90.5): disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno, del octavo par craneal o de las vías auditivas centrales. Las alteraciones más frecuentes se relacionan con las modificaciones en la sensibilidad coclear.

Hipoacusia mixta (CIE-10: H90.6 - H90.7, H90.8): disminución de la capacidad auditiva por una mezcla de alteraciones de tipo conductivo y neurosensorial en el mismo oído.

Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR) (CIE-10: H83.3, H90.3 -H90.4, H90.5): es la hipoacusia neurosensorial producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos

de ruido en el trabajo. Aunque su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas, también se han encontrado alteraciones en mucha menor proporción a nivel de las células ciliadas internas y en las fibras del nervio auditivo.

Trauma acústico (CIE-10: H83.3): es la disminución auditiva producida por la exposición a un ruido único o de impacto de alta intensidad (mayor a 120 dB).

Cambio del Umbral Auditivo Temporal (CUAT) (CIE-10: H83.3): es el descenso encontrado en los umbrales auditivos, relacionado con la exposición reciente a ruido, que desaparece en las horas o días siguientes a la exposición, para retornar a los umbrales de base.

Cambio del Umbral Auditivo Permanente (CUAP) (CIE-10: H83.3). Es el descenso encontrado en los umbrales auditivos, relacionado con la exposición a ruido, que se mantiene en el tiempo sin retornar a los umbrales de base.

El diagnóstico de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el trabajo, depende de la representación clásica en un audiograma clínico (donde se exploran la vía aérea y ósea), así como de la prueba de exposición a ruido en el trabajo. Esta evaluación ambiental debe dar cuenta de la intensidad de exposición, de las frecuencias involucradas, así como del tipo de ruido existente en el ámbito laboral.

Audiometría tonal: Es la medición de la sensibilidad auditiva de un individuo mediante el registro del umbral de percepción de tonos puros calibrados.

Audiometría de base: Es la audiometría tonal contra la cual se comparan las audiometrías de seguimiento. Será en principio la preocupacional o de ingreso, pero podrá ser cambiada si se confirma un cambio permanente en los umbrales auditivos.

Audiometría de confirmación: Es la audiometría tonal realizada bajo las mismas condiciones físicas que la de base, que se realiza para confirmar un descenso de los umbrales auditivos encontrado en una audiometría de seguimiento³.

Decibeles (dB): unidad adimensional utilizada en física que es igual a 10 veces el logaritmo en base 10 de la relación de dos valores

$$dB = 10 \cdot \log_{10} (\text{valor 1} / \text{valor 2})$$

Decibeles ponderado A (dBA): unidad que representa el nivel sonoro, medido con un sonómetro que incorpora un filtro de ponderación A.

Dosis diaria de ruido (D): indicador de la exposición a ruido, en porcentaje, expresado por la siguiente relación:

$$D = [C1/T1 + C2/T2 + \dots + Cn/Tn] \times 100$$

Donde:

Cn = Tiempo total de exposición a un nivel de ruido especificado

Tn = Tiempo total permitido al nivel de ruido especificado

³ American Speech-Language-Hearing Association. (2005). Guidelines for Manual Pure-Tone Threshold Audiometry. Rockville MD. Working Group on Manual Pure-Tone Threshold Audiometry. Disponible en <http://www.asha.org/members/deskref-journal/deskref/default>

Ejemplo:

Para un trabajador expuesto a 91 dB durante 8 horas/día, la dosis sería

$$C_n = 8 \quad T_n = 2 \text{ (Aplicando la tasa de intercambio de 3 dB)}$$

$$D = C_n / T_n = 8 / 2 * 100 \quad D = 400\%$$

Nivel de presión sonora (SPL): se define como 20 veces el logaritmo (en base 10) de una presión sonora determinada con respecto a la presión sonora de referencia de 20 micropascales. Se expresa en decibels.

$$SPL = 20 * \log_{10}(P/P_0)$$

Donde:

P = Presión sonora determinada, pascales

P_0 = Presión sonora de referencia, pascales

Nivel TWA: nivel de ruido ponderado en el tiempo, expresado en dB, representativo de la exposición ocupacional. Esta dado por la siguiente expresión matemática, para una tasa de intercambio de 3 dBA.

$$TWA = 85 + 10 \log D/100$$

Donde

D es el porcentaje de la dosis de exposición

Ponderación A y C: escala que se incorpora a los equipos de medición de ruido en forma de filtros que asemejan el comportamiento del oído humano a la sensación sonora. La ponderación A esta indicada para bajos niveles de ruido y la ponderación C para altos niveles de ruido.

Protector auditivo: elemento de uso individual que disminuye la cantidad de ruido que ingresa por el conducto auditivo externo.

Ruido estable: es el ruido que presenta variaciones de presión sonora como una función del tiempo iguales o menores de 2 decibels A.

Ruido impulsivo o impacto: ruido caracterizado por una caída rápida del nivel sonoro y que tiene una duración de menos de un segundo. La duración entre impulsos o impactos debe ser superior a un segundo, de lo contrario se considerará ruido estable.

Ruido intermitente: es el ruido que presenta variaciones de presión sonora como una función del tiempo mayores de 2 decibels A.

Tasa de cambio: un incremento en decibels que requiere que el tiempo de exposición sea reducido a la mitad. También, la disminución en decibels que requiere que el tiempo de exposición pueda ser duplicado. Por ejemplo, una tasa de cambio de 3 decibels requiere que el tiempo de exposición sea reducido a la mitad por cada 3 decibels que se incrementa el nivel de ruido.

Tasa de reducción de ruido (NRR - por sus siglas en inglés: Noise Reduction Rating): número asignado a los protectores auditivos y que representa la reducción global media del ruido con ponderación A, en decibels que un protector auditivo lograra.

7. Recomendaciones

7.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

7.1.1. ¿Cuál es la estrategia más confiable y económica para el estudio de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo?

Recomendación

Existe consenso de expertos nacionales e internacionales acerca de la siguiente estrategia para validar los resultados de la exposición a ruido en grupos poblacionales, tanto en empresas de gran tamaño como en PYMES, así:

Conformar grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares, por ejemplo: electricistas, mecánicos, operarios de construcción, soldadores, etc.

1. Clasificar estos grupos en categorías cualitativas de riesgo de exposición (crítico, alto, moderado, bajo), basados en simples observaciones, circunstancias de exposición, matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, etc.
2. Confirmar, mediante evaluaciones ambientales, las categorías de exposición cualitativas anteriormente establecidas. Preferir mediciones con equipos de muestreo personal (dosimetrías), a las mediciones con sonómetros integradores de ruido para estimar la exposición.
3. Seleccionar en forma aleatoria, al menos de 6 a 10 muestras - por cada población GES. Puede considerarse la raíz cuadrada del número de integrantes del GES para calcular el tamaño de la muestra en grupos poblacionales grandes. Debe tenerse en cuenta que la toma de menos de 6 muestras genera una alta incertidumbre sobre el perfil de la exposición.
4. Aplicando técnicas de estadística descriptiva a los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES, obtener los parámetros requeridos como: rango de las evaluaciones, valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a 85 dBA o 100% de la dosis, promedios aritmético y geométrico, desviación estándar de la exposición y desviación estándar geométrica, etc.
5. Utilizar los promedios geométricos como resultado de la exposición de los GES.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La tendencia actual de gestión del riesgo profesional apunta a mantener controladas las exposiciones ocupacionales a partir del monitoreo permanente de los niveles de intensidad de ruido a que son sometidos los trabajadores. La valoración ambiental y biológica realizada en forma simultánea permite tomar decisiones para la prevención del daño auditivo. El apoyo de la estadística para el procesamiento y análisis de datos con altos niveles de confianza contribuye enormemente en este proceso.

Organismos como la OMS, el National Institute of Occupational Safety and Health de los Estados Unidos (NIOSH), la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) y la American Industrial Hygiene Association (AIHA) tratan con mucho detalle el tema encontrando las siguientes coincidencias en la forma de conducir procedimientos para una adecuada manera de validar los estudios de higiene de campo.

- 1) El valor límite permisible es una herramienta clave para mantener controlada la exposición de individuos a los riesgos higiénicos.
- 2) Los muestreos personales son preferibles a los muestreos de área, por cuanto los primeros ejercen un mejor control en la variabilidad de la exposición.
- 3) Una manera razonable de optimizar los recursos de muestreo y, en consecuencia, los costos de inversión, es acudir al muestreo estadístico, para soportar las decisiones en el seguimiento y control de los riesgos en los individuos expuestos. El tratamiento estadístico de las muestras debe realizarse sobre la base de muestras tomadas bajo condiciones de tiempo similares. Por ejemplo no mezclar muestras tomadas durante 8 horas con muestras tomadas durante 2 horas.

El establecimiento de una estrategia de muestreo con criterio estadístico permite además conocer la exposición real de los trabajadores utilizando pocas muestras. De lo contrario, sería necesario realizar esfuerzos adicionales para el estudio de la exposición aplicable a la totalidad de la población expuesta, con la consecuente alta inversión económica que habría que considerar para este fin.

- 4) La conformación de grupos de exposición similar (GES) facilita el estudio de la exposición de poblaciones de trabajadores a partir de muestras estadísticas, con altos niveles de confianza. Un GES es un grupo de trabajadores que tienen exposición comparable.
- 5) Un número razonable de muestras a tomar se basaría en la raíz cuadrada del número de trabajadores del GES, con un mínimo de 6. Así por ejemplo, para un GES de 49 trabajadores se necesitarían 7 muestras, 81 trabajadores necesitan 9, 16 trabajadores requieren 6 (en este último caso, no se toma la raíz cuadrada de 16 (que es 4) puesto que es menor de 6).

La regla 20 – 80 es un principio utilizado en administración para estimar los presupuestos de inversión que podrían tenerse en cuenta en los programas de gestión del riesgo higiénico. Significa que, resulta razonable disponer de un 20 % de los recursos para la evaluación ambiental del riesgo y un 80 % en entrenamiento de los trabajadores, controles de ingeniería, cambios en procesos, equipos de protección personal, mantenimiento de registros y acciones de medicina del trabajo.

Otros criterios de decisión, además de los mencionados, que se utilizan como referencia, son los de NIOSH, los cuales se basan en el intervalo de confianza alrededor de la media para un grupo de muestras. Estos son:

1. Si el límite de confianza superior (LCS) se encuentra por debajo del valor límite permisible la exposición encontrada esta en conformidad.
2. Si el límite de confianza inferior (LCI) se encuentra por encima del valor límite permisible la exposición esta fuera de conformidad.
3. Si el valor límite permisible se encuentra entre los límites de confianza superior e inferior no es posible aplicar un criterio de decisión con un nivel de confianza del 95%.

Referencias

- American Industrial Hygiene Association. A strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Second Edition. Fairfax. VA 22031. USA. 2005.
- Leidel, N. A., Bush, K. A., and Lynch, J. R. (1977). Occupational exposure sampling strategy manual. NIOSH. Publication No 77-173 disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/docs/77-173/>.
- Rock, J. C. Occupational Health and Safety Institute, Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8 edition. 1995. ACGIH.
- Malchaire, J. Piette, A. A Comprehensive Strategy For The Assessment Of Noise Exposure And Risk Of Hearing Impairment Ann. occup. Hyg., Vol. 41, No. 4, pp. 467-484, 1997.
- WHO – Occupational Exposure to Noise. Evaluation, Prevention and Control – Special Report S 64. Edited by Goeltzer B; Hansen C, Schrndt G. WHO, 2001.

7.1.2. ¿Qué tipo de equipo debe utilizarse para la medición de la exposición a ruido en los ambientes de trabajo?

Recomendación

Se recomienda la utilización de dosímetros personales cuando las variaciones de los niveles sonoros son notables, en caso de ruido intermitente o de impacto y cuando el trabajador se desplace frecuentemente por diferentes áreas en su sitio de trabajo.

Si el ruido es estable, con escasas variaciones de nivel sonoro y si el trabajador permanece estacionario en su sitio de trabajo podrán utilizarse sonómetros integradores.

Los dosímetros y sonómetros para medir la exposición a ruido deben disponer de sistema de integración de niveles de ruido para un rango entre 80 y 140 dBA.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La exposición sonora equivalente es la que se acepta internacionalmente y corresponde a la presión sonora instantánea ponderada durante un tiempo dado. Esta es la base que define el principio de cómo funcionan los aparatos personales de exposición sonora.

La medición de la exposición a ruido en los ambientes de trabajo se realiza con la respuesta de frecuencias con ponderación A.

La dosis de exposición a ruido es una medida de la exposición al ruido a que esta sometido una persona. La dosis de ruido se desarrolló para evaluar la exposición como protección contra la pérdida de la audición y se expresa como un porcentaje de la exposición diaria máxima permisible al ruido. La dosis de ruido durante 8 horas es igual al 100% cuando el nivel sonoro equivalente es igual al nivel permisible para las 8 horas.

La dosis de ruido a las cuales se exponen los trabajadores puede determinarse con sonómetros integradores o con equipos medidores personales de la exposición sonora conocidos también como dosímetros.

Referencias

- Martin, A. M., Atherley, G.R. A method for the assessment of impact noise with respect to injury to hearing. Ann Occup Hyg.1973; 16: 19-26
- Harris, C. M. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Madrid: McGraw-Hill, 1998.
- Jones, C. O. and Howie, R. M. Investigations of personal noise dosimeters for use in coalmines C.O. Institute of occupational medicine Edinburgh, U.K. Ann Occup Hyg.1982; 25: 261-277.

7.1.3. ¿Con qué periodicidad deben realizarse mediciones de la exposición a ruido?

Recomendación

Cuando no se han presentado cambios en los procesos de producción, adquisición de equipos, mantenimiento, reubicación laboral, se recomienda realizar mediciones de la exposición a ruido cada



2 años si los niveles ponderados de ruido (TWA) son iguales o superiores a 95 dBA (1.000% de la dosis) y cada 5 años si los niveles ponderados de ruido (TWA) son inferiores a 95 dBA. Además, se harán mediciones cada vez que se presente cualquiera de los cambios mencionados al principio y en general cuando se sospeche que los niveles de ruido han variado.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Dos referencias presentan sugerencias para el desarrollo de campañas periódicas de mediciones de la exposición, una vez se haya realizado un programa inicial de evaluaciones

La propuesta de J. Rock., plantea que la periodicidad se establezca en función de los resultados de las mediciones con relación al valor límite permisible o porcentaje de dosis de exposición, según la tabla 1.

NIOSH en la publicación 98–126 fija períodos de 2 a 5 años como tiempos para el desarrollo de nuevas mediciones de la exposición tomando 95 dBA como nivel de referencia. La consideración de NIOSH establece además que las mediciones deben repetirse cada vez que se sospeche cambios de niveles de ruido por efectos de la instalación de nuevos procesos productivos, adquisición de nuevos equipos o cambios en las funciones de los trabajadores.

Tabla 1.
Grados de riesgo según dosis de exposición y frecuencia de la reevaluación

Grado	Descripción	Comentario	Frecuencia de la reevaluación
1	No exposición	Dosis inferiores a 75 dBA	De 3 a 5 años
2	Exposición baja	Dosis inferiores al nivel de acción, 82 dBA	De 1 a 3 años
3	Exposición moderada	Frecuente exposición a dosis por debajo del nivel de acción (82 dBA) o exposiciones poco frecuentes a dosis entre el 82 dBA y 85 dBA	De 3 meses a 1 año
4	Alta exposición	Frecuente exposición a dosis cercanas a 85 dBA e infrecuentes exposiciones a dosis por encima de 85 dBA	De 1 a 3 meses
5	Muy alta exposición	Frecuente exposiciones a dosis por encima de 85 dBA	Evaluación continua

La propuesta de J. Rock aplica para cualquier riesgo higiénico con nivel de acción definido, mientras que la de NIOSH es específica para el caso de ruido.

Referencias

- NIOSH - Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard Occupational Noise Exposure June, 1998.
- Rock, J. C. Occupational Health and Safety Institute, Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8 edition. 1995. ACGIH.

7.1.4. ¿Según la evidencia se puede establecer que existen factores asociados con el tiempo y el nivel de exposición que influyen la pérdida auditiva?

Recomendación

Hay evidencia de que a mayor nivel de ruido y tiempo de exposición, aumenta el riesgo de pérdida auditiva, por lo cual el control de uno o ambos factores resulta ser una medida preventiva efectiva.

Nivel de evidencia: 2+

Grado de recomendación: B

Resumen crítico de la evidencia

Se ha documentado que el riesgo mayor se encuentra en los niveles más altos de exposición y se detecta un muy pequeño incremento del riesgo en el grupo de trabajadores expuestos entre 80 – 84 dB, versus el grupo cuya exposición es < 80 dB.

NIOSH (1998), al reanalizar los datos de la encuesta nacional de audición y ruido ocupacional de los Estados Unidos estimó los riesgos en exceso con un modelo que valoró las pérdidas auditivas en 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000 Hz usando como criterio de pérdida auditiva un umbral > de 25 dB. Los datos muestran que a cualquier nivel de ruido, el daño auditivo se aumenta con la edad y/o el tiempo de exposición. También se documenta que el riesgo mayor se encuentra en los niveles más altos de exposición, y se detecta un muy pequeño incremento del riesgo en el grupo de trabajadores expuestos a 80 – 84 dB, versus el grupo cuya exposición era < 80 dB (tabla 2).

Tabla 2
Riesgo en exceso (%) estimado para daño auditivo (> 25 dB) por edad y duración de la exposición

Exposición diaria promedio (dB A)	Exceso de riesgo (%)				
	Edad < 30	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 y +
	5 – 10 años de exposición	> 10 años de exposición			
95	19.5	24.0	31.0	38.0	38.3
90	5.4	10.3	17.5	24.1	24.7
85	1.4	2.3	4.3	6.7	7.9
80	0.2	0.3	0.6	1.0	1.3

Ribeiro et ál. (2005), observan que el deterioro en el umbral auditivo, se asocia con la edad, el tiempo de antigüedad en la empresa, así como con el tiempo de exposición ocupacional a ruido. Sin embargo, al modelar los datos con regresión logística, encuentran que estas asociaciones sólo perduran para la edad y el uso de elementos de protección personal (tabla 3).

Dice Nelson et ál. (2005) que el riesgo relativo según nivel de exposición y edad en años varían directamente con cada una de estas variables, pero principalmente con la intensidad de la exposición (tabla 4).

Tabla 3.
Odds ratios (OR) crudos y ajustados por regresión logística y sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%)

Variable	OR crudo (IC 95%)	OR ajustado (IC 95%)
Grupo etario		
Hasta 29 años	1.00	1.00
30 – 39 años	1.30 (0.21 – 8.12)	0.92 (0.11 – 7.75)
40 – 49 años	6.00 (1.52 – 23.61)	12.48 (1.93 – 80.75)
50 años y más	21.25 (5.49 – 82.29)	22.62 (3.12 – 163.89)
Tiempo de antigüedad empresa		
0 – 5 años	1.00	1.00
6 – 10 años	4.52 (1.33 – 15.42)	5.00 (1.00 – 24.93)
11 – 20 años	5.86 (1.95 – 17.58)	4.40 (0.93 – 20.75)
20 años y más	11.08 (3.11 – 30.48)	3.60 (0.48 – 25.86)

Variable	OR crudo (IC 95%)	OR ajustado (IC 95%)
Tiempo de exposición a ruido ocupacional		
0 – 5 años	1.00	1.00
6 – 10 años	1.83 (0.49 – 6.80)	0.21 (0.05 – 2.09)
11 – 20 años	2.75 (0.84 – 8.97)	0.28 (0.04 – 1.58)
20 años y más	6.95 (2.41 – 20.03)	0.32 (0.04 – 2.38)
Uso de EPP	0.50 (0.22 – 1.12)	0.30 (0.11 – 0.84)

De otro lado, la norma ISO 1999 (ISO 1990) determina la relación entre LAeq8h y el daño de la audición inducido por ruido para las frecuencias de 500 a 6.000 Hz y para tiempos de exposición de hasta 40 años. Estas relaciones muestran que el daño auditivo inducido por ruido ocurre predominantemente en el rango de frecuencias altas (3.000 a 6.000 Hz) con mayor efecto en los 4.000 Hz. Cuando se aumentan el LAeq8h y el tiempo de exposición, se afecta también la frecuencia de 2.000 Hz. Por el contrario, a niveles LAeq8h de 75 dBA y menores, aun con exposiciones ocupacionales prolongadas, no se producirá daño auditivo inducido por ruido, lo cual coincide con lo especificado por la OMS en 1980. Además, los estudios epidemiológicos no han demostrado daño auditivo en poblaciones expuestas a LAeq24h de menos de 70 dBA. (WHO, 1999). Ver Figura 2 (CCOSH).

Figura 2.
Porcentaje de población expuesta con pérdida auditiva mayor de 25 dB para varios niveles de ruido y años de exposición, de conformidad con el método ISO 1999-1990.

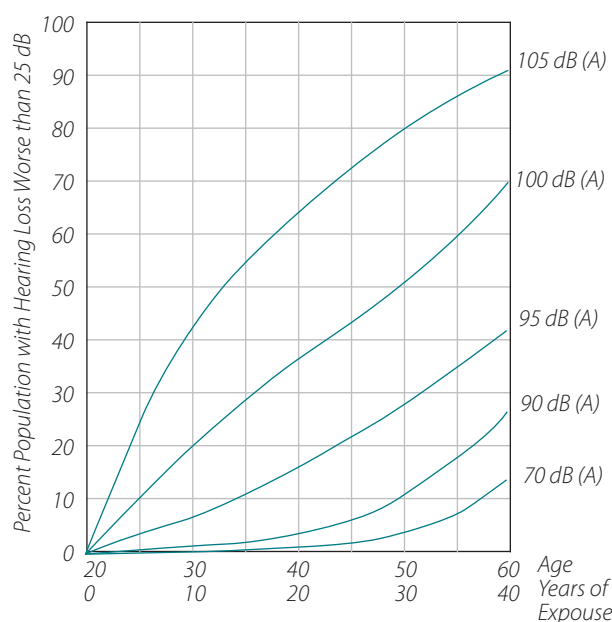


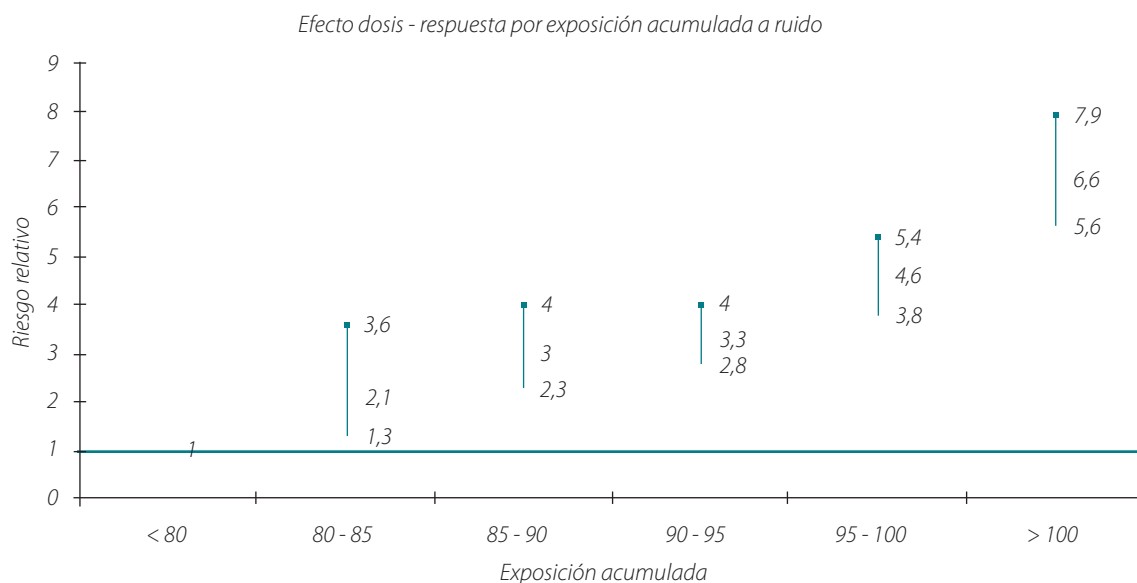
Tabla 4.
Riesgo relativo calculado por edad y nivel de exposición.

Nivel de exposición	Edad en años					
	15 – 29	30 - 44	45 – 59	60 - 69	70 - 79	80 y +
< 85 dBA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
85 – 90 dBA	1.96	2.24	1.91	1.66	1.12	1.00
> 90 dBA	7.96	5.62	3.83	2.82	1.62	1.00

De otro lado según Davies HW et ál. (Vancouver, 2000), después de estudiar una cohorte retrospectiva de 42.282 trabajadores, y una vez controlados los efectos de la edad, del umbral de pérdida auditiva al momento

del primer test auditivo, del año de la primera prueba, de la exposición a ruidos de disparos por armas de fuego y del uso de protección auditiva, encuentra que existe un notorio incremento del riesgo de pérdida auditiva con el aumento de la exposición acumulada a ruido. Este riesgo relativo varió de 2.1 en el grupo de baja exposición (80 a 85 dB) hasta 6.6 registrado en el grupo de alta exposición (> de 100 dB). Estos riesgos relativos fueron estimados con referencia a un grupo de comparación interna que estuvo expuesto a menos de 80 dB (Acumulados). Figura 3.

Figura 3.
Efecto dosis – respuesta por exposición acumulada a ruido.



Fuente: Davies, HW; Marion, S. y Teschke, K. (2000)

La pérdida auditiva se definió con base en el promedio de pérdida del umbral auditivo en las frecuencias de 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz. Fuente: Canadian Centre for Occupational Health and Safety.

http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/noise_auditory.html

El modelo se interpreta así: Con todos los otros factores –potenciales generadores de hipoacusia neurosensorial - controlados, la exposición a un año a p. ej 102 dB (o lo que es igual bajo el principio de la energía equivalente 99 dB por 2 años, o 96 dB por 4 años, o 90 dB por 16 años etc.) presenta un riesgo aproximadamente de 6.6 veces el riesgo de cambios en el umbral auditivo que un trabajador expuesto a < de 80 dB. (560 % más de riesgo).

El método para determinar los efectos de la exposición acumulada a ruido, incluye lo siguiente:

- A cada prueba auditiva se le asigna un nivel de exposición ambiental correspondiente con el oficio desempeñado por el trabajador (subrogado inicial de exposición).
- En cada oficio desempeñado por el trabajador se debe tener el tiempo en años de desempeño en dicha labor. (Ver metodología de GES)
- Se calcula la exposición acumulada a ruido como la suma de los productos de la intensidad y duración para todas las ocupaciones reportadas hasta el momento de la última valoración auditiva. (Ver “composite noise immision levels”; Robinson and Shipton, 1977)

Para ^{jesimo} audiograma:

$$\text{Exposición acumulada} = 10 \log_{10} (\sum_{i=1}^{to i} (\text{intensidad}_i \times \text{duración de empleo}_i (\text{años})))$$

Referencias:

- Nelson, D., Nelson, R., Concha Barrientos, M. y Fingerhut, M. The global burden of occupational noise – induced hearing loss. *Am J Ind Med.* 2005; 48 (6): 446-58.
- WHO. Informe sobre la salud en el mundo 2002. Algunos riesgos ocupacionales.
- NIOSH Reanalysis of the data from Occupational Noise and Hearing Survey (ONSH). 1998.
- WHO. Guidelines for Community Noise. Edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. Geneva: World Health Organization, 1999.
- Davies. H. W., Marion, S., y Teschke, K. Hearing Loss in British Columbia Sawmill Workers An Epidemiologic Analysis of Audiometry Data from Industry 1979 – 1996, Hearing Conservation Programs, 1979 – 1996. Hearing Conservation Section, Worker´s Compensation Board of British Columbia, Kay Teschke 1, 2 June 30, Vancouver, 2000.
- Ribeiro Guerra M b, Campanha Lourenço PM a, Bustamante-Teixeira MT b Martins Alvesb MJ. Prevalence of noise – induced hearing loss in metallurgical company. *Revista Saúde Pública.* 2005;39(.2);1-7.

7.1.5 ¿Cuáles son los valores límites permisibles que deben tenerse en cuenta para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido?

Recomendación

Se recomienda aplicar un nivel criterio de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB.

Nivel de evidencia: 4**Grado de recomendación: C****Resumen crítico de la evidencia**

El nivel de referencia, conocido también como nivel criterio, es el nivel de presión sonora que ha sido normalizada a 8 horas para la exposición a ruido. Los niveles de referencia más usados son los de 85 y 90 dB, aunque la gran mayoría de las organizaciones y países utilizan 85 dB como nivel de referencia. Una excepción de esta regla es la establecida por la Agencia para la Seguridad y la Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA), que ha definido un nivel de referencia de 90 dB.

La publicación de NIOSH No. 98-126 recopila amplia documentación científica y técnica que justifica y recomienda el uso de un nivel de referencia de 85 dB y tasa de intercambio de 3 dB. La ACGIH (Publicación 2006 de los TLVs and BEIs) y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) comparten los criterios de NIOSH sobre niveles de referencia y tasas de intercambio.

A continuación se presenta la relación del tiempo de exposición máximo de acuerdo con el nivel de exposición, usando una tasa de intercambio de 3 dB.

Nivel de exposición (NPS) y duración máxima permitida (tiempo)

NPS	Tiempo			NPS	Tiempo		
dBA	Hr.	Min.	Seg.	dBA	Hr.	Min.	Seg.
80	25	24		106		3	45
81	20	10		107		2	59
82	16			108		2	22

NPS	Tiempo			NPS	Tiempo		
dBA	Hr.	Min.	Seg.	dBA	Hr.	Min.	Seg.
83	12	42		109		1	53
84	10	5		110		1	29
85	8			111		1	11
86	6	21		112			56
87	5	2		113			45
88	4			114			35
89	3	10		115			28
90	2	31		116			22
91	2			117			18
92	1	35		118			14
93	1	16		119			11
94	1			120			9
95		47	37	121			7
96		37	48	122			6
97		30		123			4
98		23	49	124			3
99		18	59	125			3
100		15		126			2
101		11	54	127			1
102		9	27	128			1
103		7	30	129			1
104		5	57	130-140			<1
105		4	43				

Fuente: NIOSH, 1998

Deotrolado, las tasas de intercambio más utilizadas por organizaciones especializadas en salud ocupacional en diferentes países son las de 3 y 5 dBA. La tasa de intercambio de 3 dBA, conocida como de igual energía, establece que la lesión es proporcional a la energía total. Esto significa que un aumento del nivel en 3 dBA duplica la energía, lo cual es equivalente a duplicar la duración de la exposición. Dicho de otra forma, si el daño auditivo es proporcional a la energía acústica recibida por el oído, entonces una exposición a un nivel de ruido cualquiera durante una hora, producirá el mismo daño que una exposición durante dos horas a un nivel de ruido que es 3 dBA más bajo que el nivel de ruido original.

La tasa de intercambio de 5 dBA se basa en los desplazamientos temporales del umbral inducidos por el ruido que han indicado una reducción a la mitad del tiempo de exposición permitiendo un aumento medio de 5 dB, principalmente para ruido de tipo intermitente.

El control del ruido aplicando la tasa de intercambio de 3 dBA favorece al trabajador expuesto en mejor forma que la tasa de 5 dBA. Así por ejemplo para un nivel ponderado de ruido, TWA de 91 dBA, los tiempos permitidos de exposición serán de 2.0 y 3.48 horas para tasas de intercambio de 3 dBA y 5 dBA, respectivamente.

Muchos investigadores dedicados al estudio de la pérdida auditiva inducida por ruido han concluido que la regla de los 3 dBA o de igual energía, es el método más práctico y razonable para medir el ruido tanto intermitente como de impulso/impacto entre 80 y 140 dBA. Los estudios realizados fueron la base para el establecimiento del estándar ISO R 1999. Suter (1992) también concluyó que la tasa de intercambio de 3 dBA era el método más firmemente soportado por la evidencia científica.

Referencias

- ACGIH. 2006 TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. ACGIH Signatures Publications.
- NIOSH - Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard Occupational Noise Exposure June, 1998.
- WHO – Occupational Exposure to Noise. Evaluation, Prevention and Control – Special Report S 64. Edited by Goeltzer B; Hansen C, Schrndt G. WHO 2001.
- Suter, A. H. 1992. Communication and Job Performance in Noise: A Review. American Speech-Language Hearing Association Monographs, No. 28. Washington, DC: ASHA.

7.1.6 ¿Cuáles son los métodos y procedimientos recomendados para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo?

Recomendación

Se recomienda tener en cuenta el estándar que para el momento sea el más actualizado en la definición de los métodos y procedimientos para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo, que para la fecha de elaboración de la presente Guía es el ISO 9612:1997.

En casos especiales de exposición a ruido como en centros de comunicación (call center), se sugiere aplicar cualquiera de los dos métodos sugeridos por la ISO para este fin, así:

- ISO 11904-1 (2000), – Determinación de la emisión sonora de fuentes colocadas cerca del oído. Parte 1- Técnica que utiliza un micrófono en un oído real (Técnica MIRE).
- ISO 11904-2 (2000), – Determinación de la emisión sonora de fuentes colocadas cerca del oído. Parte 2- Técnica que utiliza un maniquí.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La literatura refiere los estándares ISO y ANSI para la evaluación de la exposición a ruido en los ambientes de trabajo. Ambos estándares incluyen y destacan aspectos y parámetros relevantes para asegurar la calidad de las mediciones como características técnicas de los instrumentos de medición de ruido, requisitos de construcción y calibración de los aparatos, el tipo de ruido y el efecto a ser evaluado, los tiempos de medición, las cantidades a medir principalmente el nivel de ruido continuo equivalente con ponderación A, etc.

El estándar de la ISO y la literatura epidemiológica recomiendan explícitamente las dosimetrías como el método más preciso para la evaluación de la exposición a ruido y su correspondiente riesgo de pérdida auditiva. De otra parte, precisa de un método para el cálculo estadístico de las mediciones y en general está ideado para la toma de decisiones sobre la necesidad de establecer programas de conservación de la audición y la aplicación de las medidas de reducción del ruido. El estándar de la ISO tiene mayor cobertura internacional que el estándar de la ANSI.

En Colombia, la Resolución 8321 de 1983 del entonces Ministerio de Salud establece algunos parámetros generales relacionados con la forma de medir el ruido. La Dirección General de Riesgos Profesionales del

Ministerio de la Protección Social ha venido elaborando un reglamento técnico sobre ruido industrial para aplicar en las empresas en Colombia afiliadas al Sistema General de Riesgos Profesionales. En este reglamento se definen conceptos técnicos y operacionales, incluyendo las características de los instrumentos de medición y las formas de evaluación de la exposición de individuos a ruido en el trabajo, de forma similar a los consignados en los protocolos y guías de evaluación de la exposición publicados por organismos internacionales como NIOSH, OSHA, ANSI e ISO. Este reglamento aún no ha sido oficializado y al momento de elaborar esta Guía se encuentra en proceso de revisión y validación por parte del Comité Nacional de Salud Ocupacional.

Referencias

- International Organization Standardization ISO 9612:1997. Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment.
- American National Standards Institute. S12.19-1996. Measurement of occupational noise exposure. New York, NY.
- Ministerio de Salud. Resolución 8321 de 1983. Colombia, 1983.
- ISO 11904-2 (2000). Acoustics – Determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears – Part 2 Technique using a manikin (manikin technique).
- ISO 11904-1 (2000). Acoustics – Determination of sound immissions from sound sources placed close to the ears – Part 1 Technique microphones in real ears (MIRE technique).

7.2. Intervenciones para el control de los factores de riesgo

7.2.1. ¿Qué tipo de métodos son recomendados para controlar la exposición a ruido nocivo en los sitios de trabajo?

Recomendación

La aplicación de métodos de control administrativos y técnicos será esencial en la efectividad de los programas de prevención de la hipoacusia inducida por ruido. Estos métodos permitirán eliminar o reducir la exposición a ruido. Los controles de ingeniería (técnicos) se aplicarán previo análisis individual de las fuentes generadoras de ruido y su estudio deberá incorporar la factibilidad técnica y económica.

Todo plan de adquisición de nuevos equipos deberá tener en cuenta el grado de contaminación acústica que este equipo pudiese generar una vez se encuentre instalado. Los equipos, la maquinaria y las herramientas más silenciosas obtendrán una mejor calificación para ser seleccionados.

Los métodos técnicos para la reducción de ruido se refieren a los procedimientos de ingeniería a aplicar en la fuente de generación o en el medio de transmisión y no así en el individuo expuesto y la utilización de aparatos de protección personal.

Cualquiera que sea el método a aplicar, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- El control de la exposición a ruido es un problema combinado entre la fuente, medio de transmisión y receptor.
- El objetivo del control es disponer de un ambiente con un nivel de ruido aceptable (por debajo del umbral permisible) a un costo tan bajo como sea posible.

Además del costo de la solución, hay que considerar sus posibles efectos adversos en términos de las restricciones de funcionamiento del equipo (seguridad, accesibilidad).

En el diseño e instalación de mecanismos de control de ruido se incluirán los aspectos ergonómicos (postura en el trabajo) y ambientales (calor, frío, humedad).

Los controles administrativos se refieren a decisiones que pueden tomarse desde la administración para reducir la exposición a ruido. En estos se incluirán medidas como:

- Disminuir el tiempo de exposición.
- Estimular los planes de rotación del personal.
- Operar equipos ruidosos durante turnos de trabajo que implique la presencia de un mínimo de trabajadores expuestos.
- Proporcionar áreas de trabajo de descanso alejado de líneas de producción que constituyan fuente de ruido. Estas áreas deben ser tratadas con material acústico, en caso necesario.

El control de la exposición a ruido según la distancia (6 decibeles se reducen cada vez que la distancia a la fuente se duplica, en condiciones de campo libre y sin barreras, y entre 3 y 4 decibeles, en espacio reverberante) se logrará señalizando adecuadamente los límites cercanos a las fuentes que implican condición de riesgo y exigiendo el uso de la protección personal en estas áreas.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Las medidas de control técnico para ruido tradicionalmente se han clasificado como medidas de control en la fuente a través de la automatización y el encerramiento de las fuentes y procesos generadores de ruido, medidas de control para aplicar entre la fuente de generación del riesgo y el individuo y medidas de control en el individuo mediante el desarrollo de programas adecuados de entrenamiento, capacitación en prevención de riesgos, utilización de elementos de protección individual e incluso con la aplicación de procesos de reubicación laboral. Muchas de las medidas en el individuo expuesto pueden considerarse como administrativas.

La literatura técnica sobre ruido ofrece un sinnúmero de alternativas de ingeniería para el control de estos riesgos en la fuente y en el medio de transmisión, aplicando principios sobre el comportamiento de las ondas sonoras en los espacios. En los siguientes sitios de internet se puede consultar información técnica relacionada con el control de ruido:

- Centro Canadiense para la Seguridad y la Salud Ocupacional : <http://www.ccohs.ca>
- Instituto Internacional de Control de Ingeniería de Ruido: <http://users.aol.com/iince1/>
- HSE - Departamento de Seguridad y Salud del Reino Unido : <http://www.open.gov.uk/hse/hsehome.htm>
- NIOSH: <http://www.cdc.gov/niosh/>
- OSHA : <http://www.osha.gov>
- Organización Mundial de la Salud : http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en/index.html

Referencias

- Harris, C. M. Manual de medidas acústicas y control del ruido. Madrid: McGraw-Hill, 1998.
- National Occupational Health and Safety Commission. Noise Control. Work safe Australia. November 1991.
- U.S. Department of Labor USDOL. Occupational Safety and Health Administration. OSHA Noise Control. A guide for workers and employers. 2002.
- WHO – Occupational Exposure to Noise. Evaluation, Prevention and Control – Special Report S 64. Edited by Goeltzer B; Hansen C, Schrndt G. WHO 2001.
- Malchaire J. Strategy For prevention and control of the risks due to noise. Occup. Environm Med. 2000; 57(6): 361-9.

7.2.2. ¿Qué orden de importancia tiene el uso de los elementos de protección personal auditiva para el control de la exposición a ruido?

Recomendación

Como cualquier equipo de protección personal, los elementos de protección auditiva deben constituirse en el último recurso para el control de la exposición a ruido. Otros métodos técnicos y administrativos debe preferirse antes que el uso de estos elementos.

Sin embargo, cuando por razones tecnológicas o económicas la reducción del ruido en el ambiente de trabajo no es posible o cuando el trabajador es expuesto a altos niveles de ruido por períodos cortos de tiempo y en especial cuando la comunicación no es requerida, la protección personal auditiva debe ser una medida a considerar.

Nivel de evidencia: 2 +

Grado de recomendación: B

Resumen crítico de la evidencia

La protección personal debe ser el último recurso al cual se debe acudir para el control de las exposiciones de los trabajadores. Por principio deben tenerse en cuenta de preferencia los métodos de control en la fuente y en el medio de transmisión.

La experiencia muestra, sin embargo, que la protección personal es la práctica que más se utiliza por parte de los empleadores para el control de la exposición a los riesgos higiénicos. Es importante tener en cuenta que la función del elemento de protección personal no es reducir el “riesgo o peligro”, sino adecuar al individuo al medio y al grado de exposición.

La Organización Mundial de la Salud enfatiza en que la protección personal auditiva será considerada como un último recurso o cuando su uso se considere esporádico o temporal. Todos los esfuerzos se orientarán al control del ambiente de trabajo.

Finalmente, para Davies et al, (Vancouver, 2000) el uso continuo de protección auditiva redujo el riesgo de cambios del umbral auditivo en 30 %. (RR = 0.7).

Referencias:

- DHHS (NIOSH). Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria, 1998.

- WHO – Occupational Exposure to Noise. Evaluation, Prevention and Control – Special Report S 64. Edited by Goeltzer B; Hansen C, Schrndt G. WHO 2001.
- 1. Davies HW, Marion S, y Teschke K. Hearing Loss in British Columbia Sawmill Workers An Epidemiologic Analysis of Audiometry Data from Industry 1979 – 1996, Hearing Conservation Programs, 1979 – 1996. Hearing Conservation Section, Workers' Compensation Board of British Columbia, Kay Teschke 1,2 June 30, Vancouver, 2000.

7.2.3. ¿Qué ajustes se necesita aplicar a las tasas de reducción de ruido (NRR, por sus iniciales en inglés) indicadas por el fabricante de protectores auditivos?

Recomendación

El resultado del NRR (tasa de reducción de ruido) proporcionado por el fabricante menos 7 decibeles debe reducirse en los siguientes porcentajes:

En un 25% si se trata de un protector tipo copa.

En 50% si se trata de un protector de inserción moldeable.

En 70% para cualquier otro tipo de protector.

Aunque el método más eficaz para el cálculo de la protección auditiva es aquel que tiene en cuenta la atenuación por bandas de octavas su uso está limitado ante la necesidad de disponer de un equipo con filtro analizador de frecuencias en bandas de octavas y tercios de octavas.

Cuando se utiliza doble protección auditiva, OSHA recomienda el siguiente procedimiento:

1. Seleccione el mayor NRR ofrecido por los protectores de copa e inserción.
2. Reste 7 dB del NRR mayor.
3. Agregue 5 dB al NRR ajustado.
4. Reste esta diferencia al nivel de exposición encontrado.

Ejemplo.

Se dispone de la siguiente información:

Nivel de exposición TWA: 98

NRR Tipo copa: 25

NRR Tipo inserción: 28

Nivel estimado = $98 - (28 - 7) \times 0.5 + 5 = 98 - 10.5 + 5 = 82.5 \text{ dB}$

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Por mucho tiempo ha existido controversia sobre la efectividad de los protectores auditivos a partir de la información proporcionada por los fabricantes a cerca de la atenuación de los niveles sonoros, sobre la base del aumento en el número de casos de hipoacusia en personas que utilizaban esta protección.

Si bien hay factores que podrían estar asociados con estos hallazgos como el hecho de retirarse temporalmente el protector en un sitio ruidoso o simplemente no utilizarlo adecuadamente, los estudios técnicos se han encaminado

a conocer si las NRR proporcionadas por el fabricante corresponden verdaderamente a la atenuación percibida por el trabajador. Dos estudios realizados por NIOSH en la década de los 70 encontraron que los protectores tipo inserción en la práctica brindaban menos de la mitad de la atenuación medida en el laboratorio.

Organizaciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), OSHA, ANSI han desarrollado métodos matemáticos para estimar la atenuación real de los protectores auditivos basados en la NRR.

La EPA sugiere simplemente restar el NRR al nivel de exposición. Si este es de 98 dBA y el NRR de 25 dB, el nivel percibido por el trabajador con el uso del protector será de 73 dBA.

La OSHA recomienda aplicar un 50% a la diferencia entre la NRR y 7. Así, para el mismo valor de 98 dBA y NRR de 25 dB, quedará en 89 dBA como nivel percibido por el trabajador.

El NIOSH tiene en cuenta el tipo de protector, clasificando estos en protectores tipo copa, de inserción moldeable y cualquier otro tipo de protector, con asignaciones de reducción del 25%, 50% y 70% respectivamente, una vez se haya restado en 7 dB el nivel NRR y siempre y cuando la evaluación se haya realizado con filtro de ponderación A, dBA.

Así, por ejemplo, si se dispone de la siguiente información:

Nivel de exposición, TWA: 98 dBA.

NRR tipo copa: 25 dB

NRR tipo inserción moldeable: 28 dB

Tenemos,

Restar 7 al NRR ya que las mediciones se realizaron en escala A

1. Para protector tipo copa:

$$\text{NRR} - 7 \text{ dB} = (25 - 7) \text{ dB} = 18 \text{ dB} = \text{NRR corregido}$$

Corrección NIOSH:

$$\text{NRR corregido} - ((\text{NRR corregido}) \times (0.25)) \text{ dB} = (18 - 4.5) \text{ dB} = 13.5 \text{ dB}$$

$$\text{Nivel percibido por el trabajador} = 98 \text{ dBA} - 13.5 = 84.5 \text{ dBA}$$

2. Para protector tipo inserción moldeable:

$$\text{NRR} - 7 \text{ dB} = (28 - 7) \text{ dB} = 21 \text{ dB} = \text{NRR corregido}$$

Corrección NIOSH:

$$(\text{NRR corregido}) - ((\text{NRR corregido}) \times (0.50) \text{ dB}) = (21 - 10.5) \text{ dB} = 10.5 \text{ dB}$$

$$\text{Nivel percibido por el trabajador} = 98 \text{ dBA} - 10.5 = 87.5 \text{ dBA.}$$

Se observa que, según NIOSH para un mismo nivel de exposición, los protectores tipo copa protegen mejor que los protectores de inserción.

La Comunidad Europea utiliza un parámetro similar conocido como SNR (Single Number Rating) que sólo se diferencia del NRR en que la fórmula que utiliza el SNR se basa en una desviación estándar mientras el NRR se basa en 2 desviaciones estándar.

Los criterios de NIOSH se encuentran mejor soportados en la evidencia consignada en la publicación DHHS (NIOSH) No. 98-126. *Criteria for a recommended standard - Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998. Chapter 6. Hearing Protector.*

Referencias

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. *Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.*

- U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment; Final rule. 48(46) federal register 9738-9785.
- American National Standards Institute. (1997) Methods for measuring the real-ear attenuation of hearing protectors. ANSI S12.6-1997 American National Standards Institute, New York, NY.
- Environmental Protection Agency. (1979). 40 CFR Part 211 - Product noise labeling, subpart B – Hearing protective devices. 44 Federal register 56139-56147.

7.2.4. ¿Se deben implementar programas educativos y motivacionales en las empresas en las cuales hay trabajadores expuestos a ruido y, si es así, cuáles deben ser los contenidos mínimos?

Recomendación

Dentro de los programas de conservación auditiva se recomienda incluir estrategias educativas de entrenamiento y motivación que contemplen como mínimo los siguientes aspectos:

- Efectos físicos y psicológicos del ruido y de la pérdida auditiva.
- Selección, uso y mantenimiento de elementos de protección personal.
- Test audiométricos: en qué consisten, para qué sirven y cómo se interpretan sus resultados
- Roles y responsabilidades de los empleadores y de los trabajadores.

Los materiales y las ayudas pedagógicas que estimulen el aprendizaje utilizados en estos programas deberían presentarse en el mismo idioma del trabajador, con signos o señales gráficas que ayuden a los trabajadores que tienen bajos niveles de lectoescritura a recibir la instrucción de manera apropiada.

Los programas deben repetirse cada año y deben ser actualizados de acuerdo con el avance en el conocimiento.

Se recomienda realizar capacitación individualizada en aquellos trabajadores en quienes se detectan cambios en los umbrales, ya sean permanentes o temporales.

Nivel de evidencia:

3 y 1+ para la intervención educativa en el uso de EPP

Grado de recomendación: B

Resumen crítico de la evidencia

Tanto el NIOSH y la OSHA como la OMS establecen que todos los programas de conservación auditiva deben estar acompañados de estrategias de comunicación de riesgos y de entrenamiento. De igual forma la Academia Norteamericana de Audiología en su publicación de 1998 afirma que estos programas deben ir acompañados además de aspectos motivacionales y del comportamiento.

En este sentido, los estudios de Lusk y cols (2000) identificaron una variedad de factores cognitivos-perceptuales y situacionales que influyen el uso de los protectores auditivos, y presentan el resultado de un programa de intervención que empleó ayudas como video con distintos tópicos, así como aspectos prácticos para el uso y el mantenimiento de los EPP. Observaron un incremento el uso de los EPP del 34% al 64 %. Sin embargo, reportaron que el impacto de esta estrategia educativa no se mantuvo al año de

seguimiento. Ellos afirman que aunque la literatura no identifica claramente la duración ideal, ni la frecuencia de los procesos educativos y motivacionales, sí existe acuerdo en que se pueden esperar cambios y que la demora en su aplicación, claramente disipa el impacto asociado a una intervención. Esto apoya la propuesta del NIOSH acerca de la periodicidad anual del programa.

Los programas educativos buscan estimular a los trabajadores para mantener su bienestar y hacen parte principalmente de las acciones de promoción de la salud. Es conveniente informar a los empleados sobre la importancia del uso de la protección auditiva y de los riesgos de la exposición al ruido dentro y fuera de la actividad laboral, estimulando el mantenimiento de hábitos saludables, indicándoles las condiciones que pueden favorecer la aparición o incremento de pérdidas auditivas, como algunas de las que se presentan en la recomendación.

Daniel y col (2006) encuentran que en los 8 sectores económicos que estudiaron, el 38% de los trabajadores no usa rutinariamente la protección auditiva y hacen una llamada de atención a las bajas tasas de utilización en el sector de la construcción. También mencionan en su publicación que el uso de los protectores auditivos es mayor en las empresas en las cuales se encuentra implementado un buen programa de conservación auditiva independientemente de los niveles de ruido, y el incremento en el uso a medida que aumentan la edad y la experiencia.

Referencias

- Lusk SL; Hong O S; Ronis DL; Eakin BL, Kerr MJ, Early MR. Effectiveness of an intervention to increase construction Workers' use of hearing protection. Human Factors; Sep 1999; 41, 3; Health & Medical Complete. pg. 487
- Daniel WE, Swan SS, Mc Daniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in de United States. Occup Environ Med 2006;63: 343-351. doi: 10.1136/oem.2005.024588. <http://oem.bmjjournals.com/cgi/content/full/63/5/343>.
- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recomm Diagrama de Flujo 3ended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.

7.3. Vigilancia de la salud de los trabajadores

7.3.1. ¿Cuáles trabajadores deben ser incluidos en el programa de vigilancia médica de conservación auditiva y durante cuánto tiempo deben permanecer en el programa?

Recomendación

Todos aquellos trabajadores que se vayan a exponer o se encuentren expuestos a niveles de ruido de 80 dBA TWA o más, o su equivalente durante la jornada laboral, deben incluirse en el programa de vigilancia médica auditiva.

Lo anterior contempla tanto a los trabajadores que ingresen a laborar como a aquellos que tengan un cambio a una actividad que implique una exposición a los niveles de ruido antes mencionados.

Los trabajadores expuestos deben ser objeto de vigilancia durante el tiempo que perdure su exposición.

Nivel de evidencia: 3

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Según la evidencia aportada sobre la ocurrencia de HNIR en los lugares de trabajo, basado en los resultados de la relación dosis respuesta presentada en el análisis crítico de la recomendación 7.1.4, y en la propuesta de adopción de la tasa de cambio de 3 dB planteada por NIOSH y acogida en esta Guía, se establece como límite permisible 85 dB y como nivel de acción 82 dB. Sin embargo, se ha decidido recomendar evaluación auditiva desde los 80 dB debido a que se encontró que exposiciones de 80 dB no generan CUAP, pero sí retardan el tiempo de recuperación de un CUAT. Por el contrario, niveles de exposición entre 76 a 78 dB no causan CUAP ni retardan el tiempo de recuperación del CUAT.

En Colombia la legislación ha acogido el nivel de 85 dB y los 5 dB para la definición de los tiempos de exposición máximos según el incremento de la intensidad de la exposición, de tal forma que el nivel de acción estaría de acuerdo con esta norma. Si se utilizara la tasa de intercambio de 3 dB, la prevalencia de trabajadores con sobre-exposición a ruido podría ser de 1.5 a 3 veces más alta que la registrada con el uso de una tasa de intercambio de 5 dB, pero se actuaría de una manera mucho más preventiva.

La vigilancia médica debe hacer parte integral del programa de gestión de riesgo. Los trabajadores expuestos a ambientes ruidosos generadores de riesgo de HNIR deben ser sometidos a una vigilancia de la salud auditiva con el objetivo fundamental de preservar sus niveles auditivos dentro de los límites normales (pérdidas menores de 10 dB). La vigilancia comprende las evaluaciones médicas, los instrumentos tamiz o los cuestionarios de síntomas, los exámenes médicos, las pruebas audiométricas y las evaluaciones complementarias. Todo esto debe ir acompañado de otras acciones de promoción como la educación y la motivación de los trabajadores.

El tiempo que debe durar la vigilancia médica y la frecuencia de sus actividades, se definen de acuerdo con la exposición y la magnitud del riesgo, de tal forma que permita identificar de manera oportuna las acciones que se deben tomar para prevenir la HNIR.

Referencias

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.
- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. *Laryngoscope* 1985; 95: 382-385.
- Sriwattanatamma P, Breyse P. Comparison of NIOSH noise criteria and OSHA hearing conservation criteria. *Am J Ind Med*, 2000; 37:334-338.
- Daniel WE, Swan SS, Mc Daniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in de United States. *Occup Environ Med* 2006;63: 343-351.
- May J. Occupational Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine* 37:112±120 (2000).

7.3.2. ¿Es útil la aplicación de cuestionarios de síntomas para detectar trabajadores con alteraciones auditivas previas a su ingreso o con factores de riesgo para pérdida auditiva por exposición a ruido?

Recomendación

El uso de cuestionarios para tamizar síntomas y antecedentes puede facilitar el registro de factores de riesgo para pérdida auditiva, haciendo la recolección más homogénea y fácil para todo el grupo que se evalúe.

Así mismo permitirá identificar condiciones de salud del trabajador que deben tenerse en cuenta durante el seguimiento.

Se le debe insistir al trabajador sobre la importancia de proporcionar una información veraz sobre sus antecedentes auditivos, pues esto favorece su adecuada ubicación y seguimiento dentro de los programas de conservación auditiva de la empresa.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

No se dispone de estudios que evalúen sistemáticamente la utilidad de una anamnesis auditiva ni del uso de cuestionarios direccionados para la evaluación clínica del paciente que ingresa a una actividad laboral en la cual se verá expuesto a ruido. Se desconocen los costos de la aplicación de los mismos. Sin embargo, la identificación de signos, síntomas y antecedentes en los pacientes hacen parte del ejercicio clínico en salud y es una práctica recomendada. Se anexa como ejemplo el cuestionario empleado por los Protocolos de Vigilancia Sanitaria de País Vasco para ruido (apéndice 2).

Sin embargo, Wallace (1993) reportó datos acerca de la precisión de los cuestionarios de autorreporte para la detección del deterioro auditivo que oscilaron entre un 70 a 80%, de acuerdo con el criterio de calificación audiométrico empleado.

Referencias

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- Guía de evaluación y seguimiento:
- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido. 2002.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.
- Wallace R., Laurenzo J. U.S. Preventive Services Task Force by, Screening for hearing impairment. 1993.

7.3.3. ¿Cuáles condiciones individuales del trabajador se recomiendan interrogar durante las evaluaciones médicas preocupacionales, de seguimiento y posocupacionales?

Recomendación

Se recomienda interrogar algunas condiciones de salud que pueden encontrarse o no relacionadas con la presencia de hipoacusias, con el fin de aplicar medidas preventivas de control médico y beneficiar la salud del trabajador:

- Antecedentes médicos:
 - Otitis media recurrente, otitis media supurativa crónica, otitis externa crónica.
 - Hipoacusia: tipo, estudio realizados y manejo practicado.



- Parálisis facial, tumores del sistema nervioso central.
- Hipertensión arterial, diabetes, hipotiroidismo, insuficiencia renal crónica, enfermedades autoinmunes.
- Antecedentes quirúrgicos:
 - Cirugía de oído (timpanoplastia, mastoidectomía, estapedectomía)
- Antecedentes farmacológicos:
 - Consumo previo o actual de medicamentos como: cisplatino, aminoglucósidos, aspirina, furosemida, antineoplásicos y aquellos empleados en el tratamientos de la tuberculosis.
- Antecedentes traumáticos:
 - Traumatismos craneoencefálicos (TCE), traumatismos directos en el oído.
- Antecedentes tóxico-alérgicos:
 - Consumo de cigarrillo.
 - Exposición a otras sustancias: solventes orgánicos (tolueno, xileno, disulfuro de carbono), otros químicos industriales (plomo, mercurio, monóxido de carbono) y los plaguicidas organofosforados y piretroides.
- Exposición a vibración continua.
- Exposición a ruido en otras actividades:
 - Práctica de caza o tiro al blanco, juego de tejo o turmequé, asistencia frecuente a discotecas o bares, recreativa (uso de auriculares) o dentro de una actividad previa.

Nivel de evidencia

4: ACOEM y revisión de expertos de factores asociados.

3: Exposición a otras sustancias.

2+: Efectos del cigarrillo y uso de auriculares y antecedentes de otitis media crónica.

2++: Efectos del cigarrillo.

Grado de recomendación

B: Para cigarrillo, uso de auriculares, antecedentes de otitis medias crónicas y exposición a otras sustancias

C: Para otros factores asociados.

Resumen crítico de la evidencia

A continuación se enuncian algunas de las diferentes patologías otológicas que hacen parte del listado de entidades que se deben interrogar en un trabajador expuesto a ruido, con el fin de identificar posibles factores que puedan verse relacionados con la presencia o no de hipoacusia.

Hipoacusias conductivas: El antecedente de episodios de otitis media puede generar cambios auditivos mínimos de tipo conductivo que no afectan funcionalmente al paciente en edades tempranas. Sin embargo, a largo plazo podrían hacer que el paciente requiera más tempranamente de algún tipo de amplificación auditiva (audífono), al presentar pérdidas de tipo neurosensorial sumadas al previo componente conductivo. En algunos casos, los pacientes con hipoacusias conductivas de más de 30 dB podrían no requerir del uso de protectores auditivos.

La perforación timpánica contraindica el desarrollo de actividades en sitios de inmersión. En cuanto al uso de protección auditiva, en las perforaciones crónicas con supuración activa o episodios recurrentes de supuración se contraindica el uso de protectores auditivos de inserción.

Los pacientes con otosclerosis presentan pérdidas auditivas de tipo conductivo, a las cuales se puede asociar un deterioro de los umbrales sensoriales, de predominio en las frecuencias agudas. Estos descensos sensoriales se pueden observar con o sin tratamiento quirúrgico. Ante un paciente no tratado quirúrgicamente la fijación del estribo tendrá un comportamiento protector y el deterioro en las frecuencias agudas probablemente será el resultado de una otosclerosis coclear. En un paciente con antecedente de estapedectomía y exposición a ruido después de la cirugía, la progresión sensorial de la pérdida auditiva sería difícil de diferenciar entre la evolución de la enfermedad a nivel coclear y los efectos por exposición a ruido.

Otras hipoacusias neurosensoriales

- **Enfermedad de Ménière:** es una entidad que afecta al oído interno generando episodios de disminución auditiva, generalmente asociados a vértigo y tinitus. Los episodios son usualmente de horas, pero pueden también ser de pocos días de duración. Suele verse afectado un solo oído pero en algunos casos se pueden encontrar síntomas bilateralmente. Son muchas las teorías alrededor de su origen; sin embargo, la causa es aún desconocida.
- **Hipoacusia súbita:** la hipoacusia súbita es la pérdida de la capacidad auditiva neurosensorial en horas o días, de grado variable, sin que medie factor causal aparente. Estas pérdidas por lo general son unilaterales. Hasta en un 50% muestran recuperación de los umbrales comprometidos. Esta patología debe ser tomada en cuenta en la valoración y seguimiento del paciente con exposición a ruido, pues puede ser un factor de confusión al momento de determinar el origen de una pérdida detectada en un seguimiento preventivo anual. Igualmente puede ser un factor de distracción al presentarse dentro o fuera de la actividad laboral.

Otros factores que pueden influir en la presencia de hipoacusia neurosensorial

- **Medicamentos:** Algunos medicamentos ototóxicos pueden generar daños en la cóclea por sí mismos.

Cisplatino: Genera pérdidas de las frecuencias agudas, raramente en 2 KHz. Los efectos del medicamento para controlar la enfermedad la mayoría de veces sopesan la pérdida auditiva que pueden generar.

Aminoglucósidos: Producen grados variables de ototoxicidad. Algunos pacientes pueden ser inusualmente susceptibles por una mutación mitocondrial transmitida por línea materna, esto se ha observado especialmente en asiáticos. Cuando son combinados de forma simultánea con exposición a ruido la pérdida auditiva puede ocurrir con mayor intensidad que con cada uno de estos agentes por separado. Normalmente las personas recibiendo este tipo de medicamentos se encuentran demasiado enfermas para ir a trabajar. Aún así se recomienda evitar la exposición a ruido por las siguientes dos semanas posteriores a la última dosis del medicamento.

Aspirina: Con dosis altas, por encima de 1.9 gm diarios, se ha observado una prolongación en el tiempo de recuperación del CUAT. Por esto se recomienda evitar el uso de más de 4 tabletas diarias de 500mg o 6 de las de 354mg.

Furosemda: Es probablemente la que menos concierne, puesto que la presentación relacionada con ototoxicidad es la endovenosa, causando pérdidas transitorias de la audición en personas con función renal normal.

Ototoxicidad tóxica: Se ha observado que la neomicina tóxica colocada en el oído medio crónicamente inflamado no genera lesión, probablemente por el engrosamiento mucoso sobre la ventana redonda,

que no permite el paso del medicamento a la cóclea. Adicionalmente, el oído crónicamente enfermo puede ya haber presentado lesión de las células ciliadas para las frecuencias agudas. El uso de gentamicina en oídos sanos se ha empleado para el manejo de la enfermedad de Ménière, causando daño en el oído interno, tanto a nivel auditivo como vestibular.

- **Otras sustancias químicas:** Algunos solventes orgánicos (tolueno, xileno, disulfuro de carbono) y otros químicos industriales (plomo, mercurio, monóxido de carbono) se ha sospechado que puedan causar pérdida auditiva, solas o en combinación con exposición a ruido. Los niveles que se requieren para generar lesión son demasiado altos y se encuentran muy por encima de los niveles de exposición permitidos a dichas sustancias. La mayoría de los solventes orgánicos y metales pesados primero afectan el cerebro antes que al oído cuando se encuentran en niveles tóxicos. Insecticidas organofosforados y piretroides son sustancias identificadas como neurotóxicas y también son capaces de generar pérdidas auditivas por sí solas o en asociación a la exposición a ruido. Los cambios auditivos se observan en las frecuencias altas después de tres o más años de exposición y se ha observado un efecto de sinergismo cuando la exposición se hace concomitantemente a plaguicida y a ruido. Los trabajadores expuestos a estas sustancias deberán también contar con programas de conservación auditiva independientemente de la no exposición asociada a ruido.
- **Radiaciones ionizantes:** En la radioterapia se pueden generar daños en el oído medio e interno. Estos efectos son inusuales a dosis por debajo de los 5.000 rad y pueden ser progresivos.
- **Vibración:** Se ha encontrado que las personas expuestas a vibraciones de todo el cuerpo pueden mostrar mayor CUAT. El efecto es mayor para vibraciones a la frecuencia de resonancia del cuerpo. La mayoría de los efectos han sido descritos en estudios demasiado pequeños para determinar la magnitud del riesgo.
- **Efectos vasculares:** Las personas con enfermedades vasculares podrían tener un pobre flujo coclear, el cual podría favorecer el desarrollo de HNIR. Lo anterior se ha apoyado en la observación de que el ruido genera una disminución del flujo coclear, incluso en personas sanas. La literatura disponible en cuanto a enfermedad vascular no es concluyente.
- **Hipertensión y diabetes:** Ambas son un factor de riesgo importante de enfermedad cardiovascular. Sin embargo no se dispone de evidencia sustancial de asociación entre la hipoacusia y la presencia de hipertensión o diabetes. La hiperlipidemia tampoco presenta asociación.
- **Hipotiroidismo:** Se ha observado que la corrección farmacológica de los niveles de hormonas tiroideas en pacientes hipotiroideos con pérdidas auditivas de tipo neurosensorial logran mejoría posterior a la estabilización de los niveles hormonales.
- **Cigarrillo:** El consumo de cigarrillo se ha relacionado con un descenso en los umbrales auditivos para las frecuencias agudas. La exposición simultánea a ruido y cigarrillo parece actuar de forma aditiva.
- **Tinnitus:** El tinnitus puede acompañar a cualquier tipo de pérdida auditiva y no tiene ningún valor diagnóstico para determinar la causa de la pérdida auditiva. El 20% de las personas por encima de los 50 años refiere presentar tinnitus de forma ocasional o frecuente. El 3% de los hombres Daneses entre los 53 y 75 años reportan tinnitus que interfieren con el sueño, la lectura y la concentración.

Susceptibilidad individual

Los efectos del sexo y la raza en la susceptibilidad a HNIR no han demostrado ser independientes a la exposición no ocupacional. Se ha calculado que para una exposición diaria de ruido dada, el CUAT dos minutos después de haber cesado la exposición en un grupo de sujetos, es el equivalente a la magnitud de CUAP de un grupo de trabajadores similarmente expuesto por 10 años. En 1990 la National Institutes of

Health Consensus Conference reportó en "Noise and Hearing Loss" (NHI – 1990): "el conocimiento científico actual es inadecuado para predecir que algún individuo podría estar a salvo en un ruido que exceda los criterios de riesgo de daño o que algunos individuos específicamente podrían presentar una pérdida auditiva mayor al promedio para una exposición dada."

Otros aspectos a tener en cuenta para hacer una mejor evaluación de los trabajadores son:

- La hipoacusia conductiva de más de 30 dB que compromete todas las frecuencias entre 0,5 – 4 KHz puede ser protectora, pues la intensidad del sonido que llega a la cóclea es la misma que permitiría un protector auditivo bien fijado.
- Las personas con reflejos estapediales ausentes y sin hipoacusia conductiva (como en la parálisis de Bell o en postoperatorio de estapedectomía) tendrán una susceptibilidad aumentada.
- Si un individuo ha mostrado un CUAT mucho más largo de lo esperado posterior a la exposición a un ruido, es prudente tratar a esta persona como susceptible, más aún si no se han identificado otras causas.
- La exposición al ruido bajo el agua tiene unas consideraciones especiales: Las ondas sonoras estimulan la cóclea a través de la estimulación directa del cráneo. Exposiciones maternas por encima de 115 dB pueden ser peligrosas para el feto después del quinto mes de gestación. Los ruidos de baja frecuencia son de mayor importancia para fetos y buceadores, pues estas son menos atenuadas bajo el agua y el reflejo estapedial no ejerce ningún efecto protector.

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- Internacional Programme on Chemical Safety: Environmental Health Criteria 12 Noise. World Health Organization Geneva, 1980. ISBN 92 4 154072 9.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication October 27th 2002.

Nivel de evidencia: 3

- Gunderson E, Moline J, Catalano P. Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs. Am J Ind Med 1997;31:75-79.
- Fernández Texeira C, Giraldo da Silva L, Morata TC. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. Rev. Saúde Pública, 2003; 37(4):417-23.
- Dias A., Cordeiro R., Corrente J., Giglio C. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. Cad. Saúde Pública, 2006,22(1):63-68.
- Silva LF, Mendes R. Exposição combinada entre ruído y vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. Rev. Saúde Pública, 2005. 39(1):9-17.

Nivel de evidencia: 2+

- Mizoue T., Miyamoto T., Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise and hearing loss in steel factory workers. Occup Environ Med. 2003;60:56-59
- Beer BA., Graamans K., Sink FM., Ingels K. and Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereo had no effect on hearing. Pediatrics, 2003; 111(4):e304-e308.

Nivel de evidencia: 2++

- Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BEK, Willey TL, Nondahl DM, Tweed TS. Cigarette smoking and hearing loss. The epidemiology of hearing loss study. JAMA 1998; 279:1715-1719.

7.3.4. En la evaluación de un trabajador por medicina ocupacional, ¿qué se recomienda valorar en el examen físico de oídos y audición?

Recomendación

En el examen físico de oídos y audición se indica realizar:

La **observación de las habilidades comunicativas** del trabajador, pues puede sugerir la presencia de disminución auditiva.

Otoscoopia bilateral, para descartar la presencia de tapones de cerumen, cuerpos extraños o estrecheces del canal auditivo que pueden alterar el resultado de la evaluación auditiva. La presencia de perforación timpánica, placas extensas de esclerosis, abombamiento o retracción de la membrana timpánica pueden relacionarse con alteraciones auditivas de tipo conductivo. Las condiciones inflamatorias, descamativas o irritativas en la piel del conducto auditivo externo deben ser identificadas, pues estas pueden limitar el uso adecuado de la protección auditiva.

Acumetría de voces. Se dicen palabras al oído del paciente a una distancia aproximada de 25 cm iniciando con voz susurrada y ascendiendo en intensidad hasta que el paciente realice la repetición acertada de tres palabras. La presencia de voz susurrada no descarta caídas en las frecuencias agudas.

Pruebas con diapasones. Se aplican las pruebas de Weber y de Rinne, con el objetivo de aclarar si se trata de una hipoacusia neurosensorial, conductiva o mixta.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

No se dispone de estudios que evalúen sistemáticamente la utilidad del examen físico de oído y audición en un trabajador que ingresa a una actividad laboral en la cual se verá expuesto a ruido y se desconocen sus costos de la aplicación. Sin embargo, en todo proceso de salud, la realización del examen físico hace parte del ejercicio clínico. La identificación de alteraciones en el examen puede alertar sobre condiciones individuales a tener en cuenta en el seguimiento y las recomendaciones que debe recibir el paciente por parte del médico laboral.

La identificación de alteraciones del conducto auditivo externo como estrechez o descamaciones puede alertar sobre posibles limitaciones en el uso de protección auditiva en el trabajador. La sospecha de alteraciones del oído medio o externo que requieran de tratamiento, contribuirá con el enfoque preventivo en la salud del trabajador así la alteración no tenga relación con la actividad laboral.

Dobie reporta que en la otoscopia realizada por personal técnico entrenado para toma de audiometrías, la habilidad para detectar anormalidades otoscópicas es muy pobre. Dada la anterior observación se recomendaría la aplicación del examen por parte del médico.

La valoración clínica de la audición podría no ser requerida en todos los casos, si se dispone de la audiometría tonal y la valoración informal del paciente no genera dudas con relación a los resultados; es decir, si las respuestas dadas por el trabajador durante la valoración no sugieren la posibilidad de un nivel auditivo diferente del reportado por la audiometría tonal.

Se anexa la guía de examen oto-audiológico empleado por los Protocolos de Vigilancia Sanitaria de País Vasco para ruido (apéndice 2).

Referencias

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. Laryngoscope 1985; 95:382-385.
- May J. Occupational Hearing Loss. American Journal of Industrial Medicine 37:112±120 (2000)

Guía de evaluación y seguimiento:

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.5. ¿Cuáles son los estudios audiológicos que se recomienda realizar en la evaluación de los trabajadores incluidos en el programa de vigilancia médica auditiva, en qué momento de su vinculación laboral y con qué periodicidad deben realizarse?

Recomendación

La audiometría tonal es la prueba empleada para las valoraciones audiológicas en los programas de conservación auditiva. Otras pruebas audiológicas se consideran complementarias y se reservan para casos en los cuales se requiere clarificar el diagnóstico.

Se recomienda la realización de audiometría tonal con registro de la vía aérea para las frecuencias de 500 –1.000 –2.000 –3.000 –4.000 –6.000 –8.000 Hz.

El registro audiométrico debe realizarse:

- Como parte de la evaluación preocupacional, idealmente antes de ingresar al cargo, pero es aceptada dentro de los primeros 30 días posteriores al ingreso laboral
- al cambiar de actividad laboral dentro de la misma empresa, que implique un incremento de la dosis de ruido
- durante el seguimiento, como parte de la vigilancia médica, y
- al momento del retiro del trabajador.

La periodicidad recomendada para la evaluación auditiva de seguimiento es la siguiente:

- En aquellos expuestos a 100 dBA TWA o más, semestralmente
- Para los trabajadores expuestos a ambientes con niveles de ruido de 82-99 dBA TWA, anualmente
- En trabajadores expuestos entre 80 - <82 dBA cada 5 años.

Nivel de evidencia

1b Audiometría y **3** periodicidad

Grado de recomendación

A Audiometría y **C** periodicidad.



Resumen crítico de la evidencia

Karlslose et ál. (1998) en su estudio de pruebas diagnósticas, concluyen que la audiometría de tonos puros presenta una validez apropiada basados en los datos de sensibilidad (82-100%), especificidad (95-99%), valor predictivo positivo (75-90%) y valor predictivo negativo (98-100%), luego de evaluar los niveles auditivos de 119 personas en la bandas 0.25-8 KHz. Las evaluaciones se llevaron a cabo en dos condiciones, la primera en el ambiente de la práctica común y la otra en el contexto de la práctica estandarizada de acuerdo con los estándares ISO. Los resultados del primer escenario reportaron peores umbrales que el segundo.

Se indica el seguimiento auditivo de los trabajadores expuestos a ruido con el fin de detectar anomalías en el audiograma que alerten sobre la posible presencia de alteraciones en la audición relacionadas con la actividad laboral. La frecuencia de evaluación está relacionada con los niveles de exposición, puesto que el riesgo de lesión aumenta con la intensidad de la exposición. Aspectos complementarios se detallan en el resumen crítico de la pregunta 7.1.4.

Los protocolos del País Vasco aconsejan el seguimiento de poblaciones por debajo de los 85 dBA con el fin de asegurar la detección de pérdidas auditivas en trabajadores aparentemente menos expuestos así: De 80-84 dBA mínimo cada 5 años, de 85-89 dBA mínimo cada 3 años y de más de 90 dBA mínimo cada año.

La periodicidad recomendada se soporta además con la evidencia presentada en el resumen crítico de la recomendación 7.1.4.

Adicionalmente se recomienda realizar la evaluación de aquellos trabajadores expuestos a niveles inferiores debido a la sugerencia de NIOSH, Daniels (2006) y May (2000) de contar con un grupo de control menos expuesto (o no expuesto) con fines de control de calidad del programa y para establecer la influencia de la presbiacusia en la generación de la HNIR, aunque en la presente Guía no se tiene en cuenta dicha influencia para fines de determinación del nivel de HNIR.

Referencias

- Karlslose B, Pedersen HB, Lauritzen T, Parving A. Audiometry in general practice: validation of a pragmatic pure-tone audiometry method. *Scand Audiol.* 1998;27(3):137-42.
- May J. Occupational Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine* 37:112±120 (2000).
- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.
- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. *Laryngoscope* 1985; 95:382-385.

Guía de evaluación y seguimiento

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.6. ¿Cuáles son las características de las audiometrías realizadas a los trabajadores?

Recomendación

Audiometría preocupacional

La audiometría tonal preocupacional se realiza en cabina sonoamortiguada y se toma para las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz, con registro de vía aérea. Se indica reposo auditivo de mínimo 12 horas y este no será sustituido por el uso de protectores auditivos. Se adiciona el registro de la vía ósea si las frecuencias de 500-3.000 Hz muestran caídas de 15 dB o más.

La hoja de reporte audiométrico debe contener datos que permitan identificar claramente las condiciones en las cuales fue realizado el examen para poder analizar y correlacionar sus resultados:

- Nombre del examinado, fecha, edad y firma, la cual es constancia de su consentimiento para la realización de la prueba.
- Los exámenes deben ir firmados por el examinador y su nombre debe ser legible.
- El tipo de equipo empleado.
- Fecha y número del reporte de calibración del equipo empleado.
- Las condiciones físicas en las cuales fue tomada la prueba (características de la cabina sonoamortiguada).
- El tiempo de reposo auditivo.
- Observaciones a la otoscopia.
- Si hay alguna razón para dudar de la validez de la prueba, esta observación debe ser respaldada por observaciones de hecho, no por apreciaciones.
- El nivel auditivo de ambos oídos: Si hay audición normal o si hay pérdida, el tipo de pérdida, definiendo si es conductiva o neurosensorial.
- La severidad de la pérdida debe ser reportada de forma descriptiva, abarcando los hallazgos de todas las frecuencias evaluadas.

Se recomienda el uso de la descripción frecuencial de la curva audiométrica, con el fin de no excluir ningún cambio en los umbrales, que puede ocurrir con el uso de clasificaciones que tienden a promediar los hallazgos de algunas frecuencias al resto del audiograma. Estos registros deben conservarse y permanecer disponibles para las audiometrías de seguimiento.

Audiometría de seguimiento

Se recomienda la realización de audiometría de seguimiento, con registro de la vía aérea para las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz. La audiometría se debe realizar idealmente al terminar la jornada laboral o muy avanzada la misma. No se exige el reposo auditivo previo al registro audiométrico con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos. Para su adecuada interpretación es indispensable disponer de las evaluaciones audiométricas previas, en especial la preocupacional, pues se requiere determinar la presencia de cambios en los umbrales.

Además de los mismos datos registrados para la audiometría preocupacional, se debe anotar si los resultados son válidos e internamente consistentes (cuando se correlacionan dos o más pruebas).

Cuando se encuentran cambios en uno o mas de los umbrales en 15 o más dB se indica repetir de inmediato el registro audiométrico, el cual de persistir con los mismos cambios, indica la realización de una audiometría de confirmación de descenso de los umbrales.

Audiometría de confirmación de descenso de umbrales

Se recomienda la realización de audiometría de confirmación de descenso de umbrales auditivos bajo las mismas características definidas para la audiometría preocupacional. Para su adecuada interpretación es indispensable disponer de las evaluaciones audiométricas previas, en especial la preocupacional y la de seguimiento que indicó la necesidad de realizar el estudio de confirmación, pues se requiere determinar la presencia de cambios en los umbrales.

Además de los mismos datos registrados para la audiometría preocupacional, se debe anotar si los resultados son válidos e internamente consistentes (cuando se correlacionan dos o más pruebas).

Audiometrías posocupacionales

Se recomienda la realización de audiometría tonal aérea al finalizar la vinculación laboral (audiometría tonal posocupacional) y se toma para las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz. Se indica reposo auditivo de mínimo 12 horas y este no será sustituido por el uso de protectores auditivos. Se adiciona el registro de la vía ósea si las frecuencias de 500-3.000 Hz muestran caídas de 15 dB o más.

Para el uso del término audiometría de base

Se considera audiometría de base al mejor registro audiométrico obtenido del trabajador, puede ser la preocupacional o una de las de seguimiento, siempre y cuando se hayan tomado bajo los más estrictos parámetros de calidad. La audiometría preocupacional dejará de ser la de base si en el seguimiento se llegare a confirmar un descenso permanente de umbrales en una audiometría de confirmación, en cuyo caso esta última se considerará como la audiometría de base. Será importante siempre dejar en claro el antecedente de la presencia de este cambio en la audiometría de base para los futuros seguimientos y para la toma de medidas de intervención para evitar deterioros mayores, según la recomendación 7.3.11 de la presente Guía. La comparación de los resultados de las audiometrías de seguimiento y postocupacional se hace contra la audiometría de base.

Cadena de custodia de las audiometrías

Al responsable del programa de conservación auditiva en la empresa le corresponde determinar la cadena de custodia de las audiometrías de cada uno de los trabajadores, teniendo en cuenta los requerimientos legales con respecto al manejo confidencial de la información y el tiempo de retención de los registros.

Nivel de evidencia: 3 y 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La audiometría tonal es una prueba audiométrica que busca registrar los umbrales de audición de un trabajador mediante la presentación al mismo de tonos puros a diferentes intensidades y frecuencias. Es una prueba dependiente del examinado, sus respuestas serán muy cercanas a su verdadera capacidad auditiva, siempre y cuando no estén de por medio los errores en la realización de la prueba y el interés en manipular los resultados.

El registro de la audiometría tonal incluye la valoración de los umbrales auditivos por vía aérea y por vía ósea. Se recomienda en la vía aérea el registro de los umbrales a las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz y en la vía ósea el registro de los umbrales de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000 Hz. Debe ir precedida de la otoscopia, en la cual se verificará que la luz del conducto auditivo externo no se encuentre obstruida en más de un 50% por la presencia de cerumen o elementos extraños. La presencia de una obstrucción mayor del 50% indica la extracción del tapón de cerumen antes de proceder a la toma de la audiometría.

No se encontraron estudios de costo-efectividad, pero una audiometría tonal tomada por personal idóneo puede identificar inconsistencias en las respuestas del paciente que permitan sospechar manipulación de los resultados y es la de menor costo de las pruebas disponibles para valorar audición.

Los protocolos del entrenamiento requerido y la realización de la audiometría tonal y su reporte han sido definidos y los vigentes para Colombia son los aprobados por la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje (ACFTL) y Audiología (ASOAUDIO), (Manual de Procedimientos para la Práctica de Fonoaudiología), disponible en la Asociación.

La audiometría debe ser realizada en un cuarto sin interferencias de ruido para un adecuado registro de los umbrales auditivos del paciente. Los niveles de ruido en el sitio de registro se encuentran definidos en la Resolución 8321 de 1983 del entonces Ministerio de Salud y por las normas técnicas ICONTEC 2884, OSHA 1910.95, ANSI S3.1-1991 e ISO/DIS 6189 de 1983. Los niveles de ruido de fondo no deben exceder los contenidos en las mencionadas normas (debe preferirse la más estricta) y se requiere un sitio sin tránsito de personas ni de vehículos. La audiometría tonal preocupacional debe ser realizada en cabina sonoamortiguada puesto que se requiere que esta refleje el umbral de audición del paciente. El registro de la audiometría tomada fuera de cabina puede reflejar unos umbrales inferiores al verdadero nivel auditivo del paciente.

Muchos factores pueden afectar la calidad de una audiometría, siendo necesario verificar las condiciones de registro de la prueba antes de darla por concluida. En la Guía para la Conservación de la Audición en Ruido de la Academia Americana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello de 1988 se listan:

- Variables físicas: Inadecuada calibración del audiómetro, inadecuada colocación de los auriculares, excesivo ruido en el sitio de registro y variables del audiómetro.
- Variables fisiológicas: Edad y sexo, otras alteraciones otológicas, estado general del paciente, cambio temporal de los umbrales, tinnitus, colapso del conducto auditivo externo por la presión de los auriculares.
- Variables psicológicas: Motivación del paciente, fluctuaciones momentáneas de la atención, actitud hacia el examen, atributos personales, factores intelectuales, comprensión de las instrucciones, conocimiento previo de la prueba.
- Respuestas condicionadas: Tipo de respuesta requerida al paciente (oprimir un botón, levantar la mano, responder verbalmente, etc.).
- Variables metodológicas: Competencia del examinador, técnica usada para el examen, intervalos de tiempo entre exámenes sucesivos, forma de instruir sobre la prueba, orden de presentación de las frecuencias.

El NIOSH plantea la toma de las frecuencias de 500-6.000 Hz, mientras que en las guías españolas contemplan la toma de 1.000-8.000 Hz. Para la presente Guía se recomienda abarcar las frecuencias en el rango de 500-8.000 Hz, La de 500 Hz para el cálculo de PTA (5-1-2)⁴ y la de 8.000 Hz para observar el patrón de recuperación que se tiene en esta frecuencia en las pérdidas auditivas por exposición a ruido en su fase inicial y hacer el seguimiento de la integridad de las frecuencias vecinas a 4.000-6.000 Hz cuando estas ya se han descendido.

4 PTA (5-1-2): Pure Tone Average (5-1-2): Definido como el promedio de los umbrales encontrados en las frecuencias de 500, 1.000 y 2.000 Hz.

No se encontró evidencia del tiempo mínimo dentro del cual se debe realizar la audiometría preocupacional se indica un tiempo de 30 días para que el empleador o trabajador coordinen la realización de la prueba. Los cambios auditivos permanentes por exposición a ruido no se manifiestan en períodos de tiempo corto como 30 días, pero un hallazgo de una caída en los umbrales de cualquiera de las frecuencias de prueba hará necesario descartar un CUAT y eventualmente serviría como alerta sobre la susceptibilidad del individuo examinado. Sin embargo, los accidentes de trabajo relacionados con la audición durante este periodo de tiempo quedarían por fuera de la posibilidad de ser valorados en comparación con una audiometría previa al accidente, esta situación puntual no hace parte del espectro de esta Guía.

En el estudio de Karlovich se describe que el 35% de los nuevos empleados ingresados ya tenían una pérdida auditiva y en el seguimiento no se identificó ningún deterioro relacionado con hipoacusia inducida por ruido en ese trabajo. Se infiere que la toma de audiometría de preocupacional permite la detección de hipoacusias previas que en el seguimiento pueden poner en duda el trabajo que se esté realizando a nivel de prevención.

La presencia de un CUAP previo al ingreso del trabajo debe ser valorado de manera individual, pues es posible que la mayoría de cambios auditivos detectados no contraindiquen la actividad a realizar por parte del trabajador.

El omitir el reposo auditivo para el registro de las audiometrías de seguimiento tiene por objeto el tener la posibilidad de encontrar cambios temporales en los umbrales de audición (CUAT) relacionados con la actividad laboral, la exposición a ruido y la protección empleada.

Es indispensable el anotar las condiciones en las cuales se realiza la prueba, pues el conocimiento de estos parámetros permitirá valorar los cambios observados en las audiometrías de seguimiento sucesivas. Un examinador idóneo sabrá interpretar las diferencias encontradas entre dos audiometrías si está explícita la forma de toma del examen.

La evaluación auditiva posocupacional busca determinar la presencia o no de alteraciones en el estado de salud auditiva del trabajador y compararlas con respecto al momento del ingreso a su trabajo. Por ello las recomendaciones en cuanto a las características de la toma de la prueba son las mismas que para el ingreso, pues se requiere que ambas pruebas sean equiparables.

Se ha decidido recomendar el uso de la descripción frecuencial de la curva audiométrica con el fin de no excluir ningún cambio en los umbrales, que pueden ocurrir con el uso de clasificaciones que tienden a promediar los hallazgos de algunas frecuencias al resto del audiograma.

Lo anterior, apoyado en los resultados de la tesis del postgrado de audiología de la Corporación Iberoamericana titulada "Estudio comparativo de las escalas de calificación de ELI, SAL y LARSEN modificado" desarrollado por la audióloga Patricia López, con la asesoría de María Claudia Terreros, fonoaudióloga especialista en salud ocupacional: se concluye del estudio que las escalas no son ni sensibles ni específicas para la calificación de hipoacusia inducida por ruido, pues ninguna de ellas tiene un índice de confiabilidad aceptable (del 90% o más). El uso de otra clasificación como la de KLOCKHOFF ha sido evaluada y es empleada en algunos países; sin embargo, la aplicación de dicha clasificación y su correlación clínica requiere una evaluación por parte de las Asociaciones de Fonoaudiología y Audiología con el fin de definir las recomendaciones para su aplicación e interpretación.

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.
- Internacional Programme on Chemical Safety: Environmental Health Criteria 12 Noise. World Health Organization Geneva, 1980. ISBN 92 4 154072 9

Nivel de evidencia: 3

- Karlovich RS. Research Project shows important of Pre-employment Hearing Testing. *Occup Health & Safety* 1992; 61(2):38-42.
- Simpson T, Mc Donald D, Stewart M. Factors affecting laterality of standard threshold shift in occupational hearing conservation programs. *Ear & Hearing* 1993;14(5):322-331.

Guía de evaluación y seguimiento

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.7. ¿Qué resultados en la audiometría de seguimiento indican que debe realizarse un estudio auditivo adicional en el trabajador? De ser necesario, ¿cuál es el estudio recomendado?

Recomendación

Cuando al comparar los resultados de la audiometría de base con la de seguimiento se encuentre un desplazamiento de 15 dB o más de los umbrales auditivos en al menos una de las frecuencias evaluadas entre 500-8.000 Hz en cualquier oído, se indica una valoración auditiva adicional al trabajador. A esta audiometría se la denomina **audiometría de confirmación de descenso del umbral auditivo**.

La audiometría de confirmación es una audiometría tonal, realizada en cabina sonoamortiguada y bajo los mismos parámetros en los cuales se recomendó la toma de la audiometría preocupacional. Se debería llevar a cabo dentro de los 30 días siguientes a la fecha de realización de la audiometría de seguimiento que mostró cambios.

Nivel de evidencia: 4 y 3

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Se ha decidido recomendar la valoración auditiva adicional al trabajador que presente un cambio de 15 dB o más en una o más de las frecuencias evaluadas, debido a que valores por debajo de 15 dB, es decir, de 5 o 10 dB, pueden presentarse como variabilidad normal en un test-retest. En el estudio de Dobie, la variabilidad de los umbrales auditivos en una valoración test-retest en el ámbito ocupacional es de 6-10 dB. Esta cifra es casi el doble de lo observado en las audiometrías clínicas. Se ha reportado que la probabilidad de que el descenso en dos de las frecuencias evaluadas sea un artificio es de solo un 20-30%.

En el estudio de Rabinowitz se comparan las diferentes prevalencias de pérdida auditiva en un grupo de trabajadores, dependiendo del tipo de análisis que se realice al cambio observado en los umbrales. Por ejemplo, al aplicar un descenso de 10 dB como cambio en los umbrales base para las frecuencias de 2.000-3.000-4.000 Hz, encontraron que sólo el 31,64% realmente presentaba una pérdida auditiva. Al aplicar un descenso de 25 dB, el 98% de los trabajadores presentaba pérdida. Como posición intermedia encontraron que al ampliar un descenso de 10 dB en los umbrales base, sumado a la presencia de un promedio de 25 dB o más para 2.000-3.000-4.000 Hz, el porcentaje de pérdida auditiva fue del 68%.

Otras observaciones relacionadas con la audiometría se encuentran dentro del resumen crítico de evidencia del punto 7.4.2.

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposures. Revised criteria 1998.
- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. *Laryngoscope* 1985; 95:382-385.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. *JOEM* 2003;45(6):579-581.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication October 27th 2002.

Nivel de evidencia: 3

- Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA Final Rule-Recording Hearing Loss: An analysis of an Industrial Audiometric Dataset. *J Occup Environ Med* 2003; 45:1274-1280.

7.3.8. ¿Se debe aplicar corrección de los umbrales auditivos por presbiacusia?

Recomendación

Se recomienda NO aplicar corrección de los umbrales auditivos por presbiacusia para la valoración de los cambios en los umbrales auditivos de casos individuales, más aún si se encuentra dentro de las audiometrías de seguimiento de un programa de conservación auditiva.

Nivel de evidencia: 3

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Las diferentes fuentes consultadas coinciden en concluir que es inadecuada la aplicación de promediaciones y tablas para determinar los posibles cambios en los umbrales auditivos que un individuo pueda presentar por condiciones propias de la edad. Lo anterior debido a que los grupos poblacionales que se han estudiado son diferentes en cuanto a sus características socioculturales, y las condiciones generacionales y actividades socioculturales también se han venido modificando en el tiempo, de manera que no es adecuado aplicar generalidades de grupos no afines a un caso aislado de un individuo.

El NIOSH no recomienda la corrección de la edad porque las distribuciones estadísticas de poblaciones no se pueden aplicar a casos individuales, puesto que con ello se puede sobreestimar o subestimar la pérdida auditiva de un individuo en particular, incluso si se aplica el percentil 50.

El estudio de Prince menciona diferentes referencias, y por ejemplo, no recomienda la aplicación de las referencias de la Occupational Noise Hearing Survey (ONHS) para corregir presbiacusia en mayores de 55 años, por presentar para ese rango de edad un grupo poblacional pequeño que por el tipo de estudio cross-sectional reporta umbrales mucho mayores a los observados en otros grupos como el Anexo B. Plantea que el Anexo B o C de ANSI S3.44, podrían ser empleados para el análisis de cohortes de poblaciones no tamizadas, no refiriéndose a casos individuales. El Anexo B fue realizado con población entre 1960 y 1962.

Otras tablas de corrección son la de Baltimore Longitudinal Study of Aging (BLSA), en la cual se utilizó población que se desempeñaba en el área no industrial y de estrato socioeconómico alto, por lo cual su uso sólo lo recomiendan si se quiere considerar el mejor escenario.

El estudio de Fu-Shing reporta un promedio de tasa anual de cambio de los umbrales auditivos por edad de 0,7 dB para 250 Hz, con aumento progresivo a 1,2 dB para 8.000 Hz y 1,23 dB para los 12.000 Hz.

En el estudio de Rabinowitz se referencia que la corrección de la edad en el seguimiento auditivo, disminuye cualquier efecto favorable de la detección temprana de un cambio en los umbrales auditivos.

La aplicación de corrección de la edad durante el seguimiento, en un programa de conservación auditiva en el trabajo, implicaría una demora en la detección de cambios auditivos relacionados con la actividad laboral.

Con lo anterior se aprecia que las tablas disponibles corresponden a grupos poblacionales de varios años atrás en las cuales los hábitos socioculturales y generacionales son diferentes a los actuales y a los de nuestra población.

Adicionalmente, ACOEM resalta que se presenta gran dificultad para diferenciar una pérdida por ruido de una por presbiacusia en pacientes mayores, de los cuales no se dispone audiogramas previos.

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.
- Dobie RA. Prevention of noise induced hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995; 121: 385-391.
- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. JOEM 2003; 45(6):579-581.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication October 27th 2002.

Nivel de evidencia: 3

- Lee Fu-Shing, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal study of Pure-tone Thresholds in older persons. Ear & Hearing 2005;26:1-11.
- Prince MM. Distribution of risk factors for hearing loss: Implications for evaluating risk of occupational noise-induced hearing loss. J Acoust Soc Am 2002;112(2):557-567.
- Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA Final Rule-Recording Hearing Loss: An analysis of an Industrial Audiometric Dataset. J Occup Environ Med 2003;45:1274-1280.

Guía de evaluación y seguimiento

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.9. ¿Cuáles son las recomendaciones para la realización de la audiometría tonal de confirmación de cambio en el umbral auditivo? ¿Cómo interpretar los resultados y cuáles son las conductas a seguir según los resultados?

Recomendación

Dentro de los 30 días siguientes a la realización de la audiometría de seguimiento que mostró cambios en los umbrales, se recomienda la toma de una audiometría tonal de confirmación de cambio en el umbral auditivo. Se realiza en cabina sonoamortiguada y se toma para las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz, con registro de vía aérea. Se indica reposo auditivo de mínimo 12 horas y este no será sustituido por el uso de protectores auditivos. Se adiciona el registro de la vía ósea si las frecuencias de 500-3.000 Hz muestran caídas de 15 dB o más.

La hoja del reporte audiométrico debe contener datos que permitan tener claras las condiciones en las cuales fue tomado el examen para poder analizar y correlacionar sus resultados.

- Nombre del examinado, fecha y edad.
- Los exámenes deben ir firmados por el examinador y su nombre debe ser legible.
- El tipo de equipo empleado.
- Las condiciones físicas en las cuales fue tomada la prueba.
- El tiempo de reposo auditivo.
- Observaciones a la otoscopia.
- Si hay alguna razón para dudar de la validez de la prueba, esta observación debe ser respaldada por observaciones de hecho no por apreciaciones.
- El tipo de pérdida, definiendo si es conductiva o neurosensorial.
- La severidad de la pérdida debe ser reportada de forma descriptiva, abarcando los hallazgos de todas las frecuencias evaluadas.
- Anotar si los resultados son válidos e internamente consistentes (cuando se correlacionan dos o más pruebas).

Si la audiometría tonal de confirmación de cambio de umbral muestra recuperación de los umbrales, se considerará que se presentó un cambio temporal de los umbrales auditivos (CUAT).

En presencia de un cambio temporal de los umbrales auditivos (CUAT), lo indicado es reforzar el cumplimiento del programa de conservación auditiva.

Si se confirma que la variación de los umbrales audiométricos se mantiene con respecto a la audiometría tonal preocupacional en 15 dB o más, en alguna de las frecuencias evaluadas, se considera que puede haber un cambio permanente de los umbrales auditivos (CUAP), ante lo cual se recomienda:

- A la empresa, reevaluar el nivel de exposición y las medidas de control implementadas, así como el tipo de protección auditiva empleada. También, examinar la audición de los otros trabajadores que estén en condiciones similares de exposición, e implantar cambios según los hallazgos encontrados.
- Realizar remisión para valoración clínica por parte de medicina laboral o de otorrinolaringología (preferiblemente con experiencia en Salud Ocupacional) para valoración de paciente y las frecuencias comprometidas para determinar si el cambio de los umbrales es compatible o no la exposición a ruido.

- Si no se tiene duda con respecto a los umbrales, el seguimiento auditivo se realizará en adelante teniendo en cuenta los umbrales de la audiometría de confirmación de cambio de los umbrales (que será a partir de ese momento la audiometría base). Se debe dejar claramente registrado que ya ha habido un cambio con respecto a la audiometría de base previa. Este cambio debe servir, adicionalmente, para estudiar en mayor detalle la situación de trabajo que pudo haber generado el deterioro y, consecuentemente, para tomar las medidas de intervención que sean del caso.
- Realizar la siguiente audiometría de seguimiento a los 6 meses con el fin de verificar la ausencia de nuevos cambios con las medidas tomadas.

En el caso de la audiometría posocupacional, si no hay cambios en los umbrales auditivos en comparación con la audiometría preocupacional, se determinará que la prevención fue adecuada y se logró la conservación de los umbrales auditivos y no se requeriría de valoraciones auditivas adicionales.

Si en la audiometría posocupacional hay cambios en los umbrales auditivos en comparación con la audiometría preocupacional, se indicará evaluación por medicina laboral u otorrinolaringología con el fin de determinar la indicación de estudios complementarios para establecer si los cambios presentados en los umbrales auditivos tienen relación o no con la actividad laboral. Al igual que en los casos anteriores cuando se detectan cambios permanentes del umbral en un trabajador, se debe dejar registro de los mismos, investigar la situación de trabajo que pudo originar el daño y tomar las medidas que lleven al control del riesgo.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Las audiometrías de seguimiento son realizadas sin cabina y con el paciente recientemente expuesto a ruido en su actividad laboral, por lo cual permite identificar la presencia de cambios temporales de los umbrales auditivos, los cuales según la intensidad de la exposición pueden durar minutos a horas.

La toma de la audiometría de confirmación bajo los parámetros de la audiometría preocupacional busca identificar los umbrales posteriores a un tiempo de reposo auditivo, con el fin de determinar la presencia de cambios de carácter permanente de los umbrales auditivos.

Los cambios detectados a nivel de los umbrales no indican de forma inmediata cambios de índole administrativo dentro de la empresa, pero sí una señal de alerta para revisar en profundidad el programa de conservación auditiva, en sus componentes ambiental y médico, en sus tres niveles de prevención. La adaptación de protección auditiva si no se tenía, o su readaptación para mejorar los niveles de protección según la reevaluación de los niveles de exposición, son en primera instancia la conducta a seguir, mientras se ponen en práctica los controles en la fuente y en el medio. Las recomendaciones adicionales o de seguimiento emanarán de la valoración individualizada de cada caso en la instancia de medicina laboral u otorrinolaringología.

La evaluación auditiva posocupacional busca determinar la presencia o no de alteraciones en el estado de salud auditiva del trabajador con respeto al momento del ingreso a su trabajo. Por ello las recomendaciones en cuanto a las características de la toma de la prueba son las mismas que para el ingreso, pues se requiere que ambas pruebas sean equiparables. La evaluación por medicina laboral u otorrinolaringología busca realizar un adecuado proceso en la determinación del origen del cambio de los umbrales auditivos.

Referencias

- DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria 1998.
- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. Laryngoscope 1985; 95: 382-385.

Guía de evaluación y seguimiento

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.10. ¿Cuáles son los criterios de remisión a otorrinolaringología?

Recomendación

Los criterios para remitir a un paciente a otorrinolaringología (ORL) han sido bien definidos por la AAO-HNS (Otolologic Referral Criteria for Occupational Hearing Conservation Programs. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Washington, D.C., 1983), y estos son:

Se han presentado síntomas significativos de oído en el último año (otalgia o vértigo) o se ha encontrado alguno de los siguientes hallazgos audiométricos:

- Umbrales auditivos de 25dB o más para las frecuencias 0.5, 1, 2 KHz.
- Asimetría en umbrales auditivos de 15 dB o más para las frecuencias 0.5, 1, 2 KH. (la asimetría de umbrales se refiere a la diferencia entre los umbrales de oído derecho e izquierdo en la misma audiometría tonal, incluye también los cambios auditivos ocurridos de forma súbita en la audición).
- Asimetría en umbrales auditivos de 30 dB o más para las frecuencias 3, 4, 6 KHz.
- Diferencia con los umbrales de base de 15 dB o más para las frecuencias 0.5, 1, 2 KHz.
- Diferencia con los umbrales de base de 20 dB o más para las frecuencias 3, 4, 6 KHz.

Para realizar la remisión a ORL se recomienda enviar:

- El requerimiento de la valoración.
- La documentación necesaria para cumplir con el tipo de requerimiento de la valoración, idealmente por anticipado a la fecha de la cita.

El especialista ORL debería:

- Revisar la documentación previamente a la valoración del trabajador.
- Hacer énfasis al trabajador en las conductas positivas a realizar como son el uso de la protección auditiva y el cumplimiento del programa de conservación auditiva, así como el evitar conductas de riesgo auditivo en ambientes extralaborales.
- Ante la presencia de otros factores de riesgo auditivo hacer énfasis al trabajador en su control y seguimiento con el fin de minimizar alteraciones auditivas relacionadas con otras condiciones de salud.
- El trabajador puede ser informado del nivel de sus umbrales de audición, pero si hay inconsistencias al respecto de los umbrales observados, que generen duda sobre la veracidad de los mismos, se recomienda simplemente indicar una valoración adicional sin entrar en discusión al respecto.

Tipo de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La remisión a ORL se indica con el fin de esclarecer el origen de los cambios en los umbrales auditivos. Esto incluye descartar la presencia de otras patologías otológicas que puedan ser la causa del cambio en los umbrales auditivos o que puedan ser un factor que contribuya con el deterioro a futuro de la audición independientemente de la actividad del paciente.

El tinnitus es un síntoma de presentación frecuente, más aún en pacientes expuestos a ruido, por lo cual se considera que su presencia debe alertar al médico laboral sobre si el cumplimiento del programa de conservación auditiva se está llevando a cabo adecuadamente. La remisión por presencia de tinnitus la determinaría el médico laboral con base a las características del tinnitus y la presencia de cambios auditivos.

Las recomendaciones para la remisión a ORL buscan fortalecer el canal de comunicación con el médico laboral, con la finalidad de beneficiar al trabajador con base en las recomendaciones de cuidados y seguimiento surgidas de la valoración.

Es indispensable para el profesional ORL conocer el motivo de la remisión. Aunque la evaluación y el diagnóstico diferencial son los mismos para un trabajador remitido en proceso de calificación o demanda, que para un trabajador remitido a concepto por presentar en una audiometría de seguimiento un cambio de los umbrales preocupacionales, el primero requiere de mayor énfasis en la validez y estimación cuantitativa de la discapacidad auditiva.

La tarea del profesional ORL en estos casos es proveer el diagnóstico y en algunas situaciones el tratamiento. Determinar la magnitud de la pérdida auditiva, si la hay, y la discapacidad relacionada con ella, al igual que el pronóstico de la patología. El trabajo será mejor si el propósito de la remisión es claro.

Disponer de la documentación completa antes de la valoración permite direccionar el interrogatorio y aclarar inconsistencias. Es ideal conocer aparte del motivo de la remisión, las evaluaciones médicas y auditivas previas, así como las mediciones de los niveles de ruido en el trabajo.

Después de la valoración se entra en una fase de análisis de la información disponible, la documentación y estudios previos. Se tiene así, una evaluación completa que podría proveer elementos técnico-científicos a las juntas de calificación de invalidez con miras a la determinación objetiva de la pérdida de la capacidad laboral.

Por lo tanto, la información al paciente irá direccionada a las recomendaciones relacionadas con el cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva, la importancia e instrucciones de uso de la protección auditiva, así como cualquier restricción o limitación en el desempeño de la actividad. Puede también ser instruido con respecto al tipo y la severidad de la pérdida, pero si hay inconsistencias se prefiere simplemente aclarar que es conveniente una valoración adicional.

La no comprensión por parte del paciente, y en otros países el no manejo del idioma se ha relacionado con el no cumplimiento de las medidas recomendadas. (Rabinowitz et ál, 2001)

Referencias

- Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. Laryngoscope 1985; 95: 382-385.
- Otologic Referral Criteria for Occupational Hearing Conservation Programs. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Washington, D.C., 1983.



- Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA Final Rule-Recording Hearing Loss: An analysis of an Industrial Audiometric Dataset. J Occup Environ Med 2003; 45:1274-1280.

Guía de evaluación y seguimiento

- OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido.
- Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.

7.3.11 ¿Cuáles son las conductas recomendadas en caso de hallazgos positivos en las evaluaciones auditivas?

Recomendación

Al examen de oído:

- En presencia de otorrea activa se contraindica el uso de protección auditiva de inserción, bien sea producto de un proceso crónico inflamatorio del oído medio o del oído externo. Se indica remisión a otorrinolaringología para su diagnóstico y tratamiento y recomendación acerca del tipo de elemento de protección más adecuado.

Al examen de la función auditiva requieren de estudio auditivo adicional:

- El trabajador que presenta una hipoacusia con una progresión que no se relaciona con los niveles de exposición a ruido, uni- o bilateral.
- El trabajador con hipoacusia asociada a episodios vertiginosos o de inestabilidad, quien además requiere estudio vestibular.
- El trabajador que presenta audición funcional solo por un oído.

Estas condiciones presentadas en un trabajador, pueden estar relacionadas con un riesgo discretamente mayor de presentar hipoacusia (mediada por condiciones diferentes y que no han mostrado tener asociación con la exposición a ruido), por lo cual se podría recomendar asegurar una exposición por debajo de los 80 dBA dentro del programa de conservación auditiva.

La presencia de estas condiciones en el trabajador no son causal de descartar la pérdida de audición como inducida por ruido, cada caso debe ser evaluado de forma individual.

Nivel de evidencia

2+, historia de otitis media y **4** para las otras conductas (factores)

Grado de recomendación

B y C, historia de otitis media.

Resumen crítico de la evidencia

Los cambios auditivos a nivel de oído externo bien sea por procesos crónicos inflamatorios supurativos del oído medio o bien sea por lesiones inflamatorias crónicas en la piel del conducto auditivo externo impiden la adecuada utilización de los protectores de inserción, no solo por la presencia de secreciones, también por dolor local en el conducto que puede hacer que el trabajador no use el protector o no lo introduzca y fije adecuadamente, o sólo lo use parte de la jornada en la cual se encuentra expuesto para minimizar la molestia que le genera su uso.

El hallazgo de otros síntomas como son una progresión rápida o asimétrica de la pérdida auditiva, un cambio abrupto de la audición por uno solo de los oídos o la asociación a síntomas de sensación de rotación del entorno, inestabilidad, son condiciones patológicas que no se espera estén relacionadas con la exposición a ruido, por lo cual se requiere realizar una evaluación clínica completa y en algunos casos paraclínica para aclarar la causa de dichos síntomas.

La evaluación individual de cada caso será la que permita trazar recomendaciones con respecto al manejo y los cuidados que debe tener el trabajador durante la actividad laboral con base en su condición de salud. Por ejemplo, el trabajador con patología crónica relacionada con el conducto auditivo externo podría desempeñarse con el uso de protectores de copa y en paralelo recibir tratamiento para el control de su problema del oído externo o medio, un trabajador con una pérdida unilateral o con una progresión inesperada de hipoacusia bilateral tendrá indicado el estudio auditivo complementario y en paralelo posiblemente sea adecuado que el trabajador se mantenga en un ambiente donde la exposición en TWA sea de 80 dBA o menos. En algunos casos es posible que la profundidad de la pérdida ya no contraindique su desempeño en áreas de ruido con adecuada protección porque no sea factible su progresión por ruido. Los trabajadores con síntomas relacionados con el equilibrio podrán tener recomendaciones de restricción en algunas actividades según los síntomas y las tareas de su cargo.

Referencias

Tipo de evidencia: 4

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication October 27th 2002.

Tipo de evidencia 2:+

- Beer BA., Graamans K., Sink FM., Ingels K. and Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereo had no effect on hearing. Pediatrics, 2003; 111(4):e304-e308.

7.4. Diagnóstico

7.4.1. ¿Cuáles son los elementos de los resultados audiológicos de un trabajador caracterizadores de la pérdida auditiva relacionada con la exposición a ruido que sirven como herramienta de juicio para el diagnóstico?

Recomendación

Algunos de los elementos útiles para establecer la determinación de origen de los cambios de los umbrales auditivos producidos por la exposición a ambientes de ruido son:

- Haber descartado la presencia de otras alteraciones que expliquen con un alto grado de probabilidad los cambios de los umbrales auditivos presentados.
- Haber identificado la presencia de desempeño del trabajador en ambientes con ruido en o por encima de los límites identificados como lesivos para el oído.



- Haber encontrado unas curvas audiométricas consistentes con las descritas para las pérdidas auditivas inducidas por ruido.
- Haber encontrado una alta probabilidad de relación entre las características de la exposición y de las curvas audiométricas y su progresión, si la hubiere.

Las principales características de la hipoacusia inducida por ruido ocupacional son:

- Es neurosensorial y afecta principalmente a las células ciliadas externas en el oído interno; se han encontrado también cambios a nivel de las células ciliadas internas y del nervio auditivo, en mucha menor proporción.
- Es casi siempre bilateral. La hipoacusia presentada es casi siempre simétrica y con un patrón similar para ambos oídos.
- Casi nunca produce una pérdida profunda. Usualmente los límites de las frecuencias graves están alrededor de los 40 dB y las agudas están alrededor de los 75 dB.
- Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional como resultante de la exposición previa a ruido.
- La hipoacusia inducida por ruido previa no hace al oído más sensible a nuevas exposiciones. En tanto los umbrales aumentan, la rata de progresión disminuye.
- La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3.000 - 4.000 y 6.000 Hz, la mayor pérdida usualmente ocurre a 4.000 Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas.
- Dadas unas condiciones estables de exposición las pérdidas en 3.000, 4.000 y 6.000 Hz usualmente alcanzan su máximo nivel a los 10 a 15 años.
- La tasa de pérdida auditiva por exposición prolongada a ruido es máxima durante los primeros 10-15 años de exposición y decrece en la medida en que los umbrales auditivos aumentan.
- La exposición continua a ruido durante los años es más dañina que la exposición intermitente a ruido, la cual permite al oído tener un tiempo de descanso.

Las anteriores condiciones deben estar correlacionadas con el antecedente de exposición a ambientes de ruido, en los cuales efectivamente los niveles de exposición se consideran lesivos para el oído.

Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente.

Nivel de evidencia

4: ACOEM y revisiones de expertos sobre fisiopatología.

3: Estudios descriptivos de hallazgos fisiopatológicos, clínicos y audiológicos.

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La evidencia encontrada describe las características fisiopatológicas, clínicas y audiométricas de la hipoacusia inducida por ruido.

Comportamiento fisiopatológico

El oído externo es el encargado de conducir las ondas sonoras hasta la membrana timpánica. Su frecuencia de resonancia es de alrededor de 3 KHz, por lo cual los sonidos entre 2-5 KHz son aumentados en unos 10

dB o más comparados con otros sonidos más graves. El oído medio se comporta como un transformador de impedancias. Recibe una onda sonora del medio aéreo en toda el área de la membrana timpánica y lo concentra en el área de la ventana oval, donde la onda se trasmite a un medio líquido, previniendo así una pérdida de 30 dB generada por el cambio en las impedancias al pasar del medio aéreo al líquido. El oído medio presenta unas condiciones físicas y de frecuencia de resonancia que le permiten trabajar mejor entre los 1-2 KHz. La capacidad del oído interno asociado a las condiciones físicas del oído externo y del medio son las responsables de una mejor audición entre los 1-5 KHz.

Las estructuras más vulnerables del oído interno son las células ciliadas externas. Inicialmente las estereocilias pierden su rigidez y habilidad para vibrar en respuesta al sonido. Este fenómeno se relaciona clínicamente con la presencia de un CUAT. Si la exposición se produce de forma repetida a una intensidad lesiva para la estereocilia, esta queda permanentemente dañada y las células ciliadas mueren, lo cual se manifiesta clínicamente con un CUAP. También se ha observado pérdida de las células ciliadas internas y las fibras del nervio auditivo, por lo cual se piensa puede estar relacionado con cambios metabólicos.

Cuando la exposición es de una intensidad severa y aguda hablamos de trauma acústico, en el cual la exposición genera una pérdida permanente sin la intervención de una caída temporal de los umbrales. Probablemente la lesión inicial es tan severa que la célula muere inmediatamente.

El nivel de los umbrales auditivos no puede predecir el grado de lesión sobre las células ciliadas externas.

Para los ruidos de amplio espectro los cambios en los umbrales más tempranos y más grandes se observan en la región entre los 3-6 KHz, con mejores umbrales en 8 KHz. La máxima pérdida en la exposición a un tono puro se observa usualmente una octava por encima de la frecuencia lesiva. Dentro de las teorías con respecto al compromiso de esas frecuencias en particular se ha planteado que la suplencia sanguínea puede ser más tenue en esta parte de la cóclea, o que las fuerzas compartidas son mayores a causa de la geometría de la cóclea.

Desde el punto de vista físico del oído externo y medio, la resonancia del conducto auditivo externo y del oído medio se combinan para aumentar la intensidad de los sonidos entre 1-4 KHz. De hecho las personas con conductos auditivos externos más pequeños y por ende con frecuencias de resonancia más altas tienen muescas a más altas frecuencias. Además el reflejo acústico atenúa la transmisión de los sonidos altos por debajo de los 2 KHz, jugando un papel parcialmente protector en la HNIR.

Comportamiento clínico

La presencia temporal de tinnitus posterior a la exposición a ruido es un signo útil de alarma ante la posible presencia de un CUAT y que un CUAP puede ocurrir si la exposición continúa sin la adecuada protección auditiva.

Se ha encontrado que la severidad de la hipoacusia generada por una exposición muy intensa puede ser reducida si previamente el oído ha sido expuesto a un nivel de ruido moderado. Este fenómeno es llamado "acondicionamiento" del oído. Se considera que aparentemente se generan cambios en la fisiología de la cóclea con activación de sistemas antioxidantes naturales para combatir el estrés oxidativo.

Las exposiciones breves cuando son hechas de forma intermitente son menos lesivas que las largas exposiciones de igual energía. Probablemente ocurre algún grado de recuperación en los períodos de no exposición. La intermitencia es más protectora para las bajas frecuencias que para las altas.

Las perforaciones timpánicas acompañadas de hipoacusia conductiva o mixta son parte del cuadro clínico del trauma acústico pero no de la hipoacusia inducida por ruido.

Comportamiento de las curvas audiométricas

Cerca del 75% del eventual CUAP en una exposición a ruido durante 40 años se presenta en los primeros 10. Hay un rápido crecimiento de los CUAP en las frecuencias altas, especialmente en 4 KHz. Después de 10 años la pérdida de las frecuencias agudas se desacelera y sigue una fase lenta donde la pérdida de las bajas frecuencias continúa, sin embargo en algunos casos la pérdida en 2 KHz se puede acelerar.

Sonidos de 80 dB no generan CUAP, pero sí retardan el tiempo de recuperación de un CUAT. Niveles de exposición entre 76 a 78 dB no causan CUAP ni retardan el tiempo de recuperación del CUAT.

Del Colegio Americano de Medicina Ocupacional (ACOEM, 1989, 2002, 2003) se enuncian los criterios de diagnóstico que se enumeraron en la recomendación:

Definición: "La hipoacusia inducida por ruido ocupacional, opuesto al trauma acústico, es el lento desarrollo de una pérdida auditiva a lo largo de un período de tiempo (generalmente de años) como resultado de la exposición a ruido alto constante o intermitente. El trauma acústico ocupacional es un cambio súbito de la audición como resultado de una única exposición súbita a un sonido explosivo. El diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido es hecho clínicamente por un médico y puede incluir el estudio de la historia de exposición a ruido."

"Las principales características de la hipoacusia inducida por ruido ocupacional son:

- Es neurosensorial afectando las células ciliadas del oído interno.*
- Es casi siempre bilateral.*
- Casi nunca produce una pérdida profunda. Usualmente los límites de las frecuencias graves están alrededor de los 40dB y las agudas están alrededor de los 75dB.*
- Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional como resultante de la exposición previa a ruido.*
- La previa hipoacusia inducida por ruido no hace al oído más sensible a nuevas exposiciones. En tanto los umbrales aumentan la rata de progresión disminuye.*
- El daño más temprano del oído interno se refleja en la pérdida a nivel de 3, 4 y 6 KHz, la mayor pérdida usualmente ocurre a 4 KHz.*
- Dadas unas condiciones estables de exposición las pérdidas en 3, 4 y 6 KHz usualmente alcanza su máximo nivel a los 10 a 15 años.*
- La exposición continua a ruido durante los años es más dañina que la exposición intermitente a ruido, la cual permite al oído tener un tiempo de descanso".*

La hipoacusia puede empezar en otras frecuencias diferentes a 3-6 KHz, pero debe haber sido documentada la exposición a un ruido intenso de banda estrecha. Las pérdidas asimétricas son demasiado infrecuentes en las pérdidas inducidas por ruido, y generalmente se encuentran asociadas a exposición asimétrica (disparar armas de fuego) o a una enfermedad otológica específica.

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- Dobie RA. Prevention of noise induced hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995;121 :385-391.*
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. JOEM 2003 ;45(6):579-581.*
- ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication October 27th 2002.*

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
- Suarez H, Velluti RA. La cóclea. 2001. Ed. Trilce.

Nivel de evidencia: 3

- Celik O, Yalcin S, Ozturk A. Hearing parameters in noise industrial workers. *Auris Nasus Larynx* 1998;25:369-375.
- Harding G, Bohne B, Vos JD. The effect of an age-related loss gene (Ahl) on noise-induced hearing loss and cochlear damage from low frequency noise. *Hearing Res* 2005;204:90-100.
- Brookhouser P. Prevention of noise-induced hearing loss. *Preventive Medicine* 1994;23:665-669.
- Chen GD. Effect of hypoxia on noise-induced auditory impairment. *Hearing Res* 2002;172:186-195
- Nakashima T, Naganawa S, Sone M, Tominaga M, Hayashi H, Yamamoto H, Liu X, Nuttall AL. Disorders of cochlear blood flow. *Brain Res Reviews* 2003;43(1):17-28.

7.4.2. ¿Cuándo está indicada la realización de estudios audiológicos complementarios?

Recomendación

Se indican ayudas diagnósticas auditivas complementarias cuando se presentan dudas en los umbrales auditivos reportados por el trabajador en la audiometría tonal, sea preocupacional, de confirmación de cambio del umbral auditivo o postocupacional.

Algunos de los criterios para sospechar una simulación o una exageración de pérdida auditiva que requiere de valoración adicional son:

- El aplanamiento de la curva del audiograma.
- Respuestas de audiometría variables.
- Habilidades auditivas mejores a las reflejadas en la audiometría.
- Una pérdida significativa de las frecuencias graves.

Al enfrentarse a un caso de sospecha de simulación o de exageración, se le debe informar al paciente que debido a inconsistencias con los exámenes realizados, se considera necesario ampliar el estudio para aclarar la pérdida auditiva. Se recomienda otra toma en un día diferente, pues un exagerador entrenado es capaz de reproducir los umbrales en pruebas repetidas el mismo día.

En la valoración audiológica, se recomienda empezar evaluando nivel de percepción del lenguaje (Speech Reception Threshold – SRT). Luego se registran los umbrales audiométricos empleando una técnica ascendente y/o descendente, variando los niveles de inicio de presentación del estímulo y los intervalos, lo cual genera en el evaluado dificultades para memorizar sus respuestas.

Se emplearán inicialmente la audiometría tonal vías aérea y ósea, sin y con aplicación de enmascaramiento y logoaudiometría. Su correlación dará valiosa información y en algunos casos precisará los umbrales. Si esto no es posible o se presenta inconsistencia entre la audiometría y la logoaudiometría, se recurre a otras pruebas audiométricas. Estas últimas serán definidas en cada caso individual.

Cuando los resultados de la o las audiometrías tonales son consistentes, es decir presentan un rango de variabilidad mínimo, unas características consistentes con una pérdida inducida por ruido con

claros antecedentes de exposición y un comportamiento comunicativo del paciente congruente con los umbrales reportados en la audiometría, no se requiere utilizar otras pruebas diagnósticas para la determinación de hipoacusia inducida por ruido.

Nivel de evidencia

4: Revisión de experto de indicación de valoración adicional.

3: Artículos de pruebas diagnósticas.

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Cuando hay inconsistencias en los niveles de audición de un trabajador entre las valoraciones clínicas y paraclínicas realizadas, se puede estar ante un simulador o exagerador de una pérdida auditiva.

En la valoración del trabajador que se encuentra en proceso de reclamación por enfermedad profesional el estudio de Hone et al. reportan que el 25% de los trabajadores en el proceso de reclamación por pérdida auditiva son exageradores, lo cual está dentro de las estadísticas descritas que varían entre el 9-30%. Se reporta que un promedio de umbrales por encima de 25 dB en 500 Hz binaural tiene una sensibilidad del 94% y una especificidad del 59% para la detección de umbrales exagerados. El valor predictivo positivo, encontrado en ese estudio fue de 46% (la probabilidad de que un individuo esté exagerando si reporta promedio de umbrales en 500 Hz de más de 25 dB).

Referencias

Nivel de evidencia: 4

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.

Nivel de evidencia: 3

- Hone SW, Norman G, Keogh I, Kelly V. The use of cortical evoked response audiometry in the assessment of noise-induced hearing loss. Otolaryngol Head Neck Surg 2003; 128: 257-262.
- Hsu WC, Wu HP, Liu TC. Objective assessment of auditory thresholds in noise-induced hearing loss using steady-state evoked potentials. Clin Otolaryngol 2003;28:195-198.

7.4.3. ¿Cuáles son los estudios audiológicos complementarios, cuál es su indicación y utilidad?

Recomendación

Se dispone de varias pruebas audiológicas, las cuales se mencionan a continuación:

Logoaudiometría: Se toma para establecer si está indicada la adaptación de ayudas auditivas en la fase de rehabilitación y en los casos en los que se sospecha exageración por parte del examinado. En este último caso, se valoran el nivel de percepción del lenguaje (Speech Reception Threshold – SRT) y el promedio de los umbrales encontrados para las frecuencias de 500 Hz a 2 KHz (PTA). Si no son coincidentes, siendo su diferencia de más de 10dB, se debe sospechar la presencia de exageración.

Inmitancia acústica o impedanciometría: Está indicada en los casos en los cuales se requiere aclarar la presencia de patología conductiva y cuando hay sospecha de exageración. Incluye el registro del timpanograma y de los reflejos acústicos. Cuando se encuentran reflejos presentes a intensidades de menos de 20dB por encima del umbral audiométrico, se debe sospechar la presencia de exageración.

Emisiones otoacústicas: Están indicadas solo en casos en los cuales se sospecha simulación o exageración y en los cuales se espera un nivel de audición dentro o cercana a los límites de normalidad. Las emisiones otoacústicas presentes sugieren presencia de umbral auditivo en o mejor de 30-40 dB. Siendo así, cuando las emisiones otoacústicas se encuentran presentes y el PTA de la audiometría se encuentra por encima de los 30-40dB se debe sospechar la presencia de pérdida auditiva retrococlear o exageración. La ausencia de emisiones otoacústicas no permite realizar conclusiones con respecto a los niveles de pérdida auditiva

Potenciales evocados auditivos de tallo: Se indican en los casos en los cuales se encuentran pérdidas asimétricas en las cuales se desea descartar alteraciones retrococleares. También pueden ser empleados para identificación de umbrales auditivos, teniendo claro que el espectro de valoración se encuentra en las frecuencias comprendidas entre los 2.000-4.000 Hz.

Si la prueba va a ser utilizada para la detección de umbrales, se requiere especificar este requerimiento en la solicitud de la misma, pues de lo contrario solo se evaluarán la presencia y las características de las ondas del potencial a una intensidad de 90-110dB. En estos casos un reporte de normalidad sugiere que la conducción del nervio auditivo es normal, pero no habla del nivel del umbral auditivo.

Para la interpretación del resultado reportado de los umbrales se recomienda considerar el área frecuencial evaluada (es decir 2.000-4.000 Hz), pues no es adecuado generalizar los resultados a todas las frecuencias, en especial en el tipo de pérdida por exposición a ruido, en el cual se observa un descenso de las frecuencias agudas con conservación de las graves.

La prueba aislada es inadecuada para una determinación de origen. Se requiere de otras pruebas para valorar los umbrales en las frecuencias graves. Además se precisa de personal con experiencia para su registro y lectura.

Otras pruebas

- **Potenciales evocados auditivos de frecuencia específica:** Pueden ser de utilidad para casos seleccionados en la valoración de los umbrales de pacientes en quienes se sospecha la presencia de exageración de la pérdida auditiva y esta no ha podido ser aclarada por otros medios. Permite la estimación del umbral auditivo del paciente para cada una de las frecuencias de 500, 1.000, 2.000 y 4.000Hz sin depender de la respuesta del examinado. Pueden mostrar diferencias con los umbrales reales de hasta 20dB, por lo cual no reemplazan el resultado de audiometrías tonales consideradas confiables.
- **Acufenometría:** La documentación del tinnitus sirve para conocer su existencia y relación con el área frecuencial de la pérdida auditiva, pero no es un indicador de severidad y su intensidad no se puede relacionar con el grado de molestia o de discapacidad.
- **A discreción del profesional en fonoaudiología o del especialista en audiología** pueden ser aplicadas otras pruebas como la de Stenger, Lombard, Carhart, TDT, las cuales presentan indicaciones específicas dependiendo del tipo de pérdida y sospecha diagnóstica del profesional.
- **Electrococleografía:** No se encuentra indicada en el estudio de la HNIR.

- *Audiometría de altas frecuencias:* No se encuentra indicada en el estudio de la HNIR dado que la prueba no se encuentra estandarizada y no se cuenta con equipos para la realización de este tipo de prueba.

Imagenológicos: Tomografía computarizada y resonancia magnética de oídos: No aportan información alguna en el estudio del trabajador con sospecha de hipoacusia inducida por ruido y por tanto no hace parte de su batería diagnóstica.

Por el momento no se recomienda la utilización de forma rutinaria, de ninguno de los estudios mencionados en la presente recomendación, como parte de la valoración a los trabajadores en programas de conservación auditiva.

Nivel de evidencia

3 y 4: diferentes pruebas diagnósticas.

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Según Dobie (2001), la logaudiometría es una prueba subjetiva que permite medir el nivel auditivo con palabras y cuantifica la habilidad del individuo para comprender el lenguaje oral.

Aunque la prueba no es capaz de reproducir las condiciones reales de las demandas comunicativas, es de gran ayuda diagnóstica. La prueba reporta el nivel de percepción del lenguaje (Speech Reception Threshold – SRT), el cual debe coincidir con el promedio de los umbrales encontrados para las frecuencias de 500 Hz a 2 KHz (PTA). También se reporta el nivel de máxima inteligibilidad o discriminación del habla (Speech Discrimination – SD) que es el nivel mínimo de intensidad al cual el paciente tiene la máxima discriminación. Por tanto, cuando el PTA y el SRT no son coincidentes con los umbrales audiométricos, siendo su diferencia más de 10 dB, se debe sospechar la presencia de exageración. Estos registros son de utilidad en la determinación de la indicación de adaptación de ayudas auditivas en la fase de rehabilitación.

Celik (1998) y Dobie (2001) describen la inmitancia acústica o impedanciometría, que incluye el registro del timpanograma y de los reflejos acústicos. El timpanograma permite valorar la funcionalidad de la membrana timpánica y el oído medio, permitiendo en algunos casos aclarar la presencia de un gap conductivo. Se califica y describe el tipo de timpanograma según la clasificación de Jerger. Los reflejos acústicos se encuentran normalmente a 75-95 dB HL. Están ausentes en las pérdidas de tipo conductivo, en lesiones del séptimo par craneal, en pérdidas sensoriales dependiendo de la severidad y en pérdidas neurales, donde el arco reflejo se encuentra alterado. En lesiones cocleares puede encontrarse reflejo hasta 20 dB por encima del umbral audiométrico. Por tanto, cuando se encuentran reflejos presentes a intensidades de menos de 20 dB por encima del umbral audiométrico, se debe sospechar la presencia de exageración.

De otro lado, las emisiones otoacústicas: (Moleti A et al. 2002, Lapsley Miller JA et al. 2004, Zhang et al. 2004), son una prueba objetiva que evalúa la integridad de la funcionalidad de las células ciliadas externas mediante la medición de las emisiones sonoras generadas por la cóclea al ser expuesta a estímulos sonoros. Para que las emisiones otoacústicas se encuentren presentes se requiere de la integridad del oído medio y de umbrales auditivos mejores a los 30-40 dB. Cuando las emisiones otoacústicas se encuentran presentes y el PTA se encuentra por encima de los 30-40 dB se debe sospechar la presencia de pérdida auditiva retrococlear o exageración. Una excepción a lo anterior se puede encontrar en audiogramas con caída en agudos y otoemisiones presentes solo en las bajas frecuencias. Los registros de emisiones otoacústicas por la técnica de transientes o de productos de distorsión han mostrado ser equiparables, aunque las de productos de distorsión reportan ser más frecuencia-específicas.

Los registros de emisiones otoacústicas comparadas entre los grupos control y los grupos expuestos a ruido han mostrado presentar diferencias en cuanto a su presencia y la razón sonido-ruido.

Se requieren más estudios a largo plazo y a gran escala para comprender completamente la relación entre las emisiones otoacústicas evocadas y la hipoacusia inducida por ruido. También se ha observado que las otoemisiones disminuyen con la edad. Es una prueba que no se realiza de rutina en la valoración de los pacientes con hipoacusia inducida por ruido, pero es de utilidad cuando se sospecha la presencia de audición dentro o cercana a los límites de normalidad, en un paciente que reporta una pérdida mayor.

La prueba de los potenciales evocados auditivos de tallo (Hone et al. 2003, Noorhassim I et al. 1996) registra objetivamente la respuesta eléctrica generada a nivel de la vía auditiva ante estímulos sonoros repetidos, generando un trazado que refleja los diferentes niveles de la vía en forma de ondas. La solicitud de esta prueba sin otra especificación usualmente arroja el registro de la respuesta de neuroconducción del nervio auditivo, en la cual se determinan las velocidades de conducción, la amplitud de la respuesta eléctrica y los tiempos de aparición de las ondas, sin especificación de los umbrales de audición.

Los potenciales evocados auditivos de tallo con detección de umbrales registran la respuesta eléctrica a intensidades sucesivamente menores, permitiendo detectar el umbral de aparición de dicha respuesta. Las frecuencias evaluadas se encuentran comprendidas entre los 2.000-4.000 Hz y el registro proviene de un estímulo en banda que abarca dichas frecuencias. Para la interpretación de su presencia se recomienda tener en cuenta dicha consideración pues no es adecuado generalizar los resultados a todas las frecuencias, en especial en el tipo de pérdida por exposición a ruido en el cual se observa un descenso de las frecuencias agudas con conservación de las graves. La prueba aislada es inadecuada para una valoración de tipo médico legal, pues se requiere de otras pruebas para valorar los umbrales en las frecuencias graves.

La detección de umbrales por potenciales evocados precisa de personal con experiencia para su registro y lectura, puesto que la identificación y marcación de las ondas depende de la experticia del examinador.

Otras pruebas:

- *Potenciales evocados auditivos de frecuencia específica.* Hsu WC et ál. (2003) los describe como una técnica que valora los umbrales por estimulación específica frecuencial, lo cual permite la determinación de dichos umbrales en las frecuencias de 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz. Se logra la estimación del umbral auditivo del paciente para cada una de las frecuencias sin depender de la respuesta del examinado.
Por el momento no recomienda su toma de forma rutinaria como parte de la valoración a los trabajadores de programas de conservación auditiva. Pueden ser de utilidad para casos seleccionados en la valoración de los umbrales de pacientes en quienes se sospecha la presencia de exageración de la pérdida auditiva y esta no ha podido ser aclarada por otros medios.
- *Acufenometría.* Dobie (2001) la define como la estimación, basada en la referencia del individuo, de la tonalidad e intensidad a la cual el paciente percibe su tinnitus. El tinnitus usualmente no se encuentra por encima de los 3-4 KHz, o una octava por debajo de las frecuencias afectadas por el ruido. Su intensidad es rara por encima de los 15 dB del umbral audiométrico y usualmente no varía más de 2 dB en registros múltiples del mismo realizados en una misma sesión.
La documentación del tinnitus sirve para conocer su existencia y relación con la pérdida auditiva, aunque no es un indicador de severidad y su intensidad no se puede relacionar con el grado de molestia o de discapacidad.
- *Electrococleografía* (Nam E 2004): Es una prueba de respuesta evocada que evalúa cambios en la función coclear. No se encuentra indicada en el estudio de la HNIR, en el estudio de Nam se encontró

que hay un aumento del SP/AP durante el tiempo en el cual se presenta el CUAT, normalizándose a las 24 horas. No se encontró relación entre la variación de los umbrales y de la relación SP/AP.

- *Audiometría de altas frecuencias:* Se realiza registrando las frecuencias entre 9.000 y 2.0000 Hz. Ahmed HO et al. (2001), Balatsouras DG et al. (2005), han observado con la exposición a ruido, la presencia de cambios en las frecuencias más altas incluso antes de observarse cambios en 4.000 Hz. Sin embargo, estos cambios no son reproducibles en otros equipos por no encontrarse estos valores estandarizados. Aunque podría ser empleada para detectar tempranamente cambios por HNIR, no es un indicador de la misma y después de los 40 años se presentan cambios relacionados con la edad mucho más evidentes, que no permiten su aplicación.

Imagenológicos

Estas pruebas no se encuentran indicadas en el estudio de HNIR. Se han reservado para los casos en los cuales se ha detectado la presencia de asimetrías significativas en la valoración auditiva, en las cuales se desea descartar la presencia de lesión retrococlear, o para el estudio de pérdidas conductivas.

- *Tomografía computarizada de oídos.* No aporta información alguna en el estudio del paciente con sospecha de hipoacusia inducida por ruido y por tanto no hace parte de su batería diagnóstica.
- *Su uso se reserva para los casos en los cuales se están descartando otras alteraciones otológicas, principalmente las que afectan el oído medio y la mastoides o donde se sospecha alteración anatómica del oído interno.*
- *Resonancia magnética de oídos.* No aporta información alguna en el estudio del paciente con sospecha de hipoacusia inducida por ruido y por tanto no hace parte de su batería diagnóstica. Su uso se reserva para los casos en los cuales se están descartando alteraciones otológicas, donde se sospechan lesiones en el conducto auditivo interno o en el ángulo pontocerebeloso.

Referencias

Tipo de evidencia: 4

- Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.

Tipo de evidencia: 3

- Celik O, Yalcin S, Ozturk A. Hearing parameters in noise industrial workers. *Auris Nasus Larynx* 1998;25:369-375.
- Moleti A, Sisto R, Lucertini M. Linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in humans exposed to noise. *Hearing Research* 2002;174:290-295.
- Lapsley Miller JA, Marshall L, Heller LM. A longitudinal study of changes in evoked otoacoustic emissions and pure-tone thresholds as measured in a hearing conservation program. *Int J Audiol* 2004;43:307-322.
- Zhang Y, Zyang X, Zhu W, Zheng X, Deng X. Distortion Product Otoacoustic Emissions as a sensitive indicator of Hearing loss in Pilots. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 2004;75(1):46-48.
- Noorhassim I, Kimitaka K, Nishimura K. Pure tone audiometry and auditory brainstem responses in noise-induced deafness. *Am J Otolaryngol* 1996;17(1):31-35.
- Hone SW, Norman G, Keogh I, Kelly V. The use of cortical evoked response audiometry in the assessment of noise-induced hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:257-262.
- Hsu WC, Wu HP, Liu TC. Objective assessment of auditory thresholds in noise-induced hearing loss using steady-state evoked potentials. *Clin Otolaryngol* 2003;28:195-198.

- Nam E, Won JY. Extratympanic electrocochleographic changes on noise-induced temporary threshold shift. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:437-442.
- Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismail M, Ballal SG, Ashoor A, Jerwood D. High-frequency (10-18KHz) hearing thresholds: reliability and effects of age and occupational noise exposure. *Occup Med* 2001;51(4):245-258.
- Balatsouras DG, Homsiglou E, Danielidis V. Extended High-frequency audiometry in patients with acoustic trauma. *Clin Otolaryngol* 2005;30:249-254.

7.5. Tratamiento

7.5.1. ¿Cuáles son las indicaciones para el implante coclear y otros dispositivos en casos de hipoacusias inducidas por ruido?

Recomendación

La indicación de tratamiento quirúrgico con implante coclear para pacientes postlinguales es la presencia de hipoacusia neurosensorial bilateral de severa a profunda, con una capacidad de discriminación en contexto abierto de frases del 30% o menos, bajo las mejores condiciones posibles de amplificación auditiva.

Otra ayuda auditiva disponible para el manejo de hipoacusias es el dispositivo osteointegrado BAH (Bone Anchored Hearing Aid). Está indicado en pérdidas de tipo conductivo primordialmente, pero también se ha empleado para casos de hipoacusia unilateral, ya sea conductiva o neurosensorial.

Los pacientes con pérdidas auditivas que cumplan con los criterios para cualquiera de los dos tipos de dispositivos, ingresan a una evaluación especializada que establecerá si el paciente es un candidato y está apto para el procedimiento de implantación del dispositivo.

La hipoacusia inducida por ruido por sí sola no suele llegar a tales niveles de profundidad o asimetría, pero puede darse la condición de asociación a otra entidad otológica que empeore en alguna proporción la severidad de la pérdida (por ejemplo una hipoacusia súbita, una enfermedad autoinmune, etc.). También se considerarán en las pérdidas auditivas unilaterales relacionadas con trauma cráneo-encefálico, reacciones autoinmunes postraumáticas, exposición a explosiones y otros tipos de accidentes durante la actividad laboral. Cada caso se debe evaluar individualmente.

Nivel de evidencia

4 y 3: Indicaciones y descripción de casos

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

Los procedimientos quirúrgicos disponibles en el momento para la rehabilitación de pacientes con pérdidas auditivas son el implante coclear y el audífono osteointegrado BAH. Cada uno de ellos tiene sus indicaciones particulares y aceptadas mundialmente, las cuales se mencionan a continuación:

Implante coclear:

Los implantes cocleares se encuentran indicados en pacientes postlinguales que presentan limitado beneficio con los sistemas de amplificación.



Las indicaciones audiológicas para considerar la opción de implante coclear son:

- Una hipoacusia neurosensorial bilateral de severa a profunda, con una capacidad de discriminación en contexto abierto de frases del 30% o menos, bajo las mejores condiciones posibles de amplificación auditiva.
- El tiempo de evolución de la pérdida y las condiciones clínicas del paciente requieren de una evaluación individualizada, con el fin de determinar la indicación de implantación y el oído a implantar.

Audífono osteointegrado BAH

El audífono osteointegrado se encuentra indicado en hipoacusias conductivas bilaterales, hipoacusias conductivas máximas en oído único y en otosclerosis con cirugía previa fallida.

También se indica en pacientes en quienes la amplificación es fallida por patologías crónicas descamativas o supurativas del oído externo que impiden el uso de audífonos.

Su uso en hipoacusias unilaterales, conductivas o neurosensoriales busca rehabilitar la capacidad de percepción binaural, permitiendo una mejor ubicación de la fuente sonora posterior al implante.

Dado que el principio de su funcionamiento es la estimulación de una cóclea funcional a través de la transmisión vibrátil del sonido por el hueso del cráneo en el cual se encuentra implantado, se requiere de una cóclea con adecuadas condiciones para ser estimulada. Por tal motivo no se considerará su uso en hipoacusias severas a profundas neurosensoriales bilaterales.

Una consideración audiológica a tener en cuenta es que el umbral de conducción ósea máximo sea de 45 dB con una discriminación del 60% o más. En pérdidas mayores, de 60 dB se podría considerar equipos de mayor potencia.

Referencias:

Nivel de evidencia: 4

- NHI Consensus Development Conference Reports and State of the Science Statements – 100. Cochlear Implant in Adults and Children. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=hstat4.chapter.14810>

Nivel de evidencia: 3

- García JM, Peñaranda A, Plazas A, Barón C, Garzón H. Acta Otolaryngol & Cirugía Cabeza y Cuello. 2004;32(4):120-126.
- Hol M, Snik FA, Mylanus E, Cremers C. Long-term results of bone-anchored hearing aid recipients who had previously used air-conduction hearing aids. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg. 2005;131(4):321-5.
- Mylanus EA, van der Pouw KC, Snik AF, Cremers CW. Intraindividual comparison of the bone-anchored hearing aid and air-conduction hearing aids. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg. 1998;124(3):271-6.

7.6. Rehabilitación Auditiva

7.6.1. ¿Cuándo está indicada la rehabilitación auditiva en un paciente con HNIR y qué incluye?

Recomendación

La indicación de rehabilitación auditiva en un trabajador con hipoacusia inducida por ruido no difiere de las consideradas para hipoacusias neurosensoriales de otro origen.

Para determinar si está indicada, se requiere tener establecido el nivel auditivo (mediante audiometría tonal) y el nivel de discriminación de palabra (mediante logaudiometría) y se apoya tanto en los hallazgos audiológicos como en las limitaciones referidas por el paciente desde el punto de vista comunicativo. Se presupone que se ha descartado la presencia de alteraciones de tipo otológico que requieran de estudios complementarios o de manejo quirúrgico, antes de realizar la remisión a rehabilitación audiológica.

La rehabilitación de un paciente con pérdida auditiva requiere de un abordaje integral que incluye:

- Valoración funcional auditiva: Determinación de nivel de pérdida y limitación comunicativa, características anatómicas y alteraciones del conducto auditivo externo.
- Valoración de actividad desempeñada: Determinar la exigencia comunicativa social y laboral, la continuidad del desempeño en ambientes de ruido y las características ambientales del sitio en el cual se desempeña.
- Evaluación de las siguientes consideraciones:
 1. Psicológicas: Determinación de sentimientos de minusvalía, aislamiento, depresión relacionada con las limitaciones comunicativas.
 2. Socioculturales: Miedo a hacer notoria su pérdida, creencias erradas alrededor de la rehabilitación auditiva, nivel intelectual y de comprensión instruccional.
 3. Socioeconómicas: Capacidad de mantenimiento del equipo y del suministro de baterías.
 4. Físicas: Evaluar capacidad visual y habilidades motrices.
 5. Familiares: Apoyo en el entorno familiar.

La rehabilitación auditiva no solo incluye la adaptación de audífonos y la enseñanza de su manejo y cuidado, sino también la completa instrucción al paciente y su familia para la prevención de pérdida auditiva adicional y para enfrentar de forma adecuada la pérdida auditiva. Cuando la pérdida es severa, el desarrollo de habilidades en lectura labio-facial puede mejorar el desempeño del paciente en su proceso de adaptación de ayuda auditiva.

Posterior al proceso de rehabilitación auditiva, el seguimiento requerido se direcciona a mantener un adecuado rendimiento de la adaptación realizada.

La determinación del tipo de ayuda auditiva, las características tecnológicas de la misma y el proceso de adaptación no hacen parte del espectro de la presente Guía.

Nivel de evidencia: 4

Grado de recomendación: C

Resumen crítico de la evidencia

La adaptación de ayudas auditivas puede ser requerida por pacientes con diagnóstico de hipoacusia por exposición a ruido. Su indicación dependerá de las limitaciones y las restricciones manifestadas por el

paciente aunadas a los resultados de las valoraciones audiológicas, especialmente la audiometría de tonos puros y la logaudiometría.

En todo proceso en el cual se considera la adaptación de ayuda auditiva, primero se ha realizado por otorrinolaringología la evaluación clínica y la revisión paraclínica que permite descartar alteraciones otológicas que requieran de más estudios complementarios o de manejo médico-quirúrgico.

El profesional especializado en audiológica realiza la valoración para determinación del tipo de ayuda auditiva que puede cubrir los requerimientos de la pérdida, para iniciar el proceso de rehabilitación. La determinación de esta remisión a rehabilitación audiológica se apoya en las limitaciones y restricciones comunicativas referidas por el paciente, aunadas a la observación clínica del desempeño auditivo-comunicativo del paciente durante la valoración otorrinolaringológica y a los resultados de la audiometría tonal y la logaudiometría.

El abordaje integral en la rehabilitación auditiva busca asegurar que el proceso de adaptación de ayudas auditivas tenga éxito y que la adherencia del paciente a su uso sea funcional. Por ello se recomienda considerar:

- La determinación de nivel de pérdida y limitación comunicativa buscan determinar el tipo de tecnología que se requiere para amplificar de una forma óptima las frecuencias comprometidas.*
- Las características anatómicas y alteraciones del conducto auditivo externo, buscan definir posibles limitaciones generadas por problemas descamativos de la piel del conducto auditivo externo o formas del mismo que generen molestias, dolor o ajuste inadecuado del molde del audífono en el oído externo.*
- La determinación de la exigencia comunicativa social y laboral, la continuidad del desempeño en ambientes de ruido y las características ambientales del sitio en el cual se desempeña, buscan también definir el tipo de tecnología requerida y su tamaño, pues estas variarán según dichos requerimientos.*
- La determinación de sentimientos de minusvalía, aislamiento, depresión relacionada con las limitaciones comunicativas, así como el miedo a hacer notoria su pérdida, creencias erradas alrededor de la rehabilitación auditiva, puede afectar la adherencia del paciente al uso de ayudas auditivas, lo cual se relaciona con un proceso de adaptación tórpido, con múltiples quejas y bajo uso de los mismos.*
- La evaluación de nivel intelectual y de comprensión instruccional, pues un bajo nivel de comprensión requiere de sistemas de baja complejidad en su manipulación diaria, con el fin de minimizar daños en el equipo por mal manejo del usuario. Algunos casos podrían tener indicación de valoración y manejo del procesamiento central auditivo, antes de considerar la adaptación auditiva.*
- La capacidad de mantenimiento del equipo y del suministro de baterías es una condición necesaria para asegurar el uso indicado de la ayuda auditiva y que efectivamente se cumpla con el tiempo de vida esperado del aparato.*
- La evaluación de la capacidad visual y habilidades motrices permite determinar el tamaño más adecuado para la manipulación de la ayuda auditiva por parte del paciente.*

La rehabilitación auditiva no solo incluye la adaptación de audífonos y la enseñanza de su manejo y cuidado, sino también la completa instrucción al paciente y su familia para la prevención de pérdida auditiva adicional y para enfrentar de forma adecuada dicha pérdida. El seguimiento se requiere para realizar los ajustes pertinentes a cualquier grado de progresión o fluctuación que la pérdida auditiva pueda presentar.

Cuando la pérdida es severa el desarrollo de habilidades en lectura labio-facial puede mejorar el desempeño del paciente en su proceso de adaptación de ayuda auditiva, pero nunca la sustituirá.

Posterior al proceso de rehabilitación auditiva, el seguimiento requerido se direcciona a mantener un adecuado rendimiento de la adaptación realizada.

La valoración de las diferentes variables que pueden influir en la toma de decisión de la adaptación de la ayuda auditiva se ciñe a los criterios definidos de rehabilitación auditiva por la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje (ACFTL).

La determinación del tipo de ayuda auditiva, las características tecnológicas de la misma y el proceso de adaptación, no hacen parte del espectro de la presente Guía y corresponden al criterio de audiología y otorrinolaringología.

Referencias

Dobie RA. Prevention of noise induced hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995;121:385-391.

Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.

Manuales de Práctica Clínica de la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje.

Agradecimientos

Los autores de la presente Guía agradecen la colaboración de los siguientes profesionales:

1. Unidad de Epidemiología Clínica de la Universidad Javeriana.
2. Unidad de Otorrinolaringología de la Universidad del Bosque.
 - **Carlos Escobar Varón.** Médico Esp. en Otorrinolaringología de la U. Nacional. Docente de la Facultad de Medicina de la Universidad El Bosque. Miembro del equipo de la Unidad de ORL Bosque. (Otras entidades causales de hipoacusias).
 - **Carlos Felipe Escobar Roa.** Médico Esp. en Otorrinolaringología de la U. Nacional. Docente de la Facultad de Medicina de la Universidad El Bosque. Miembro del equipo de la Unidad de ORL Bosque.
 - **Luis Miguel Suárez Briceño.** Médico Esp. en Otorrinolaringología de la U. Nacional. Docente de la Facultad de Medicina de la Universidad El Bosque. Miembro del equipo de la Unidad de ORL Bosque. (Aplicaciones de implante coclear y dispositivo osteointegrado BAHA).
 - **Adriana Patricia Jiménez Bahamón.** Fonoaudióloga de la U. Nacional. Docente Fonoaudiología Corporación Iberoamericana. Miembro del equipo de la Unidad de ORL Bosque (valoración audiológica).
3. **María Claudia Terreros.** Fonoaudióloga de la U. Nacional. Docente Audiología Industrial Corporación Iberoamericana. Especialista en Salud Ocupacional de la Universidad Nacional (valoración audiológica)
4. **José Fernando Cristancho.** Médico Especialista en Salud Ocupacional.
5. Equipo de trabajo del Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana.

Referencias

2. ACGIH. 2006 TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. ACGIH Signatures Publications.
3. ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. JOEM 2003; 45(6):579-581.
4. ACOEM Evidence Based Statement. Noise-Induced Hearing Loss. ACOEM Publication, October 27th 2002.
5. Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismail M, Ballal SG, Ashoor A, Jerwood D. High-frequency (10-18 KHz) hearing thresholds: Reliability and effects of age and occupational noise exposure. Occup. Med. 2001;51(4):245-258.
6. American National Standards Institute ANSI, S12.19-1996. Measurement of occupational noise exposure. New York, NY.
7. American National Standards Institute. (1997) Methods for measuring the real-ear attenuation of hearing protectors. ANSI S12.6-1997 American National Standards Institute, New York, NY.
8. American Industrial Hygiene Association. A strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Second Edition, 2005.
9. Balatsouras DG, Homsiglou E, Danielidis V. Extended High-frequency audiometry in patients with acoustic trauma. Clin Otolaryngol 2005;30:249-254.
10. Beer BA., Graamans K., Sink FM., Ingels K. and Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: Use of personal stereo had no effect on hearing. Pediatrics, 2003; 111(4):e304-e308.
11. Brookhouser P. Prevention of noise-induced hearing loss. Preventive Medicine 1994;23:665-669.
12. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/noise_auditory.html.
13. CCOHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety). Auditory effects of noise, 1998. http://www.ccohs.ca/oshanswers/ph/s_agents/noise_auditory.html.
14. Celik O, Yalcin S, Ozturk A. Hearing parameters in noise industrial workers. Auris Nasus Larynx 1998; 25: 369-375.
15. Chen GD. Effect of hypoxia on noise-induced auditory impairment. Hearing Res 2002;172:186-195.
16. Comisión de Salud Pública - Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.
17. Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BEK, Willey TL, Nondahl DM, Tweed TS. Cigarette smoking and hearing loss. The epidemiology of hearing loss study. JAMA 1998; 279:1715-1719.
18. Daniel WE, Swan SS, Mc Daniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmed after 20 years of regulations in de United States. Occup Environ Med 2006;63:343-351.

19. Davies HW, Marion S, y Teschke K. Hearing Loss in British Columbia Sawmill Workers An Epidemiologic Analysis of Audiometry Data from Industry 1979 – 1996, Hearing Conservation Programs, 1979 – 1996. Hearing Conservation Section, Workers' Compensation Board of British Columbia, Kay Teschke 1, 2 June 30, Vancouver, 2000.
20. DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Criteria for a recommended standard – Occupational Noise Exposure. Revised criteria, 1998.
21. Dias A., Cordeiro R., Corrente J., Giglio C. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. Cad. Saúde Pública, 2006;22(1):63-68.
22. Dobie R.A. Medical-Legal evaluation of hearing loss. 2nd Ed. 2001. Singular.
23. Dobie RA. Prevention of noise induced hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995;121:385-391.
24. Dobie RA, Seattle WA. Industrial audiometry and the otologist. Laryngoscope 1985;95: 382-385.
25. EASHW 2000, citado por Nelson D, Nelson R, Concha Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise – induced hearing loss. Am J Ind Med. 2005;48(6):446-58.
26. Environmental Protection Agency. (1979). 40 CFR Part 211 - Product noise labeling, subpart B – Hearing protective devices. 44 Federal register 56139-56147.
27. Fernández Texeira C., Giraldo da Silva L., Morata TC. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. Rev. Saúde Public, 2003;37(4):417-23.
28. García JM, Peñaranda A, Plazas A, Barón C, Garzón H. Acta Otolar & Cirugía Cabeza y Cuello. 2004;32(4):120-126.
29. Gunderson E, Moline J, Catalano P. Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs. Am J Ind Med 1997;31:75-79.
30. GUNN, P. Causes of hearing damage. Safety Line Institute. WorkSafe Western Australia, 1998. <http://www1.safetysline.wa.gov.au/institute/services/directory.asp>
31. Harding G, Bohne B, Vos JD. The effect of an age-related loss gene (Ahl) on noise-induced hearing loss and cochlear damage from low frequency noise. Hearing Res 2005;204:90-100.
32. Harris CM. Manual de medidas acústicas y control del ruido. McGraw-Hill. Madrid, 1998.
33. Hol M, Snik FA, Mylanus E, Cremers C. Long-term results of bone-anchored hearing aid recipients who had previously used air-conduction hearing aids. Arch Otolaryngol Head and Neck Surg. 2005;131(4):321-5.
34. Hone SW, Norman G, Keogh I, Kelly V. The use of cortical evoked response audiometry in the assessment of noise-induced hearing loss. Otolaryngol Head Neck Surg 2003;128:257-262.
35. Hsu WC, Wu HP, Liu TC. Objective assessment of auditory thresholds in noise-induced hearing loss using steady-state evoked potentials. Clin. Otolaryngol 2003;28:195-198.
36. Idrovo A. Estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985- 2000. Revista de Salud Pública. 5 (3): 263-271, 2003.
37. International Programme on Chemical Safety: Environmental Health Criteria 12 Noise. World Health Organization Geneva, 1980. ISBN 92 4 154072 9.
38. ISO International Organization Standarization 9612:1997. Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment.
39. Jones and R. M. Howie. Investigations of personal noise dosimeters for use in coalmines C.O. Institute of Occupational Medicine Edinburgh, U.K. Ann Occup Hyg. 1982; 25: 261-277.
40. Karlovich RS. Research Project shows important of Pre-employment Hearing Testing. Occup Health & Safety 1992; 61(2):38-42.
41. Karlsmose B, Pedersen HB, Lauritzen T, Parving A. Audiometry in general practice: Validation of a pragmatic pure-tone audiometry method. Scand Audiol. 1998;27(3):137-42.

42. Kryter Kart. *The handbook of hearing and the effects of noise*. Cap 2. p 111.
43. Lapsley Miller JA, Marshall L, Heller LM. A longitudinal study of changes in evoked otoacoustic emissions and pure-tone thresholds as measured in a hearing conservation program. *Int J Audiol* 2004;43:307-322.
44. Lee Fu-Shing, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal Study of Pure-tone Thresholds in older persons. *Ear & Hearing* 2005;26:1-11.
45. Lusk SL; Hong O S; Ronis DL; Eakin BL, Kerr MJ, Early MR. Effectiveness of an intervention to increase construction Workers' use of hearing protection. *Human Factors*; Sep 1999; 41, 3; *Health & Medical Complete*. pg. 487.
46. Malchaire J. Piette A. A Comprehensive Strategy for the Assessment of Noise Exposure and Risk of Hearing Impairment *Ann. occup. Hyg.*, Vol. 41, No. 4, pp. 467-484, 1997.
47. Malchaire J. Strategy for Prevention and Control of the Risks Due to Noise. *Occup. Environm Med.* 2000; 57(6): 361-9.
48. *Manuales de Práctica Clínica de la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje*.
49. Martin AM, Atherley GR. A Method for the Assessment of Impact Noise with Respect to Injury to Hearing. *Ann Occup Hyg.* 1973; 16: 19-26.
50. May J. Occupational Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine* 37:112±120 (2000).
51. Mylanus EA, van der Pouw KC, Snik AF, Cremers CW. Intraindividual comparison of the bone-anchored hearing aid and air-conduction hearing aids. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg.* 1998;124(3):271-6.
52. Ministerio de la protección Social. *Informe de enfermedad profesional en Colombia*. 2002. Tafur Francisco. P 43 – 45.
53. Ministerio de Salud. Resolución 8321 de 1983. Colombia, 1983.
54. Mizoue T., Miyamoto T., Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise and hearing loss in steel factory workers. *Occup Environ Med.* 2003;60:56-59.
55. Moleti A, Sisto R, Lucertini M. Linear and nonlinear transient evoked otoacoustic emissions in humans exposed to noise. *Hearing Research* 2002;174:290-295.
56. Nakashima T, Naganawa S, Sone M, Tominaga M, Hayashi H, Yamamoto H, Liu X, Nuttall AL. Disorders of cochlear blood flow. *Brain Res Reviews* 2003;43(1):17-28.
57. Nam E, Won JY. Extratympanic electrocochleographic changes on noise-induced temporary threshold shift. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:437-442.
58. National Occupational Health and Safety Commission. *Noise Control*. Worksafe Australia. November 1991.
59. National Institute for Health and Clinical Excellence. *Guide line development methods*. Chapter 7: Reviewing and grading the evidence. <http://www.nice.org.uk/page.aspx?o=guidelinetechicalmanual> (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).
60. Nelson D, Nelson R, Concha Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise – induced hearing loss. *Am J Ind Med.* 2005; 48(6):446-58.
61. NHI Consensus Development Conference Reports and State of the Science Statements – 100. Cochlear Implant in Adults and Children. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=hstat4.chapter.14810>
62. NIOSH - Publication No. 98-126. *Criteria for a recommended standard Occupational Noise Exposure* June, 1998.
63. NIOSH Reanalysis of the Data from Occupational Noise and Hearing Survey (ONSH). 1998.
64. New Zealand Guide lines Group. *Handbook for the preparation of explicit evidence-based clinical practice guidelines*. www.nzgg.org.nz (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006).

65. Noorhassim I, Kimitaka K, Nishimura K. Pure tone audiometry and auditory brainstem responses in noise-induced deafness. *Am J Otolaryngol* 1996;17(1):31-35.
66. *Otologic Referral Criteria for Occupational Hearing Conservation Programs*. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Washington, D.C., 1983.
67. OSALAN Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. *Protocolos de vigilancia sanitaria específica – Ruido*, 2002.
68. Prince MM. Distribution of risk factors for hearing loss: Implications for evaluating risk of occupational noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am* 2002;112(2):557-567.
69. Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA Final Rule-Recording Hearing Loss: An analysis of an Industrial Audiometric Dataset. *J Occup Environ Med* 2003; 45:1274-1280.
70. Ribeiro Guerra Mb, Campanha Lourenço PMa, Bustamante-Teixeira MTb Martins Alvesb MJ. Prevalence of noise – induced hearing loss in metallurgical company. *Revista Saúde Pública*. 2005; 39(2) 1-7.
71. Rock J C. *Occupational Health and Safety Institute, Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants*. 8 edition. 1995. ACGIH.
72. Scottish Intercollegiate Guide lines Network. *A guide line developer's handbook*. <http://www.sign.ac.uk/> (fecha de consulta: Febrero 24 de 2006)
73. Silva LF, Mendes R. Exposição combinada entre ruido y vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. *Rev. Saúde Pública*, 2005. 39(1):9-17.
74. Simpson T, Mc Donald D, Stewart M. Factors affecting laterality of standard threshold shift in occupational hearing conservation programs. *Ear & Hearing* 1993;14(5):322-331.
75. Sriwattanatamma P, Breyse P. Comparision of NIOSH noise criteria and OSHA hearing conservation criteria. *Am J Ind Med*, 2000; 37:334-338.
76. Suarez H, Velluti RA. *La cóclea. cóclea*.2001. Ed. Trilce.
77. Suter, AH. 1992. *Communication and Job Performance in Noise: A Review*. American Speech-Language Hearing Association Monographs, No.28. Washington, D. C. ASHA.
78. Tafur F. *Enfermedad Profesional en Colombia 2001-2004*. Ministerio de la Protección Social, enero 2006.
79. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration.USDOL - OSHA Noise Control. *A guide for workers and employers*, 2002.
80. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. *Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment; Final rule*. 48(46) federal register 9738-9785.
81. Wallace R., Laurenzo J. U.S. Preventive Services Task Force by, *Screening for hearing impairment*, 1993.
82. WHO. *Guidelines for Community Noise*. Edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. Geneva: World Health Organization, 1999.
83. WHO – Occupational Exposure to Noise. *Evaluation, Prevention and Control – Special Report S 64*. Edited by Goeltzer B; Hansen C, Schrndt G. WHO 2001.
84. WHO, *World Health Report. Informe sobre la salud en el mundo 2002. Algunos riesgos ocupacionales*.
85. Zhang Y, Zyang X, Zhu W, Zheng X, Deng X. Distortion Product Otoacoustic Emissions as a sensitive indicator of Hearing loss in Pilots. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 2004;75(1):46-48.

Apéndices

Apéndice 1

Lista de chequeo para estudios

Patología: _____ Fecha: _____

Nombre de quien realiza la evaluación: _____

Referencia del artículo: _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
- **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclínica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
- **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
- **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?

¿Qué tipo de estudio se adelantó? (ensayo controlado, cohorte, meta-análisis, casos y controles, corte transversal, etc.)

ESTUDIOS DE PREVENCIÓN O INTERVENCIÓN		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna: ¿Fue apropiado el estudio para la pregunta de investigación y se adelantó correctamente?	¿Fue aleatoria la asignación de los grupos de intervención y de control?	
	¿La aleatorización se hizo de forma ciega?	
	¿Se hizo el análisis de los participantes en los grupos en los cuales fueron aleatorizados?	
	Al iniciar el estudio, ¿los grupos de intervención y control tenían pronóstico similar?	
	¿Desconocían los participantes los grupos a los cuales fueron asignados?	
	¿Desconocían los investigadores la asignación de los grupos?	
	¿Desconocían los evaluadores del desenlace la asignación de los grupos, es decir, se hizo evaluación ciega del desenlace?	
	¿Fue completo el seguimiento?	
Evaluación de la importancia de los resultados	¿Qué tan grande fue el efecto de la intervención?	
	¿Qué tan precisa fue la estimación del efecto de la intervención?	
	Riesgo relativo (RR) Intervalo de confianza. Si este no aparece, busque el valor de p	
	¿Fueron los participantes del estudio similares a los que hacen parte de la población de mi interés?	
Validez externa: ¿Qué tan aplicables son los resultados del estudio a la población de mi interés?	¿Fueron considerados todos los hallazgos clínicamente importantes?	
	¿Son superiores los posibles beneficios de la intervención a los riesgos y a los costos asociados?	
	¿Qué nivel de evidencia aporta este estudio?	

Lista de chequeo para estudios

Patología: _____ Fecha: _____

Nombre de quien realiza la evaluación: _____

Referencia del artículo: _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
 - **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclinica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
 - **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
 - **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?
- ¿Qué tipo de estudio se adelantó? (ensayo controlado, cohorte, meta-análisis, casos y controles, corte transversal, etc.)

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna	¿Hubo una comparación ciega e independiente con un estándar de referencia (prueba de oro)?	
	¿La muestra del estudio incluyó un espectro apropiado de sujetos similares a aquellos en los cuales se aplicará la prueba?	
	¿Se descartó que los resultados de la prueba que se examina hayan tenido influencia en la decisión de aplicar a los pacientes la prueba de oro como prueba confirmatoria?	
	¿Se describen los métodos de la prueba en suficiente detalle para permitir su reproducción?	
	¿Se presentan las razones de probabilidades o los datos necesarios para calcularlas?	
Evaluación de la importancia de los resultados	¿Serán satisfactorias en nuestro medio la reproducibilidad de la prueba y de la interpretación de los resultados?	
	¿Son aplicables los resultados del estudio a mi población de interés?	
Validez externa	¿Cambiarán los resultados el manejo que haga de la patología?	
	¿Estarán mejor los sujetos de mi población de interés con la aplicación de la prueba?	
¿Qué Nivel de evidencia aporta este estudio?		

Lista de chequeo para estudios

Patología: _____

Fecha: _____

Nombre de quien realiza la evaluación: _____

Referencia del artículo _____

Determine a cuál grupo de estudio corresponde el artículo que va a evaluar enseguida, teniendo en cuenta lo siguiente:

¿Qué pregunta trataron de resolver los autores?

- **Causalidad o riesgo:** ¿se asocia la exposición a uno o varios factores con el riesgo de presentar un desenlace no deseado?
- **Diagnóstico:** ¿llevaría el empleo de una prueba (clínica o paraclínica) a un aumento en la probabilidad de detectar o descartar la patología de interés?
- **Intervención:** ¿lleva el uso de la intervención a una reducción en el riesgo de padecer la patología de interés en sujetos libres de ella, o presentar resultados indeseables en quienes ya la padecen?
- **Pronóstico:** ¿cuáles son las consecuencias –buenas o malas– para los individuos que padecen la patología de interés?
- ¿Qué tipo de estudio se adelantó? (ensayo controlado, cohorte, meta-análisis, casos y controles, corte transversal, etc.)

ESTUDIOS DE PRONÓSTICO		RESPUESTA/COMENTARIOS
Validez interna	¿Hubo una muestra representativa y bien definida de pacientes en un estadio similar de la patología?	
	¿Fue el seguimiento suficientemente largo y completo?	
	¿Se utilizaron criterios objetivos y no sesgados de desenlace?	
	¿Se hizo ajuste para factores pronósticos importantes?	
Evaluación de la importancia de los resultados	¿Qué tan alta es la probabilidad de los eventos del desenlace en un período de tiempo especificado?	
	¿Qué tan precisas son las estimaciones de probabilidad?	
Validez externa	¿Fueron los pacientes estudiados similares a los sujetos de mi población de interés?	
	¿Llevarán los resultados a seleccionar o evitar directamente la intervención?	
	¿Se utilizan los resultados para tranquilizar o aconsejar a los pacientes?	
¿Qué Nivel de evidencia aporta este estudio?		

Apéndice 2

PROTOCOLO ESPECÍFICO PARA TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO CUESTIONARIO-MODELO

*Fuente: OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica - Ruido, 2002.*

Nombres y apellidos: _____

Edad: _____

DNI: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Fecha del reconocimiento: _____

Empresa: _____ C.N.A.E.: _____

Puesto de trabajo: _____ C.N.O.: _____

1. HISTORIA LABORAL - EXPOSICIÓN ACTUAL

0. Tipo de evaluación de salud:

☐ Inicial ☐ Periódico ☐ Tras reincorporación ☐ Adicional

1. Número de horas de exposición diaria a ruido: _____

2. Antigüedad en el puesto: _____

3. Utiliza medidas de protección auditiva: _____

☐ Siempre

☐ A veces

☐ Nunca

4. En caso afirmativo, detallarlas y señalar si son homologadas o no:

☐ Tapones ☐ Sí homologados ☐ No homologados

☐ Auriculares ☐ Sí homologados ☐ No homologados

☐ Otras ☐ Sí homologados ☐ No homologados

5. ¿Ha tenido otros puestos de trabajo anteriores con ruido? (Repetirlo tantas veces como puestos de trabajo con exposición a ruido haya tenido).

☐ Sí

☐ No

En caso afirmativo, detallar tipo de trabajo: _____

Número de años que duró la exposición anterior: _____

¿Le han extendido algún parte de Enfermedad Profesional por Ruido?:

6. Exposición a ruido extralaboral:

☐ Discoteca

☐ Caza

☐ Motorismo

☐ Servicio militar con armas de fuego

☐ Otras

Frecuencia: ☐ Diaria ☐ Semanal ☐ Mensual ☐ Otras

7. Exposición laboral a ototóxicos

☐ Monóxido de carbono

☐ Plomo

☐ Benceno

☐ Mercurio

☐ Otros (ver listado al final): detallar

2. ANTECEDENTES FAMILIARES

Familiares con problemas de sordera y otras afecciones ORL

☐ Sí

☐ No

Detallar en caso afirmativo: _____

3. ANTECEDENTES PERSONALES

Tóxicos:

Tratamientos con antituberculosos

☐ Sí

☐ No

Salicilatos, aspirinas (> 4 al día)

☐ Sí

☐ No

Otros tratamientos con antibióticos

☐ Sí

☐ No

Fumador _____ No. cigarrillos/día: _____

☐ Sí

☐ No

Alcohol _____ Cantidad de gramos/día: _____

☐ Sí

☐ No

En caso de déficit actual, enfermedades generales padecidas con posible afectación ótica:

☐ Traumatismos craneales

☐ Paperas

☐ Sarampión

☐ Rubéola

☐ Fiebre tifoidea

☐ Paperas

4. ANTECEDENTES SISTÉMICOS

Hipertensión arterial:

☐ Sí

☐ No

Presión arterial actual: _____

Diabetes mellitus: _____

☐ Sí

☐ No

Antecedentes obstétricos

Embarazos N° _____

Abortos

☐ Sí

☐ No

Recién nacidos con bajo peso

☐ Sí

☐ No

Tumores del SNC:

☐ Sí

☐ No

5. ANTECEDENTES ONTOLÓGICOS

Acúfenos: ☐ Sí ☐ No
 Vértigo: ☐ Sí ☐ No
 Otalgia: ☐ Sí ☐ No
 Otorrea: ☐ Sí ☐ No
 Otorragia: ☐ Sí ☐ No
 Acúfenos: ☐ Sí ☐ No
 Otros: detallar _____

6. ESTADO ACTUAL DE AUDICIÓN

¿Oye bien? ☐ Sí ☐ No
 Si no oye bien, ¿desde cuándo? _____
 ¿En conversaciones se hace repetir con frecuencia? ☐ Sí ☐ No
 ¿Debe aumentar el volumen de la televisión? ☐ Sí ☐ No
 ¿Oye mejor cuando hay ruido? ☐ Sí ☐ No
 ¿Le molestan los ruidos intensos? ☐ Sí ☐ No

7. EXPLORACIÓN CLÍNICA ESPECÍFICA

Otoscopia
☐ Normal
☐ Tampón parcial de cerumen
☐ Tampón total de cerumen
 Membrana timpánica:
☐ Normal
☐ Alterada
 Tipo de alteración:
 Integridad:
☐ Intacta ☐ Perforada
 Coloración:
☐ Rojo ☐ Amarillo ☐ Áreas blanqueadas
 Contorno:
☐ Cóncava (normal) ☐ Abultada ☐ Retraída y con burbujas
 Movilidad:
☐ Normal ☐ Disminuida ☐ Aumentada

Audiometría

☐ Normal

☐ Patológica

Patología encontrada: _____

Acumetría

Prueba de Rinne

Oído Derecho ☐ Positivo ☐ Negativo

Oído Izquierdo ☐ Positivo ☐ Negativo

Prueba de Weber

☐ Normal

☐ Laterizada a ☐ Izquierda ☐ Derecha

8. OBSERVACIONES: _____

9. VALORACIÓN GENERAL: _____

10. MEDIDAS PROPUESTAS: _____

Firma del médico responsable

PRINCIPALES TÓXICOS DEL NERVO ACÚSTICO

Tóxicos industriales que lesionan el nervio acústico

Anhídrido carbónico	Derivados alquillos de mercurio
Cianuros	Óxido de carbono
Dimetilnilina	Piridina
Dinitrobenceno	Sulfuro de carbono
Hidrocarburos halogenados	Talio
Mercurio	Tricloretileno

Fármacos que lesionan el nervio acústico

Ácido etacrínico	Kanamicina
Ampicilina	Lidocaína
Capreomicina	Minociclina
Cloroquina	Neomicina
Colistina	Nortriptilina
Cotrimoxazol	Paramomicina
Dihidroestreptomina	Propiltiuracilo
Estreptomina y estreptoniazida	Propanolol
Furosemida	Quinina y quinidina
Gentamicina	Salicilatos
Ibuprofeno	Vancomicina
Indometacina y glucometacina	Viomicina

Apéndice 3

Instrumento de evaluación guías de atención integral (GATISO) (adaptado del instrumento AGREE⁵)

Proyecto: “Elaboración y validación de cinco guías de atención integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia para las cinco principales causas de morbilidad profesional en Colombia”.

Esta es una herramienta de evaluación basada en el instrumento AGREE⁶ (APPRAISSAL OF GUIDELINES RESEARCH & EVALUATION), con las modificaciones pertinentes para poder evaluar las guías de atención integral en el área ocupacional.

Escala de respuestas

1. Muy en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. De acuerdo.
4. Muy de acuerdo.

Estructura del instrumento

Este instrumento incluye la evaluación de los seis puntos mencionados y explicados a continuación.

Alcance y objetivo

1. El(los) objetivo(s) general(es) de la guía está(n) específicamente descrito(s).
2. Lo(s) aspectos(s) relacionados con promoción, prevención, atención y rehabilitación están cubierto(s) por la Guía.
3. El grupo poblacional (población objeto) a quien se pretende aplicar la Guía está específicamente descrito.
4. El grupo que desarrolló la Guía incluyó individuos de todos los grupos profesionales relevantes.
5. Los usuarios (población usuaria) de la Guía están claramente definidos.

Rigor en la elaboración

6. Se han utilizado métodos sistemáticos para la búsqueda de la evidencia.
7. Los criterios para seleccionar la evidencia se describen con claridad.
8. Los métodos utilizados para formular las recomendaciones están claramente descritos.

⁵ The AGREE Collaboration. AGREE Instrument Spanish version, www.agreecollaboration.org

⁶ Herramienta genérica diseñada principalmente para ayudar a productores y usuarios de Guías de práctica clínica, en la evaluación de la calidad metodológica de estas

9. Al formular las recomendaciones han sido considerados los beneficios en salud, los efectos secundarios y los riesgos.
10. Hay una relación explícita entre cada una de las recomendaciones y las evidencias en las que se basan.
11. Se incluye un procedimiento para actualizar la Guía.

Claridad y presentación

12. Las recomendaciones son específicas y no son ambiguas.
13. Las distintas opciones en promoción, prevención, diagnóstico tratamiento y rehabilitación de la enfermedad o condición se presentan claramente.
14. Las recomendaciones clave son fácilmente identificables

Aplicabilidad

15. Se han discutido las barreras organizativas potenciales a la hora de aplicar las recomendaciones
16. Han sido considerados los costos potenciales de la aplicación de las recomendaciones.
17. La Guía ofrece una relación de criterios clave con el fin de realizar monitorización y/o auditoria.

Independencia editorial

18. La Guía es editorialmente independiente de la entidad financiadora.
19. Se han registrado los conflictos de intereses de los miembros del grupo de desarrollo.

Evaluación global

¿Recomendaría esta Guía para su uso en la práctica?

- ☐ Muy recomendada
- ☐ Recomendada (con condiciones o modificaciones)
- ☐ No recomendada

Comentarioscomentarios

Apéndice 4

Matriz de responsabilidades

Las recomendaciones que se presentaron a lo largo del documento se resumen de manera esquemática en la siguiente matriz funcional de responsabilidades, cuyo alcance está definido por la legislación Nacional. Las responsabilidades se orientan a las entidades del sistema de seguridad social del régimen contributivo asalariado, sin embargo, ellas aplican a las entidades equivalentes de los otros regímenes y pueden ser acogidas por ellos.

Para aquellas recomendaciones en las cuales la implementación sea objeto de una sola disciplina, se especifica el profesional que interviene, pero para aquellas recomendaciones en las que puedan participar distintas áreas del conocimiento se utilizó la sigla SGC, que significa que los profesionales responsables de implementar las recomendaciones estarán establecidos por los estándares de calidad determinados por el sistema.

Adicionalmente en el título de la tabla se utilizarán las siguientes siglas: NE: Nivel de evidencia, GR: Grado de recomendación, ENT: Entidades, PROF: Profesionales

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	NE./GR.	ENT.	PROF.
Identificación de peligros y evaluación de riesgos	Como estrategia para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a ruido se recomienda: conformar grupos que tengan exposición similar (GES) o que desarrollen actividades laborales similares, aplicando las indicaciones que se dan en el diagrama de flujo 1 de este documento y los métodos y criterios de referencia estandarizados para la evaluación de los GES a los factores de riesgo.	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	De preferencia se recomienda utilizar dosímetros personales, para la medición de la exposición a ruido en los ambientes de trabajo. Sólo se recomienda el uso de sonómetros integradores, cuando el ruido sea estable, con escasas variaciones de nivel sonoro y siempre y cuando el trabajador permanezca estacionario en su sitio de trabajo. Estos instrumentos deben disponer de sistema de integración de niveles de ruido para un rango entre 80 y 140 dBA.	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Las mediciones de la exposición a ruido deben realizarse cada 2 años si los niveles ponderados de ruido (TWA) son iguales o superiores a 95 dBA (% de dosis de 1.000) y cada 5 años si los niveles ponderados de ruido TWA son inferiores a 95 dBA. Además, cada vez que se presenten cambios en los procesos de producción, adquisición de equipos, mantenimiento, reubicación laboral y en general cuando se sospeche que los niveles de ruido han variado.	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda aplicar un nivel de referencia de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB. (Recomendación 7.1.5),	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda tener en cuenta el estándar ISO 9612:1997 en la definición de los métodos y procedimientos para la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los sitios de trabajo. En casos especiales de exposición a ruido como en centros de comunicación (call center), se sugiere aplicar cualquiera de los dos métodos sugeridos por la ISO para este fin (ISO 11904-1 (2000) o ISO 11904-2 (2000) (Recomendación 7.1.6).	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	NE./GR.	ENT.	PROF.
Intervenciones para el control de los factores de riesgo	Deben implementarse métodos de control tanto de los niveles de ruido como del tiempo de exposición, como una medida preventiva efectiva, dado que existe evidencia que estos dos factores aumentan el riesgo de pérdida auditiva. (Recomendación 7.1.4).	2+/B	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda la aplicación de métodos administrativos y de control técnico o de ingeniería en la fuente de generación del ruido y/o en el medio de transmisión para el control de la exposición a ruido en los sitios de trabajo. Estos métodos permitirán eliminar o reducir la exposición a ruido. Los controles de ingeniería (técnicos) se aplicarán previo análisis individual de las fuentes generadoras de ruido y su estudio deberá incorporar la factibilidad técnica y económica. (Recomendación 7.2.1).	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Los EPP son una medida provisional mientras se asegura el control en la fuente o el medio y para su utilización debe aplicárseles un ajuste en las tasas de protección proporcionadas por los fabricantes. (Recomendación 7.2.2 y 7.2.3).	2+/B 4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Los programas de conservación auditiva deben incluir estrategias educativas y de motivación para la aplicación de las medidas de control dirigidas al empleador y a los trabajadores. (Recomendación 7.2.4).	3-1-/B	Empresa y asesoría ARP	SGC
Vigilancia de la salud de los trabajadores	Se recomienda implementar un programa de vigilancia médica que incluya a todos los trabajadores expuestos a niveles iguales o superiores a 80 dBA TWA, o su equivalente durante la jornada laboral en todas las empresas que se ha demostrado tienen altos niveles de ruido. Los programas deben contener evaluaciones médicas, aplicación de cuestionarios tamiz y pruebas audiológicas como la audiometría. (Recomendación 7.3.1 a 7.3.6).	3/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda realizar evaluación auditiva preocupacional, de seguimiento y postocupacional, que explore adicionalmente las condiciones individuales relacionadas con hipoacusias y otras actividades relacionadas con los hobbies y hábitos personales, así como la exposición a sustancias químicas y a vibración. (Recomendación 7.3.3 y 7.3.4).	4 y 2+/B	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Para la evaluación auditiva se indica audiometría tonal realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Deben examinarse las frecuencias de 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz en cada uno de los oídos. (Recomendación 7.3.5).	1b/A	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Las audiometrías pre y postocupacionales se realizan bajo las mismas condiciones, con reposo de mínimo 12 horas, no sustituido por uso de protectores auditivos. Las de seguimiento deben ser realizadas al terminar la jornada laboral o bien adelantada la misma, con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos. Es indispensable disponer de la evaluación audiométrica preocupacional, para determinar cambios en los umbrales (Recomendación 7.3.6).	3/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	La periodicidad recomendada para el seguimiento de la vigilancia médica es: cada 5 años para trabajadores expuestos a niveles de ruido entre 80- <82 dBA TWA; anuales para los trabajadores expuestos a niveles de ruido de 82 a 99 dBA TWA y semestrales para los expuestos a niveles de 100 dBA TWA o más. (Recomendación 7.3.5).	3/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Para la interpretación de los umbrales auditivos, se recomienda no aplicar corrección por presbiacusia para la valoración de casos individuales, más aún si se encuentra dentro de las evaluaciones de un programa de conservación auditiva, en donde se efectúan seguimientos preventivos. (Recomendación 7.3.8).	3/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda el uso de la descripción frecuencial de la curva audiométrica, con el fin de no excluir ningún cambio en los umbrales, que puede ocurrir con el uso de clasificaciones que tienden a promediar los hallazgos de algunas frecuencias al resto del audiograma. Estos registros deben conservarse y permanecer disponibles para las audiometrías de seguimiento. (Recomendación 7.3.6).	3/C	Empresa y asesoría ARP	SGC

FASE FUNCIONAL	RECOMENDACIÓN	NE./GR.	ENT.	PROF.
Vigilancia de la salud de los trabajadores	Si en la audiometría se encuentra un desplazamiento de 15 dB o más, en al menos una de las frecuencias evaluadas en cualquiera de los oídos, se recomienda repetir inmediatamente la audiometría, verificando que se han controlado todas las posibles causas de error. Si persiste descenso de 15 dB en alguna de las frecuencias evaluadas, se indicará audiometría tonal de confirmación de cambio de umbral auditivo dentro de los siguientes 30 días, bajo las mismas condiciones de toma de la audiometría preocupacional. (Recomendación 7.3.7).	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	La recuperación de los umbrales es considerada un Cambio de Umbrales Auditivos Temporal (CUAT) , lo cual indica reforzar el cumplimiento del programa de conservación auditiva. Ante persistencia de descenso de umbrales se considera puede haber un Cambio de Umbrales Auditivos Permanente (CUAP) , para lo cual la empresa reevaluará el nivel de exposición y las medidas de control implementadas y se realizará remisión para valoración clínica por medicina laboral u otorrinolaringología. Si no se tiene duda con respecto a los umbrales se procederá a realizar un registro de los cambios de los umbrales, para las siguientes audiometrías de seguimiento. (Recomendación 7.3.9).	4/C	Empresa y asesoría ARP	SGC
	Se recomienda asegurar una exposición por debajo de los 80 dBA dentro del programa de control e higiene industrial en aquellos trabajadores en los cuales se han identificado algunos antecedentes, que pueden estar relacionados con un riesgo discretamente mayor de presentar hipoacusia (mediada por condiciones diferentes y que no han mostrado tener asociación con la exposición laboral a ruido) (Recomendación 7.3.11).	4 y 2+/C y B	Empresa con	SGC
Diagnóstico	La hipoacusia inducida por ruido ocupacional se caracteriza por ser principalmente neurosensorial, afectando las células ciliadas del oído interno. Casi siempre bilateral, simétrica y casi nunca produce una pérdida profunda. Una vez que la exposición a ruido es discontinuada no se observa progresión adicional por la exposición previa a ruido. La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3.000, 4.000 y 6.000Hz, siendo mayor usualmente en 4.000Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas. Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en 3.000, 4.000 y 6.000Hz usualmente alcanzan su máximo nivel a los 10 a 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan. Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente. (Recomendación 7.4.1).	3/C	EPS	Médico
	Se indica el uso de pruebas diagnósticas auditivas complementarias cuando se presentan dudas al respecto de los umbrales auditivos reportados por el paciente en la audiometría tonal, sea preocupacional, de confirmación de cambio del umbral auditivo o postocupacional. (Recomendación 7.4.2, 7.4.3).	3/C	EPS	Médico y
Tratamiento	La indicación de tratamiento quirúrgico con implante coclear para pacientes postlinguales es la presencia de hipoacusia neurosensorial bilateral de severa a profunda, con una capacidad de discriminación en contexto abierto de frases del 30% o menos, bajo las mejores condiciones posibles de amplificación auditiva (Recomendación 7.5).	3/C	EPS - ARP	Médico
Rehabilitación	Algunos trabajadores presentarán indicación de rehabilitación auditiva, la cual no difiere de indicaciones para las pérdidas neurosensoriales de otro origen. Se apoya tanto en los hallazgos audiológicos como en las limitaciones referidas por el paciente desde el punto de vista comunicativo. (Recomendación 7.6).	4/C	ARP	SGC

Con la seguridad de que constituyen un aporte fundamental al desarrollo científico y tecnológico de la práctica de la salud ocupacional en Colombia, y con la certeza de que se erigirán en una herramienta esencial para la prevención de las enfermedades profesionales de mayor frecuencia en el país, el Ministerio de la Protección Social entrega a los actores del Sistema Integral de la Seguridad Social cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia (GATISO):

- 1. GATISO para desórdenes músculo esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores;*
- 2. GATISO para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo;*
- 3. GATISO para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo;*
- 4. GATISO para hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo; y*
- 5. GATISO para neumoconiosis.*

Las mencionadas Guías, como su nombre lo indica, se han elaborado desde un enfoque integral, es decir, que emiten recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para prevenir, realizar el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación de los trabajadores en riesgo de sufrir o afectados por las enfermedades profesionales objeto de las GATISO.

Este proyecto ha sido liderado por la Dirección General de Riesgos Profesionales y financiado con recursos del Fondo de Riesgos Profesionales.



Libertad y Orden

República de Colombia
Ministerio de la Protección Social