

Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido

Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido

Edita y distribuye:

© MINISTERIO DE SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL

CENTRO DE PUBLICACIONES

Paseo del Prado, 18. 28014 Madrid

NIPO en línea: 731-19-096-X

El copyright y otros derechos de propiedad intelectual de este documento pertenecen al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Se autoriza a las organizaciones de atención sanitaria a reproducir total o parcialmente para uso no comercial, siempre que se cite el nombre completo del documento, año e institución.

<https://cpage.mpr.gob.es>

Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE SANIDAD, CONSUMO
Y BIENESTAR SOCIAL



Consejo Interterritorial
SISTEMA NACIONAL DE SALUD

La Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud aprobó el “Protocolo para la Vigilancia Sanitaria Específica de las personas trabajadoras expuestas al ruido”, en sesión plenaria celebrada el día 9 de mayo de 2019.



COMISION NACIONAL
DE SEGURIDAD Y SALUD
EN EL TRABAJO

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo fue informada del Protocolo para la Vigilancia Sanitaria Específica del de las personas trabajadoras expuestas al ruido y su Guía, en el pleno celebrado el 8 de octubre de 2019.

Autoría

Aitor Guisasola Yeregui. Médico especialista en Medicina del Trabajo. Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco.

Arantza Lijó Bilbao. Médica especialista en Medicina del Trabajo. Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco.

Luis Miguel Fiz Melsió. Médico especialista en Otorrinolaringología. Bilbao. País Vasco.

Mikel Uña Gorospe. Médico especialista en Medicina del Trabajo. Prevencilan. Donostia/San Sebastián. País Vasco.

Caridad Pilar León Robles. Médica residente de Medicina del Trabajo de la Unidad docente del Hospital Universitario de Cruces. OSAKIDETZA-Servicio Vasco de Salud. País Vasco.

Paula Astudillo Zulueta. Médica residente de Medicina del Trabajo de la Unidad docente del Hospital Universitario de Donostia/San Sebastián. OSAKIDETZA-Servicio Vasco de Salud. País Vasco.

Revisión externa

Nora Ibarгойen Roteta. Técnica del servicio de Tecnologías Sanitarias-OSTEBA. Departamento de Sanidad y Consumo. Gobierno Vasco. País Vasco.

Itziar Etxeandia Ikobaltzeta. Técnica del servicio de Tecnologías Sanitarias-OSTEBA. Departamento de Sanidad y Consumo. Gobierno Vasco. País Vasco.

Colaboraciones

Itziar Crespo Basterra. Bibliotecaria. Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.

Unai Solana Matarrán. Bibliotecario. Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.

"

**O βVg»hac'Xlegpv'J gttgtq.'O βXlevqt k'Tco ¶g| '°o ki wgl 'f g'ie'Vqttg.'Ucpvki q
O ct v¶pg| 'Q{ ct|^a den'Lexlgt'O cvc 'Rg^o wgn⁰⁰ 2 f lequ'gur gekrkvcu'gp'O gf lepc'f gn
Vtcdclq0Cuqekck»p'Gur c^o qrc'f g'Gur gekrkvcu'gp'O gf lepc'f gri'Vtcdclq[°]CGGO V-0**

Comisión de Salud Pública

Ponencia de Salud Laboral

Montserrat García Gómez. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social

Joaquín Estévez Lucas. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social

Aitor Gisasola Yeregui. Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco

Lourdes Íscar Reina. Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco

Juan Carlos Coto Fernández. Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco

Rafael Panadés Valls. Consellería de Salut. Catalunya

María Isabel González García. Consejería de Salud y Bienestar Social. Galicia

Francisco Arroyo Llanes. Consejería de Salud y Familias. Andalucía

Rosario Díaz Peral. Consejería de Salud y Familias. Andalucía

Valentín Rodríguez Suárez. Consejería de Sanidad. Principado de Asturias

Íñigo Fernández Fernández. Consejería de Sanidad y Servicios Sociales. Cantabria

Lourdes Miralles Martínez-Portillo. Consejería de Salud y Servicios Sociales. La Rioja

Bienvenida Carpe Carpe. Consejería de Sanidad y Política Social. Región de Murcia

Valentín Esteban Buedo. Consellería de Sanidad Universal y Salud Pública. Comunidad Valenciana

Nieves Martínez Arguisuelas. Consejería de Sanidad, Bienestar Social y Familia. Aragón

Fernando Cebrián Gómez. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales. Castilla-La Mancha

Emma Rosa Corraliza Infanzón. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales. Castilla-La Mancha

Iñaki Moreno Sueskun. Instituto Navarro de Salud Laboral. Comunidad Foral de Navarra

Jesús Fernández Baraibar. Instituto Navarro de Salud Laboral. Comunidad Foral de Navarra

Yolanda Anés del Amo. Consejería de Sanidad y Políticas Sociales. Extremadura

Santiago Briz Blázquez. Consejería de Sanidad y Políticas Sociales. Extremadura

Milagros Quiemadelos Carmona. Consellería de Salut. Illes Balears

Eduardo García-Ramos Alonso. Consejería de Sanidad. Canarias

María Fernanda González Gómez. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid

Mercedes Elvira Espinosa. Consejería de Sanidad. Castilla y León

Luisa Fernanda Hermoso Castro. Consejería de Presidencia y Salud Pública. Ciudad Autónoma de Melilla

Ana Isabel Rivas Pérez. Consejería Sanidad, Servicios Sociales, Menores e Igualdad. Ciudad Autónoma de Ceuta

Pilar Aparicio Azcárraga

Directora General de Salud Pública, Calidad e Innovación

Covadonga Caballo Diéguez

Subdirectora General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral

Índice

| | |
|--|----|
| Justificación | 17 |
| I. Criterios de aplicación | 19 |
| II. Definición del problema | 19 |
| 2.1. Ruido y audición | 19 |
| 2.1.1. Definiciones y conceptos | 19 |
| 2.1.2. Fuentes de exposición | 20 |
| 2.1.3. Recuerdo fisiológico | 21 |
| 2.1.4. Mecanismo de acción etiopatogénica | 22 |
| 2.1.5. Efectos del ruido sobre la audición: Clínica | 23 |
| 2.1.6. Principales características de la hipoacusia por ruido | 24 |
| 2.1.7. Diagnóstico diferencial | 25 |
| 2.2. Efectos sobre la audición de la exposición a ruido y agentes químicos, farmacológicos y físicos | 26 |
| 2.2.1. Exposición a ruido y agentes químicos | 26 |
| 2.2.2. Exposición a ruido y tabaco | 27 |
| 2.2.3. Exposición a ruido y agentes farmacológicos | 27 |
| 2.2.4. Exposición a ruido y agentes físicos | 28 |
| 2.2.5. Vigilancia colectiva de la salud en relación a la exposición conjunta a ruido y a agentes químicos, farmacológicos, consumo de tabaco o agentes físicos | 28 |
| 2.3. Exposición a ruido y efectos cardiovasculares | 29 |
| 2.4. Exposición a ruido y efectos sobre el embarazo y el feto | 29 |
| III. Evaluación del riesgo | 30 |
| IV. Protocolo sanitario específico | 30 |
| 4.1. Vigilancia individual de la salud | 30 |
| 4.1.1. Contenido | 30 |
| 4.1.2. Periodicidad | 31 |
| 4.2. Vigilancia colectiva de la salud | 32 |

| | |
|---|----|
| V. Criterios de actuación | 33 |
| 5.1. Criterios de valoración de la audiometría individual | 33 |
| 5.2. Criterios para la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras | 34 |
| 5.3. Conducta a seguir en caso de que exista una exposición conjunta a ruido y a agentes químicos que puedan interactuar para producir pérdida auditiva | 36 |
| 5.4. Conducta a seguir en el caso de que una mujer embarazada esté expuesta a ruido | 37 |
| 5.5. Conducta a seguir en el caso de que el médico o médica del trabajo sospeche encontrarse ante un caso de hipoacusia por ruido | 38 |
| 5.6. Documentación | 38 |
| Bibliografía | 39 |
| Anexo I: Cuestionario | 49 |
| Anexo II: Aspectos prácticos sobre la exploración audiométrica | 53 |
| Anexo III: Aspectos prácticos sobre la vigilancia colectiva de la salud | 59 |

Presentación

Este protocolo, fruto del trabajo desarrollado por las Administraciones Sanitarias a través de la Ponencia de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, revisa y actualiza el protocolo de vigilancia sanitaria específica que se aprobó en el año 2001.

El protocolo que ahora se actualiza ha proporcionado durante su tiempo de vigencia una guía de actuación a los profesionales implicados en la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido. Durante este tiempo, los profesionales han manifestado y concretado sus necesidades respecto al contenido de los protocolos de vigilancia sanitaria específica, tales como criterios uniformes en relación a la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de los trabajadores y las trabajadoras o sobre la periodicidad de la práctica de los exámenes de salud.

En esta revisión se recogen los cambios normativos que se han producido en este periodo. Así, con posterioridad a la fecha de publicación del protocolo se aprobó la Directiva 2003/10/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las “disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)”, y el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la “protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido”, que traspone la citada Directiva al derecho español, derogando las disposiciones en las que se basó el protocolo anterior.

También, con posterioridad, se aprobó el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, y al que se hacía referencia en el protocolo. Este Real Decreto introdujo la obligación de realizar la comunicación de sospecha de enfermedad profesional cuando esta se produzca.

Los protocolos de vigilancia de la salud de las personas trabajadoras son instrumentos destinados a facilitar la toma de decisiones por parte de los y las profesionales encargados de la vigilancia de la salud, y contribuyen a elevar la calidad de la práctica clínica que desarrollan en los servicios de prevención. Es necesario que estos instrumentos se basen en la mejor evidencia disponible. Así, siguiendo los acuerdos alcanzados en la Ponencia de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud se ha realizado junto con el protocolo una *Guía para la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras expuestas*

a ruido que ha servido de base para la elaboración de recomendaciones recogidas en el mismo.

Esperamos que esta revisión del Protocolo para la vigilancia sanitaria específica sea una herramienta que aporte el necesario conocimiento y unas adecuadas pautas para la prevención de los efectos para la salud del ruido en los trabajadores y las trabajadoras expuestas.

Justificación

Los protocolos de vigilancia de la salud de las personas trabajadoras son instrumentos destinados a facilitar la toma de decisiones por parte de las y los profesionales encargados de la vigilancia de la salud, y contribuyen a elevar la calidad de la práctica clínica que estos desarrollan en los servicios de prevención. Es necesario que estos instrumentos se basen en la mejor evidencia disponible y, dado que la información científica crece de manera exponencial, es preciso elaborarlos de forma que recojan esta evidencia creciente y la actualicen de forma sistemática y de manera periódica.

Tanto el protocolo de vigilancia sanitaria específica que se aprobó en el año 2001¹, como la “*Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido*” que publicó el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)² en 2006 tras la aprobación del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la “protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido” se hicieron eco de la posibilidad de efectos producidos de este agente en las trabajadoras embarazadas, que hayan dado a luz recientemente o se encuentren en periodo de lactancia, así como en el feto, y de efectos relacionados con la exposición combinada a ruido y agentes físicos, químicos o farmacológicos con efectos ototóxicos. También hacían alusión a efectos extrauditivos relacionados con la exposición al ruido y a la existencia de pruebas como las otoemisiones acústicas y los potenciales evocados que podrían ser susceptibles de ser utilizadas por un servicio de prevención.

La indicación de tales pruebas, así como la evidencia con respecto a diversos efectos del ruido sobre la salud de la población trabajadora precisaban ser valoradas de cara a su inclusión en el protocolo de vigilancia sanitaria.

Así, en consonancia con los acuerdos alcanzados en la Ponencia de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, se realizó en primer lugar la *Guía para la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras expuestas a ruido*.

El proceso de elaboración de esta guía se ha realizado adaptando la metodología descrita en el “Manual Metodológico para la Elaboración de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud”³ en su revisión de 2016, que adopta a su vez la planteada por el grupo GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*), y en “*Handbook for conducting a literature-based health assessment using OHAT approach for systematic review and evidence integration*”⁴ en su revisión de 2015, respondiendo, como se indica más arriba, a la necesidad de que las recomendaciones que se recojan en el protocolo se basen en la mejor evidencia disponible.

Las recomendaciones de la *Guía para la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras expuestas a ruido* se han incorporado al protocolo y vienen indicadas en el texto mediante un asterisco*.

Quien lo considere necesario puede acudir a la guía para comprender el proceso de actualización y la justificación de las recomendaciones relativas a las preguntas estudiadas, el nivel de la evidencia científica que las sustenta y la fuerza o grado de la recomendación considerado.

El protocolo recoge también otras cuestiones que no se han sometido a este proceso, bien por estar consolidadas desde el punto de vista de la evidencia, bien por corresponder a temas recogidos en la normativa vigente y que no requieren de la utilización de métodos basados en la evidencia científica para su actualización. En estos casos se ha recurrido al consenso entre los autores.

En todo caso, se ha tratado de responder de forma rigurosa a la necesidad de actualizar el protocolo de vigilancia sanitaria que se aprobó en el año 2001¹, teniendo en cuenta asimismo los cambios normativos que se han producido en el periodo transcurrido durante su vigencia.

Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido

I. Criterios de aplicación

Este protocolo se aplicará a todas aquellas personas que durante su jornada laboral estén expuestas a ruido.

II. Definición del problema

2.1. Ruido y audición

2.1.1. Definiciones y conceptos

Los términos ruido y sonido se han utilizado indistintamente y la diferencia entre ellos no es de naturaleza física sino más bien cultural y subjetiva, llamando ruido al sonido que no nos agrada⁵.

En todo caso, en lo que respecta a este Protocolo de Vigilancia Específica de la Salud de las personas trabajadoras, se definirá como ruido a aquel que cumpla, según los parámetros físicos utilizados para la evaluación del riesgo que se definen en el Artículo 5 del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la “protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido”, el que supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico: $L_{Aeq,d} = 80$ dB(A) y $L_{pico} = 135$ dB (C), respectivamente.

El sonido, el ruido, se caracteriza por una serie de parámetros^{6,7}:

— Frecuencia o tono:

Se define como el número de vibraciones que tienen lugar en un segundo y se miden en forma de ciclos por segundo (cps) o vibraciones por segundo, hertzios (Hz.)

Los sonidos audibles tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000 hertzios (Hz), siendo más peligrosos los agudos o de frecuencias superiores a 1.000 Hz.

Un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo, a un tono grave. Sin embargo, los sonidos de la vida diaria suelen ser la combinación de varias frecuencias.

— Intensidad:

Se define como el grado de energía de la onda sonora.

Su definición física exacta es: valor promedio en el tiempo del producto de la presión (fuerza aplicada a la unidad de superficie) con la velocidad lineal de vibración (velocidad de desplazamiento de las partículas dada por la presión sonora). Se mide en ergios por segundo a través de un centímetro cuadrado normal a la dirección de propagación, también se mide en W/m^2 , o bien en pascales (Pa).

Si la cuantificación de la presión acústica la hiciésemos en W/m^2 deberíamos usar una escala que recorrería desde 1 hasta 10^{14} , y si esa escala fuese en pascales recorrería otra de 200.000.000 unidades.

Por ello, y dada su poca operatividad, se utiliza corrientemente el decibelio (dB), que no es una unidad de medida absoluta, sino una unidad adimensional que expresa la diferencia entre dos niveles de intensidad. El decibelio (dB) es igual a 10 veces el logaritmo decimal de la relación entre una cantidad dada y otra que se toma como referencia [$L = 10 \log_{10} (I:I_0)$]. Normalmente esa referencia es la correspondiente al umbral de audición de 1.000 Hz con una presión de 20 μPa (o 10-12 W/m^2), que es la menor presión acústica audible para un oído joven y sano, siendo así su valor, en la escala logarítmica, de 0 dB.

— Timbre:

Es una característica del sonido que se relaciona con los armónicos que en un sonido complejo suelen acompañar a la frecuencia fundamental y que viene a ser el modo propio y característico de sonar.

A efectos prácticos, en relación al ruido, se tendrán en cuenta también estas 2 particularidades:

— Duración:

El efecto adverso del ruido es directamente proporcional a la duración de la exposición.

En relación al tiempo, los ruidos se suelen describir también como constantes, periódicos o de impacto.

— Pureza:

Un sonido puro es aquel constituido por una o por pocas frecuencias. Su importancia radica en que los sonidos puros son más peligrosos para el oído.

2.1.2. Fuentes de exposición

Para establecer una lista indicativa de actividades en las que existe exposición al ruido tomaremos como referencia el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. El listado comprende:

- *Trabajos de calderería.*
- *Trabajos de estampado, embutido, remachado y martillado de metales.*
- *Trabajos en telares de lanzadera batiente.*
- *Trabajos de control y puesta a punto de motores de aviación, reactores o de pistón.*
- *Trabajos con martillos y perforadores neumáticos en minas, túneles y galerías subterráneas.*
- *Trabajos en salas de máquinas de navíos.*
- *Tráfico aéreo (personal de tierra, mecánicos y personal de navegación, de aviones a reacción, etc.).*
- *Talado y corte de árboles con sierras portátiles.*
- *Salas de recreación (discotecas, etc.).*
- *Trabajos de obras públicas (rutas, construcciones, etc.) efectuados con máquinas ruidosas como las bulldozers, excavadoras, palas mecánicas, etc.*
- *Motores diésel, en particular en las dragas y los vehículos de transportes de ruta, ferroviarios y marítimos.*
- *Recolección de basura doméstica.*
- *Instalación y pruebas de equipos de amplificación de sonido.*
- *Empleo de vibradores en la construcción.*
- *Trabajo en imprenta rotativa en la industria gráfica.*
- *Molienda de caucho, de plástico y la inyección de esos materiales para moldeo*
- *Manejo de maquinaria de transformación de la madera, sierras circulares, de cinta, cepilladoras, tupies, fresas.*
- *Molienda de piedras y minerales.*
- *Expolio y destrucción de municiones y explosivos.*

2.1.3. Recuerdo fisiológico⁸

Las ondas sonoras, son recogidas por el pabellón auditivo y llegan por el conducto auditivo externo hasta la membrana del tímpano donde la hacen vibrar.

El movimiento de la membrana del tímpano se comunica a través de la cadena de huesecillos del oído medio (martillo, yunque y estribo) a la ventana oval. A través de dicha ventana, y debido a los movimientos del estribo, se genera una onda en el líquido del oído interno y allí donde esta onda alcanza su máxima amplitud se genera una estimulación de las células ciliadas que producen un impulso eléctrico correspondiente a unas frecuencias determinadas.

La sensibilización a distintas frecuencias del sonido se localiza en diferentes puntos de la cóclea, las bajas frecuencias son detectadas en la parte más superior de la cóclea, próxima al helicotrema. Las altas frecuencias, por el contrario, se captan en la zona inferior de esta, es decir, junto a la ventana oval.

2.1.4. Mecanismo de acción etiopatogénica^{5,7,9,10}

Las lesiones auditivas producidas por ruido se producen a nivel de la membrana basilar del oído interno. Hay una lesión degenerativa de las células ciliadas externas y de las células de sostén de Deiters.

Las lesiones se producen en función de una serie de factores:

— **Intensidad del ruido**

El grado de energía de la onda sonora

— **Tiempo de exposición**

El efecto adverso del ruido es proporcional a la duración de la exposición y parece estar relacionado con la cantidad total de energía sonora que llega al oído interno.

— **Frecuencia del ruido**

Las células ciliadas externas, ubicadas en la zona coclear más próxima a la ventana oval, son las encargadas de percibir las frecuencias agudas, entre ellas las de 3.000 Hz y 6.000 Hz, las cuales suelen verse habitualmente afectadas por el efecto nocivo del ruido. En este rango de frecuencias es donde se producen la mayoría de los ruidos industriales.

— **Naturaleza del ruido**

La exposición al ruido puede ser intermitente o continua. Ante dicha exposición el mecanismo de defensa del oído se basa en dos sistemas. Por un lado, contamos con el musculo del martillo y por otro lado con el musculo del estribo, este último más importante. Ambos sistemas amortiguan unos 10 dB el sonido entrante y son fatigables por saturación, de modo que el sonido ya sea intermitente o continuo será lesivo en función de la duración de la exposición.

— **Susceptibilidad individual**

Se acepta como factor de riesgo, aunque es difícil demostrarlo. Unos sujetos tienen mayor sensibilidad al ruido, y sometidos al mismo nivel de ruido tendrán un daño mayor y más rápido en su agudeza auditiva que el resto de la población.

Se plantean como factores de susceptibilidad los siguientes:

• **Edad**

Parece que en la edad media de la vida hay más posibilidades de lesión. Hay que tener en cuenta la posibilidad de que en un gran número de casos este efecto se suma a la presbiacusia propia de la edad y que éste sea un proceso degenerativo que favorezca la aparición de la lesión acústica.

• **Patología del oído medio**

Si existe una hipoacusia de conducción, se necesita mayor presión acústica para estimular el oído interno, pero cuando la energía es suficiente penetra directamente hasta el mismo, dado que el oído medio

no cumple con su función amortiguadora y provoca un daño superior al esperado.

Igualmente, señalar que alrededor de un 1% de la población presenta una ausencia congénita del musculo del estribo y por lo tanto carece de ese factor de protección.

- **Enfermedades del oído interno**

Cabe esperar una mayor fragilidad coclear cuando existe una pérdida auditiva neurosensorial.

- **Enfermedades neurológicas**

Los antecedentes de meningitis y de traumatismos craneales se han asociado a la aparición de sordera.

- **Antecedentes familiares**

Existe una susceptibilidad familiar además de enfermedades hereditarias.

Para determinar la susceptibilidad individual al ruido algunos autores sugieren pruebas de fatiga auditiva, donde se valora el umbral auditivo.

2.1.5. Efectos del ruido sobre la audición: Clínica¹⁰

El ruido tiene distintos efectos sobre la audición, que por orden de menor a mayor importancia serían los siguientes:

- **Enmascaramiento de la audición**

Cuando se permanece en un lugar ruidoso existe dificultad para oír otros sonidos o a otras personas.

- **Fatiga auditiva**

Es un descenso transitorio de la capacidad auditiva debido a la exposición al ruido. La capacidad auditiva se recupera con el descanso sonoro, en hasta 16 horas, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición que la ha provocado, ya que la recuperación sigue una proporción logarítmica con relación al tiempo.

No hay lesión en el órgano de la audición.

- **Hipoacusia permanente**

Se produce un déficit auditivo permanente neurosensorial, que comienza a establecerse en frecuencias de 3.000 a 6.000 Hz.

Hay lesión en el órgano de la audición.

La persona trabajadora, al principio, no vivencia esta hipoacusia como una enfermedad porque no interfiere aún con su vida social. Las frecuencias conversacionales no están todavía afectadas.

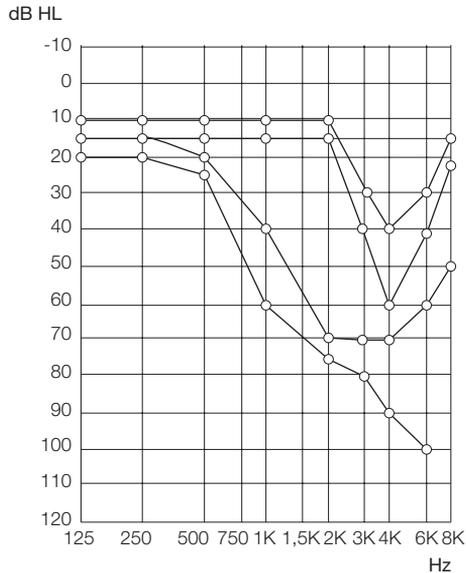
Pero si la exposición continúa, la pérdida se extiende a frecuencias más elevadas en un primer tiempo, y a más bajas posteriormente. Comienzan a aparecer síntomas subjetivos, el trabajador o la trabajadora notan que

no tiene una audición normal, eleva el volumen de los aparatos y suele comentar que no capta las conversaciones cuando existe ruido de fondo. Finalmente, las frecuencias conversacionales quedan afectadas con la consiguiente discapacidad que se deriva de ello.

2.1.6. Principales características de la hipoacusia por ruido^{6,7,11}

- Es una sordera irreversible de tipo neurosensorial, por afectación de las células ciliadas del oído interno.
- La pérdida de audición suele ser bilateral y simétrica. Sin embargo, las audiometrías que no cumplan con estos requisitos son compatibles con el diagnóstico, a condición de demostrar la existencia de fuentes de sonido especialmente orientadas.
- La pérdida auditiva es gradual con inicio temprano. Se desarrolla de forma característica en los primeros años de exposición y puede empeorar durante los próximos 8-10 años de exposición continuada. A partir de ese momento, el daño no suele progresar de forma rápida y suele alcanzar su máximo nivel hacia los 10-15 años de exposición continuada. Si la exposición a ruido cesa, no suele progresar.
- El daño se suele iniciar con una pérdida que afecta a las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz con recuperación a 8000 Hz.
- En su progresión, la pérdida afecta principalmente esas frecuencias y sobre todo a la de 4000 Hz, provocando menor afectación de las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, a las que también suele extenderse.
- En la audiometría se observa descenso de las vías aérea y ósea, mostrando un descenso paralelo de ambas (diferencia inferior a 35 dB).
- Casi nunca produce una pérdida auditiva profunda. Normalmente, los límites en las bajas frecuencias están en unos 40 dB y en las altas frecuencias en unos 75 dB.
- Puede ir acompañada de acúfenos o de síndrome vestibular.
- La pérdida auditiva producida por ruido no implica una mayor sensibilidad a una futura exposición a ruido.

Figura 1. Evolución en el tiempo de las alteraciones audiométricas producidas por el ruido⁹



2.1.7. Diagnóstico diferencial^{6,9,11}

Para diagnosticar hipoacusia por ruido se deben excluir posibles enfermedades del oído medio, del oído interno y lesiones del nervio auditivo.

Numerosas patologías pueden presentar hallazgos similares a los producidos por el ruido en la audiometría de tonos puros (virosis, ototoxicidad, hipoacusia neurosensorial hereditaria e idiopática, traumatismo cráneo-encefálico, exposición a radiación terapéutica, alteraciones neurológicas como la esclerosis múltiple, alteraciones óseas como la enfermedad de Paget, alteraciones cerebrovasculares, neurinoma del acústico, neoplasias del sistema nervioso central, enfermedad de Ménière, pérdida súbita de audición, etc.) por lo que el diagnóstico clínico puede ser difícil.

Las dificultades serán mayores con audiogramas sugestivos de estadios iniciales de hipoacusia profesional. De hecho, es muy probable, que éstas patologías sean responsables de una sobreestimación de los efectos del ruido en la audición.

El diagnóstico de lesión auditiva por exposición a ruido se hará cuando existan razones suficientes en la anamnesis y la exploración.

Para establecer el origen laboral de la hipoacusia es necesario concretar la exposición actual y anterior a ruido.

2.2. Efectos sobre la audición de la exposición a ruido y agentes químicos, farmacológicos y físicos

2.2.1. Exposición a ruido y agentes químicos*

Los estudios epidemiológicos sobre los efectos auditivos derivados de la exposición conjunta a ruido y agentes químicos realizados en seres humanos son escasos, abarcan sólo algunos de ellos y la calidad de la evidencia de los mismos es, en general, muy baja. La mayor parte de las investigaciones se han llevado a cabo mediante experimentos realizados en animales, en los que la calidad de la evidencia de estos estudios es mayor.

Integrando la evidencia que proporcionan ambas fuentes de investigación, se obtienen los siguientes resultados:

2.2.1.1. Exposición a ruido y disolventes ototóxicos o posiblemente ototóxicos

La evidencia sobre la peligrosidad para la audición del ser humano derivada de la acción conjunta del ruido con los disolventes muestra que esta es posible con el **estireno**¹²⁻²¹ y con el **tolueno**²²⁻³².

Esta peligrosidad no se ha podido clasificar en relación a otros disolventes³³⁻³⁵.

2.2.1.2. Agentes químicos asfixiantes

La evidencia sobre la peligrosidad para la audición del ser humano derivada de la acción conjunta del ruido con los asfixiantes muestra que esta es posible con el **monóxido de carbono**³⁶⁻⁴⁷.

Esta peligrosidad no se ha podido clasificar en relación al cianuro de hidrógeno u otros asfixiantes⁴⁸.

2.2.1.3. Otros agentes químicos

No se ha podido clasificar la peligrosidad para la audición del ser humano derivada de la acción conjunta del ruido con otros agentes químicos, tales como nitrilos⁴⁹⁻⁵², metales y metaloides⁵³⁻⁵⁵, bromuros, hidrocarburos halogenados o insecticidas.

A la vista de todo ello, se sugiere que la vigilancia de la salud específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido incluya el conocimiento de la exposición a tolueno, estireno o monóxido de carbono (recomendación débil) y un seguimiento más estrecho de los efectos auditivos que puedan producirse por la exposición conjunta a alguno o varios de estos agentes y a ruido (recomendación débil).

Se sugiere también que cuando la vigilancia de la salud específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido muestre efectos sobre la audición de las mismas, y éstas estén expuestas a ruido y a tolueno, estireno o monóxido de carbono se recomienden medidas preventivas tendentes a evitar la exposición conjunta (recomendación débil).

2.2.2. Exposición a ruido y tabaco*

No se ha podido clasificar la peligrosidad para la audición del ser humano derivada de la acción conjunta del ruido con el consumo de tabaco⁵⁶⁻⁶⁵, pero dado al escaso conocimiento de los efectos de la exposición conjunta de ruido y consumo de tabaco sobre la audición, se considera oportuno aumentarlo, incluyendo el conocimiento de su consumo en las personas trabajadoras expuestas a ruido (recomendación de buena práctica). Y puesto que se propone este conocimiento, por la prevalencia del consumo de tabaco y sus evidentes efectos sobre otras enfermedades, se considera oportuno proporcionar consejo antitabáquico y recomendar la abstinencia de su consumo en el marco de la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras (recomendación de buena práctica).

2.2.3. Exposición a ruido y agentes farmacológicos*

Los estudios epidemiológicos sobre los efectos auditivos derivados de la exposición conjunta a ruido y agentes farmacológicos realizados en seres humanos son muy escasos, circunscribiéndose a los efectos producidos a corto plazo por la exposición conjunta a ruido y ácido acetil salicílico^{69,70}.

La mayor parte de las investigaciones se han llevado a cabo mediante experimentos realizados en animales, en los que la calidad de la evidencia de estos estudios es mayor, y han abarcado un mayor número de agentes farmacológicos. En este sentido, la evidencia sobre la peligrosidad para la audición del ser humano derivada de la acción conjunta del ruido con los agentes farmacológicos muestra que esta es posible con antibióticos de la familia de los aminoglucósidos, concretamente con **gentamicina**⁷³⁻⁷⁷, **kanamicina**⁷⁸⁻⁸⁰ y **neomicina**⁸¹⁻⁹⁰, así como con un citostático: **cisplatino**⁹²⁻⁹⁴.

Los resultados muestran que la secuencia de administración de ambos agentes puede influir en el resultado, de tal forma que la exposición previa a ruido puede facilitar el efecto conjunto derivado de una eventual exposición a estos agentes farmacológicos.

A la vista de todo ello, se sugiere que la vigilancia de la salud específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido incluya el conocimiento de la exposición a gentamicina, kanamicina, neomicina o cisplatino (recomendación débil).

Se sugiere que en los casos en que una persona expuesta a ruido precise ser tratada farmacológicamente con gentamicina, kanamicina, neomicina o cisplatino, se fortalezcan las medidas de prevención previamente establecidas y se propongan medidas preventivas tendentes a evitar la exposición conjunta a ambos agentes (recomendación débil). Asimismo, se sugiere que se lleve a cabo un seguimiento más estrecho de los efectos auditivos que en el caso de la exposición aislada a ruido (recomendación débil).

2.2.4. Exposición conjunta a ruido y agentes físicos*

No se demuestra la existencia de un mayor riesgo de pérdida de audición por la exposición conjunta de las personas trabajadoras expuestas a ruido y vibraciones⁹⁵, pero existe un mayor riesgo de pérdida de audición para aquellas que utilizan herramientas vibratorias portátiles en un entorno ruidoso y que padecen dedo blanco por vibraciones en comparación con las personas trabajadoras sin dedo blanco por vibraciones^{96,97}. La gravedad del síndrome de dedo blanco no se asoció a un mayor riesgo de pérdida auditiva⁹⁶.

A la vista de todo ello, se considera oportuno que la vigilancia de la salud específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido incluya el conocimiento de la exposición a vibraciones mano-brazo (recomendación de buena práctica). Asimismo, se considera oportuno que en los casos en que exista una exposición conjunta a ruido y vibraciones mano-brazo se establezca un seguimiento más estrecho de las personas que padezcan dedo blanco por vibraciones (recomendación de buena práctica), y que cuando se observe una persona que sufra de dedo blanco por vibraciones y se muestren efectos sobre su audición se recomienden medidas preventivas tendentes a evitar la exposición conjunta a ambos agentes (recomendación de buena práctica).

2.2.5. Vigilancia colectiva de la salud en relación a la exposición conjunta a ruido y a agentes químicos, farmacológicos, consumo de tabaco o agentes físicos*

A la vista de lo recogido hasta ahora, se considera oportuno que la vigilancia colectiva de la salud de las personas trabajadoras que sufran una exposición conjunta a ruido y a agentes químicos, farmacológicos, consumo de tabaco o agentes físicos se concrete en la realización o colaboración en estudios epidemiológicos que permitan avanzar en el conocimiento de la relación entre exposición a ruido y estos agentes en el trabajo para producir pérdida auditiva (recomendación de buena práctica).

2.3. Exposición a ruido y efectos cardiovasculares*

Los resultados de los estudios realizados para valorar los efectos cardiovasculares derivados de la exposición al ruido indican que las personas trabajadoras expuestas muestran un ligero mayor riesgo de padecer hipertensión que los no expuestos: HR 1,68 IC95% de 1,10 a 2,29¹⁰⁶ o RR en 4000 Hz: 1,34 IC95% de 1,01 a 1,77¹⁰⁴, según los autores.

También se muestra un ligero mayor riesgo de padecer **enfermedad cardiovascular** (HR 1,34 IC95% de 1,15 a 1,56)¹⁰⁶ y de **mortalidad por enfermedad cardiovascular** (HR 1,12 IC95% de 1,02 a 1,24)¹⁰⁶.

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que se generan partiendo de una **muy baja confianza en el nivel de evidencia**. Los estudios son muy heterogéneos entre sí, muestran un bajo control de factores de confusión y presentan sesgos.

En este campo, se ha trabajado principalmente para probar hipótesis de asociación entre las variables exposición y efecto, pero los estudios realizados no evalúan la eficacia de intervenciones que disminuyan la exposición al ruido.

Por todo ello, se considera oportuno que los programas de prevención de los efectos del ruido sobre la salud de las personas trabajadoras incluyan entre sus objetivos el conocimiento de la incidencia y prevalencia de la hipertensión arterial, de las enfermedades cardiovasculares y de sus consecuencias (recomendación de buena práctica). Del mismo modo, se considera oportuno que se realicen estudios de intervención que valoren si la disminución de la exposición a ruido mejora la hipertensión arterial (recomendación de buena práctica).

2.4. Exposición a ruido y efectos sobre el embarazo y el feto*

La evidencia muestra, con una confianza muy baja en el nivel de evidencia, que puede existir una asociación entre la exposición al ruido y el bajo peso para la edad gestacional¹¹⁶. Los estudios analizados no establecen en qué momento del embarazo puede producirse este efecto. Teniendo en cuenta lo antedicho, se sugiere que cuando una mujer embarazada expuesta a ruido en el trabajo presente en cualquier momento un feto con bajo peso para la edad gestacional se evite su exposición al ruido (recomendación de buena práctica).

No se han encontrado evidencias que avalen suficientemente otros efectos del ruido sobre el embarazo¹¹⁶.

La evidencia sobre la asociación de la exposición al ruido con la aparición de **disfunciones auditivas en el niño** que va a nacer no es concluyente^{116,141} y la confianza en la evidencia disponible es muy baja. Sin embargo, dado que el bien a proteger es la salud del niño, se considera oportuno evitar la exposición de la

mujer embarazada al ruido laboral a partir de la semana 20 de embarazo¹⁵², con la finalidad de prevenir posibles efectos en la audición del niño que va a nacer (recomendación de buena práctica).

III. Evaluación del riesgo

Se realizará en base a lo preceptuado por el artículo 6 del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la “protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido”, siguiendo lo estipulado por la “**Guía Técnica** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido”⁷².

IV. Protocolo sanitario específico

El Protocolo sanitario específico de Vigilancia de la Salud está dirigido a los profesionales sanitarios encargados de la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras que se encuentran expuestas al ruido.

Su finalidad es la de detectar precozmente la pérdida auditiva producida por el ruido y por las interacciones de este con otros agentes físicos, químicos o farmacológicos. Proporciona también pautas de actuación para prevenir posibles efectos del ruido durante el embarazo, así como posibles efectos de tipo cardiovascular.

Consta de 2 partes:

- Vigilancia individual de la salud
- Vigilancia colectiva de la salud

4.1. Vigilancia individual de la salud

4.1.1. Contenido

Se comprobará que la Historia **Clínico-Laboral** de cada trabajador o trabajadora recoja el contenido establecido en el artículo 37.3.c. del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

— **Historia laboral**^{145,146}:

Se debe de interrogar y consignar acerca de:

- Nivel y tiempo de exposición actual y pasado
- Medidas de prevención adoptadas
 - Medidas técnicas, organizativas, protección auditiva individual, etc.
 - Utilización real de la protección auditiva individual en el trabajo.

Se dejará constancia de los resultados de las mediciones de ruido y agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, haciendo constar fecha de la medición y resultados obtenidos.

— **Historia clínica**^{5,6,10,145,146}

- Antecedentes personales:
 - Antecedentes de enfermedades relacionadas con el oído u otras que pudiesen tener relación con la pérdida auditiva
 - Antecedentes de exposición deportiva, accidental, traumática, de ocio...
- Antecedentes familiares:
 - Familiares con problemas de sordera u otras afecciones otorrinolaringológicas
- Historia actual
 - Estado auditivo actual, presencia de signos y síntomas relacionados con el oído
 - Datos referentes a la toma de fármacos ototóxicos*.
 - Exposición a ruido y a sustancias ototóxicas en el ambiente extralaboral*
 - En el caso de que sea mujer, se deberá conocer si se halla en estado de gestación* y, si es así, tiempo de la misma.
 - Consumo de tabaco*. Indicando la cantidad en caso afirmativo

La recogida de datos podrá realizarse utilizando cuestionarios (ver anexo I).

— **Exploración médica**

- Otoscopia
- Audiometría liminar tonal por vía aérea*, que se realizará ajustándose a la **norma UNE 74-151-92** (ver anexo II) en cabina de audiometría.

4.1.2. Periodicidad

— **Examen de salud inicial**

Se realizará después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con riesgo derivado de la exposición a ruido.

La audiometría se efectuará tras permanecer al menos 12 horas en reposo auditivo. Se entiende este reposo como un periodo libre de exposición a ruido y no podrá sustituirse por el uso de protección auditiva¹⁴⁷.

Esta audiometría se constituirá como **audiometría de referencia** para estudiar la efectividad del programa de prevención a nivel individual y corresponde al nivel auditivo de la persona trabajadora antes de la exposición al ruido en la empresa. Esta audiometría de referencia será sustituida por la audiometría de confirmación en el momento en que se produzca un cambio de umbral significativo¹⁴⁷.

— **Exámenes periódicos de salud: Periodicidad**

- Puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: como mínimo, cada **tres años**.
- Puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: como mínimo, cada **cinco años**.

La periodicidad podrá modificarse y se podrán realizar exámenes de salud o pruebas complementarias con mayor frecuencia cuando el médico del servicio de prevención lo considere conveniente y esté justificado por las circunstancias concretas de exposición o de salud de cada persona trabajadora.

Si es posible, estos deben programarse durante el turno de trabajo para que se puedan observar cambios temporales en la audición debido a controles de ruido insuficientes o uso inadecuado de la protección auditiva. Los resultados se deben comparar de inmediato con los niveles de audición basales¹⁴⁶.

— **Examen de salud tras una ausencia prolongada por motivos de salud:**

- Audiometría periódica: Tiene la finalidad de descubrir los eventuales orígenes profesionales de la ausencia y recomendar una acción apropiada para proteger a las personas trabajadoras.

4.2. Vigilancia colectiva de la salud¹⁴⁸

La vigilancia colectiva o epidemiológica tiene como finalidad analizar las relaciones existentes entre el estado de salud del conjunto de trabajadores y sus condiciones de trabajo.

La vigilancia colectiva tiene como objetivo la intervención en la empresa, no la mera observación, y para ello aportará información que servirá para complementar la evaluación higiénica y para la toma de decisiones sobre medidas de control y prevención de situaciones de riesgo, y se integrará en la gestión de la prevención de riesgos laborales.

Dependiendo del objetivo que se persiga, el nivel de análisis de la vigilancia colectiva o vigilancia epidemiológica puede ser una única empresa o puede ser una agrupación de diferentes empresas con riesgos similares; en este caso se estudiaría el colectivo expuesto al ruido en el trabajo.

La utilización de indicadores facilitará el análisis e interpretación de la evolución epidemiológica de los colectivos laborales vigilados (comparación entre grupos con diferente exposición, comparación entre diferentes periodos, comprobación de la efectividad de las diferentes medidas preventivas aplicadas, etc.).

Con independencia del nivel de análisis que se realice, siempre se deberá tener en cuenta la perspectiva de género, de forma que se puedan poner de manifiesto patrones diferenciales entre hombres y mujeres¹⁴⁹.

Dependiendo del objetivo que se persiga, el análisis de la vigilancia colectiva puede centrarse en conocer el estado de salud del conjunto de trabajadores y trabajadoras pero también pueden ser objeto de la vigilancia colectiva las condiciones de trabajo de la población trabajadora.

La vigilancia colectiva se realizará teniendo en cuenta la norma **UNE 74-023-92** (ver anexo III), para la determinación de la exposición al ruido en el trabajo y la estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido.

Los objetivos de la vigilancia colectiva son:

- Conocer la frecuencia y la distribución de los efectos para la salud de la exposición al ruido en una población determinada, tales como la pérdida de audición, los efectos del ruido sobre el embarazo o los efectos cardiovasculares que se puedan derivar de esta exposición.
- Conocer la frecuencia y la distribución de las condiciones de la exposición al ruido en una población determinada.
- Conocer la tendencia que siguen en el tiempo los efectos para la salud y las condiciones de la exposición al ruido.
- Detectar situaciones de agregados inesperados de casos.
- Aportar información para proponer actividades preventivas colectivas que reduzcan o minimicen los riesgos y eviten la aparición de daños en la salud.
- Evaluar la efectividad de las medidas preventivas colectivas e individuales puestas en marcha en dicha población

Se puede realizar o colaborar en estudios epidemiológicos analíticos que permitan avanzar en el conocimiento de:

- La relación entre exposición a ruido y agentes químicos, físicos, farmacológicos o el consumo de tabaco para producir pérdida auditiva.
- La relación entre exposición a ruido y efectos cardiovasculares derivados de esa exposición.
- La relación entre la exposición a ruido y efectos sobre el embarazo o la audición del niño que va a nacer.

5. Criterios de actuación

5.1. Criterios de valoración de la audiometría individual¹⁴⁷

Están basados en los cambios que se observan en el umbral auditivo de la audiometría periódica en relación a la de referencia. Para su valoración se adopta la metodología *NIOSH 15 dB Twice*.

Con finalidad preventiva, se define una **CAÍDA SIGNIFICATIVA DE UMBRAL (CSU)** cuando la audiometría detecta un cambio en los niveles umbrales de audición en cualquiera de los oídos igual o mayor a 15 dB en cualquiera de las frecuencias comprendidas entre 500 y 6000 Hz. En este caso, siempre que sea

posible, se realizará una **nueva audiometría el mismo día** para valorar si la CSU persiste en las mismas frecuencias y en el mismo oído.

Valoración de los resultados de la segunda audiometría:

- En caso afirmativo, se realizará una **audiometría de confirmación en el plazo de 30 días**, previo a la cual se habrá mantenido un reposo auditivo de 12 horas. Se entiende este reposo como un periodo libre de exposición a ruido y no podrá sustituirse por el uso de protección auditiva.
- En caso negativo, se considera que no hay una CSU permanente y no será preciso realizar dicha audiometría, aunque es necesario valorar si estos cambios se han producido debido a controles insuficientes de ruido o por un uso inadecuado de la protección auditiva.

Audiometría de confirmación:

- Una CSU que no se mantiene en la audiometría de confirmación puede apuntar a la existencia de un descenso transitorio de la capacidad auditiva causada por exposición a ruido el día en que se realizó la audiometría periódica.
- Nuevamente, es necesario valorar si estos cambios se produjeron debido a controles insuficientes de ruido o por un uso inadecuado de la protección auditiva. Esta evaluación es importante, ya que el abordaje de su causa puede evitar la progresión hacia una caída permanente del umbral auditivo.
- La persistencia de la CSU en la audiometría de confirmación muestra la existencia de una caída permanente del umbral auditivo. En este caso, también es necesario evaluar las causas de su aparición, y proponer medidas de prevención y protección de la audición para evitar la progresión a una hipoacusia por ruido.
- Indicar que, caso de confirmarse una CSU, esta audiometría pasará, en adelante, a ser la audiometría de referencia

5.2. Criterios para la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras

• **Informe de recomendaciones preventivas**

Las conclusiones de la vigilancia de la salud, desde una perspectiva de prevención de riesgos laborales, deben de ir encaminadas a permitir que el empresario o la empresaria y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva. Por lo tanto, la comunicación de resultados en forma de recomendaciones preventivas derivadas de los hallazgos de la vigilancia de la salud es la forma preferente de hacerlo¹⁵⁰.

- **Criterios de valoración de la aptitud para el trabajo**

El o la médico del trabajo también puede informar al empresario o a la empresaria y a las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención mediante un informe de aptitud, cuando sea necesario¹⁵⁰.

En este sentido, se propone una clasificación de los hallazgos del examen de salud por grupos para facilitar el proceso de emisión de conclusiones sobre la aptitud.

GRUPO 1

Cumple el siguiente criterio:

- No pérdida auditiva

CRITERIO DE APTITUD: APTO

GRUPO 2

Cumple con alguno de los siguientes criterios:

- Caída significativa de umbral (CSU)
- Presencia de pérdida auditiva*
- Toma de fármacos que puedan interactuar con la exposición al ruido*
- Dedo blanco por vibraciones*
- Antecedentes de enfermedades o alteraciones que puedan predisponer para una pérdida auditiva
- Embarazo*

CRITERIO DE APTITUD: APTO, persona trabajadora especialmente sensible para exposición a ruido

CRITERIO DE ACTUACIÓN:

- Se deben reducir los niveles de exposición a ruido mediante medidas técnicas, organizativas, etc. y de no lograrse una reducción suficiente con estos medios, utilizar protectores auditivos individuales adecuados.
- Cuando las medidas anteriores no sean posibles o cuando con ellas no se logre una reducción de los niveles de exposición o se objetive un empeoramiento de la audición en controles de audición, que se realizarán con la frecuencia que se considere adecuada, se podrá recomendar un cambio de puesto de trabajo.
- Se podrán realizar exámenes de salud o pruebas complementarias con una periodicidad mayor a la que se establece de forma general en función de las circunstancias concretas de exposición o de salud de cada persona trabajadora.

GRUPO 3

Cumple con alguno de los siguientes criterios:

- Déficit incompatible con trabajos de muy altos requerimientos auditivos
- Derivado de la pérdida auditiva se puede poner en grave riesgo la integridad física o la vida de la persona trabajadora o la de terceros

CRITERIO DE APTITUD: NO APTO PARA EL PUESTO DE TRABAJO

CRITERIO DE ACTUACIÓN:

- Cambio de puesto de trabajo.
- En el caso de que no exista en la empresa un puesto compatible podrá orientarse de forma justificada hacia trámite de Incapacidad Permanente.

— Informe de recomendaciones preventivas para la persona trabajadora

- El personal sanitario responsable de la vigilancia de la salud informará al trabajador o a la trabajadora sobre su exposición al ruido, las medidas de prevención que se le recomiendan y la importancia de su correcta utilización.
- Caso de que se esté produciendo la toma de fármacos que pudieran presentar una interacción con el ruido*, se reforzará la recomendación sobre la necesidad del uso de las medidas de protección y de su correcta utilización.
- Caso de confirmarse la existencia de consumo de tabaco, se proporcionará consejo antitabáquico* y se recomendará la abstinencia de su consumo.

5.3. Conducta a seguir en caso de que exista una exposición conjunta a ruido y a agentes químicos que puedan interactuar para producir pérdida auditiva*

Una vez evaluados los riesgos químicos, y si así se precisa, se añadirán recomendaciones de medidas para la prevención de riesgos por agentes químicos, que pueden resumirse en:

- Medidas para la eliminación o reducción al mínimo del riesgo, evitando el uso del agente o agentes químicos, sustituyéndolos por otros o por procesos químicos que no sean peligrosos o lo sean en menor grado
- Si la naturaleza de la actividad no permite la eliminación del riesgo por sustitución se reducirá la exposición al mínimo aplicando medidas de prevención y protección coherentes con la evaluación de riesgos.

5.4. Conducta a seguir en el caso de que una mujer embarazada esté expuesta a ruido* 151

Al área sanitaria de los servicios de prevención no le corresponde el seguimiento del embarazo, si bien es necesaria una colaboración con quienes lo llevan a cabo. El objetivo es el de garantizar en todo momento que las condiciones de trabajo se ajustan al estado específico de la trabajadora, ya que pueden aparecer situaciones que hagan necesaria una adecuación del puesto durante este periodo.

Los derechos de información y formación en relación con la protección de la maternidad implican que previamente el empresario o empresaria hayan informado a las personas trabajadoras sobre su exposición al ruido y los posibles efectos del mismo sobre el embarazo. En el caso de las trabajadoras, esa información debería ser recordada y actualizada durante la vigilancia médica periódica.

- Son varios los momentos en los que se debería proponer a la trabajadora la visita médica al servicio de prevención:
 - en el momento de la comunicación del embarazo
 - a demanda de la trabajadora durante el embarazo
 - por aparición de síntomas o de alteraciones detectadas durante las visitas del médico que la atiende, con especial atención al retraso del crecimiento fetal.
- Cuando una trabajadora comunique su condición, el personal sanitario responsable de la vigilancia de la salud informará al empresario o a la empresaria y a las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención sobre la necesidad de valorar las medidas previstas para eliminar o reducir el riesgo, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva.
- Si tras la valoración, el riesgo no puede eliminarse o reducirse de forma suficiente, se propondrá la adaptación del puesto o del horario de trabajo.
- En el caso de que la adaptación de las condiciones o del tiempo de trabajo no sea posible o si, a pesar de las modificaciones, se mantiene el riesgo, se procederá a recomendar el cambio de puesto de trabajo a otro exento del mismo hasta que desaparezca la causa que lo motivó, pudiendo ser

destinada a un puesto no correspondiente a su grupo o categoría equivalente.

- Si dicho cambio de puesto no resultara técnica u objetivamente posible, o no pueda razonablemente exigirse por motivos justificados, podrá proponerse el paso de la trabajadora afectada a la situación de suspensión del contrato por riesgo durante el embarazo, contemplada en el artículo 45.1.d) del Estatuto de los Trabajadores, durante el período necesario para la protección de su seguridad o de su salud y mientras persista la imposibilidad de reincorporarse a su puesto anterior o a otro puesto compatible con su estado. Para ello, es importante tener en cuenta las condiciones y plazos que la Seguridad Social establece al respecto¹⁵².

5.5. Conducta a seguir en el caso de que el médico o médica del trabajo sospeche encontrarse ante un caso de hipoacusia por ruido

- Una audiometría se valora como normal cuando el umbral de audición no sea superior a 25 dB en ninguna frecuencia. Si es superior y muestra características de hipoacusia por ruido (ver apartado 2.1.6) se valorará si la alteración se debe a la exposición a elevados niveles de ruido a partir de los datos de las evaluaciones de riesgo, y de las historias clínica y laboral. En caso de que el profesional médico sospeche encontrarse ante una enfermedad profesional procederá a comunicarla tal y como establece el Art. 5 del RD 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, al órgano competente en cada Comunidad Autónoma.
- Comunicará a la empresa la tramitación de un caso de sospecha de enfermedad profesional y le informará de la necesidad de que el trabajador sea remitido a la entidad colaboradora de la Seguridad Social para confirmación diagnóstica.
- Informará al trabajador de los trámites realizados ante la empresa.

5.6. Documentación

Cuando un trabajador o una trabajadora se desvinculen de la empresa, por cese de relación contractual con la misma o por jubilación, se le debe proporcionar, junto con el resto de la información correspondiente a su historia clínico-laboral, información sobre su estado auditivo hasta ese momento.

Bibliografía

- 1 Uña MA, García E, Betegón A. Protocolo de vigilancia de la salud específica: Ruido. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2001. [Fecha última consulta 11/01/2018]. Disponible en: <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/ruido.pdf>
- 2 Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid;2006 [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf
- 3 Grupo de trabajo para la actualización del Manual de Elaboración de GPC. Elaboración de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Actualización del Manual Metodológico [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; Zaragoza: Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (IACS); 2016 [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: http://portal.guiasalud.es/emanuales/elaboracion_2/Capitulos/completo.pdf
- 4 NTP (National Toxicology Program). Handbook for Conducting a Literature-Based Health Assessment Using OHAT Approach for Systematic Review and Evidence Integration. Office of Health Assessment and Translation (OHAT). Division of the National Toxicology Program National. Institute of Environmental Health Sciences;2015 [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/pubs/handbookjan2015_508.pdf
- 5 Rosell JA. Deterioro auditivo inducido por el ruido. Seminario médico. 1996;48 (1): 89-116.
- 6 Salatoft RT, Salatoft J. Occupational Hearing Loss. Boca Raton (FL): 2006. CRC-Taylor and Francis.
- 7 Clemente C. Enfermedades profesionales del oído. Medicina y Seguridad del Trabajo. 1991;152:13-24.
- 8 Gil-Loyzaga, Poch J. Fisiología del sistema auditivo periférico. En: Suárez Nieto C, Gil-Carcedo LM, et al., eds. Tomo 2. Otología. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Buenos Aires; Madrid: 2008. Médica Panamericana. p. 953-968.
- 9 Gaynés E, Goñi A. Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico. NTP 287. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT);1992. [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_287.pdf
- 10 Gil-Carcedo LM, Vallejo LA, Gil-Carcedo E, Acuña. Daño coclear por sobreestimulación acústica. Traumatismo acústico agudo y crónico. Enfermedades producidas por el ruido En: Suárez Nieto C, Gil-Carcedo LM, et al., eds. Tomo 2. Otología. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. Buenos Aires; Madrid: 2008. Médica Panamericana. p. 1603-1624.
- 11 Kirchner B, Evenson E, Dobie RA, Rabinowitz P, Crawford J, Kopke R et al. ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. ACOEM Guidance Statement. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. JOEM. 2012;54(1):106-108.
- 12 Campo P, Venet T, Thomas A, Cour C, Brochard C, Cosnier F. Neuropharmacological and cochleotoxic effects of styrene. Consequences on noise exposures. Neurotoxicol Teratol.2014;44:113-120.

- 13 Chen GD, Henderson D. Cochlear injuries induced by the combined exposure to noise and styrene. *Hearing Research*.2009;254:25-33.
- 14 Fechter LD. Effects of acute styrene and simultaneous noise exposure on auditory function in the guinea pig. *Neurotoxicol Teratol*.1993;15(3):151-155.
- 15 Morata TC, Sliwinska-Kowalska M, Johnson AC, Starck J, Pawlas K, Zamyslowska-Szmytke E et al. A multicenter study on the audiometric findings of styrene-exposed workers. *Int J Audiol*.2011;50:652-660.
- 16 Lataye R, et al. Combined effects of noise and styrene exposure on hearing function in the rat. *Hear Res*.2000;139(1-2):86-96.
- 17 Lataye, R, et al. Combined effects of noise and styrene on hearing: comparison between active and sedentary rats. *Noise Health*.2005;7(27):49-64.
- 18 Makitie AA, et al. The ototoxic interaction of styrene and noise. *Hear Res*.2003;179(1-2):9-20.
- 19 Sliwinska-Kowalska M, et al. [Hearing impairment in the plastics industry workers exposed to styrene and noise]. *Med Pr*.2001;52(5):297-303.
- 20 Sliwinska-Kowalska M, et al. Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise. *J Occup Environ Med*.2003;45(1):15-24.
- 21 Sliwinska-Kowalska M, et al. Exacerbation of noise-induced hearing loss by co-exposure to workplace chemicals. *Environ Toxicol Pharmacol*.2005;19:547-553.
- 22 Brandt-Lassen R, Lund SP, et al. Rats exposed to Toluene and Noise may develop Loss of Auditory Sensitivity due to Synergistic Interaction. *Noise Health*.2000;3(9):33-44.
- 23 Campo P, et al. No interaction between noise and toluene on cochlea in the guinea pig. *Acta Acustica*.1993;1:35-42.
- 24 Chang SJ., Chen CJ, et al. Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. *Environ Health Perspect*.2006;114(8):1283-6.
- 25 Davis RR, et al. Susceptibility to the ototoxic properties of toluene is species specific. *Hear Res*.2002;166(1-2):24-32.
- 26 Johnson AC, et al. Effect of interaction between noise and toluene on auditory function in the rat. *Acta Otolaryngol*.1988;105(1-2):56-63.
- 27 Johnson AC, et al. Sequence of exposure to noise and toluene can determine loss of auditory sensitivity in the rat. *Acta Otolaryngol*.1990;109(1-2):34-40.
- 28 Lataye R, et al. Combined effects of a simultaneous exposure to noise and toluene on hearing function. *Neurotoxicol Teratol*.1997;19(5):373-82.
- 29 Lund SP, et al. Hazards to hearing from combined exposure to toluene and noise in rats. *Int J Occup Med Environ Health*.2008;21(1):47-57.
- 30 Morata TC, et al. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work Environ Health*.1993;19(4):245-54.
- 31 Schaper M, et al. Occupational toluene exposure and auditory function: results from a follow-up study. *Ann Occup Hyg*.2003;47(6):493-502.
- 32 Schaper M, Seeber A, et al. The effects of toluene plus noise on hearing thresholds: an evaluation based on repeated measurements in the German printing industry. *Int J Occup Med Environ Health*.2008;21(3):191-200.

- 33 Chang, SJ et al. Hearing loss in workers exposed to carbon disulfide and noise. *Environ Health Perspect.* 2003;111(13):1620-1624.
- 34 Muijser H et al. Effects of exposure to trichloroethylene and noise on hearing in rats. *Noise Health.* 2000; 2(6):57-66.
- 35 Cappaert NLM, Klis SFL, Muijser H, Kulig BM, Smoorenburg GF. Simultaneous exposure to ethyl benzene and noise: synergistic effects on outer hair cells. *Hearing Research.* 2001;162(1-2):67-79.
- 36 Chen GD, et al. Potentiation of octave-band noise induced auditory impairment by carbon monoxide. *Hear Res.* 1999;132(1-2):149-59.
- 37 Chen GD, et al. Intermittent noise-induced hearing loss and the influence of carbon monoxide. *Hear Res.* 1999;138(1-2):181-91.
- 38 Chen GD, et al. Succinate dehydrogenase (SDH) activity in hair cells: a correlate for permanent threshold elevations. *Hear Res.* 2000;145(1-2):91-100.
- 39 Chen GD, et al. NMDA receptor blockage protects against permanent noise-induced hearing loss but not its potentiation by carbon monoxide. *Hear Res.* 2001;154(1-2):108-15.
- 40 Fechter LD, et al. (1988) Potentiation of noise induced threshold shifts and hair cell loss by carbon monoxide. *Hear Res.* 1988;34(1):39-47.
- 41 Fechter LD. A mechanistic basis for interactions between noise and chemical exposure. *Arch Complex Environ Studies.* 1989;1(1):23-28.
- 42 Fechter LD, et al. Characterising conditions that favour potentiation of noise induced hearing loss by chemical asphyxiants. *Noise Health.* 2000;3(9):11-21.
- 43 Fechter LD, et al. Predicting exposure conditions that facilitate the potentiation of noise-induced hearing loss by carbon monoxide. *Toxicol Sci.* 2000;58(2):315-23.
- 44 Pouyatos B, et al. Lipoic acid and 6-formylpterin reduce potentiation of noise-induced hearing loss by carbon monoxide: Preliminary investigation. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(7),1053-1064.
- 45 Rao DB, et al. Increased noise severity limits potentiation of noise induced hearing loss by carbon monoxide. *Hear Res.* 2000;150(1-2):206-14.
- 46 Rao D, et al. Protective effects of phenyl-N-tert-butyl nitrite on the potentiation of noise-induced hearing loss by carbon monoxide. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2000;167(2):125-31.
- 47 Young JS, et al. Carbon monoxide exposure potentiates high-frequency auditory threshold shifts induced by noise. *Hear Res.* 1987;26(1):37-43.
- 48 Fechter LD, Chen GD, Johnson DL. Potentiation of noise induced hearing loss by low concentrations of hydrogen cyanide in rats. *Toxicol Sci.* 2002 Mar;66(1):1-3.
- 49 Fechter LD, et al. Acrylonitrile produces transient cochlear function loss and potentiates permanent noise induced hearing loss. *Toxicol Sci.* 2003;75(1):117-23.
- 50 Fechter LD, et al. Acrylonitrile potentiates noise-induced hearing loss in rat. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2004;5(1):90-8.
- 51 Pouyatos B, et al. Acrylonitrile potentiates hearing loss and cochlear damage induced by moderate noise exposure in rats. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2005;204(1):46-56.
- 52 Pouyatos, B, et al. Oxidative stress pathways in the potentiation of noise-induced hearing loss by acrylonitrile. *Hear Res.* 2007;24(1-2),1-74.

- 53 Muthaiah VPK, Chen GD, Ding D, Salvi R, Roth JA. Effect of manganese and manganese plus noise on auditory function and cochlear structures. *Neurotoxicology*.2016;55:65-73.
- 54 Hwang YH, Chiang HY, Yen-Jean MC, Wang JD. The association between low levels of lead in blood and occupational noise-induced hearing loss in steel workers. *Sci Total Environ*.2009;408:43-49.
- 55 Wu TN, et al. Effects of lead and noise exposures on hearing ability. *Arch Environ Health*.2000;55(2):109-14.
- 56 Attarchi MS, Labbafinejad Y, Mohammadi S. Contemporary exposure to cigarette smoke and noise of automobile manufacturing company workers. *J Public Health*.2010;18:245-249.
- 57 Mehrparvar AH, Mollasadeghi A, Hashemi SH, Sakhvidi MJ, Mostaghaci M, Davari MH. Simultaneous effects of noise exposure and smoking on OAEs. *Noise Health*.2015;17:233-236.
- 58 Mizoue T, Miyamoto T, Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. *Occup Environ Med*.2003;60:56-59.
- 59 Mohammadi S, Mazhari MM, Mehrparvar AH, Attarchi MS. Cigarette smoking and occupational noise-induced hearing loss. *Eur. J. Public Health*.2009;20(4):452-455.
- 60 Mohammadi S, Mazhari MM, Mehrparvar AH, Attarchi MS. Effect of simultaneous exposure to occupational noise and cigarette smoke on binaural hearing impairment. *Noise Health*.2010;12:187-190.
- 61 Nomura K, Mutsuhiro N, Yano E. Hearing loss associated with smoking and occupational noise exposure in a Japanese metal working company. *Int Arch Occup Environ Health*.2005;78:178-184.
- 62 Palmer KT, Griffin MJ, Syddall HE, Coggon D. Cigarette smoking, occupational exposure to noise, and self-reported hearing difficulties. *Occup Environ Med*.2004;61:340-344.
- 63 Pouryaghoub G, Mehrdad R, Mohammadi S. Interaction of smoking and occupational noise exposure on hearing loss: a cross-sectional study. *BMC Public Health*.2007;7:137.
- 64 Sung JH, Sim CS, Lee CR, Yoo CI, Lee H, Kim Y, Lee J. Relationship of cigarette smoking and hearing loss in workers exposed to occupational noise. *Ann Occup Environ Med*.2013;25:8.
- 65 Tao L, Davis R, Heyer N, Yang Q, Qiu W, Zhu L, Li N, Zhang H, Zeng L, Zhao Y. Effect of cigarette smoking on noise-induced hearing loss in workers exposed to occupational noise in China. *Noise Health*.2013;15:67-72.
- 66 Bancroft BR, Boettcher FA, Salvi RJ, Wu J. Effects of noise and salicylate on auditory evoked-response thresholds in the chinchilla. *Hear Res*. 1991 Jul;54(1):20-8.
- 67 Carson SS, Prazma J, Pulver SH, Anderson T. Combined effects of aspirin and noise in causing permanent hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*.1989;115(9):1070-5.
- 68 Lambert PR, Palmer PE, Rubel EW. The interaction of noise and aspirin in the chick basilar papilla. Noise and aspirin toxicity. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*.1986;112(10):1043-9.
- 69 McFadden D, Plattsmier HS. Aspirin can potentiate the temporary hearing loss induced by intense sounds. *Hear Res*.1983;9:295-316.
- 70 McFadden D, Plattsmier HS, Pasanen EG. Temporary hearing loss induced by combinations of intense sounds and nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Am J Otolaryngol*. 1984; 5:235-241.
- 71 Spongr VP, Boettcher FA, Saunders SS, Salvi RJ. Effects of noise and salicylate on hair cell loss in the chinchilla cochlea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*.1992;118:157-164.

- 72 Woodford CM, Henderson D, Hamernik RP. Effects of combinations of sodium salicylate and noise on the auditory threshold. *Ann Otol Rhinol Laryngol*.1978;87(1 Pt 1):117-27.
- 73 Alles RM, Pye A. Cochlear damage in guinea pigs following contralateral sound stimulation with and without gentamicin. *British Journal of Audiology*.1993; 27(3):183-193.
- 74 Collins PWP. Synergistic interactions of gentamicin and pure tones causing cochlear hair cell loss in pigmented guinea pigs. *Hearing Research*. 1988;36:249-260.
- 75 Dodson HC, Bannister LH, Douek EE. The Effects of Combined Gentamicin and White Noise on the Spiral Organ of Young Guinea Pigs.*Acta Oto-Laryngologica*.1982;94:193-202.
- 76 Li H, Wang Q, Steyger PS (2011) Acoustic Trauma Increases Cochlear and Hair Cell Uptake of Gentamicin. *PLoS ONE* 6(4): e19130.
- 77 Li H, Kachelmeier A, Furness DN, Steyger PS. Local mechanisms for loud sound-enhanced aminoglycoside entry into outer hair cells. *Front Cell Neurosci*.2015; 9:130.
- 78 Brown JJ, Brummett RE, Meikle MB, Vernon J. Combined effects of noise and neomycin. Cochlear changes in the guinea pig. *Acta Otolaryngol*.1978;86(5-6):394-400.
- 79 Jauhiainen T, Kohonen A, Jauhiainen M. Combined Effect of Noise and Neomycin on the Cochlea. *Acta Oto-Laryng*.1972;73:387-390.
- 80 Vernon J, Brown J, Meikle M, Brummett RE. The potentiation of noise-induced hearing loss by neomycin. *Otolaryngology*.1978;86(1):ORL-123-4.
- 81 Bone RC, Ryan AF. Audiometric and histologic correlates of the interaction between kanamycin and subtraumatic levels of noise in the chinchilla. *Otolaryngology*.1978;86:ORL400-4.
- 82 Brown JJ, Brummett RE, Fox KE, Bendrick TW. Combined effects of noise and kanamycin. *Arch Otolaryngol*.1980;106(12):744-50.
- 83 Brummett RE, Fox KE, Kempton JB. Quantitative relationships of the interaction between sound and kanamycin. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*.1992;118(5):498-500.
- 84 Darrouzet J, Limasobrinhoe DE. The internal ear, kanamycin and acoustic trauma. *Experimental study*. *Rev Bras Cir*.1963;46:120-34.
- 85 Dayal VS, Kokshanian A, Mitchell DP. Combined effects of noise and kanamycin. *Ann Otol Rhinol Laryngol*.1971;80(6):897-902.
- 86 Dayal VS, Barek WG. Cochlear changes from noise, kanamycin and ageing. I. Computer processing of histological data in the organ of Corti. II. Potentiating effects of noise and kanamycin. III. The organ of Corti in ageing guinea pigs. *Laryngoscope*.1975;85(11 Pt 2 Suppl 1):1-18.
- 87 Gannon RP, Tso SS, Chung DY. Interaction of kanamycin and noise exposure. *J Laryngol Otol*.1979;93(4):341-7.
- 88 Morisaki N, Nakai Y, Cho H, Shibata S. Imprints of the tectorial membrane following acoustic overstimulation and kanamycin treatment. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1991;486:19-31.
- 89 Ryan AF, Bone RC. Potentiation of Kanamycin Ototoxicity by a History of Noise Exposure. *Otolaryngology*.1978;86:ORL125-8.
- 90 Ryan AF, Bone RC. Non-simultaneous Interaction of Exposure to Noise and Kanamycin Intoxication in the Chinchilla. *Am J Otolaryngol*.1982;3:264-272.
- 91 Tan CT, Hsu CJ, Lee SY, Liu SH, Lin-Shiau SY. Potentiation of noise-induced hearing loss by amikacin in guinea pigs. *Hear Res*.2001;161 (1-2):72-80.

- 92 Gratton MA, Salvi RJ, Kamen BA, Saunders SS. Interaction of cisplatin and noise on the peripheral auditory system. *Hear Res.*1990;50(1-2):211-23.
- 93 Laurell G, Borg E. Cis-platin ototoxicity in previously noise-exposed guinea pigs. *Acta Otolaryngol.*1986;101(1-2):66-74.
- 94 Laurell GF. Combined effects of noise and cisplatin: short and long-term follow-up. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*1992;101(12):969-76.
- 95 Pettersson H, Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Noise and hand-arm vibration exposure in relation to the risk of hearing loss. *Noise Health* 2012;14:159-165.
- 96 Pettersson H, Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Risk of hearing loss among workers with vibration-induced white fingers. *Am J Ind Med.*2014;57:1311-1318.
- 97 Turcot A, Girard SA, Courteau M, Baril J, Larocque R. Noise-induced hearing loss and combined noise and vibration exposure. *Occup Med* 2015;65:238-244.
- 98 Chang TY, Hwang BF, Liu CS et al. Occupational noise exposure and incident hypertension in men: a prospective cohort study. *Am J Epidemiol.*2013;177:818-825.
- 99 Davies HW, Teschke K, Kennedy SM, Hodgson MR, Hertzman C, Demers PA. Occupational exposure to noise and mortality from acute myocardial infarction. *Epidemiology.*2005;16:25-32.
- 100 Fujino Y, Iso H, Tamakoshi A; JACC study group. A prospective cohort study of perceived noise exposure at work and cerebrovascular diseases among male workers in Japan. *J Occup Health.*2007;49:382-388.
- 101 Girard SA, Leroux T, Verreault R, Courteau M, Picard M, Turcotte F et al. Cardiovascular disease mortality among retired workers chronically exposed to intense occupational noise. *Int Arch Occup Environ Health.*2015;88(1):123-30.
- 102 Gopinath B, Thiagalingam A, Teber E, Mitchell P. Exposure to workplace noise and the risk of cardiovascular disease events and mortality among older adults. *Prev Med.*2011;53:390-394.
- 103 Kersten N, Backé E. Occupational noise and myocardial infarction: Considerations on the interrelation of noise with job demands. *Noise Health.* 2015;17(75):116-122.
- 104 Liu CS, Young LH, Yu TY, Bao BY, Chang TY. Occupational Noise Frequencies and the Incidence of Hypertension in a Retrospective Cohort Study. *Am J Epidemiol.*2016;184(2):120-128.
- 105 Sbihi H, Davies HW, Demers PA. Hypertension in noise exposed sawmill workers: a cohort study. *Occup Environ Med.*2008;65:643-646.
- 106 Skogstad M, Johannessen H A, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, Lie A. Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise. *Occup Med.*2016;66:10-16.
- 107 Stokholm ZA, Bonde JP, Christensen KL, Hansen AM, Kolstad HA. Occupational noise exposure and the risk of hypertension. *Epidemiology.*2013;24:135-142.
- 108 Suadicani P, Hein HO, Gyntelberg F. Occupational noise exposure, social class, and risk of ischemic heart disease and all-cause mortality-a 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Scand J Work Environ Health.*2012;38:19-26.
- 109 Virkkunen H, Kauppinen T, Tenkanen L. Long-term effect of occupational noise on the risk of coronary heart disease. *Scand J Work Environ Health.*2005;31(4):291-299.
- 110 Virkkunen H, Härmä M, Kauppinen T, et al. The triad of shift work, occupational noise, and physical workload and risk of coronary heart disease. *Occup Environ Med.*2006;63(6):378-386.

- 111 Virkkunen H, Härmä M, Kauppinen T, Tenkanen L. Shift work, occupational noise and physical workload with ensuing development of blood pressure and their joint effect on the risk of coronary heart disease. *Scand J Work Environ Health*.2007;33:425-434.
- 112 Virtanen SV, Notkola V. Socioeconomic inequalities in cardiovascular mortality and the role of work: a register study of Finnish men. *Int J Epidemiol*.2002;31:614-621.
- 113 Chen D, Cho SI, Chen C et al. Exposure to benzene, occupational stress, and reduced birth weight. *Occup Environ Med*.2000;57:661-7.
- 114 Croteau A, Marcoux S, Brisson C. Work activity in pregnancy, preventive measures, and the risk of delivering a small-for-gestational-age infant. *Am J Public Health*.2006;96:846-855.
- 115 Croteau A, Marcoux S, Brisson C. Work activity in pregnancy, preventive measures, and the risk of preterm delivery. *Am J Epidemiol*.2007;166(8): 951-65.
- 116 Croteau A. Effets du bruit en milieu de travail durant la grossesse. Synthèse systématique avec méta-analyse et méta-régression. Quebec: Institut National de Santé Publique; 2009[Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1040_BruitTravailGrossesseSynthese.pdf
- 117 Daniel T, Laciak J. [Clinical observations and experiments concerning the condition of the cochleovestibular apparatus of subjects exposed to noise in fetal life]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*.1982;103:313-318.
- 118 Duclos JC, Lafon JC, Dubreuil C, Olivier P, Bergeret A. Influence du bruit professionnel sur la maternité. *Journal de toxicologie médicale*.1984;4:7-14.
- 119 Florack EI, Zielhuis GA, Pellegrino JE, Rolland R. Occupational physical activity and the occurrence of spontaneous abortion. *Int J Epidemiol*.1993;22:878-84.
- 120 Haelterman E, Marcoux S, Croteau A, Dramaix M. Population-based study on occupational risk factors for preeclampsia and gestational hypertension. *Scand J Work Environ Health*.2007;33:304-317.
- 121 Hanke W, Kalinka J, Makowiec-Dabrowska T, Sobala W. Heavy physical work during pregnancy--a risk factor for small-for-gestational-age babies in Poland. *Am J Ind Med*.1999;36:200-5.
- 122 Hansteen IL, Kjuus H, Fandrem SI. Spontaneous Abortions of Known Karyotype Related to Occupational and Environmental Factors: A Case-Referent Study. *Int J Occup Environ Health*.1996;2:195-203.
- 123 Hartikainen AL, Sorri M, Anttonen H, Tuimala R, Laara E. Effect of occupational noise on the course and outcome of pregnancy. *Scand J Work Environ Health*.1994;20:444-450.
- 124 Hartikainen-Sorri AL, Sorri M, Anttonen HP, Tuimala R, Laara E. Occupational noise exposure during pregnancy: a case control study. *International archives of occupational and environmental health*.1988;60:279-283.
- 125 Hrubá D, Kukla L, Tyrlik M. Occupational risks for human reproduction: ELSPAC Study. *European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood*. *Cent Eur J Public Health*.1999;7:210-5.
- 126 Irwin DE, Savitz DA, St Andre KA, Hertz-Picciotto I. Study of occupational risk factors for pregnancy-induced hypertension among active duty enlisted Navy personnel. *Am J Ind Med*.1994;25:349-59.

- 127 Kurppa K, Rantala K, Nurminen T, Holmberg PC, Starck J. Noise exposure during pregnancy and selected structural malformations in infants. *Scand J Work Environ Health*.1989;15:111-116.
- 128 Lalande NM, Hetu R, Lambert J. Is occupational noise exposure during pregnancy a risk factor of damage to the auditory system of the fetus? *Am J Ind Med*.1986;10:427-435.
- 129 Luke B, Mamelle N, Keith L et al. The association between occupational factors and preterm birth: a United States nurses' study. Research Committee of the Association of Women's Health, Obstetric, and Neonatal Nurses. *Am J Obstet Gynecol*.1995;173:849-62.
- 130 Magann EF, Evans SF, Chauhan SP et al. The effects of standing, lifting and noise exposure on preterm birth, growth restriction, and perinatal death in healthy low-risk working military women. *J Matern Fetal Neonatal Med*.2005;18:155-162.
- 131 Mamelle N, Laumon B, Lazar P. Prematurity and occupational activity during pregnancy. *Am J Epidemiol*.1984;119:309-22.
- 132 McDonald AD, Armstrong B, Cherry NM et al. Spontaneous abortion and occupation. *J Occup Med*.1986;28:1232-8.
- 133 McDonald AD, McDonald JC, Armstrong B, Cherry NM, Nolin AD, Robert D. Prematurity and work in pregnancy. *Br J Ind Med*.1988;45:56-62.
- 134 McDonald AD, McDonald JC, Armstrong B et al. Fetal death and work in pregnancy. *Br J Ind Med*.1988;45:148-57.
- 135 McDonald A., Sloan M., and Armstrong B. Noise at work and the outcome of pregnancy. Sakurai H., Okazari I., and Omae K. The Seventh International Symposium on Epidemiology in Occupational Health. 889, 297-300.1990. Elsevier Science Publishers B.V.
- 136 Nurminen T, Kurppa K. Occupational noise exposure and course of pregnancy. *Scand J Work Environ Health*.1989;15:117-124.
- 137 Peoples-Sheps MD, Siegel E, Suchindran CM, Origasa H, Ware A, Barakat A. Characteristics of maternal employment during pregnancy: effects on low birthweight. *Am J Public Health*.1991;81:1007-12.
- 138 Rocha EB, Frasson de AM, Ximenes Filho JA. Study of the hearing in children born from pregnant women exposed to occupational noise: assessment by distortion product otoacoustic emissions. *Braz J Otorhinolaryngol*.2007;73:359-369.
- 139 Saurel-Cubizolles MJ, Kaminski M, Du Mazaubrun C, Breart G. Les conditions de travail professionnel des femmes et l'hypertension artérielle en cours de grossesse [Working conditions of women with arterial hypertension during pregnancy]. *Rev Epidemiol Sante Publique*.1991;39:37-43.
- 140 Saurel-Cubizolles MJ, Zeitlin J, Lelong N, Papiernik E, Di Renzo GC, Breart G. Employment, working conditions, and preterm birth: results from the Europop casecontrol survey. *J Epidemiol Community Health*.2004;58:395-401.
- 141 Selander J, Albin M, Rosenhall U, Rylander L, Lewné M, Gustavsson P. Maternal Occupational Exposure to Noise during Pregnancy and Hearing Dysfunction in Children: A Nationwide Prospective Cohort Study in Sweden. *Environ Health Perspect*.2016;124 (6):855-860.
- 142 Wergeland E, Strand K. Working conditions and prevalence of pre-eclampsia, Norway 1989. *Int J Gynaecol Obstet*.1997;58:189-96.

- 143 Wu TN, Chen LJ, Lai JS, Ko GN, Shen CY, Chang PY. Prospective study of noise exposure during pregnancy on birth weight. *Am J Epidemiol.* 1996;143:792-796.
- 144 Zhang J, Cai WW, Lee DJ. Occupational hazards and pregnancy outcomes. *Am J Ind Med.* 1992;21:397-408.
- 145 Solé MD, Programa de Vigilancia de la Salud de los trabajadores expuestos a ruido. *Seguridad y Salud en el Trabajo.* 2005;36:16-28.
- 146 Peñuela IA. Anamnesis auditiva para trabajadores expuestos a ruido. Bogotá: 2008. Editorial Universidad del Rosario.
- 147 National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Criteria For A Recommended Standard: Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1998. U. S. Dept. HHS. Pub. No. 98-126, Cincinnati, OH.
- 148 Urbaneja F, Lijó A, Cabrerizo JI, Idiazabal J, Zubia AR, Padilla A. Vigilancia epidemiológica en el trabajo: Guía para la implantación de la vigilancia colectiva por parte de los servicios de prevención. Barakaldo: Osalan - Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales; 2015 [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: http://www.osalan.euskadi.eus/libro/vigilancia-epidemiologica-en-el-trabajo-guia-para-la-implantacion-de-la-vigilancia-colectiva-por-parte-de-los-servicios-de-prevencion/s94-osa9996/es/adjuntos/guia_vigilancia_epidemiologica_2015.pdf
- 149 Azpiroz A, Álvarez V, Carramiñana S, Lekue B, Padilla A, Pérez B, Robertson M. Pautas para la integración de la perspectiva de género en la prevención de riesgos laborales. Barakaldo. OSALAN - Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales; 2017. [Fecha de última consulta 12/01/18]. Available from: http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/gestion_201710/es_def/adjuntos/pautas_integracion_prl.pdf
- 150 Rodríguez MC, de Montserrat J. ¿Es posible mejorar la utilidad preventiva de la vigilancia de la salud de los trabajadores en el actual marco normativo? *Arch Prev Riesgos Labor* 2017; 20 (2): 80-101.
- 151 Solé Gómez MD. Embarazo, lactancia y trabajo: vigilancia de la salud. NTP 915. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 2011. [Fecha última consulta 22/12/2017]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/915w.pdf>
- 152 INSS, SEGO, AMAT. Guía de ayuda para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo. Segunda edición [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de la Seguridad Social; 2018 [Fecha última consulta 30/01/2019]. Disponible en: http://www.seg-social.es/wps/wcm/connect/wss/e91e61c5-7559-4ce9-9440-a4bfe80e1df2/RIESGO+EMBARAZO_on-line.pdf?MOD=AJPERES&CVID=

Normativa legal

- Directiva 2003/10/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen los criterios para su notificación y registro
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.

Normas técnicas

- **UNE 74-151-92:** Acústica. Audiometría liminar tonal por vía aérea a efectos de la conservación de la audición.
- **UNE 74-023-92:** Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido.

Anexo I. Cuestionario

¿Tiene 2 familiares o más sordos por parte del padre o por parte de la madre?

sí no

¿Qué tal oye?

Bien Regular Mal

¿Padece en la actualidad alguna enfermedad del oído, o algún otro síntoma o signo relacionado con el oído?...dolor, secreciones, pitidos o ruidos en los oídos...

sí no

Especificar:

Ha padecido infecciones de oído en varias ocasiones a lo largo de su vida

sí no

¿Ha padecido alguna otra enfermedad del oído?

sí no

Especificar:

¿Ha padecido paperas, sarampión, escarlatina...?

sí no

Especificar:

¿Ha sufrido algún traumatismo craneoencefálico?

sí no

Especificar:

¿Ha sido intervenido de alguno de sus los oídos a lo largo de su vida?

sí no

Especificar:

¿Toma o ha tomado medicamentos durante un periodo continuado?

sí no

Especificar:

¿Acude frecuentemente a discotecas o locales de ocio ruidosos?

sí no

¿Practica deportes en los que existe ruido intenso?... caza, motocross, carreras de coches... o ¿ha estado expuesto a detonaciones?

sí no

Especificar:

¿Maneja máquinas de jardinería u otras relacionadas con sus aficiones?...desbrozadoras, taladros, sierras, segadoras, bricolaje...

sí no

Especificar:

¿Utiliza algún agente químico en actividades fuera del trabajo?...tolueno, estireno, monóxido de carbono...

sí no

Especificar:

¿Está usted embarazada?

sí no

¿De cuánto tiempo?

¿Es usted fumador?

sí no

Número de cigarrillos/día:

Anexo II. Aspectos prácticos sobre la exploración audiométrica: Audiometría tonar liminar por vía aérea (Resumen de la norma UNE 74-151-92*)

La norma UNE 74-151-92 fija procedimientos y especificaciones para la audiometría liminar tonal por conducción por vía aérea mediante auriculares sin enmascaramiento, que son aplicables a personas cuya agudeza auditiva podría estar afectada por una exposición a ruidos industriales.

Audiómetros

Los audiómetros deberán estar contruidos y calibrados conforme a los requisitos de la norma ISO 389 y de la publicación CEI 645 relativa a los audiómetros de tonos puros manuales y automáticos registradores de control por vía aérea de clase 4, y deberán mantenerse y calibrarse frecuentemente.

Requisitos específicos

Frecuencias y niveles de presión de los tonos de ensayo

Los audiómetros deberán dar como mínimo tonos de ensayo a las frecuencias siguientes: 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 6000 Hz y, preferiblemente a 8000 Hz. Los niveles de audición deberán cubrir, preferiblemente, el intervalo de -10 dB a 70 dB pero, al menos, deberán cubrir el intervalo de 0 dB a 70 dB.

Orden de presentación de los tonos de ensayo

Los tonos de ensayo se presentarán en la secuencia: 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, (8000), 500, 1000 Hz, para un oído, seguido de la misma frecuencia para el otro oído. Se recomienda utilizar la frecuencia 8000 Hz.

Conservación y calibrado

Es indispensable que un audiómetro en servicio se calibre conforme a la norma ISO 389 y que cumpla las especificaciones de calibración de la publicación CEI 645.

Con el fin de asegurar dichas características, se aplicará como mínimo, el proceso consistente en una comprobación realizada regularmente, completada por una calibración básica.

Método de control:

— Al **comienzo de cada día** de ensayo deberá efectuarse un **control de escucha**, mediante un operador experimentado con audición normal. Si son audibles ruidos parásitos procedentes del audiómetro, éste será retirado de servicio para su inspección y reparación.

— Asimismo, deberá efectuarse **una vez por semana como mínimo, y preferentemente a diario**, un **control subjetivo** realizando un audiograma de una persona que tenga una audición estable conocida, cuyo nivel umbral de audición no sobrepase de 25 dB para una cualquiera de las frecuencias de ensayo, y comparando los resultados del ensayo con el audiograma conocido de dicha persona.

Si los resultados muestran diferencias superiores a 10 dB en una frecuencia cualquiera entre los niveles umbrales de audición obtenidos y los ya conocidos, el audiómetro deberá dejarse fuera de servicio y someterse a un control objetivo de calibración o una calibración básica.

— El **control objetivo** de calibración se realizará de manera rutinaria **cada tres meses** y permite medir la frecuencia de todos los tonos de ensayo, midiendo los niveles de presión acústica a todas las frecuencias para cada auricular. Además conlleva la realización de un control de escucha.

El audiómetro deberá ser retirado del servicio cuando se constate cualquier desviación con respecto a las especificaciones de los audiómetros de clase 4, dadas en la Publicación CEI 645, relativas a la exactitud de frecuencias y a los niveles de presión acústica, o cuando se haya observado la presencia de sonidos no deseados.

— La **calibración básica** debe efectuarse **cada dos años**, por un laboratorio competente, o cuando se juzgue necesario como consecuencia de los controles periódicos.

El procedimiento deberá ser tal que, después de su aplicación, el audiómetro quede calibrado conforme a la norma ISO 389 y cumpla las especificaciones para los instrumentos de clase 4, dadas en la Publicación CEI 645.

Antes de volver a ponerlo en servicio, el audiómetro procedente de una calibración básica deberá controlarse atendiendo al control de escucha y el control subjetivo de calibración.

Preparación e instrucción de los sujetos antes de los ensayos audiométricos

La preparación y la instrucción de los sujetos, así como la realización de los ensayos audiométricos, deberán ser llevadas a cabo por una persona capacitada.

Preparación de los sujetos

Antes del ensayo audiométrico deberá efectuarse un **examen otoscópico**.

Si se encuentra cerumen en el (los) conducto (s) auditivo (s) externo (s), deberá ser extraído y la audiometría solo se efectuará después de transcurrido el plazo estimado por una persona competente en esta materia. Por razones de higiene, la audiometría también puede retrasarse en caso de eczema o de inflamación del oído externo.

Los sujetos deberán estar fuera del ambiente ruidoso como mínimo 15 minutos antes del ensayo audiométrico y, estar presentes al menos 5 minutos antes del ensayo, para evitar errores que producirían esfuerzos físicos excesivos.

Antes de comenzar el ensayo, se deberán tomar las medidas siguientes:

- Si procede, deberán retirarse las gafas, ornamentos de cabeza y audífonos;
- Se retirarán los cabellos del espacio situado entre los auriculares y la cabeza;
- Los auriculares se ajustarán por una persona cualificada con el fin de asegurar una aplicación adecuada y la ausencia de molestias, y se recomendará al sujeto que no las toque;
- Con el fin de no producir ruidos parásitos, se recomendará al sujeto evitar cualquier movimiento inútil.

A continuación, y antes de presentar el tono de ensayo, deberá concederse al sujeto un periodo de descanso de al menos medio minuto.

Instrucción de los sujetos sobre el procedimiento de ensayo

Es indispensable, para el ensayo audiométrico, que los requisitos necesarios para el desarrollo del ensayo se den de manera inequívoca y que sean plenamente comprendidos por el sujeto. Estas instrucciones deben indicar:

- El modo de respuesta cuando se oye un sonido. La respuesta puede consistir, por ejemplo, en levantar un dedo o una mano, o en pulsar un botón;
- El modo de respuesta cuando un sonido deja de ser audible. La respuesta puede consistir, por ejemplo, en bajar un dedo o una mano o dejar de pulsar un botón;
- La necesidad de responder lo más rápido posible;

Así como información sobre:

- El hecho de que el sonido puede ser muy débil;
- El orden de presentación de los sonidos; y el oído a ensayar en primer lugar;
- Una indicación de que el propio sujeto podrá detener el ensayo en caso de surgir acontecimientos perturbadores.

Tras estas instrucciones e informaciones, se preguntará al sujeto si las comprende. Si tiene alguna duda, se le repetirán verbalmente.

Realización de un ensayo audiométrico y determinación de los niveles umbrales de audición a partir del registro audiométrico

Las mediciones de los niveles umbrales de audición no deberán efectuarse sin haber familiarizado previamente al sujeto con uno o varios tonos de ensayo y con la forma de responder.

Realización de un ensayo audiométrico con audiómetro manual por aproximaciones sucesivas

En este método se presentan tonos de ensayo consecutivos con niveles crecientes hasta que se obtiene una respuesta, después de la cual se presentarán los tonos de ensayo con niveles decrecientes.

Presentación e interrupción de los tonos de ensayo. Se presentan los tonos de ensayo con una duración de 1 s a 2 s.

Cuando se obtenga una respuesta, se variarán al azar los intervalos de tiempo entre las presentaciones de los tonos, pero dichos intervalos no serán más cortos que la duración de aquellos.

Familiarización inicial. Se presenta un tono de ensayo de 1000 Hz al nivel de 40 dB en uno de los oídos del sujeto. Generalmente un tono de ensayo a un nivel de 40 dB a 1000 Hz es suficiente para provocar una respuesta clara del sujeto. Si no se provoca una respuesta, se incrementa el nivel por escalones de 10 dB hasta que se obtenga la respuesta. A continuación se sigue el procedimiento de familiarización siguiente.

Se presenta el primer tono de ensayo (es decir, 1000 Hz) atenuado al máximo y se aumenta gradualmente el nivel del tono de ensayo hasta que se obtenga una respuesta afirmativa. Se interrumpe el tono durante 1 s ó 2 s y se presenta de nuevo al mismo nivel.

Si las respuestas son compatibles con el ritmo de presentación de los tonos, se procede a medir los niveles umbrales de la audición. En caso contrario, se re-

pite el proceso de la familiarización. Después de un segundo fallo, se repiten las instrucciones.

Medición de los niveles umbrales de la audición. Después de la familiarización con un tono de ensayo de 1000 Hz, se presenta el primer tono a un nivel inferior en 10 dB al que corresponda a la respuesta del sujeto durante el proceso de familiarización. Después de cada ausencia de respuesta a un tono, se aumenta el nivel de éste por escalones de 5 dB, hasta que se obtenga una respuesta.

Después de la respuesta, se aumenta el nivel del tono de ensayo en 5 dB y se comienza una serie de niveles decrecientes, durante la cual el nivel del tono se reducirá por escalones de 5 dB, hasta la desaparición de la respuesta. Entonces se disminuye de nuevo el tono en 5 dB y se comienza a dicho nivel la nueva serie ascendente. Se deberá proseguir así hasta haber realizado tres series de niveles ascendentes y tres series de niveles decrecientes.

Se procede a presentar la frecuencia de ensayo siguiente, y se comienza a un nivel inferior en 10 dB del nivel más bajo que ha provocado una respuesta en la frecuencia de ensayo más cercana. Se disminuye todavía el nivel si fuera necesario. Se ensayan todas las frecuencias en un oído.

Si los resultados a 1000 Hz de las medidas repetidas para este oído concuerdan con una diferencia máxima de 5 dB, con los obtenidos en las primeras medidas en el mismo oído, se ensaya el otro oído. Si se comprueba una desviación igual o superior a 10 dB, se repite el ensayo a las otras frecuencias en el mismo orden, hasta que se obtenga una concordancia igual o inferior a 5 dB, observando, no obstante, que la duración total de la prueba no sobrepase un cierto límite (por ejemplo 20 min) para el cual se va haciendo cada vez más difícil obtener resultados fiables.

Finalmente se continúa hasta haber ensayado ambos oídos.

Determinación de los niveles umbrales de audición utilizando como método las aproximaciones sucesivas

Se obtiene la media, para cada frecuencia y cada oído, de los niveles mínimos para los cuales se han obtenido respuestas en las series de niveles ascendentes. Para cada frecuencia y cada oído, se obtiene también la media de los niveles mínimos para los cuales se han obtenido respuestas en las series de niveles decrecientes. Se obtiene la media de los dos valores medios obtenidos para cada frecuencia y cada oído. Este promedio redondeado hasta el número entero de decibelios más próximo, es el nivel umbral para la frecuencia y el oído.

Limitaciones a la audiometría liminar en conducción aérea

Si las medidas del nivel umbral de audición para una frecuencia cualquiera dan un nivel de audición igual o superior a 40 dB entre ambos oídos, este resultado

deberá ser interpretado con prudencia debido al fenómeno de percepción por lateralización del sonido, es decir, que realmente lo esté percibiendo por el otro oído.

Audiograma

Construcción de audiograma

Los audiogramas pueden presentarse en forma de tabla o de gráfico. El audiograma debe indicar claramente el cero de referencia del audiómetro, el tipo de audiómetro con ayuda del cual se han determinado los niveles umbrales de audición y cualquier información complementaria especificada en esta norma (es decir, el límite inferior del nivel de los tonos de ensayo, la frecuencia de ensayo más baja).

Para los audiogramas presentados en forma de gráfico, una octava del eje de frecuencias debe corresponder en tamaño a 20 dB sobre el eje de los niveles de audición. Para los niveles umbrales de audición se recomiendan los símbolos siguientes:

Para el oído derecho: O

Para el oído izquierdo: X

Si no se ha obtenido respuesta alguna para el nivel máximo del audiómetro, se deberán utilizar los símbolos siguientes:

Para el oído derecho: \bigcirc

Para el oído izquierdo: X_{\downarrow}

Estos símbolos deben figurar en el gráfico de tal forma que el centro del símbolo se encuentre en la intersección de la abscisa y de la ordenada correspondiente a la frecuencia y el nivel de audición, respectivamente. Si los niveles umbrales de audición de ambos oídos son los mismos a una frecuencia cualquiera, y si van a representarse en el mismo audiograma, se traza el símbolo para el oído izquierdo dentro del símbolo para el oído derecho. A excepción de los símbolos relativos a las respuestas negativas, los símbolos relativos a frecuencias consecutivas pueden enlazarse mediante una línea recta.

* Este resumen no sustituye la necesaria consulta de la norma UNE 74-151-92 para su correcta aplicación y solo muestra la medición de los niveles de audición mediante el método por aproximaciones sucesivas.

Anexo III. Aspectos prácticos sobre la vigilancia colectiva de la salud

(En base la norma UNE 74-023-92)

Para calcular los niveles de audición y los riesgos de adquisición de una pérdida o de un déficit auditivo resultante de la exposición al ruido, es preciso conocer el umbral de audición de una población de edad comparable y no expuesta al ruido.

La norma UNE 74-023-92 puede servir para calcular el riesgo de déficit auditivo permanente provocado por la exposición habitual al ruido en medios laborales, pero no puede utilizarse para predecir o evaluar las pérdidas auditivas o el déficit auditivo de las personas individualmente.

Esta norma no prescribe una fórmula particular para la evaluación de los riesgos de déficit, pero especifica métodos uniformes para la predicción del daño auditivo.

Esta norma especifica un método para calcular el desplazamiento permanente del umbral inducido por el ruido, que se espera que se produzca en los niveles umbrales de audición de una población de personas adultas, como consecuencia de la exposición a ruidos de distintos niveles y duraciones; y proporciona la base para calcular el déficit auditivo según diversas fórmulas, cuando los niveles umbrales de audición, medidos en las frecuencias audiométricas usuales o en combinaciones de esas frecuencias, sobrepasan un cierto valor.

Modos de evaluación de la pérdida y del déficit auditivo inducidos por el ruido definidos en la norma UNE 74-023-92:

Pérdida auditiva:

La pérdida auditiva potencial provocada por la exposición al ruido laboral se estima directamente por el desplazamiento permanente del umbral ocasionado por el ruido.

El desplazamiento permanente del umbral puede ser:

- Considerado separadamente para cada frecuencia de interés.
- Sumado para un cierto número de frecuencias con el fin de obtener un desplazamiento “total” del umbral.
- Promediado para un número de frecuencias seleccionadas, que representan generalmente el margen de frecuencias principal para la inteligibilidad de la palabra hablada.

Déficit auditivo:

Para calcular el déficit auditivo deberá utilizarse una combinación de los niveles umbrales de audición a ciertas frecuencias especificadas.

Las ecuaciones pueden aplicarse a un oído determinado, al promedio de ambos oídos o al promedio ponderado de ambos oídos.

Riesgo de déficit auditivo:

El riesgo de déficit auditivo provocado por la exposición al ruido y por la edad, o por la exposición al ruido solamente, es una medida frecuentemente utilizada para evaluar los efectos nocivos de la exposición al ruido de una población. Si se elige un límite para el umbral de audición por encima del cual se supone que existe un déficit auditivo, resulta posible calcular el fractil de la población cuyo nivel umbral de audición promedio es igual o mayor que el nivel adoptado para el límite. Los riesgos de déficit auditivo debidos a los efectos combinados de la edad y de la exposición al ruido, y el riesgo de déficit auditivo provocado exclusivamente por la exposición al ruido pueden calcularse de acuerdo a sus definiciones. La norma UNE 74-023-92 proporciona las fórmulas de cálculo de la misma.

