

Sección Única

*Este artículo fue publicado en el número 36-2005, páginas 16 a 28.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Programa de Vigilancia de la Salud de los trabajadores expuestos a ruido

M^a Dolors Solé

*Directora del Programa Técnico de Medicina del Trabajo
INSHT*

En España, en tanto no se trasponga la Directiva 2003/10/CE, la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido viene regulada por el Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido durante el trabajo. Así mismo, los responsables de la vigilancia de la salud disponen actualmente de un Protocolo de vigilancia médica informado favorablemente por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud en diciembre de 2000 y accesible a través de la página de internet del Ministerio de Sanidad.

http://www.msc.es/medioambient/saludLaboral/vigitrabajadores/cont_protocolos_sanitarios.htm

Introducción

Este artículo no pretende desarrollar una guía completa para la realización de la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido, sino proponer elementos de discusión para la modificación y actualización de los protocolos de vigilancia médica al uso.

Efectos del ruido

El ruido es un agente que puede dar lugar a efectos tanto sobre el receptor del sonido (efectos auditivos) como de tipo fisiológico y comportamental (efectos extrauditivos). En la tabla 1 se muestran aquellos efectos para los que se dispone de evidencia y, si están disponibles, los niveles de ruido mínimo para los que han sido observados.

Tabla 1
Efectos del ruido sobre la salud

| EFECTO | RUIDO dB(A) |
|-----------------------------|--------------|
| Evidencia suficiente | |
| Malestar | Oficina < 55 |

| | |
|--|----------------|
| | Industria < 85 |
| Hipertensión | 55 - 116 |
| Disminución de la capacidad auditiva | Adultos 75 |
| | Feto < 85 |
| Evidencia limitada | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento • Efectos bioquímicos • Efectos sobre el sistema inmunitario • Calidad del sueño • Peso al nacer | |
| Fuente: Adaptado de Concha-Barrientos y otros (2004) | |

Alteraciones auditivas

El impacto del ruido sobre la función auditiva es el efecto mejor documentado y el que polariza la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos. El ruido presente en el entorno tanto laboral como extralaboral puede dar lugar a alteraciones temporales (fatiga auditiva) o permanentes (hipoacusia o sordera).

Esas lesiones dependen de factores como: la calidad de dicho ruido (a igual intensidad son más nocivas las frecuencias agudas); el espectro de frecuencias (un sonido puro de alta intensidad produce más daño que un sonido de amplio espectro); la intensidad, emergencia y ritmo (mayor capacidad lesiva del ruido de impulso, de carácter imprevisto y brusco); la duración de la exposición (exposición laboral y extralaboral); la vulnerabilidad individual (ligada a una mayor susceptibilidad coclear por antecedentes de traumatismo craneal, infecciones óticas, ciertas alteraciones metabólicas o una tensión arterial elevada, entre otras causas) y la interacción con otras exposiciones (vibraciones, agentes químicos o fármacos ototóxicos pueden aumentar el riesgo de hipoacusia).

Efectos biológicos extrauditivos

Los efectos del ruido no se limitan al oído. El organismo responde a los estímulos acústicos como lo haría ante cualquier otra agresión, ya sea de tipo físico o psíquico, mediante modificaciones cardiovasculares, hormonales, digestivas o psíquicas.

Los efectos fisiológicos del ruido se observan a nivel motor (contracciones musculares), vegetativo (aumento transitorio de la frecuencia cardíaca, vasoconstricción periférica, aumento de la presión sanguínea, aceleración de los movimientos respiratorios, disminución de la función de las glándulas salivares y del tránsito intestinal, midriasis...), endocrino (aumento de las catecolaminas, del cortisol...), inmunitario (disminución de la capacidad inmunitaria ligada a las alteraciones endocrinas) y electroencefalográficos (desincronización del EEG).

Malestar

El ruido puede dar lugar también a efectos "subjetivos", lo que la OMS ha calificado de malestar (annoyance en inglés o gêne en francés). El ruido puede producir una sensación de desagrado o disgusto en un individuo o en un grupo que conocen o imaginan la capacidad del mismo para afectar su salud (OMS, 1980). Esta sensación es a menudo la expresión de las interferencias con la actividad en curso, aunque no de forma exclusiva, ya que puede ser modulada también por variables como el sexo, la edad, el nivel formativo, las condiciones de trabajo (carga mental, apremio de tiempo, clima laboral, satisfacción en el trabajo) y las características de la exposición (posible control o previsibilidad del ruido).

Alteraciones comportamentales

La forma en que las personas reaccionan a la pérdida de capacidad auditiva varía enormemente. En las disminuciones lentas y progresivas, como es el caso de las lesiones auditivas inducidas por el ruido, lo más frecuente es que el trabajador o trabajadora evite el contacto social y pierda interés por su entorno. Algunos estudios ponen de manifiesto una mayor agresividad y un aumento de los conflictos en ambientes ruidosos sobre todo en aquellas que presentan problemas psicológicos previos.

Trastornos de voz

Uno de los posibles efectos del ruido es la aparición de disfonía en aquellos trabajadores que deben elevar la intensidad de la voz para poder mantener la comunicación verbal con otros. Algunos autores afirman que un ruido ambiental superior a los 66 dB(A) requiere de un esfuerzo potencialmente peligroso para las cuerdas vocales (Bovo y G laceran, 1998).

Otros

El ruido puede aumentar el riesgo de accidente de trabajo al enmascarar las señales de alerta, dificultar la comunicación verbal y alterar la atención. La inteligibilidad de una comunicación entre dos personas situadas en un ambiente en el que el ruido es de 80dB(A) se dificulta a distancias superiores a 25 cm.

Trabajadores especialmente sensibles

La obligación de garantizar la protección de los trabajadores especialmente sensibles (contenida en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y normativa derivada) exige tener en cuenta, en la evaluación de riesgos, los aspectos relacionados con las características personales y la capacidad psicofísica de los trabajadores para adoptar las medidas preventivas y de protección necesarias (art. 25.1 LPRL). Esa especial sensibilidad ha sido establecida en la normativa por una doble vía: la designación de los grupos expuestos, en cuyo caso la mera pertenencia al mismo determina una protección específica (protección de la maternidad y jóvenes; art. 26 y 27 de la LPRL) o el establecimiento de una serie de aspectos o características personales que, si concurren, determinan la protección del trabajador (art. 25 de la LPRL).

Varios son los factores que pueden condicionar una mayor o menor sensibilidad al ruido. Estas variaciones interindividuales son multifactoriales y estarían ligadas a:

- Estado general de salud tanto físico como mental: la salud cardiovascular, la existencia de diabetes, hipertensión, las hipomagnesemias severas y la neurastenia.
- Oído: algunas alteraciones descritas como potenciadoras de los efectos del ruido son la ausencia del reflejo del estapedio, malformaciones congénitas o hereditarias; antecedentes de traumatismo craneal; ingesta de fármacos; exposición a ciertos agentes químicos; antecedentes de infecciones áticas en la infancia.

Naturalmente, una exposición al ruido que se caracterice por la existencia de múltiples fuentes de exposición (laboral, ambiental y en actividades de ocio) o a la que se le sumen otras exposiciones ototóxicas (fármacos, agentes químicos) debería suponer una mayor atención y un replanteo de las medidas preventivas.

Ruido y edad

Estudios experimentales en mamíferos han puesto de manifiesto un periodo de mayor sensibilidad coclear al ruido que, por analogía en cuanto a estructura y desarrollo de la cóclea, ha llevado a generalizar los resultados en el ser humano, estimándose dicho periodo desde la semana 25 de gestación hasta algunos meses después del nacimiento. A tenor de lo dicho, se puede inferir que la prevención de las alteraciones derivadas de la exposición a ruido laboral en menores, que en el lugar de trabajo serían personas de 14 a 18 años, no debería ser diferente de la que se aplica a los trabajadores adultos, salvo en lo referente a la información y formación con relación a los efectos dañinos del ruido tanto laboral como extralaboral, ya que son un colectivo en el que el ruido extralaboral puede tener una gran importancia.

Con relación al envejecimiento, algunos autores han puesto de manifiesto una mayor fragilidad coclear, en especial a partir de los 50 años (Toppila y Pyykko, 2001; Prince y Gilbert, 2003; Rosenhall, 2003).

Ruido y embarazo

El impacto del ruido sobre la reproducción está bien documentado en animales, aunque los estudios sobre humanos son escasos.

A partir de la semana 24 de gestación, se empieza a desarrollar la cóclea del futuro niño y en la semana 28 las vías auditivas funcionan correctamente. La transmisión del sonido a través del líquido amniótico se produce de forma que los ruidos de baja frecuencia (125 Hz) son amplificados 3,7 dB de media mientras que los de alta frecuencia (4000 Hz) son atenuados en más de 10 dB.

Aunque no existe una evidencia clara de los efectos que se producen tanto en la madre como en el niño, los efectos que más frecuentemente se citan en la literatura especializada son:

- Aumento del riesgo de parto pre-término y bajo peso al nacer.

- Aumento de la tensión arterial en la madre, de la fatiga y del estrés.
- Disminución de la capacidad auditiva del futuro niño, que se identifica a los 4-10 años de edad.

El Comité Médico Provincial de salud en el trabajo de Québec (CMPST, 1998), así como otros investigadores recomiendan no exponer a las mujeres embarazadas de más de 25 semanas a un nivel diario equivalente superior o igual a 80-85 dB(A) [CEFIC, 1997; Frazier, 1998], además aconseja una especial atención a la exposición combinada a ruido y otros factores de riesgo como ototóxicos, vibraciones o turnos.

En la Comunicación de la Comisión Europea COM (2000) 466 final, sobre las directrices para la evaluación de los agentes químicos, físicos y biológicos, así como los procedimientos industriales considerados como peligrosos para la salud o la seguridad de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz recientemente o en periodo de lactancia, se considera que la exposición prolongada a niveles de ruido elevados puede:

- aumentar la presión arterial y la fatiga de la mujer embarazada.
- Afectar a la capacidad auditiva del futuro niño, pudiendo las bajas frecuencias aumentar los efectos nocivos.

Por lo tanto, es aconsejable que en ningún caso se rebasen los límites establecidos en la Directiva 86/188/CEE (es decir, actualmente la Directiva 2003/10/CE).

Ruido y ototóxicos

El origen de los agentes ototóxicos puede ser tanto laboral como extralaboral y su acción puede provocar daños permanentes o temporales sobre la cóclea dando lugar a una fragilización del oído interno o a nivel retrococlear actuando de forma sinérgica o potenciando los efectos del ruido. En la tabla 2 se listan algunos ejemplos de agentes ototóxicos.

Tabla 2
Ejemplos de ototóxicos citados en la bibliografía revisada

| AGENTE | |
|---------------------------------------|--|
| Antibióticos (aminoglicósidos) | <ul style="list-style-type: none"> • Amicacina • Gentamicina • Tobramicina • Kanamicina • Neomicina • Estreptomina |
| Diuréticos | <ul style="list-style-type: none"> • Furosemida • Ácido etacrínico • Bumetanida |
| Salicilatos | <ul style="list-style-type: none"> • Acido acetil salicílico |

| | |
|---|--|
| Citostáticos | <ul style="list-style-type: none"> • Cisplatino • Carboplatino • Bleomicina • Vincristina • Vinblastina |
| Disolventes orgánicos | <ul style="list-style-type: none"> • Tolueno • Estireno • Xileno • Etilbenceno |
| Pesticidas | <ul style="list-style-type: none"> • Paraquat • Organofosforados |
| Metales | <ul style="list-style-type: none"> • Plomo • Mercurio |
| Otros | <ul style="list-style-type: none"> • Monóxido de Carbono • Ácido cianhídrico |
| Fuente: Elaboración propia a partir de afsse 2004 y Morata 2003 | |

En el caso de tratamientos con fármacos ototóxicos, el médico debería calibrar la necesidad de evitar la exposición por un periodo de tiempo determinado (durante el periodo de tratamiento y el tiempo de permanencia del fármaco en el organismo), disminuir el tiempo de exposición o de aconsejar el uso de protectores auditivos.

En el caso de co-exposición será necesario plantearse la validez de los límites de exposición así como la periodicidad y contenido de la vigilancia de la salud.

Programa de Vigilancia de la Salud

Cualquier programa de vigilancia de la salud ha de basarse en el conocimiento de las diferentes evaluaciones de riesgos que se hayan llevado a cabo en la empresa (evolución de la exposición en términos de nivel de exposición y de las peculiaridades del ruido), así como en las características sociodemográficas y perfil de salud previo (si está disponible) de la población trabajadora que se quiere proteger, incluyendo los accidentes de trabajo sufridos y posibles problemas de rendimiento o de relación.

Un análisis de dichas informaciones permite clasificar a los trabajadores en grupos homogéneos de riesgo con relación a la exposición actual al ruido y tener controladas variables como co-exposiciones, exposiciones anteriores, tiempo de exposición, edad, siniestralidad...

El diseño de un protocolo de vigilancia médica específica debería responder, como mínimo, a preguntas como:

- ¿Qué objetivos se persiguen?
- ¿A qué trabajadores se va a aplicar?
- ¿Con qué periodicidad?
- ¿En qué va a consistir?
- ¿Cuáles van a ser los criterios diagnósticos y de aptitud?
- ¿Qué instrumentos de medida se van a utilizar y cómo?
- ¿Qué actuaciones se derivarán de la recogida y análisis de resultados?
- ¿Cómo evaluaremos la efectividad de las medidas preventivas?

Objetivos y ámbito de aplicación

La vigilancia de la salud tiene en principio dos tipos de objetivos: los individuales y los colectivos. Los primeros están relacionados con el sujeto que se somete al reconocimiento médico y los segundos con el grupo de trabajadores. Aunque en

la práctica se les ha de conceder la misma importancia, la repercusión de cada uno de ellos en el terreno de la prevención es bien distinta.

En el caso del ruido esos objetivos serían:

1. Objetivos individuales.
 - Detección precoz de los efectos del ruido, especialmente los efectos auditivos, sobre la salud de los trabajadores.
 - Identificación de los trabajadores especialmente sensibles y propuestas de medidas preventivas específicas
 - Estado de salud auditiva del trabajador en relación al mínimo de referencia para su puesto de trabajo (si es de aplicación), para que no se ponga en peligro a sí mismo o a terceros.
2. Objetivos colectivos
 - Diagnóstico de situación en lo relativo a la salud auditiva de la población protegida
 - Planificación de la intervención en función de las prioridades detectadas.
 - Promoción de la salud auditiva de los trabajadores.

Desde el punto de vista de la normativa específica de ruido, el valor mínimo que dará lugar a una acción en lo relativo a la vigilancia de la salud es el de 80dB(A), para el nivel de exposición diaria, y 200 Pa (112 Pa en la Directiva 2003/10/CE), para la presión acústica de pico.

En el caso de las co-exposiciones podría ser conveniente disminuir ese valor mínimo o, incluso, aplicar el protocolo de vigilancia médica independientemente del nivel de exposición a ruido. Esto podría replantear el carácter obligatorio de la vigilancia de la salud de los expuestos a ruido, aunque, ateniéndose al artículo 22 y después de una información transparente e informe de los representantes de los trabajadores, ese carácter obligatorio se mantendría en razón a ser la única forma para evaluar los efectos de dicha coexposición sobre la salud de los trabajadores.

Periodicidad

En el R.D. 1316/1989, la periodicidad de la vigilancia de la salud viene marcada por el nivel diario de exposición y consiste en:

- Un reconocimiento inicial, antes de la exposición al ruido o al comienzo de ésta.
- Un reconocimiento de adaptación, a los dos meses del reconocimiento inicial.
- Un reconocimiento periódico, a los 5, 3 y 1 año, dependiendo del nivel de exposición diario del trabajador en cuestión (80, 85 y 90 dB(A) respectivamente).
- Un reconocimiento circunstancial de aquellos trabajadores que, accidentalmente y sin la protección debida, hayan estado expuestos a un nivel de pico superior a 140 dB, o a los que presenten determinados síntomas de posible origen laboral.

A éstos se debería añadir el reconocimiento después de una ausencia prolongada por motivos de salud, marcado en el Reglamento de los Servicios de Prevención, y cuyo objetivo sería el de verificar si la ausencia tiene relación con el ruido o si se ha producido algún cambio en la salud auditiva del trabajador en cuestión por enfermedad común o ingesta de fármacos o que pudiera suponer un peligro para sí mismo o para terceros.

Con relación a la Directiva 2003/10/CE, en ésta se apunta un nuevo tipo de reconocimiento: el reconocimiento médico de los trabajadores de un grupo homogéneo de riesgo si en uno de ellos aparece una lesión auditiva presumiblemente asociada al ruido.

Así mismo, la periodicidad podrá verse afectada si, por causas excepcionales ligadas a la seguridad, el trabajador debe prescindir de los protectores auditivos.

Sería recomendable disponer de un examen médico una vez acabada la exposición o la relación contractual, lo que completaría la información sobre la salud auditiva del trabajador en su paso por el puesto de trabajo o la empresa.

Contenido

La nueva Directiva sigue haciendo hincapié en la detección precoz de los daños para la función auditiva. Sin embargo, en el preámbulo así como en el artículo 4, sobre determinación y evaluación de riesgos, introduce la necesidad de tener en cuenta todos los efectos sobre la seguridad y la salud de los especialmente sensibles, así como la interacción entre el ruido y las sustancias ototóxicas y entre el ruido y las vibraciones.

El R.D. 1316/1989 establece el siguiente contenido para la vigilancia de la salud de los expuestos:

Historia clínica y laboral

La anamnesis debe incluir los resultados de las distintas evaluaciones de riesgos así como una historia laboral lo más precisa posible acerca de exposiciones anteriores a ruido o a agentes ototóxicos, indagándose también posibles exposiciones extralaborales relevantes.

Se recogerán los antecedentes personales, en busca de lesiones auditivas reconocidas o de enfermedades o tratamientos que puedan suponer una mayor susceptibilidad a la acción del ruido.

Finalmente, se interrogará al trabajador acerca de posibles síntomas de origen auditivo (fatiga auditiva, tinnitus, comprensión verbal, prurito, dolor...) o generales (fatiga, irritabilidad, problemas de atención, trastornos de voz...).

El momento del examen médico es un buen momento para interesarse acerca de los problemas derivados del uso de las protecciones personales, así como de las reticencias al uso de las mismas, en el caso de que sea necesario. Prurito, dolor e incluso un aumento del tinnitus pueden ser el motivo por el cual los trabajadores no usan las protecciones personales.

Otoscopia

El canal auditivo externo debe ser inspeccionado en busca de posibles oclusiones (tapón de cerumen, cuerpos extraños, malformaciones), así como, si procede, de la presencia de cualquier lesión atribuible al uso de los protectores auditivos.

Audiometría

La prueba de referencia para valorar las alteraciones en la capacidad auditiva de los trabajadores es la audiometría tonal liminar por vía aérea. En esta prueba se determina el umbral auditivo del trabajador para frecuencias comprendidas entre 500 y 8000Hz. Distintos factores pueden influir en la validez de una audiometría y para ello las condiciones de realización deben ajustarse al mínimo exigido en la normativa vigente. Para una información más detallada sobre el particular se remite al lector a las diferentes notas técnicas de prevención accesibles en <http://www.mtas.es/insht/ntp/index.htm> y que sobre el tema ha publicado el INSHT.

Según el momento de realización, se pueden distinguir los siguientes tipos de audiometrías:

- *Audiometría inicial*, previa a la exposición o como máximo en los 30 días siguientes a la adscripción del trabajador al puesto de trabajo ruidoso.
- *Audiometría de referencia*, que se corresponderá a la audiometría inicial, salvo excepciones.
- *Audiometrías periódicas* de seguimiento, durante la exposición a intervalos marcados por el nivel de exposición y las características personales y que, si presenta un resultado anómalo, será realizada de nuevo el mismo día, después de repetir las instrucciones al trabajador. Esta práctica disminuye los falsos positivos en un 70% (Rink, 1989 citado en NIOSH, 1999)
- *Audiometría de confirmación*, si la audiometría de seguimiento está alterada, a los 30 días de la periódica. Esta audiometría pasará a ser la audiometría de referencia si se confirma que la anomalía observada es permanente.
- *Audiometrías circunstanciales*, por motivos como una ausencia prolongada por enfermedad o accidente; la aparición de una lesión en un compañero sometido a un riesgo similar; después de la ingesta de fármacos ototóxicos; a demanda del trabajador por presentar síntomas compatibles...

- *Audiometría final*, al finalizar la exposición a ruido por cambio de puesto de trabajo dentro de la misma empresa o por cese en la misma.

Otras exploraciones complementarias

Dependiendo de las características de la exposición y de los objetivos marcados en el programa de prevención de riesgos, el servicio de prevención podría plantearse la necesidad de incluir otras pruebas complementarias que le permitieran ajustar el diagnóstico o mejorar la detección precoz o la filiación de la lesión auditiva. Las otoemisiones acústicas y las audiometrías de altas frecuencias son dos ejemplos de las pruebas que han sido descritas y estudiadas para tal fin.

Otoemisiones acústicas

En las personas con un oído medio y una cóclea normal, las ondas sonoras producen una vibración en el órgano de Corti que, a su vez, genera unas descargas electrofisiológicas por parte de las células ciliadas externas llamadas otoemisiones acústicas (OEA). Estas descargas recorren el camino inverso al del sonido, es decir, del oído interno hacia el exterior. La presencia o ausencia de las mismas facilita el diagnóstico de la lesión auditiva, así como su tratamiento y rehabilitación. La importancia del estudio de las mismas estaría ligado a las siguientes consideraciones:

- El análisis de las OEA es rápido, objetivo y no depende del sujeto explorado.
- La exposición a ruido da lugar a una alteración de las células ciliadas externas y, por ende, a una alteración de las OEA.
- La alteración de las OEA es anterior a la aparición de las lesiones en la audiometría. Ante una audiometría alterada, la presencia de las OEA apunta hacia una lesión retrococlear o a una simulación por parte del trabajador explorado.
- La ausencia de las OEA puede ser signo de lesión auditiva de origen congénito, alteración de la función del oído medio o lesión de las células ciliares externas.

Tabla 3
Tipo de audiometrías y condiciones de realización

| TIPO | CONDICIONES | OBJETIVOS |
|----------------|--|--|
| Inicial | Antes de la exposición o los 30 días siguientes y con 14 horas de reposo auditivo previo | Nivel auditivo antes de la exposición Identificación de especialmente sensibles o de trabajadores con lesiones auditivas no laborales |
| De referencia | Con 14 horas de reposo auditivo previo (normalmente corresponde a la inicial) | Nivel de audición de referencia para poder estudiar la evolución del mismo a lo largo del tiempo |
| De seguimiento | Al final de la jornada laboral | Detección de cambios de umbral |
| De | Con 14 horas de reposo | Detección de cambios de umbral |

| | | |
|----------------------------|--|--|
| confirmación | auditivo previo | permanentes Detección de cambios de umbral temporales que puedan ser reflejo de una protección inadecuada (ruido intenso - mal uso o no uso de protecciones auditivas si procede) |
| Circunstancial | Con 14 horas de reposo auditivo previo | Detección de cambios de umbral |
| Final | Con 14 horas de reposo auditivo previo | Nivel auditivo del trabajador al cesar la exposición |
| Fuente: Elaboración propia | | |

Las OEA pueden ser grabadas usando un micrófono de alta sensibilidad colocado en el conducto auditivo externo. Las OEAs son generalmente clasificadas como espontáneas (OEAE) y provocadas (OEAP). A nivel clínico son de utilidad las OEAP y, en especial, el producto de distorsión.

En resumen, las OEA son sonidos que se registran en el conducto auditivo externo, se originan en la cóclea y representan el movimiento de las células ciliadas externas. Su estudio no debe considerarse como alternativa a la audiometría sino como complemento de la misma. En salud laboral, sus aplicaciones serían: a) diferencia entre patología coclear y retrococlear; b) identificación de pequeños cambios que no aparecen en la audiometría; c) detección de pérdidas inducidas por ruido antes de que aparezcan en la audiometría tonal; d) vigilancia de la audición durante tratamientos con medicamentos potencialmente ototóxicos, y e) detección de simuladores.

Audiometría de altas frecuencias

En la audiometría de altas frecuencias se estudian las frecuencias entre 8.000 y 20.000 Hz. Su utilidad radica en la detección precoz de lesiones auditivas inducidas por ototóxicos o por otras condiciones antes de que aparezcan en la audiometría convencional. Puede servir también para hacer el diagnóstico diferencial entre la presbiacusia y las lesiones auditivas inducidas por ruido de larga evolución. En éstas se puede ver una recuperación en las frecuencias 10.000, 12.000 o 14.000 Hz, cosa que no sucede en la presbiacusia.

Criterios diagnósticos y de aptitud

Las principales características de la hipoacusia inducida por ruido (Orgler, 1987) son:

- Es siempre de origen neurosensorial, por afectación de las células ciliadas del oído interno.
- Suele ser bilateral, presentando ambos oídos patrones audiométricos similares.
- No produce normalmente una sordera grave: el límite para las frecuencias bajas es de unos 40 dB de pérdida y de 75 dB para las altas.
- Si cesa la exposición, se detiene la progresión de la lesión.

- La existencia de una lesión auditiva inducida por ruido no aumenta la susceptibilidad a exposiciones futuras a ruido.
- Las frecuencias que se afectan primero son las frecuencias 3000, 4000 y 6000 Hz presentando pérdidas mucho más intensas que las que se producen a 500, 1000 y 2000Hz. Las frecuencias por encima de 6000 y por debajo de 3000 tardan más en afectarse.
- Si la exposición a ruido es estable, las pérdidas en 3000, 4000 y 6000 llegan a su punto máximo en 10-15 años.

La posibilidad de que la primera frecuencia afectada por el ruido no sea la frecuencia 4000 desaconseja el uso del índice ELI para la valoración de las audiometrías en población trabajadora.

Los criterios diagnósticos (Sataloff y Sataloff, 1993) de la lesión auditiva inducida por ruido se basan en:

- Una historia de exposición a ruido de duración suficiente.
- El inicio insidioso de la lesión que suele estar precedida de tinnitus.
- Un examen otológico compatible con lesión de origen neurosensorial y ausencia de anomalías relevantes.
- Audiometría con pérdida de umbral en el intervalo 3000-6000 con una recuperación del mismo a la frecuencia 8000.

Diagnostico diferencial

Varias son las patologías y condiciones que pueden remedar una lesión auditiva inducida por ruido. Estas situaciones son:

- La presbiacusia, sobre todo si la hipoacusia por ruido es de larga evolución y no muestra la recuperación en la frecuencia 8000.
- La otosclerosis e hipoacusias progresivas de tipo hereditario.
- Desórdenes metabólicos como la diabetes, dislipemias severas, hipotiroidismo y otras condiciones que lleven a un deterioro lento y progresivo de tipo neurosensorial.
- Ciertas enfermedades infecciosas del aparato respiratorio superior de origen viral, coccitis vírica y otras infecciones como la meningitis, las paperas, la sífilis, la escarlatina o la fiebre tifoidea.
- Alteraciones neurológicas como la esclerosis múltiple o el neurinoma acústico.
- La enfermedad de Ménière.
- Las secuelas de un traumatismo craneal que dé lugar a una lesión coclear.
- Ingesta de fármacos ototóxicos.

Una historia que sugiera el carácter crónico de la lesión, de inicio insidioso, bilateral y de tipo neurosensorial suele apuntar hacia la lesión auditiva inducida por ruido, dejando como alternativas diagnósticas la otosclerosis y la presbiacusia.

Aptitud

En términos de aptitud, los trabajadores expuestos a ruido pueden ser clasificados en las siguientes categorías:

- *Apto*: aquel trabajador cuya función auditiva no ha sufrido ningún cambio significativo y no presenta ninguna especial sensibilidad.
- *Apto con medidas preventivas especiales*: en este apartado entrarían la mayoría de trabajadores especialmente sensibles, para los que, según características, se procederá a aconsejar y aplicar medidas de prevención específicas. Restricción de tareas, adaptación del tiempo de trabajo, uso de protectores auditivos, intensificación de la vigilancia médica... son algunas de esas medidas.
- *No apto temporal*: cuando la característica personal es transitoria y las medidas preventivas no eliminan el riesgo o cuando, siendo permanente, se requiere de un tiempo determinado para su ejecución. Se puede calibrar un alejamiento del puesto de trabajo en tanto se mantengan esas situaciones.
- *No apto permanente*: en principio, esta categoría debería limitarse a aquellos casos en que el déficit auditivo pudiera significar un peligro para el trabajador o para terceros. No obstante, sería aconsejable que los trabajadores que presenten una hipoacusia progresiva de origen hereditario o el antecedente de intervención quirúrgica por otosclerosis no fueran adscritos a puesto de trabajo con exposición a ruido.

Tabla 4
Especialmente sensibles y medidas preventivas

| ESPECIALMENTE SENSIBLE | POSIBLES MEDIDAS |
|---|--|
| Mujer embarazada | <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de su estado de salud durante el embarazo, en vistas a detectar de forma precoz cualquier alteración que pudiera imputarse a las condiciones de trabajo, como aumento de la tensión arterial, estrés y fatiga |
| Mujer embarazada de más de 25 de semanas expuesta a un nivel de ruido superior a 80-85 dB(A) | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del tiempo de exposición • Cambio de puesto de trabajo • Suspensión de contrato (si las dos anteriores no son suficientes o posibles) |
| Ingesta de fármacos ototóxicos | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del tiempo de exposición • Uso de protectores auditivos • Alejamiento de la exposición durante el periodo de tratamiento y durante el tiempo necesario para la eliminación del mismo del organismo • Audiometría circunstancial |
| Co-exposición a agentes químicos ototóxicos o a otros agentes relevantes | <ul style="list-style-type: none"> • Intensificación de la vigilancia de la salud • Inclusión de pruebas más específicas • Uso de protectores auditivos • Especialmente sensibles permanentes • Intensificación de la vigilancia de la salud |
| Fuente: Elaboración propia | |

Evaluación

La efectividad del programa de prevención de riesgos, en lo concerniente a la conservación de la audición de la población protegida, debe ser evaluada tanto a nivel individual como colectivo.

A nivel individual, la mejor forma de hacerlo es a través del control y seguimiento de los resultados de las audiometrías realizadas en todos y cada uno de los trabajadores expuestos. Para ello, se debe disponer de una audiometría de referencia, previa a la exposición, y de un criterio que nos permita detectar un cambio de umbral significativo.

Después de analizar varios criterios (Royster, 1992, 1996, citado en NIOSH, 1999) el NIOSH aconseja el uso del índice 15 dB TWICE (500-6000 Hz). Mediante este criterio se considera un cambio de umbral significativo la presencia de una disminución, en cualquiera de los dos oídos, de 15 dB o más en cualquier frecuencia entre 500 y 6000 Hz y que persiste en la misma frecuencia y en el mismo oído en la audiometría de confirmación.

Así pues, cualquier cambio significativo de umbral compatible con una lesión por ruido y controladas otras variables relevantes (como la validez de las audiometrías realizadas y otras posibles causas no laborales) representaría un fracaso del programa de prevención en este trabajador y la necesidad de revisión del caso y búsqueda de las posibles mejoras. Este es el único método a disposición de las PYMES, ya que, dependiendo del tamaño de la plantilla, el cálculo de la incidencia de cambios en la población no es relevante.

A nivel colectivo, no existe actualmente un método aceptado de forma universal. El NIOSH recomienda una incidencia anual de cambios de umbral significativo inferior al 3%, que sería la que cabría esperar en una población no expuesta a ruido laboral (ANSI 53.44-1996). Otros autores

(Morril y Sterrett, 1981; Franks et al, 1989; Simpson et al, 1994) aumentan esa incidencia hasta un 5%. Conforme a estos criterios, incidencias de cambios de umbral significativos en la población protegida superiores al 3-5% de todos los expuestos a ruido supondrían un programa de prevención de riesgos deficiente en lo tocante al control del ruido y protección de los trabajadores, lo que a su vez debería llevar a nuevas evaluaciones y puesta en marcha de medidas preventivas.

Como resumen, en la tabla 5 se exponen los elementos presentados en este artículo para la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido y principales tareas asociadas.

Tabla 5
Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido

| ELEMENTOS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Clasificación de los trabajadores por grupos de riesgo homogéneo | Análisis de la evaluación de riesgos y de los datos disponibles acerca de las características de la población protegida |

| | |
|--|---|
| Información y comunicación del riesgo | Elaboración de documentos informativos acerca de los efectos del ruido, de las interacciones con otros agentes laborales y extralaborales y de la vigilancia de la salud específica |
| Examen médico inicial | <p>Historial laboral y clínica, otoscopia y audiometría tonal liminar.</p> <p>Se determinará la audiometría de referencia para cada trabajador expuesto.</p> <p>Detección de los especialmente sensibles y propuesta de medidas de prevención</p> <p>Aptitud</p> |
| Examen médico periódico | <p>Igual que el examen inicial</p> <p>Se comparará la audiometría realizada con la audiometría de referencia</p> <p>Se determinaran los cambios significativos a nivel individual</p> <p>Se valorará el estado y la evolución de la salud auditiva de la población protegida en función del riesgo</p> <p>Se propondrá, si procede, una nueva evaluación de riesgos y una revisión de las medidas de prevención</p> |
| Examen médico circunstancial | El contenido variará en función de la causa que motiva dicha reconocimiento: |
| De comprobación | <p>Otoscopia y audiometría de comprobación</p> <p>En el caso de que se confirme, se tomará la audiometría actual como audiometría de referencia</p> |
| Por ausencia prolongada | Historia clínica (fármacos, motivo de la baja, secuelas); audiometría si procede. En el caso de audiometría alterada, se procederá como en el caso anterior |
| Por lesión en compañero | Otoscopia y audiometría de comprobación |
| Por excepción en el uso de los EPI | Otoscopia y audiometría de comprobación |
| Por especial sensibilidad | Historia clínica y audiometría si procede |
| ELEMENTOS | DESCRIPCIÓN |
| Juicio de aptitud | |
| Apto | No hay lesión auditiva o la lesión no determina una mayor sensibilidad al ruido del trabajador |

| | |
|---|--|
| Apto con medidas especiales | Especialmente sensibles |
| No apto temporal | Característica o condición de salud transitoria o tiempo necesario para ejecutar las medidas preventivas |
| No apto | Peligro para sí mismo o para terceros |
| Medidas preventivas especiales | ver tabla 4 |
| Información al trabajador y a la empresa | Resultados examen individual Aptitud y medidas especiales Informe colectivo de situación Informe colectivo de evolución Propuesta de medidas preventivas |
| Consulta con especialista | Lesión auditiva sin relación con el ruido Exploraciones complementarias |
| Evaluación | Cambio de umbral significativo |
| Individual | Incidencia anual de cambios de umbral significativo |
| Colectiva | |
| Mejora del programa | A partir de los datos recogidos calibrar qué puntos del programa son mejorables y establecer un programa de mejora |
| Fuente: Elaboración propia | |

BIBLIOGRAFÍA

- Afsse, "Impact sanitaires du bruit: état des lieux et indicateurs bruitsanté" (2004) http://www.afsse.fr/documents/rapport_bruits_nuisances_sonores.pdf (último acceso: septiembre 2005)
- American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. (1997). Noise: A hazard for the fetus and newborn. Pediatrics, 100(4), 724-728.
- ANSI [1996c]. American national standard: determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. New York: American National Standards Institute, Inc., ANSI 53.44-1996.
- Bovo, R.; Galceran, M. "Le disfonie disfunzionali como patologia professionale" En: III Forum europeo de ciencia, seguridad y salud. Oviedo, 1998.
- CEFIC "Guidance on the health protection of pregnant, recently delivered and breast-feeding women at work" Paris 1997
- CMPST "Retrait préventif de la travailleuse enceinte. Les agresseurs physiques: le bruit" 1998

- Comunicación de la Comisión COM (2000) 466 final, de 5 de octubre de 2000, sobre las directrices para la evaluación de los agentes químicos, físicos y biológicos, así como los procedimientos industriales considerados peligrosos para la salud o la seguridad de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz recientemente o en periodo de lactancia
http://europa.eu.int/eurlex/es/search/search_dpi.html
- Concha-Barrientos, M.; Campbell-Lendrum, D. Y Steenland, K. "Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels" (2004). Geneva, OMS. (WHO environmental Burden of Disease Series, n° 9)
- Frazier, L. M.; Hage, M. L (1998). "Reproductive hazards of the workplace" ITP, USA.
- INSHT "V Encuesta de Condiciones de Trabajo"
http://www.mtas.es/insht/statistics/5enct_ca.htm
(último acceso: septiembre 2005)
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo 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)
- Hartikainen, A.L; Sorri, M.; Anttonen, H.; Tuimala, R and Laara, E (1994). Effect of occupational noise on the course and outcome of pregnancy. Scand J Work Environ Health, 20; 444-450.
- Morata, T.c. (2003) "Chemical exposure as a risk factor for hearing loss", J Occup Environ Med. 45 (7): 676-82
- Morrill JC, Sterrett ML [1981]. Quality controls for audiometric testing. Occup Health Saf 50(8):26-33
- NIOSH (1999) "A Practical Guide to Effective Hearing Conservation Programs in the Workplace"
<http://www.cdc.gov/niosh/96-110a.html>
(último acceso septiembre 2005)
- Nurminen T, Kurppa K. (1989) Occupational noise exposure and course of pregnancy. Scand J Work Environ Health. Apr;15(2):117-24
- Nurminen, T (1995). Female noise exposure, shift work and reproduction. J Occup and Environ Medicine; 37 (8): 945-950.
- OMS (1980) "Le bruit, critère d'hygiène de l'environnement", OMS, 12.
- Orgler, G.K.; Brownson, P.I.; Brubaker, W.W; Crane, D.J.; Giorig, A.; Hatfield, R. Et al (1987) "American occupational medicine association noise and hearing conservation committee guidelines for the conduct of an occupational hearing conservation program" J. Occup. Med, 29: 981-82.
- Prince, M.M.- Gilbert, S.J.; Smith, R.J. y Stayner, L. (2003) "Evaluation of the risk of noise-induced hearing loss among unscreened male industry workers", J Acoust Soc Am, 113:871-80
- Rink T [1989]. Clinical review of patterns from 300,000 industrial audiograms. Paper presented at the 1989 Industrial Hearing Conservation Conference, Lexington, KY, April 12-14.
- Rosenhall, U., "The influence of ageing on noise-induced hearing loss" (2003), Noise & Health, 5 (20): 47-53.

- Royster JD [1992]. Evaluation of different criteria for significant threshold shift in occupational hearing conservation programs. Raleigh, NC: Environmental Noise Consultants, Inc., NTIS No. PB93-159143.
- Royster JD [1996]. Evaluation of additional criteria for significant threshold shift in occupational hearing conservation programs. Raleigh, NC: Environmental Noise Consultants, Inc., NTIS No. PB97-104392.
- Sataloff, R.T y Sataloff, J. (1993) "Occupational hearing loss" Ed. Marcel Dekker, inc, 2ed.
- Simpson TH, Stewart M, Kaltenback JA [1994]. Early indicators of hearing conservation program performance. J. Am Acad Audiol 5:300-306.
- Toppila, E.; Pyyko, I. Y Stark, J.; "Age and noise-induced hearing loss" (2001), Scan Audiol, 30: 236-44.
- Wu, T-N., Chen, L-J., Lai, J-S., Ko, GN., Shen, C-Y., & Chang, P-Y. (1996). Prospective study of noise exposure during pregnancy on birth weight. American Journal of Epidemiology, 143(8),792-796.