



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

EFFECTOS DE RUIDO EN LA AUDICION

Carlos Luis Sánchez Prieto

Jefe de Medicina del Trabajo
Empresa Nacional Siderúrgica, S.A.
Apartado 93, 33400 Avilés

INTRODUCCION

El ruido cuando sobrepasa cierta intensidad es capaz de alterar la audición, estas alteraciones pueden ser temporales, en este caso puede hablarse de fatiga auditiva o elevación temporal del umbral auditivo, o bien permanentes, hablando entonces de trauma sonoro.

TRAUMA SONORO AGUDO

Es la alteración auditiva que resulta de la exposición breve o instantánea a un ruido de tal intensidad que la energía física sobrepasa los límites fisiológicos de las estructuras del oído, produciéndose en ellas lesiones irreversibles.

Lesiones Anatómicas

Pueden asentar en el oído medio, en el oído interno o en ambos. Las de oído medio pueden ser muy variables: perforación timpánica a nivel de la pars tensa, destrucción total del tímpano, disyunción de la cadena de huesecillos, fracturas de la cadena de huesecillos (mango del martillo, ramas del estribo), impactación del estribo en la ventana oval, hemorragias de la mucosa del oído medio.

A nivel de oído interno se producen alteraciones en las células ciliadas (vacuolización y vesículas en el citoplasma) y finalmente terminan desapareciendo, la región más afectada de la cóclea es la espira basal en la zona de recepción para los sonidos de frecuencia entre 4.000 y 10.000 Hz. Pueden producirse hemorragias intracocleares.

Sintomatología

Varía según las lesiones, los síntomas más frecuentes son:

Hipoacusia. La mayoría de las veces es el síntoma principal, su comienzo brusco y su importancia hacen que tenga en ocasiones un carácter dramático para el sujeto. Otras veces pasa desapercibido y se pone en evidencia en un estudio audiométrico de rutina practicado con posterioridad. Puede ser uni o bilateral.

Otorragia. Indica rotura del tímpano.

Acúfenos. Bastante constantes.

Otros síntomas más inconstantes: Otalgia, alteración del equilibrio.

Exploración

Otoscopia. Puede apreciarse una congestión de la membrana de Schrapnell, mango del martillo y ánnulus. En otras ocasiones encontramos una rotura del tímpano (suele ser paracentral, con bordes hemorrágicos).

Audiograma. Las hipoacusias de transmisión aisladas son raras (menos del 10%), suelen ser mixtas o perceptivas puras, la mayor afectación habitualmente ocurre a nivel de las frecuencias agudas.

Timpanograma. Puede ser de utilidad en el diagnóstico de las disyunciones o fracturas de cadena osicular con tímpano íntegro.

Pronóstico, Evolución y Tratamiento.

En los casos de perforación timpánica puede adoptarse una conducta expectante (cierran espontáneamente el 80%), si hay lesión de cadena osicular ha de repararse quirúrgicamente en uno o dos tiempos.

En los casos de sordera perceptiva (lesión de oído interno) se aplica tratamiento médico para reducir el edema y aumentar el aporte trófico a la zona, los acúfenos suelen disminuir o desaparecer. En cuanto a la hipoacusia, las posibilidades de recuperación son bajas, no obstante ha de intentarse siempre y mantener el tratamiento 2 ó 3 meses como mínimo, la recuperación dependerá de la magnitud de la lesión, el inicio precoz del tratamiento tiene más posibilidades de éxito.

ELEVACION TEMPORAL DEL UMBRAL AUDITIVO

Es una elevación pasajera del umbral auditivo inducida por la exposición a ruido y que se va recuperando gradualmente una vez que ha cesado la exposición. La variación del umbral puede ir desde insignificantes decibelios hasta dejar el oído temporalmente sordo.

Los ruidos de alta frecuencia, sobre todo los de energía entre 2.000 y 6.000 Hz, son los más eficaces en producirla. Para exposiciones de 8 a 16 horas el ruido debe superar los 60-80 dB de intensidad para llegar a producir este efecto. La mayor alteración se observa sobre las frecuencias de igual espectro que el ruido que provoca la elevación del umbral, a no ser a intensidades elevadas de ruido, en cuyo caso la máxima afectación del umbral se sitúa entre media y una octava sobre la frecuencia principal del ruido.

Los ruidos con interrupciones frecuentes (o una exposición interrumpida) producen menor pérdida que la exposición a un ruido continuo de equivalente energía sonora.

Al cesar la exposición la sensibilidad auditiva vuelve al umbral preexposición; el tiempo de recuperación puede variar desde minutos a varias semanas.

La susceptibilidad individual a esta pérdida temporal inducida por la exposición a ruido varía considerablemente de unos individuos a otros, y esta susceptibilidad guarda cierta relación con la predisposición individual al traumatismo sonoro (elevación permanente del umbral); por ello sería interesante estudiar esta pérdida temporal, en los reconocimientos preempleo, para ver si el trabajador es apto para ubicarlo en medio am--

biente laboral ruidoso. Desafortunadamente otras investigaciones no encuentran una relación tan estrecha entre la elevación temporal del umbral y la susceptibilidad al trauma sonoro crónico, si bien puede afirmarse que los ruidos que no producen pérdida temporal tampoco producen elevación permanente.

TRAUMA SONORO CRONICO (SORDERA PROFESIONAL).

Es la hipoacusia originada por la exposición prolongada a niveles de ruido elevados. Esta lesión es conocida desde hace muchos años, en 1830 Fosbroque habla de la "Sordera del Herrero", igualmente se habla de "sordera de los caldereros, de los trabajadores del textil, etc.". En España la sordera profesional es reconocida como enfermedad profesional desde el 13 de Abril de 1961 y en la actualidad es una de las enfermedades profesionales más frecuentes.

Lesión Anatómica

Asienta en el oído interno a nivel de las células neurosensoriales (células ciliadas) del órgano de Corti, estas células comienzan a sufrir alteraciones degenerativas que llevan finalmente a la muerte celular, secundariamente degeneran las células de sostén y las fibras neurosensoriales.

A nivel coclear la lesión comienza a nivel de la espira basal en la zona de recepción de los sonidos de frecuencia entre 5.000 y 6.000 Hz, posteriormente esta lesión se va ensanchando (en la exploración clínica audiométrica habitualmente se estudian los umbrales para los sonidos de frecuencias 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz, por lo que la alteración inicial se manifiesta por la caída de umbral para la frecuencia 4000 Hz) y en estadios avanzados llegan a afectar la espira media y la apical, lo que trae como consecuencia gran afectación de la audición social.

En esta localización influye por un lado el tipo de ruido predominante en la industria cuya frecuencia oscila entre 1000 y 4000 Hz tendiendo a dar lesiones por encima de dicha banda, también influye la resonancia del conducto auditivo externo que amplifica predominantemente estos sonidos, la amortiguación de los músculos del oído medio sobre los sonidos de baja frecuencia, la resonancia de la coclea y la dificultad de aporte trófico a dicha zona, ya que la vascularización se hace por finísimos capilares siendo el aporte metabólico crítico en esta zona, lo que conlleva una dificultad en la recuperación ante una agresión.

Factores De Riesgo

Dependientes del ruido. En primer lugar la intensidad del ruido y el tiempo de exposición al mismo, la legislación española considera que para que un ruido pueda originar sordera profesional, ha de superar los 80 dB A para una jornada laboral de 8 horas de exposición. La Directiva C.E.E. (86/188/CEE) sobre protección de los trabajadores contra el ruido dice "cuando la exposición diaria personal de un trabajador al ruido no pueda ser reducida razonablemente por debajo de 85 dB (A) el trabajador expuesto tendrá derecho a una vigilancia médica de su función auditiva, efectuada por un médico o bajo su responsabilidad y, si éste lo juzga necesario, por un médico especialista...", también establece que ha de informarse a los trabajadores y proporcionarles protección cuando estos lo soliciten. Cuando es superior a 90 dB A además de lo anterior establece la obligación de utilizar protectores personales, de señalar los lugares de riesgo y de elaborar y ejecutar un plan de reducción de la exposición al ruido.

Los ruidos de tonalidad aguda son más lesivos que los de tonalidad grave, respecto al lugar de trabajo son más perjudiciales los espacios cerrados, ya que las paredes, techos y suelo transmiten las vibraciones y originan reverberaciones.

Factores individuales. Podemos distinguir la patología auditiva -- previa, la edad y la susceptibilidad individual.

Patología auditiva previa: en general puede decirse que las sorderas de transmisión puras tienen un efecto protector frente al daño auditivo producido por el ruido, ya que actúan como una barrera que impide su llegada al oído interno, sin embargo las hipoacusias perceptivas pre disponen a sufrir la lesión.

La edad: los adultos son más susceptibles, se cree que en parte se debe al déficit relativo en el aporte sanguíneo con lo cual los intercambios metabólicos se realizan con más dificultad y la recuperación coclear es más lenta (ya comentábamos la importancia del factor trófico -- al hablar del lugar de la lesión). Con la edad también sobreviene una atrófia de los músculos del oído medio perdiéndose su acción protectora frente al ruido.

La susceptibilidad individual: este factor hace que unas personas sean mucho más sensibles a la acción del ruido que el resto de la población.

Sintomatología y Exploración

En las primeras fases habitualmente es silente, no apareciendo sintomatología clínica hasta una fase avanzada, por ello es fundamental -- efectuar controles audiométricos periódicos en todos los trabajadores -- expuestos a niveles de ruido superior a 80 dB A con el fin de detectar el trauma sonoro antes de alcanzar la fase clínica. Los síntomas más -- habituales son los acúfenos y la hipoacusia. Los acúfenos son un síntoma precoz y frecuente, suelen ser de tonalidad aguda, en los primeros -- momentos fluctuantes y de baja intensidad, para ir haciéndose constantes y de mayor intensidad si continúa la exposición. La hipoacusia tarda más tiempo en ser consciente de ella, ya que inicialmente se afectan frecuencias que influyen poco en la audición de la palabra, puede manifestarse en las primeras fases como una dificultad para la audición en ambientes ruidosos (signo del cocktail party), en fases avanzadas ya -- llega a constituir un déficit auditivo importante.

La consecuencia de la evolución del trauma sonoro crónico en un -- trabajador es la aparición de la sordera profesional que en España viene definida por la orden ministerial del 15-12-65 "Se entiende por sordera profesional la sordera de percepción, irreversible, bilateral, de origen nervioso y especialmente coclear, que afecta a las frecuencias -- conversacionales y es el resultado de la evolución de una hipoacusia -- progresiva y sordera de la zona supraconversacional del campo auditivo".

La evolución o progresión de la enfermedad es muy variable de unos individuos a otros, pero siguiendo la descripción ya clásica de Maduro hablamos de cuatro fases:

1. Fase inicial.- De tres a cuatro semanas de duración; en ella -- aparece una irritación, falta de precisión en trabajos delicados, sensación de inestabilidad, fatiga intelectual y física, sensación de "oído algodonado" tras la jornada laboral, y en el estudio audiométrico una --

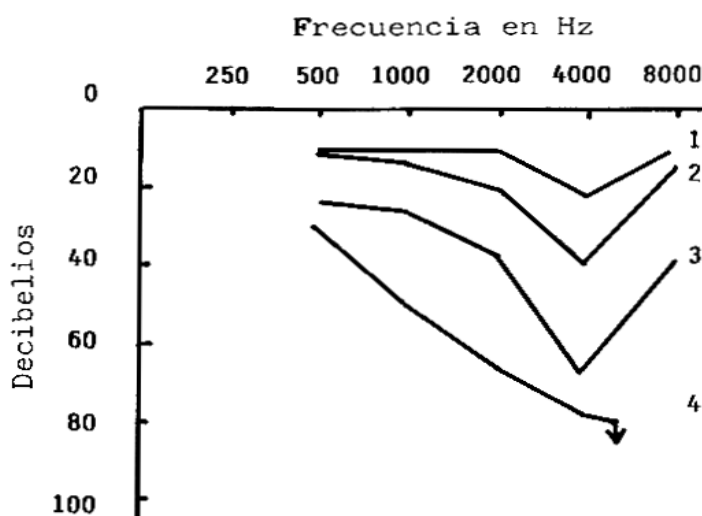
caída de unos 20 dB en la frecuencia 4.000 Hz. Todo desaparece con el re po so o separación de la fuente sonora.

2. Fase de latencia total.- De tres a veinte años, según la suscep-
tibilidad del individuo y las condiciones de trabajo. La sintomatología
es como la anterior, pero el trabajador ya acostumbrado no la tiene en -
cuenta. En el estudio audiométrico la pérdida auditiva se hace permanen-
te con 40 dB o más en la frecuencia 4.000 Hz, comenzando a producirse la
caida en la frecuencia 2.000 Hz.

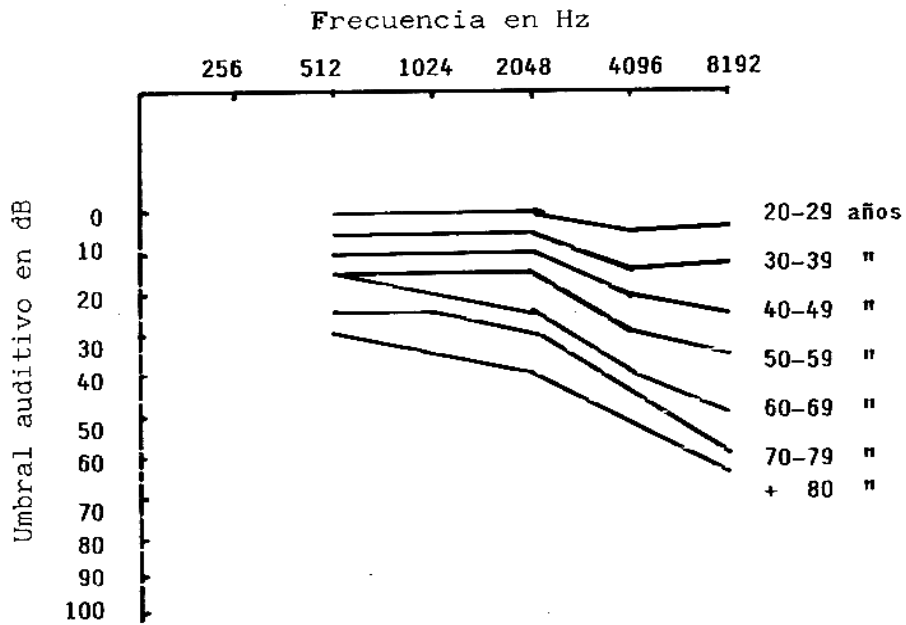
3. Fase de latencia subtotal.- La sordera hace pasar el resto de la
sintomatología a segundo plano. En la audiometría hay caída de todas las
frecuencias, pero de manera más intensa en la frecuencia 4.000 Hz.

4. Periodo terminal de sordera manifiesta.- Aquí aparece una sorde-
ra manifiesta e irreversible de todas las frecuencias, con acúfenos muy
frecuentemente y alguna vez vértigo.

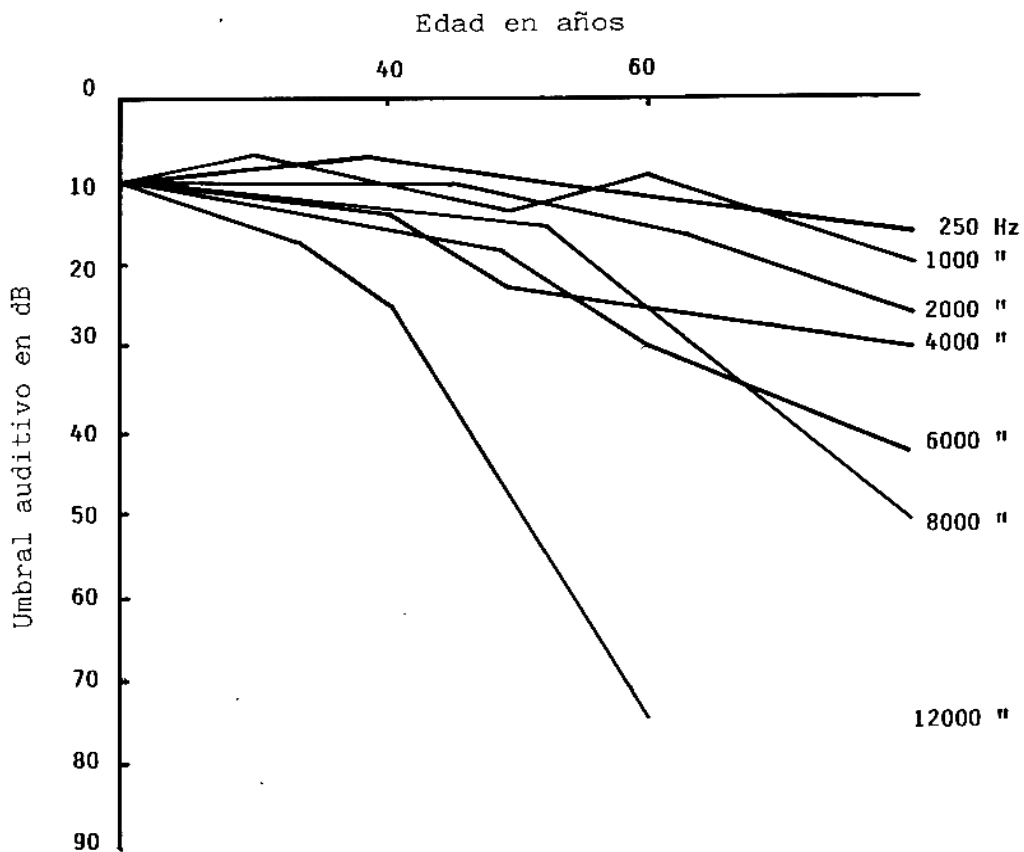
Audiograma de las 4
fases evolutivas de
la sordera profesio-
nal.



En las fases iniciales de la sordera profesional no hay gran difi-
cultad en establecer un diagnóstico diferencial con sorderas percepti-
vas de otras etiologías dado que es muy característico el escotoma en -
la frecuencia 4000 Hz que aparece en el audiograma, sin embargo en las
fases avanzadas este escotoma desaparece, siendo necesario dicho diag-
nóstico diferencial con sorderas perceptivas de otras etiologías, en es-
pecial con la presbiacusia (sordera que aparece con el transcurso de -
los años).



Cifras de audición normales en -
función de la edad (según Leisti)



Umbral auditivo para las distintas
frecuencias en función de la edad

Para corregir la pérdida auditiva en función de la edad se puede calcular el índice de pérdida precoz (early loss index ó E.L.I.) que consiste en sustraer del umbral auditivo en la frecuencia 4000 Hz la pérdida en dicha frecuencia que le corresponde por su edad, según la siguiente tabla:

00 - 30 años	.....	0
30 - 35 "	.....	5
36 - 40 "	.....	10
41 - 45 "	.....	15
46 - 50 "	.....	20
51 - 55 "	.....	25
56 - 60 "	.....	30
61 - 65 "	.....	35

El E.L.I. lo calificaríamos según el siguiente baremo:

- Inferior a 8 excelente.
- De 8 a 14 pérdida normal para su edad.
- De 15 a 29 sospecha de trauma sonoro.
- Mayor de 30 claro indicio de trauma sonoro.

Para realizar el diagnóstico diferencial con sorderas de transmisión además de la exploración clínica es necesario buscar en la audiometría el umbral tonal por vía ósea, en este tipo de sorderas los umbrales auditivos por vía aérea están elevados (necesitamos mayor intensidad sonora a través del auricular), con respecto a los umbrales auditivos por vía ósea. En el estudio con diapason se constata también una mejor audición por vía osea que por vía aérea (Rinne negativo).

Las hipoacusias perceptivas pueden tener un origen coclear (como es el caso de las inducidas por ruido) o retrococlear (localizadas en las vías auditivas o en los centros auditivos) para diferenciarlas recurrimos a las pruebas de audiometría supraliminar, llamada así porque se realiza con intensidades por encima del umbral. Todas estas pruebas se basan en la existencia de un fenómeno llamado "recruitment" o reforzamiento desproporcionado de la sensación al aumentar la intensidad (sonidos hipoacúsicos para intensidades normales, pero que oyen igual o mejor que el sano a intensidades por encima del umbral, reforzamiento que tiene lugar en aquellas hipoacusias de percepción cuyo origen es coclear), y también a los test que estudian la adaptación y la fatiga auditiva, no solo los de audiometría tonal sino también los de audiometría vocal y a la impedanciometría.

A veces el diagnóstico diferencial no se ha de establecer entre un tipo u otro de hipoacusia, sino entre una hipoacusia y una simulación, para ello existen tests en la audiometría tonal, sin embargo el más fiable es el test de Audiometría por Respuestas Evocadas, estas pruebas se basan en que la presentación de un estímulo sonoro de suficiente intensidad origina un potencial eléctrico a nivel del sistema nervioso.

En estos tests se envían estímulos sonoros (generalmente tonos de duración muy breve) y mediante unos electrodos se recogen los potenciales eléctricos que han originado estos estímulos. Cuando la intensidad del estímulo no alcanza el umbral auditivo del sujeto, no se origina potencial eléctrico; si vamos aumentando la intensidad de estimulación alcanzaremos dicho umbral y comienzan a aparecer potenciales eléctricos; si sigue aumentando la intensidad, los potenciales se hacen más nítidos, aumenta su amplitud (tamaño) y disminuye su latencia (tiempo transcurrido desde que se envía el estímulo hasta que aparece recogido el potencial). Estos tests también se pueden realizar en sentido inverso, es -

decir, comenzar a una intensidad elevada e ir reduciéndola (es lo más - habitual).

Estudiando la presencia o ausencia de potenciales eléctricos, así como su amplitud y su latencia, conocemos el estado auditivo de ese individuo.

Estas técnicas tienen la ventaja de ser objetivas (no precisan de la colaboración del individuo), incluso pueden hacerse en sujetos dormidos o bajo el efecto de drogas sedantes, hipnóticos, etc. Por ello son de gran utilidad en simuladores, hasta el punto de que en algunos países se está imponiendo su empleo en medicina laboral para el diagnóstico de sordera profesional, debido al gran número de trabajadores que pretenden acogerse a esta calificación simulando mayor sordera de la que en realidad padecen.

Programa de Conservación de la Audición

Un programa para la conservación de la audición es necesario en todos los ámbitos pero en el medio laboral en donde contamos con una población estable, sometida a revisiones periódicas y un medio laboral relativamente constante, es el lugar ideal para llevar a cabo este programa.

El programa de conservación de la audición en la industria ha de contemplar 3 aspectos:

- Medición de los niveles de ruido a que está expuesto el trabajador en las áreas de trabajo.
- Acciones para reducir los niveles de ruido.
- Medidas periódicas de los niveles de audición en los trabajadores expuestos.

Medición de los niveles de ruido. En nuestra Empresa es efectuada por el departamento de Higiene Industrial mediante dosimetrías individuales, siguiendo la metodología OSHA, también se identifican los principales focos emisores y la composición fundamental del ruido por bandas de octava mediante sonómetros y se elaboran mapas de ruido para los distintos talleres.

En función de los datos obtenidos se califican los puestos de trabajo en 4 zonas:

- Zona I.- aquellos puestos con niveles de ruido inferiores a 80dB(A)
- Zona A.- puestos con nivel de ruido equivalente comprendido entre 80 y 85 dB (A).
- Zona B.- Puestos con nivel de ruido equivalente comprendido entre 85 y 90 dB (A).
- Zona C.- Puestos con nivel de ruido equivalente superior a 90dB(A).

Acciones para reducir los niveles de ruido. Cuando estos son elevados, si son posibles medidas correctoras, Higiene Industrial propone a la instalación correspondiente las medidas apropiadas y ésta se encarga de ejecutarlas.

Mediciones periódicas de los niveles de audición. Se efectúan audiometrías tonales liminares sistemáticas a todos los trabajadores expuestos, el médico dispone además de los datos sobre el nivel de ruido del puesto de trabajo y de las audiometrías efectuadas al ingreso en el puesto y en los años sucesivos. Con estos datos, los datos de la Historia clínico-laboral y los de la exploración otorrinolaringológica

se está en condiciones de juzgar si existe o no un deterioro auditivo - por ruido y de aconsejar medidas de protección o cambio de puesto.

Evolución y Tratamiento

Una vez instaurado el trauma sonoro crónico o la sordera profesional no existe un tratamiento eficaz ni médico ni quirúrgico, lo que ha de hacerse es apartar al individuo de ambientes ruidosos para evitar - que siga progresando la hipoacusia, así como aconsejarle que evite todos aquellos factores capaces de originar una hipoacusia (que se sumaría a la que ya tiene) como por ejemplo la toma de fármacos ototóxicos.

La mejor medida para evitar la sordera profesional es la profiláctica evitando la exposición al ruido, ya sea actuando sobre la fuente o poniendo protecciones o barreras colectivas para reducir los niveles de ruido, es la solución ideal, o cuando no es posible lo anterior empleando protecciones personales.

Bibliografía

- CHOBOUT y LAFON: Traumatismes Acoustiques. Encyclopédie Médico-Chirurgicale. 1985.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas 24.5.86. Directiva del Consejo 12 de Mayo de 1986 (86/188/CEE).
- HERRAN OTERUELO, J: Fisiología del oído. Patología del ruido. Seminario de Higiene Industrial C.S.I.C. 1986.
- KATZ: Handbook of Clinical Audiology. Ed. Williams Wilkins. 1978.
- PAPPARELLA and Schumrick. otolaryngology. Second edition. Ed. Saunders Company. 1982.
- PORTMANN y PORTMANN: Audiometría clínica. Ed. Toray Masson. 1979.
- SANCHEZ PRIETO, C.; HERRAN OTERUELO, J. Efectos de la Exposición a ruido en la Audición. Ed. Edelvives, 1987.