

ARTÍCULOS PRINCIPALES

Audiofoniatría y Medicina Legal

VERDADES Y MENTIRAS SOBRE EL "TRAUMA ACÚSTICO"

DR. JUAN JOSÉ MADRIZ ALFARO

Asistente especialista. Servicio de Audiología y Foniología Hospital México, Caja Costarricense de Seguro Social.

REFERENCE: MADRIZ, Juan José: *Truths and Missconceptions on Acoustic Trauma*. Medicina Legal de Costa Rica, vol. 5, No. 1, March 1988, pp. 2-5

ABSTRACT: *Acoustic damage secondary to excessive noise exposure is a medical fact. Noise-induced Hearing Loss (NIHL) and Acoustic Trauma must be technically differentiated. Concepts on anatomy and physiology of hearing are reviewed, as well as the clinical and audiological essential of diagnosis. Concepts like Nosoacucis, Socioacucis, hearing impairment, disability and handicap are considered.*

In spite of the difficulties to objectively measure the degree of loss that can be compensated, the AAO formula for evaluation of hearing loss is recommended.

KEY WORDS: *Noise-Induced Hearing Loss, Acoustic Trauma, Occupational Medicine, Hearing Handicap.*

REFERENCIA: MADRIZ, Juan José: *Verdades y mentiras sobre el trauma acústico*. Medicina Legal de Costa Rica, vol. 5, núm. 1, marzo 1988, ps. 2-5

RESUMEN: *El daño auditivo por exposición a niveles de ruido de alta intensidad es un hecho incuestionable. Debe distinguirse la diferencia técnica entre "Sordera o Hipoacusia inducida por Ruido" y el concepto de "Trauma Acústico". Se revisan las bases anatómicas y fisiológicas de la audición, así como los elementos clínicos y audiológicos primordiales del diagnóstico. Se introducen los términos de Nosoacucis y Socioacucis, al igual que se revisan los conceptos de trastorno, incapacidad e impedimento auditivo.*

En medio de las dificultades para objetivar racional y justamente el grado de pérdida auditiva que puede ser indemnizable se emiten recomendaciones de utilizar la fórmula de American Academy of Otolaryngology (AAO) para evaluación de impedimentos auditivos.

PALABRAS CLAVES: *Sordera inducida por ruido, Trauma Acústico, Medicina del Trabajo, Impedimento Auditivo.*

Introducción.

El daño auditivo por exposición a niveles de ruido de alta intensidad es un hecho aceptado e incuestionable a la luz del conocimiento médico y audiológico moderno. Sabemos que la magnitud del problema de la *sordera o hipoacusia inducida por ruido* ha crecido paralelamente con nuestro desarrollo tecnológico e industrial y con la capacidad generadora de complejos sonoros que tiene la inventiva humana.

Enfrentarse a las consecuencias devastadoras de este fenómeno ha sido un proceso bastante lento y de logros parciales y limitados. Apenas en los últimos 30 ó 40 años, se ha conseguido actuar más efectivamente en la delimitación, cuantificación, legislación y manejo del problema. Existen intereses tan po-

derosos involucrados alrededor de este conflicto, que el camino por recorrer es aún largo y penoso.

En nuestro medio hemos empezado a tomar conciencia del problema: eso representa un primer e importante paso. Se han tomado medidas dirigidas a controlar y mejorar las condiciones laborales en función del ruido. Se ha creado un aparato institucional que ofrezca posibilidades de detección temprana, control médico-audiológico, presión patronal para ejecutar medidas preventivas y un sistema de indemnizaciones para aquellos que han sufrido algún grado de impedimento.

Sin embargo, las limitaciones habituales del medio, las condiciones usualmente inapropiadas de evaluación, la ausencia de calibración de equipos audiométricos y la carencia de instrumental

audiológico moderno y adecuado a las necesidades específicas del caso, hacen que nuestro trabajo se desarrolle aún lejos de los parámetros ideales. Más aún, la inexperiencia y en muchos casos, la falta de formación audiológica, hacen que la evaluación clínico-instrumental de estos pacientes sea un tanto *intuitiva*, poco sistematizada y muchas veces, sin apego a normas utilizadas y maduradas en países con un nivel de experiencia y desarrollo tecnológico definitivamente mayor al nuestro.

Audición normal.

La audición en los mamíferos y sobre todo en el hombre, es el resultado de un complejo sistema orgánico-funcional que recoge la información sonora del ambiente, la convierte en energía que puede ser manejada por el sistema ner-

vioso central y la transmite a lo largo de vías nerviosas especializadas, hasta los analizadores corticales, donde es descodificada e interpretada.

El sonido ingresa a nosotros a través del pabellón auricular y el conducto auditivo externo. Estas señales acústicas ponen en movimiento vibratorio a la membrana timpánica y a los huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo), los cuales permiten el paso del sonido hacia las delicadas estructuras cocleares (oído interno), que lo traducen a una forma de energía bioeléctrica codificable. Dentro del oído interno, los líquidos cocleares (endolinfa y perilinfa) hacen ondular la membrana basilar y producen la estimulación de las células ciliadas del Órgano de Corti. En estas unidades altamente especializadas existen unos filamentos o "pelitos", que al doblarse, generan potenciales de acción nerviosa, que la vía nerviosa auditiva conduce hasta la corteza temporal del cerebro.

Este ingenioso sistema —una verdadera obra maestra de ingeniería acústica— permite que nos vinculemos al mundo sonoro que nos rodea y que adquiramos y utilicemos el lenguaje, característica fundamental de la raza humana.

La acción del oído involucra, por tanto, cuatro niveles:

- 1) Modificaciones de la onda acústica por el oído externo.
- 2) Conversión de esta onda acústica en vibraciones timpánicas que son transmitidas a través del oído medio al oído interno.
- 3) Transformación de los impulsos mecánicos en impulsos nerviosos; y
- 4) Conducción, descodificación y análisis interpretativo de dicha información por la corteza auditiva cerebral.

Una audición normal requiere de un oído externo, medio e interno normales y de vías auditivas centrales y corteza cerebral normales. La anormalidad de función de cualquiera de estos cuatro niveles de actividad biológica disminuirá la cantidad de energía sonora que pueda avanzar a través del sistema.

Para tal efecto, distinguimos tres tipos de daño auditivo:

- 1) *Hipoacusia conductiva*: en aquellas situaciones donde la lesión se produce en el oído externo o medio, con integridad de las estructuras del oído interno.

- 2) *Hipoacusia sensorineural*: donde la cóclea o el nervio auditivo están lesionados.

- 3) *Hipoacusias centrales*: cuando ubicamos la lesión en la vía auditiva, en territorio del tallo cerebral o del encéfalo, aun en presencia de normalidad funcional coclear.

Evidentemente, pueden existir situaciones clínicas donde se puedan precisar dos o más niveles de lesión, refiriéndonos al problema como *hipoacusias mixtas*.

Trauma acústico.

El "Traumatismo Acústico Agudo" o la "Hipoacusia Inducida por Ruido" son conceptos que deben ser distinguidos de otras patologías otológicas, las que por su génesis laboral, pueden sembrar confusión. El daño que caracteriza el "Trauma Acústico" clásico es esencialmente *sensorineural* —coclear—, produciéndose una lesión en el oído interno, secundario a la exposición del sujeto a niveles elevados de ruido. No obstante, podemos encontrar lesiones afectando cualquiera de los niveles estructurales mencionados, cuya causa puede ser generada por un accidente de trabajo, pero que no constituyen necesariamente un "trauma acústico" en el sentido ortodoxo. Vale decir, todas aquellas lesiones traumáticas, alérgicas, irritativas, etc. que puede generar un accidente de trabajo, no serán consideradas como tal. La génesis del problema deberá ser siempre relacionada con niveles patológicos de *presión sonora*.

Existen dos tipos principales de *hipoacusia inducida por ruido*: la pérdida auditiva que ocurre gradualmente, a lo largo de un período de años y la pérdida que puede ser atribuida a un episodio único, breve pero intenso de exposición al ruido, que es lo que clásicamente se identifica como "Trauma Acústico".

La exposición al ruido de alta intensidad produce efectos temporales y permanentes, expresados por cambios morfológicos, bioquímicos y electrofisiológicos en uno o más elementos de la vía auditiva. Sin embargo, y a pesar de la gran cantidad de investigaciones al respecto en los últimos años, aún no conocemos totalmente y a fondo, las relaciones precisas que median entre los parámetros de exposición al ruido y las pérdidas auditivas resultantes.

Para comprender los aspectos superficiales de esta relación, debemos

distinguir claramente dos conceptos fundamentales:

- a) *Niveles de ruido*: refiriéndose a los niveles de intensidad sonora del ruido.

- b) *Patrones de exposición al ruido*: describiendo tanto la intensidad del sonido como su patrón temporal de exposición, por parte de un sujeto, a dicho ruido.

Un daño acústico inducido por ruido está sujeto a variaciones en el tiempo de exposición y en la intensidad del sonido, cuya variabilidad, en la práctica, introduce serias dificultades para quien evalúa situaciones específicas con un propósito médico-acústico-laboral.

El oído humano es más sensible a los sonidos cuyo contenido frecuencial se concentra en las frecuencias medias y agudas. Es por esa razón, que la medición del ruido ambiental e industrial, se realiza con instrumentos llamados "Sonómetros", que cuantifican la cantidad de energía sonora en decibeles denominados "A", para lo que se han realizado curvas de ponderación con filtros que restan énfasis a aquellas frecuencias menos dañinas para nuestros oídos y registran las que pueden representar mayor peligro de daño auditivo.

Según el principio de "Igual-Energía" (Equal-Energy-Principle), la I.S.O. (International Standards Organization) ha planteado que para una exposición ininterrumpida al ruido, el duplicar el tiempo de exposición al sonido, puede ser balanceado por una reducción a la mitad de la intensidad del mismo. De acuerdo con O.S.H.A. (Occupational Safety and Health Administration-U.S.A.), si la intensidad del sonido es aumentada en 5 dB (A), entonces la duración permisible de la exposición debe ser reducida a la mitad. Este concepto, conocido como la "Regla de los 5 dB", indica que podemos trabajar expuestos a un ruido de 85 dB(A) por 8 horas, de 90 dB(A) por 4 horas, de 95 dB(A) por 2 horas, etcétera.

En nuestro medio, operamos bajo el presupuesto de que aquellos ruidos que no exceden a los 85 dB(A) no son nocivos para el oído humano. Una vez más, el clínico debe considerar las posibles variaciones individuales de sensibilidad, criterio que a la hora de aplicar reglamentos, suele ser inflexible y puede crear situaciones no deseadas de injusticia jurisprudencial.

Resumiremos diciendo que, según la A.A.O. (American Academy of Otolaryngology)

ringology), los cuatro factores mayores que contribuyen al peligro del ruido como factor de hipoacusia o sordera son:

- 1) El nivel global de ruido.
- 2) *Espectro* o contenido frecuencial del ruido.
- 3) *Distribución de tiempo* de la exposición al ruido a lo largo de un día de trabajo.
- 4) *Duración total* de la exposición al ruido durante todo el día de trabajo.

Presbiacusia-nosoacusia-socioacusia.

Las pérdidas auditivas pueden ser categorizadas no sólo como conductivas, sensorineurales, mixtas o centrales, sino también, en términos de sus posibles causas. Ward en 1977 dividió las pérdidas auditivas sensorineurales en:

- 1) *Presbiacusia*: pérdidas como producto del deterioro auditivo normal que acompaña al envejecimiento del ser humano.
- 2) *Hipoacusia inducida por ruido*: que a su vez dividió en:
 - a) *Hipoacusia de origen industrial*: causada por la exposición a ruidos de génesis laboral, y
 - b) *Socioacusia*: para todas aquellas pérdidas atribuibles a los niveles de ruido de la vida diaria, a los que estamos expuestos y que cada vez son mayores. . .
- 3) *Nosoacusia*: pérdidas auditivas relacionadas con otras causas patológicas, como sorderas hereditarias progresivas, enfermedades infecciosas como la parotiditis, la rubéola, etc., enfermedades degenerativas, ototoxicidad, barotrauma, contusión cocleolabérintica, etc.

El reconocimiento de estas categorías etiológicas en el estudio de los problemas audiológico-laborales, puede ayudar a aclarar conceptos que, en general, podrían ser confusos para el neófito.

Hasta la fecha, no existe ninguna forma de distinguir una presbiacusia de una sordera inducida por ruido, a partir de la gráfica audiométrica. La única prueba de una hipoacusia inducida por ruido podría basarse en la existencia de una audiometría normal previa a la exposición al ruido. La configuración audiométrica de ambos padecimientos es muy similar, constituida por una lesión sensorineural con predominio de pérdida en las frecuencias agudas, a partir de 3 kHz. El factor presbiacúsico es obvia-

mente considerado en la valoración de pacientes de edad que están expuestos a noxas sonoras laborales y las tablas que existen para dichas valoraciones incluyen una corrección por edad, para tal propósito. Debe considerarse, por tanto, que cualquier curva audiométrica con configuraciones planas o con énfasis en frecuencias graves, difícilmente corresponderá a las lesiones causadas por exposición al ruido.

Por lo tanto, el juicio clínico que decide si un patrón audiométrico está o no relacionado con un traumatismo acústico, debe considerar: 1) Edad del paciente. 2) Tipo de trabajo. 3) Tiempo de antigüedad laboral. 4) Niveles de exposición al ruido (como fue descrito previamente). 5) Antecedentes otológicos. 6) Evidencia clínica de enfermedad otológica ajena al contexto laboral. 7) Características clínicas del cuadro, conforme al patrón clásico que comentaremos más adelante.

Es incorrecto presuponer factores presbiacúsicos en sujetos evaluados por hipoacusia inducida por ruido, con menos de 65 años de edad.

Además, deben hacerse consideraciones de tipo individual, dependientes del tipo de ocupación del sujeto: ¡es falso que el trauma acústico deba ser exclusivamente bilateral! Los choferes profesionales a menudo presentan asimetrías en sus audiogramas. Los taxistas ingleses presentan daño auditivo derecho y los costarricenses, daño auditivo izquierdo, lo que es dependiente del oído expuesto a la ventanilla del vehículo en uno y otro país. A menudo la fuente sonora permanece afectando un oído más que el otro: motores, generadores, etc., en relación con la posición de trabajo del sujeto. Es por esta razón que resulta fundamental conocer el contexto laboral en cada caso.

Cuadro clínico.

El "Trauma Acústico" puede ocurrir a cualquier edad. En contraste, la "Hipoacusia Inducida por Ruido" tiende a presentarse principalmente en adultos y su incidencia predomina en varones.

Existen grandes variaciones individuales para ambos sexos en cuanto a la susceptibilidad. Esta susceptibilidad individual puede ser influenciada por enfermedad, edad, factores hereditarios y por exposición concomitante a otros agentes, tales como drogas y medicamentos.

Es interesante resaltar que aquellas

personas con condiciones de hipoacusia conductiva preexistente, suelen ser menos susceptibles al daño auditivo inducido por ruido. En contraste, aquellos individuos con pérdidas sensorineurales, de acuerdo a Jerger, no son necesariamente más propensos al mismo.

En general, podemos decir que las pérdidas auditivas por "Trauma Acústico" pueden ser uni o bilaterales. Aquellas inducidas por ruido son predominantemente bilaterales.

El inicio de las lesiones por "Trauma Acústico" es instantáneo, mientras que el de la "Hipoacusia Inducida por Ruido" es insidioso y progresivo. En las etapas iniciales, las variaciones en los umbrales auditivos son reversibles, y horas o días después de la exposición, la audición retorna a niveles normales. Posteriormente, conforme el daño avanza, el sujeto empieza a percatarse de su alteración auditiva, sobre todo cuando el grado de pérdida es superior a los 25 dB HL, en frecuencias por debajo de 3000 Hz.

Aparecen, poco a poco, alteraciones generales de tipo: irritabilidad, sobresalto, insomnio, problemas de concentración, modificaciones de frecuencia cardíaca, de presión arterial, etc. Característicamente, aparecerán luego los problemas de inteligibilidad del lenguaje, la presencia de acúfenos o "zumbidos de oídos", la "paracusia" como fenómeno de percepción incorrecta de los sonidos escuchados y el "reclutamiento": una paradójica anormal sensibilidad del oído dañado en su cóclea, a los cambios de intensidad; esto puede convertir el ruido ambiente en algo especialmente molesto y hasta intolerable.

Los conceptos médico-legales.

Definir los parámetros de un "Impedimento Auditivo" resulta una labor muy compleja, dadas las complejas características de un daño auditivo. Las personas con problemas auditivos de tipo conductivo no experimentan el mismo tipo de problemas que aquellos con lesiones sensorineurales. El nivel de trastorno comunicativo y las manifestaciones clínicas son diferentes.

El grado al cual un trastorno auditivo puede determinar un "impedimento", depende de muchos factores: a) La edad actual del individuo. b) La edad del sujeto cuando el trastorno se inició. c) La naturaleza y grado del trastorno auditivo. d) Las necesidades comunicativas de la persona. e) La relación del impedimento auditivo con otros impedi-

mentos de tipo físico o mental. f) El grado de éxito del tratamiento rehabilitativo brindado hasta el momento. g) El efecto del impedimento auditivo en las habilidades comunicativas, tanto receptivas como expresivas del individuo.

Adoptando los conceptos de la American Academy of Otolaryngology (AAO), consideraremos el objetivo de reflexionar sobre términos que parecen sinónimos en el vocabulario popular, pero que exigen diferenciación.

El "Trastorno Auditivo" (Hearing Impairment) se considera una desviación o cambio que altere o empeore la estructura o función auditiva, habitualmente fuera del rango de normalidad. El "Impedimento Auditivo" (Hearing Handicap) representa la desventaja impuesta al individuo por el trastorno auditivo, en su desenvolvimiento comunicativo en las actividades de la vida diaria. Finalmente, la "Incapacidad Auditiva" (Hearing Disability) se refiere a la consideración de un beneficio o compensación por la pérdida de función causada por un trastorno auditivo, que resulta en un significativo impedimento auditivo.

La búsqueda de métodos objetivos, integrales y justos, . . . de evaluación del estado auditivo de un sujeto —para propósitos laborales— no encuentra aún su panacea. Pero conviene establecer claramente que, cuanto reciba un individuo como compensación por su impedimento auditivo es un juicio de valor que está delegado a las autoridades responsables de tomar y ratificar decisiones judiciales y administrativas sobre impedimentos laborales. Tal factor no debe influir o condicionar el juicio profesional que valora el grado de impedimento. Al mismo tiempo, definir y decidir cuándo un trastorno auditivo se convierte en un impedimento auditivo es una decisión que no debe ser dejada a administradores o abogados.

El cálculo de las pérdidas auditivas en medicina laboral.

A través de los años se han utilizado una serie de métodos audiométricos tonales y vocales para determinar lesión y grado de impedimento en sujetos con hipoacusias inducidas por ruido.

Nos limitaremos a recordar: a) La Regla de Fletcher del "punto-ocho" (0,8%). b) La Fórmula de la American Medical Association (AMA) de 1942. c) El Método Fowler-Sabin (1947). d) La Fórmula de la American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology

(AAOO) de 1959. e) El Método de la Administración de Veteranos de 1976. f) El Método de Cuantificación de Impedimentos Auditivos de Jerger y Jerger (1979). La lista puede hacerse voluminosa, sin encontrar un "único" método que satisfaga todas las variables implicadas en tan multifactorial evaluación.

La recomendación del Comité sobre Audición y Equilibrio de la AAO se ha constituido desde 1979 en el enfoque más satisfactorio y el criterio de cálculo mejor aceptado. Este cómputo, conocido como la "Fórmula de la AAO" (1979) —y que es el que utiliza la Unidad de Audiología Laboral del Instituto Nacional de Seguros— considera que el impedimento auditivo debe basarse en el estado funcional de ambos oídos.

- 1) Debe calcularse el promedio tonal para cada oído en las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 3000 Hz.
- 2) El porcentaje de impedimento para cada oído se calcula multiplicando por 1,5% dicho promedio, que debe estar por encima de 25 dB (0%) hasta un máximo de 90 dB (100%) HL.
- 3) El impedimento auditivo —una valoración binaural— debe entonces calcularse multiplicando el porcentaje más bajo (oído mejor) por 5, sumando esta cifra al porcentaje más alto (oído peor) y dividiendo el total por 6.

El análisis de este enfoque, requiere de consideraciones audiológicas más técnicas y será motivo de una próxima publicación.

Debemos comentar que en nuestro medio —principalmente por falta de formación y experiencia audiológica per

se— se realizan estimaciones de impedimento auditivo con criterios algo "intuitivos", a veces con consideraciones "lógicas" y hasta "sentido común" —como estimar que el impedimento corresponde al porcentaje de discriminación del paciente ante palabras escuchadas a una intensidad usualmente arbitraria. . . — pero sin ningún apego a criterios sistemáticos o estandarizados, y menos aún, a criterios aceptados por la comunidad audiológica internacional.

Creemos que poco a poco se irá haciendo conciencia de estos errores conceptuales y de la necesidad de establecer acuerdos que regulen y sistematizan dichas estimaciones. Mientras tanto, tendremos que ponernos a estudiar un poco más, y reconocer que los "feudos del conocimiento" no tienen lugar en Medicina.

Bibliografía.

- A.A.O.: Guide for the Evaluation of Hearing Handicap. *Jama* 241 (19): 2055-2059, 1979.
- Jerger, S. & Jerger, J.: Quantifying Auditory Handicap. A New Approach. *Audiology* 18: 225-237, 1979.
- Jerger, S. & Jerger, J.: *Auditory Disorders: A Manual of Clinical Evaluation*. Little, Brown and Co. Boston, 1981.
- Kryter, K.: *The Effects of Noise on Man*. Second Edition. Academic Press, Inc. San Diego, 1985.
- Madriz, J.: La Sordera Inducida por Ruido y los Programas de Conservación Auditiva Industrial. *Medicina Legal de Costa Rica*, Vol. 4 núm. 2: 15-17, 1987.
- Northern, J.: *Hearing Disorders*. Second Edition. Little, Brown and Co. Boston, 1984.
- Ward, W.D.: The American Medical Association/American Academy of Otolaryngology Formula for Determination of Hearing Handicap. *Audiology* 22: 313-324 (1983).
- Ward, W.D.: *Auditory Effects of Noise. Noise and Hearing Conservation Manual* (Cap. 6). Editado por W.D. Ward, J.C. Morrill y L.H. Royster. American Industrial Hygiene Association, 1986.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MEDICINA LEGAL Y DEONTOLOGÍA MÉDICA

AVISA

Pago de la cuota de afiliación de treinta dólares en cheque a nombre del tesorero Dr. Humberto Mas, P.O. Box 6-6219, El Dorado, Panamá, República de Panamá.

Solicitudes de ingreso al presidente de la Asociación Dr. Eduardo Vargas Alvarado, apartado judicial 16, (1003, San José, Costa Rica).