

11236  
35  
2 y

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO.

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION.

I. S. S. T. E.

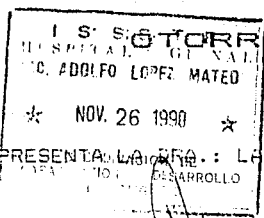
HOSPITAL REGIONAL LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS.

TITULO DEL TRABAJO

DIAGNOSTICO DE TRAUMA ACUSTICO EN PACIENTES ASINTOMATICOS.

TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PARA OBTENER EL  
TITULO EN LA ESPECIALIDAD DE

OTORRINOLARINGOLOGIA



PRESENTA LA TIA.: LAURA ARELI TORRERO CASTILLO.

DR. JORGE ROBLES DEARCON.  
COORDINADOR DE CAPACITACION Y  
DESARROLLO E INVESTIGACION.

*Guillermo*  
DR. GUILLERMO AVENDANO  
MORENO.  
PROFESOR TITULAR DE LA  
ESPECIALIDAD.

MEXICO, D.F. OCTUBRE DE 1990.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## TRAUMA ACUSTICO

### RESUMEN

El ruido es difundido de los contaminantes industriales. Es la segunda causa de hipoacusia sensorial en adultos, después de la presbiacusia. Desde el principio de la historia, la exposición al ruido se acepta como causa de sordera.

El término de trauma acústico está empezando a ser reconocido. Se usa para designar pérdida auditiva causada por ruido excesivo.

Se hicieron 52 audiometrías en el Hospital Lic. Adolfo López Mateos en personas asintomáticas buscando trauma acústico. 30 en hombres médicos entre 20 y 35 años. 26% tuvieron trauma acústico grado I. 22 eran mujeres médicos entre 20 y 30 años de edad. 31% tenían trauma acústico.

En personas sin antecedente de enfermedad de oído, sólo puede pensarse como posible causa de lesión al oído interno al ruido.

### SUMMARY

Noise is the most ubiquitous industrial pollutant. It is the second only to presbycusis as a cause of adult sensorineural hearing loss. Exposure to intense sound has been cited and accepted as a cause of hearing loss almost from the beginning of recorded history.

The term acoustic trauma is just to beginning to be recognized. This term is used to design hearing loss caused by excessive noise.

We made 52 audiometric test in Lic. Adolfo López Mateos Hospital in asymptomatic people, looking for acoustic trauma. 30 in medical male in a range age 20-35 years. 26% had acoustic trauma grade I. 22 were medical female in range age 20-30 years. 31% had acoustic trauma.

The noise is the probably cause to this hearin loss.

## 1.- INTRODUCCION:

Entre los órganos de los sentidos, el oído ocupa un sitio preponderante pues nos mantiene en contacto con el entorno en un rango de 360° y a grandes distancias, lo que no ocurre con los otros órganos. Además, si la diferencia más grande entre el hombre y el resto del género animal, es la inteligencia y la expresión de ésta por medio del lenguaje y el oído es el órgano que más contribuye al desarrollo de ambos, se deduce la importancia de este órgano sensorial.

La relación entre ruido y la pérdida de audición, se ha aceptado desde que hay historia. Hay pasajes bíblicos en los que se sugiere dicha relación. En la literatura clásica, Quasimodo es un famoso personaje sordo por las campanas de Notre Dame. El término "trauma acústico" es reciente por ser un problema relacionado a la vida moderna y a los adelantos tecnológicos. El ruido según algunos, es un sonido desagradable que produce sensaciones molestas.

Ante el ruido no existen mecanismos de defensa pues en la naturaleza no hay ruidos constantes cuya intensidad pueda ser dañina, excepto las grandes caídas de agua, pero cerca de ellas no hay vida.

Los primeros reportes de daño por ruido se atribuyen a Lord Francis Bacon hace 350 años, en 1937 C. Bunch reportó un estudio en el cual incluía por primera vez un estudio audiológico. (8).

El oído de los mamíferos está adaptado para recibir energía acústica a través del aire con una frecuencia entre 20 y 20,000 Hz y con una intensidad hasta 89 decibeles, porque más de 90 decibeles provocan daño. En el oído medio existen músculos que al contraerse ocasionan disminución de la cantidad de energía que llega a oído interno, al ser estimulados con sonidos de 80 a 90 dB se contraen ambos músculos, lo que es conocido como reflejo acústico. Para que un sonido provoque daño depende de diferentes factores: intensidad, duración del sonido, tiempo de exposición, frecuencia en Hz del sonido.

TRAUMA ACUSTICO se considera a toda lesión producida en el oído interno determinada por impactos sonoros persistentes, como los de la industria, estampidos, ruidos muy intensos o explosiones. Interesa la composición tonal, los agudos son peores que los graves y depende así mismo de la intensidad. Generalmente se necesitan más de 90 dB para producir el daño, pues hasta esa intensidad los mecanis-

mos del oído medio alcanzan a defender al oído interno (16). Es importante distinguir entre trauma acústico y sordera súbita, ésta es la pérdida total, súbita, de la audición relacionada a la exposición breve a un sonido muy intenso del tipo explosivo (12). La lesión por trauma acústico es primero a las células ciliadas externas, tal vez por alteración de la permeabilidad de la membrana. Cuando las células han degenerado, dejan su lugar provocando pequeños orificios en la lámina reticular que separa a la endolinfa de los espacios de Nuel. A través de esos orificios puede pasar la endolinfa ocasionando daño osmótico en las células haciendo que éstas se edematicen y exploten. No se encontró ruptura de la membrana de Reissner y la única lesión de la estria vascular fué cuando se expuso a animales durante 15 minutos a 123 dB y sacrificándolos 7 días después, lo que no se encontró al esperar más tiempo, por lo que se deduce que la permeabilidad se altera temporalmente (18).

En otro estudio (6) se analizó la ultraestructura de la estria vascular y el transporte venoso relacionado con trauma acústico.

Se expusieron 110 chinchillas a niveles de ruido entre 700-2800 Hz con 123 dB de intensidad por 15 minutos. Se encontró daño significativo de la estria vascular a la hora post exposición, con pico máximo a las 24 horas y recobrándose totalmente a los 28 días.

Las alteraciones incluían dilatación de la estria, desaparición temporal de células intermedias, alteración del sistema interno de membrana y transporte anormal de vasos, para estudiar ésto se utilizó peroxidasa como marcador, el transporte era nulo cuando se detectaron anomalías en la ultraestructura. Una posible explicación sería suponer que el trauma acústico tiene un efecto en las células de la estria, similar al shock (deprivación de oxígeno) y se bloquea el metabolismo aeróbico, causando liberación de enzimas lisosómicas. También se ha mencionado la vasoconstricción como causa de trauma acústico (9), causando hipoxia y consecuentemente degeneración de células ciliadas y de capilares, causando un estado de hipoxia permanente.

Se tiene evidencia de que la susceptibilidad a trauma acústico puede ser inversamente proporcional al grado de melanina en la cóclea (4,5).

Existen estudios (4) referentes al color de los ojos y su relación con trauma acústico. En un estudio sobre 257 individuos, se encontró trauma acústico -- principalmente en personas con ojos claros, lo que sugiere la relación inversa -- entre la falta de melanina y la susceptibilidad de trauma acústico. Es interesante señalar que se encontró dicha lesión de modo más marcado en oídos de lado izquierdo, quizá por un efecto protector al derecho por la difracción del sonido. El mismo autor realizó posteriormente otro estudio (5), relacionando además del color de los ojos el hábito del tabaquismo y encontró menor audición en oídos izquierdos en personas con ojos claros en la frecuencia de 3 KHz, pero la relación con el hábito del tabaquismo no es tan concluyente, aunque sugiere que dicho hábito potencia el efecto del ruido causando daño en el oído izquierdo en frecuencia de 1 KHz.

La teoría para explicar este fenómeno es que la melanina actúa como macromolécula que vibra junto con las células para protegerlas, pero no es la melanina per se la explicación para la susceptibilidad al daño acústico (19).

Otra evidencia de la vida moderna como causa de daño acústico es el estudio realizado por Singleton (17), en el cual analizó la audición de personas que utilizan teléfono inalámbrico por haber notado que existía disminución de agudeza auditiva y/o acúfeno. En su estudio encontró que 40% de los pacientes tenían -- trauma acústico (casi todos en lado izquierdo). Se estudió que el sonido de la campana variaba entre 137 y 140 dB en frecuencias entre 750 y 1000 Hz, durando el estímulo entre 3 y 5 segundos. En estos pacientes probablemente lo más importante es el número de veces que reciben el estímulo.

Para hacer diagnóstico de trauma acústico existen diversos métodos (2, 3, 8, 11, 15, 20). El más utilizado es la audiometría tonal clásica, por ser el -- más accesible, pero en medicina legal su valor es dudoso por ser una prueba subjetiva y depender de la voluntad del sujeto, por lo que es manipulable (8), pero para el presente estudio su valor es aceptado por no tener fines legales ni pronósticos, sólo de detección de casos asintomáticos.

Larsen consideró tres grados de trauma acústico (16):

**PRIMER GRADO:** Al comienzo no se tiene ningún trastorno auditivo y se oye bien la palabra hablada, pero el audiograma muestra una caída de entre 20 y 30 -

dB en la frecuencia de 4000 Hz de una octava de extensión más o menos, con recuperación en el tono siguiente.

**SEGUNDO GRADO:** El audiograma muestra en estos casos mayor descenso del umbral, la hipoacusia es manifiesta, la pérdida es de unos 40 dB y abarca dos octavas cayendo más en las frecuencias más agudas.

**TERCER GRADO:** La caída de la curva es acentuada, hay acúfenos y reclutamiento intenso, el umbral decrece hasta 50 dB o más, abarcando gran extensión en la zona tonal. Muchos enfermos sólo en este grado se dan cuenta de su problema.

La razón de la formación del nicho en la frecuencia de 4000 se ha tratado de explicar con diversas teorías:

1<sup>º</sup> Está causado por insuficiencia vascular en la cóclea en la frecuencia de 4000.

2<sup>º</sup> La velocidad de propagación del viaje de la onda sonora es suficientemente alta y la amplitud del desplazamiento en los ductos cocleares se empieza a edificar en la región de 4000.

3<sup>º</sup> Las estructuras anatómicas de la cóclea causan un aumento de fluido en la región de 4000 Hz, la cual se encuentra en la parte media de la primera vuelta de la cóclea.

4<sup>º</sup> Las características de resonancia del canal auditivo producen el nicho de 4000 Hz.

Esta última teoría es la más aceptada por varios investigadores. Las frecuencias por arriba de 4000 son mucho menos sensitivas a la energía, que las frecuencias por debajo de 4 KHz, lo que explica porqué el efecto es menor en estas frecuencias.

Del sonido del oído, Hipócrates dijo "... el oído es el que más contribuye a la inteligencia y al conocimiento...", esto principalmente en las primeras etapas del desarrollo, pero en etapas posteriores, sigue teniendo un lugar preponderante en nuestra vida y nuestro contacto con el medio. Dado el incremento de ruido am-

biental, se ha visto aumento considerable de personas con hipoacusia de diversos grados, hasta llegar a ser incapacitante. Para evitar esto consideramos útil de terminar la audición de población abierta y detectar su riesgo a deterioro auditivo, como lo es el tener algún grado de trauma acústico.

Nuestro objetivo al realizar este estudio fué el conocer la frecuencia de trauma acústico en una población asintomática, así mismo al detectarlos oportunamente, poder dar las indicaciones adecuadas para prevenir mayor deterioro auditivo, disminuyendo la morbilidad.

Lo anterior lo basamos en la hipótesis de que si el ruido es un contaminante ambiental, entonces detectaremos trauma acústico aún en población asintomática.



## II.- MATERIAL Y METODO.

Se realizó audiometría tonal en cámara de aislamiento sonoro, con equipo - Amplaid Modelo 450 del Hospital Regional, Lic. Adolfo López Mateos, del Servi-- cicio de Otorrinolaringología, a 52 sujetos del personal médico de dicho hospi--- tal. Se realizó en 30 hombres y 22 mujeres.

Se realizó el estudio a personas entre 20 y 45 años de edad; con audición social normal; sin antecedentes de enfermedad infecciosa en oídos; sin antece-- dente de exposición a ruidos intensos; sin antecedente de traumatismo directo - en oídos o craneoencefálico. Sólo se realizó el estudio en personas sin eviden\_ cia de infección de vías respiratorias, con residencia en el D.F. mínimo un año.

Se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Sexo.
- Edad.
- Especialidad.
- Grado de audición.
- Trauma acústico (sí o no)
- Lado de trauma acústico.
- Grado de trauma acústico.
- Presencia de acúfeno.
- Algiacusia.

Se dividió en grupos por edad, sexo, y especialidad, y en cada uno se anali\_ zó la frecuencia de trauma acústico y el tipo de éste, estableciendo el promedio porcentual por grupo.

### III RESULTADOS

Se realizó audiometría a 52 sujetos del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, médicos generales del mismo.

Ningún paciente refería sintomatología ótica, ni había notado cambio en agudeza auditiva.

No hubo necesidad de excluir a ningún paciente, pues todos reunían los criterios de inclusión.

Todos los pacientes tenían ojos color castaño.

La edad estuvo en un rango de 20 a 35 años.

30 fueron hombres y 22 fueron mujeres.

Al analizar las audiometrías encontramos:

- Trauma acústico en 15 pacientes, esto es, 28% de la muestra.
- El trauma acústico fue Grado I en 14 pacientes y Grado II en una de ellos.
- La edad promedio fue de 25 años.

Al analizar las audiometrías por grupo según sexo, encontramos:

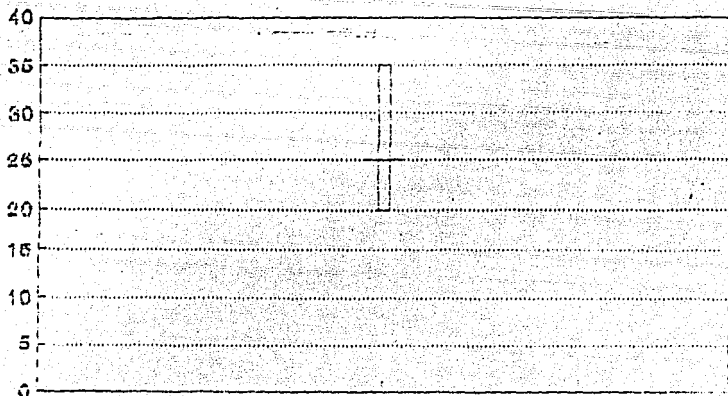
- Todos tenían umbral auditivo normal.
- De las 30 audiometrías realizadas, en 8 se encontró trauma acústico, grado I. Es decir, 26% de éste grupo.
- De los 8 traumas acústicos, en 3 pacientes fue unilateral, siendo el lado izquierdo el afectado, en los 5 restantes, fue bilateral.
- Edad promedio de 27 años.

En el grupo de mujeres se encontró:

- 21 pacientes tenían umbral auditivo normal.
- 1 paciente tenía hipoacusia superficial bilateral.
- De las 22 audiometrías de éste grupo, se encontró trauma acústico en 7 pacientes, esto es en 31% del mismo.
- De los 7 traumas acústicos, 6 fueron de Grado I, en ambos oídos.
- El otro caso de trauma acústico, fué en la paciente con hipoacusia superficial, siendo el trauma acústico Grado II en ambos oídos.
- Edad promedio de 23 años.

Para mayor claridad en los datos consultar los cuadros.

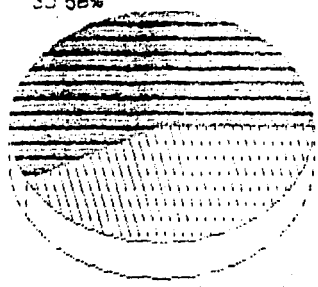
## EDAD



□ LIM SUP   □ LIM INF   — PROMEDIO

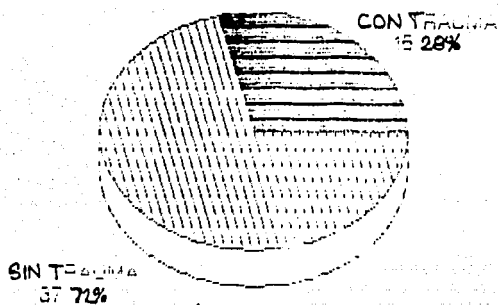
# DISTRIBUCION POR SEXO

HOMBRES  
33 58%



MUJERES  
22 42%

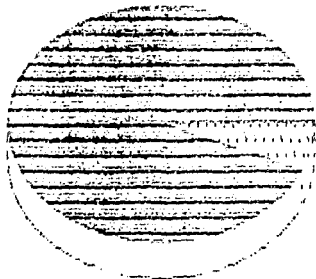
# TRAUMA ACUSTICO



# TRAUMA ACUSTICO

8-D

GRADO I  
(-) 83%



GRADO II  
(+) 7%

#### IV DISCUSION

Con el presente estudio pretendemos despertar el interés por el peligro que representa el ruido.

El efecto, lo más grave del ruido, es la lesión que puede producir en el oído interno, ocasionando incluso, la pérdida total y definitiva de la audición. Pero también puede ocasionar efectos extra auditivos: Respuestas fisiológicas especiales, trastornos físicos, mentales o emocionales. Es además, fuente de molestias tales como interferencia en la comunicación oral, dificultades en el aprendizaje, trastornos en el sueño, en el reposo o en el esparcimiento, disminución de la eficiencia en el trabajo y aún riesgo de sufrir accidentes.

El efecto del ruido como problema ocupacional está perfectamente demostrado (1, 7, 10, 15,16), por eso ya existe reglamentación para limitar el riesgo a los trabajadores.

Desgraciadamente, aún no ha quedado demostrado el riesgo que ofrece el ruido ambiental, al cual estamos expuestos por mucho tiempo y como ya mencionamos, el efecto del ruido depende tanto de su intensidad como de la duración de la exposición.

El ruido, especialmente en las grandes ciudades, existe en las fábricas, en las oficinas, en las escuelas, en los centros de diversión, en la calle y en el hogar.

En la calle, la fuente más diseminada y predominante de ruido es el transporte de superficie (motocicletas, autobuses, automóviles, transportes eléctricos, etc.). Los aeroplanos producen ruido que afecta particularmente a los residentes de las zonas cercanas a los aeropuertos.

En los hogares existe una gran cantidad de aparatos eléctricos o electrónicos (radios, televisores, licuadoras, aspiradoras, lavadoras, podadoras) que son fuente de ruido; su empleo exagerado o incontrolado origina molestias y aún perjuicios para la salud.

Nosotros estudiamos un grupo de 52 médicos generales, de 20 a 35 años, todos residentes del D.F., todos con ojos color castaño.



Al analizar al grupo encontramos trauma acústico en 28% de la muestra, lo cual además de ser significativo, es un resultado que debe preocuparnos.

En el grupo de hombres hubo trauma acústico en 26% y en el grupo de mujeres se encontró en 31%, lo cual realmente no muestra una diferencia significativa.

Entre las variables que se tomaron en cuenta, como son: sexo, edad, especialidad, color de ojos, audición, síntomas, nosotros no observamos ninguna influencia de dichas variables en los resultados, pues no existe evidencia en la literatura de que el sexo sea un factor que ofrezca riesgo de trauma acústico, aún cuando podría suponerse que el trauma acústico era más frecuente en hombres por exposición profesional (caldereros, mineros, herreros, etc.), (7, 8).

En cuanto a la edad, el hecho de tener edad promedio de 25 años, es un detalle que llama la atención, pues implica que el daño ha empezado en una etapa temprana y puede ser mayor el riesgo de este grupo, de tener sordera.

Es importante señalar el color de ojos, pues se menciona que puede haber mayor susceptibilidad en personas con ojos claros, lo cual no es el caso en este estudio (4, 5, 19).

Tampoco existe riesgo profesional, pues todos eran médicos generales.

No hubo necesidad de aplicar ninguna prueba estadística por ser un estudio -- con un sólo grupo, ser prospectivo, longitudinal y descriptivo.

## V CONCLUSIONES:

Con toda esta evidencia, debemos considerar al ruido como un peligroso contaminante ambiental, pues después de la presbiacusia, es la segunda causa de sordera en los adultos.

El daño que ocasiona el ruido está identificado, la manera de prevenir este daño es técnicamente sencilla, sin embargo, el ruido sigue ocasionando daño, probablemente, esto se deba a razones tanto económicas como sociales.

El ruido por vehículos es producido por varios factores, conocerlos, orienta a la prevención: el primero, se refiere a su diseño y construcción; el segundo, a la forma en que se opera el vehículo; y el tercero, a las características del sitio en que el ruido se produce. Los automóviles son fuente de ruido por la carrocería, por el sistema de transmisión, por el escape, por las bocinas, por el radio; además, por los arranques y derrapadas, por la elevada velocidad, por la densidad de tránsito y el uso excesivo de las bocinas.

Las medidas de tipo preventivo son obvias y se refieren a modificaciones en la construcción del vehículo.

Estas corresponden a la industria automotriz, y su realización debe ajustarse a disposiciones reglamentarias.

También debe regularse la conservación que es responsabilidad del propietario del vehículo. Debe hacerse cumplir la reglamentación en el manejo de vehículos para controlar el uso exagerado de bocinas, evitar las altas velocidades, arranques y frenadas.

En el hogar quizá sólo puede mencionarse la conveniencia de evitar el volumen exagerado con que se usan en ocasiones los radios, los tocadiscos y la televisión, ya que esta situación perjudica, no solamente a los propios habitantes de la casa, sino también a los vecinos.

En el presente estudio el único factor de riesgo es el ruido ambiental, la presencia de trauma acústico en 28% de la muestra es razón para preocuparse y hacer algo para evitar mayor daño.

El papel del médico debe consistir en informar lo más extensamente posible al mayor número de personas del riesgo a que se someten.

Quizá habrá quienes defiendan el derecho de ser sordos si así les parece. Sin embargo, dicha decisión sería respetable sólo si se hace libre e informada.

Actualmente se ha logrado hacer ver la importancia de la relación del tabaquismo con la enfermedad; y si bien se respeta el derecho de adquirir enfisema pulmonar o de morir de cáncer epidermoide de vías respiratorias, no es justo exponer a otros a daño por un capricho personal.

Quienes defiendan su derecho a hacer ruido, que vivan con él por el tiempo que les produzca placer, que no será mucho. Mientras, esperamos lograr que existan quienes valoren más éste órgano sensorial tan importante como lo es el oído.

## AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO PRINCIPALMENTE AL DR. LUIS ARMANDO GUILLEN M.  
SU ASESORAMIENTO A LO LARGO DE TODO EL TRABAJO.  
AGRADEZCO SU APOYO Y SOBRE TODO SU AMISTAD.

AGRADEZCO LAS FACILIDADES DEL HOSPITAL REGIONAL LIC.  
ADOLFO LOPEZ MATEOS PARA PODER REALIZAR EL ESTUDIO.

AGRADEZCO A MIS PADRES SU APOYO, SIEMPRE, PORQUE SIN  
ELLOS NO ESTARIA AQUI.

**DRA. L. ARELI TORRERO C.**

## B I B L I O G R A F I A

- 1.-Alberti P.W., Riko K.: The otolaryngologist and hearing protectors. Otolaryngologic Clinics of North America. 17 (4). 633-641.1984.
- 2.-Attias J., Pratt H.: Auditory evoked potentials and audiological follow-up of subjects developing noise-induced permanent threshold shift. Audiology.23. 498-508.1984.
- 3.-Attias J., Pratt H.: Follow-up of auditory-evoked potentials and temporary threshold shift in subjects developing noise-induced permanent hearing loss. Audiology.25.116-123.1986.
- 4.-Carter N.L.: Eye colour and susceptibility to noise-induced permanent threshold shift. Audiology.19.86.93.1980.
- 5.-Carter N.L., Keen K., Waugh R.L., y cols.: The relations of eye colour and smoking to noise-induced permanent threshold shift. Audiology.20.335-346.1981.
- 6.-Duvall A.J., Ward D.W., Lauhala K.E.: Stria ultrastructure and vessel transport in acoustic trauma. Annals of Otolaryngology.83.498-514.1974.
- 7.-Goodhill V.: Traumatismos acústicos e hipoacusias inducidas por el ruido. ed. Goodhill V. El oído. Barcelona. Ed. Salvat.528-533.1986.
- 8.-Guillen MA., Sánchez J.: Procedimientos audiológicos aplicables en la clínica. Acta Pediátrica Mexicana. 8 (1).33-39.1987.
- 9.-Hawkins J. E.: The role of vasoconstriction in noise-induced hearing loss. Annals of Otolaryngology.80.903-913.1974.
- 10.-Heffer A.J.: Hearing loss due to noise exposure. Otolaryngologic Clinics of North America. 11 (3).723-741.1978.
- 11.-Hyde M., Alberti P., Matsumoto N., y cols.: Auditory evoked potentials in audiometric assessment of compensation and medicolegal patients. Annals of Otol Rhinol Laryngology.95.514-519.1986.

- 12.-Lee k.j.: Audiology,54-58,1985.
- 13.-MMWR: Noise induced loss of hearing. JAMA. 255 (16),1986.
- 14.-MMWR: Self reported hearing loss among workers potentially exposed to ----- industrial noise-U.S.A.JAMA. 259 (15),1988. P.
- 15.-Pehringer J.L.: Assistive devices: technology to improve communication. - Otolaryngologic Clinics of North America,22 (1). 1989.
- 16.-Sebastian L.: Trauma acústico en audiometría. Ed. Sebastian: - Audiología, audiometría. 3a. ed. Barcelona. Ed. Salvat. 139-153,1986.
- 17.-Singleton G.T. Whitaker D.L., Keim R.J.: Cordless telephones: a threat to - hearing. Ann Otol Rhinol Laryngology,93,565-568,1984.
- 18.-Ward W.D. Duvall A.J.: Behavioral and ultrastructural correlates of. acoustic trauma. Ann Otol,80,881-895,1971.
- 19.-Yanz J.L., Herrl., Twmsed W.D. y cols.: The questionable relation between - cochlear pigmentation and noise induced hearing loss. Audiology,24,260-268. 1985.
- 20.-Yanz J.L., Leighton G.S!': The computerized audiologic clinic. Otolaryngologic Clinics Of. North America,22 (1),89,103,1989.