

Susceptibilidad Auditiva y Audiometría Tonal en un Grupo de Trabajadores Expuestos a Ruido.

Carolina Rodríguez,¹ Erika Barrera,²
Katherine Barrera,³ Reynaldo Carvajal,⁴
Augusto Valderrama-Aguirre.⁵

RESUMEN. Introducción: La Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido representa uno de los problemas de salud ocupacional más prevalentes dejando graves secuelas en el órgano de la audición. Con el propósito de buscar soluciones a esta problemática, se planteó determinar el comportamiento de la susceptibilidad auditiva y el de la audiometría tonal en trabajadores expuestos a ruido industrial. **Metodología:** Estudio descriptivo, retrospectivo, realizado en 52 trabajadores de una empresa manufacturera de Cali, Colombia. Las variables analizadas fueron: características sociodemográficas y ocupacionales, susceptibilidad auditiva (Test de Wilson) y los resultados de las últimas tres evaluaciones audiológicas realizadas a los trabajadores. **Resultados:** El 40% de la muestra labora en el área de mayor presión sonora (92,9 dB) de la empresa. Los antecedentes relacionados con exposición a ruido más prevalentes fueron: exposición a ruido extralaboral y consumo de alcohol. Según el test de Wilson solo 3 (5,8%) de los 52 trabajadores estudiados son susceptibles a hipoacusia inducida por ruido. Según los audiogramas promedio tanto en susceptibles como en no susceptibles los DTU son más notorios en oído derecho que en oído izquierdo. **Conclusiones:** Aunque el test de Wilson permitió detectar un grupo menor de trabajadores susceptibles, el análisis detallado de la audiometría tonal del grupo de no susceptibles permitió detectar DTUs preocupantes.

Palabras clave: Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido (HNIR), Susceptibilidad auditiva, Test de Wilson, Deterioro del umbral auditivo (DTU). **Línea de investigación:** promoción de entornos saludables y prevención de riesgos laborales.

HEARING SUSCEPTIBILITY AND TONAL AUDIOMETRY IN A GROUP OF WORKERS EXPOSED TO NOISE. ABSTRACT. Introduction: Noise Induced Sensorineural Hearing Loss represents one of the most prevalent problems of occupational health inducing severe consequences for the audition organ. In order to find solutions to this problem our goal was to determine the behavior of the hearing susceptibility and the tonal audiometry in workers exposed to industrial noise. **Methodology:** Descriptive, retrospective study, conducted in 52 workers of a manufacturing company in Cali, Colombia. The variables analyzed were: sociodemographic and occupational characteristics, hearing susceptibility (Wilson's test) and the results of the last three audiometric evaluations. **Results:** Forty percent of the sample work in the area of highest sound pressure (92,9 dB) of the company. The most prevalent antecedents related to noise exposure were: exposure to noise outside and consumption of alcohol. According to Wilson's test, only 3 (5.8%) out of 52 workers studied were susceptible to noise induced hearing loss. In agreement to the average audiograms, both susceptible and non-susceptible IHTs, are notorious as the most in the right ear. **Conclusions:** Although Wilson allowed test detect a smaller group of susceptible workers, a detailed analysis of the tone audiometry in the non-susceptible group identified IHT of concern.

Keywords: Noise Induced Sensorineural Hearing Loss (HNIR), Hearing Susceptibility, Wilson's Test, Impaired hearing threshold (IHT). **Research line:** Promoting healthy environments and risk prevention.

Aceptado para publicación: Septiembre 2013.

¹ Fonoaudióloga, Especialista de Salud Ocupacional, Universidad Libre-Cali. Colombia. E-mail: carolina.c.rodriguez@gmail.com

² Ingeniera Industrial, Especialista en Salud Ocupacional, Universidad Libre- Cali. Colombia.

³ Fisioterapeuta, Especialista de Salud Ocupacional, Universidad Libre-Cali. Colombia.

⁴ Bioestadístico, MSc Salud Ocupacional, MSc Epidemiología. Docente Postgrado Salud Ocupacional, Grupo Investigación Esculapio, Universidad Libre-Cali, Cali, Colombia.

⁵ Bacteriólogo, MSc Ciencias Básicas Médicas, PhdC Ciencias Biomédicas, Universidad del Valle. Docente asociado, Universidad Libre-Cali. Director grupo Instituto Investigaciones Biomédicas. Docente postgrados Salud Ocupacional, Grupo investigación Esculapio. Universidad Libre-Cali. Cali (Colombia).

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia neurosensorial inducida por ruido (HNIR) es un problema de salud que se incrementa, conjuntamente con el avance de la civilización. La exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados en la génesis de la hipoacusia relacionada con el trabajo.¹ Originando principalmente dificultades para la comunicación personal y reduciendo la calidad de vida del ser humano.

La pérdida auditiva de inicio en la adultez se ha descrito como el decimoquinto problema de salud más serio en el mundo.¹ La Organización Panamericana de la Salud (OPS) refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias durante 5 días a la semana, con una exposición que varía entre 10 a 15 años.²

No solo el tiempo de exposición influye en la aparición de esta patología, la intensidad y la frecuencia del ruido también son factores que potencializan la aparición de una lesión auditiva en la población trabajadora; además de aspectos intrínsecos de cada persona, siendo la susceptibilidad, un factor significativo que debe tomarse en cuenta cuando se habla del efecto nocivo del ruido.³ Dicha susceptibilidad influye notablemente en la rapidez de instalación y evolución del déficit auditivo, concepto que explica porque personas con poco tiempo de exposición, presentan alteraciones severas de la audición en contraposición con aquellas que no presenta alteraciones a pesar de una larga exposición, estando unos y otros expuestos a intensidades similares de ruido.⁴

A nivel auditivo existen numerosas pruebas para medir la fatiga post-estimuladora y a través de ella medir la labilidad auditiva de cada sujeto, como la prueba de Peyser, Theilgaard, Wilson, Grisen, Wisner, Gardner, etc. Todas ellas se basan en fatigar el oído durante ciertos minutos, dejarlo reposar y tomar nuevamente los umbrales tonales. En caso de detectar un Deterioro Temporal del Umbral Auditivo (DTU) mayor a 10 dB tras la estimulación, se considera signo de fatiga auditiva patológica o labilidad de la cóclea y por tanto se sospecha que la persona tiene una susceptibilidad más alta de sufrir HNIR.⁵

Dichas pruebas, no son usadas de manera rutinaria desde el área de salud ocupacional, pues los esfuerzos se han dirigido a prevenir la aparición de enfermedades profesionales, controlando los factores de riesgo generadores de lesiones mediante la intervención en el medio, la fuente y especialmente dotando al individuo de protección personal; sin embargo, a pesar de esta intervención, la frecuencia de ciertas enfermedades profesionales se sigue incrementando día a día en todos los países. Según el Ministerio de la Protección Social, en Colombia, la HNIR ocupó el cuarto lugar en la frecuencia

de diagnósticos de enfermedad profesional para el año 2004.¹

Para el sector industrial, esta sería un herramienta muy útil en el momento de administrar el personal ya que le permitiría a la empresa decidir que individuos ubicar en un ambiente de alta exposición a ruido; además, puede ser un buen recurso para evaluar a trabajadores ya expuestos con el fin de tomar medidas correctivas que eviten deteriorar su salud auditiva y no afectar la calidad de vida del trabajador.

Con el propósito de buscar evidencias que sustenten este argumento, se realizó este estudio de carácter descriptivo, retrospectivo, donde se planteó determinar la relación entre la susceptibilidad auditiva y el comportamiento de la audiometría tonal en los trabajadores expuestos a ruido industrial.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio y Población: Se realizó un estudio de tipo descriptivo, retrospectivo, en una población de 52 trabajadores expuestos a ruido industrial.

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron trabajadores que tuvieran como mínimo tres audiometrías de control durante los últimos cuatro años y que laboraran en áreas con niveles de presión sonora superior a 85dBA. Se excluyeron aquellos trabajadores que presentarán un diagnóstico de pérdida auditiva relacionado con enfermedad general, que reportaran exposición laboral a ototóxicos o consumo de medicamentos reconocidos potencialmente como ototóxicos, además de aquellos que presentaran hallazgos de anormalidad en la otoscopia.

Evaluaciones auditivas: Se recolectó información sobre las sonometrías efectuadas en cada área de la empresa y los resultados audiométricos de las pruebas auditivas realizadas a la población trabajadora. A los trabajadores seleccionados, se les aplicó el protocolo para trabajadores expuestos a ruido de que propone el Ministerio de la Protección Social de Colombia,¹ obteniendo así datos sobre los antecedentes personales y laborales relacionados con pérdida de la capacidad auditiva. Así mismo, se realizó la otoscopia para determinar el estado del conducto auditivo externo y la membrana timpánica.

Test de susceptibilidad auditiva: Finalmente, se aplicó el test de Wilson, prueba escogida para determinar la susceptibilidad auditiva, la cual detecta la fatigabilidad anormal sobre la frecuencia más frágil, que es la de 4.000 Hz. Después de determinar el umbral auditivo, se fatiga con un tono continuo por vía aérea en la frecuencia de 2000 Hz a 80 dB durante ocho minutos y después de un reposo de dos minutos se evalúa de nuevo el umbral de

4.000 Hz. En caso de que la caída sea mayor de 10 dB, se considera que existe un DTU y por lo tanto se admite que existe susceptibilidad auditiva.⁶

Procesamiento y Análisis: El análisis univariado consistió en obtener distribuciones porcentuales de las variables categóricas y los estadísticos descriptivos básicos (media y desviación estándar) para las variables numéricas. Para analizar el patrón del comportamiento de las audiometrías en los grupos bajo estudio se utilizó la prueba de significación estadística *t* de student con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad y se estableció a priori un nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$

Consideraciones Éticas: En la investigación realizada, se respetaron los principios básicos del código de ética promulgado por la Comisión Internacional de Salud Ocupacional, principalmente el principio de confidencialidad de los participantes, además, todos los colaboradores fueron informados del objetivo del estudio y su participación fue por voluntad propia, se protegió su integridad física usando pruebas no invasivas y aquellos casos que no cumplieron con los criterios de inclusión por presentar algún tipo de sintomatología que comprometiera su salud, fueron remitidos para evaluación médica especializada.⁷

RESULTADOS

Se seleccionaron 66 trabajadores expuestos a ruido industrial a niveles de presión sonora superiores a 85 dB. De acuerdo a los criterios de exclusión definidos para el estudio, se excluyeron 2 por vértigo, 5 por otoscopia anormal y 7 por exposición laboral a ototóxicos, quedando finalmente, un total de 52 colaboradores que equivalen al 78% de la población inicial.

Según las características sociodemográficas y ocupacionales (ver Tabla 1), se encontró que el 92% de los participantes fueron hombres, con edades entre 25 y 59 años y una media de 42.

TABLA 1 Características sociodemográficas y ocupacionales (n=52)	
VARIABLES	Valores
Edad (años)	
– Media \pm SD	42 \pm 9,1
– Rango	25 – 59
– Mediana	44
– Rango intercuartil	34,8 - 49
Antigüedad en la empresa (años)	
– Media \pm SD	14,7 \pm 7,9
– Rango	3 – 34
– Mediana	14
– Rango intercuartil	8 – 20,2
Antigüedad en el cargo (años)	
– Media \pm SD	11,7 \pm 7,4
– Rango	1 – 31
– Mediana	10,5
– Rango intercuartil	6 – 16,2

La antigüedad en la empresa fluctuó entre 3 y 34 años con una media de 14,7, donde el 50% tenían una antigüedad mayor o igual a 14 años. La antigüedad en el cargo fluctuó entre 1 y 31 años con una media de 11,7, donde el 50% tenían una antigüedad mayor o igual a 10,5 años.

Se detectó que el 40% de la población estudiada, labora en el área de mayor nivel de presión sonora de toda la empresa (ver Tabla 2).

Tabla 2

Nivel de Presión Sonora (NPS) por Área de Trabajo

Área de trabajo	NPS (dB)	n	%
Troquelados	92,9	21	40,4
Ensamble - ultrasonido	90,7	1	1,9
Tortillería	90,3	4	7,7
Taller de matricería	89	7	13,5
Taller mantenimiento, moldes y troqueles	89	6	11,5
Tornos	87,3	9	17,3
Dobladora de tubo	85,5	4	7,7

De acuerdo con los resultados del test de Wilson, la población fue clasificada en dos grupos, los susceptibles (n=3; 5,8%) y los no susceptibles (n=49; 94,2%).

La Tabla 3 describe la prevalencia de antecedentes relacionados con hipoacusia, encontradas en los dos grupos. La prevalencia más alta de antecedentes fue la exposición a ruido extralaboral para ambos grupos y el consumo de alcohol para el grupo de los no susceptibles. Otras prevalencias altas fueron el consumo de tabaco, y antecedentes otológicos (Acúfenos, Otaglia, Otorrea).

TABLA 3

Prevalencia de antecedentes relacionados con hipoacusia

Antecedentes	S	NS	%
Exposición ruido extralaboral	3	27	58
Consumo de alcohol	1	45	88
Consumo de tabaco	1	14	29
HTA	0	6	12
Diabetes	0	3	6
Acúfenos - Otaglia - Otorrea	0	11	21
Antecedentes Familiares	0	4	8

S: Susceptibles; NS: No susceptibles.

Para analizar el comportamiento auditivo, se tomaron los resultados audiométricos de las tres últimas audiometrías, elaborando audiogramas con los promedios de cada grupo. Las Figuras 1 representan los audiogramas promedio de oído izquierdo (1A) y derecho (1B). En ambas gráficas se aprecia que en ninguna de las frecuencias de los no susceptibles se superan los 15 dB, mientras que para los susceptibles solo las frecuencias de 250, 500 y 1000 Hz cumplen con esta característica. Además, en el grupo de susceptibles, en ambos oídos, se observa un descenso mayor a 25 dB a partir de la frecuencia de 3000 Hz. En la frecuencia de los 4000 Hz el escotoma alcanza valores cercanos a los 47 dB para oído derecho y 40 dB para oído izquierdo (ver Figura 1).

Al notar que entre el grupo de trabajadores no susceptibles (49), el descenso temporal del umbral (DTU) del test de Wilson arrojó resultados de 0dB (67%), 5dB (29%) y 10dB (4%), se decidió estudiar este comportamiento graficando audiogramas para cada oído según los umbrales auditivos promedio (ver Figura 2).

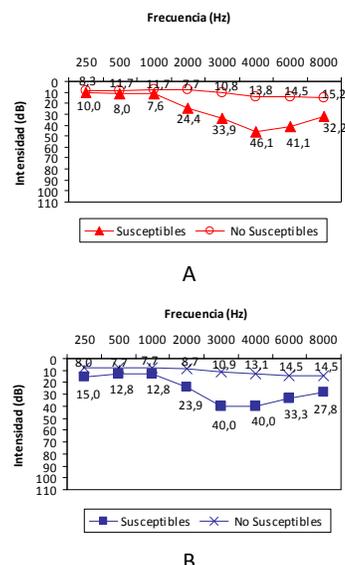


FIGURA 1. Audiogramas promedio. Oído Derecho (A), Oído Izquierdo (B). Para oído derecho se observaron diferencias estadísticamente significativas a partir de los 3000 Hz. En oído izquierdo se observaron diferencias estadísticamente significativas en las frecuencias de 250 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz.

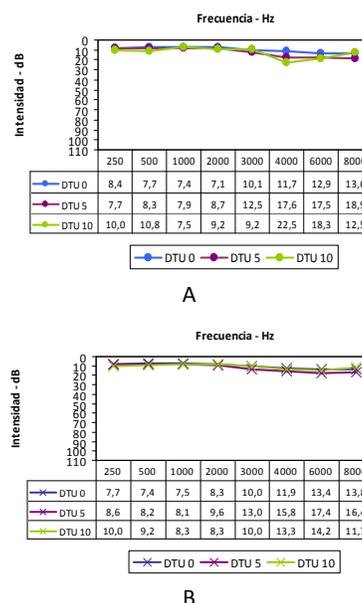


FIGURA 2. Audiogramas promedio según DTU, en el grupo de No Susceptibles. Oído derecho (A), Oído izquierdo (B).

En el oído derecho las diferencias son notorias a partir de 3000 Hz, mostrándose principalmente en la frecuencia de 4000 Hz, un descenso progresivo acorde con el deterioro

presentado en la prueba de susceptibilidad; mientras que en el oído izquierdo los umbrales no se muestran progresivos en relación con el deterioro presentado en la prueba de susceptibilidad, siendo el promedio del umbral de aquellos trabajadores que evidenciaron un DTU de 5 dB el que alcanza la mayor intensidad a partir de 2000 Hz.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio permiten demostrar que existe relación entre susceptibilidad auditiva determinada por el test de Wilson y los descensos en los umbrales auditivos de las frecuencias agudas en trabajadores expuestos a ruido industrial.

La exposición a ruido en la muestra estudiada es considerablemente alta. En primera medida, los participantes del estudio llevan bastantes años dedicados a su cargo en la misma empresa, lo cual evidencia tiempos prolongados de exposición a ruido industrial, lo que podría generar HNIR en esta población. Adicionalmente, se encontró que todas las áreas de la empresa en las que labora la población estudiada, superan los 85 dB; sin embargo, todos refirieron usar protección auditiva tipo anatómico y/o copa, elementos que de acuerdo a sus características logran un nivel de atenuación que posiblemente permite disminuir en parte la exposición a ruido industrial.

Las prevalencias de antecedentes de riesgos más altas, fueron la exposición a ruido extralaboral y el consumo de alcohol y tabaco. Estos factores de acuerdo a la literatura pueden aumentar la susceptibilidad auditiva de los trabajadores, lo cual aumenta la probabilidad de sufrir una hipoacusia.

El análisis realizado en los umbrales de toda la población expuesta a ruido industrial, logró poner en manifiesto el 29% ya tiene algún tipo de disminución en la capacidad auditiva, lo cual es congruente con el estudio realizado por Zamorano *et al* (2010) donde se encontró que la disminución auditiva tuvo lugar en un 47% de los trabajadores. Este estudio además concluyó que el contar con más edad y mayor antigüedad laboral no influye en la disminución de la capacidad auditiva, algo que se alcanza a observar en nuestra muestra.⁸

Es de resaltar, que en el análisis de estas audiometrías, se obtuvo evidente diferencia entre los grupos de susceptibles y no susceptibles, tanto para oído derecho como para el izquierdo. Los resultados de las audiometrías del grupo de los susceptibles, fueron en su totalidad, consideradas anormales, en consecuencia, de acuerdo con el promedio de todos los datos obtenidos, los descensos se evidencian en todas las frecuencias agudas,

partiendo de 3000 Hz y siendo la frecuencia de 4000Hz la más afectada. Acorde con lo anterior, se podría pensar que estos resultados sugieren una relación entre la susceptibilidad auditiva y la disminución de la capacidad auditiva. Particularmente, estos resultados, se ajustan mucho al concepto de daño temprano a nivel de oído interno y coinciden con las características propias de la HNIR. El estudio de Relanzon *et al* (2002) demostró claramente la relación entre fatiga y predisposición a sufrir de pérdida auditiva.⁹ De los 2000 militares expuestos al ruido se encontró que 490 que presentaron una lesión auditiva previa, siendo 6000 Hz la frecuencia más afectada. Con este estudio se concluyó la población con aumento de fatiga auditiva muestran mayor predisposición al trauma acústico agudo que la población norma. En un estudio similar, se encontró que al analizar el DTU, son los trabajadores susceptibles los que evidencian mayor deterioro del umbral con respecto a los no susceptibles y precisamente, es la frecuencia de 4000Hz la más comprometida.¹⁰

En nuestro estudio, al comparar los resultados de la prueba de Wilson de aquellos trabajadores considerados no susceptibles fue posible observar que se presentaron descensos de 0, 5 y 10 dB, lo cual fue congruente con los audiogramas promedio de cada grupo en los que umbrales variaban en aumento, principalmente para oído derecho. Estos descensos que se detectaron en la población de no susceptibles, a pesar de no superar los 25dB, son hallazgos, que abren un interrogante, sobre la proporción de falsos negativos que se logran evidenciar en este grupo mediante la prueba de susceptibilidad con el test de Wilson. Así mismo, esto resalta la importancia de establecer cuáles son los elementos para que las pruebas de susceptibilidad consideren el DTU significativo o no, pues si estas pruebas son consideradas de carácter predictivo, se esperaría que los susceptibles sean detectados “antes” de sufrir de la enfermedad y no cuando ya está instaurada.

Los resultados obtenidos en el estudio permiten demostrar la relación existente entre susceptibilidad auditiva y descensos en los umbrales auditivos de las frecuencias agudas en trabajadores expuestos a ruido industrial. Por consiguiente se puede plantear la hipótesis de que la fatiga auditiva es un factor importante en la aparición de HNIR.

Agradecimientos: Agradecemos a la Dra Lilibian Parra, directora del postgrado de Salud Ocupacional de la Universidad Libre seccional Cali, a la empresa donde se desarrolló la investigación y a los trabajadores participantes de este estudio.

REFERENCIAS

¹ Ministerio de la Protección Social de Colombia. Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Hipoacusia

Neurosensorial Inducida por Ruido en el Trabajo. Bogotá: Imprenta Nacional. 2007.

² Hernández Sánchez, H; Gutiérrez Carrera, M. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Rev Cub Med Mil, Oct-Dic 2006. v.35 n.4.

³ Antonio Morant Ventura, M.M. Velert Vila, Jaime Marco Algarra, Carlos de Paula Vernetta, Fernando García Callejo, Francisco Javier García Callejo. Hipoacusia inducida por ruido laboral en diabéticos insulino dependientes. Medicina y seguridad del trabajo, Vol. 50, Nº. 195, 2004, págs. 15-23.

⁴ Henao Robledo, F. *Riesgos Físicos*. Bogota (Colombia). Ecoe Ediciones. 2007.

⁵ Buniak, Hugo N. *Hipoacusia, Criterios Médicos y Jurisprudenciales*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Juris. 1990.

⁶ Jaime Marco. Lecciones de Exploración Cócleo-Vestibular y sus Bases Anatómo-Fisiológicas. Sevilla (España). Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 1980.

⁷ Comisión internacional de Salud Ocupacional. Código internacional de ética para los profesionales de la salud ocupacional. Ed CISO/ICOH. Roma (Italia). 2003

⁸ Benito Zamorano González, Víctor Parra Sierra, José Ignacio Vargas Martínez, Yolanda Castillo Muraira, Catalina Vargas Ramos. Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una empresa Metalmeccánica. Ciencia & Trabajo, Nº. 35, 2010, págs. 233-236.

⁹ Relanzón López, José María. Tesis doctoral: Validez de los test predictivos de la fatiga auditiva en la prevención del trauma acústico. Universidad Complutense de Madrid, Madrid (España). E-Prints Complutense. 2002.

¹⁰ Carvajal, OR; Parra, L. Desviación transitoria del umbral auditivo como diagnóstico precoz de la Hipoacusia profesional. Cali (Colombia). 1998.