



Repercusión de la práctica de tiro en la evaluación auditiva de cadetes de la Escuela Médico Naval

Impact of shooting practice on the auditive evaluation of cadets of the Naval Medical School.

Carlos Alberto Ortiz Hernández,¹ Cindy Bandalá,² Marisol Mejía Ángeles³

¹ Escuela de Posgrados en Sanidad Naval, Centro de Estudios Navales en Ciencias de la Salud, SEMAR.

² Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Ciudad de México.

³ Centro Médico Naval, SEMAR.

Correspondencia

Carlos Alberto Ortiz Hernández
carlosoh95@hotmail.com

Recibido: 5 de agosto 2024

Aceptado: 1 de julio 2025

Este artículo debe citarse como: Ortiz-Hernández CA, Bandalá C, Mejía-Ángeles M. Repercusión de la práctica de tiro en la evaluación auditiva de cadetes de la Escuela Médico Naval. *An Orl Mex* 2025; 70 (3): 137-146.

PARA DESCARGA

<https://doi.org/10.24245/aorl.v70i3.9977>

<https://otorrino.org.mx>
<https://nietoeditores.com.mx>

Resumen

OBJETIVO: Determinar la repercusión de la práctica de tiro en el resultado de la evaluación auditiva de cadetes de la Escuela Médico Naval.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio prospectivo, autocontrolado, que incluyó cadetes adultos de nuevo ingreso a la Escuela Médico Naval, sin antecedentes de daño auditivo. Se practicó una audiometría basal y otra posterior a la práctica de tiro.

RESULTADOS: Se incluyeron 90 cadetes. Los que decidieron no utilizar protección auditiva mostraron una disminución auditiva significativa ($p < 0.05$), que se observó, principalmente, en ambos oídos, en la frecuencia de 3 y 6 kHz. Los tapones que se relacionaron con menor cambio auditivo fueron los de plástico, seguidos de los tapones de goma moldeables y, en tercer lugar, los de espuma de poliuretano.

CONCLUSIONES: La práctica de tiro puede disminuir la capacidad auditiva si no se toman las medidas de protección adecuadas.

PALABRAS CLAVE: Traumatismo acústico; acúfeno; audición.

Abstract

OBJECTIVE: To determine the impact of the practice of shooting on the result of the hearing evaluation of cadets of the Naval Medical School.

MATERIALS AND METHODS: A prospective, self-controlled study was conducted in adult cadets newly admitted to the Naval Medical School, with no history of hearing damage. A baseline audiometry and another after the shooting practice were performed.

RESULTS: There were included 90 cadets. Those who decided not to use hearing protection showed a significant hearing decrease ($p < 0.05$). This was observed, mainly, in both the right and left ear at a frequency of 3 and 6 kHz. The plugs that were related to less auditory change were the plastic ones, followed by the moldable rubber plugs and thirdly, the polyurethane foam plugs.

CONCLUSIONS: Shooting practice can decrease hearing ability if proper protective measures are not taken.

KEYWORDS: Hearing loss, noise-induced; Tinnitus; Hearing.

ANTECEDENTES

El sonido intenso es una causa significativa de la pérdida de audición en la población en general debido a la sobreestimulación acústica recreacional y ocupacional.¹ Se estima que un tercio de la población mundial y el 75% de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad.² El cambio de umbral relacionado con la ocupación o exposición recreacional al ruido es una causa común y prevalente de pérdida auditiva neurosensorial.³ Cuando el oído recibe un nivel de ruido de alta intensidad, el umbral auditivo es desplazado momentáneamente. Esta pérdida temporal puede ocurrir ante una exposición repentina y corta.⁴ La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos reporta que el ambiente laboral es comúnmente uno de los entornos más dañinos auditivamente; destacan las actividades de la construcción, minería, agricultura, textiles, metalmecánica, transporte y algunas actividades que se llevan a cabo en las fuerzas armadas.⁵ La pérdida de audición inducida por el ruido afecta el oído interno y se caracteriza por la pérdida de agudeza auditiva, particularmente en el rango de 3-6 kHz.⁶

La audiometría es la prueba ideal para evaluar la audición.^{2,3} Es el patrón de referencia para el diagnóstico definitivo de la hipoacusia laboral inducida por ruido y su caracterización. Este examen requiere la colaboración del paciente, permite la evaluación de los umbrales auditivos entre las frecuencias de 128 y 8000 Hz.⁵ En el medio militar el personal es sometido a altos niveles de ruido en ciertas actividades. Las detonaciones de las armas de fuego superan en intensidad a todos los ruidos industriales. El personal puede estar expuesto a ruidos de muy alto nivel; los ruidos de impulso producidos por las armas pueden llegar a 190 dB. Aunque estas condiciones extremas de exposición son relativamente infrecuentes y afectan solo a unas pocas personas, representan un grave problema que puede causar lesiones cocleares inmediatas e, incluso, una discapacidad auditiva a largo plazo.⁷ Los disparos de armas, explosiones y otros ruidos de impacto pueden superar el límite del nivel de presión de sonido de 140 dB.⁸ La pérdida de audición y los acúfenos han sido, durante mucho tiempo, las discapacidades más frecuentes relacionadas con el servicio.⁹

La protección auditiva puede reducir el efecto nocivo del ruido. Se recomienda utilizarla cuando existe exposición al ruido mayor de 85 dB, por ejemplo, en las prácticas de tiro donde se utilicen armas de tipo M16A2, porque se expone a 157 dB en la posición del tirador.¹⁰ Los tapones son dispositivos que se insertan en el conducto auditivo con el objetivo de constituir una barrera para el paso del ruido al oído interno, y existen de diferentes materiales: espuma, plástico y goma; pueden ser desechables o reutilizables.⁴ A pesar de las recomendaciones internacionales, los dispositivos de protección auditiva son opcionales; sin embargo, incluso solo en una exposición puede observarse disminución en ciertas frecuencias auditivas, por lo que retomar la protección auditiva con los dispositivos adecuados es parte fundamental de la medicina de prevención que debemos promover como médicos militares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, descriptivo, observacional, antes-después. Se incluyeron cadetes adultos, sin antecedentes de daño auditivo. Se hizo una audiometría basal y otra posterior a la práctica de tiro. Se invitó a los cadetes mayores de 18 años, de uno y otro sexo, de reciente ingreso a la Escuela Médico Naval, a participar voluntariamente en el proyecto de investigación. Posteriormente se hicieron las valoraciones clínicas para seleccionar a la población; se incluyeron solo a los cadetes sin antecedentes de daño auditivo. Después se llevaron a cabo otoscopias y audiometrías tonales para valorar el umbral auditivo inicial, previo a la práctica de tiro.

El tipo de arma que utilizaron los cadetes para su práctica fue el tipo fusil M16A2 y 50 cartuchos de 5.56 x 45 mm. Durante la práctica de tiro se registró el tiempo de exposición, el uso y tipo de protectores auditivos. La segunda evaluación audiológica se efectuó 72 horas después de la práctica de tiro. Este proyecto tuvo lugar en las instalaciones del Centro de Estudios Navales en Ciencias de la Salud, en el área de simulación, en la osteoteca, que funcionó como un cuarto con aislamiento de ruido, debido a su diseño. Los análisis se llevaron a cabo con el equipo audiométrico AD 629 de Interacoustics con uso de audífonos TD49 y Audiocups reductores de ruido ambiental. Todas las valoraciones las hizo e interpretó la especialista en audiología. A pesar de que se indica el uso de protección auditiva a los cadetes previo a la práctica de tiro, no todos acatan esta recomendación. Esta información se recabó durante la práctica.

Aspectos éticos

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Investigación y Ética del Hospital General Naval de Alta Especialidad (HOSGENAES). Todos los cadetes recibieron información del estudio y se les solicitó que firmaran el consentimiento informado. Se diseñó un formato de recolección y la información recabada se capturó en Excel utilizando folios para identificar a los participantes. Todos los procedimientos estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, título segundo, capítulo I, artículo 17, sección 2. Este estudio se consideró con riesgo mínimo porque se tomaron estudios audiométricos.

Análisis estadístico

Se determinaron promedios y desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes. Se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (distribución de variables cuantitativas), t de Student y T pareada. Se consideró significancia estadística cuando el valor p fue menor o igual a 0.05. El análisis de los datos se llevó a cabo con el programa SPSSv23.

RESULTADOS

Se incluyeron 90 cadetes, de los que el 55.5% eran mujeres. El promedio de edad en uno y otro sexo fue de 18.4 ± 0.69 años ($p > 0.05$). El 50% de los cadetes utilizaron protección auditiva, sin diferencia entre sexos ($p > 0.05$); sin embargo, la preferencia del tipo de protección varió entre hombres y mujeres. **Cuadro 1**

La comparación de las mediciones antes *vs* después de cada una de las frecuencias en los cadetes que utilizaron protección auditiva se muestra en el **Cuadro 2**. Se observaron cambios significativos ($p < 0.05$) en las frecuencias de 3 y 4 kHz en el oído derecho, mientras que en el izquierdo se observó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en las frecuencias de 3, 6 y 8 kHz.

Cuadro 1. Tipos de protección auditiva en relación con el sexo

| p = 0.22 | Sexo | | |
|----------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| | Femenino n = 25 | Masculino n = 20 | Total n = 45 |
| Tapones de espuma de poliuretano | 8 | 7 | 15 |
| Tapones de plástico | 7 | 4 | 11 |
| Tapones de goma moldeables | 10 | 6 | 16 |
| Otros | 0 | 3 | 3 |

Cuadro 2. Comparación de las frecuencias de 2, 4, 6 y 8 kHz en los cadetes con protección auditiva, antes vs después de la práctica de tiro

| kHz | Evaluación | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------|--------|
| | Antes Media ± DE n = 90 | Después Media ± DE n = 90 | Diferencia | p |
| Oído derecho | | | | |
| 2 | 10.00 ± 6.82 | 10.89 ± 7.48 | 0.89 | 0.34 |
| 3 | 11.33 ± 5.97 | 13.89 ± 7.45 | 2.56 | 0.006* |
| 4 | 11.00 ± 10.47 | 13.33 ± 9.59 | 2.33 | 0.02* |
| 6 | 13.33 ± 8.85 | 13.33 ± 8.52 | 0 | 1.00 |
| 8 | 9.78 ± 10.05 | 11.00 ± 8.56 | 1.22 | 0.40 |
| Oído izquierdo | | | | |
| 2 | 11.33 ± 8.68 | 11.89 ± 6.51 | 0.56 | 0.52 |
| 3 | 11.22 ± 7.69 | 13.22 ± 7.62 | 2 | 0.01* |
| 4 | 12.56 ± 8.23 | 13.00 ± 8.81 | 0.44 | 0.59 |
| 6 | 13.44 ± 9.93 | 16.44 ± 7.80 | 3 | 0.01* |
| 8 | 8.89 ± 7.89 | 13.00 ± 7.79 | 4.11 | 0.001* |

Todas las frecuencias aumentaron luego de la práctica de tiro, a excepción de la frecuencia de 6 kHz en el oído derecho, que se mantuvo sin cambio ($p > 0.05$). El **Cuadro 3** muestra la comparación de las mediciones antes vs después de cada una de las frecuencias en los cadetes sin protección auditiva. Se observaron cambios significativos ($p < 0.05$) en las frecuencias de 3, 6 y 8 kHz en el oído derecho, mientras que en el izquierdo se observó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en las frecuencias de 2, 3, 4 y 6 kHz. Hubo mayor diferencia en los cambios de decibeles en los cadetes que no utilizaron protección auditiva en comparación con los cadetes que sí utilizaron protección auditiva de cualquier tipo. Lo anterior muestra un panorama general de los cambios auditivos que hubo en toda la población. Sin embargo, debe considerarse que no todos los cadetes tuvieron los mismos cambios de decibeles en las mismas frecuencias, por lo que a continuación se muestran las gráficas de los diferentes cambios de decibeles que tuvieron en las frecuencias de 3 y 6 kHz, que fueron las frecuencias más afectadas, de cada oído y considerando el uso y tipo de protección auditiva.

La **Figura 1** representa a los 38 cadetes que tuvieron cambios de decibeles en su audición posterior a la práctica de tiro en la frecuencia de 3 kHz del oído derecho. Se especifica la cantidad de decibeles de diferencia y el tipo de protector auditiva usado. Se observa que la

Cuadro 3. Comparación de las frecuencias de 2, 4, 6 y 8 kHz en los cadetes sin protección auditiva antes *vs* después de la práctica de tiro

| Evaluación | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------|---------|
| kHz | Antes Media ± DE n = 90 | Después Media ± DE n = 90 | Diferencia | p |
| Oído derecho | | | | |
| 2 | 10.66 ± 8.43 | 13.00 ± 10.41 | 2.34 | 0.14 |
| 3 | 10.78 ± 8.59 | 13.11 ± 8.61 | 2.33 | 0.05* |
| 4 | 10.78 ± 11.47 | 13.44 ± 10.10 | 2.66 | 0.09 |
| 6 | 12.67 ± 9.51 | 15.22 ± 8.65 | 2.55 | 0.05* |
| 8 | 8.33 ± 7.68 | 12.22 ± 9.68 | 3.89 | 0.007* |
| Oído izquierdo | | | | |
| 2 | 10.89 ± 7.40 | 12.89 ± 7.79 | 2 | 0.04* |
| 3 | 9.89 ± 7.94 | 12.67 ± 8.16 | 2.78 | 0.001* |
| 4 | 9.22 ± 9.88 | 12.44 ± 8.56 | 3.22 | 0.003* |
| 6 | 11.78 ± 9.18 | 17.33 ± 7.35 | 5.55 | 0.0001* |
| 8 | 7.78 ± 7.87 | 9.67 ± 8.88 | 1.89 | 0.13 |

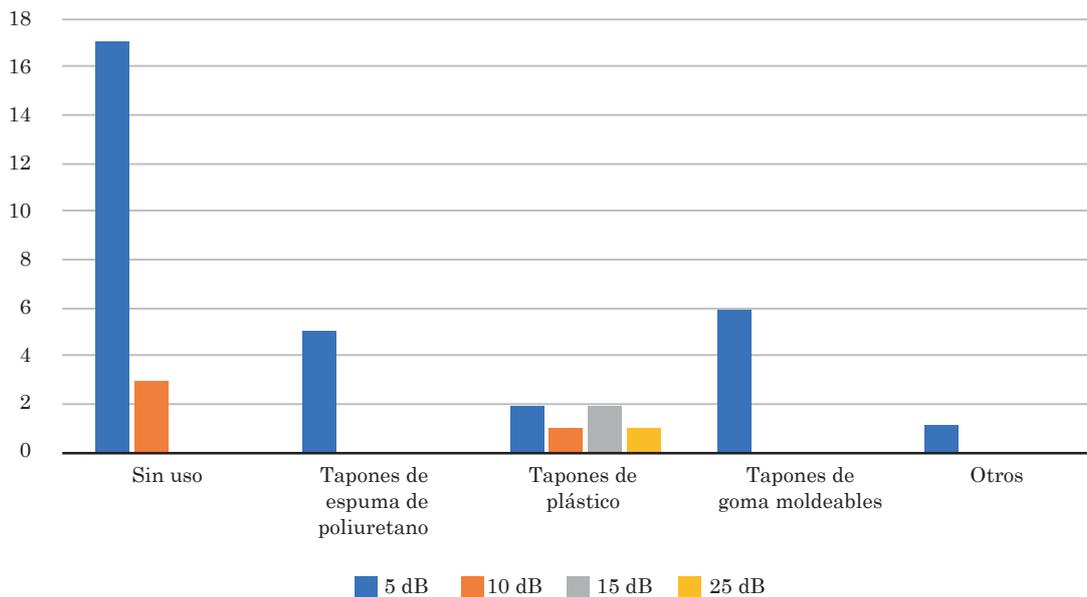


Figura 1

Comparación de la diferencia de los promedios antes *vs* después de la frecuencia de 3 kHz del oído derecho en relación con el tipo de protección auditiva.

mayoría de los cadetes que tuvieron cambios en esta frecuencia, al igual que los demás, no utilizaron protección auditiva durante la práctica de tiro y tuvieron cambios de 5 y 10 dB.

Los tapones de plástico y los de espuma de poliuretano tuvieron la menor cantidad de cadetes afectados en esta frecuencia. Con los primeros hubo cambios de 10, 15 y 25 dB al menos en un cadete y con los segundos solo hubo cambios de 5 dB.

La **Figura 2** representa a los cadetes que tuvieron cambios de decibeles en su audición posterior a la práctica de tiro en la frecuencia de 3 kHz del oído izquierdo. Se especifica la cantidad de decibeles de diferencia y el tipo de protector auditivo utilizado. Se observa que la mayoría de los cadetes que tuvieron cambios en esta frecuencia, al igual que los demás, no utilizaron protección auditiva durante la práctica de tiro y tuvieron cambios de 5, 10 y 15 dB. En esta ocasión, los tapones de plástico no se relacionaron con ningún cambio de decibeles en ninguno de los cadetes que los utilizaron durante su práctica de tiro. Destaca también que ésta fue una de las frecuencias en la que los cadetes tuvieron mayor cantidad de cambios.

La **Figura 3** representa a los cadetes que tuvieron cambios de decibeles en la audición posterior a la práctica de tiro en la frecuencia de 6 kHz del oído derecho. Se especifica la cantidad de decibeles de diferencia y el tipo de protector auditivo utilizado. Se observa que la mayor parte de los cadetes que tuvieron cambios en esta frecuencia, al igual que los demás, no utilizaron protección auditiva durante la práctica de tiro, y tuvieron cambios de 5, 10, 15, 20 y 25 dB. Los tapones de plástico se relacionaron con la menor cantidad de cadetes afectados en esta frecuencia.

La **Figura 4** representa a los cadetes que tuvieron cambios de decibeles en la audición posterior a la práctica de tiro en la frecuencia de 6 kHz del oído izquierdo. Ésta fue la frecuencia que más cambios tuvo. Se especifica la cantidad de decibeles de diferencia y el tipo de protector auditivo usado. Se observa que la mayoría de los cadetes que tuvieron cambios en esta frecuencia, al igual que los demás, no utilizaron protección auditiva durante la práctica de tiro, y tuvieron cambios de 5, 10, 15, 20 y 25 dB. En este caso, los tapones de espuma de poliuretano, los de plástico y los de goma moldeables se relacionaron con la misma cantidad de cambios en 5, 10 y 15 dB, a excepción de los tapones de goma moldeables que tuvieron un cadete con cambio de 20 dB.

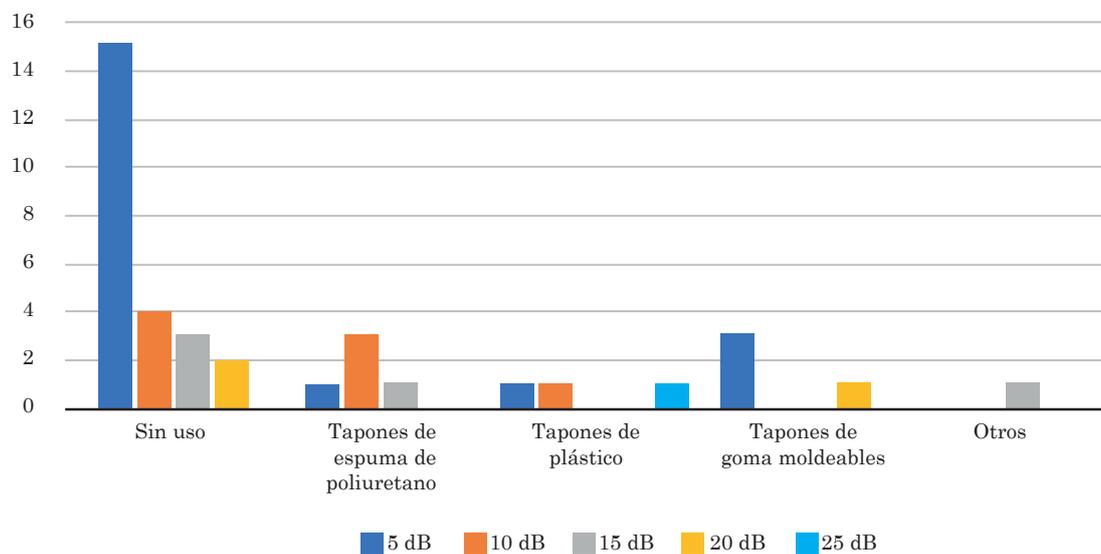


Figura 2

Comparación de la diferencia de los promedios antes *vs* después de la frecuencia de 3 kHz del oído izquierdo en relación con el tipo de protección auditiva.

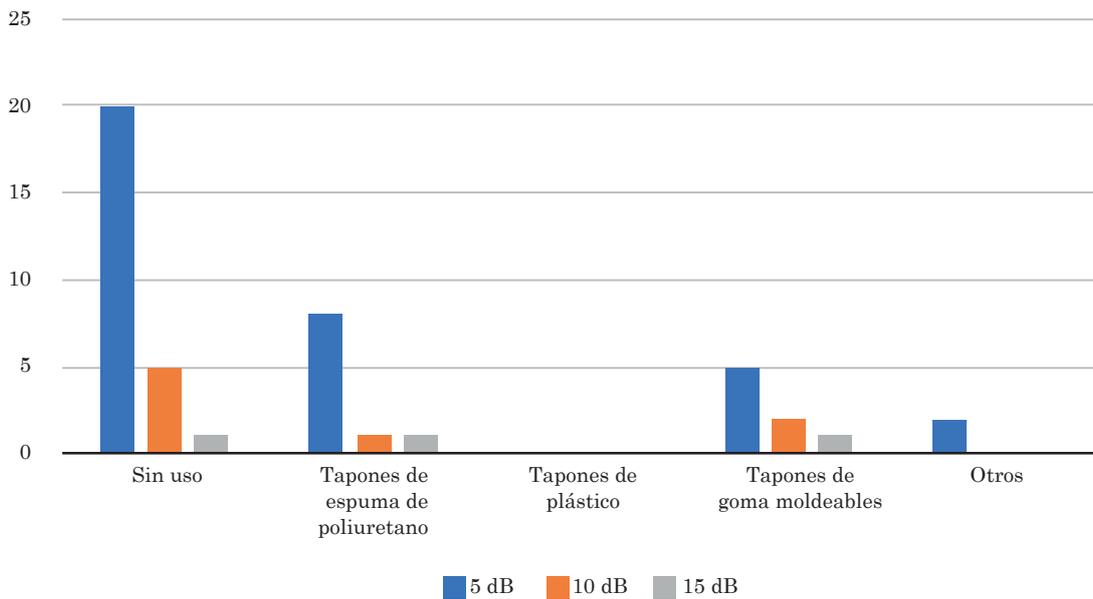


Figura 3

Comparación de la diferencia de los promedios antes *vs* después de la frecuencia de 6 kHz del oído derecho en relación con el tipo de protección auditiva.

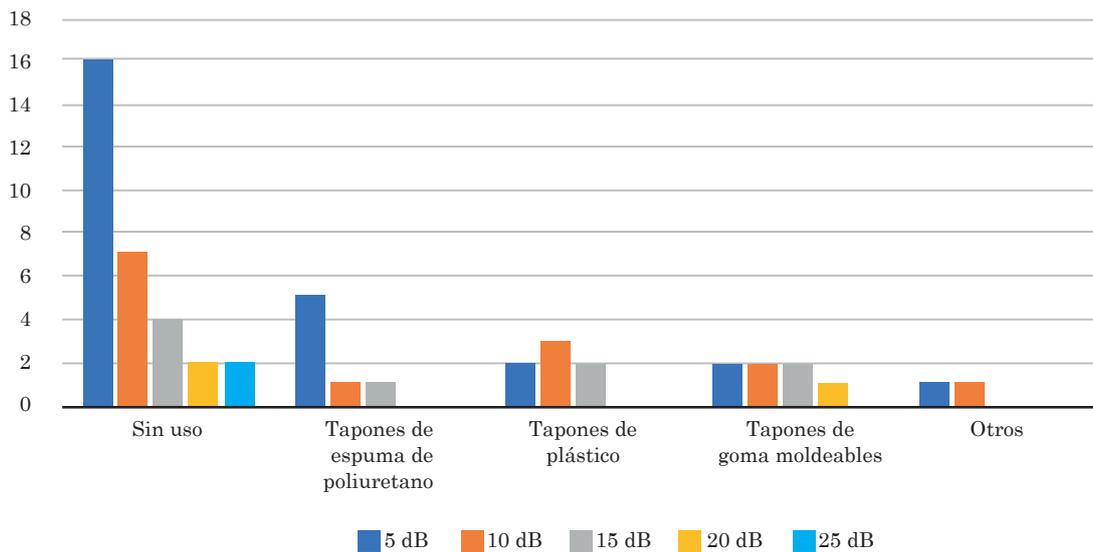


Figura 4

Comparación de la diferencia de los promedios antes *vs* después de la frecuencia de 6 kHz del oído izquierdo en relación con el tipo de protección auditiva.

DISCUSIÓN

La discapacidad auditiva se ha relacionado con actividades laborales en las que los trabajadores tienen exposición continua al ruido. Puede prevenirse utilizando las medidas de protección adecuadas. Jaime, en 2016, llevó a cabo un estudio que evaluó el estado auditivo de jóvenes entre 18 y 25 años que utilizaban constantemente reproductores de audio digital.

Observó que hubo diferencia promedio de decibeles entre la primera y la segunda toma de 6 dB, principalmente en las frecuencias de 6 y 8 kHz.¹¹

En el estudio de Botero, de 2018, se observaron los cambios en los niveles auditivos de estudiantes de odontología durante sus prácticas clínicas. El ruido ambiental medido fue de 91.3 dB, en contraste con este estudio, que superó los 152 dB, que es, aproximadamente, el nivel sonoro que produce un arma M16A2.¹² Un estudio efectuado por Groenewold en 2017 investigó el uso de los protectores auditivos respecto de los cambios en la audición que tuvo un grupo de trabajadores, hombres y mujeres de 18 a 65 años, expuestos a ruido peligroso durante cinco años. Se les practicaron estudios audiométricos con las frecuencias de 0.5, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 kHz; se tomó en cuenta la edad y el sexo del trabajador, si utilizaban o no protección auditiva durante la jornada laboral, si estaban expuestos a otro tipo de ruido no ocupacional, si recibían algún tipo de medicamento o si padecían alguna infección durante la prueba. El 71% de los trabajadores informó que siempre usaban protección auditiva en el trabajo, el 26% la usaba a veces y el 3% nunca. Los autores observaron un aumento del 23 al 26% de cambios de audición entre los trabajadores que nunca usaron protección auditiva *vs* los que la utilizaron de forma continua, lo que coincide con la reducción del 30% de riesgo de cambios de audición.¹³

Otro estudio similar, efectuado en 2014 por Nodoushan, incluyó 150 trabajadores que estaban expuestos a ruido laboral. Concluyó que el apropiado entrenamiento en el uso de protección auditiva afecta significativamente la reducción del riesgo de daño auditivo.¹⁴ Un estudio realizado en Brasil por De Oliveira comparó el uso de dos tipos de protectores auditivos (de concha y tapones para oído) respecto de la comodidad y percepción en su uso. Encontró que el 17.6% de los trabajadores tuvieron estudios audiométricos con alteraciones y que, en general, los trabajadores mostraron percepción adecuada acerca del uso de protección auditiva con ambos protectores auditivos.¹⁵

El estudio de Costa Meira de 2015 encontró que, en un grupo de aproximadamente 300 trabajadores de 18 a 65 años, la prevalencia del uso de dispositivos de protección auditiva fue del 59.3% en hombres y del 21.4% en mujeres. Los hombres tenían más probabilidad de usar dispositivos de protección auditiva porque tenían niveles socioeconómicos más altos y porque se habían sometido a pruebas audiométricas previas. En las mujeres el uso de protección auditiva se asoció con mayor seguridad y diseño.¹⁶

Cuando se hizo un análisis individual de los cambios de decibeles que tuvieron los cadetes en cada una de las frecuencias obtenidas en los estudios audiométricos y, al considerar el uso y tipo de protección auditiva, se encontró que los sujetos que no utilizaron protección auditiva tuvieron mayor cantidad de cambios auditivos, y que las frecuencias más afectadas con mayores cambios auditivos fueron de 3, 6 y 8 kHz. La de 3 kHz fue la segunda frecuencia con más cambios auditivos, lo que contrasta con otros estudios que consideran que, a partir de la frecuencia de 4 kHz, ocurren cambios auditivos.^{14,17,18}

Es inminente el estudio de las condiciones de riesgo laboral a las que se exponen los trabajadores para evitar discapacidades futuras. Los estudios como éste demuestran la necesidad de tomar medidas de prevención y fundamentar lineamientos que deberían implementarse de carácter obligatorio en las actividades en las que la exposición al ruido sea un factor de riesgo de daño auditivo.

CONCLUSIONES

El sexo con mayor disminución en la capacidad auditiva posterior a una sesión de práctica de tiro fue el masculino; sin embargo, la afectación no llegó a trauma acústico. Las frecuencias más afectadas, en general, en hombres y en mujeres, fueron de 3 y 6 kHz en ambos oídos. La mayor disminución de la capacidad auditiva se observó cuando no se utilizaba protección que incluyó, en orden descendente: tapones de plástico, de goma moldeables y de espuma de poliuretano. Al comparar el resultado de la audiometría se encontró, al menos, un cambio de 5 dB cuando se utilizó protección de tipo plástico en la mayoría de los cadetes. Las frecuencias más afectadas fueron las de 3 y 6 kHz en ambos oídos. Este estudio demuestra la importancia de utilizar protectores auditivos para evitar la disminución de la capacidad auditiva o trauma acústico, derivado de una o varias sesiones de práctica de tiro, como parte del fortalecimiento de la prevención primaria de discapacidades en beneficio del personal que labora en la Secretaría de Marina.

REFERENCIAS

1. Kurabi A, Keithley EM, Housley GD, et al. Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss. *Hear Res* 2017; 349: 129-37. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.11.013>
2. Trelles Ordóñez RJ. Validación de un test de screening para diagnóstico de trauma acústico en la empresa salgraf, enero a junio 2016 [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Médicas; 2017.
3. Davies RA. Audiometry and other hearing tests. *Handb Clin Neurol* 2016; 137: 157-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00011-X>
4. Rodríguez Chapalbay BR. Medición del ruido generado por las turbinas dentales basados en su marca, tiempo de uso y mantenimiento enfocado a la prevención en la clínica integral de tercer nivel de la facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador periodo octubre 20. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2016.
5. Otárola Merino F, Otárola Zapata F, Finkelstein Kulka A. Ruido laboral y su impacto en salud. *Cienc Trab* 2006; 8 (20): 47-51.
6. Hormozi M, Ansari-Moghaddam A, Mirzaei R, et al. The risk of hearing loss associated with occupational exposure to organic solvents mixture with and without concurrent noise exposure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Occup Med Environ Health* 2017; 30 (4): 521-35.
7. Hernández Sánchez H. Medio militar y trastornos auditivos inducidos por ruido. *Rev Cuba Med Mil* 2013; 42 (3): 396-402.
8. Smalt CJ, Lacirignola J, Davis SK, Calamia PT, Collins PP. Noise dosimetry for tactical environments. *Hear Res* 2017; 349: 42-54.
9. Nelson JT, Swan AA, Swiger B, et al. Hearing testing in the U.S. Department of Defense: Potential impact on Veterans Affairs hearing loss disability awards. *Hear Res* 2017; 349: 13-20.
10. Manning C, Mermagen T, Scharine A. The effect of sensorineural hearing loss and tinnitus on speech recognition over air and bone conduction military communications headsets. *Hear Res* 2017; 349: 67-75.
11. Jaime Pinilla AY. Estado auditivo de jóvenes usuarios de reproductores de audio digital (RAD) basados audiometría tonal y otoemisiones acústicas producto de distorsión [Tesis]. Bogotá: Institución Universitaria Iberoamericana. Facultad de Ciencias de la Salud; 2016.
12. Botero Henao D, Alzate Sánchez A. Niveles auditivos de una cohorte de estudiantes de odontología expuestos a ruido ambiental durante la formación práctica. *Ciencias la Salud* 2018; 14 (1): 284-90.
13. Groenewold MR, Masterson EA, Themann CL, Davis RR. Do hearing protectors protect hearing? *Am J Ind Med* 2014; 57 (9): 1001-10.
14. Nodoushan MS, Mehrparvar AH, Jahromi MT, et al. Training in using earplugs or using earplugs with a higher than necessary noise reduction rating? a randomized clinical trial. *Int J Occup Environ Med* 2014; 5 (4): 187-93.
15. De Oliveira Gonçalves CG, Lüders D, Simões Guirado D, et al. Perception of hearing protectors by workers that participate in hearing preservation programs: a preliminary study. *CoDAS* 2015; 27 (4): 309-18.
16. Costa Meira T, Sousa Santana V, Ferrite S. Gender and other factors associated with the use of hearing protection devices at work. *Rev Saúde Pública* 2015; 49 (76): 1-8.

17. Mirza R, Kirchner B, Dobie RA, Crawford J. Occupational noise-induced hearing loss. *Am Coll Occup Environmental Med* 2018; 60 (9): 498-501.
18. Le Prell CG, Clavier OH. Effects of noise on speech recognition: Challenges for communication by service members. *Hear Res* 2017; 349: 76-89. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2016.10.004>