

# Evaluación epidemiológica de la exposición a ruido en trabajadores de policía local y bomberos

**Alvarez Fernández, Carlos; Romero Saldaña, Manuel; Prieto Ballesteros, Antonio.**

*Medicina del Trabajo del Servicio de prevención del Ayuntamiento de Córdoba.*

## Correspondencia:

**Carlos Alvarez Fernández**

craf.19arauco@hotmail.com

## RESUMEN

La discusión acerca de la exclusión de determinados puestos de trabajo del ámbito de la aplicación de la Ley 31/1995, finalizó con la Sentencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas (12//01/2006).

**Objetivos:** Conocer el riesgo de presentar una audiometría anormal relacionada con el trabajo, en aras de poder establecer relación entre el puesto y la exposición. **Material y Métodos:** Estudio de casos y controles realizado durante el periodo 2006-2010 entre agentes de Policía Local, Bomberos y personal de Administración. De una población accesible de 881 trabajadores se reclutaron a 631 que cumplían criterios de inclusión. De forma aleatoria y estratificada por sexo y edad, la muestra seleccionada fue de 389 (207 casos y 182 controles). Se realizó un análisis estadístico mediante contraste de medias independientes y porcentajes y como medida de asociación se calculó la Odds Ratio (OR) para los grupos de estudio y análisis multivariante de regresión logística así como curvas ROC. **Resultados:** En el análisis univariante, edad, puesto de trabajo (POL) y umbrales OSHA presentaron diferencias significativas, con una OR de 2,8 ( $p < 0,001$ ) en el grupo de Policía Local. En el multivariante, edad, umbrales OSHA y puesto de Policía Local (OR 2,8), siguen siéndolo. El área bajo la curva ROC fue para OSHA (0,815). **Conclusiones:** El puesto de policía local muestra mayor riesgo de lesión neurosensorial que el de administrativo; y la evaluación epidemiológica de la salud se muestra como herramienta eficaz para la evaluación de los riesgos.

**Palabras clave:** ruido, trabajo, policía, trauma acústico.

La cita de este artículo es: C Álvarez Fernández et al. Evaluación epidemiológica de la exposición a ruido en trabajadores de policía local y bomberos. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2016; 25: 86-95

## EPIDEMIOLOGICAL EVALUATION OF NOISE EXPOSURE IN WORKERS LOCAL POLICE AND FIREFIGHTERS

### ABSTRACT

The discussion about the exclusion of certain jobs in the field of application of Law 31/1995, ended with the judgment of the Court of Justice of the European Communities (12 / 01/2006). **Objective:** to know the risk of abnormal audiometry work-related, in order to be able to establish relationship between the position and exposure.

**Material and Methods:** a case-control study conducted during the period 2006-2010 among local police officers, firefighters and personal Administration. An accessible population of 881 workers were recruited 631 who met inclusion criteria. Random and stratified by sex and age, the selected sample was 389 (207 cases and 182 controls). Statistical analysis was performed using contrast independent means and percentages and as a measure of association calculated the odds ratio (OR) for groups of multivariate analysis and logistic regression analysis and ROC curves. **Results:** in the univariate analysis, age, job (POL) and OSHA thresholds differ significantly, with an odds ratio of 2.8 ( $p < 0.001$ ) in the group of local police. In multivariate, age, OSHA thresholds and local police station (OR 2.8), remain so. The area under the ROC curve was to OSHA (0.815) **Conclusions:** the local police station shows higher risk of sensorineural injury than administrative staff, and the epidemiological assessment of health is shown as an effective tool for risk assessment.

**Keywords:** noise, job, police, acoustic trauma

Fecha de recepción: 5 de abril de 2016

Fecha de aceptación: 18 de junio de 2016

## Introducción

El RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, establece en su artículo 1, que además de los efectos auditivos, el ruido puede dar lugar a otros riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. La Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido, publicada por el INSHT<sup>(1)</sup>, los concreta en malestar, alteraciones bioquímicas, del sueño e inmunitarias así como a menor peso de los fetos cuyas madres están expuestas al mismo durante la gestación. En el área de la seguridad es conocida la capacidad del ruido para aumentar el riesgo de accidente de trabajo al enmascarar las señales de alerta, dificultar la comunicación verbal y alterar la atención.

Según el informe del Observatorio de Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (CEPROSS)<sup>(2)</sup> para el año 2014, se notificaron 17.260 casos de enfermedad profesional, dando lugar a un índice de incidencia (casos por 100.000 trabajadores) de 112 (máximos de 422 y 376,4 en industrias extractivas y manufactureras respectivamente y mínimos de 3,55 y 0,0 en financieras-seguros y actividades de organizaciones extraterritoriales)<sup>(5)</sup>. En la Administración Pública el II fue de  $58,53 \cdot 10^5$  y de  $47,5 \cdot 10^5$  para el grupo 2 o de Agentes Físicos.

De los 14.131 casos de enfermedad profesional por agentes físicos en el país ( $II = 92,2 \cdot 10^5$ ), 721 lo fueron por ruido, causando 11 casos de Enfermedad Profesional auditiva. Dos casos se notificaron en la Administración Pública.

Según la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo<sup>(3)</sup>, el 10% de los trabajadores indica que en su puesto de trabajo el nivel de ruido al que están expuestos es elevado o muy elevado, cifra que se reduce en la actividad "Administración Pública y Seguridad Social Obligatoria" al 2%.

Según la citada encuesta son los obreros industriales, talleres, construcción y minería junto a conductores, los trabajadores con mayor exposición a ruidos elevado o muy elevado, guardando similitud con los casos de enfermedad profesional que cursó con baja (uno en industria extractiva y talleres, dos en transportes y cuatro en manufacturera), no así con los dos de Administración

pública y uno de Educación.

Respecto a la vigilancia de la salud, la misma encuesta establece que en el 68% de la población laboral sí se cumplió el artículo 22 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales sobre el deber del empresario de garantizar la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores, de los cuales el 56,4 % hicieron uso de su derecho. Respecto al 30,5% restante, la norma no se cumpliría. Entre la renuncia y la falta de oferta, el 43,6% de los trabajadores no tuvieron vigilancia de la salud específica según los riesgos del trabajo.

El ámbito de aplicación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales incluye tanto a los trabajadores vinculados por una relación laboral en sentido estricto, como al personal civil con relación de carácter administrativo o estatutario al servicio de las Administraciones públicas,...". Esta Ley no será de aplicación en aquellas actividades cuyas particularidades lo impidan en el ámbito de las funciones públicas de Policía, seguridad y resguardo aduanero; Servicios operativos de protección civil y peritaje forense en los casos de grave riesgo de catástrofe y calamidad pública; Fuerzas Armadas y actividades militares de la Guardia Civil.

Nos encontramos, por lo tanto, ante una actividad eximida de los procedimientos regulados por esta ley, aunque ello no significa en modo alguno que los trabajadores de Policía y del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento (SEIS) no estén bajo la protección del artículo 40.2 de la Constitución Española, cuyo mandato dirigido a los poderes públicos de "velar por la seguridad e higiene en el trabajo" o del artículo 43 donde se "reconoce el derecho a la protección de la salud" y señala que "compete a los poderes públicos organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas".

La propia LPRL establece que "inspirará la normativa específica que se dicte para regular la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores que prestan sus servicios en las actividades excluidas.

Tanto el personal de los servicios locales de Policía como del SEIS intervienen en condiciones de trabajo poco comparables con las normalizadas para actividades no urgentes. Ello determina que no siempre es posible dar cumplimiento a la primera actuación preventiva, la evitación del riesgo. Por lo tanto sólo con la aplicación rigurosa del resto de medidas preventivas

puede conseguirse que el trabajo de los integrantes de estos servicios locales realicen su actividad en condiciones de protección de la salud y seguridad óptimas.

La interpretación sobre el alcance de las obligaciones que en materia de seguridad y salud laboral tiene la Administración Pública, a través de sus responsables técnicos y políticos, con el personal de los servicios de Policía Local y SEIS se apoya en las siguientes referencias normativas, además de la Constitución y Ley de PRL.

a) Directiva 89/391/CEE, del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo

b) Sentencia STJCE de 12 de enero de 2006. Asunto C-132/2004. La Sentencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas (Sección 2ª), de 12 de enero de 2006 (asunto C-132/04) (Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado).

La excepción prevista en el artículo 2, apartado 2, de dicha Directiva únicamente puede aplicarse en el supuesto de acontecimientos excepcionales en los cuales el correcto desarrollo de las medidas destinadas a garantizar la protección de la población en situaciones de grave riesgo colectivo exige que el personal que tenga que hacer frente a un suceso de este tipo conceda una prioridad absoluta a la finalidad perseguida por tales medidas con el fin de que ésta pueda alcanzarse. Por lo tanto, mientras no se vea comprometido el cumplimiento de medidas indispensables para la protección de la vida, de la salud y de la seguridad colectiva, debe prevalecer la observancia de la Directiva para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores de los cuerpos de policía. Esta sentencia reitera que el criterio empleado para determinar el ámbito de aplicación de la Directiva no está fundado en la pertenencia de los trabajadores a los distintos sectores contemplados en su artículo 2, sino «exclusivamente en la naturaleza específica de ciertos cometidos especiales desempeñados por los trabajadores dentro de dichos sectores, que justifica una excepción a las normas dictadas por la citada Directiva, en razón de la absoluta necesidad de garantizar una protección eficaz de la colectividad».

La hipótesis y objetivo de este estudio fueron que los

trabajadores pertenecientes a los cuerpos de seguridad como Agentes de Policía Local y del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento (SEIS) están expuestos a un nivel de ruido diario equivalente superior al puesto de administrativo, y ello se puede demostrar mediante la aplicación de la vigilancia epidemiológica colectiva sin necesidad de emplear métodos de medición-evaluación higiénica.

## Material Y Métodos

Diseño, población y muestra.

- **Diseño.** Estudio epidemiológico analítico de casos y controles realizado durante el periodo 2006-2010, ambos años inclusive, en trabajadores pertenecientes a una Administración Local. El estudio se ha diseñado y realizado en la Unidad Básica de Salud del Servicio de Prevención de dicha Administración, que ha contado con un médico especialista en Medicina del Trabajo, un enfermero especialista en Medicina del Trabajo y médico no especialista.

- **Población diana.** La población media en el periodo de estudio fue de  $1.988 \pm 49$  trabajadores.

- **Población accesible.** Trabajadores pertenecientes a los siguientes puestos de trabajo: Agente de Policía Local – POL- (262 agentes), SEIS (101 bomberos), y Administrativo-Auxiliar Administrativo –ADM- (488 trabajadores). La población accesible sumó un total de 881 trabajadores.

- **Población elegible.** Trabajadores pertenecientes a los puestos anteriormente indicados que hayan acudido a los exámenes de Salud Laboral practicados dentro del periodo de estudio: POL (176 agentes), SEIS (74 bomberos) y ADM (381 sujetos). La población elegible sumó un total de 631 trabajadores.

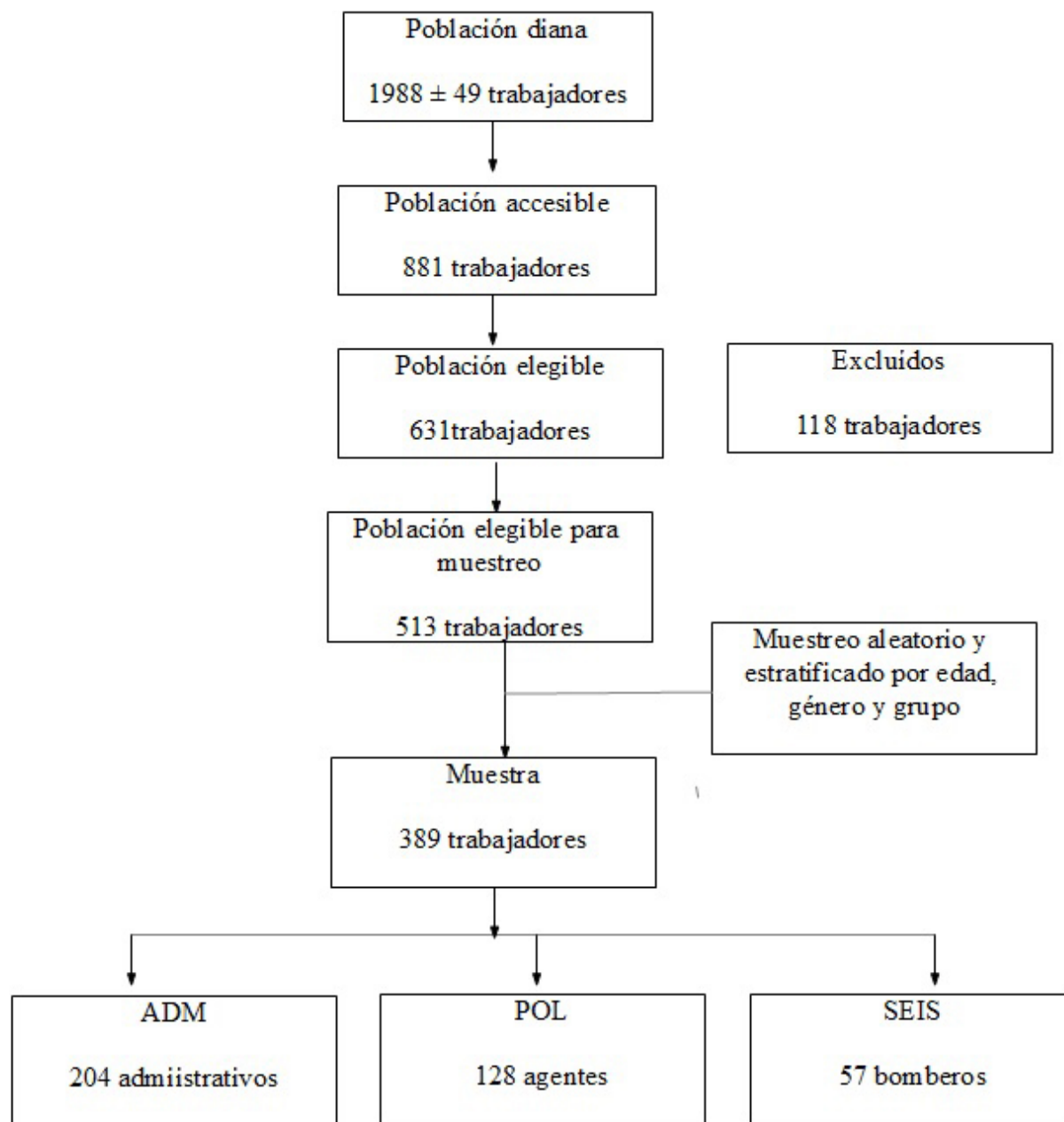
A continuación se indican los criterios utilizados para incluir o excluir a los sujetos de estudio:

Criterios de inclusión. Para ser reclutados en la muestra de estudio, los trabajadores debían cumplir simultáneamente los siguientes criterios:

- 1) Trabajadores de la población diana que pertenezcan a los puestos de trabajo de la población accesible, que se hayan sometido a la Vigilancia de la Salud y que no tengan datos faltantes en la exploración audiométrica.

- 2) Trabajadores con edad igual o superior a 40 años y,

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS SUJETOS RECLUTADOS PARA EL ESTUDIO



además, para los grupos POL y SEIS que posean una antigüedad en el puesto de 18 o más años.

**Criterios de exclusión.** Los trabajadores que cumplieran los criterios de inclusión serían excluidos de participar en el muestreo previo al estudio si presentaban alguna de las siguientes situaciones:

- Antecedentes familiares de sordera de percepción.
- Antecedentes personales de hipoacusia perceptiva por

fármacos o contaminantes ototóxicos.

- Traumatismo craneoencefálico con afectación coclear.
- Alteraciones auditivas por abuso de drogas o alcohol.
- Otras patologías auditivas no relacionadas con el ruido (colestatoama, otitis media crónica, neurinoma del acústico,...)

• **Definición de caso, control y exposición.**

a) **Caso:** trabajador con audiograma anormal según los

criterios de interpretación y valoración de Klockhoff<sup>(4)</sup>.

**b) Control:** trabajador con audiograma normal según los criterios de interpretación y valoración de Klockhoff.

**c) Variable de exposición.** En la hipótesis del estudio, se ha considerado que los trabajadores expuestos a ruido laboral son los pertenecientes a los puestos de trabajo incluidos dentro de los cuerpos de seguridad, o sea, POL y SEIS.

• **Muestra.** Para la predeterminación del tamaño muestral se ha empleado el programa EPIDAT 4.1. Se ha previsto que la prevalencia de expuestos (trabajadores de los puestos de trabajo POL y SEIS) entre los casos y los controles sea del 60% y 35%, respectivamente. Además, se ha fijado una potencia de estudio del 90% y un nivel de confianza del 95%. De esta forma, EPIDAT mostró que el número de trabajadores mínimo a seleccionar era de 90 sujetos por grupo de estudio.

Finalmente, de los 631 trabajadores que constituían la población elegible, se han seleccionado de forma aleatoria y estratificada por edad, género y grupo, a 389 sujetos: 207 casos y 182 controles (Figura 1).

#### **Variables de estudio y medición.**

Se ha realizado una audiometría tonal liminar manual por el método de encuadramiento llevada a cabo por el personal de Enfermería del Trabajo, explorando las frecuencias conversacionales (500, 1000, 2000 y 3000 Hz) y las no conversacionales (4000, 6000 y 8000 Hz) por vía oral y, en caso indicado, también por vía ósea (salvo para las frecuencias de 6000 y 8000 Hz). Para ello, se empleó un audiómetro MAICO MA41 equipado de cabina audiométrica y calibrado de forma externa e interna según la norma UNE-EN ISO 389. Se ha seguido el criterio de Sartorelli<sup>(5)</sup>, que establece un reposo auditivo de 16 horas entre las exposiciones laborales sucesivas. En la clasificación diagnóstica de las audiometrías hemos adoptado la propuesta de Klockhoff, y que posteriormente fue modificada por la Clínica del Lavoro de Milano.

Todos los trabajadores fueron citados para la realización de la vigilancia de la salud, conforme a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales y al Real Decreto 289/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. A todos los sujetos que acudieron se les informó de forma verbal y por escrito, sobre los objetivos del mismo, la normativa reguladora, las di-

ferentes pruebas a realizar, los posibles riesgos para su salud que éstas puedan entrañar, la confidencialidad de los datos recogidos, etc. Además, en todos los casos, se recoge por escrito el consentimiento informado del trabajador para someterse a dicho examen de salud, conforme a lo establecido en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Las variables de estudio fueron las siguientes:

**a) Variable dependiente.** Definida como cualitativa dicotómica. Recoge el resultado de la valoración audiométrica (normal o anormal), utilizando los criterios de Klockhoff.

#### **b) Variables independientes.**

- b.1. Edad: medida en años (cuantitativa continua).

- b.2. Género: hombre o mujer (cualitativa dicotómica).

- b.3. Antecedentes de consumo de tabaco. Definida como cualitativa dicotómica. Se han establecido dos categorías: el trabajador fuma actualmente o fumó con anterioridad, clasificando ambos estados como "Tabaco Sí"; o bien, el trabajador no fuma actualmente o nunca fumó, clasificando ambos estados como "Tabaco No".

- b.3. Antecedentes de diabetes mellitus. Definida como cualitativa dicotómica. Si el trabajador presenta diabetes mellitus tipo 1 o tipo 2 se clasificó como "Diabetes Sí"; mientras que se catalogó como "Diabetes No" el caso opuesto.

- b.4. Puesto de trabajo. Esta variable se ha definido como cualitativa policotómica, estableciendo tres categorías (puestos de trabajo): dos puestos formados por trabajadores de seguridad (POL y SEIS), considerados como trabajadores expuestos a ruido laboral; y un tercer puesto de trabajo integrado por trabajadores administrativos (ADM), que se han considerado no expuestos a ruido laboral.

- b.5. Umbrales OSHA. Variables cuantitativas continuas. Han sido calculados para el oído derecho e izquierdo, y definidos como el promedio de los umbrales auditivos en las frecuencias de 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz.

- b.6. Sumatorio umbrales OSHA. Variable cuantitativa continua. Definida como la suma de los umbrales OSHA para el oído derecho e izquierdo.

#### **Análisis estadístico.**

Se han utilizado los programas estadísticos-epidemioló-

**TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN VARIABLES DE ESTUDIO Y GÉNERO**

| Variable                 |                 | Hombres<br>N= 359 | Mujeres<br>N= 30  | Total<br>N= 389   |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Edad</b>              |                 | <b>46,6 ± 6</b>   | <b>50,4 ± 7,6</b> | <b>48,6 ± 6,1</b> |
| <b>Grupos de estudio</b> | Casos           | 187 (90,3%)       | 20 (9,7%)         | 207 (53,2%)       |
|                          | Controles       | 172 (94,5%)       | 10 (5,5%)         | 182 (46,8%)       |
| <b>Exposición</b>        | Expuestos       | 175 (94,6%)       | 10 (1,6%)         | 185 (47,6%)       |
|                          | No expuestos    | 184 (90,2%)       | 20 (9,8%)         | 204 (52,4%)       |
| <b>Puesto de trabajo</b> | Policías        | 118 (92,2%)       | 10 (7,8%)         | 128 (32,9%)       |
|                          | Bomberos        | 57 (100%)         | 0                 | 57 (14,7%)        |
|                          | Administrativos | 184 (90,2%)       | 20 (9,8%)         | 204 (52,4%)       |

**TABLA 2. PREVALENCIA DE DIABETES MELLITUS Y ANTECEDENTES DE CONSUMO DE TABACO SEGÚN GÉNERO Y PUESTO DE TRABAJO**

| VARIABLE                 | GÉNERO      |            |    | PUESTO DE TRABAJO |            |            |       |
|--------------------------|-------------|------------|----|-------------------|------------|------------|-------|
|                          | HOMBRES     | MUJERES    | p  | ADM               | POL        | SEIS       | p     |
| <b>Tabaco</b>            | 182 (50,7%) | 16 (53,3%) | NS | 118 (57,8%)       | 54 (42,2%) | 27 (47,4%) | NS    |
| <b>Diabetes Mellitus</b> | 15 (4,1%)   | 1 (3,3%)   | NS | 11 (5,4%)         | 4 (3,1%)   | 0          | <0,55 |

ADM: Administrativos; POL: policías; SEIS: bomberos.

cos Epidat 4.1. y GStat 2.0. Las variables cuantitativas se han presentado con medias aritméticas  $\pm$  la desviación estándar. Las variables cualitativas se han presentado en forma de porcentajes. Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos provenientes de variables cuantitativas continuas o discretas, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov si  $N > 50$ , o la prueba de Shapiro-Wilk si  $N < 50$ , según estuviera indicado.

Para la comprobación de la homocedasticidad de varianzas se utilizó la prueba de Levene. Para contrastar las diferencias entre dos medias independientes, se llevó a cabo la prueba t de Student o U de Mann-Whitney, según estuvo indicado. Y para la comparación de tres o más medias independientes, se realizó la prueba ANOVA y la prueba Kruskal-Wallis, según los datos se ajustaron a una distribución normal o no. La comparación de porcentajes se realizó mediante el test chi-cuadrado, aplicando el test exacto de Fisher, cuando al menos el 20% de las frecuencias esperadas fuese inferior a 5.

Como medida de asociación se calculó la Odds Ratio (OR) para los grupos de estudio. Además, se ha realizado un análisis multivariante de regresión logística, calculando las OR crudas y ajustadas y se determinaron los coeficientes de determinación de Nagelkerke. Se han realizado curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) y

calculado el área bajo la curva (ABC) para las variables explicativas cuantitativas al objeto de determinar los puntos de corte.

En todos los contrastes, el nivel de significación estadística se fijó para un error alfa inferior al 5%, y los intervalos de confianza se calcularon con una seguridad del 95%.

## Resultados

De los 389 trabajadores incluidos en la muestra, 359 fueron hombres (92,3%). La edad media global fue de  $48,6 \pm 6,1$  años, no hallando diferencias significativas entre las edades medias de hombres y mujeres. Un total de 207 trabajadores (53,2%) resultaron ser clasificados con audiometrías anormales (casos), y 185 sujetos (47,6%) se consideraron expuestos a ruido laboral. La Tabla 1 recoge la distribución de la muestra de estudio según edad y género, grupos de exposición, y puestos de trabajo.

En cuanto a otras variables, 192 trabajadores nunca habían fumado (49,4%), y 16 eran diabéticos (4,1%). La Tabla 2 recoge los resultados de estas variables según puesto y género.

Por otra parte, la Tabla 3 muestra los resultados de todas las variables de estudio distribuidas por casos y contro-

**TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE LA LOS CASOS Y CONTROLES SEGÚN VARIABLES DE ESTUDIO. REGRESIÓN LOGÍSTICA CON OR CRUDAS**

| Variable          |                | Casos N= 207 | Controles N=182 | OR IC (95%)     | p      |
|-------------------|----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------|
| Género            | Hombres        | 187 (90,3%)  | 172 (94,5%)     | 1               |        |
|                   | Mujeres        | 20 (9,7%)    | 10 (5,5%)       | 0,92 (0,2-3,8)  | NS     |
| Edad              |                | 46,6 ± 5,2   | 50,4 ± 6,3      | 1,12 (1,05-1,2) | <0,001 |
| Diabetes Mellitus | No             | 194 (52%)    | 179 (48%)       | 1               |        |
|                   | Si             | 13 (81,3%)   | 3 (8,7%)        | 4,8 (0,6-4,3)   | NS     |
| Tabaco            | No             | 94 (48,9%)   | 98 (51,1%)      | 1               |        |
|                   | Si             | 113 (57,3%)  | 84 (42,7%)      | 1,5 (0,8-2,9)   | NS     |
| Exposición        | No expuestos   | 89 (43,6%)   | 115 (56,4%)     | 1               |        |
|                   | Expuestos      | 118 (63,8%)  | 67 (36,2%)      | 1,9 (1,04-3,7)  | <0,05  |
| Puesto de trabajo | ADM            | 89 (43,6%)   | 115 (56,4%)     | 1               |        |
|                   | POL            | 88 (68,8%)   | 40 (31,2%)      | 2,8 (1,8-4,5)   | <0,001 |
|                   | SEIS           | 30 (52,6%)   | 27 (47,4%)      | 1,4 (0,8-2,6)   | NS     |
| Umbrales OSHA     | OSHA D         | 18,4 ± 11,7  | 9,5 ± 6,4       | 1,13 (1,1-1,2)  | <0,001 |
|                   | OSHA I         | 22 ± 15      | 9 ± 4,8         | 1,2 (1,1-1,3)   | <0,001 |
|                   | Sumatorio OSHA | 40,4 ± 23,8  | 18,5 ± 9,7      | 1,1 (1,06-1,13) | <0,001 |

ADM:Administrativos; POL: policías; SEIS: bomberos; NS: diferencias no significativas.

**TABLA 4. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA AJUSTADO POR VARIABLES SIGNIFICATIVAS**

| Variable      | OR IC (95%)     | p      |
|---------------|-----------------|--------|
| Edad          | 1,1 (1 – 1,2)   | <0,001 |
| Umbral OSHA I | 1,2 (1,1 – 1,3) | <0,001 |
| POL / ADM     | 2,8 (1,1 – 7,2) | <0,001 |

POL: policías;ADM:Administrativos.

les. Las variables edad, puesto de trabajo (POL) y umbrales OSHA presentan diferencias significativas en el análisis univariante. En la comparación entre puestos de trabajo, el grupo de agentes de policía local (POL) ha mostrado una OR cruda de 2,8 ( $p < 0,001$ ). Los umbrales OSHA también se asocian con la normalidad o anormalidad en las audiometrías presentando OR similares y significativas.

A continuación se intentó realizar un modelo de regresión logística múltiple ajustado por las variables significativas del modelo univariante (edad, umbrales OSHA y puesto de trabajo) (Tabla 4). Destaca que las variables edad, OSHA I, y puesto de trabajo, siguen siendo significativas, y donde el valor mayor de OR aparece sobre el puesto de trabajo de POL (2,8). El valor para el coeficiente de determinación de Nagelkerke fue de 0,48.

Para el total de la muestra analizada (389 trabajadores), los valores promedio de umbrales OSHA para OD fueron  $14,1 \pm 10,5$  y para el OI  $15,8 \pm 13,1$  ( $p=0,22$ ). Finalmente, para el  $\sum$ OSHA el valor medio fue  $29,9 \pm 21,4$ . La Tabla 5 ilustra los resultados de los umbrales OSHA por grupo de exposición y de trabajo.

Además, se construyeron curvas ROC para las variables significativas en el análisis de regresión logística univariante (crudo) y la variable dependiente (presentar audiometría normal o anormal), cuyos resultados se muestran en la Figura 2.

El área bajo la curva obtenida fue para  $\sum$ OSHA (0,815), OSHA I (0,813), OSHA D (0,75) y EDA (0,69).

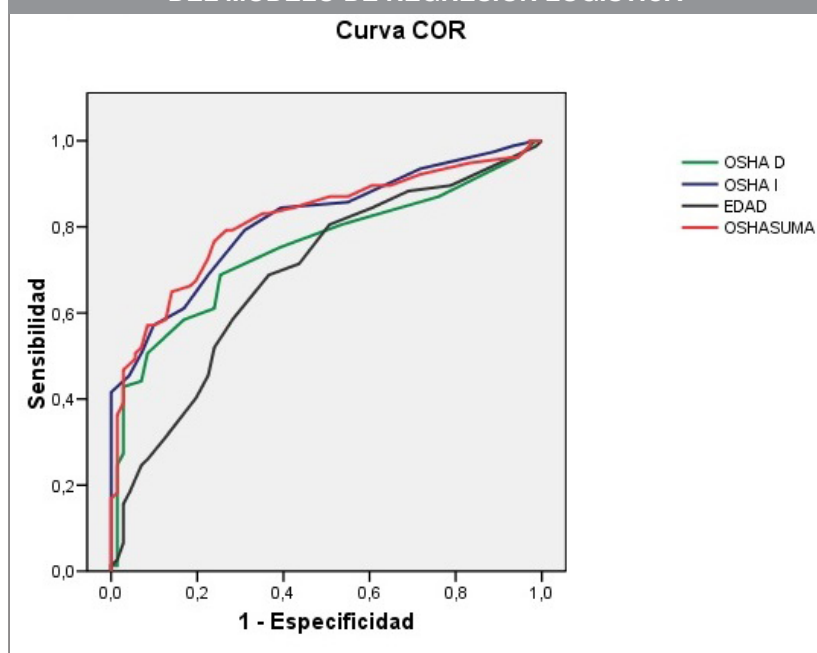
Finalmente, se compararon a continuación las audiometrías clasificadas como neurosensoriales dentro de cada grupo de trabajo. De las 207 audiometrías clasificadas como anormales, 74 de ellas (35,7%) además resultaron ser neurosensoriales. La Tabla 6 representa la distribución de las audiometrías neurosensoriales en los tres grupos laborales estudiados y las OR crudas e IC. Destacan las OR de POL y SEIS frente a ADM (7,5 y 3,9), respectivamente. Por otra parte, la comparación entre los dos grupos laborales expuestos (POL vs. SEIS) fue de 1,9 (0,8 – 4,3) sin diferencias significativas.

TABLA 5. UMBRALES OSHA, PUESTO DE TRABAJO Y EXPOSICIÓN

| Variable          |              | OSHA D      | OSHA I      | p1    | Σ OSHA      |
|-------------------|--------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| Exposición        | No expuestos | 12,3 ± 9,6  | 14,1 ± 12,3 | <0,05 | 26,4 ± 19,4 |
|                   | Expuestos    | 15,9 ± 11   | 17,3 ± 13,8 | NS    | 33,1 ± 22,8 |
| p <sup>2</sup>    |              | <0,05       | <0,05       |       |             |
| Puesto de trabajo | ADM          | 12,3 ± 9,6  | 14,1 ± 12,7 | <0,05 | 26,4 ± 19,4 |
|                   | POL          | 14,9 ± 8,9  | 17,1 ± 13   | <0,05 | 31,9 ± 19,7 |
|                   | SEIS         | 17,4 ± 13,7 | 17,7 ± 13,1 | NS    | 35,1 ± 27,2 |
| p <sup>3</sup>    |              | <0,05       | NS          |       | NS          |

ADM: Administrativos; POL: policías; SEIS: bomberos. 1. Comparación estadística entre umbrales OSHA D-I por variable. 2. Comparación estadística entre variable de exposición por umbral OSHA. 3. Comparación estadística entre variable puesto de trabajo por umbral OSHA.

FIGURA 2. CURVAS ROC PARA LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA



El área bajo la curva obtenida fue para ΣOSHA (0,815), OSHA I (0,813), OSHA D (0,75) y EDA (0,69).

## Discusión

Respecto a la prevalencia de pérdida auditiva, se ha llevado a cabo un estudio de vigilancia de la salud colectiva (vigilancia epidemiológica) mediante un diseño epidemiológico de casos y controles para evidenciar que los trabajadores de cuerpos de seguridad de una administración local están expuestos a ruido laboral y, en consecuencia, la función auditiva se ve afectada con

más frecuencia e intensidad que para los trabajadores no expuestos.

La comparación de estudios sobre ruido laboral es sumamente compleja debido a diversos factores: la baja concordancia en el objetivo a medir (pérdida de la audición inducida por ruido, audiograma anormal, trauma acústico, etc.); y la elevada heterogeneidad de las poblaciones estudiadas debido a variables de persona (edad, antecedentes patológicos, tratamientos farmacológicos, consumo de tabaco y alcohol, etc.), como a las variables laborales (nivel diario equivalente de exposición, tiempo de exposición, uso de equipos de protección individual y colectiva, etc.).

La elevada edad media de la muestra estudiada (48,6 años) y del tiempo de exposición (superior a 18 años), ha favorecido que la prevalencia global obtenida de audiogramas anormales haya

sido muy alta (53,2%). En el grupo no expuesto (administrativos) la prevalencia fue del 43,6%, superior a la encontrada en la bibliografía por Pelegrín y cols., que en un estudio analítico de cohortes, llevado a cabo en población laboral española, mostraban un 20,6% de audiogramas anormales en el grupo no expuesto<sup>(6)</sup>.

En trabajadores expuestos a ruido ambiental y urbano como son los grupos POL y SEIS, la prevalencia de pérdida auditiva fue del 68,8% y 52,6%, respectivamente.



**TABLA 6. COMPARACIÓN DE AUDIOMETRÍAS CLASIFICADAS COMO NEUROSENSORIAL O NO NEUROSENSORIAL ENTRE TODAS LAS AUDIOMETRÍAS ANORMALES POR GRUPOS LABORALES**

| PUESTO DE TRABAJO | NEUROSENSORIAL | NO NEUROSENSORIAL | OR IC (95%)    | p      |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------|
| ADM               | 12 (14,1%)     | 73 (85,9%)        | 1              |        |
| POL               | 49 (55,1%)     | 40 (44,9%)        | 7,5 (3,6-15,6) | <0,001 |
| SEIS              | 13 (39,4%)     | 20 (60,6%)        | 3,9 (1,6 – 10) | <0,001 |

ADM: Administrativos; POL: policías; SEIS: bomberos.

De igual forma, estos valores son superiores a los hallados por Cintra Lopes y cols.<sup>(7)</sup>, que señalan una prevalencia de audiometría alterada del 22,36% en trabajadores expuestos a ruido de tráfico (conductores). Shrestha y cols., sobre un grupo de policías de tráfico mostraron una prevalencia similar (66,4%) con nuestro grupo de agentes de policía local<sup>(8)</sup>

En cuanto a bomberos, Hong y cols. señalaban un 40% de trabajadores con pérdida auditiva entre bomberos de EEUU<sup>(9)</sup>. También una revisión sistemática llevada a cabo por Linhares y cols. en 2013, revela que el 50% de los bomberos estudiados mostraron alteraciones auditivas relacionadas con el ruido laboral<sup>(10)</sup>.

De las variables de persona estudiadas, sólo la edad mostró una asociación significativa con los casos de audiogramas anormales. Sin embargo, diversos estudios muestran también que el consumo de alcohol y tabaco se comportan como factores de riesgo de la pérdida de audición, básicamente, por carácter ototóxico<sup>(6,8,11-13)</sup>.

Al realizar la comparación entre grupos y daño neurosensorial, se ha encontrado un único estudio similar al presente en la revisión de las principales bases bibliográfica para los diez últimos años (Medline, Scopus, Scielo, etc.).

El análisis de regresión logística, tanto crudo como ajustado, revela que en los grupos laborales expuestos (POL y SEIS) la pérdida de audición inducida por ruido ha sido claramente mayor. El grupo de agentes de policía local ha mostrado una OR de 2,8 frente al grupo no expuesto (ADM). Esta asociación de riesgo es mayor que el recogido por Lesage y cols. en Francia, donde estudian dos grupos de policías (con y sin empleo de motocicleta) y lo comparan con un grupo no expuesto de funcionarios civiles, obteniendo una OR de 1,03.

Para el grupo de bomberos (SEIS), la diferencias significativas se evidenciaron únicamente en el análisis crudo (OR= 1,4), y aunque han presentado una mayor preva-

lencia de pérdidas auditivas que el grupo ADM, la OR ajustada no fue significativa.

Dentro de las variables predictoras de pérdida auditiva inducida por ruido, además de la edad y el puesto de trabajo, el umbral OSHA ha mostrado una significación. De los tres umbrales estudiados (oído derecho, oído izquierdo y sumatorio de ambos), el umbral OSHA I y  $\Sigma$ OSHA mostraron mayor capacidad predictiva (mayor área bajo la curva), 0,815 y 0,813, respectivamente.

Pero la asociación entre los puestos de trabajo correspondientes a los cuerpos de seguridad y la pérdida auditiva se ha magnificado aún más al comparar el daño neurosensorial. Así, este estudio pone de relieve que los grupos considerados expuestos, POL y SEIS, respectivamente han mostrado un riesgo 7,5 y 3,9 veces mayor que el grupo no expuesto de ADM de presentar un audiograma con afectación neurosensorial. La magnitud de riesgo es mayor que en otros estudios similares donde se muestran OR de 1,4 de policía local frente a un grupo control no expuesto<sup>(13)</sup>.

Como limitaciones del estudio cabe destacar que el tamaño muestral, aunque mayor que el predeterminado estadísticamente, ha condicionado que algunas comparaciones intra o intergrupo hayan carecido del tamaño muestral suficiente para una significación mínima requerida. Se echa en falta la presencia de algunas variables que podrían tener relación con la afectación de la función auditiva como el consumo de alcohol, la exposición y protección frente al ruido extralaboral, el índice ELI, etc. Todavía son escasas las publicaciones de estudios de vigilancia epidemiológica en trabajadores de cuerpos de seguridad, lo que dificulta el análisis de resultados y la comparación entre indicadores de magnitud de riesgo e impacto.

Se puede concluir que el puesto de agente de policía local (POL) se encuentra expuesto a ruido avalado por:

- Muestra mayor riesgo de presentar un audiograma

anormal y de lesión auditiva neurosensorial que el puesto de administrativo y de bomberos, en trabajadores con un historial de exposición mayor a 18 años.

b) La magnitud de la asociación entre los grupos estudiados es tácita. El grupo de agentes de policía local ha presentado casi tres veces más alteraciones audiométricas y ocho veces más afectación neurosensorial que el grupo no expuesto de administrativos.

El puesto de trabajo de bomberos (SEIS) ha mostrado cuatro veces más prevalencia de lesión auditiva neurosensorial que el puesto de administrativo. Sin embargo, este puesto ofrece algunas dudas sobre el nivel de exposición a ruido justificado por no presentar mayor riesgo significativo en el análisis ajustado. Por ello, se debería confirmar aplicando otras pruebas de exploración auditiva más específicas (audiometrías de altas frecuencias, potenciales evocados, otoemisiones, etc.).

El umbral OSHA puede emplearse como un predictor fiable de anomalía audiométrica y pérdida auditiva.

Finalmente, la evaluación epidemiológica de la salud, recogida en el artículo 37 del Reglamento de los servicios de prevención y en el artículo 4 del Real Decreto 843/2011, que regula la actividad sanitaria de los servicios de prevención, se muestra como una herramienta eficaz para la evaluación de los riesgos mediante la investigación de las posibles relaciones entre la exposición a los riesgos profesionales y los perjuicios para la salud.

## Bibliografía

1. Guía Técnica para la evaluación y prevención de de los riesgos relacionados con la exposición. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa\\_t%C3%A9cnica\\_ruido.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf)
2. Observatorio de enfermedades profesionales (CEPROSS) y de enfermedades causadas o agravadas por el trabajo (PANO-TRATSS). Informe anual 2014. Disponible en: <http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/145097.pdf>
3. VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20\(VII%20ENCT\).pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20(VII%20ENCT).pdf)
4. Klockhoff I, Drettner B, Svedberg A. Clasificación computarizada de los resultados de la audiometría de detección en grupos de personas expuestas al ruido. *Audiología* 1974; 13: 326-34.
5. Sartorelli. *Medicina del Lavoro*. PiccinEditore. Padova, 1981, 1119-1149.
6. Pelegrin AC, Canuet L, Rodríguez AA, Morales MP. Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in Spanish workers: A prospective study. *Noise Health* 2015; 17: 343-9.
7. Cintra A, Guioto V, Montero P, Pereira JR, Carmello C. Prevalence of noise-induced hearing loss in drivers. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2012; 16: 509-514.
8. Shrestha I, Shrestha BL, Pokharel M, Amatya RC, Karki DR. Prevalence of noise induced hearing loss among traffic police personnel of Kathmandu Metropolitan City. *Kathmandu Univ Med J* 2011; 9: 274-8.
9. Hong O, Chin DL, Samo DG. Hearing loss and use of hearing protection among career firefighters in the United States. *J Occup Environ Med* 2013; 55: 960-5.
10. Linhares C, Lorena H. Firefighters' noise exposure: A literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol*, 2013; 17: 80-84.
11. Sharif A, Taous A, Siddique BH, Dutta PG. Prevalence of noise induced hearing loss among traffic police in Dhaka Metropolitan City. *Mymensingh Med J* 2009; 18: S24-28.
12. Lalić H, Ferhatović M, Dinko J, Culinović M. Hearing damage as a consequence of firefighters' professional exposure to noise. *Acta Med Croatica* 2009; 63: 195-9.
13. Lesage FX, Jovenin N, Deschamps F, Vincent S. Noise-induced hearing loss in French police officers. *Occupational Medicine* 2009; 59: 483-486.