

## **Niveles de cortisol sérico al inicio y al final de la jornada laboral y manifestaciones extra auditivas en trabajadores expuestos a ruido en una industria cervecera.**

*Liliana Rojas-González<sup>1</sup>, Rafael Martínez-Leal<sup>1</sup>, Vinicio Paz-Araújo<sup>2</sup>,  
Betulio Chacín-Almaraz<sup>3</sup>, Gilbert Corso-Alvarez<sup>3</sup>, Charles Sanabria-Verá<sup>2</sup> y  
María Montiel-López<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Instituto de Medicina del Trabajo e Higiene Industrial, <sup>2</sup>Escuela de Medicina.

<sup>3</sup>Cátedra de Salud Ocupacional y Ambiental, Escuela de Medicina,  
Facultad de Medicina, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

**Palabras clave:** Ruido, cortisol, efectos extra auditivos, industria cervecera.

**Resumen.** Para determinar los efectos del ruido en los niveles de cortisol sérico al inicio y al final de la jornada laboral, y las manifestaciones extra auditivas asociadas, relacionadas con los niveles de ruido ambiental en una industria cervecera, se realizó un estudio analítico transversal, seleccionando al azar 40 trabajadores del área de envasado expuestos a ruido, con edades entre 20 y 55 años, comparados con 40 trabajadores del área administrativa, no expuestos a ruido. La exposición se estableció mediante una historia médico ocupacional. Se extrajeron 5 mL de sangre venosa a cada trabajador al inicio y final de la jornada laboral, para determinar el cortisol sérico por electroquimioluminiscencia. El nivel de ruido industrial se evaluó con un sonómetro modelo Quest 1700. En el grupo expuesto fueron mayores los valores promedio de cortisol sérico post jornada ( $p < 0,05$ ). Las manifestaciones extra auditivas registradas fueron: cefalea (50%), trastornos gastrointestinales (10%), hipertensión arterial (17,75%), irritabilidad (27,5%), e insomnio (55%); a pesar de la utilización de protectores auditivos por un 92,5 % de los trabajadores. Los niveles de ruido fueron  $> 85$  dBA en todos los puestos de trabajo estudiados. Al relacionar los valores promedio de intensidad de ruido por puestos de trabajo con los valores de cortisol sérico, los mismos no fueron estadísticamente significativos.

## **Serum cortisol levels in pre and post journal labor and non auditory manifestations in noise exposed workers of a brewer industry.**

*Invest Clín 2004; 45(4): 297 - 307*

**Key words:** Noise, cortisol, extra auditory manifestations, brewer industry.

**Abstract.** The purpose of this work was to determine the effects of environmental noise in the serum cortisol levels pre and post journal labor and the presence of non-auditory manifestations in workers of a brewer of industry. A transversal study was carried out selecting at random 40 workers exposed to noise from the packing area, with ages between 20 and 55 years; and 40 workers from the administrative area without occupational exposition. The exposition was established by means of a medical-occupational history. A 5 mL whole blood sample was taken from each worker pre and post labor day to measure the serum cortisol for electrochemoluminescence. The level of industrial noise was evaluated with a model Quest 1700 sonometer. In the exposed group, there was a higher post labor day serum cortisol concentration than in the control group ( $p < 0.05$ ). The non auditory manifestations registered were: migraine (50%), gastrointestinal dysfunctions (10%), hypertension (17.75%), irritability (27.5%), insomnia (55%); in spite of the use of auditory protectors in 92.5% of the workers. The levels of noise were  $> 85$  dBA in all the workstations studied. There was not a significant relationship between the intensity of the noise in the workstations and the levels of serum cortisol.

*Recibido: 14-06-2002. Aceptado: 12-05-2004.*

### **INTRODUCCIÓN**

El ruido es un sonido indeseado que puede afectar negativamente la salud, bienestar y calidad de vida del hombre (1-4), y aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, ya que solo es percibido por el sentido del oído y ocasionalmente, por el tacto (vibraciones) en presencia de grandes niveles de presión sonora; por el contrario, los demás contaminantes, se perciben a través de varios sentidos, con similar sensación de molestia. Aunado a esto, la percepción del daño producido por los demás contaminantes generalmente es inmediata, en contraste con el ruido cuyos efectos son mediatos y acumulativos.

Los efectos del ruido pueden determinarse en el órgano de la audición (efectos

auditivos) o fuera del mismo (efectos extra auditivos). El ruido produce diversos efectos sobre el ser humano, en sus componentes orgánico, psíquico y social; y efectos generales como interferencia en las comunicaciones verbales, dificultades en el rendimiento laboral, pérdida de la audición, interferencia en el sueño, molestias o sensaciones desagradables asociadas con la exposición laboral a ruido que afectan negativamente a los trabajadores, estrés, y otras consecuencias (4, 5).

Se han realizado numerosos estudios donde se establece la asociación causal positiva entre exposición a ruido de tipo ocupacional, y alteraciones auditivas originadas en los trabajadores expuestos (6-12). En los últimos años se han intensificado los estudios sobre los efectos que puede producir la

exposición a ruido ocupacional, el cual se ha relacionado con afecciones en órganos y sistemas como efectos cardiovasculares por aumento de la frecuencia cardiaca e hipertensión, cuyos hallazgos son divergentes y lo cual parece estar relacionado con las características del ruido (13-15); así como otros no muestran correlación entre la influencia de la exposición a ruido industrial y los parámetros mencionados (16-18).

También se han descrito efectos en el ritmo respiratorio por aceleración temporal, que desaparece rápidamente al cesar el ruido (5); efectos gastrointestinales por disminución del peristaltismo intestinal y de las secreciones del aparato digestivo (5); alteraciones en la celularidad y electrolitos sanguíneos(5,19); trastornos nerviosos por enfermedades derivadas del estrés, como trastornos del sueño, ansiedad y depresión (14,19-21); y alteraciones endocrino metabólicas como en la secreción de cortisol, principal glucocorticoide producido por la corteza suprarrenal con importancia notable en las funciones endocrinas del organismo (14, 22-25).

El cortisol se produce bajo un patrón denominado ritmo circadiano de la secreción de cortisol, secretándose intermitentemente y no en forma continua, lo cual resulta en variaciones cíclicas durante las 24 horas de las señales que provocan la secreción de cortisol procedentes del hipotálamo. Se observan variaciones diurnas con cifras máximas 5-23  $\mu\text{g}/\text{dL}$  alrededor de las 6 a 8 a.m., los cuales disminuyen a 3-15  $\mu\text{g}/\text{dL}$  durante la tarde, y bajan a un 50% del valor obtenido a las 8 a.m. al final de la tarde o en la noche. Cuando una persona cambia su ritmo diario de sueño, el ciclo cambia en forma correspondiente (2). La importancia de este ciclo radica principalmente en el hecho que sólo tienen valor las concentraciones sanguíneas de cortisol cuando se expresa el momento del ciclo en el cual se tomó la muestra para su medición.

La exposición a ruido ocupacional influye en los niveles de excreción de corticoesteroides en la orina, tanto en el hombre como en animales de experimentación. En el hombre, la exposición a un exceso de ruido, provoca aumento de la secreción de corticoesteroides medidos en sangre y orina (20, 22, 23). El ruido causa reacciones diversas a lo largo del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, entre los cuales se encuentra un aumento de la hormona adrenocorticotropa liberada y una elevación de las concentraciones de corticoesteroides (5, 14, 22). Otras investigaciones realizadas no reportan alteraciones en el ritmo circadiano de la secreción de cortisol producto de la exposición a ruido industrial (23-25).

Se han realizado numerosas investigaciones, con el propósito de perfeccionar los fundamentos científicos y la aplicación de los criterios de salud ocupacional y ambiental relacionados con el ruido industrial, aunque diversos estudios realizados a nivel internacional en trabajadores expuestos ocupacionalmente a ruido, reportan resultados divergentes sobre los niveles de cortisol en diferentes momentos del ciclo circadiano de secreción del mismo (5, 20, 24, 26). No se describen investigaciones a nivel local, que establezcan la relación entre la exposición al ruido industrial y los niveles de cortisol.

El área de envasado de la industria cervecera es donde mas prevalece el ruido y está conformada por una secuencia de áreas de trabajo, a saber: recepción (área de montacarga), desestibado, desembalado, inspección de botellas vacías y defectuosas, llenado, inspección de botellas llenas, embalado, estibado y despacho (área de montacarga).

Se pretende determinar las variaciones en la secreción de cortisol al inicio y al final de la jornada laboral, y las manifestaciones extra auditivas asociadas en trabajadores expuestos a ruido en el área de envasado de

una industria cervecera y relacionarlos con los niveles de ruido ambiental, aportándose así parámetros de referencia para poblaciones laborales con características similares que permitan establecer medidas de prevención y control para optimizar las condiciones de salud de los trabajadores.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico transversal en trabajadores de la planta de envasado de una industria cervecera expuestos ocupacionalmente a ruido industrial, seleccionando al azar una muestra de 40 trabajadores masculinos con edades comprendidas entre veinte y cincuenta y nueve años, y 40 trabajadores del área administrativa con características demográficas similares, sin exposición ocupacional al riesgo, a los cuales se evaluaron parámetros clínico ocupacionales, de laboratorio, y ambientales.

Se elaboró una historia médico ocupacional a cada trabajador en la cual se registró información acerca de la edad, hábitos alcohólico y tabáquico; ingestión de medicamentos; actividad física; antecedentes patológicos personales, familiares y ocupacionales; factores psicosociales como relaciones interpersonales y comportamiento; y se realizó examen médico ocupacional, mediante el cual se evaluaron alteraciones generales y específicas del órgano auditivo y manifestaciones extra auditivas por exposición a ruido industrial. La historia se acompañó de una encuesta de higiene industrial, a objeto de obtener información acerca de la apreciación subjetiva del trabajador a la exposición al ruido durante la jornada laboral.

Se obtuvo una muestra de 5 mL de sangre venosa de cada trabajador expuesto a ruido industrial a las 5:30 a.m., coincidiendo con el inicio de la jornada laboral y a las 3:30 p.m. al final de la jornada de trabajo; a los trabajadores administrativos se les tomó una muestra de 5 mL de sangre

venosa a cada trabajador, a las 7:00 a.m. al inicio de la jornada laboral, y a las 4:00 p.m. al final de la misma. El cortisol sérico se determinó por el método inmunoenzimático (27).

Los hallazgos encontrados se relacionaron con los niveles de ruido industrial, medidos en los puestos de trabajo. El nivel de ruido ambiental se evaluó con un sonómetro modelo Quest 1700, según la metodología instituida en la Norma COVENIN 1565, 1995 (1).

Para las mediciones de ruido en la industria cervecera, se tomaron en cuenta, cada una de las áreas donde se encuentran las fuentes de ruido, sus características, y se consideró la ubicación y las actividades habituales del trabajador, tales como movilidad, uso y especificaciones de los alrededores. Los valores obtenidos permitieron calcular, clasificar e interpretar el nivel sonoro continuo equivalente ( $L_{eq}$ ) y el espectro acústico, mediante el análisis de bandas de octava. Para el espectro acústico se obtuvieron 5 lecturas por cada banda, y se reconocieron los niveles de presión acústica entre 31,5 y 8000 Hertz. No se reconocieron los niveles de presión acústica de ruido de fondo.

Los resultados registrados fueron comparados con los valores establecidos en la norma COVENIN (1) y se analizaron estadísticamente utilizándose programas computarizados, mediante los cuales se estimaron promedio y desviación estándar, y se realizó prueba  $Z$  y  $t$  de Student para diferencias entre medias, pruebas no paramétricas de significancia estadística ( $\chi^2$ ) y pruebas de correlación de Spearman.

### RESULTADOS

Al hacer la distribución por grupo etario, tanto en la población expuesta como en la no expuesta a ruido laboral, el rango de edades fue similar 20 - 55 años para ambos grupos de estudio, no encontrándose dife-

rencia significativa entre los promedios de los grupos control y expuesto,  $32,33 \pm 8,96$  y  $33,2 \pm 9,48$  años, respectivamente.

Para la población expuesta al ruido, la antigüedad laboral promedio fue  $5,93 \pm 5,38$  años y para los controles  $8,30 \pm 7,53$  años, sin diferencia significativa entre ambos grupos.

En el grupo expuesto, se encontraron 21 trabajadores (52,5%) con antecedentes ocupacionales en ambientes ruidosos; con un tiempo de exposición promedio al ruido industrial de  $3,08 \pm 4,53$  años; cuatro trabajadores (10%) con el antecedente ocupacional manifestaron utilizar equipo de protección auditiva al realizar las labores en áreas ruidosas.

Con respecto a los hábitos tabáquico y alcohólico, 13 trabajadores del grupo expuesto (32,5%) y nueve del grupo control (22,5%) manifestaron hábito tabáquico, no encontrándose significancia estadística entre los dos grupos. En cuanto al hábito alcohólico treinta y ocho trabajadores expuestos a ruido industrial (95%) y veintiocho del grupo control (70%) manifestaron dicho hábito, con una diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) (Fig. 1).

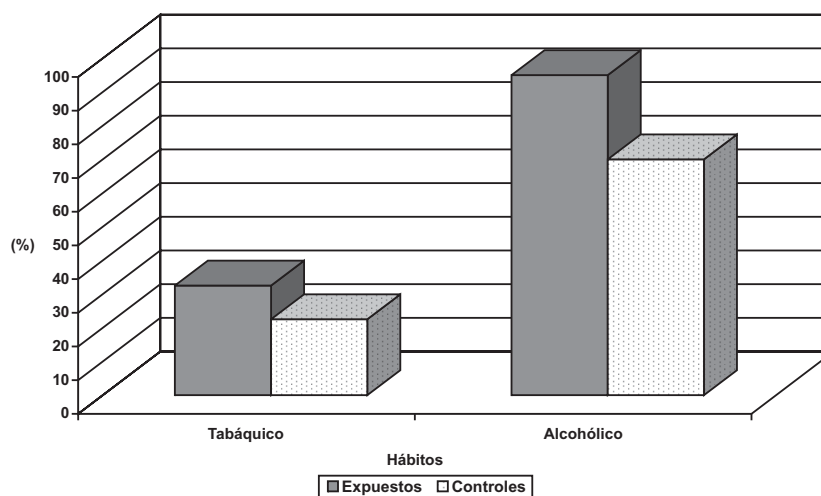
Al relacionar los hábitos alcohólico y tabáquico con los niveles séricos de cortisol se determinó que no existe asociación entre las variables.

Las manifestaciones extra auditivas por exposición a ruido industrial mas frecuentemente reportadas fueron cefalea e insomnio (Fig. 2).

El rango de los valores séricos de cortisol pre jornada laboral fue de  $5,84 - 27,71$   $\mu\text{g}/\text{dL}$ , para el grupo control; y  $0,43 - 29,49$   $\mu\text{g}/\text{dL}$  para el grupo expuesto. Para la post jornada laboral, el rango de los valores séricos de cortisol fue de  $3,63 - 20,7$   $\mu\text{g}/\text{dL}$  para el grupo control; y  $0,57 - 20,17$   $\mu\text{g}/\text{dL}$  para el grupo expuesto.

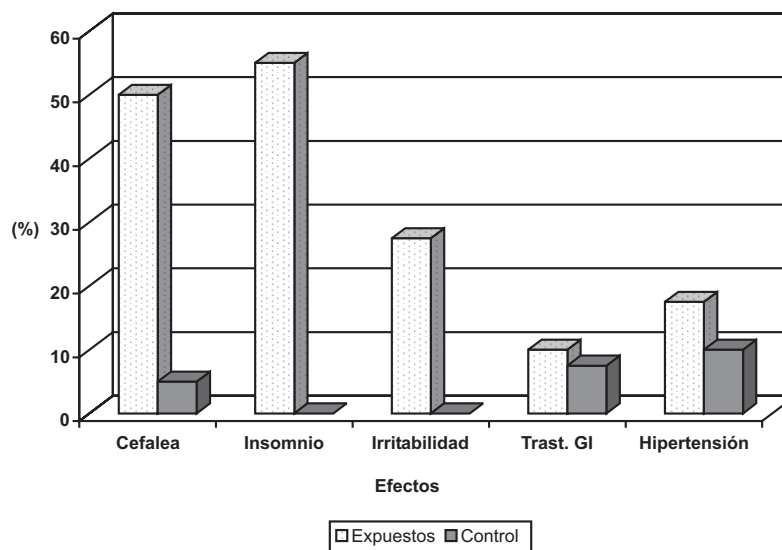
Los valores promedio de cortisol sérico pre jornada laboral en los grupos expuesto ( $14,85 \pm 5,96$   $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) y control ( $14,23 \pm 6,10$   $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) no mostraron diferencia significativa. La comparación entre los niveles de cortisol sérico post jornada laboral del grupo expuesto ( $10,42 \pm 4,07$   $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) con los del grupo control ( $8,62 \pm 4,11$   $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) mostró una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabla I).

Existe diferencia significativa entre los valores promedio de cortisol sérico del grupo



%= Porcentaje de trabajadores para cada grupo.

Fig 1. Hábito tabáquico y alcohólico en trabajadores de una industria cervecera.



%= Porcentaje de trabajadores para cada grupo.

Fig 2. Efectos extra auditivos derivados de la exposición al ruido en trabajadores de la industria cervecera.

**TABLA I**  
NIVELES DE CORTISOL SÉRICO PRE Y POST JORNADA LABORAL EN TRABAJADORES DE LA PLANTA DE ENVASADO DE UNA INDUSTRIA CERVECERA

Extracción de la Muestra	Expuestos n = 40	Controles n = 40	P
Pre jornada	14,85 ± 5,96 μ/dL	14,23 ± 6,10 μ/dL	n.s.
Post jornada	10,42 ± 4,07 μ/dL	8,62 ± 4,11 μ/dL	< 0,05

control pre 14,23 ± 6,10 μg/dL y post 8,62 ± 4,11 μg/dL, jornada laboral (p < 0,05).

Se registró la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en el grupo control y expuesto pre jornada laboral, reportándose PAS 120,50 ± 7,83 y PAD 80,25 ± 8,07 mm Hg; y PAS 121,15 ± 7,82 y PAD 82,75 ± 9,60 mm Hg respectivamente; comparados con los valores post jornada laboral PAS 119,75 ± 6,98 y PAD 79,73 ± 7,30 mm Hg; y PAS 122,15 ± 8,83 mm Hg y PAD 82,75 ± 11,09 mm Hg respectivamente. No hubo diferencias estadísticas al comparar ambos grupos.

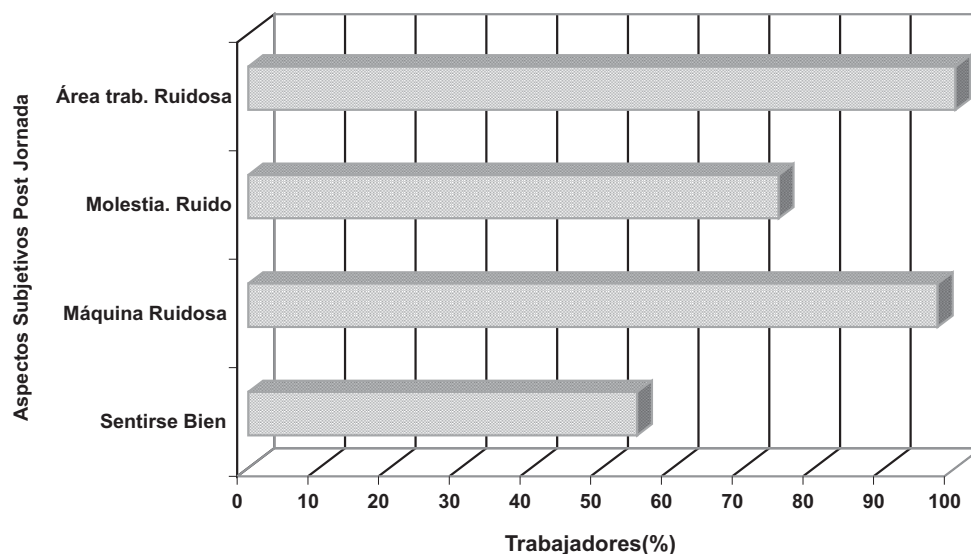
La encuesta realizada post jornada laboral a cada uno de los trabajadores del grupo expuesto mostró que veintidós (55%) manifestaron sentirse bien al final de la jornada, treinta y nueve trabajadores (97,5%),

refirieron que las maquinarias en el área son ruidosas; treinta (75%), afirmaron que les molestó el ruido; y cuarenta (100%) sostuvieron que el área de trabajo era ruidosa (Fig. 3).

Las mediciones de los niveles de ruido industrial en el área de envasado reportaron niveles de ruido continuo equivalente (Leq) mayores de 85 decibeles A en una jornada laboral de ocho horas para todos los puestos de trabajo estudiados (Tabla II)

Al relacionar los valores promedio de intensidad de ruido por puestos de trabajo con los valores de cortisol séricos, no se encontró relación estadísticamente significativa.

El uso de protectores auditivos durante la jornada laboral, fue referido por trein-



%= Porcentaje de trabajadores para cada grupo.

Fig 3. Aspectos subjetivos post jornada laboral en trabajadores expuestos al ruido en la industria cervecera.

ta y siete (92,5%) trabajadores expuestos a ruido; tres (7,5%) manifestaron no utilizarlos habitualmente.

### DISCUSIÓN

El ruido es un riesgo laboral cuya nocividad depende de diversos factores y de las características propias del mismo. Es considerado un contaminante ambiental que puede afectar la salud y la calidad de vida de los trabajadores, por ello es imprescindible la implementación de medidas de prevención y control lo suficientemente efectivas que permitan optimizar las condiciones de salud laboral.

Los efectos auditivos del ruido han sido bien estudiados, a diferencia de las otras alteraciones llamadas extra auditivas, las cuales muestran resultados contradictorios en lo reportado por diferentes autores. Las variaciones en el nivel de cortisol, las manifestaciones extra auditivas como las cardiovasculares, endocrino metabólicas, hábitos, y antecedentes personales entre otras, han merecido reiterar análisis de correlación con diversas fuentes de exposición

**TABLA II**  
INTENSIDAD DE RUIDO INDUSTRIAL POR PUESTO DE TRABAJO EN ÁREA DE ENVASADO DE UNA INDUSTRIA CERVECERA

Puesto de trabajo	Leq (dBA)
Estibado	87,8
Embaladora	88,3
Desestibado	90,2
Desembalado	91,2
Inspector visual (botella llena)	93,6
Lavado	95,4
Inspección visual (botella vacía)	95,9
Llenado	100,8

Leq: Nivel de ruido continuo equivalente. (dBA): Decibel A.

a ruido, dado lo controversial que han resultado sus reportes.

La relación que presenta el ruido como exposición ocupacional en un grupo de trabajadores de la planta de envasado de una industria cervecera, con los niveles de corti-

sol al inicio y final de la jornada de trabajo, y con las manifestaciones extra auditivas de tipo objetivas y subjetivas, ha sido el propósito de este trabajo.

En este estudio, las características socio demográficas de la población fueron similares al grupo control, y la antigüedad laboral promedio fue prolongada para la población expuesta ( $3,08 \pm 4,53$  años), así como la presencia de antecedentes laborales en ambientes ruidosos; ello pudo influir en lo reportado, respecto a los niveles de cortisol sérico durante la jornada laboral, por los trabajadores expuestos a ruido ocupacional. Se registró que los niveles de cortisol sérico fueron mayores en el grupo expuesto, al final de la jornada, con diferencia estadística significativa; coincidiendo estos hallazgos con los reportados en diversas investigaciones (14, 22, 25, 26, 28). Este tipo de alteraciones en el ritmo circadiano de la secreción de cortisol producto de la exposición a ruido industrial, provee evidencia que sugiere que tales niveles de cortisol pueden influir en enfermedades que tienen un sustrato metabólico como las alteraciones del metabolismo de glucosa, lípidos, y en la hipertensión arterial.

Las enfermedades sistémicas referidas con mayor frecuencia por los trabajadores expuestos fueron: hipertensión arterial, obesidad, hiperlipidemias y alergias, y por los controles: hiperlipidemias y alergias. Algunas de estas patologías como la hipertensión arterial y las hiperlipidemias han sido señaladas por diversos autores como factores asociados a la exposición al ruido industrial (3, 14, 15), probablemente debidas mas probablemente a su interacción con mecanismos endocrinos que a mecanismo directo.

Aunque se estableció una diferencia estadística significativa entre los valores promedio de cortisol post jornada para los dos grupos, es probable según algunos investigadores, que estos niveles de cortisol

no produzcan alteraciones biológicas relacionadas con resistencia a la insulina (intolerancia a la glucosa, diabetes con riesgo genético, hiperlipidemias e inmunosupresión) (29), pero el efecto sostenido y continuo de exposición crónica al ruido constituye un elemento a considerar como factor causal de alteraciones endocrino metabólicas relacionadas.

Los antecedentes ocupacionales en ambientes ruidosos se detectaron en veintún trabajadores expuestos (52,5%), con un tiempo de exposición promedio al ruido industrial de  $2,78 \pm 3,08$  años. Este hallazgo es importante señalarlo, ya que diversos autores mencionan la existencia de antecedentes de exposición prolongada y continua a ruido industrial como un criterio para diagnosticar patologías extra auditivas producidas por ruido (4, 18, 20, 23, 30).

No se encontró significancia estadística entre los dos grupos de estudio con respecto al hábito tabáquico, aunque la proporción de fumadores en el grupo expuesto fue mayor. El hábito alcohólico fue reportado con mayor frecuencia en los trabajadores expuestos a ruido con una diferencia significativa ( $p < 0,01$ ). El alcohol y el tabaco constituyen un factor de riesgo para la producción de manifestaciones cardiovasculares y metabólicas ocasionadas por la exposición a ruido (13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25).

Las manifestaciones extra auditivas que se presentan por exposición a ruido industrial referidas mas frecuentemente por los trabajadores expuestos fueron cefalea e insomnio, lo cual coincide con lo reportado por diversos autores (4, 5, 18, 20).

La comparación de los valores promedio de tensión arterial y pulso pre y post jornada entre ambos grupos de estudio, no reveló diferencia estadística, hallazgo que coincide con lo señalado por diversos autores quienes señalan que la exposición ocupacional a ruido no influye en las cifras de



presión arterial y del pulso (18, 31), y difiere con lo descrito por otros investigadores (13-15) quienes reportan aumento de la frecuencia cardiaca e hipertensión arterial. Se necesitará controlar otras variables como antecedentes personales y familiares, dieta, actividad física, perfil lipídico, insulinemia y tratamiento antihipertensivo actual para contrastar dichos resultados con lo reportado por otros autores.

En la encuesta realizada post jornada laboral a cada uno de los trabajadores del grupo expuesto para evaluar aspectos subjetivos en relación con el sitio de trabajo, 55% manifestó sentirse bien al final de la jornada y en general refirieron que las maquinarias y áreas de trabajo eran muy ruidosas. En contraste, algunas investigaciones han reportado síntomas de malestar general y cansancio al final de la jornada (18-20). Se hace necesario la aplicación de test estandarizados de bienestar laboral que determinen realmente lo que se quiere medir con relación a síntomas subjetivos relacionados a ruido.

Las mediciones de ruido industrial reportaron un nivel mínimo de ruido equivalente continuo para el área de la estibado 87,8 Leq dBA, y el máximo de 100,8 Leq dBA en la de llenado. Dichos niveles no mostraron diferencias estadísticas, probablemente por la uniformidad del ruido en todas las áreas y por estar bajo una misma área techada sin aislamiento de la fuente entre una y otra área. A pesar que en el área de envasado de la industria estudiada se reportaron niveles de ruido equivalente continuo mayores a 85dBA (por sobre la norma COVENIN (1) en todos los puestos de trabajo estudiados, el análisis de correlación no mostró relación con los niveles de cortisol y los efectos extra auditivos reportados. Es probable que la falta de variación de la intensidad del ruido entre las áreas, impida que se pueda obtener una correlación entre el nivel de ruido y los niveles de

cortisol al analizarlo por puesto de trabajo. Diversos autores han señalado que si se sobrepasa un límite de 85 dBA durante la jornada laboral, pueden originarse diversas patologías en los trabajadores expuestos al riesgo (4, 5, 18, 20).

Aunque la mayoría de los trabajadores expuestos a ruido 37 (92,5%) manifestó utilizar equipo de protección auditiva durante la jornada laboral, refiriendo el uso de obturadores de silicona premoldeados, los cuales protegen de forma limitada contra ruidos > 85dBA éstos solo confieren protección para la conducción aérea del sonido, constituyendo la conducción ósea un factor predisponente en la aparición de patologías derivadas de la exposición ocupacional a ruido (4, 20).

## REFERENCIAS

1. **COVENIN.** Norma Venezolana 1565: 1965. Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación (3<sup>ra</sup> Revisión) COVENIN, FONDONORMA. Caracas; 1995, p. 45.
2. **Henderson T, Dunn D, Noza R, Wasserman D.** Vibraciones oscilatorias. En: OPS. Enfermedades Ocupacionales. Washington D.C.; 1986. p. 301-314.
3. **Schindler DN, Jackler RK, Robinson ST.** Hearing Loss, En: LaDou J. Occupational & Environmental Medicine. Appleton and Lange eds. 2nd edition. San Francisco. USA; 1997, p. 123-138.
4. **Njosh.** Criteria for a recommended standard: occupational exposure to noise. NIOSH, Center of Disease Control. Cincinnati, Ohio; 1998, p. 112.
5. **Bento J, Ferreira A, Serrano J, Branco N.** Noise assessment during aircraft run-up procedures. Aviat Space Environ Med 1999; 70(3):22-26.
6. **OPS/OMS.** Criterios de salud ambiental. 12. El ruido. Oficina Sanitaria de la Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C.; 1983, p 53- 61.
7. **Brusis T.** Determination of hearing loss and disability assessment from pure tone

- audiometry and speech audiometry in occupational noise induced hearing loss. *Laryngorhinootologie* 1996; 75(12):732-738.
8. **Celick O, Yalcin S, Ozturk A.** Hearing parameters in noise exposed industrial workers. *Auris Nasus Larynx* 1998; 25(4):369-375.
  9. **Irwin J.** Occupational noise induced hearing loss. *Occup Med* 1997; 47(5):313-315.
  10. **Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skkylv G.** Hearing impairment and orchestral musicians. *Scand Audiol* 1989; 18(4):243-249.
  11. **Pyykko I, Koskimies K, Starek J, Wu M, Cumberland B, Rode M.** Risk factors in the genesis of sensorineural hearing loss in finnish forestry workers. *Br J Ind Med* 1989; 6(7):439-446.
  12. **Sallustio V, Portalatini P, Soleo I, Cassano F, Pesola G, Lasorsa G, Quaranta N, Salonna I.** Auditory dysfunction in occupational noise exposed workers. *Scand Audiol (Suppl)* 1998; 48:95-110.
  13. **Andren L, Hansson L, Bjorkman M, Jonsson A.** Noise as a contributory factor in the development of a elevated arterial pressure. *Acta Med Scand* 1980; 207:493-498.
  14. **Fournier E.** Non auditory response to noise. Objective estimation. Experimental and individual analyses. *Bull Acad Natl Med* 1992; 176(3):373-385.
  15. **Green M, Schwartz K, Harari G, Najenson T.** Industrial noise exposure and ambulatory blood pressure and heart rate. *J Occup Med* 1991; 33(8):879-883.
  16. **Hessel P, Siuis G.** Occupational noise exposure and blood pressure: longitudinal and cross-sectional observations in group of underground miners. *Arch Environ Health* 1994; 49(2):128-134.
  17. **Miki K, Kawamorita K, Araga Y, Musha T, Sudo A.** Urinary and salivary stress hormone levels while performing arithmetic calculation in a noise environment. *Ind Health* 1998; 36(1):66-69.
  18. **van Dijk FJ, Verbeek J, De Vries F.** Non auditory effects of noise in industry. V. A field study in a shipyard. *Int Arch Occup Environ Health* 1987; 59 (1):55-62.
  19. **Chubarov I, Zinkin V, Akhmetzianov I, Sergeev S, Ianik D.** The psychological status of workers subjected to noise exposure. *Gig Sanit* 1999; (2):16-19.
  20. **Melamed S, Bruhis S.** The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irritability: a controlled field experiment. *J Occup Environ Med* 1996; 38(3):252-256.
  21. **Melamed S, Luz J, Green MS.** Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue collar workers—the Cordis Study. *Isr J Med Sci* 1992; 28(8-9):629-635.
  22. **Rai R, Singh A, Upadhyay T, Patil S, Nayar H.** Biochemical effects of chronic exposure to noise in man. *Int Arch Occup Environ Health* 1981; 48(4):331-337.
  23. **Tafalla R, Evans G.** Noise physiology and human performance: the potential role of effort. *J Occup Health Psychol* 1997; 2(2):148-155.
  24. **Cavatorta A, Falzoi M, Romanelli A, Cigala F, Rico M, Bruschi G, Franchini I, Borghetti A.** Adrenal response in the pathogenesis of arterial hypertension in workers exposed to high noise levels. *J Hypertens (Suppl)* 1987; 5(5):S463-S466.
  25. **Sudo A, Nguyen A, Jornal H, Matsuda S, Villanueva N, Soroyama M, Nguyen T, Le V, Hoang M, Nguyen D, Nguyen S.** Effects of earplugs on catecholamine and cortisol excretion in noise exposed textile workers. *Ind Health* 1996; 34(3):279-286.
  26. **Waye K, Bengtsson J, Rylander R, Hucklebridge F, Evans P, Clow A.** Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life Sci* 2002; 70 (7):745-58.
  27. **Nichols Institute Diagnostics.** Chemiluminescence Assay. *Cortisol. USA*; 1997, p. 9.
  28. **Henkin R, Knigge KM.** Effect of sound on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Am J Physiol* 1963; 204:701-704.
  29. **Bermudez V, Cano C, Souki A, Medina M, Lemus M, Leal E, Arias N, Ambard M, Arria M, Bermudez F, Contreras F.** Homeostasis model assessment (HOMA) en

- pacientes diabéticos tipo 2. Arch Ven Farmacol Terap 2000; 19(1):53-57.
30. **Ishii E, Talbott E.** Race/ethnicity differences in the prevalence of noise induced hearing loss in a group of metal fabricating workers. J Occup Environ Med 1998; 10(8):661-666.
31. **Keith S, Robins T.** Chronic noise exposure, high frequency hearing loss, and hypertension among automotive assembly workers. J Occup Med 1990; 32(8): 685-689.