

Escenarios urbanos ruidosos y no ruidosos: efectos en cortisol, depresión, sueño y consumo de alcohol

Not loud and noisy urban settings: effects in cortisol, depression, sleep and alcohol consumption

Everardo Camacho

Laboratorio de Psiconeuroendocrinología
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

Claudia Vega-Michel

Laboratorio de Psiconeuroendocrinología
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

Paola Bátiz

Laboratorio de Psiconeuroendocrinología
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

El ruido es un contaminante ambiental poco atendido en políticas públicas de salud en México. Los efectos –excluyendo los daños al aparato auditivo– se consideran molestias menores inherentes a las grandes ciudades, a las que hay que adaptarse con resignación.

El objetivo del presente trabajo fue mostrar como el ruido promueve el estrés y como la exposición crónica de alta intensidad afecta parámetros biológicos como el cortisol salival, depresión, horas de sueño y consumo de alcohol. Se ilustran datos promedio obtenidos con participantes que trabajan desde hace más de seis años en escenarios ruidosos y no ruidosos de la Zona Metropolitana de Guadalajara que muestran diferencias significativas entre los dos grupos en las medidas de cortisol al despertar. No se encontraron diferencias en depresión, evaluado mediante el inventario de Beck, et al (1979). Los participantes evaluados de escenarios ruidosos reportaron consumir más alcohol y dormir más que el grupo expuesto a escenarios no ruidosos.

Se sugiere como prevención el desarrollo de programas de disminución de ruido en escenarios laborales y educativos, centros comerciales y zonas de alto tráfico, así como intervenciones psicológicas en individuos con riesgo de contraer enfermedades cardíacas, por exposición a ruido urbano crónico e intenso.

Palabras clave: ruido urbano, cortisol salival, estrés crónico, afrontamiento, enfermedades cardíacas.

Noise pollution is an environmental contaminant that had received little attention from public health policy in the country. Its effects –excluding the damage to the auditory system– are considered minor nuisances and that we must have to adapt with resignation, like an unavoidable fact of living in great cities.

The objective of the present study was aimed at showing both how noise may promote stress and how chronic exposure to high intensity noise affects biological parameters like saliva cortisol, depression, hours of sleep and alcohol consumption. It shows data from people working in either noisy or quiet places in the Metropolitan zone of Guadalajara, Mexico. Results showed significant differences between groups in the awakening cortisol circadian cycle. There were no differences in levels of depression assessed by the inventory of Beck, et al (1979). Evaluated group of noisy scenarios people reported consuming more alcohol and sleep more hours than the group exposed to not noisy urban settings.

In the way of prevention, it is suggested the development of programs of diminishing noise in labor environments, malls and zones with high traffic of vehicles, and psychological interventions on individuals with risk of cardiovascular diseases.

Keywords: urban noise, salival cortisol, chronic stress, health, cardiac diseases.

El ruido es uno de los contaminantes ambientales a los que se le ha dado menor atención en las políticas públicas. Se cuentan con leyes y normas que delimitan con precisión los niveles tolerables para la salud, sin embargo estos reglamentos no se aplican y no existe suficiente supervisión de las autoridades. Evaluaciones de los niveles de ruido en el centro de la ciudad de Guadalajara y de Zapopan, muestran como solamente el 2% de los ruidos emitidos cubren niveles con base en las normas (Orozco, 2002; Martínez, 2002). Por tal motivo, el ruido es un estímulo intrusivo que invade la vida cotidiana de miles de personas en los centros urbanos en detrimento de su bienestar y de su salud.

El ruido es una mezcla de diferentes frecuencias de sonido que no tienen relación armónica, a diferencia de la música. En términos físicos la onda de ruido no tiene una longitud de onda, frecuencia o amplitud constantes y se distribuyen estas de forma desordenada unas sobre otras. En términos subjetivos es un sonido no deseado.

En las altas concentraciones urbanas que demandan una serie de servicios y producción de diversos elementos fabriles en altas cantidades, el desplazamiento de las zonas de vivienda a las zonas industriales, la gran cantidad de vehículos que ello implica, aumentan de manera desproporcionada la cantidad de ruido que invade en el ambiente, en contraste con las zonas rurales en las que la densidad de población es mucho menor.

Tanto la magnitud de los estímulos medidos en decibeles como la duración de los mismos generan diversos efectos acumulativos en la salud y calidad de vida de los individuos.

Con respecto a la intensidad, la Organización Mundial de la Salud sugiere que un sonido en un rango de 55 a 60 decibeles (dB) causa molestia o incomodidad, de 61 a 65 implica un aumento considerable de la molestia general y más de 66 decibeles genera perturbaciones del comportamiento y posibilidad de daño o síntomas de daño momentáneo y permanente, se sugiere no pasar en el ruido ambiental diurno de 85 decibeles, aun cuando se reconoce que algunos jóvenes acostumbra escuchar con audífonos música a 100 decibeles. Es importante resaltar que la intensidad del ruido genera diferentes efectos en frecuencias o tonos agudos o graves.

Para darnos una idea de ruido urbano un avión a 300 metros de distancia llega a 110 decibeles y es molesto, un camión a 30 metros genera daño en el oído a largo plazo tiene unos 90 decibeles, una aspiradora tiene 80 y una calle percibida como ruidosa unos 70 decibeles, una conversación ordinaria tiene 60 decibeles y un área comercial unos 50 (Orozco, 2004). En síntesis, se considera como consenso que si el ruido durante el día excede los 65 decibeles ello va en detrimento de la salud (Babisch, 2008).

La estimulación crónica o extendida en el tiempo para aquellos individuos que viven o trabajan en ámbitos expuestos a los tipos de estímulos arriba mencionados, en magnitudes elevadas generan pérdida en la capacidad auditiva, por sobre-estimulación del aparato auditivo. Otros efectos caracterizados como indirectos y menores son la irritabilidad, agresividad, fatiga, desajustes emocionales y poca tolerancia social.

Es importante el destacar que estos efectos indirectos valorados subjetivamente como molestos y fastidiosos, son reacciones psicológicas importantes que covarian con otros cambios en el ámbito biológico a través de lo que se conoce como reacción de estrés y que son precursores posibles de riesgos de enfermedades, algunas de ellas mortales (Ader, 2005, Biggert, Bluhm & Theorell, 2005, Ising, Babish & Kruppa, 1999; Ising & Kruppa, 2004; Kirshbaum & Hellhammer, 1999; Stansfeld & Matheson, 2003).

Por ejemplo, Linares (2009), encontró que los incrementos en los niveles de ruido en la ciudad de Madrid, tenían una asociación estadística significativa con el incremento en los ingresos hospitalarios en los dos o tres días posteriores, al incremento de ruido. Campuzano, Bustamante, Karam y Ramírez (2004), identificaron que la atención escolar disminuye en escenarios ruidosos. Stansfeld y Matheson (2003), enfatizan como efectos indirectos del ruido sobre la salud: disturbios del sueño que pueden generar cambios en la tasa cardíaca, pérdida del sueño profundo, como post-efecto se deteriora el estado de ánimo y el tiempo de reacción se alarga, con el peligro que conlleva en la generación de accidentes, para aquellos que dependen de reacciones rápidas e inmediatas como por ejemplo los choferes de vehículos motorizados de transporte en el tráfico ciudadano. Afortunadamente se observa un proceso de adaptación en aquellos individuos que duermen cerca de aeropuertos, en el bloqueo del registro sonoro en el cerebro de los estímulos intensos, aun cuando ello no exime de las alteraciones en el incremento de la presión arterial. Tareas que requieren concentración como la lectura o la memorización se ven deterioradas por el ruido, así como la toma de decisiones en la solución de problemas que requieren análisis y construcción de estrategias.

Estrada y Méndez (2010), realizaron un estudio en escuelas primarias de la Ciudad de México y encontraron que el ruido generado por el entorno inmediato del salón y externo generan un impacto emocional de molestia, el ruido interfiere la comunicación con el maestro y compañeros y afecta la comprensión lectora y la inteligibilidad de la palabra.

Con respecto al sistema cardiovascular se ha demostrado que exposiciones prolongadas al ruido en escenarios laborales aumenta la presión arterial pues el ruido genera vasoconstricción y oclusión de vasos sanguíneos incluso después de que cesa el ruido y la vuelta a los niveles normales es más lenta. Quienes padecen desórdenes circulatorios o cardíacos pueden ser más afectados por el ruido, en aquellos que atienden trabajos complejos (Baron, 1973; Pasternac, 1987). Como se ha mencionado arriba, estudios desarrollados en zonas de aeropuertos (Rosenlund, Berglind, Pershagen, Jarup & Bluhm, 2001) demuestran una relación entre la hipertensión en aquellos que han estado expuestos a ruido de manera crónica y es un factor de riesgo menor para enfermedad coronaria. También se han encontrado efectos de incremento en los niveles de cortisol, que es la hormona que se libera al torrente sanguíneo como reacción de estrés, en la cadena de respuestas neuroendocrinas del eje hipotálamo-pituitaria-adrenales (HPA) y que como efecto potencial genera una disminución en la fortaleza del sistema inmunológico, haciendo más propensos a los individuos

para contraer enfermedades infecciosas (Brandenberg, Follenius, Wittersheim & Salame, 1980; Miller & Cohen, 2005; Steptoe & Brydon, 2005). Asimismo, se han encontrado correlaciones entre niveles de depresión psicológica y alteraciones del nivel de cortisol en plasma y cerebro (Camacho, 2015; Duval, et al, 2006), lo cual es consistente con la fase de claudicación en el modelo de estrés de Selye (1956).

Sobre la predisposición del estrés a generar enfermedades cardíacas véase el trabajo longitudinal de Niedhammer, Goldberg, Leclerc, David y Landre (1998) así como la revisión de Camacho y Vega-Michel (2012). Un estudio reciente con ratas (Gannouni, Mhammdi, El May, Tebourbi & Ben Rohuma, 2014) mostró crecimiento del tamaño de la corteza adrenal por sobre-estimulación prolongada de ruido y también cambios en la constitución del tejido cardíaco.

De manera objetiva, un recurso metodológico para evaluar este proceso en seres humanos, es evaluar el nivel de cortisol salival el cual tiene una alta correspondencia con el cortisol sanguíneo, y que tiene la ventaja de no ser invasivo y supone una medición de laboratorio relativamente práctica (Bigert, Bluhm & Theorell, 2005; Kirshbaum & Hellhammer, 1999; Roelofs, Elzinga, & Rotteveel, 2005).

El reconocimiento de altos niveles de cortisol permitiría desarrollar estrategias preventivas respecto de posibles enfermedades, como hipertensión, obesidad, artritis reumatoide y cáncer (Chorusos y Gold, 1998; Mc Ewen, 1998; McEwen, Biron, & Brunson, 1997) pues se ha demostrado, que además de afectar suprimiendo el nivel inmunológico, haciendo más propensos a los individuos con niveles altos de cortisol a enfermar, como lo llegó a sugerir también Eysenck (1994), existen, como se ha mencionado arriba, afectaciones cardíacas generadas por ruido ambiental (Maschke, 2011), así como también hay una alta correlación entre niveles de depresión profunda y altos niveles de cortisol (Duval, et al. 2006; Jokkinen & Nörstrom, 2008; Kalman & Grahn, 2004).

El aprendizaje individual con base en experiencias pasadas posibilita el acercamiento a aquellas actividades gratificantes, así como la evitación o escape de las condiciones desagradables (Brady & Harris, 1983). Los individuos con base en nuestra historia, aprendemos a afrontar y/o controlar a aquellas experiencias que nos generan molestias, como es el caso del ruido. En el caso del ruido urbano que por lo general es incontrolable, el recurso es encontrar estrategias de afrontamiento.

Existen diversos modos de afrontamiento, algunos más o menos saludables en torno a sus efectos en la salud (Gannon & Pardie, 1983). Por ejemplo, el esfuerzo continuo de atención y concentración en una tarea compleja de trabajo, teniendo como trasfondo estimulación sonora intensa, puede generar un gran desgaste de energía y estrés (Estrada y Méndez, 2010; Jiménez y Maestre, 1993). El cambio del estado de ánimo generado por el ruido puede producir que las personas exploten profiriendo palabras altisonantes en contra de los emisores del ruido (como en una fiesta de los vecinos en la madrugada), lo cual genera efectos diferentes a nivel fisiológico del individuo que soporta la sobre-estimulación sin proferir ninguna expresión (Miller, Smith, Turner, Guijarro & Hallet, 1996).

Con base en estas consideraciones se cuestionó si existe una relación estadísticamente significativa entre los niveles de ruido urbano y los niveles de cortisol salival de las personas expuestas a dicho ruido. Así como también describir si existen efectos diferenciales en el grupo expuesto a ruido urbano intenso en niveles de depresión, hábitos de sueño y consumo de alcohol, en comparación al grupo expuesto a ruido urbano no intenso, con el fin de fundamentar la pertinencia de atender la contaminación por ruido como un problema de salud.

MÉTODO

Participantes

Participaron 30 adultos del sexo masculino entre 18 y 50 años de edad con una historia de 6 años de trabajo en la zona con jornadas laborales de cuando menos 6 horas diarias, de manera voluntaria y seleccionados de acuerdo a criterios establecidos para zonas ruidosas, durante todo el día (promedio arriba de 80 dB) y zonas no ruidosas (promedio de 60 dB). Se seleccionaron tres zonas ruidosas y tres zonas no ruidosas de las que se obtuvo la participación de 5 personas en cada zona. Se escogieron hombres solamente, debido a que las variaciones del ciclo menstrual de las mujeres, afecta los niveles de cortisol y con objeto de tener más control sobre la medida seleccionada.

Escenarios

Las zonas ruidosas y no ruidosas fueron determinadas de acuerdo a los niveles de ruido marcados en decibeles que había en cada una. Para las zonas ruidosas se buscaron lugares con un promedio de ruido en el día (registros tomados de 8 a 12 horas, 14 a 16 horas y 16 a 21 horas) alrededor de los 80 decibeles o más alto. Para las zonas no ruidosas se buscaron lugares con un promedio de ruido en el día que fuera igual o menor a 60 decibeles y se usaron los mismos intervalos para hacer las mediciones.

Instrumentos

A los participantes se les aplicó el Inventario de Depresión de Beck (BDI): construido por Beck, Rush, Shaw y Emery (1979) con el propósito para la medición de sintomatología depresiva. Cuenta con 21 ítems con múltiples respuestas, las cuales se realizan por medio de auto-reporte. Se realizó una estandarización mexicana (Jurado, Villegas, Méndez, Rodríguez, Loperena y Varela, 1998), la cual reportó una consistencia interna de = 0.87.

Esta prueba es muy usada dada su estandarización en nuestro contexto. Un ejemplo de un ítem ofrece diferentes opciones para responder respecto del estado de ánimo:

No me encuentro triste

Me siento algo triste y deprimido

Ya no puedo soportar esta pena

Tengo siempre como una pena encima que no me la puedo quitar

El individuo selecciona diferentes opciones y sobre la base de ellas obtiene un puntaje que permite diagnosticar. Se aplica el cuestionario de 21 reactivos donde la afirmación superior tiene un valor de 0, la que sigue de 1 y así sucesivamente hasta 3.

Si se obtiene un puntaje entre 29 y 63 se tiene una depresión severa, si se obtiene un puntaje entre 20 y 28 se tiene una depresión moderada.

Posteriormente, a la aplicación de la prueba de depresión se les pidieron muestras de saliva para un posterior análisis de cortisol. En el análisis de cortisol salival se utilizó la prueba Enzima-Immunoensayo (ELISA – enzyme-linked immunosorbent assay), que detecta complejo antígeno – anticuerpo con la pigmentación de peroxidasa. Se utilizaron tres equipos comerciales de alta sensibilidad para la medición del cortisol en saliva determinándose la concentración libre de cortisol salival expresada en nanomoles por litro (nmol/L) (Gould & Stephano, 2005). Utilizando un equipo comercial Salimetrics 1-3002-5.

Para la medición de los niveles de ruido se utilizó un decibelímetro marca Steren Modelo HER-400.

Procedimiento

A los participantes se les solicitó firmaran una carta de consentimiento informado, acto seguido se les aplicó la prue-

ba psicométrica y se les explicó no recolectar la muestra de saliva inmediatamente después de haberse lavado los dientes, no haber ingerido alimentos al menos desde una hora previa a la muestra y no haber ingerido alcohol en las últimas doce horas previas a la muestra. También se les indicó a qué horas del día debían poner las muestras de saliva en los tubos que se les proporcionaron para el efecto, durante dos días consecutivos.

Para comparar los niveles de cortisol normales es importante referir a un estudio que está desarrollando el Dr. Kirshbaum con miles de participantes controles de varios estudios y del cual se adjunta su figura a continuación:

En la figura, la línea negra representa el patrón de ritmo circadiano del cortisol promedio.

Para analizar si las diferencias fueron significativas en las diferentes medidas de cortisol se aplicó una prueba T no paramétrica.

En el caso de los puntajes de depresión solamente se describen y no se aplicó ninguna prueba de diferencia.

Respecto a las horas de sueño y consumo de alcohol, se promedió el auto-reporte para cada grupo y se describen las diferencias en una figura.

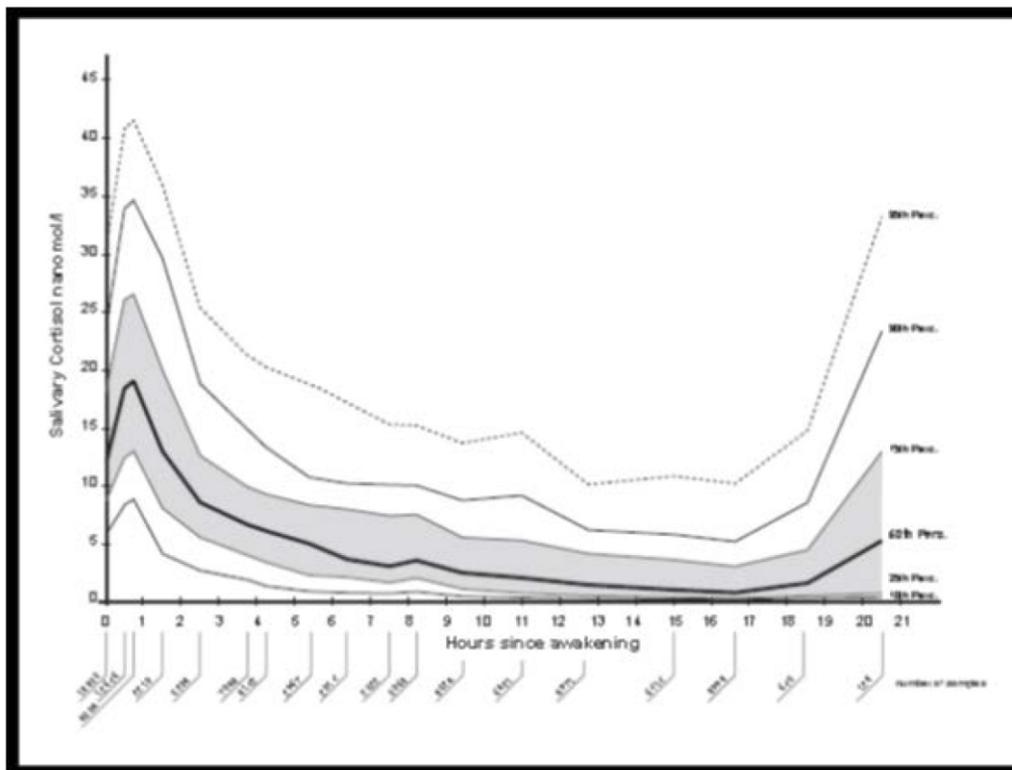


Figura 1. Valores normales de cortisol analizados por el Dr. Kirschbaum (documento no publicado, permitido su uso con la anuencia del autor).

RESULTADOS

Como se puede observar en la figura 2, los niveles promedio de cortisol salival son superiores en 4 de las 5 medidas tomadas durante el día en el grupo expuesto de manera crónica a las zonas ruidosas. Las diferencias son mayores a 10 nanomoles sobre litro (nmol/L) al despertar y a la media hora posterior y se reduce a unos 6 (nmol/L) en la medida a las dos horas de despertar y por la noche. Dicha diferencia se invierte en la medida de las 4 de la tarde. La medida del des-

pertar tiene diferencia significativa entre ambos grupos ($t=2.037$; $p<0.05$).

La Figura 3 muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los niveles de depresión evaluados mediante la prueba psicométrica de Beck.

Como se puede observar en la Figura 4 los participantes sometidos a ruido crónico urbano reportan dormir más y consumir más alcohol que los participantes que trabajan en zonas no ruidosas.

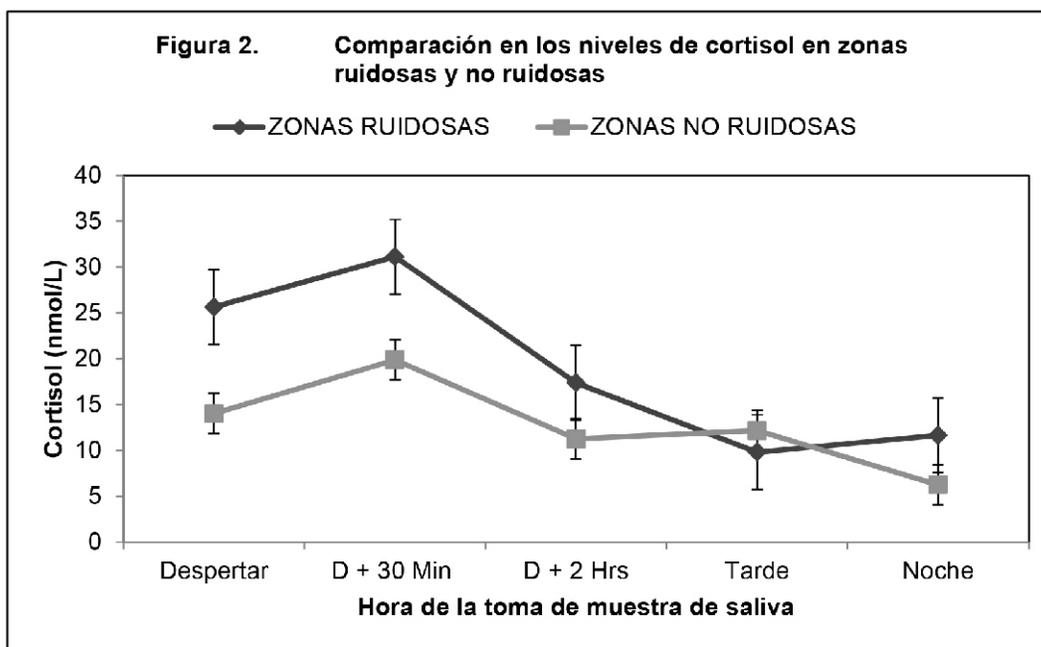


Figura 2. Comparación promedio de cortisol en (nmol/L) entre zonas ruidosas y no ruidosas de la ciudad.

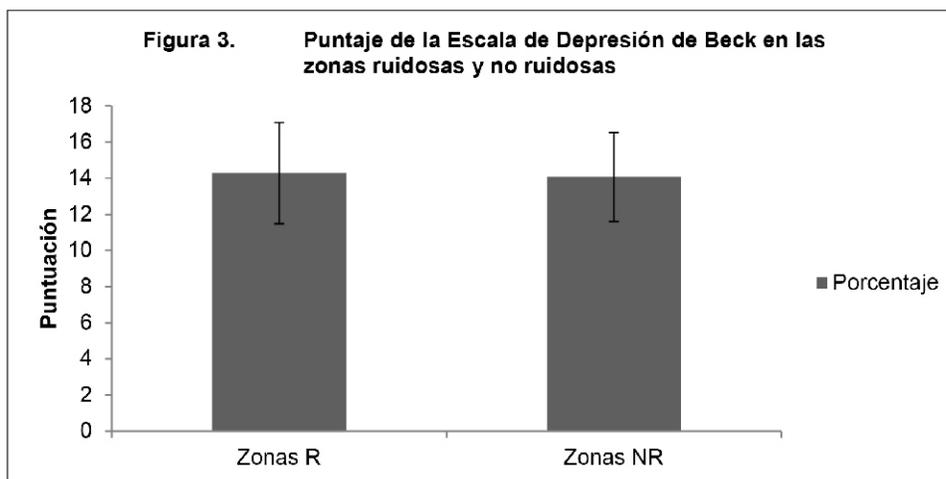


Figura 3. Promedio y varianza de error en puntajes prueba de Depresión de Beck para ambos grupos. La columna R hace alusión a las zonas de la ciudad identificadas como ruidosas y NR hace referencia a las zonas no ruidosas.

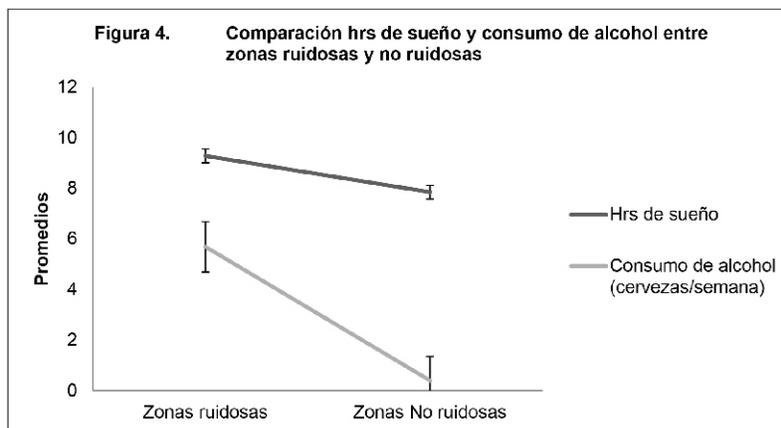


Figura 4. Comparación del grupo sometido a ruido crónico con respecto a los participantes del grupo de zona no ruidosa en horas de sueño y consumo de alcohol.

DISCUSIÓN

Los datos promedio de cortisol muestran como los participantes expuestos a ruido crónico presentan niveles de cortisol más alto en comparación con aquellos participantes expuestos a zonas no ruidosas o de menor intensidad. Dicho dato contrasta con el estudio desarrollado por Selander, et al. (2009), quien encontró diferencias en mujeres expuestas a ruido de aeropuertos en seis diferentes países europeos, pero no encontró diferencias en los hombres. Se podría considerar que las mediciones actuales en los diferentes escenarios no necesariamente tuvieron los mismos niveles de ruido hace seis años. Se procuró medir zonas ruidosas en vías altamente transitadas de la zona urbana y en talleres de laminado que garantizaran la inferencia de que los niveles han sido altos o bajos (dependiendo de la zona seleccionada) en los últimos seis años, con lo cual se tenga mayor certeza de un efecto crónico del ruido para los participantes estudiados.

El hecho de que no hubiera diferencias en los niveles de depresión y que los puntajes de la prueba fueran bajos para ambos grupos, se pudiera explicar con base en varias posibilidades. Desde la propuesta de Selye, que los organismos reaccionan en diferentes fases de estrés ante una condición de amenaza: Fase de alerta, de resistencia y de claudicación, se pudiera interpretar que los datos de cortisol muestran la alteración del ruido y la reacción biológica en la fase de resistencia al estímulo estresor, y no en la de claudicación que es posterior (en donde se deberían mostrar algunas diferencias en depresión), aun cuando no todos los individuos en esta fase evidencian la claudicación mediante depresión, sino también, como posibilidad a través de otras problemáticas de salud (Juster, McEwen & Lupien, 2010). Esta hipótesis se podría evaluar con base en la comparación de los niveles de depresión en participantes con una historia de mayor exposición crónica al ruido, comparada con un grupo de menor exposición.

Es probable que haya otros factores no considerados en este estudio que expliquen esto: estrategias de afrontamiento du-

rante y después de la jornada laboral, actividades recreativas, tipo de trabajo, ambiente laboral, entre otros.

En este sentido, el reporte de más horas de sueño, así como un mayor consumo de alcohol en los participantes sometidos a ruido crónico urbano, pudieran ser interpretados ambos datos como estrategias de afrontamiento para recuperar los efectos nocivos del estrés generado por el ruido, sin embargo, esta hipótesis requeriría una posterior comprobación en futuros estudios. No se conocen estudios que hayan relacionado estas variables, más allá del reconocimiento compartido de los efectos relajantes del alcohol (González, 2006) y un estudio de *burnout* en profesores de secundaria que utilizaron el dormir más como estrategia de afrontamiento (Quevedo-Aguado, Delgado, Fuentes, Salgado, Sánchez, T. y Sánchez, J., 1999).

De tal forma que los datos nos permiten concluir que el ruido crónico altera los niveles del ritmo circadiano del cortisol de forma significativa al despertar y la depresión como estado psicológico no es un factor mediador entre la estimulación física de ruido y la alteración fisiológica de cortisol, en los participantes estudiados. Se requerirá una muestra más amplia de casos para fortalecer este estudio inicial, y poder generalizar estos hallazgos.

La mejor estrategia preventiva para aminorar estos efectos es que se disminuyan las intensidades de ruido en el ambiente. En nuestros centros urbanos un buen porcentaje de las emisiones de ruido provienen de los motores de los vehículos de transporte y construcción. En la medida en que se diseñe mejor la viabilidad en las zonas urbanas, la racionalización del transporte público, la mejora en el diseño de motores menos ruidosos, la promoción del transporte por vehículos no contaminantes de ruido (vehículos eléctricos y bicicletas) irá en la dirección de mejora en la calidad de vida de los ciudadanos (Bluhm & Eriksson, 2011).

En el caso de aquellos individuos en riesgo, por razones de tipo laboral (trabajan o viven en zonas de ruido intenso y continuo) y que además tienen predisposiciones de tipo biológico como desórdenes circulatorios o cardíacos, se requiere una intervención psicológica orientada al aprendizaje de formas de

afrontamiento saludables, aprendizaje adaptativo aumentando umbrales de tolerancia mediante técnicas de desensibilización sistemática (Wolpe, 1958) y retroalimentación biológica (Fuller, 1992; Schwartz, 1995), todo ello en el contexto de un tratamiento integral que considere los factores de salud (Antoni, 2005, Fernández, Martín y Domínguez, 2003; Hernández y Froján, 1998) como adherencia al tratamiento, modificación de dieta, programa de ejercicio, modificación de comportamiento Tipo A, manejo de ira y hostilidad y de la ansiedad y el estrés, mediante técnicas de relajación, entrenamiento en asertividad, promoción de redes de apoyo social y reestructuración cognoscitiva. Además, es importante reconocer los patrones de reactividad individuales, como factores de personalidad como predisponentes de riesgo como señalan Allen, Sherwood, Obrist, Crowell y Grange (1987) y Corse, Mannuck, Cantwell, Giordani y Mathews (1982).

Es importante que los profesionales de la salud y en concreto los cardiólogos sepan identificar las relaciones de riesgo generado por exposición crónica a ruido, así como los factores de predisposición psicológica, como la reactividad al estrés por parte de individuos más sensibles, con objeto de que haya una detección y atención oportuna. En el caso de los psicólogos de la salud es relevante que dominen en términos de conocimiento las interacciones entre la dinámica biológica y psicológica con objeto de que se integren de manera adecuada en equipos multidisciplinarios que permitan prevenir este tipo de problemáticas y que incorporen las experiencias de intervención desarrolladas en otros países con las técnicas arriba enumeradas (Ader, 2005).

REFERENCIAS

- Ader, R. (2005). Integrative summary: On the clinical relevance of psychoneuroimmunology. En K. Vedhara, & M. Irwin, (Eds.). *Human psychoneuroimmunology*. New York: Oxford University Press.
- Allen, M., Sherwood, A., Obrist, P., Crowell, M. & Grange, L. (1987). Stability of cardiovascular reactivity to laboratory stressors: A 2 ½ year follow up. *Journal of Psychosomatic Research*, 31, 639-645.
- Antoni, M. (2005). Behavioural interventions and psychoneuroimmunology. En K. Vedhara, K. & M. Irwin, (Eds.). *Human psychoneuroimmunology*. New York: Oxford University Press.
- Babisch, W. (2008). Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise and Health*, 10, 27-33.
- Baron, R. (1973). *La tiranía del ruido*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Beck, A.T., Rush, J., Shaw, B. & Emery, G. (1979) *Terapia cognitiva de la depresión*. España: Desclée de Brouwer.
- Biggert, C., Bluhm, G. & Theorell, T. (2005). Salivary cortisol -a new approach in noise research to study stress effects. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 208, 227-230.
- Bluhm, G. & Eriksson, C. (2011). Cardiovascular effects of environmental noise: Research in Sweden. *Noise & Health*, 13, 212-216.
- Brady, J. y Harris, A. (1983). La producción experimental de estados fisiológicos alterados. Modelos conductuales concurrentes y contingentes. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon (Eds.), *Manual de conducta operante* (pp. 794-824). México: Trillas.
- Brandenberg, G., Follenius, M., Wittersheim, G. & Salame, P. (1980). Plasma catecholamines and pituitary adrenal hormones related to mental task demand under quiet and noise conditions. *Biological Psychology*, 10, 239-252.
- Camacho, E. y Vega-Michel, C. (2012). El ruido como estresor, la respuesta psicológica y sus efectos potenciales en la salud: Consideraciones teóricas y potenciales aplicaciones. En: S. Galán y E. J. Camacho (Eds.). *Estrés y salud: Investigación básica y aplicada* (45-58). México: Manual Moderno.
- Camacho, E. (2015). Estrés, personalidad y depresión: algunos indicadores para actuar de manera preventiva. En: E. Camacho y S. Galán (2015). *Alternativas psicológicas de intervención en problemas de salud*. 1º Ed. México: Manual Moderno.
- Campuzano, M., Bustamante, L., Karam, M. y Ramírez, N. (2004). Relación entre ruido por carga vehicular, molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca. *UAEM: Ciencia ergo sum*, 17, 46-50.
- Chrousos, G. & Gold, P. (1998). A healthy body in a healthy mind —and viceversa— The damaging power of “uncontrollable” stress. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 83, 1842-1845.
- Corse, C., Mannuck, S., Cantwell, J., Giordani, B. & Mathews, K. (1982). Coronary-prone behavior pattern and cardiovascular response in persons with and without coronary heart disease. *Psychosomatic Medicine*, 44, 449-459.
- Duval, F., Mokrani, M., Monreal-Ortiz, J., Fattah, S., Champeval, C., Schulz, P. & Macher, J. (2006). Cortisol hipersecretion in unipolar major depression with melancholic and psychotic features: dopaminergic, noradrenergic and thyroid correlates. *Psychoneuroendocrinology*, 31, 876-888.
- Estrada, C. & Méndez, I. (2010). Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 1, 57-68.
- Eysenck, H. J. (1994). *Personalidad, tabaco y salud*. Barcelona, España: Herder.
- Fernández, E., Martín, M. y Domínguez, F. (2003). Guía de tratamientos psicológicos eficaces en los trastornos cardiovasculares. En M. Pérez, J.R. Fernández, C. Fernández e Isaac Amigo (Coordinadores). *Guía de tratamientos psicológicos eficaces II*. Madrid, España: Pirámide.
- Fuller, G. (1992). *Behavioral Medicine, Stress Management and Biofeedback: A clinician's desk reference*. San Francisco, EUA: Biofeedback Press.
- Gannon, L. & Pardie, L. (1989). The importance of chronicity and controllability of stress in the context of stress-illness relationships. *Journal of Behavioral Medicine*, 12, 357-372.

- Gannouni, M., Mhammedi, A., El May, M., Tebourbi, O. & Ben Rohuma, K. (2014). Morphological changes of adrenal gland and heart tissue after varying duration of noise exposure in adult rat. *Noise & Health*, 16, 416-421.
- González, J.C. (2006). Alcohol y otras drogas. *Revista Española de Drogodependencias*, 31 (3), 284-290.
- Gould, M. & Stephano, J. L. (2005). *Biochemical techniques. A laboratory manual*. San Diego, CA: University Readers.
- Hernández, T. y Froján, M. (1998). Estrés: El miedo a tener "algo físico". En M. X. Froján Parga (Coordinadora). *Consultoría conductual: terapia psicológica breve* (pp. 81-96). Madrid, España: Pirámide.
- Ising, H. Babisch, W. & Kruppa, B. (1999). Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise and Health*, 4, 37-48.
- Ising, H. & Kruppa, B. (2004). Health effects caused by noise: Evidence in the literature for the past 25 years. *Noise & Health*, 6, 5-13.
- Jiménez, M. y Maestre, S. (1993). *Influencia del ruido sobre la fatiga y la productividad*. Tesis de licenciatura en psicología. ITESO, Guadalajara, México.
- Jokinen, J. & Norström, P. (2008). HPA axis hyperactivity and attempted suicide in young adult mood disorder inpatients. *Journal of Affective Disorders*, 116(1-2), 117-120.
- Jurado, S., Villegas, M. E., Méndez, L. Rodríguez, F. Lopereña, V. y Varela, R. (1998) La estandarización del Inventario de Depresión de Beck para los residentes de la ciudad de México. *Salud Mental*, 21, 26-31.
- Juster, R., Mc Ewen, B. & Lupien, S. (2010). Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35, 2-16.
- Kalman, B., & Grahn, R. (2004). Measuring salivary cortisol in the behavioral neuroscience laboratory. *The Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 2(2), A41-A49.
- Kirshbaum, C. & Hellhammer, D. (1999). Noise and stress -salivary cortisol as a non-invasive measure of allostatic load. *Noise and Health*, 4, 54-65.
- Linares, C. (2009). Efectos de la contaminación acústica sobre la salud: resultados de algunos estudios que relacionan el ruido con la morbimortalidad diaria a corto plazo en Madrid. *Ecosostenible*, 51, 37-43.
- Martínez, J. (2002). *Ruido ambiental y contaminación acústica*. México: Amate.
- Maschke, C. (2011). Cardiovascular effects of environmental noise: Research in Germany. *Noise & Health*, 13 (52), 205-211.
- McEwen, B., Biron, C. & Brunson, K. (1997). The role of adrenocorticoids as modulators of immune functions in health and disease: neural, endocrine and immune interactions. *Brain Research Review*, 23, 79-113. Doi: 10.1016/S0165-0173(96)000124.
- McEwen, B. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *The New England Journal of Medicine*, 338, 171-181.
- Miller, T., Smith, T., Turner, C., Guijarro, M. & Hallet, A. (1996). A meta-analysis review of research on hostility and physical health. *Psychological Bulletin*, 119, 332-348.
- Miller, G. & Cohen, S. (2005). Infectious disease and psychoneuroimmunology. En K. Vedhara & M. Irwin (Eds.). *Human psychoneuroimmunology*. New York: Oxford University Press.
- Niedhammer, I., Goldberg, M., Leclerc, A., David, S. & Landre, M. (1998). Psychosocial work environment and cardiovascular risk factors in an occupational cohort in France. *Journal of Epidemiological and Community Health*, 52, 93-100.
- Orozco, M. (2002). Los niveles de ruido en Guadalajara: Análisis de un problema de contaminación ambiental. Consultado el 12 de noviembre del 2015 en: <http://aude.idg.mx/divulga/vinci/vinci7/ruido.pdf>
- Orozco, M.G. (2004). *El ruido en el centro histórico de Zapopan: identificación y análisis*. México: Universidad de Guadalajara.
- Pasternac, A. (1987). ¿Cuál es el papel del estrés en las enfermedades cardiovasculares? En S. Bensabat y H. Selye (Eds.). *Stress* (pp. 80-95). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Quevedo-Aguado, M., Delgado, C., Fuentes, J., Salgado, A., Sánchez, T. y Sánchez, J. (1999). Relación entre despersonalización (burnout), trastornos psicofisiológicos, clima laboral y factores de afrontamiento en una muestra de docentes. *Estudios de Psicología*, (63), 87-108.
- Roleofs, K., Elzinga, B. & Rotteveel, M. (2005). The effects of stress-induced cortisol responses on approach-avoidance behavior. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 665-667. Doi: 10.1016/j.psyneuen.2005.02.008.
- Rosenlund, M., Berglind, N, Pershagen, G., Jarup, I. & Bluhm, G. (2001). Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. *Occupational Environmental Medicine*, 58, 769-763.
- Selye, H. (1956). *The stress of life*. New York: McGraw-Hill.
- Schwartz, M. (1995). *Biofeedback: A practitioner's Guide*. New York: Guilford Press.
- Selander, J., Bluhm, G., Theorell, T., Pershagen, G., Babisch, W., Seiffert, I., Houthuijs, D., Breugelmans, O., Vigna-Taglianti, F., Antoniotti, M.C., Velonakis, E., Davou, E., Dudley, M. L. & Järup, L. (2009). Saliva cortisol and exposure to aircraft noise in six European countries. *Environmental Health Perspectives*, 117 (11), 1713-1717
- Stansfeld, S. & Matheson, M. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*, 68, 243-257.
- Steptoe, A. & Brydon, L. (2005). Psychoneuroimmunology and coronary heart disease. En K. Vedhara & M. Irwin (Eds.). *Human psychoneuroimmunology*. New York: Oxford University Press.
- Wolpe, J. (1958). *Psychotherapy by reciprocal inhibition*. Stanford: Stanford University Press.