

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

Dr. Daniel Bernabeu Taboada

Médico de PEACRAM

Madrid - 2007

1. INTRODUCCIÓN

El ruido es una sensación o percepción que tenemos cuando una onda sonora, de suficiente magnitud y de frecuencia de onda adecuada, llega a nuestro oído. Los seres humanos no somos capaces de percibir todas las frecuencias posibles, estando limitados a aquellas comprendidas entre los 16 y 20.000 Hz (el llamado espectro auditivo, por similitud al visual).

Si bien ruido y sonido pueden ser términos equivalentes normalmente hablamos del primero cuando la señal sonora no transmite información alguna aunque, en nuestro contexto social, también lo aplicamos a cualquier señal sonora desagradable, bien por su intensidad o por sus cualidades.¹

El ruido está claramente establecido como contaminante atmosférico, fundamentalmente en sociedades industrializadas y en vías de desarrollo, pero sobre todo en los centros urbanos densamente poblados. Tanto la sensibilidad como la aceptación del ruido presenta variaciones entre diferentes sujetos y entre diferentes culturas (no experimenta de igual forma el ruido un nórdico que un español, ni dos españoles lo hacen tampoco igual). Sin embargo, los efectos nocivos del ruido no respetan patrones culturales. Sus efectos sobre la salud, entendida ésta como “situación de bienestar físico y psicológico y no como mera ausencia de enfermedad” (O.M.S.), son numerosos e importantes.

Con fines prácticos se ha subdividido los efectos del ruido sobre la salud en 3 grandes apartados: 1) Efectos del ruido sobre la audición; 2) Efectos generales del ruido sobre el organismo y 3) Efectos psicológicos del ruido.

Es importante aclarar que el ruido afecta de forma conjunta y simultánea a muchos de los sistemas y procesos que veremos a continuación, por lo que más que una enumeración deben verse diferentes aspectos de un mismo problema.

2. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA AUDICIÓN

2.1 Fisiología de la audición

Nuestro aparato auditivo consta de 3 partes diferenciadas:

- El oído externo (el pabellón auricular u oreja), que funciona a modo de antena receptora.

¹Lopez Barrios, I. *Los efectos psicosociales del ruido*. I Congreso Nacional Contra el Ruido. Zaragoza. 2004

- El oído medio, con el tímpano y la cadena de huesecillos, que funciona a modo de amplificador. Aquí existen unos pequeños músculos que en situaciones de ruido intenso se contraen dando rigidez a la cadena de huesecillos; esto provoca una mayor dificultad en el paso del sonido desde el oído externo al interno. Es un mecanismo de protección que desgraciadamente no funciona igual de bien en todas las personas.

- El oído interno, es sin duda la parte más delicada. Está formado por varias estructuras, siendo la más importante la cóclea o caracol. Su lesión es la responsable de la pérdida de audición vinculada al ruido. Básicamente es una lámina de células altamente especializadas que está enrollada sobre si misma a modo de caracol. Las células localizadas en un punto determinado de dicha lámina solo son capaces de responder a una frecuencia determinada (a modo de diapason), las de otra región a otra frecuencia y así sucesivamente hasta abarcar todo el espectro auditivo. Los diferentes estímulos son conducidos a la corteza cerebral donde se procesan para constituir nuestra "experiencia auditiva".

Pero los nervios que salen del oído no sólo van a llegar a la llamada "corteza auditiva", también van a conectar con otros centros muy importantes como son el hipotálamo, que es el centro coordinador de nuestro sistema vegetativo y de respuesta neuroendocrina, o el sistema reticular ascendente, que controla en gran medida los sistemas de alerta y del sueño. Podemos, pues, ir deduciendo ya algunos de los posibles efectos del ruido tanto sobre la audición como sobre otras áreas de nuestro organismo.

2.2. Pérdida de la audición

Es sin duda el efecto mejor conocido y más documentado^{2,3}. Según la intensidad y duración del ruido podremos encontrar:

- **Trauma acústico:** se produce con ruidos breves y de gran intensidad (una explosión) y ocasiona una pérdida auditiva permanente en todas las frecuencias. Son ruidos que alcanzan y superan los 140 dBA.

²Noise and Hearing Loss - Consensus Conference. JAMA, 1990; Vol.263(23); pp.3185-3190.

³Brookhouser, P.E., Worthington, D.W. "Noise-Induced Hearing Loss in Children". Laryngoscope, 1992; 102; pp.645-655

- **Elevación temporal y/o permanente del umbral auditivo:** se produce con exposición a ruidos de intensidad moderada o alta y durante tiempos más o menos largos. Son las alteraciones más frecuentes.

El proceso normal suele ser de elevaciones temporales del umbral de audición tras exposiciones puntuales. La repetición de estos episodios desemboca en una elevación permanente que, progresivamente, puede ir agravándose (recuerden los efectos acumulativos del ruido). Esta pérdida auditiva afecta especialmente a las frecuencias agudas - en torno a los 4000 Hz -. Su causa radica en la muerte y pérdida progresiva de esas células especiales del oído interno. Y es por ello por lo que los efectos del ruido sobre la audición son acumulativos a lo largo de toda la vida: una vez muertas estas células no se regeneran.

¿Qué sonidos y qué intensidad afectan a la audición? Lo primero a dejar claro es que es la intensidad del ruido y no su origen la dañina (es igual de peligroso 100 dBA de un motor de avión que 100 dBA de una sinfonía de Mozart). Lo segundo es que no hay unos límites claros de peligrosidad. Parece admitido que por debajo de 75 dBA el riesgo de pérdida auditiva es mínimo (un paseo por una calle con tráfico lo supera ampliamente). La exposición a 85 dBA durante 8h diarias se asocia a pérdida auditiva al cabo de 10-20 años (un muñeco que llora produce entre 80 y 100 dBA a 10 cm. de distancia, el claxon de un coche produce 120 dBA a 1 m., el equipo de música de un pub produce entre 100 y 115 dBA). ¿Qué consecuencias se derivan de esta pérdida auditiva? El efecto más importante es una interferencia para la comprensión del lenguaje hablado. Las frecuencias agudas, las más afectadas por la pérdida auditiva, son las que transportan la información que nos permite distinguir unas palabras de otras. El sujeto oye que le hablan pero no entiende la totalidad de lo que le dicen, pierde información. Para superarlo tanto el locutor como el receptor deben hacer esfuerzos suplementarios que en muchas ocasiones acaban en fatiga, irritación, agresividad, aislamiento del afectado o incluso en depresión. Los zumbidos o la sensación de amortiguamiento pueden acompañar a la pérdida auditiva.

Existen además condicionantes externos que pueden agravar los efectos del ruido sobre la audición:

a) La existencia de factores añadidos capaces de agravar o aumentar el riesgo de pérdida auditiva. Son por ejemplo la HTA, la dieta rica en grasas⁴, el monóxido de carbono⁵ (CO que producen los coches) o el uso de determinados fármacos con capacidad dañina para el oído. Como ven, factores y sustancias fáciles de encontrar en nuestro medio.

b) El otro punto son los casos cada vez más numerosos de pérdidas auditivas en niños, adolescentes y adultos jóvenes por la introducción de aparatos electrodomésticos, de juguetes o de modas como los reproductores de música portátiles, que pueden alcanzar intensidades sonoras muy altas.

3. EFECTOS DEL RUIDO AMBIENTAL SOBRE EL ORGANISMO

El organismo reacciona de una manera defensiva frente al ruido. Las interconexiones sinápticas de las vías auditivas en el sistema reticular ascendente y en el hipotálamo son la base de uno de nuestros sistemas más básicos de alerta ante el peligro: el ruido. Y la reacción del organismo ante una situación de peligro es poner en marcha toda una cadena de procesos hormonales y fisiológicos que nos preparan para la huida o la lucha. Las reacciones que se producen son en principio normales, pero se cronifican y convierten en patológicas tras exposiciones suficientemente prolongadas al ruido. Es lo que conocemos por estrés. Aunque existe una adaptación a los niveles sonoros que pueden crear malestar o motivar alerta, la estimulación constante “subconsciente” de los centros cerebrales de la alerta mantiene y cronifica esta respuesta de estrés anómala.

3.1. Alteraciones cardiovasculares

La estimulación con ruido produce, tanto en animales como en humanos, elevaciones transitorias de la tensión arterial. Con exposiciones continuas a ruidos estas elevaciones se hacen permanentes, siendo un agente a tener en cuenta en la génesis de la HTA. Es, pues, un factor más de riesgo cardiovascular; de hecho se calcula que una persona expuesta a ambientes ruidosos debe ser considerada como 10 años mayor de su edad cronológica a efectos de riesgo

⁴Raymond, C.A. "Recipe for Hearing Loss: Noise, Hypertension and Fatty Diet". JAMA. 1986;256 (3), 312-313

⁵Young, JS., Upchurch, MB. et al. "Carbon monoxide exposure potentiates high-frequency auditory threshold shifts induced by noise". Hear-Res. 1987; 26(1): 37-43

de enfermedad coronaria. Aunque el último informe de la OMS⁶ no detecta un significativo aumento del riesgo de infarto, sí demuestra un aumento de los síntomas cardiovasculares (angina, dolores precordiales, disnea,...) que pueden ser causa de incremento en la utilización de los servicios de Urgencias de los Hospitales. En este sentido, un estudio de Tobías et al. demuestra una mayor utilización de los servicios de urgencias hospitalarios con el incremento de los niveles de ruido ambiental.⁷

3.2. Alteraciones hormonales

A partir de niveles de ruido de 60 dB (una conversación durante la comida) ya se observan alteraciones en los niveles de algunas hormonas. Lo primero es un aumento de adrenalina y noradrenalina que está en relación directa con el nivel de ruido (estas dos sustancias son potentes vasoconstrictores y responsables en parte de la HTA secundaria al ruido).⁸ También se aprecian aumentos de otras hormonas producidas o estimuladas por la hipófisis como son la ACTH y el cortisol, que suelen elevarse como respuesta a situaciones de estrés. Especial mención merece el campo de la inmunomodulación y su interrelación con el sistema vegetativo; cada vez son mayores las evidencias de que el estrés condiciona una disminución de las defensas inmunológicas facilitando la aparición de procesos infecciosos, sobre todo víricos. La posibilidad de un incremento en la incidencia de cáncer se está investigando, sin que por el momento se hayan encontrado evidencias claras en este sentido.

3.3 Alteraciones respiratorias

Tanto el informe de la OMS sobre el ruido (2004) como diferentes trabajos científicos, incluido el de Tobías et al. (2002) y el de C. Linares⁹ (2006) en Madrid, demuestran un aumento en la incidencia de procesos respiratorios y de sobrecarga de las urgencias hospitalarias que no puede justificarse únicamente por el incremento de los gases contaminantes de las ciudades. En concreto hay una correlación muy positiva con los episodios de bronquitis que sugieren un efecto del ruido sobre los mecanismos de inmunorregulación ya

⁶ Niemann, H. and Maschk, C. *Final report. Noise effects and morbidity*. OMS. 2004

⁷ Tobías, A. et al. *Effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid*. European Journal of Epidemiology. 2002; 17: 765-771

⁸ Rosenlund, M et al. *Increased prevalence of hypertension in a population exposed to air craft noise*. Occupational&Environmental Medicine. 2001;58:769-73

⁹ C. Linares et al. *Impact of urban air pollutants and noise levels over daily hospital admissions in children in Madrid: a time series analysis*. Int Arch Occup Environ Health 2006; 79: 143–152

que, además, se aprecia un incremento de los procesos alérgicos en áreas de exposición aumentada al ruido.

3.4 Alteraciones del sueño

Los experimentos realizados sobre sujetos sometidos a diferentes condiciones de ruido durante el sueño muestran importantes cambios en los patrones normales de éste. En líneas generales, a partir de 45 dBA de ruido, se produce un aumento en la latencia del sueño (tiempo que tarda en iniciarse el sueño normal). El tiempo dedicado a las fases más profundas disminuye, lo que implica que, al ser estas fases profundas las necesarias para un sueño reparador, el sujeto suele levantarse con sensación de cansancio; el tiempo de sueño REM disminuye y, lo más preocupante, se ha comprobado un aumento de la tasa de afectación cardíaca durante el sueño.

Como resultado final tenemos una mala calidad de sueño que se traduce en una disminución del rendimiento intelectual, una disminución del nivel de atención (con los peligros que conlleva en determinadas actividades: conducir, manejar maquinaria,...), cansancio, irritabilidad, aumento de la agresividad y, con el tiempo, alteraciones crónicas del sueño que se mantienen pese a cambiar a un ambiente no ruidoso.

Existe, además, un síndrome crónico caracterizado por dolores musculares, fatiga generalizada, abatimiento y alteraciones del sueño que puede ser desencadenado por estímulos estresantes como el ruido.¹⁰

3.5 Otras alteraciones

Otras alteraciones descritas en respuesta al ruido incluyen un aumento en la incidencia de úlcera duodenal, de dolores cólicos y de otras alteraciones gastrointestinales, si bien están sujetas a mayor controversia por existir estudios contradictorios. Se han descrito también efectos negativos sobre la visión (dificultad para la visión nocturna, alteraciones en la percepción del color rojo y estrechamiento del campo visual).¹¹ Tampoco es raro encontrar manifestaciones más vagas y generales como decaimiento general o dolores difusos, que englobaríamos dentro de un síndrome psicoorgánico secundario al ruido.

¹⁰Moldofsky, H. "*Sleep and musculoskeletal pain*". Am-J-Med. 1986; Sep 29; 81(3A): 85-9

¹¹Ward, D. "*Noise pollution*". Lara, A. y Stephens, R., ed. London, 1984

4. EFECTOS PSICOLÓGICOS DEL RUIDO AMBIENTAL

No todas las personas reaccionan igual frente al ruido, ni todos los ruidos se perciben igual. En general es mayor el malestar y la aversión, a igualdad de decibelios, hacia aquellos ruidos originados por fuentes que consideramos que no cumplen una función social, o que podrían evitarse, o cuando las autoridades no muestran interés o preocupación por su disminución o eliminación (como es el caso de la proliferación de bares y pubs en nuestros barrios). El poder tener acceso o control sobre la fuente emisora es otro factor importante: pocas cosas crean más malestar y estrés como el no poder apagar o modificar una fuente sonora no deseada. También el tipo de tarea que se realiza, la concentración o el esfuerzo que ésta requiere, influye en la valoración del ruido. Finalmente la personalidad, el estado psíquico y la sensibilidad individual modificarán la valoración que se haga de un ruido o un ambiente ruidoso determinado.

4.1 Malestar

El malestar entendido como un “sentimiento de desagrado o rechazo experimentado por un individuo o un grupo como consecuencia de la acción de un agente externo no deseado, en este caso el ruido”, es probablemente el efecto adverso más frecuentemente asociado a la exposición al ruido.

El ruido, como agente estresante que es, provoca diferentes reacciones conductuales que, aunque normalmente son pasajeras en tanto dura el estímulo adverso, pueden cronificarse y constituirse en enfermedad (depresión, conductas paranoides, etc...) si el ruido como elemento agresor persiste en el tiempo. Las posibles reacciones ante el ruido incluyen: inquietud, inseguridad, impotencia, agresividad, desinterés, abulia o falta de iniciativa, siendo variables en su número e intensidad según el tipo de personalidad. Tampoco es raro que aparezcan problemas en las relaciones interpersonales e intrafamiliares. En este sentido es esperable que las personas modifiquen su conducta y sus hábitos para defenderse del ruido, en un intento de conseguir su bienestar físico y psíquico; esto es, evitando zonas especialmente ruidosas, poniendo ventanas o cristales dobles, cambio del dormitorio hacia el interior, cambio de domicilio (el que puede), o recurriendo a fármacos hipnóticos y antidepresivos. La

depresión, con la consiguiente medicalización del proceso, es una enfermedad claramente asociada con el ruido y que puede considerarse como la consecuencia más grave del malestar ante el ruido.

El malestar producido por el ruido es difícil de estudiar de forma objetiva por cuanto la sensibilidad al ruido no se manifiesta por igual en todos los sujetos, pero se traduce en cambios fisiológicos y de comportamiento reales que repercuten negativamente en la calidad de vida de estas personas.¹² De hecho el ruido se muestra como un factor de estrés que afecta al control emocional y al desarrollo de las diferentes tareas cotidianas. Las personas introvertidas y las mujeres se muestran, en general, más sensibles.

4.2 Alteraciones en el aprendizaje

Los distintos estudios realizados que evalúan la interferencia del ruido sobre las tareas de aprendizaje, y que incluyen los diferentes tipos de memoria o la atención, muestran resultados variables según el autor y la metodología empleada. El ruido posee propiedades estimulantes a la vez que desestructuradoras sobre los procesos cognitivos. Los niños son la población de mayor riesgo para este efecto nocivo. En líneas generales podemos decir que:

- El rendimiento en los tests que ponen a prueba la memoria a corto plazo y secuencial (como p.e. recordar unos objetos mostrados, o su orden de aparición, los que se omiten, etc,...) se ve disminuido en presencia de ruido. Esta disminución del rendimiento será tanto mayor cuanto más tiempo se haya tenido al sujeto expuesto al ruido. Además, se observa la existencia de un postefecto que prolonga los malos resultados una vez suprimido el ruido. El tipo de sonido, continuo o intermitente, muestra escasa influencia en estos resultados.
- La comprensión en la lectura disminuye en presencia de ruido.¹³
- Como resultado de la acción activadora del ruido se produce una focalización de la atención del sujeto sobre los aspectos más relevantes (o que considera como tales) de la tarea que realiza, dejando de lado el resto.¹⁴ Es decir, en presencia de ruido nos vamos a centrar sobre lo

¹² Martínportugués, C et al. *Efectos del ruido comunitario*. Revista de Acústica. 2003; 34: 31-9

¹³Jewell, L.R. *"Effects of noise on reading comprehension and task completion time"*. Dissertation Abstracts International. 1979, 39(8-A), 4657.

¹⁴Hockey, G.R. y Hamilton, P. *Arousal and information selection in short-term memory*". Nature. London.1970; 226, 866-867

más prioritario de una tarea, aunque nuestro rendimiento global va a disminuir en comparación con un ambiente silencioso.

Experimentos realizados en estudiantes de colegios emplazados en lugares ruidosos y con aislamiento acústico insuficiente demuestran unas evaluaciones inferiores a las de sus compañeros situados en lugares tranquilos.¹⁵ En general, tanto profesores como alumnos reconocen un mayor estrés y una mayor dificultad para la concentración en presencia de ruido ambiental. A esto se suma los esfuerzos vocales necesarios para lograr una comprensión del 100% por el auditorio y que son de 10dB por encima del ruido de fondo. Si no se consiguen los alumnos perderán información y motivación. Es probable que tengamos que sumar a los efectos sobre el organismo las laringitis por esfuerzos vocales.

5. CONCLUSIÓN

El ruido debe considerarse como un contaminante medio-ambiental de primer orden con efectos nocivos importantes sobre la salud de la población y su calidad de vida. Su ubicuidad y difícil control hace que esté presente en prácticamente todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana y, por tanto, estemos expuestos a sus efectos. Las alteraciones psicológicas, la distorsión del sueño, la pérdida de audición y el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias son los principales riesgos en adultos. En los niños las alteraciones del sueño, los procesos respiratorios y la dificultad para el aprendizaje y el lenguaje son los principales problemas.

¹⁵Sanz, S.A. , García, a.M. *"Road traffic noise around schools: a risk for pupil's performance?"*. Int-Arch-Occup-Environ-Health. 1993; 65(3):205-7