



PERINATOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN HUMANA

www.elsevier.es/rprh



ORIGINAL

Medición comparativa de la intensidad de ruido dentro y fuera de incubadoras cerradas



G.E. Valdés-de la Torre^{a,*}, M. Martina Luna^b, A. Braverman Bronstein^c,
J. Iglesias Leboreiro^d e I. Bernárdez Zapata^d

^a Servicio de Pediatría, Hospital Español de México, División de Postgrado, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

^b Neurodesarrollo del Recién Nacido de Alto Riesgo, Hospital Español de México, División de Postgrado, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

^c Salud Pública, Hospital Español de México, División de Postgrado, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

^d Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, Hospital Español de México, División de Postgrado, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

Recibido el 25 de octubre de 2017; aceptado el 10 de junio de 2018

Disponible en Internet el 30 de julio de 2018

PALABRAS CLAVE

Ruido;
Incubadoras
infantiles;
Infante prematuro

Resumen

Introducción: En el pretérmino, la excesiva exposición auditiva genera respuestas fisiológicas inmediatas y alteraciones a largo plazo. La Academia Americana de Pediatría recomienda un nivel máximo de ruido en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) de 45 decibeles (dB) en el día y 35 dB en la noche.

Objetivo: Medir y comparar la intensidad del ruido fuera y dentro de incubadoras cerradas.

Método: Estudio prospectivo, observacional llevado a cabo en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Español de México durante diciembre del 2016. Se midió la intensidad de ruido dentro y fuera de incubadoras cerradas, registrando también la presencia o no de humidificación activa y cubierta protectora. Se utilizaron 2 sonómetros, colocados dentro y fuera de la incubadora. Se grabó al mismo tiempo en intervalos de un segundo durante 36 h totales. Se calcularon medianas y rangos intercuartílicos de las mediciones. Se realizó la prueba de Wilcoxon para la comparación de medianas en cada caso. Se determinó un nivel de significación estadística de 0.05.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: stephyvaldes@gmail.com (G.E. Valdés-de la Torre).

KEYWORDS

Noise;
 Infant incubators;
 Premature infant

Resultados: Se registró una mayor intensidad de ruido dentro de las incubadoras cerradas comparando con el ruido externo (60.9 vs. 58.7 dB); $p < 0.001$). En aquellas con humidificación se registró mayor ruido interno (61.5 vs. 60.2 dB; $p < 0.001$), en las incubadoras con cubierta protectora se registró menor ruido interno (58.8 vs. 62 dB; $p < 0.001$),

Conclusiones: La intensidad de ruido dentro de las incubadoras cerradas es mayor que en el exterior.

© 2018 Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Comparative measurement of noise intensity inside and outside closed incubators**Abstract**

Introduction: Excessive auditory exposure in the preterm infant generates immediate physiological responses and long-term alterations. The American Academy of Pediatrics recommends a maximum noise level in the Neonatal Intensive Care Units of 45 decibels (dB) during the day and 35 dB during the night.

Objective: To measure and compare noise intensity outside and inside closed incubators.

Method: A prospective, observational study carried out in the Neonatal Intensive Care Units of the Spanish Hospital of Mexico during December 2016. The intensity of noise was measured inside and outside closed incubators, as well as a record of the presence or absence of active humidification and protective cover. Two sound level meters were used one placed inside and another outside the incubator. The noise level was recorded at the same time at one-second intervals for 36 total hours. Medians and interquartile ranges of measurements were calculated. The Wilcoxon test was performed for the comparison of medians in each case. A level of statistical significance of 0.05 was determined.

Results: A higher noise intensity was recorded inside closed incubators compared to outside (60.9 vs 58.7 dB); $P < .001$). In those with humidification, there was a higher internal noise (61.5 vs 60.2 dB, $P < .001$), and in the incubators with protective cover there was lower internal noise (58.8 vs 62 dB, $P < .001$),

Conclusions: The noise intensity inside closed incubators is greater than outside.

© 2018 Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los recién nacidos pretérmino son más vulnerables al efecto nocivo del ruido. El cerebro inmaduro no se encuentra preparado para registrar y procesar la información sensorial, lo que lo hace extremadamente sensible a los estímulos e incapaz de seleccionar la información recibida por falta de controles inhibitorios¹; asimismo la hiperestimulación ambiental causa, a menor edad gestacional, un mayor compromiso del correcto desarrollo cerebral y sensorial². En el pretérmino, la excesiva exposición auditiva genera respuestas fisiológicas inmediatas como aumento en la frecuencia cardíaca y respiratoria, apneas, aumento de la presión intracraneal, alteraciones en el sueño^{3,4}. A largo plazo, incluso podría afectarse la percepción auditiva, esencial para el desarrollo normal del lenguaje, la atención y la organización⁵.

La Academia Americana de Pediatría recomienda un nivel máximo de ruido en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) de 45 decibeles (dB) en el día y 35 dB en la noche para promover el desarrollo adecuado de los recién nacidos⁶. Sin embargo, los estudios clínicos demuestran que

el promedio de nivel de ruido en las UCIN se encuentra entre 70 y 80 dB⁷. El ambiente sonoro estresante se relaciona con el uso de equipo médico, el movimiento del personal de salud, las alarmas y teléfonos, etc.⁸.

Un equipo imprescindible para el cuidado del pretérmino es la incubadora cerrada, proporciona en su interior aire filtrado objetivando la protección contra las infecciones, temperatura y humedad del aire controladas para ser ajustadas a las necesidades fisiológicas⁹. Actúa como aislante del ruido ambiental pero al mismo tiempo como caja de resonancia para los ruidos cercanos o producidos sobre ella; además produce su propio nivel de ruido interior secundario al motor y la producción de humedad¹⁰. En las incubadoras cerradas los niños están permanentemente expuestos a niveles de ruido entre 50 y 90 dB, dependiendo del diseño, material y mantenimiento de estas. Los niveles de ruido en el interior de una incubadora pueden variar de 11-16 dB si se encuentra con las puertas abiertas o cerradas.

Existen en la literatura estudios que han medido la intensidad del ruido dentro de las incubadoras de la UCIN; sin embargo en México no se ha realizado ningún estudio de este tipo, la mayoría se ha centrado en estudiar el ruido

ambiental¹¹ y las repercusiones auditivas en el neonato de riesgo^{12,13}. El objetivo de este estudio fue medir y comparar la intensidad del ruido fuera y dentro de incubadoras cerradas de la UCIN del Hospital Español de México.

Metodología

Estudio descriptivo, observacional llevado a cabo en la UCIN del Hospital Español de México durante diciembre del 2016. El estudio fue aprobado por las autoridades de la División de Pediatría.

Se midió la intensidad de ruido (expresada en dB) durante 36 h en total, dentro y fuera de incubadoras cerradas de marcas distintas (Giraffe Incubator® de General Electric, Care Plus® de Ohmeda y Giraffe Omnibed® de General Electric). Se excluyeron incubadoras cerradas en las cuales estuvieran en uso aparatos de apoyo ventilatorio (casco cefálico, nebulizador, puntas nasales, ventilador mecánico) para evitar la contaminación del ruido por estos equipos.

Para la medición del ruido se utilizaron 2 sonómetros Wensn (WS1361C, Digital Sound Level Meter, precisión ± 1.5 dB) en frecuencia A, con tiempo de medición lento y rango de 50-110 dB. El primer sonómetro se colocó dentro de la incubadora a 30 cm del oído del recién nacido para lograr medir indirectamente el ruido percibido por el paciente y el segundo se colocó fuera de la incubadora a 30 cm del primero. El sonómetro exterior fue suspendido del techo mientras que el interior se colocó en una base de hule espuma, ambos alejados de fuentes sonoras y evitando el contacto con superficies que generaran vibraciones, lo cual podría registrarse en el aparato como mayor intensidad de ruido¹⁴. Fueron programados para grabar al mismo tiempo intervalos de un segundo, registrándose automáticamente la medición en el software del ordenador para evitar contaminación de datos.

El desenlace principal de interés fueron los dB registrados dentro y fuera de las incubadoras durante el tiempo de medición. Se consideraron como covariables que pudieran afectar el ruido dentro de la incubadora la presencia de sistema de humidificación activa y la presencia de cubierta protectora de tela sobre la incubadora. Otras fuentes de ruido no se consideraron como covariables en este estudio ya que el desenlace de interés es independiente del ruido ambiental.

Análisis estadístico

Se calcularon medianas y rangos intercuartílicos de las mediciones dentro y fuera de las incubadoras, debido a que la distribución de los dB no era normal de acuerdo a los histogramas y a la prueba de Shapiro-Wilk (datos no mostrados). Posteriormente se calcularon los mismos parámetros para mediciones dentro de las incubadoras estratificando por la presencia de humidificación activa y uso de cubierta protectora. Se realizó la prueba de Wilcoxon para la comparación de medianas en cada caso. Se determinó un nivel de significación estadística de 0.05 para todas las pruebas y todo el análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico Stata versión 13 (StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP).

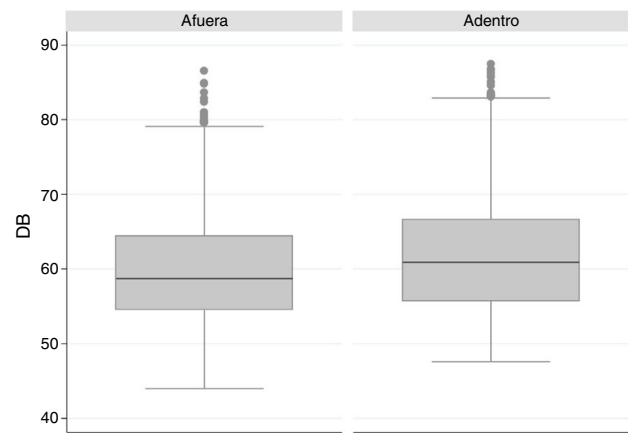


Figura 1 Distribución de los dB fuera y dentro de las incubadoras.

Fuera: mediana = 58.7, p25 = 54.5, p75 = 64.4; Dentro: mediana = 60.9, p25 = 55.7, p75 = 66.6. Prueba de Wilcoxon $p < 0.001$.

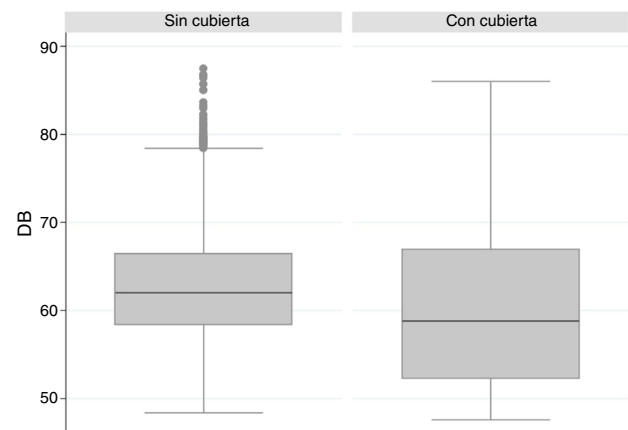


Figura 2 Distribución de los dB dentro de las incubadoras, de acuerdo a la presencia de cubierta protectora.

Sin cubierta: mediana = 62, p25 = 58.4, p75 = 66.4; Con cubierta: mediana = 58.8, p25 = 52.3, p75 = 66.9. Prueba de Wilcoxon $p < 0.001$.

Resultados

Se analizaron datos de 9 incubadoras: 6 Giraffe Incubator®, 2 Giraffe Omnibed® y una Care Plus®. De forma general se registró mayor intensidad de ruido dentro que fuera de las incubadoras (60.9 vs. 58.7 dB; $p < 0.001$) (fig. 1). Se encontró menor intensidad de ruido dentro de las incubadoras con cubierta protectora (58.8 vs. 62 dB; $p < 0.001$) (fig. 2); y mayor intensidad de ruido dentro de las incubadoras con humidificación activa (61.5 vs. 60.2 dB; $p < 0.001$) (fig. 3).

Discusión

Los datos analizados en este estudio muestran que la intensidad de ruido dentro de las incubadoras cerradas es 2.2 dB mayor que en el exterior; también muestran que el ruido interior se incrementa alrededor de 1.3 dB con la humidificación activa, mientras que disminuye 3.2 dB con el uso de

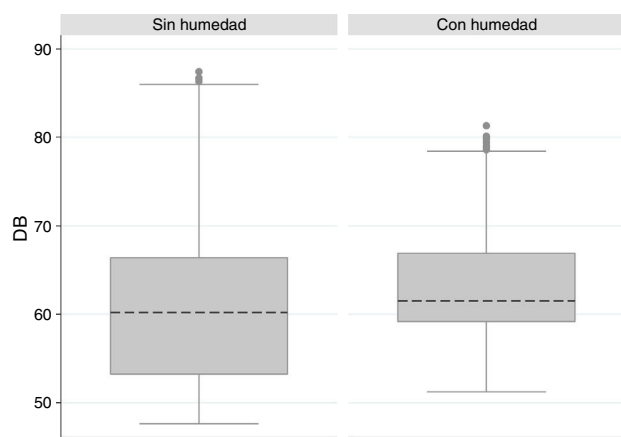


Figura 3 Distribución de los dB dentro de las incubadoras, de acuerdo a la presencia de humidificación activa.

Sin humedad: mediana = 60.2, p25 = 53.2, p75 = 66.4; Con humedad: mediana = 61.5, p25 = 59.2, p75 = 66.9. Prueba de Wilcoxon $p < 0.001$.

cubierta protectora. Todas las diferencias fueron estadísticamente significativas.

El incremento en los dB del ruido interno refleja probablemente el funcionamiento constante de los motores tanto de la incubadora como de la humidificación, aunados al sonido externo¹⁵. En cambio, la cubierta protectora disminuye la reverberación del ruido exterior lo que produce un decremento en los dB; esta práctica disminuye además el estímulo luminoso, favoreciendo un desarrollo multisensorial adecuado¹⁶.

La diferencia de la intensidad sonora medida en dB aunque aparentemente pequeña en los resultados es significativa a nivel de percepción auditiva. El dB es una unidad logarítmica que expresa la relación entre 2 potencias acústicas; su incremento no es lineal sino exponencial. Según la Gráfica Comparativa de Ruido de M. Chasin¹⁷, un incremento de 3 dB es interpretado a nivel auditivo como un cambio ligeramente perceptible, un incremento de 5 dB como un cambio claramente perceptible, y un incremento de 6-10 dB se interpreta como el doble de ruido.

Los dB registrados dentro y fuera de las incubadoras sobrepasaron en todo momento los límites diurnos recomendados por la Academia Americana de Pediatría por entre 13.6 y 21.7 dB. Esto significa que los neonatos estuvieron expuestos a 10 veces el nivel de ruido sugerido para la UCIN. La reducción en los niveles de ruido debe ser un objetivo primordial en cualquier UCIN. Hasta ahora, la reducción más exitosa se ha logrado integrando materiales absorbentes de sonido en el diseño arquitectónico de las unidades⁴, pero todo el personal puede contribuir con pequeñas actividades como utilizar una voz modulada cerca de las cunas, no golpear las incubadoras ni escribir sobre ellas, acolchar sus puertas, y minimizar el volumen de alarmas y teléfonos^{18,19}. Si es posible, se deberán adquirir modelos modernos y dar un excelente mantenimiento al motor de todos los equipos.

Una limitación de nuestro trabajo fue que no se tomó en cuenta el modelo de la incubadora en el análisis estadístico para conocer si el material, antigüedad o marca de la incubadora influía en el nivel de ruido interior. Se sugiere realizar trabajos en los que se incluya el mismo número de diversos

modelos y marcas de incubadoras cerradas en un ambiente más controlado para poder determinar qué tipo de modelo es el que produce menor cantidad de ruido independientemente del ambiente.

Conclusión

Se debe enfatizar el uso de cubiertas protectoras ya que se demostró su utilidad para disminuir la transmisión del ruido al interior de la incubadora. Adicionalmente, se deben de realizar diferentes propuestas individuales en cada UCIN para el control del ruido con el fin de lograr un ambiente más adecuado para el desarrollo neurosensorial del recién nacido pretérmino.

Conflicto de intereses

Los autores son responsables de la investigación. No existe ningún conflicto de intereses y no se obtuvo financiación externa.

Agradecimientos

En un sentido profesional agradezco profundamente los apoyos que me brindaron todos los doctores, jefes y personal especializado en el diseño, metodología y ejecución de esta tesis. Sus conocimientos y experiencia que compartieron conmigo me hace pensar que en la disciplina médica como en la vida misma, el trabajo en equipo supera cualquier individualidad. En un sentido personal agradezco su valioso tiempo, sus opiniones objetivas y sus incursiones creativas hacia un estudio dirigido a neonatos. A todos ustedes mis agradecimiento, mi reconocimiento y mi amistad.

Bibliografía

1. Barrio Tarnawiecki C. Desarrollo de la percepción auditiva fetal: La estimulación prenatal. *Paediatrics*. 2000;3:11-5.
2. VandenBerg KA. Individualized developmental care for high risk newborns in the NICU: A practice guideline. *Early Human Dev*. 2007;83:4333-42.
3. Wachman E, Lahav A. The effects of noise on preterm infants in the NICU. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2011;96:F305-9.
4. Lai T, Bearer C. Iatrogenic environmental hazards in the Neonatal Intensive Care Unit. *Clin Perinatol*. 2008;35:163-70.
5. Gallegos Martínez J, Reyes Hernández J, Azucena Fernández V, González González L. Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. *Acta Pediatr Mex*. 2011;32:5-14.
6. Noise: A hazard for the fetus and newborn. American Academy of Pediatrics. Committee on Environmental Health. *Pediatrics*. 1997;100:724-7.
7. Fajardo D, Gallego S, Argote L. Niveles de ruido en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal CIRENA del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Colomb Med*. 2007;38:64-71.
8. Schefer Cardoso S, Cássia Kozłowski L, Moreira de Lacerda A, Mendes Marques J, Ribas A. Newborn physiological responses to noise in the neonatal unit. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81:583-8.
9. Chattás G. Microclima en los más pequeños: Humidificación sin riesgo. *Revista Enfermería Neonatal*. 2010; año II: 20-25.

10. Kuhn P, Zores C, Pebayle T, Hoeft A, Langlet C, Escande B, et al. Infants born very preterm react to variations of the acoustic environment in their incubator from a minimum signal-to-noise ratio threshold of 5 to 10 dBA. *Pediatr Res.* 2012;71:386–92.
11. Nieto-Sanjuanero A, Quero-Jiménez J, Cantú-Moreno J, Rodríguez-Balderrama I, Montes-Tapia F, Rubio-Pérez N, et al. Evaluación de las estrategias enfocadas a disminuir el nivel de ruido en las diferentes áreas de atención neonatal en un hospital de tercer nivel. *Gac Med Mex.* 2015;151:741–8.
12. Hernández-Herrera RJ, Hernández-Aguirre L,M, Castillo-Martínez NE, De la Rosa-Mireles N, Martínez-Elizondo J, Alcalá-Galván LG, et al. y cols. Tamizaje y confirmación diagnóstica de hipoacusia. Neonatos de alto riesgo versus población abierta. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2007;45:421–6.
13. Martínez- Cruz F, Fernández- Carrocera LA. Evaluación audiológica del niño con peso extremadamente bajo al nacer. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2001;58:843–53.
14. Gray L, Philbin K. The acoustic environment of hospital nurseries, measuring sound in hospital nurseries. *J Perinatol.* 2000;20:599–103.
15. Marik PE, Fuller C, Levitov A, Moll E. Neonatal incubators: A toxic sound environment for the preterm infant? *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13:685–9.
16. Lasky R, Williams A. Noise and light exposures for extremely low birth weight newborns during their stay in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics.* 2009;123:540–6.
17. Chasin M. Decibel (Loudness) Comparison Chart. Ontario, Canada: Centre for Human Performance & Health. 2010;3-79.
18. Nieto Sanjuanero A. Evaluación de los Niveles de Ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Tesis doctoral para la Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de medicina. 201; 9-131.
19. Philbin K, Gray L. Changing levels of quiet in an intensive care nursery. *J Perinatol.* 2002;22:455–560.