



Colombia Médica

colombiamedica.univalle.edu.co

Doi: <http://dx.doi.org/10.25100/cm.v48i3.2173>

Artículo original

Nivel de ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatales en Santa Marta - Colombia

Noise level in a neonatal intensive care unit in Santa Marta - Colombia

Angélica Patricia Garrido Galindo, Yiniva Camargo Caicedo, Andres M Vélez-Pereira

Grupo de Investigación en Modelamiento de Sistemas Ambientales, Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Garrido GAP, Camargo CY, Vélez-Pereira AM. Noise level in a neonatal intensive care unit in Santa Marta - Colombia. *Colomb Med (Cali)*. 2017; 48(3): 119-24.

© 2017 Universidad del Valle. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acreditan.

Historia:

Recibido: 14 diciembre 2015
Revisado: 02 marzo 2017
Aceptado: 05 abril 2017

Palabras clave:

Cuidados críticos, contaminación sonora, estándares de referencia, cuidado intensivo neonatal, salud ambiental

Keywords:

Critical care, noise pollution, benchmark standard, neonatal intensive care, environmental health

Resumen

Introducción: El ambiente de las unidades de cuidado intensivo neonatal está influenciado por numerosas fuentes de emisión de ruido, que contribuyen a elevar los niveles de ruido y que pueden provocar deficiencias auditivas entre otras alteraciones fisiológicas y psicológicas sobre el neonato, así como problemas al personal asistencial cuando se exceden los niveles.

Objetivo: Evaluar el nivel y fuentes de emisión del ruido en la unidad de cuidado intensivo neonatal.

Métodos: Se muestreo durante 20 días continuos cada 60 segundos en escala de ponderación frecuencias A y espacial *fast*, con un sonómetro tipo I, se registraron los parámetros acústicos de nivel medio, máximo y mínimo, y percentil 10, 50 y 90. Se integraron en periodos horarios y por turno, y se estudiaron mediante un análisis de varianza. Las fuentes se caracterizaron en tercios de octavas.

Resultados: El nivel medio reportado fue 64.00 ±3.62 dB(A), con máximo de 76.04 ±5.73 dB(A), mínimo de 54.84 ±2.61 dB(A) y ruido de fondo de 57.95 ±2.83 dB(A). Se identificaron 4 fuentes con rango entre 16.8-63.3 dB(A). El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre una media y otra con valores mayores en las primeras horas del día.

Conclusión: Los valores presentados superan los estándares sugerido por diversas organizaciones. Las fuentes identificadas y medidas registraron mayor aporte en las frecuencias bajas.

Abstract

Introduction: The environment of neonatal intensive care units is influenced by numerous sources of noise emission, which contribute to raise the noise levels, and may cause hearing impairment and other physiological and psychological changes on the newborn, as well as problems with care staff.

Objective: To evaluate the level and sources of noise in the neonatal intensive care unit.

Methods: Sampled for 20 consecutive days every 60 seconds in A-weighting curves and fast mode with a Type I sound level meter. Recorded the average, maximum and minimum, and the 10th, 50th and 90th percentiles. The values are integrated into hours and work shift, and studied by analysis of variance. The sources were characterized in thirds of octaves.

Results: The average level was 64.00 ±3.62 dB(A), with maximum of 76.04 ±5.73 dB(A), minimum of 54.84 ±2.61 dB(A), and background noise of 57.95 ±2.83 dB(A). We found four sources with levels between 16.8-63.3 dB(A). Statistical analysis showed significant differences between the hours and work shift, with higher values in the early hours of the day.

Conclusion: The values presented exceed the standards suggested by several organizations. The sources identified and measured recorded high values in low frequencies.

Autor de correspondencia

Yiniva Camargo Caicedo. Address: Carrera 32 N° 22 - 08, Santa Marta, Colombia. ZIP Code: 470004. P.O. Box: 2-1-21630. Telephone: +57(5)4217940. E-mail: ycamargo@unimagdalena.edu.co

Introducción

En el ambiente de las unidades de cuidado intensivo se presentan diariamente estímulos auditivos para el neonato, asociados frecuentemente al ruido provocado por las alarmas de los equipos médicos, timbre de teléfonos, conversaciones del personal, cierre y apertura de puertas, caída de elementos dentro de la unidad¹.

Estos estímulos ocasionados por el ruido producen cuatro tipos de efectos adversos sobre los neonatos, especialmente en los prematuros como efectos somáticos, disturbios de sueño, daño auditivo y trastornos en el desarrollo emocional^{1,2}, además de las posibles repercusiones en el personal asistencial³. Brown⁴ afirmó que la estimulación auditiva en exceso crea respuestas fisiológicas negativas, como la apnea y las fluctuaciones en la frecuencia cardíaca, la presión arterial y saturación de oxígeno⁴. Se estimó que el ruido de voces y alarmas de monitores pueden generar un aumento en el nivel de ruido cercano a los 120 decibelios A (dBA) en las unidades⁵, provocando pérdida auditiva, alteraciones en el desarrollo del neonato, irritabilidad, estrés y efectos negativos sobre la formación del sistema nervioso sensorial del neonato⁶.

Se han publicado estudios que muestran los niveles promedio de ruido en las unidades de cuidado intensivo neonatales (UCIN), en Chile se obtuvieron valores entre 45-80 dBA², en Lima (Perú) entre los 62-76 dBA^{7,8}, En Madrid y Huelva (España) entre 51-88^{9,10} Tabriz (Irán) entre 56-70 dBA⁶, entre otros estudios que reportan entre 58-70 dBA⁸. Valores altos si se comparan con los límites estipulados por la OMS que estableció valores de 35 dBA para el día y de 30 dBA para la noche¹¹.

En la región del Caribe colombiano se adolece de estudios publicados relacionados con la temática que permitan verificar los niveles de ruido que se manejan en el interior de las UCIN de la región, razón por la que se evaluó en la ciudad de Santa Marta los niveles de ruido continuo equivalente en la unidad de cuidado neonatal de un Hospital.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en la unidad de cuidado intensivo neonatal (UCIN) de un hospital ubicado en la ciudad de Santa Marta (Colombia), en un centro de atención médica de alta complejidad de la región, de carácter público que presta sus servicios médicos, al tiempo que se establece como escenario para la docencia universitaria en el área de la salud.

La unidad cuenta con catorce camas habilitadas para el cuidado crítico del neonato; con una ocupación promedio una de 58% (8 ± 1 una cama) y dispone de 5 ± 1 personal asistencial¹², establecidos en tres turnos: mañana (7:00-13:00 h), tarde (13:00-19:00 h) y noche (19:00-7:00 h¹³). Así mismo existen 8 horarios de alimentación por día en lapso de 3 h iniciando a las 00:00 h, finalmente en la UCIN existen dos periodos de visitas de 20 min a las 11:00 h y 17:00 h

Diseño del Muestreo

Nivel de ruido en la UCIN. El muestreo se realizó de forma continua durante 20 días en la UCIN, teniendo en cuenta la metodología expuesta en el estudio desarrollado por Vélez-Pereira¹³ y Fortes-Garrido *et al*¹⁰. Se empleó un sonómetro tipo I marca Casella modelo CEL-633-C1K1 y se programó para la toma

de datos cada 60 segundos utilizando el filtro de ponderación frecuencial A y el filtro de ponderación temporal Fast. El sonómetro se ubicó en la unidad de cuidado intensivo teniendo en cuenta el estudio desarrollado por Vélez-Pereira¹³, la dinámica interna de la UCI y condiciones brindadas por los coordinadores del personal asistencial. El punto de muestreo se ubicó en el ambiente de la unidad a una distancia de 60 cm del techo y de 215 cm de la pared. Los parámetros acústicos registrados fueron el nivel continuo equivalente (LAeq), el nivel máximo (LAmáx) y el nivel mínimo (LAmín) con el fin de analizar la variación temporal de ruido en la Unidad, adicionalmente se registraron los parámetros acústicos percentil 90 (LA₉₀) para establecer el ruido de fondo de la unidad, el percentil 10 (LA₁₀) para establecer la dinámica de los eventos pico o ruidos impulsivos y el percentil 50 (LA₅₀) como un contraste del ruido en la unidad, el cual está asociado a la dinámica existente entre los valores picos y fondo en la unidad.

Fuentes de emisión de ruido

Se realizó una identificación visual de las posibles fuentes de emisión, y posteriormente se programó el sonómetro y se elaboró un análisis espectral en bandas de tercios de octava sin filtro de ponderación frecuencial (frecuencias planas) que permitiera determinar el aporte de cada banda a los niveles de ruido. La medición se realizó dentro de la unidad bajo la influencia de otras fuentes emisoras de ruido, justificando la inmovilidad de los equipos debido principalmente a la dinámica y demanda de cubículos en la unidad de cuidado intensivo. Las mediciones se realizaron a una distancia de 1.35 m de las fuentes y a 1.20 m sobre el nivel del suelo por espacio de tres minutos. Se utilizó el mismo sonómetro que se empleó para la medición del ruido ambiente de la UCIN.

Procesamiento de la Información

Nivel continuo equivalente de ruido en la unidad. En Microsoft Excel® se realizó la integración de los datos registros de todos los parámetros de ruido bajo dos períodos, el primero correspondiente a los turnos del personal asistencial (mañana, tarde y noche) y el segundo correspondiente a los valores horarios. Estos periodos de integración se establecieron con el fin de determinar la variación horaria del ruido a largo de un día y de los turnos, permitiendo establecer la posible influencia en la dinámica del nivel de ruido en la UCIN.

Las integraciones se realizaron siguiendo la ecuación 1.

$$L_j = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{\sum_{i=1}^n 10^{L_{ij}/10}}{n_{ij}} \right]$$

Donde j corresponde al parámetro acústico integrado, mientras que i corresponde al número de observaciones o mediciones realizadas en el intervalo de tiempo de integración (hora o turno) y n es el total de datos observado para el parámetro acústico j en el intervalo de tiempo i .

Análisis estadístico

El análisis estadístico se ejecutó con el programa IBM SPSS 20, se realizó una ANOVA^{6,13} para comparar las medias de los diferentes tiempos de integración. Así mismo la información es ratificada mediante el análisis de correspondencia de Spearman. Finalmente

se realizó un análisis de correspondencia entre los dos grupos de parámetros acústicos (LAeq vs LA₅₀, LAmáx vs LA₁₀ y LAmin vs LA₉₀), con el fin de verificar la fiabilidad de los registros obtenidos.

Resultados

Los valores del LAeq horario presentaron valores medios comprendidos entre los 59.54 ±0.50 dBA para las 3:00 h y 65.27 ±0.46 dBA para las 8:00 h, mostrando un valor máximo de 69.96 dBA (14:00 h) y un mínimo de 57.80 dBA (3:00 h). En la Figura 1 (superior) se observa la variación de las medias horarias del día. En ella se observa que en las primeras horas del día (23:00-5:00 h) los valores de nivel continuo de ruido equivalente fueron mucho menor a lo presentado en el resto.

Para el LAmáx se reportaron valores en un rango de 67.22 ±3.01 dBA (3:00 h) y 77.32 ±1.52 dBA (7:00 h), con valor máximo de 83.70 dBA (23:00 h) y un mínimo de 59.73 dBA (3:00 h). Finalmente, para el caso de los LAmin, los valores variaron entre 53.16 ±2.45 dBA (3:00h) y 55.08 ±1.88 dBA (8:00 h). Con un máximo y mínimo de 61.23 dBA y 49.83 dBA respectivamente. La dinámica de estos dos últimos parámetros fue similar a la LAeq (Fig. 1 superior); no obstante, se observó que la variación de los niveles de ruido horario fue ligeramente mayor en los valores de LAmáx, seguido por LAeq y LAmin.

Por otro lado, los niveles de ruido por turnos mostraron que el LAeq varió entre 64.73 ±1.43 dBA y 63.01 ±1.45 dBA, con máximos de 68.05 dBA y un mínimo de 60.27 dBA. Seguidamente para el caso de LAmáx se presentaron valores en un rango de 74.71 ±1.46 dBA a 76.99 ±1.41 dBA, con máximos y mínimos de 80.57 dBA y 71.56 dBA, respectivamente. Finalmente, el LAmin varió entre 50.54 ±2.1 dBA y 54.65 ±1.7 dBA, con máximo de 59.58 dBA y un mínimo de 51.45 dBA. Los valores máximos de estos rangos en los tres parámetros se presentaron en el turno de la mañana, los mínimos en el turno de la noche, mientras que los máximos y mínimos absolutos se presentaron en el horario de la tarde, exceptuando el mínimo de LAmin que se reportó en el turno de la noche (Fig. 2 superior). Por lo tanto, se puede afirmar que los parámetros acústicos descendieron en la madrugada (turno nocturno) y ascendieron en el turno de la mañana y tarde. Esta dinámica fue similar a las medias horarias pero los cambios fueron menores (Fig. 1 superior).

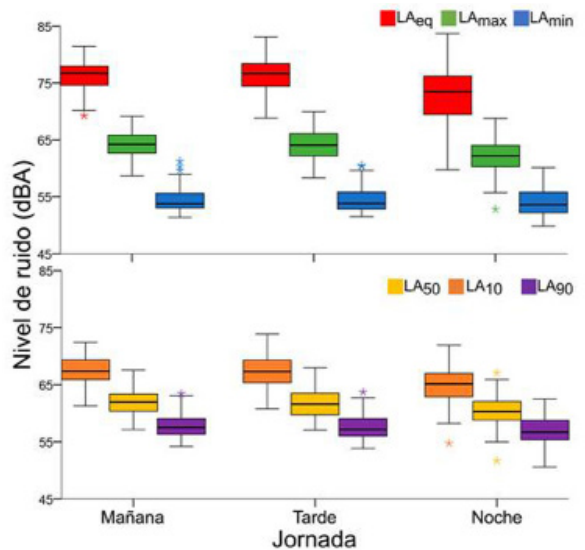


Figura 2. Nivel promedio de ruido por día muestreo para los parámetros (LAeq, LAmáx y LAmin) y los percentiles (LA50, LA10 y LA90) acústicos.

Los parámetros acústicos LA₁₀, LA₅₀ y LA₉₀, mostraron que los promedios horarios del ruido pico (LA₁₀) variaron entre 62.25±2.39 dBA (3:00 h) y 68.58 ±1.69 dBA (18:00 h), con un máximo de 73.87 dBA y un mínimo de 54.76 dBA. El LA₅₀ varió entre 58.39±2.35 dBA a las 3:00 h y 62.85 ±2.02 dBA a las 8:00 h, con un máximo y un mínimo de 58.00 dBA y 51.69 dBA respectivamente. El ruido de fondo (LA₉₀), varió menos que los dos parámetros anteriores (55.51 ±2.42 dBA a las 3:00 h - 58.74 ±1.87 dBA a las 8:00 h), con un máximo de 63.70 dBA y mínimo de 50.61 dBA (Fig. 1 inferior). Las fluctuaciones horarias de los percentiles mostraron que desde las 22:00 h a 4:00 h, presentaron un descenso progresivo, el cual aumentó a las 5:00 h y permaneció estable el resto del día. En cuanto a las medias por turno (Fig. 2 inferior), se observó mayor variación en LA₁₀ (rango 67.94 ±1.47 - 66.85±1.41 dBA, máximo 71.31 dBA, mínimo 63.06 dBA), seguido del LA₅₀ (rango 62.30 ±1.53 - 61.00 ±1.18 dBA, máximo 65.91 dBA, mínimo 58.64 dBA), y finalizando LA₉₀ como el parámetro más estable (rango 58.18 ±1.61 - 57.39 ±1.81 dBA, máximo 61.88 dBA, mínimo 54.36 dBA).

En cuanto a las fuentes de emisión, se lograron identificar y caracterizar cuatro fuentes, tres de ellas fueron monitores de signos vitales de marca y modelos diferentes y el teléfono empleado para la comunicación (Fig. 3). En general los resultados manifestaron

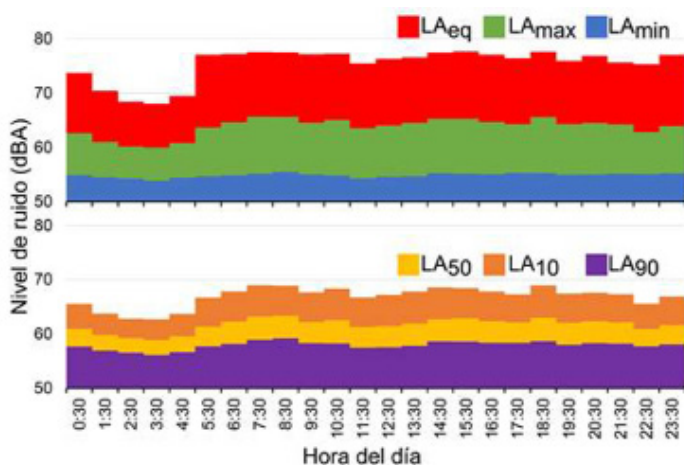


Figura 1. Nivel promedio de ruido a lo largo de un día de muestreo para los parámetros acústicos. Arriba: LAeq, LAmáx y LAmin; abajo: percentiles LA₅₀, LA₁₀ y LA₉₀.

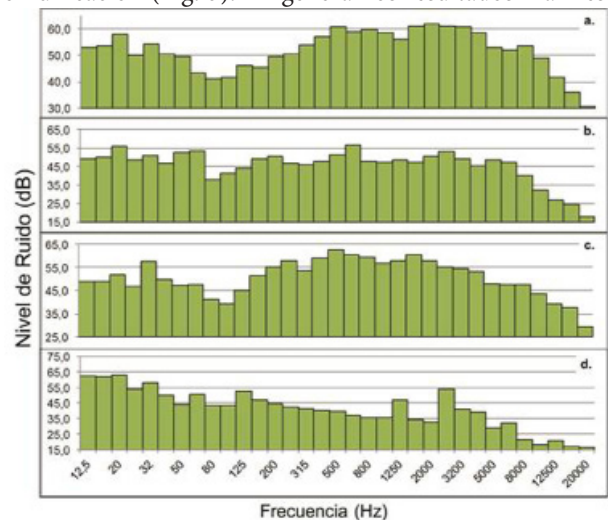


Figura 3. Espectro fuentes de ruido estudiadas. Resultados del espectro de a) monitor de signos A1, b) monitor de signos A2, c) monitor de signos A3, d) teléfono.

aportes similares en las diferentes bandas de tercio de octavas. Donde las alarmas de los monitores 1 y 3 tuvieron menor aporte en las frecuencias bajas (de 0 a 125 Hz), mientras que la alarma del monitor 2 y el teléfono presentaron menor aporte en las frecuencias altas (mayores a 500 Hz).

Puntualmente la alarma del monitor 1 varió entre 30.6-62.1 dB con una desviación estándar de 7.8 dB, presentó un mayor valor en las frecuencias altas con una media de 58.09 dB, seguida de las frecuencias medias (160-400 Hz) con una media de 52.9 dB y finalizando con las frecuencias bajas de 51.86 dB (Fig. 3a). Esta misma dinámica se presentó con la alarma del monitor 3 (Fig. 3c), con un rango de variación similar (29.3-62.7 dB, desviación estándar 7.7 dB), así como el aporte por frecuencias (frecuencias altas: 56.65 dB, medias: 56.34 dB, bajas: 50.46 dB). La alarma del segundo monitor (Fig. 3b) aportó más en las frecuencias bajas (50.55 dB), seguido de las altas (49.20 dB) y las medias (48.36 dB), variando en un rango de 17.7-56.6 dB y una desviación estándar de 8.8 dB. El espectro del teléfono presentó un orden de frecuencias por aporte de baja (57.92 dB), medias (43.79 dB) y altas (42.91 dB), con un rango de variación mayor (16.8-63.3 dB) y desviación estándar más alta (12.9 dB). En esta última fuente se presentaron unas tonalidades marcadas en tres bandas de tercio de octava de valor central de 1,250 y 2,500 Hz (Fig. 3d).

El análisis de varianza evidenció una diferencia significativa entre una media horaria y otra, con un nivel de significancia del 99% para LAeq y LAmáx, mientras que para el LAmín no. En contraste con el ANOVA los coeficientes de Spearman ratificaron la información, mostrando una relación significativa con $p < 0.01$ entre las medias horarias de los LAmáx y LAeq, mientras que el LAmín presentó una relación débil con un $p < 0.05$ (Tabla 1). Estos resultados fueron similares para las medias por turno, solo que coeficiente de correlación de Spearman estableció una relación indirecta y significativa para LAeq y LAmáx, y no significativa para LAmín (Tabla 1).

Para el caso de los percentiles el ANOVA de las medias horarias mostró diferencia significativa para las medias horarias en los tres parámetros (LA_{10} , LA_{50} y LA_{90}) con un nivel de confianza del 99% y es ratificada por el coeficiente de Spearman presentado con el mismo nivel de significación (Tabla 1). En cuanto a las medias por turno, el ANOVA mostró solo diferencias significativas para el LA_{10} , manifestando que el ruido de fondo y medio de la UCIN fue

Tabla 1. Análisis de varianza de los niveles de ruido en la UCIN del Hospital.

Parámetro Acústico	Estadístico		Integración Horaria			Integración por Turno		
	\bar{x}	S	F	P**	SC	F	p**	SC
LAeq	64.00	3.62	10.94	0.00	0.269**	16.44	0.01	-0.381**
LAmáx	76.04	5.73	25.04	0.00	0.343**	26.23	0.00	-0.467**
LAmín	54.84	2.61	0.83	0.70†	0.102*	0.03	0.97†	-0.032
LA_{10}	67.13	3.95	12.05	0.00	0.273**	6.12	0.00	-0.403**
LA_{50}	61.77	3.16	5.88	0.00	0.205**	2.91	0.06†	-0.295*
LA_{90}	57.95	2.83	2.53	0.00	0.134**	0.97	0.39†	-0.177

x: Promedio del nivel de ruido.

S desviación estándar.

F Razón o estadístico F de análisis ANOVA. p significancia estadística de la varianza (P-Valor del ANOVA).

SC Coeficiente de correlación de Spearman.

* $p < 0.05$.

** $p < 0.01$.

† indica que no existe una diferencia significativa entre una media de un nivel y otro con un nivel de confianza del 99%.

Tabla 2. Correlación de los parámetros acústicos en la UCIN del Hospital.

Correlación	Integración Horaria	Integración por Turno
LAeq versus LA_{50}	0.954**	0.973**
LAmáx versus LA_{10}	0.890**	0.916**
LAmín versus LA_{90}	0.833**	0.946**

** $p < 0.01$

similar a lo largo de los turnos, esto se confirmó con el análisis de Spearman que manifestó una relación significativa e indirecta con el LA_{10} y LA_{50} (Tabla 1).

Finalmente, el análisis de Spearman evidenció que los resultados de ruido son consistentes y coherentes puesto que existe una correlación directa y significativa entre los pares de variables LAeq- LA_{50} , LAmáx- LA_{10} y LAmín- LA_{90} (Tabla 2).

Discusión

Con los resultados obtenidos se evidencian mayores registros durante el período de la mañana en contraste con los presentados durante el período nocturno en donde los valores son más constantes, La diferencia se puede atribuir a la realización de controles médicos, toma de laboratorios, radiografías, visitas de trabajo social y familiares, que ocurren en su mayoría durante el horario diurno (mañana y tarde). Lo anterior se confirma por medio de las medias horarias integradas que presentaron valores altos durante horarios cercanos a la ejecución de las actividades mencionadas y resultando consecuente con el comportamiento de los percentiles (LA_{10} , LA_{50} y LA_{90}) que muestran un descenso gradual en el horario nocturno. Dinámica que no solo ha sido reportada en para las UCIN, sino para cualquier tipo de UCI¹⁴.

Si se analiza la relación presentada entre los dos grupos de parámetros acústicos estudiados en los dos periodos de tiempo, se puede establecer que los valores máximos (LAmáx y LA_{10}) y el nivel de ruido (LAeq y LA_{50}) presentan una variación alta en comparación con los valores mínimo (LAmín) y de Fondo (LA_{90}) que parecen no estar influenciado por los eventos rutinarios mencionados como alimentación y visita de familiares entre otros, y lo cual es corroborado por el análisis de varianza.

Comparando los niveles de ruido reportados por el estudio realizado con los niveles registrados por estudios publicados previamente, se observan valores semejantes a los presentados por distintos autores en unidades de cuidado intensivo neonatal cuyos valores oscilan entre los 49-92 dBA^{6,8,10,13,15-19}. Rango en el que se incluyen los valores promedio del LAmín y LAmáx, incluso el nivel de ruido de fondo promedio está por encima del valor mínimo del rango reportado por las investigaciones.

Los niveles máximos de ruido sugerido por los estándares internacionales para la protección contra la contaminación acústica recopilados por Garrido *et al.*²⁰, son superados por los resultados del presente estudio, generando preocupación sobre los niveles a los que están expuestos los neonatos y el personal médico. Esta situación es más agravante si se analiza la sugerencia dada por la Asociación Española de Pediatría AEPED²¹, quien sugiere que los niveles de ruido de fondo en la unidad no deberán superar los 55 dBA y evitar superar los 70 dBA, valor de sugerencia superado por los resultados.

Estos valores son inclusive mayor a los recomendados por Konkani y Oakley¹¹, quienes manifiestan que se requieren niveles menores a 40 dBA para las actividades que requieren concentración, afirmando que valores superiores pueden causar interrupciones. Y para el caso del personal asistencial, es un factor limitante clave puesto que las enfermeras deben ser capaces de concentrarse en sus actividades de cuidado de los pacientes, para evitar inducir a un riesgo potencial para el error^{3,11}.

Por otro lado revisando los resultados de la huella espectral y la contribución de cada banda del ruido generado por los tres monitores y el teléfono, se encontró en dos de los cuatro casos que las bandas que aportaron en mayor medida al nivel de ruido corresponden a las bandas ubicadas en frecuencias bajas, resultado que contribuye a aumentar el riesgo de lesión del oído interno sobre los neonatos, estudios muestran que sonidos en frecuencias bajas son más perjudiciales para las células ciliadas del oído interno causando microdesgarros y lesiones vasculares, ocasionando con mayor frecuencia pérdidas auditivas^{22,23}.

Varios autores reportan en sus estudios valores entre los 59-77 dBA para los monitores de signos vitales^{6,7,13,24,25}, coherentes con los resultados obtenidos, por su parte los valores obtenidos para el teléfono en la unidad de cuidado intensivo fueron menores a los registrados por la literatura^{7,13,24}. No obstante, la presencia de tonalidades en las frecuencias altas puede inducir a respuesta abruptas en la motricidad del personal y los neonatos. Así mismo, si se comparan las medias de las emisiones de ruido de las fuentes con la sugerencia planteada por la AEPED, los valores superan el nivel de 40 dBA que es sugerido por esta asociación²¹.

Los resultados obtenidos sobre el nivel de ruido en la UCIN, evidencia la necesidad de diseñar medidas, estrategias y/o programas acordes con la dinámica interna de la unidad que permita disminuir los registros de ruido, y de esta manera disminuir el riesgo en la generación de condiciones ambientales perjudiciales para el proceso de recuperación de los neonatos en la UCIN.

Es importante indicar como limitaciones del estudio, que las mediciones de las fuentes de emisión de ruido en la UCIN, no fue posible realizarse en condiciones de total aislamiento, debido a la demanda de los equipos y dinámica de la unidad; adicionalmente se aclara que al no incluir en la metodología un protocolo de mediciones con dosímetro, el posible riesgo de exposición estará sujeto al tiempo de permanencia del personal y/o neonato a los niveles de ruido ambiental reportados por el sonómetro, los cuales que han sido documentado en otros estudios y discutidos en el presente estudio.

Conclusiones

En la UCIN se obtuvo un nivel de ruido superior a los límites establecidos por organismos nacionales e internacionales. También se evidenció una influencia de la hora del día y el turno en los parámetros acústicos registrados en la unidad. Finalmente, las fuentes identificadas y medidas reportaron mayores aportes en las frecuencias bajas, asociado a un mayor riesgo de daño en el neonato.

Conflicto de intereses:

Los autores no presentaron ningún conflicto de intereses con las entidades que han apoyado y / o financiado esta investigación, así como con el lugar donde se llevó a cabo la fase experimental.

Financiación:

Proyecto financiado a través del Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores "Virginia Gutiérrez de Pineda" del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias código 525-2011, con el apoyo de la Universidad del Magdalena.

Referencias

- Gallegos-Martínez J, Reyes-Hernández J, Fernández-Hernández EVA, González-González LO. Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. *Acta Pediátrica México*. 2011; 32(1): 5-14.
- Fernández DMP. Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros. *Rev Pediatría Electrónica*. 2004; 1(1): 13-20.
- Garrido GAP, Camargo CY, Vélez-Pereira AM. Nivel continuo equivalente de ruido en la unidad de cuidado intensivo neonatal asociado al síndrome de burnout. *Enferm Intensiva*. 2015; 26(3): 92-100.
- Brown G. NICU Noise and the Preterm Infant. *Neonatal Netw*. 2009; 28(3): 165-73. doi:10.1891/0730-0832.28.3.165.
- Fernández DP, Cruz JN. Efectos del ruido en ambiente hospitalario neonatal. *Cienc Trab*. 2006; 8(20): 65-73.
- Valizadeh S, Hosseini MB, Alavi N, Asadollahi M, Kashfimehr S. Assessment of sound levels in a neonatal intensive care unit in Tabriz, Iran. *J Caring Sci*. 2013; 2(1): 19-26.
- Centeno MDV, Apac AA, Sánchez TJC, Raffo NM, Centeno MCA. Niveles de ruido y fuentes asociadas en una Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal. *Rev Peru Pediatría*. 2005; 58(1): 12-4.
- Werner F. Evaluación del ruido ambiental en las Unidades de Cuidados Intensivos de Recién Nacidos (UCIN). In: VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008. Buenos Aires: Universidad Autónoma de Buenos Aires; 2008.
- Nieto SA. Evaluación de los niveles de ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatales. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina, Departamento de Pediatría, Universidad Autónoma de Madrid. 2012. Madrid, España.
- Fortes-Garrido JC, Vélez-Pereira AM, Gázquez M, Hidalgo-Hidalgo M, Bolívar JP. The characterization of noise levels in a neonatal intensive care unit and the implications for noise management. *J Environ Health Sci Eng*. 2014; 12(1): 104.
- Konkani A, Oakley B. Noise in hospital intensive care units-a critical review of a critical topic. *J Crit Care*. 2012; 27(5): 522.e1-522.e9.
- Vélez-Pereira AM, Camargo CY. Análisis de los factores ambientales y ocupacionales en la concentración de aerobacterias en unidades de cuidado intensivo del Hospital Universitario Fernando Troconis, 2009 Santa Marta - Colombia. *Rev Cuid*. 2014; 5(1): 595-605.
- Vélez-Pereira AM. Evaluación de niveles de ruido en la unidad de cuidados intensivos neonatal del Hospital Juan Ramón Jiménez. Tesis Máster. Máster Oficial en Tecnología Ambiental. Universidad Internacional de Andalucía-Universidad de Huelva. 2010.

14. Garrido GAP, Camargo CY, Vélez-Pereira AM. Nivel de ruido en unidades de cuidado intensivo de un hospital público universitario en Santa Marta (Colombia). *Med Intensiva*. 2016; 40(7): 403-10.
15. Berg AL, Chavez CT, Serpanos YC. Monitoring noise levels in a tertiary neonatal intensive care unit. *CICSD*. 2010; 37: 69-72.
16. Matook S, Sullivan M, Salisbury A, Miller R, Lester B. Variations of NICU sound by location and time of day. *Neonatal Netw J Neonatal Nurs*. 2010; 29(2): 87-95.
17. Álvarez A A, Terrón A, Boschi C, Gómez M. Review of noise in neonatal intensive care units?? regional analysis. *J Phys Conf Ser*. 2007; 90(1): 012038.
18. Fajardo DL, Gallego SY, Argote LÁ. Noise levels in the Hospital Universitario del Valle newborn intensive care unit Cirena, Cali, Colombia. *Colomb Med*. 2007; 38(4 Supl 2): 64-71.
19. Yoshiko KT, Moreira PE, Pizzarro G, Guilherme A. Nível de ruído em unidade de terapia intensiva neonatal. *Acta Paul Enferm*. 2007; 20(4): 404-9.
20. Garrido GA, Camargo CY, Vélez-Pereira AM. Nivel de ruido en la unidad de cuidado intensivo adulto: Medición, estándares internacionales e implicancias sanitarias. *Univ Salud*. 2015; 17(2): 163-9.
21. García del RM, Sánchez LM, Doménech M E, Izquierdo M I, López H M, Losada M A, *et al*. Revisión de los estándares y recomendaciones para el diseño de una unidad de neonatología. *An Pediatría*. 2007; 67(6): 594-602.
22. Moscoso B. Pérdida auditiva inducida por ruido -PAIR - en Trabajadores del servicio de lavandería del Hospital Arzobispo Loayza. Especialista en Otorrinolaringología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2003.
23. Maqueda BJ, Ordaz CE, Cortés BRA, Gamo G MF, Bermejo GE, Silva M A, *et al*. Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Medicina del Trabajo: Madrid. 2010.
24. Triló DS, Matos M, Tozo TC, Toso LC, Tomiasi AA, Delfino DPA. Practicing silence: educational intervention for reducing noise in the Intensive Care Unit. *Rev Bras Enferm*. 2012; 65(2): 285-90.
25. Lawson N, Thompson K, Saunders G, Saiz J, Richardson J, Brown D *et al*. Sound intensity and noise evaluation in a critical care unit. *Am J Crit Care*. 2010; 19(6): e88-e98.