

Contaminación Acústica en salas de neonatología

Ricardo Brandán, Nadia Halloy, María Alejandra Sanchez, Luciano David Sappia, Jessica Sueldo, Luis Alfredo Rocha, Myriam Herrera, Viviana Inés Rotger y Juan Manuel Olivera
Departamento de Bioingeniería, Fac. Ciencias Exactas y Tecnologías, UNT
jolivera@herrera.unt.edu.ar

Resumen— El objetivo de este trabajo es cuantificar los niveles de ruido en el servicio de neonatología en el Instituto de Maternidad y Ginecología “Nuestra Señora de las Mercedes” de la provincia de Tucumán. Partiendo del conocimiento que el excesivo nivel sonoro produce diversas alteraciones en el correcto desarrollo de los neonatos, se propuso cuantificar los niveles sonoros actuales en el ambiente de la UCIN, y en caso de ser necesario, identificar las fuentes de ruidos para su disminución. Las mediciones se hicieron con un sonómetro marca Center 322 (clase 2). El protocolo aplicado se basó en la toma de valores durante 24hs en cada sala, varios días y en un sitio diferente cada día. Este protocolo se aplicó en cada una de las salas del servicio. Las mediciones mostraron niveles medios de 70dB. Estos resultados preliminares están indicando la necesidad de presentar el problema y discutir políticas dentro del servicio para bajar los niveles medidos.

Palabras clave— Ingeniería Clínica, ruido, neonatología, contaminación acústica, incubadoras

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha publicado abundante literatura respecto a la evolución neurológica a largo plazo de los recién nacidos prematuros. Cada vez existe mayor convencimiento de que parte de las alteraciones neurológicas se relacionan, entre otros muchos factores, con los cuidados proporcionados tras el nacimiento. En 1995, la American Academy of Pediatrics mencionó que “la exposición a ruido ambiental en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatológico (UCIN) puede ocasionar daño coclear y alterar el crecimiento y desarrollo normales, ya que las estructuras auditivas inmaduras pueden ser más susceptibles al daño por la combinación de ruido y otros factores de riesgo” [1]. En 1997, el Committee on Environmental Health de la Academia Americana de Pediatría, recomendó un máximo nivel de ruido seguro (nivel de presión sonora continua equivalente NPS Leq) de 45 dB (A) de día y 35 dB (A) de noche; refiere que superar este máximo puede resultar en numerosos efectos adversos para la salud en los niños prematuros. Una gran cantidad de estudios y reportes de dicha asociación señalan que el ruido excesivo en neonatos está relacionado con la pérdida de la capacidad auditiva, aparición de estrés crónico, problemas de sueño, fluctuaciones importantes de la presión arterial, decrecimiento del oxígeno en sangre con la afeción de órganos vitales, entre otros [2], [3].

La tabla 1 compara algunos sonidos comunes y muestra cómo se clasifican desde el punto de vista del daño potencial para la audición [4].

TABLA 1

Niveles Sonoros y Respuesta Humana		
Sonidos característicos	Nivel de presión sonora [dB]	Efecto
Zona de lanzamiento de cohetes (sin protección auditiva)	180	Pérdida auditiva irreversible
Operación en pista de jets	140	Dolorosamente fuerte
Sirena antiaérea	130	
Despegue de jets (60 m)	120	Máximo esfuerzo vocal
Bocina de auto (1 m)	110	Extremadamente fuerte
Martillo neumático	100	Muy fuerte
Concierto de Rock	90	Muy molesto
Camión recolector	80	Daño auditivo (8 Hrs)
Petardos	80	Molesto
Camión pesado (15 m)	70	
Tránsito urbano	70	Difícil uso del teléfono
Reloj Despertador (0,5 m)	60	Intrusivo
Secador de cabello	60	
Restaurante ruidoso	50	
Tránsito por autopista	50	Silencio
Oficina de negocios	40	
Aire acondicionado	30	
Conversación normal	30	Muy silencioso
Tránsito de vehículos livianos (30 m)	20	
Líving	10	
Dormitorio	10	Apenas audible
Oficina tranquila	0	Umbral auditivo
Biblioteca	0	
Susurro a 5 m	0	
Estudio de radiodifusión	0	

El Instituto de Maternidad y Ginecología “Nuestra Señora de las Mercedes” de Tucumán es una institución pública que es referencia en su especialidad en el Noroeste de Argentina, calificada en NIVEL 3 de acuerdo a lo establecido en la *Norma de Organización Y Funcionamiento de los servicios de neonatología y cuidados intensivos neonatales* R.M.306/02 y es el último escalón antes de derivar los casos más complejos al Htal. Juan Garrahan. Tiene una tasa anual de 10000±500 partos atendidos con un parque aproximado de 35 incubadoras, 25 servocunas y 4 incubadoras de transporte constituyéndose en el servicio que concentra la mayor complejidad y diversidad en tecnología medica a nivel REGIONAL. El servicio de neonatología cuenta con una planta física organizada en Unidades de Terapia Intensiva (UTI) y Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). Las UTI a su vez se clasifican en UTI 1, UTI 2 y Pre-alta. En otra ala coexisten las UCIN que a su vez se clasifican en UCIN 1, UCIN 2 y UCIN 3, siendo la 3 la destinada a la

atención de los neonatos más comprometidos y todas están preparadas para dar Asistencia Mecánica Respiratoria (ARM) y brindar cualquier otro tipo de asistencia en forma continua.

Actualmente existe una iniciativa nacional de transformar las maternidades tradicionales en maternidades centradas en la familia dado que representan un cambio de paradigma en la asistencia perinatal: de la atención basada exclusivamente en la tecnología y en la medicalización a la asistencia humanizada que permite a nuestra especie recuperar los derechos inalienables que nunca debió haber perdido con la institucionalización del parto. Maternidad centrada en la familia (MCF) es una concepción filosófica y ética, con marco legal que reconoce que las mujeres embarazadas, luego puérperas, sus hijos y sus grupos familiares son los verdaderos “dueños de casa” en todos los centros donde nacen personas [5].

Durante el año 2007, médicos del servicio de neonatología del Instituto de Maternidad y Ginecología “Nuestra Señora de las Mercedes” de Tucumán, realizaron un trabajo de campo destinado a medir los niveles de estrés en las madres que tenían a su recién nacido en la sala de cuidados intensivos. Para obtener los datos necesarios se entregó a las madres la encuesta “Escala para el diagnóstico y medición del estrés materno y paterno en las UCIN”. La escala analiza distintos aspectos como luz y sonidos, apariencia del bebé, comunicación con los profesionales e interacción con el bebé. Los resultados expresaron claramente que *“el ruido constante y repentino de las alarmas fue la situación que mayor estrés produjo, seguido por el equipamiento y la presencia de otros bebés en UCIN”* [6].

De lo anterior surge que es necesario implementar un programa de control del ruido en las UCIN y en el interior de las incubadoras, identificar las fuentes de contaminación acústica (ruido), aplicar técnicas de minimización y/o eliminación y proponer los procedimientos correspondientes. En esta etapa se propone como objetivo cuantificar los niveles sonoros actuales en el ambiente de la UCIN del Instituto de Maternidad y Ginecología “Nuestra Señora de las Mercedes”.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las mediciones se realizaron en las salas UCIN 1, UCIN 2, UCIN 3 y en el pasillo que une las mismas. El instrumento utilizado fue sonómetro Clase 2, marca Center 322 con datalogger. El mismo fue calibrado con un calibrador marca TES modelo 1356 siguiendo el protocolo establecido en el manual del usuario provisto por el fabricante. La autonomía del instrumento medidor es de alrededor de 48hs de funcionamiento continuo cuando es alimentado con una batería alcalina de 9V.

El sonómetro fue programado según los siguientes parámetros:

- Rango de amplitud automático (30 a 120 dB)
- Ponderación de frecuencia tipo A (dBA).
- Ponderación de tiempo Fast (rápido).
- Frecuencia de muestreo de 1 minuto (ventana)

Los datos se descargaron a una computadora portátil mediante el protocolo de conexión RS 232 con adaptador a puerto USB. Los registros se trabajaron mediante el software TestLink SE-322 provisto con el sonómetro.

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando Microsoft Excel 2007. Se calculó la media con su desviación estándar para cada día y se hizo el análisis de varianza ANOVA. Este análisis permite comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El procedimiento para comparar está basado en la varianza global observada en cada conjunto de datos numéricos a comparar. Típicamente, este análisis se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un conjunto de datos es distinta de la media de otro para significar la diferencia entre ambos [7]. Con esto se obtuvo un panorama general de los niveles sonoros en cada sala.

Para el análisis global se compararon los perfiles de las curvas diarias y se tomó como criterio contar los valores mayores a 70dB para realzar los intervalos del día en los cuales los niveles superaban los 60 dB sugeridos por las normas.

III. RESULTADOS

A continuación se muestran los gráficos con los niveles de contaminación medidos tanto en las UCIN como en el pasillo que comunica a las mismas.

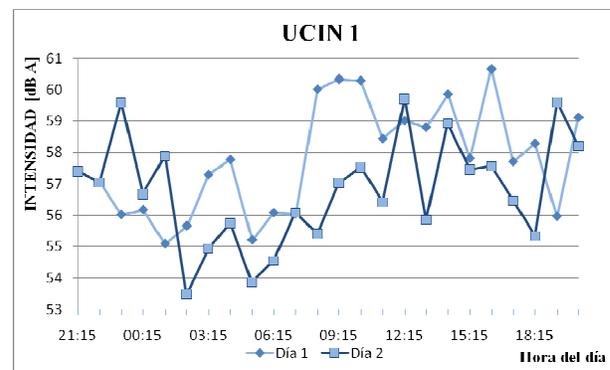


Figura 1. Distribución horaria del ruido en la UCIN 1

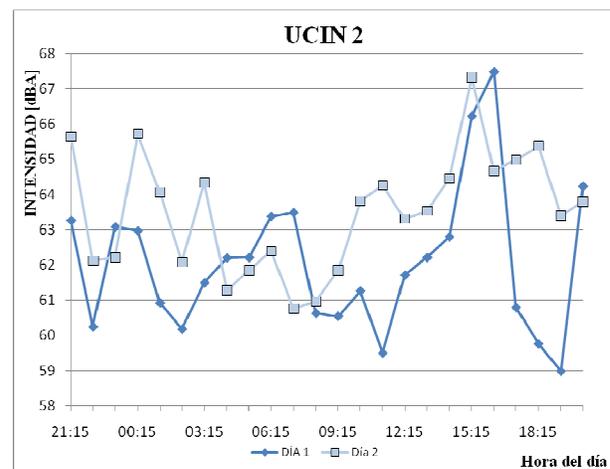


Figura 2. Distribución horaria del ruido en la UCIN 2

En la UCIN 3 se realizaron mediciones cuatro días, pero solamente se grafican los dos días con mayor nivel de ruido ambiente para tener una gráfica más simple.

Del análisis de los datos obtenidos se observa que el ruido base depende de la complejidad de cada UCIN. La

sala de mayor complejidad es la que presenta el mayor nivel de ruido de base lo que va de la mano de la cantidad de equipamiento instalado y del número de pacientes internados.

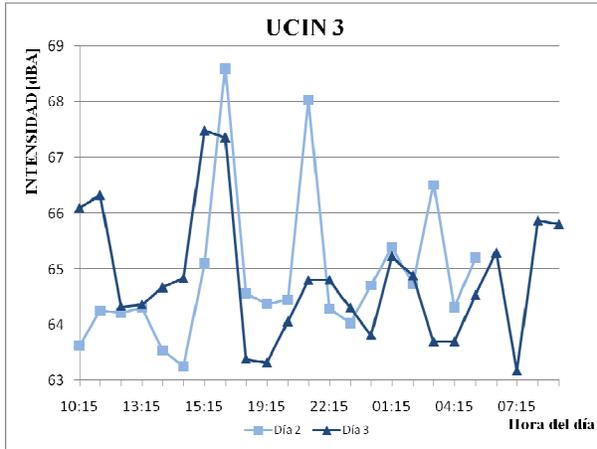


Figura 3. Distribución horaria del ruido en la UCIN 3

Es posible distinguir bandas de mayor contaminación acústica que coinciden con la banda horaria de distribución de los alimentos y el horario permitido para las visitas, con especial énfasis durante la entrada y salida de las mismas.

Por su parte, el pasillo de comunicación presenta el siguiente comportamiento, según se muestra en la figura 4.

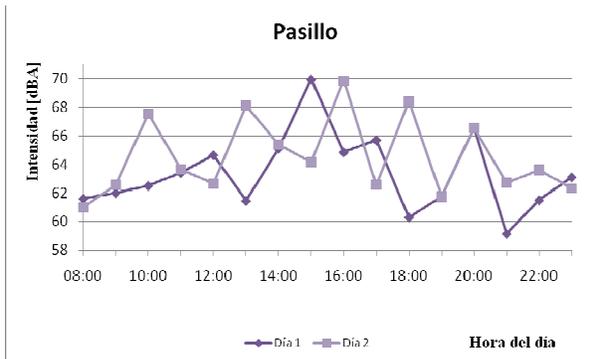


Figura 4. Distribución horaria del ruido en el pasillo que comunica las UCIN

El análisis de variancia ANOVA, realizado para cada sala, mostró que cada día presenta un comportamiento significativamente diferente uno del otro.

Los valores medios y su correspondiente desviación estándar, se presentan en la tabla 2; por simplicidad solamente se muestran los valores más altos

TABLA 2
VALORES MEDIOS

SALAS	UCIN 3 [dBA]	UCIN 2 [dBA]	UCIN 1 [dBA]	PASILLO [dBA]
MEDIA	64.89±4.49	63.62±4.55	57.73±5.44	64.1±4.09
MAX	78.9	83.1	76.9	81.5
MIN	59.8	55	45.6	54.9

Aunque no se muestran en las gráficas, se observaron algunos picos por arriba de los 80 dB o más, en horarios aleatorios y durante intervalos de tiempo breves lo que hace suponer que el origen de los mismos se debe a las alarmas de los equipos o algún otro evento aislado.

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los valores medios medidos se corresponden con los reportados en otros trabajos que tratan la misma problemática en nuestro país [8], [9]. Si bien existen normas de higiene y seguridad del trabajo respecto de los niveles de exposición al ruido, no hay legislación que obligue al cumplimiento de normas dentro de las instituciones de salud. Vale la pena recordar en este punto que el *Committee on Environmental Health* de la Academia Americana de Pediatría, recomienda un máximo nivel de ruido seguro de 45 dBA de día y 35 dBA de noche. Esto nos muestra que existe una problemática en común y nos pone de manifiesto la necesidad de identificar las distintas fuentes de ruido e instrumentar procedimientos para disminuir los valores actuales.

Al no tener valores de control de manera continua, se pierde la referencia de los valores realmente existentes en los servicios con lo cual, el personal de salud directamente involucrado en el cuidado de los neonatos no puede discernir si el ambiente está o no dentro de los valores recomendados.

Una de las principales dificultades para instrumentar y consolidar en el tiempo los procedimientos de control y medición de la contaminación acústica, es la falta de recursos humanos en el área técnica de las instituciones de salud. Una de las alternativas propuestas en nuestro medio, dentro de los convenios de colaboración académica entre la Dirección General de Mantenimiento Técnico Hospitalario (DGM) del Sistema Provincial de Salud de Tucumán (SIPROSA) y el Departamento de Bioingeniería de la UNT, es la de trabajar en conjunto asignando a los alumnos del ciclo superior la tarea de realizar las mediciones y analizar los datos obtenidos. Al presente, estas tareas se encuadran dentro del marco curricular de la carrera de grado en Ing. Biomédica de la FACET-UNT, dentro de la asignatura optativa Ingeniería Clínica Avanzada y de la exigencia adicional Prácticas Profesionales Asistidas.

El plan de tareas que se propone en las instituciones consta de cuatro etapas:

Etapa 1- Adaptación: Antes de iniciar la recolección de datos se juzga necesario un periodo de adaptación donde los alumnos se familiaricen con el manejo cotidiano del servicio, asistidos por el personal de la misma, generando un ambiente de cooperación y tratando de evitar que se alteren los usos y costumbres, ya que forman parte de las fuentes de contaminación acústica.

Etapa 2- Relevamiento: Previo a comenzar la toma de datos y durante la adaptación, se realizará el relevamiento de los equipos presentes en cada sala y se analizarán las hojas de vida del equipamiento. Se cotejarán las especificaciones de los manuales técnicos con las mediciones que luego se realicen y se realizarán los informes correspondientes.

Etapa 3- Toma de datos:

a- Realizar mediciones de los niveles de ruido del ambiente donde se encuentran los recién nacidos.

b- Realizar mediciones de los niveles de ruido de cada equipo de la sala

c- Realizar mediciones de los niveles de ruido en el interior de las incubadoras, esto en función de la disponibilidad las mismas. La función de las incubadoras se evaluará con un Analizador de Incubadoras, marca Fluke Biomedical, modelo Incu, actualmente disponible en el Gabinete de Tecnologías Médicas del Dpto de Bioingeniería.

Etapa 4

4.1 Diseño e implementación de las herramientas de capacitación-concientización. En esta etapa se trabajará estrechamente con psicólogos, pedagogos y el personal del servicio para definir las estrategias a seguir.

4.2 Difusión de las Normas vigentes para que sean conocidas por todo el personal.

4.3 Dictado de charlas y cursos de capacitación al personal a cargo del cuidado de los pacientes con recomendaciones de soluciones prácticas de corto plazo (prohibición del uso de celulares en la sala, regular el nivel de alarmas a un nivel mínimo o aceptable desde el punto de vista del nivel sonoro) y de largo plazo que incluyen modificaciones en la infraestructura edilicia (doble vidrio entre salas, puertas con cierre, controlar las aperturas de las incubadoras, cubículo enfermeras, mas espacio entre incubadoras).

4.4 Colocar afiches dentro de la institución de salud para contribuir a la difusión de sugerencias antes de acceder a la sala.

4.5 Promover un cambio progresivo en la conducta del personal y de las visitas.

4.6 Charlas a padres para concientizarlos en el uso de los celulares dentro de sala para disminuir el riesgo de interferencias electromagnéticas con el equipamiento, como así también proteger a los neonatos de la exposición a los ruidos.

4.7 Evaluar los resultados de las acciones propuestas a través de nuevas mediciones.

Etapa 5

5.1 Impulsar a nivel del SIPROSA, la creación de un grupo de auditoría dentro del organismo para el control periódico de los ruidos en todos los servicios de neonatología de la provincia.

5.2 Promover la instrumentación de un sistema de seguimiento y control, en conjunto con el la Dirección de Mantenimiento Técnico Hospitalario del SIPROSA, para dar continuidad al programa de control y hacerlo extensivo a todas las áreas en el ámbito de la salud pública, tanto de internación como laborales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado con fondos del Proyecto CIUNT “*Ingeniería Clínica aplicada al Sistema de Salud Pública en la Provincia de Tucumán*”. El grupo de trabajo agradece especialmente a la dirección del Instituto de Maternidad y Ginecología Nuestra Señora de las Mercedes en la persona de su directora Dra Rossana Chahla; al personal médico, enfermeras y técnicos del servicio de UCIN por su permanente apoyo y colaboración. También se agradece la colaboración de la Dirección General de Mantenimiento Hospitalario del SIPROSA.

REFERENCIAS

- [1] American Academy of Pediatrics. Committee on environmental. <http://www.aap.org/visit/cmte16.htm>
- [2] Committee on environmental health. “Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn”. *Pediatrics, American Academy of Pediatrics*, 100(4):724-7, 1997.
- [3] Fernández D., Patricia; Cruz J., Nivia. “Efectos del ruido en ambiente hospitalario neonatal”. *Ciencia y Trabajo*, 8(20):65-73, abr.-jun. 2006.
- [4] The Noise Pollution Clearinghouse. <http://www.nonoise.org/>
- [5] Larguía A, Lomito C, González M. “Guía para transformar maternidades tradicionales en Maternidades Centradas en la Familia”. *Fundación Neonatológica para el Recién Nacido y su Familia - UNICEF- Ministerio de Salud de la Nación Argentina*. Agosto 2007.
- [6] Botta Priscila, Campos Fernanda, Jerez Florencia, Siriani Elina. “Estrés de madres de prematuros internados en UCIN”. *Informe del Servicio de Neonatología, Instituto de Maternidad Nuestra Señora de las Mercedes*. Tucumán. 2007
- [7] Kristina M. Ropella. “Introduction to Statistics for Biomedical Engineers”. *Morgan & Claypool Publishers series. Series Editor: John D. Enderle, University of Connecticut*. ISBN: 1598291963. 2007
- [8] Sergio Ponce, Débora Rubio, Graciela Olocco, Clara Levinton, Fernando Camplonch. “Influencia del ruido en una Unidad de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN)”. *Anales XIV Congreso Argentino de Bioingeniería III Jornadas de Ingeniería Clínica, SABI 2003*, pp1-9.
- [9] Antonio Alvarez Abril, César Boschi, Marcelo Gomez. “Revisión de ruido en unidades de cuidados intensivos neonatales – Análisis regional”. *XVI Congreso Argentino de Bioingeniería y V Jornadas de Ingeniería Clínica, SABI 2007*, pp1-4