

Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos

Dra. Josefina Gallegos-Martínez,* Dr. Jaime Reyes-Hernández,** Lic. Enf. Viridiana Azucena Fernández-Hernández,*** Dr. Luis Oscar González-González****

RESUMEN

Los neonatos internados en la unidad neonatal se exponen al ruido por largos periodos, con niveles que pueden alcanzar hasta 120 decibeles (dB), lo que sobrepasa considerablemente los estándares referidos por la Academia Americana de Pediatría (AAP) de 60 dB en el día y 35 dB en la noche. Los ruidos son emitidos por los equipos médicos e incluso por la conversación del personal del área neonatal. Esto repercute en la agudeza auditiva de los recién nacidos especialmente los prematuros. El objetivo de este trabajo fue analizar la producción de publicaciones nacionales e internacionales científicas sobre *ruido en las unidades neonatales* en la bases de datos entre enero de 2000 a diciembre de 2009. Las publicaciones de bases de Medline, Lilacs, Latindex, Bireme, SciELO y Elsevier, informan niveles de ruido por arriba de los límites recomendados; además, índices de deficiencia auditiva atribuible a la vulnerabilidad biológica neonatal, bajo peso al nacer y al ruido como causas de esta deficiencia. Se concluye que es responsabilidad de la gestión hospitalaria y del equipo de salud adoptar las recomendaciones y estándares para la reducción del ruido en la unidad neonatal en beneficio de la salud neonatal y la calidad de vida del niño.

Palabras clave: Ruido, incubadoras, Unidad Neonatal, sordera, prematuro.

ABSTRACT

Neonates admitted in neonatal units (NU) are exposed for long periods of time to high levels of noise that can reach up to 120 decibels, which exceeds the standards of 60 decibels during the day and 35 at night as recommended by the American Academy of Pediatrics (AAP). This noise is a result of sounds emitted by medical equipment and even by conversation between members of the staff. This affects the hearing acuity of newborns especially in prematures. The aim of this paper was to analyse the scientific study of noise in the neonatal units based on publications in the scientific databases in the period from 2000 to 2005. Publications in Medline, Lilacs, Latindex, Bireme, SciELO and Elsevier, showed noise levels above recommended limits, reporting hearing loss attributed to neonatal biological vulnerability and low weight, and to noise as causes of this deficiency. We conclude that it is the responsibility of the hospital management and the medical team to adopt the recommendations and standards for noise reduction in neonatal units for the benefit of the newborn's health and children's quality of life.

Key words: Noise, incubators, neonatal unit, deafness, premature.

* Profesora-Investigadora. Dra. en Enfermería. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento: Cuidado del Niño y del Adolescente y Alimentos, Nutrición y Salud. Cuerpo Académico Salud Poblacional.

Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Unidad de Postgrado.

** Profesor-Investigador. Dr. Ciencias de los Alimentos. Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Alimentos, Nutrición y Salud. Cuerpo Académico Salud Poblacional.

Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Unidad de Postgrado.

*** Lic. Enf. Esp. Neonat. Instituto Nacional de Pediatría.

**** Pediatra Otorrinolaringólogo. Instituto Nacional de Pediatría

Correspondencia: Dra. Josefina Gallegos-Martínez. Ave. Niño Artillero no. 130. Zona universitaria. San Luis Potosí, S.L.P. CP 78240. Tel. (444) 8 26 24 27 Ext. 111, jgallego@uaslp.mx
Recibido: abril, 2010. Aceptado: noviembre, 2010.

Este artículo debe citarse como: Gallegos-Martínez J, Reyes-Hernández J, Fernández-Hernández VA, González-González LO. Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. Acta Pediatr Mex 2011;32(1):5-14.

www.nietoeditores.com.mx

La unidad neonatal (UN) es un área donde existe mucha estimulación para los neonatos por múltiples factores ambientales, entre los que se encuentran los altavoces, los teléfonos, el funcionamiento del equipo electromédico e incluso la conversación del personal. Esto hace que los niveles estándar de dB recomendados por la AAP: 60 dB en el día y 35 en la noche, se eleven y alcancen hasta 120 dB de presión sonora.^{1,2} Tal situación repercute en el crecimiento y desarrollo del recién nacido, sobre todo del prematuro al ser estimulado excesivamente, a lo cual responde fisiológicamente de diferentes maneras. Los estímulos de ruido producen hipoxemia, bradicardia, aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa, inestabilidad metabólica, ya que aumentan los requerimientos calóricos a partir de glucosa; se producen perturbaciones del sueño, irritabilidad, cansancio, vómito y pérdida de apetito en el neonato, especialmente en el prematuro.

La revisión crítica de artículos médicos de varias décadas muestra que a pesar de las diferencias en la época y metodología de estudio, las investigaciones sobre efectos de ruido en las alteraciones fisiológicas neonatales coinciden en que existen variaciones de acuerdo a la magnitud y al momento del estímulo sonoro. Hay una respuesta bifásica típica en neonatos de término, de aceleración seguida de desaceleración. Cuando el estímulo es bajo, de 55 a 75 dbA (conversación o música), hay desaceleración de la frecuencia cardíaca, lo que se conoce como una "respuesta de orientación" que se piensa facilita la recepción y aprendizaje del neonato. Por el contrario, un estímulo intenso >80dbA, acelera la frecuencia respiratoria, lo cual significa estrés o respuesta de defensa. La edad postnatal influye en la respuesta bifásica a la estimulación con ruido. Se ha visto que la desaceleración aumenta a medida que la edad posnatal aumenta durante la vigilia y ocurre aceleración durante el sueño. Otros estudios refieren diferencias entre las respuestas de los neonatos de término y los prematuros.

En un estudio se produjo un estímulo sonoro de 100dB SPL (Sound Pressure Level) durante cinco segundos. Se encontró que los prematuros tienen menos aceleración que los de término en respuesta a la estimulación auditiva con un sonajero; sin embargo, ambas respuestas fueron de aceleración de la frecuencia cardíaca. Los estímulos repetidos produjeron habituación al ruido en niños de término, pero no en los prematuros.

La exposición a los sonidos perjudiciales daña las células ciliadas del oído interno y en el nervio auditivo. Estas estructuras pueden dañarse por el ruido de dos maneras: por un impulso breve intenso, como una explosión, o de una exposición continua al ruido, como sucede en las unidades de neonatología.

A largo plazo se presentan alteraciones en la audición con el riesgo de hipoacusia a veces irreversible y con afectación del lenguaje, que a su vez es causa de atraso en el desarrollo social, cognitivo, educativo y socio-emocional, y de dificultades sociales en cuanto a interacción, lo cual tiene como consecuencia el aislamiento.³⁻¹²

La vulnerabilidad del neonato expuesto a un riesgo, lo vuelve susceptible a sufrir secuelas neurológicas, como la deficiencia auditiva, la cual se exagera en el ambiente terapéutico de la unidad de neonatología con estímulos excesivos, sobre todo por el ruido.¹³⁻¹⁵

La escasez de informes sobre este tema en México parece indicar que la sordera e hipoacusia en los neonatos debidas al ruido han sido poco estudiadas. De ahí el interés por realizar un estudio y obtener evidencia sobre el efecto del ruido en las unidades neonatales y sus secuelas en los pacientes a fin de contribuir a la práctica neonatal, sensibilizando a la gerencia hospitalaria y al personal de salud de esas unidades, acerca de las repercusiones para los recién nacidos y prematuros expuestos a niveles elevados de ruido y recomendar las acciones para el cuidado del neonato que ayude a evitar la pérdida de la audición.

METODOLOGÍA

La búsqueda de la literatura sobre el tema se condujo mediante descriptores temáticos en español, inglés y portugués: ruido en la unidad neonatal, noise in Neonatal Intensive Care Unit y ruido em unidade neonatal, entre enero de 2000 y diciembre de 2009. Se hallaron 1,000 títulos relacionados con el tema, los resúmenes se analizaron para corroborar la relevancia del contenido. Se seleccionaron 28 artículos relacionados con el tema central, de las bases de datos Scielo, MEDLINE, Lilacs, Latindex, Bireme, Artemisa en línea, Imbiomed, Medyne temisa en línea, Springer Link, Imbiomed, Medynet.com y Elsevier. El material se clasificó de acuerdo al tipo de estudio con base en el Oxford Centre for Evidence Based Medicine (OCEBM)^{16,17}. El material bibliográfico se basó en el análisis cualitativo de la información de acuerdo al

enfoque sobre la temática de publicaciones mexicanas e internacionales. De estas últimas se tomó una representación por país/continente. Hubo cuatro categorías de contenido: a) Factores, causas y niveles de ruido en la UN. b) Secuelas de ruido en el neonato internado en la UN. c) Diagnóstico temprano de problemas de audición. d) Recomendaciones para un ambiente terapéutico con nivel de ruido seguro en la UN.

RESULTADOS

De las 28 publicaciones, la producción mexicana fue de nueve artículos, una tesis y un proyecto. Su clasificación de acuerdo al OCEBM se presenta en el Cuadro 1. Los 17 estudios internacionales se clasificaron igualmente de acuerdo a la OCEBM como se ve en el Cuadro 2.

ANÁLISIS

El ruido u ondas acústicas que se propagan, puede provocar reacciones desagradables al percibirse y puede producir pérdida de la audición.¹⁸ Las unidades logarítmicas o decibeles (dB) miden la intensidad, presión o audibilidad en función de la frecuencia sonora.²⁰ La medición más frecuente es en decibeles HL (Hearing level) basado en la medición de la capacidad auditiva, comparada directamente con el oído sano. El decibel HL tiene en cuenta estas diferencias de sensibilidad, estipulando 0 dBs en función de la frecuencia de la respuesta plana en pacientes otológicamente sanos. El decibel SPL (Sound Pressure Level) se refiere a la presión sonora mínima que puede ser escuchada por el oído humano en cada frecuencia, se expresa en decibeles absolutos (dBs SPL); sin embargo,

Cuadro 1. Clasificación de la producción mexicana de acuerdo al Oxford Centre for Evidence Based Medicine (OCEBM) (Continúa en la siguiente página)

Revista/Año	Tipo de estudio/Nivel de Evidencia	Autor	Título/Acceso
Bol Med Hosp Infant Mex 2001; 58(12):843-853	Cohorte de 1990-2000. Muestra de 216 RN menores de 1000g edad media 35.6. Frecuencia y variables de riesgo para hipoacusia sensorio-neural mediante potenciales auditivos provocados de tallo neural y audiometría. (I).	Martínez-Cruz F, Fernández-Carrocer LA.	Evaluación audiológica del niño con peso extremadamente bajo al nacer. http://scielo-mx.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462001001200002&lng=es&nrm=iso&tng=es
Tesis Maestría. Ingeniería Bio-médica UAM, 2004	Determinación en 40 sujetos con audición normal, la mínima intensidad de estimulación necesaria para la obtención de Emisiones Oto-acústicas Transitorias Evocadas por Click's utilizando los protocolos de estimulación lineal y no lineal. (II).	Gutiérrez-Salazar J.	Detección de emisiones otoacústicas transitorias por estimulación lineal y no lineal de bajas intensidades. http://148.206.53.231/UAMI11736.PDF
Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2007; 45(5): 421-426	Frecuencia de hipoacusia por tamizaje auditivo en 220 neonatos con factores de riesgo y 298 de población abierta con y sin factores de riesgo. Evaluados en la primera etapa con emisiones otoacústicas al ser positivos se realizaban potenciales auditivos evocados. (II).	Hernández-Herrera RJ y cols.	Tamizaje y confirmación diagnóstica de hipoacusia. Neonatos de alto riesgo versus población abierta. http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2007/im075b.pdf
Rev Panam Salud Publica/ Pan Am J Public Health 1997; 1(2): 119-124	Descripción de tipo y la frecuencia de alteraciones de potenciales provocados auditivos del tallo cerebral en 400 niños mexicanos con al menos un factor de riesgo neonatal de hipoacusia. (II).	Garza-Morales S, Poblano A, Robledo-Galván A, Fernández-Carrocer LA.	Potenciales provocados auditivos en niños con riesgo neonatal de hipoacusia. http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v1n2/0449.pdf .
Salud Mental 2006; 29(6):31-38	Comparativo de diferencias cuantitativas y posibles cualitativas bajo el supuesto del control auditivo de las características del llanto en 20 niños de 0 a 2 años de edad, con hipoacusia profunda y 20 niños normoyentes. (III).	Arch-Tirado E. y cols.	Análisis del llanto en niños hipoacúsicos y normoyentes de 0 a 2 años de edad. http://www.medigraphic.com/pdfs/salmen/sam-2006/sam066e.pdf

Cuadro 1. Clasificación de la producción mexicana de acuerdo al Oxford Centre for Evidence Based Medicine (OCEBM) (Continuación)

Revista/Año	Tipo de estudio/Nivel de Evidencia	Autor	Título/Acceso
Perinatol Re- prod Hum 2001; 15(2): 139-144	Comparativo de la morbilidad neonatal y las alteraciones del neurodesarrollo al año de edad en 155 pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria con administración de surfactante y 157 sin el uso de factor tensoactivo. (III)	Fernández-Carrascosa LA, Barrera-Reyes RH, Arreola-Ramírez G, Martínez-Cruz C.	Morbilidad neonatal y alteraciones del neurodesarrollo al año de vida, en neonatos que recibieron surfactante. http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxis-lind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS-
Anales Otorrinolaringología Mexicana 2002;47(2):11-15	Estudio de prevalencia de hipoacusia en 86 niños de 4 a 16 años. (IV).	Martínez-Wbaldo MC, Noguez-Trejo L	Prevalencia de hipoacusia y patología de oído en la población infantil de las Islas Marías. http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2002/aom022d.pdf
Gac Méd Méx 2001;137(6): 541-48.	Opinión experta. (V).	Castillo-Maya G, Peñaloza-López Y, Hernández-Orozco F.	Etiología de la hipoacusia-sordera. http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2001/gm016e.pdf
Bol Med Hosp Infant Mex 2001;58(5):335-340	Opinión experta. (V).	Masud Yunes-Zárraga JL, Ávila-Reyes R, Velásquez-Quintana I, Sánchez-Hinojosa D, Ortega-Amparán E	Reflexiones sobre las condiciones ambientales que se ofrecen en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales. http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id_revista=20&id_seccion=&id_ejemplar=&id_articulo=3763&pdfFile=Bh015-
Anales Otorrinolaringología Mexicana 2001;48(1):21-29	Opinión experta. (V).	García-Pedroza F, Peñaloza López Y, Poblano A	Los trastornos auditivos como problema de salud pública en México. http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2003/aom031d.pdf
Proyecto Universidad Autónoma Metropolitana. Ingeniería Biomédica. México 2008	Opinión experta. Proyecto de ingeniería para diseño de unidad de cuidados intensivos neonatal. (V).	Montoya-Torres Z, Pang-Sumano MMA	Diseño de un área de cuidados intensivos mediante una metodología integral. http://148.206.53.231/UAMI14545.PDF

Nivel I Estudio prospectivo de alta calidad. Ensayo clínico controlado (ECC) de alta calidad. Revisión sistemática (metaanálisis) de ECC nivel I.
 Nivel II Estudio retrospectivo. ECC de menor calidad. Desarrollo de criterios diagnósticos. Prospectivo comparativo. Revisión sistemática estudios nivel II.

Nivel III Estudio de casos y controles. Estudio retrospectivo y comparativo. Revisión sistemática estudios nivel III.

Nivel IV Series de casos sin comparación.

Nivel V Opinión del experto.

no es adecuado para valorar el sistema auditivo porque no detecta pérdidas leves y moderadas. Se mide también el umbral de audición de un individuo con el tipo de decibel SL (Sensation Level).^{12,19}

El ruido en una unidad neonatal (UN) se genera en el ambiente y en la incubadora. Éste se midió en estudios analizados con equipo especial como el *decibelímetro Sper Scientific, modelo digital sound 840029*; ⁶ el decibelímetro digital *Minipa MSL-1352*; ²⁰ el decibelímetro de presión

sonora *Brüel y Kjær* N° 2209 y 2203 y un filtro auditivo modelo 1613; ² dosímetro de marca *Quest 40*.²¹

Las contaminaciones sonoras del ambiente se originan por diversos factores como el dispositivo de aire acondicionado, que eleva el nivel basal de 60-70 dB a 79.2 dB.

⁶ El nivel de sonoridad en la UN es intenso durante las entregas de turno médico (56.0 dB a 75.7 dB) y de enfermería (55.3 dB y 72.2 dB), así como en la visita médica, por arriba de 50 dB, valor recomendado para la UN.²¹ Los

Cuadro 2. Clasificación de la producción internacional de acuerdo al Oxford Centre for Evidence Based Medicine (OCEBM) (Continúa en la siguiente página)

<i>Revista/año</i>	<i>Tipo de estudio/Nivel de Evidencia</i>	<i>Autor</i>	<i>Título</i>
Rev EBN 2001;4: 74-5	Revisión sistemática (Evidence Based Nursing) de ensayos aleatorizados en Medline (1966-2000), CINAHL y Cochrane Library. (I)	Symington A, Pine-lli J. (Canadá)	Review: certain types of developmental care result in some benefits for preterm infants. http://ebn.bmj.com/content/4/3/75.full.html#ref-list-1
Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello. 2009; 69: 93-102.	Estudio retrospectivo de 10, 095 evaluados 2001-2007. El tamizaje auditivo mediante emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos automatizados. (II)	Nazar G, Goycoolea M, Godoy JM, Ried E, Sierra M. (Chile)	Evaluación auditiva neonatal universal: Revisión de 10.000 pacientes estudiados. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-48162009000200003&script=sci_arttext
Pediatrics 2005;116:933-938	Estudio de asociación de factores de riesgo y presencia de anomalías de audición en 447 neonatos menores de 36 SdG y menores de 1800g al nacer. (III)	Berg AL, Spitzer JB, Towers HM, Bartosiewicz C, Diamond BE. (USA)	Newborn Hearing Screening in the NICU: Profile of Failed Auditory Brainstem Response/Passed Otoacoustic Emission. http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/116/4/933
Acta Otorrinolaringol Esp 2005; 55:55-58.	Estudio de prevalencia de hipoacusia neonatal de 6372 niños de marzo de 2000 a mayo de 2003. (III) .	Méndez-Colunga JC et al (España)	Despistaje de la hipoacusia neonatal: resultados después de tres años de iniciar nuestro programa. http://acta.otorrinolaringol.esp.medynet.com/texto-completo/actaotorrino41/55.pdf .
Rev Latino-am de Enfermagem 2005; 13(1):79-85	Experimento no controlado. (III)	Rodarte MDO ET al (Brasil)	O ruído gerado durante a manipulação das incubadoras: Implicações para o cuidado de enfermagem. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692005000100013
MCN The American Journal of Maternal/ Child Nursing 2007; 32(4): 250-53.	Descriptivo de asociación. (III)	Thomas KA, Uran A. (USA)	How the Nicu Environment Sounds To A Preterm Infant: Update. http://journals.lww.com/mcnjournal/Abstract/2007/07000
An Pediatr (Barc); 2006 64 (2): 132-9	Estudio transversal por cuestionario telefónico en 83 hospitales que atienden a neonatos menores de 1500g. (IV) .	Perapoch-López J et.al (España)	Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología en España. http://www.doyma.es
Tesis (título especialista en otorrinolaringología) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Fac. de Medicina 2007.	Estudio retrospectivo y de prevalencia de trastornos auditivos en 74 neonatos y lactantes con factores de riesgo. (IV) .	Alvarado-Silva B. (Nicaragua)	Detección de trastornos de audición con emisiones otoacústicas en neonatos y lactantes con factores de riesgo auditivo al nacer. www.minsa.gob.ni/.../Deteccion%20de%20Trastornos%20de%20Audicion.pdf
Rev CEFAC. 2003;5:367-372.	Descriptivo del nivel de ruido en la unidad neonatal. (IV) .	Oliveira PF, França DC, Mor R. (Brasil)	O nível de ruído na unidade de terapia intensiva neonatal e seus efeitos. http://www.cefac.br/revista/revista54/Artigo%2014.pdf .
Ciência, Cuidado e Saúde 2006;5(Supl.):127-33.	Descriptivo del nivel de ruido en la unidad neonatal. (IV) .	Ichisato STM, Scochi CGS. (Brasil)	Ruídos na unidade de cuidado intensivo neonatal durante as passagens de plantão (enfermagem e/ou médica) e visita médica. http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/viewArticle/5178 .
Neonatal Network. 2009;28(3):165-73.	Revisión. (V)	Brown G. (Irlanda)	NICU Noise and the Preterm Infant. http://www.medscape.com/viewarticle/703394
Paediatrica 2004; 6(1): 42-7	Opinión experta. (V) .	Huanca-Payehuanca D. (Perú)	Emisiones otoacústicas para evaluación auditiva en el periodo neonatal y preescolar. www.imbio-med.com.mx

Cuadro 2. Clasificación de la producción internacional de acuerdo al Oxford Centre for Evidence Based Medicine (OCEBM) (Continuación)

<i>Revista/año</i>	<i>Tipo de estudio/Nivel de Evidencia</i>	<i>Autor</i>	<i>Título</i>
Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá 2004;3(23):113-21.	Opinión experta. (V).	Schapira IT, Aspres N. (Argentina)	Estrés en recién nacidos internados en unidad de cuidados intensivos (UCIN): propuestas para minimizar sus efectos. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/912/91223306.pdf
Indian Journal of Pediatrics 2006; 73: 57-60.	Opinión experta. (V).	Sehgal A, Stack J. (Australia)	Developmentally Supportive Care and NI-DCAP. http://www.springerlink.com/content/g4g3626563481702/
TNO report. Public Health The Neatherlands. PubMed indexed for MEDLINE. September 2000:1-52	Opinión experta. (V).	Passchier-Vermeer W. (Países Bajos)	Noise and health of children. http://noiseoff.org/media/noise.and.children.pdf .
Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología. 2006; 26(2) 91-100.	Opinión experta. (V).	Mijares-Nodarse et al (Cuba)	Técnicas diagnósticas más utilizadas para la identificación temprana de las pérdidas auditivas. http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pediatrica/tecnicasdiagnosticaspesqauditivo(revision)-revlfa2006-26(2)91-100.pdf Scielo
Rev Pediatría 2004;1(1):13-20	Opinión experta. (V).	Fernández-Dillems MP.(Chile)	Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros. http://www.revistapediatrica.cl/vol-1num1/5.htm .Lilacs

Nivel. Ib idem cuadro 1.

niveles de ruido se asocian con la terapéutica empleada; con el equipamiento y con las actividades continuas.²² Todo ello provoca estrés en el neonato a causa del ruido excesivo que se genera⁹ como resultado de las alarmas de los monitores, el movimiento de equipos médicos, radios, conversaciones cerca de las incubadoras y sobre todo con sus portezuelas abiertas, los altavoces y los teléfonos.^{4,6}

Los niveles de ruido en el interior de una incubadora difieren si se encuentra abierta (60 dB hasta 75 dB)^{2,9} o cerrada (76 dB, hasta 86-90 dB);^{2,6,9} cerrada actúa como aislante de la voz humana y en cambio sirve como caja de resonancia para los ruidos metálicos y mecánicos que se producen en la unidad. De esta manera, en las incubadoras los niños están permanentemente expuestos a niveles de ruido entre 50 y 90 dB por el motor de la incubadora^{2,4,8}, durante la manipulación de la incubadora, como la apertura y cierre de sus puertas. En su modalidad suave el nivel de ruido se encuentra en 81 dB, y en el modo brusco, hasta de 85 a 95 dB.^{6,20} Cuando se coloca un expediente clínico de pasta de acrílico sobre el techo de la incubadora produce un ruido de 84 a 87 dB,⁶ y de 78 a 95.6 dB en su modalidad brusca. Lo mismo sucede al tamborilear los dedos sobre el techo de acrílico de la incubadora.²⁰ Durante la

administración de oxígeno a 10 y 12 litros por minuto los niveles de ruido en la incubadora varían de 81 dB a 84 dB respectivamente.²

La OMS recomienda que en hospitales no sea mayor de 35 dB,²¹ ya que el ruido excesivo puede dañar las estructuras auditivas y causar reacciones fisiológicas y conductuales adversas además de dolor.²

El ruido generalmente daña al oído interno, aunque también al oído medio y aunque pareciera clara la causa, el efecto de la herencia mendeliana dominante, recesiva e incluso mitocondrial oscurece la relación agente-daño.¹⁴ Por otra parte, se ha demostrado en animales de experimentación que la exposición a niveles elevados de ruido produce daño coclear.² Los ruidos patogénicos son capaces de provocar tempranamente daños en la zona basal de la cóclea, y también deterioro de áreas de frecuencias medianas y bajas con mayores síntomas.

El cerebro del neonato se encuentra inmaduro para registrar y procesar la información sensorial, que lo hace extremadamente sensitivo e incapaz de seleccionar la información recibida debido a falta de controles inhibitorios; asimismo los prematuros son más susceptibles a los efectos del ambiente y a menor edad gestacional se

compromete más su desarrollo cerebral y sensorial.^{2,6,23} En el neonato, los ruidos producen hipoxemia, bradicardia, aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa, así como inestabilidad metabólica porque aumentan los requerimientos calóricos a partir de glucosa, perturbaciones del sueño, irritabilidad, cansancio, vómitos y pérdida de apetito.^{2,4,5}

Hay diferencias sustanciales de los efectos dañinos del ruido entre neonatos de término y prematuros; en éstos últimos se combinan la inmadurez con factores ambientales. Existen cuatro tipos de efectos adversos en los prematuros inducidos por el ruido: efectos somáticos, disturbios de sueño, daño auditivo y trastorno en el desarrollo emocional. El conocimiento actual sugiere fuertemente que la estimulación que causa el ambiente sobre la audición juega un papel en la percepción auditiva y en el desarrollo emocional. Es difícil para el bebé localizar el origen de los sonidos que tienen menos componentes de alta frecuencia, por lo cual los prematuros pueden tener dificultad para hacer discriminaciones finas respecto a la entonación de la voz de la madre o cuidador.²³ Se han relacionado el llanto y la fonación, suponiendo que el control auditivo depende de las características del llanto, según lo cual los niños hipoacúsicos muestran alteraciones cualitativas en el espectrograma del llanto a diferencia de los normoacúsicos.¹¹

La hipoacusia-sordera se asocia principalmente con factores perinatales de riesgo, especialmente con la edad gestacional y el peso al nacer, seguido del antecedente de internamiento en la UN. Existen procedimientos diagnósticos, como las emisiones otoacústicas, señales de intensidad extremadamente débil originadas en el oído interno, el cual no sólo es un transductor pasivo sino también es capaz de producir sonidos, de tal manera que cualquier cambio en las emisiones otoacústicas es un índice significativo de lesión auditiva. Las emisiones otoacústicas pueden medirse cualitativamente en la mayor parte de la banda de frecuencia y su intensidad se expresa cuantitativamente en decibelios (dB), que se originan desde el conducto auditivo externo. Las emisiones otoacústicas por productos de distorsión se miden en las bandas de frecuencia de 1000 a 5000 Hz. En el neonato, las emisiones otoacústicas permiten evaluar la función auditiva con una sensibilidad de 91% y una especificidad de 85%; sin embargo, debido al número de falsos positivos se requiere

efectuar potenciales auditivos provocados en quienes se sospeche hipoacusia, con lo cual aumenta la sensibilidad a 100% y la especificidad a 98%, ya que si se realizan en todas sus modalidades (latencia temprana, media, tardía y de estado estable) pueden evidenciar las velocidades de conducción en la vía auditiva.^{10,15,23,25-30,36}

Existe una estandarización del nivel de mínima audición, pero no a nivel universal. Hay dos referencias, la americana o American Standard Association de 1951 (ASA1951) y la europea o International Standard Organization de Ginebra 1964 (ISO1964). El nivel ISO parece ser más exacto que el ASA, aunque la diferencia entre ambos es de 10 dB (el 0dB del ISO corresponde al 10 del ASA). Parece existir una tendencia a la unificación a través del sistema ISO.³²

Trauma acústico es la pérdida parcial o total de audición debido a exposiciones prolongadas a ruido con altos niveles de presión sonora.¹⁹ En el trauma sonoro se afectan las frecuencias agudas, principalmente la de 4.000; sin embargo, hay ruidos que pueden afectar a las frecuencias vecinas de 3.000 y de 6.000.^{26,33,34}

La audición es el mecanismo a través del cual se adquiere el lenguaje; por ello, la detección oportuna de la hipoacusia y su rehabilitación mejoran las expectativas cuando la hipoacusia es identificada desde la etapa neonatal hasta antes de los seis meses de edad. Para realizar el tamizaje sistemático, la primera prueba debe ser la evaluación de las emisiones otoacústicas y ante dudas o sospechas, hay que recurrir a los potenciales auditivos provocados. La mayor parte de los protocolos para escrutinio de hipoacusia utilizan este esquema.³⁵

Hay estudios y revisiones sistemáticas que refieren diferentes índices de hipoacusia, del 13.4% como uno realizado en 216 recién nacidos de bajo peso al nacer igual o menor de 1000 g con edad media de 35.6 meses, que habían estado internados en la UTIN.¹⁰ Otro estudio en 6,372 niños de edad promedio de 71 días, halló hipoacusia sensorial profunda de 0.63/1000nv y moderada de 1.5/1000nv.²⁷ La prevalencia de hipoacusia fue de 25.7% en 74 neonatos y lactantes con factores de riesgo perinatales.²⁴

En el tamizaje auditivo de 10,095 recién nacidos se calculó una tasa de hipoacusia congénita de 2.8 por cada 1,000 recién nacidos en sala cuna y de 21 por cada 1,000 recién nacidos de alto riesgo (UTI neonatal).²⁵ Otro estudio más, comparó 220 recién nacidos con factores de riesgo

y 298 de población abierta; en 30 se confirmó hipoacusia mediante potenciales auditivos provocados: bilateral (26), asimétrica (10), unilateral (4) y falsos positivos (5). En los potenciales auditivos provocados se detectaron 17 casos de hipoacusia con umbral mayor de 40 dB (86 por 100 mil nacimientos), 11 en la población con factores de riesgo y seis en la población abierta ($p < 0.05$).²⁶ En un estudio descriptivo se halló que 24.1% de 477 pacientes no tuvo respuestas auditivas de tallo cerebral y emisiones otoacústicas con tamizaje auditivo realizado en recién nacidos y hasta los 22 meses de edad.¹⁵

Recomendaciones para un ambiente terapéutico con nivel seguro de ruido en la Unidad Neonatal ^{2,4-9,19-23,36-39}

a) Control ambiental de la unidad neonatal.

- Control general: Bajar el volumen de las alarmas y tener de preferencia sistemas de alarmas luminosas; disminuir sonido de teléfonos, impresoras y retirar radios.
- Control en incubadoras:
 - Monitorear el nivel de ruido dentro de las incubadoras.
 - Cerrar la incubadora con suavidad y abrir y cerrar las portezuelas de manera cuidadosa.
 - Brindar mantenimiento a las incubadoras, los equipos y la tecnología médica (ventiladores, nebulizadores, monitores, etc.) al menos cada seis meses y remover equipamiento ruidoso del ambiente de la incubadora.
 - Vaciar agua residual de los nebulizadores, ventiladores, etc.
 - Usar doble grosor en las ventanas a fin de evitar que el ruido externo penetre al área o cubrir la incubadora con manta o con un dispositivo adecuado.

b) Equipo de salud:

- Sensibilización del equipo respecto al tema para realizar acciones de prevención de exceso de ruido.
 - Educación del equipo de salud para que tome conciencia y para estimularlo a que limite su conversación cerca de los niños. Propiciar el acercamiento silencioso del equipo de salud u otras personas a las incubadoras.
 - Inclusión del profesional de fonoaudiología para promover la salud auditiva en coordinación estrecha con el equipo.

- Reducción cuidadosa del flujo de oxígeno en altas concentraciones.
- Propiciar la conducta organizada y adaptada del neonato:
 - Favorecer el sueño del paciente entre las horas de alimentación; implementar horarios de quietud y agrupar cuidados del equipo de salud. Hablarle con voz suave al neonato; no despertarlo y no interrumpir el sueño profundo, facilitar la transición gradual del sueño a la vigilia hablándole suavemente antes de iniciar alguna intervención.
 - Incluir a la familia en el cuidado con las recomendaciones respectivas.
 - Valorar el estrés en el neonato a partir de indicadores fisiológicos, metabólicos, conductuales, tolerancia a la alimentación, trastornos en el desarrollo y desorganización de la actividad motora.
 - Utilizar equipo que reduzca los niveles de ruido percibidos por el neonato, con aditamentos como protectores auriculares que recomiendan los especialistas en fonoaudiología.
- c) Gestión hospitalaria:
 - Implementar el programa de Cuidado Individualizado Centrado en el Desarrollo de la Dra. Als y cols.⁴² que implica control de estímulos ambientales tales como el ruido y la luz; participación de la madre/padre en el cuidado del hijo en la UN, además de otros componentes como la organización del cuidado.
 - Tomar en consideración las recomendaciones y estándares para el diseño y organización de la UN con base en fundamentos y normas de seguridad.
 - Implantar el diagnóstico temprano a través del tamizaje (“screening”) neonatal universal antes de los tres meses de edad para detectar la hipoacusia.

CONCLUSIONES

Los estudios mexicanos no muestran la hipoacusia relacionada con el nivel de ruido en la UN. Al parecer, no se ha considerado como factor de riesgo para el neonato. Sin embargo, la literatura internacional refiere que los niveles de ruido en la UN o en la incubadora son un factor causal o coadyuvante de hipoacusia y sordera neonatal.

En los estudios se reveló que fueron evaluados los niveles de ruido en las UNs, que en general se encontraban más arriba de los límites recomendados por la Asociación Americana de Pediatría para la unidad neonatal y queda establecido que los niveles de ruido que sobrepasan los 60 dB son factores que contribuyen a la deficiencia auditiva de neonatos internados en la unidad neonatal.

Es responsabilidad de la gestión hospitalaria y del equipo de salud adoptar las recomendaciones para reducir el ruido en la unidad neonatal con base en los fundamentos y normas de seguridad ambiental en beneficio de la salud neonatal y la calidad de vida del niño.

Agradecimientos: Programa de Mejoramiento del Profesorado-SEP/Apoyo a Ex Becarios. Proyecto: PROMEP/103.5/08/1124

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baggio MCF, Marziale MHP. A participação da enfermeira do trabalho no programa de conservação auditiva. *Rev Latinoamericana de Enfermagem* 2001;9(5):97-99.
2. Lichtig I, Maki K. Estudos de níveis de ruídos ambientais e de ruídos gerados pelas incubadoras em uma unidade de terapia intensiva neonatal. Disponible: <http://www.pediatrasiapaulo.usp.br/uploat/pdf85.pdf>.
3. García-Pedroza F, Peñaloza-López Y, Poblano A. Los trastornos auditivos como problema de salud pública en México. *An Otorrinolaringol Mex* 2001;48(1):21-29.
4. Fernández-Dillems MP. Intervención sensorio-motriz en recién nacidos prematuros. *Rev Pediatría* 2004;1(1):13-20.
5. Schapira IT, Aspres N. Estrés en recién nacidos internados en unidad de cuidados intensivos (UN): propuestas para minimizar sus efectos. *Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá* 2004;3(23):113-21.
6. Oliveira PF, França DC, Mor R. O nível de ruído na unidade de terapia intensiva neonatal e seus efeitos. *Rev CEFAC* 2003;5:367-72.
7. Masud Yunes-Zárraga JL, Ávila-Reyes R, Velásquez-Quintana I, Sánchez-Hinojosa D, Ortega-Amparán E. Reflexiones sobre las condiciones ambientales que se ofrecen en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2001;58(5):335-40.
8. Schapira-Larée ME. Ambiente terapéutico del recién nacido prematuro en una UTI neonatal. Edición servicio neonatología Hospital Clínico Universidad s/f Disponible en: <http://www.redclinica.cl/html/archivos/33.pdf>.
9. Passchier-Vermeer W. Noise and health of children. TNO report. Public Health. The Netherlands. PubMed indexed for MEDLINE. September 2000;1-52.
10. Martínez-Cruz F, Fernández-Carrocer LA. Evaluación audiológica del niño con peso extremadamente bajo al nacer. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2001;58(12):843-53.
11. Arch-Tirado E, Verduzco-Mendoza V, Mandujano-Valdés M, Reyes-García CA, Alfaro-Rodríguez A, Sánchez MC, Martínez-Cruz CF, Taboada-Picazo V. Análisis del llanto en niños hipoacúsicos y normoyentes de 0 a 2 años de edad. *Salud Mental* 2006;29(6):31-8.
12. Morris BH, Philbin MK, Bose C. The full-term and premature newborn. Physiological effects of sound on the newborn. *J Perinatol* 2000;20:S54-S59.
13. Garza-Morales S, Poblano A, Robledo-Galván A, Fernández-Carrocer LA. Potenciales provocados auditivos en niños con riesgo neonatal de hipoacusia. *Rev Panam Salud Pub* 1997;1(2):119-24.
14. Castillo-Maya G, Peñaloza-López Y, Hernández-Orozco F. Etiología de la hipoacusia-sordera. *Gac Méd Méx* 2001;137:541-8.
15. Berg AL, Spitzer JB, Towers HM, Bartosiewicz C, Diamond BE. Newborn Hearing Screening in the NICU: Profile of Failed Auditory Brainstem Response/Passed Otoacoustic Emission. *Pediatrics* 2005;116:933-8.
16. Centre for Evidence Based Medicine. Levels of Evidence. 2010. http://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&q=Phillips+B%2C+Ball+C%2C+Sackett+D%2C+Badenoch+D%2C+Straus+S%2C+Haynes+B%2C+Dawes+.+Oxford+Centre+for+Evidence-based+Medicine+Levels+of+Evidence+2001&lr=&as_ylo=&as_vis=0
17. Instructivo para autores. Niveles de evidencia para la pregunta de investigación. Traducido del inglés por Armando Torres-Gómez con autorización de «The Journal of Bone and Joint Surgery». Adaptado y utilizado con permiso del Oxford Centre for Evidence Based Medicine. *Rev Mex Ortop Ped* 2009;11(1):48-50.
18. Margas JT. El ruido y sus efectos nocivos en neonatos. 2006. <http://www.prematuros.cl/webagosto06/ruidoenneonatologia.htm>
19. Murillo-Gómez DM, Castro-Castro CA. Aplicativo de software para audiómetro de tamizaje. Acceso: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/GN303PT.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/GN303PT.pdf).
20. Rodarte MDO, Scochi CGS, Leite AM, Fuginaga CI, Zamberlan NE, Castral TC. O ruído gerado durante a manipulação das incubadoras: Implicações para o cuidado de enfermagem. *Rev Latino-am de Enfermagem* 2005;13(1):79-85.
21. Ichisato STM, Scochi CGS. Ruídos na unidade de cuidado intensivo neonatal durante as passagens de plantão (enfermagem e/ou médica) e visita médica. *Ciência, Cuidado e Saúde* 2006;5(Supl):127-33.
22. Thomas KA, Uran A. How the NICU Environment Sounds To a Preterm Infant: Update. *MCN Am J Maternal/Child Nurs* 2007;32(4):250-3.
23. Brown G. NICU Noise and the Preterm Infant. *Neonatal Network* 2009;28(3):165-73.
24. Alvarado-Silva B. Detección de trastornos de audición, con emisiones otoacústicas, en neonatos y lactantes con factores de riesgo auditivo al nacer, realizado en el instituto médico pedagógico "los pipitos", enero 2006 – abril 2007. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Facultad de Medicina. Tesis Monográfica para optar al título especialista en otorrinolaringología Managua, Nicaragua, 2007. http://www.minsa.gob.ni/bns/monografias/Full_text/otras/Otorrinolaringologia/Deteccion%20de%20Trastornos%20de%20Audicion.pdf

25. Nazar G, Goycoolea M, Godoy JM, Ried E, Sierra M. Evaluación auditiva neonatal universal: Revisión de 10,000 pacientes estudiados. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2009;69:93-102.
26. Hernández-Herrera RJ, Hernández-Aguirre LM, Castillo-Martínez NE, de la Rosa-Mireles N, Martínez-Elizondo J, Alcalá-Galván JG, Estrella-Garza MC, Hernández-Núñez R, Torcida-González ME. Tamizaje y confirmación diagnóstica de hipoacusia. Neonatos de alto riesgo versus población abierta. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007;45 (5):421-6
27. Méndez-Colunga JC, Álvarez-Méndez JC, Carreño-Villarreal JM, Álvarez-Zapico MJ, Manrique-Estrada C, Fernández-Álvarez ML y cols. Despistaje de la hipoacusia neonatal: resultados después de tres años de iniciar nuestro programa. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2005;55:55-8.
28. Mijares-Nodarse E, Gaya-Vázquez JA, Savío-López G, Pérez-Abalo MC, Eimil-Suárez E, Torres Fortuny A. Técnicas diagnósticas más utilizadas para la identificación temprana de las pérdidas auditivas. *Rev Logopedia, Foniatría y Audiología* 2006;26(2):91-100.
29. Gutiérrez-Salazar J. Detección de emisiones otoacústicas transitorias por estimulación lineal y no lineal de bajas intensidades. Trabajo para obtener el título de Maestro en Ciencias de Ingeniería Biomédica- UAM. 2004. <http://148.206.53.231/UAMI11736.PDF>.
30. Huanca-Payehuanca D. Emisiones otoacústicas para evaluación auditiva en el periodo neonatal y preescolar. *Paediatrica* 2004;6(1):42-7.
31. Martínez-Wbaldo MC, Noguez-Trejo L. Prevalencia de hipoacusia y patología de oído en la población infantil de las Islas Marías. *An Otorrinolaringol Mex* 2002;47(2):11-5.
32. Debas MI. Audiometría tonal de alta frecuencia. Monografía. Unidad Académica Hospital Rivadavia, Universidad de Buenos Aires. 2001. s/pag. Acceso; <http://www.sinfomed.org.ar/mains/monografias/debas/debas.htm>
33. Vilas-Ribot J. Valoración del trauma acústico. Nota Técnica de Prevención 136. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España-Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. s/f http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_136.pdf
34. Espitia-Mery R, Maussa- Doria G, Triana-Pérez F. umbrales auditivos de 250 a 16000 hertz en población adulta de tres industrias colombianas, expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Trabajo de investigación para optar el título de Especialista en Administración de Salud Ocupacional. Universidad Jorge Tadeo Lozano Postgrado en Administración de Salud Ocupacional Santa Fe de Bogotá, D.C. 1997.
35. Hernández-Herrera RJ, Hernández-Aguirre LM, Castillo-Martínez N, de la Rosa-Mireles N, Martínez-Elizondo J, Flores-Santos R, Torcida-González ME, Hernández-Núñez R. Parámetros de normalidad de las otoemisiones acústicas en neonatos *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007;45(1):63-7.
36. Perapoch-López J, Pallás-Alonso CR, Linde-Sillo MA et. al. Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología en España. *An Pediatr (Barc)* 2006;64(2):132-9.
37. Montoya-Torres Z, Pang-Sumuan MMA. Diseño de un área de cuidados intensivos mediante una metodología integral. Proyecto Universidad Autónoma Metropolitana. Ingeniería Biomédica. México 2008;<http://148.206.53.231/UAMI14545.PDF>.
38. Sehgal A, Stack J. Developmentally Supportive Care and NIDCAP. *Indian J Pediatr* 2006;73:57-60.
39. Symington A, Pinelli J. Review: certain types of developmental care result in some benefits for preterm infants. Developmental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev EBN* 2001;4:74-5.
40. Fernández-Carrocer LA, Barrera-Reyes RH, Arreola-Ramírez G, Martínez-Cruz C. Morbilidad neonatal y alteraciones del neurodesarrollo al año de vida, en neonatos que recibieron surfactante. *Perinatol Reprod Hum* 2001;15(2):139-44.