

El entorno sonoro y su impacto en el neurodesarrollo del recién nacido internado

The sound environment and its impact on the neurodevelopment of hospitalized newborns

O ambiente sonoro e seu impacto no neurodesenvolvimento de recém-nascidos hospitalizados

Silvia Palermo

Unidad Académica de Fonoaudiología – Facultad de Medicina, UDELAR

Resumen

El sistema auditivo se desarrolla desde etapas tempranas de la gestación y continúa su maduración tras el nacimiento. Esto convierte al recién nacido —especialmente al prematuro o al que presenta condiciones especiales de nacimiento— en un ser altamente vulnerable a los estímulos sonoros del entorno. En la vida intrauterina, los sonidos están amortiguados por el líquido amniótico. La voz materna, por sus características acústicas y vibratorias, constituye el principal estímulo auditivo. Al nacer, el ambiente sonoro de las unidades neonatales puede superar los niveles recomendados, generando consecuencias sobre el sistema auditivo y el sistema nervioso. La exposición a ruidos intensos se asocia a alteraciones fisiológicas (hipoxemia, bradicardia, hipertensión intracraneal), trastornos del sueño, dificultades alimentarias y efectos a largo plazo como hipoacusia o retrasos en el desarrollo cognitivo y del lenguaje. Estudios han reportado que en algunas unidades neonatales los niveles de ruido pueden alcanzar picos de hasta 90 dB, lo que excede ampliamente las recomendaciones de la Academia Americana de Pediatría (<45 dB de día y <35 dB de noche). Este artículo aborda el impacto del entorno sonoro en el neurodesarrollo neonatal, integrando la Teoría Sinactiva de la Dra. Heidelise Als —que describe cinco subsistemas interrelacionados— y la propuesta NIDCAP de cuidados individualizados centrados en la familia. Estos enfoques resultan especialmente relevantes en el contexto neonatal, ya que permiten comprender cómo el recién nacido responde al entorno y adaptar los cuidados para favorecer su estabilidad y desarrollo neurológico. También se analizan los estados de alerta del neonato y los indicadores tempranos de comunicación según Brazelton, como herramientas para interpretar y respetar su comportamiento. Se destaca la importancia de crear ambientes acústicamente controlados, con la participación activa del equipo de salud y las familias, promoviendo un cuidado sensible y protector del neurodesarrollo.

Palabras claves: Recién nacido, entorno sonoro, neurodesarrollo, audición, teoría sinactiva.

ABSTRACT

The auditory system begins its development in the early stages of gestation and continues to mature after birth. This makes the newborn—especially preterm infants or those with special birth conditions—highly vulnerable to environmental sound stimuli. During intrauterine life, sounds are attenuated by the amniotic fluid. The maternal voice, due to its acoustic and vibratory characteristics, is the primary auditory stimulus for the fetus. After birth, the sound environment in neonatal units can exceed recommended levels, causing consequences for both the auditory system and the nervous system. Exposure to intense noise is associated with physiological alterations such as hypoxemia, bradycardia, or intracranial hypertension, as well as with sleep disorders, feeding difficulties, and potential long-term effects like hearing loss or delays in cognitive and language development. Various studies have reported that, in some neonatal units, noise levels can peak at up to 90 dB, significantly exceeding the recommendations of the American Academy of Pediatrics (<45 dB during the day and <35 dB at night). This article addresses the impact of the sound environment on neonatal neurodevelopment, integrating the Synactive Theory by Dr. Heidelise Als—which describes five interrelated subsystems—and the NIDCAP approach of individualized, family-centered care. Both approaches are particularly relevant in the neonatal context, as they help to understand how the newborn responds to their environment and facilitate the adaptation of care to promote neurological stability and development. Additionally, the article analyzes the newborn's states of alertness and Brazelton's early communication indicators, which are essential tools for interpreting and respecting infant behavior. The importance of creating acoustically controlled environments is highlighted, with the active participation of healthcare teams and families, promoting sensitive care that protects neurodevelopment.

Keywords: Newborn, sound environment, neurodevelopment, hearing, Synactive Theory.

RESUMO

O sistema auditivo inicia seu desenvolvimento nas fases iniciais da gestação e continua sua maturação após o nascimento. Isso torna o recém-nascido — especialmente o prematuro ou aquele com condições especiais de nascimento — altamente vulnerável aos estímulos sonoros do ambiente. Durante a vida intrauterina, os sons encontram-se atenuados pelo líquido amniótico. A voz

materna, por sus características acústicas e vibratorias, constitui o principal estímulo auditivo para o feto. Após o nascimento, o ambiente sonoro das unidades neonatais pode ultrapassar os níveis recomendados, gerando consequências tanto para o sistema auditivo quanto para o sistema nervoso. A exposição a ruídos intensos está associada a alterações fisiológicas, como hipoxemia, bradicardia ou hipertensão intracraniana, bem como a distúrbios do sono, dificuldades alimentares e possíveis efeitos a longo prazo, como hipoacusia ou atrasos no desenvolvimento cognitivo e da linguagem. Diversos estudos relataram que, em algumas unidades neonatais, os níveis de ruído podem atingir picos de até 90 dB, excedendo amplamente as recomendações da Academia Americana de Pediatria (<45 dB durante o dia e <35 dB à noite). Este artigo aborda o impacto do ambiente sonoro no neurodesenvolvimento neonatal, integrando a Teoria Sinativa da Dra. Heidelise Als — que descreve cinco subsistemas inter-relacionados — e a proposta NIDCAP de cuidados individualizados centrados na família. Ambos os enfoques são particularmente relevantes no contexto neonatal, pois permitem compreender como o recém-nascido responde ao ambiente e facilitam a adaptação dos cuidados para promover estabilidade e desenvolvimento neurológico. Além disso, analisa-se os estados de alerta do neonato e os indicadores precoces de comunicação segundo Brazelton, ferramentas essenciais para interpretar e respeitar o comportamento do bebê. Destaca-se a importância de criar ambientes acusticamente controlados, com a participação ativa da equipe de saúde e das famílias, promovendo um cuidado sensível e protetor do neurodesenvolvimento.

Palavras-chave: Recém-nascido, ambiente sonoro, neurodesenvolvimento, audição, Teoria Sinativa.

1 INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la neonatología ha experimentado un cambio de paradigma, pasando de un modelo médico centrado exclusivamente en la supervivencia del recién nacido, sin involucrar directamente a la familia, y sin un planteo claro y real de las secuelas a futuro. Actualmente el enfoque es integral, en la búsqueda de la interdisciplina, considera el cuidado del neurodesarrollo y bienestar a largo plazo. Este nuevo modelo de atención reconoce al neonato como un ser competente, capaz de interactuar con su entorno, expresar malestar y beneficiarse de intervenciones individualizadas. En este marco, el entorno físico adquiere un papel central, especialmente el entorno sonoro, cuyo impacto sobre el desarrollo neurológico ha sido objeto de creciente atención científica.

En las unidades de cuidados neonatales, el ruido ambiental puede alcanzar niveles que superan ampliamente las recomendaciones internacionales, afectando tanto la estabilidad fisiológica como los procesos de organización neurológica del recién nacido. Estos efectos son particularmente significativos en el caso de los recién nacidos prematuros o con condiciones especiales de nacimiento, quienes presentan una mayor vulnerabilidad a los estímulos sensoriales.

Este artículo se propone analizar el impacto del entorno acústico en el neurodesarrollo neonatal, integrando conceptos clave como la Teoría Sinativa de la Dra. Heidelise Als y el modelo NIDCAP, que orientan una práctica clínica centrada en la observación del comportamiento del neonato y en la adaptación del entorno a sus necesidades. Asimismo, se abordan los estados de alerta y los indicadores tempranos de comunicación como herramientas fundamentales para promover un cuidado respetuoso y protector.

2 DESARROLLO AUDITIVO Y SENSIBILIDAD NEONATAL AL SONIDO

El sistema auditivo comienza su desarrollo hacia la tercera semana de gestación y progresa de manera continua hasta después del nacimiento. Para las semanas 10 a 12, el feto ya es capaz de percibir sonidos, aunque de forma rudimentaria. Hacia las 25 a 28 semanas de edad gestacional, la respuesta a los estímulos auditivos se vuelve más consistente, marcando un hito en la maduración sensorial intrauterina.

Durante la vida fetal, el líquido amniótico actúa como un filtro natural que atenúa los sonidos externos entre 20 y 50 decibeles. En este contexto, la voz materna se convierte en el estímulo más relevante, no solo por su frecuencia y ritmo, sino también por la transmisión vibratoria a través del cuerpo materno. Este entorno acústico intrauterino proporciona una experiencia sensorial modulada, que favorece una transición progresiva al mundo extrauterino.

Después del nacimiento, sin la protección del medio líquido, el recién nacido —particularmente el prematuro— se expone repentinamente a un entorno acústico mucho más intenso y variable. Su sistema nervioso central aún inmaduro, en proceso de mielinización y organización funcional, lo vuelve especialmente susceptible tanto a la carencia como al exceso de estímulos sonoros. Esta sensibilidad hace imprescindible el diseño de ambientes acústicos adecuados en las unidades neonatales, que favorezcan la maduración auditiva y minimicen los riesgos asociados al estrés sensorial.

Por otro lado en las unidades neonatales abundan los sonidos fuertes y agudos, con los monitores, las alarmas, el ruido del instrumental que se toca, puertas que abren y cierran, pasos que retumban dentro de la incubadora. Son estímulos casi constantes que no respetaban el ritmo circadiano de día /noche.

3 LA TEORÍA SINACTIVA

La Dra. Heidelise Als desarrolló la Teoría Sinactiva del Desarrollo como un modelo integral para comprender el comportamiento del recién nacido, en especial del prematuro. Esta teoría describe cinco subsistemas que interactúan de forma dinámica e interdependiente: el subsistema autonómico (frecuencia cardíaca, respiración, coloración de la piel), motor (tono muscular, movimientos), de estados de conciencia (transiciones entre sueño y vigilia), de atención-interacción (capacidad de involucrarse con el entorno) y de autorregulación (habilidad para recuperarse frente al estrés).

Cuando uno de estos subsistemas se ve alterado por estímulos negativos —como el exceso de ruido, la luz intensa o la manipulación invasiva—, puede provocar una desorganización global, reflejada en signos fisiológicos y conductuales como apnea, cambios de color, movimientos bruscos o llanto inconsolable. Esta desorganización, en el contexto de la internación neonatal, puede traducirse en dificultades para alimentarse, escaso aumento de peso o problemas para establecer el sueño y la vigilia, lo que a su vez retrasa el alta hospitalaria.

La Teoría Sinactiva permite interpretar estas señales como expresiones del estado del sistema nervioso del neonato, promoviendo una práctica clínica basada en la observación sensible, la adaptación del entorno y el respeto por los ritmos individuales del recién nacido.

4 ESTADOS DE ALERTA DEL RECIÉN NACIDO

El recién nacido presenta una variedad de estados de alerta que reflejan su nivel de organización neurológica y su capacidad para interactuar con el entorno. Estos estados, que incluyen el sueño profundo, sueño ligero, somnolencia, alerta tranquila, alerta activa y llanto, constituyen un indicador clínico importante del bienestar del neonato y su maduración neurológica.

El estado de alerta tranquila es especialmente valioso, ya que permite una mayor capacidad de atención, interacción social y alimentación efectiva. Es en este estado donde el neonato se muestra receptivo, con tono muscular equilibrado, mirada fija y respiración regular, condiciones óptimas para establecer el vínculo afectivo y recibir estímulos del entorno.

La transición fluida entre los distintos estados de alerta es un signo de autorregulación y estabilidad fisiológica. No obstante, en las unidades neonatales, la exposición a ruidos intensos o estímulos ambientales inadecuados puede interrumpir este proceso, dificultando la permanencia en estados organizados y generando desorganización conductual.

Por ello, resulta esencial que el equipo de salud observe y respete estos estados, adaptando los cuidados y las intervenciones al momento óptimo de receptividad del recién nacido. Esta atención personalizada permite reducir el estrés, mejorar la experiencia sensorial y potenciar el desarrollo neurológico.

5 INDICADORES TEMPRANOS DE COMUNICACIÓN SEGÚN BRAZELTON

El Dr. T. Berry Brazelton fue pionero en el reconocimiento de la capacidad comunicativa del recién nacido desde las primeras horas de vida. A través de su trabajo con la *Neonatal Behavioral Assessment Scale* (NBAS), identificó una serie de comportamientos observables que reflejan la disposición del neonato para interactuar con el entorno. Entre estos indicadores se destacan la atención visual sostenida, la orientación auditiva hacia la voz humana, los movimientos orales frente a estímulos, y la capacidad de calmarse con la voz o el contacto físico de sus cuidadores.

Estos signos tempranos de comunicación no solo permiten inferir el estado neurológico y emocional del bebé, sino que también son fundamentales para establecer un vínculo afectivo temprano y una interacción significativa. En este sentido, Nugent y Keefer ampliaron los aportes de Brazelton al sistematizar la observación de estas conductas, promoviendo un enfoque centrado en la lectura sensible del comportamiento neonatal como base para intervenciones más respetuosas y eficaces.

No obstante, la expresión de estos indicadores puede verse comprometida en entornos con estimulación sonora excesiva o caótica. El ruido elevado puede interferir en la atención, dificultar la modulación de las respuestas y limitar las oportunidades de interacción significativa. Por ello, proteger el entorno acústico es también una forma de proteger la comunicación emergente y la relación entre el recién nacido, su familia y el equipo de salud.

6 IMPACTO DEL RUIDO EN EL ENTORNO NEONATAL

Numerosos estudios han evidenciado que el ruido excesivo en las unidades de cuidados neonatales constituye una fuente de estrés para el recién nacido, con repercusiones significativas sobre su estabilidad fisiológica y desarrollo neurológico. Entre las consecuencias inmediatas se encuentran la hipoxemia, la bradicardia y el aumento de la presión intracraneal, todas asociadas con una sobrecarga del sistema nervioso autónomo en desarrollo.

A nivel conductual, se observa una mayor incidencia de irritabilidad, alteraciones del sueño, dificultad en la

alimentación y desorganización en los estados de alerta, factores que repercuten negativamente en la ganancia de peso, la autorregulación y el vínculo con los cuidadores. En el mediano y largo plazo, la exposición sostenida a ambientes acústicamente hostiles puede interferir en la maduración del sistema auditivo, aumentando el riesgo de hipoacusia y afectando el desarrollo cognitivo, comunicativo y lingüístico del niño.

La Academia Americana de Pediatría (AAP, 1997) recomienda que los niveles de ruido ambiental en las unidades neonatales no superen los 45 dB durante el día y los 35 dB por la noche, con picos transitorios inferiores a 65 dB. Sin embargo, registros en unidades reales han documentado niveles que alcanzan los 90 dB en momentos de actividad intensa, lo que subraya la necesidad urgente de implementar medidas de monitoreo y control acústico.

El entorno sonoro, por tanto, debe ser considerado un componente clínico relevante en las estrategias de cuidado del recién nacido internado, ya que incide directamente en su salud presente y en su desarrollo futuro. Proteger el ambiente acústico es, en definitiva, una forma concreta de proteger la integridad del sistema nervioso en una etapa crítica de su organización.

7 PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO

El ruido en las unidades neonatales proviene de múltiples fuentes, tanto estructurales como humanas. Entre las más frecuentes se incluyen:

- **Diseño arquitectónico deficiente:** uso de materiales no fonoabsorbentes que favorecen la reverberación.
- **Equipamiento:** alarmas de monitores, ventiladores, incubadoras y bombas de infusión con emisiones acústicas elevadas.
- **Actividades del personal:** conversaciones, movimientos bruscos, manipulación de puertas, cajones y objetos metálicos.
- **Presencia de visitantes:** ingresos simultáneos de familiares sin regulación ni guía.

8 MEDIDAS PRÁCTICAS SUGERIDAS

Para reducir el impacto negativo del entorno acústico, se proponen estrategias aplicables en distintos niveles de intervención:

- **Monitoreo constante del nivel sonoro** mediante sonómetros visibles para el personal.
- **Diseño del macroambiente** que incluya materiales absorbentes del sonido (pisos, techos, cortinas, paneles acústicos).

- **Capacitación del personal** en el manejo respetuoso del entorno, fomentando el habla en voz baja, el cierre suave de puertas y el trabajo silencioso.
- **Regulación de alarmas:** ajustar umbrales, volúmenes y tiempos de respuesta para evitar sonidos innecesarios.
- **Organización de los controles y estudios:** establecer horarios que respeten los ciclos de sueño del neonato y limitar la concurrencia excesiva.
- **Promoción de la voz materna** como estímulo auditivo positivo, integrando prácticas de cuidado centradas en la familia (como el contacto piel a piel o el canto).
- **Uso de tecnologías adaptadas:** elegir dispositivos con mecanismos de amortiguación sonora y alarmas visuales complementarias.

Las incubadoras, en particular, actúan como cajas de resonancia, amplificando los sonidos internos y externos. Por ello, resulta esencial evitar apoyos innecesarios sobre ellas y manipular sus tapas y puertas con la mayor suavidad posible.

Estas intervenciones no sólo favorecen la estabilidad del recién nacido, sino que también mejoran el ambiente laboral del equipo de salud y fortalecen el acompañamiento familiar. La construcción de una cultura del silencio terapéutico es, así, un componente clave en las estrategias modernas de cuidado neonatal.

9 ESTRATEGIAS PARA UN ENTORNO SONORO SALUDABLE

Garantizar un entorno acústico controlado en las unidades neonatales es una medida fundamental para el cuidado del neurodesarrollo del recién nacido. La evidencia muestra que una reducción efectiva del ruido ambiental mejora la estabilidad fisiológica, promueve un sueño reparador, facilita la alimentación y favorece la interacción social temprana.

10 RECOMENDACIONES AMBIENTALES

La Academia Americana de Pediatría (AAP, 1997) sugiere que los niveles de ruido ambiental en unidades neonatales no deben superar los 45 dB durante el día ni los 35 dB durante la noche, evitando picos superiores a 65 dB. Sin embargo, alcanzar estos valores requiere un abordaje integral que combine diseño físico, tecnología y cultura organizacional.

11 CONCLUSIÓN

El entorno sonoro constituye una dimensión esencial del cuidado neonatal y debe ser considerado un

componente clínico prioritario dentro de las estrategias orientadas al neurodesarrollo. Comprender su impacto permite diseñar intervenciones eficaces, adaptadas a las necesidades reales del recién nacido y alineadas con los avances científicos en el área de la neonatología.

Modelos como la Teoría Sinactiva y el enfoque NIDCAP ofrecen marcos conceptuales y metodológicos valiosos para interpretar la conducta neonatal, promover la autorregulación y adaptar el entorno físico y emocional al ritmo y capacidad del bebé. Su aplicación permite reducir el estrés, mejorar la estabilidad fisiológica y favorecer la maduración del sistema nervioso central.

Asimismo, el abordaje centrado en el desarrollo implica reconocer al recién nacido como un ser capaz de sentir, expresar y relacionarse, y a la familia como un actor clave en el proceso de cuidado. Integrar a los padres en una cultura de protección sensorial refuerza el vínculo afectivo y promueve un entorno más predecible y seguro para el neonato.

Se destaca la importancia de la participación activa de la familia, que no solo fortalece el vínculo afectivo sino que contribuye a satisfacer las necesidades no médicas del neonato.

La evidencia científica muestra que tanto las fuentes **lumínicas** como **sonoras** pueden afectar el sistema nervioso inmaduro, generando consecuencias fisiológicas y conductuales que comprometen el bienestar y la organización del bebé.

La exposición a ruidos intensos en las unidades neonatales implica un riesgo, en provocar desde alteraciones inmediatas como apnea o desorganización del sueño, hasta consecuencias a largo plazo como trastornos auditivos, cognitivos y del lenguaje. Frente a ello, la implementación de medidas de control acústico, la formación del personal y el rediseño de prácticas asistenciales emergen como acciones urgentes y posibles. En este aspecto existen estudios que refuerzan el hecho que los hábitos de todas las personas que transitan por la unidad neonatal marcan la diferencia en el entorno más o menos ruidoso.

En definitiva, cuidar el entorno sonoro es también cuidar el desarrollo, el vínculo y el futuro del recién nacido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Als, H. (1982). Toward a synactive theory of development: Promise for the assessment of infant individuality. *Infant Mental Health Journal*, 3(4), 229–243. [https://doi.org/10.1002/1097-0355\(198224\)3:4<229::AID-IMHJ2280030405>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/1097-0355(198224)3:4<229::AID-IMHJ2280030405>3.0.CO;2-X)
- American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. (1997). Noise: A hazard for the fetus and newborn. *Pediatrics*, 100(4), 724–727. <https://doi.org/10.1542/peds.100.4.724>
- Gallegos-Martínez, J. R., Hernández-Hernández, G., & González-González, A. (2011). Índice de ruido en la unidad neonatal: Su impacto en recién nacidos. *Acta Pediátrica de México*, 32(1), 5–14.
- Graven, S. N., & Browne, J. V. (2008). Auditory development in the fetus and infant. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 8(4), 187–193. <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2008.10.010>
- Philbin, M. K. (2000). The influence of auditory experience on the behavior of preterm newborns. *Journal of Perinatology*, 20(8 Pt 2), S77–S87.
- Reuter, C., Bartha-Doering, L., & Czedik-Eysenberg, I. (2023). Living in a box: Understanding acoustic parameters in the NICU environment. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1147226. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1147226>
- Nugent, J. K., & Keefer, C. H. (2016). *Manual de observación del comportamiento del recién nacido (NBAS)*. Harvard University Press.