



FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

## LEGISLACIÓN ACTUAL SOBRE LIMITACIÓN DE RUIDO EN EL INTERIOR DEL HABITÁCULO DE UNA INCUBADORA NEONATAL

**PACS:** (43.80.+p Bioacoustics, 43.50.+y Noise: its effects and control, 43.66.+y Psychological acoustics).

Beira Jiménez, Juan Luis<sup>1</sup>; Rodríguez Montaña, Víctor M.<sup>1</sup>; Fernández Zacañas, Francisco<sup>1</sup>; Hernández Molina, Ricardo<sup>1</sup>; Bustillo Velázquez-Gaztelu, Pedro Jesús<sup>1</sup>; Cueto Ancela, José Luis<sup>1</sup>; Virginia Puyana<sup>1</sup>; Lubian López, Simón<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Ingeniería Acústica. Universidad de Cádiz, Puerto Real, Cádiz, España.

Tfno.: 956016140. {[jluis.beira@uca.es](mailto:jluis.beira@uca.es), [victor.rodriquez@uca.es](mailto:victor.rodriquez@uca.es), [francisco.fernandez@uca.es](mailto:francisco.fernandez@uca.es), [ricardo.hernandez@uca.es](mailto:ricardo.hernandez@uca.es), [pedrobustillo@gmail.com](mailto:pedrobustillo@gmail.com), [jose Luis.cueto@uca.es](mailto:jose Luis.cueto@uca.es), [virginiapuyana@yahoo.es](mailto:virginiapuyana@yahoo.es)}

<sup>2</sup>Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España. {[slubian@yahoo.es](mailto:slubian@yahoo.es)}

**Palabras Clave:** neonatos, tiempo de exposición, presión sonora, incubadora, UCIN.

### ABSTRACT

The first objective, of this work, has consisted in the study of the existing national regulations on maximum exposure levels contemplated in neonatal incubators located in the Neonatal Intensive Care Units. The comparison made it possible to observe that only the group of workers of the NICU is being studied, within the scope of occupational risk prevention, which takes into account 8-hour working days, defining 30 minutes for a stop regulated, obtaining a total of 7,5 hours per working day. The time of exposure of the neonate patient greatly exceeds the aforementioned time, since the neonate patient is exposed during the whole day, reaching an exposure time of 24 hours.

The second objective has focused on comparing the regulations at the state level of the R.D. 286/2006 with the recommendation set by the American Academy of Pediatrics. This R.D. establishes a lower exposure value that gives rise to an action of  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) and  $L_{peak} = 135$  dB(C), thus exceeding the  $L_{Aeq,d} = 45$  dB(A) marked by said Academy.

### RESUMEN

El primer objetivo de este trabajo ha consistido en el estudio de la legislación existente a nivel nacional sobre los niveles máximos expositivos contemplados en incubadoras neonatales ubicadas en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales. La comparativa ha permitido observar que solamente se actúa sobre el conjunto de trabajadores de la UCIN, objeto de estudio, dentro del ámbito de la prevención de riesgos laborales, donde se tienen en cuenta jornadas laborales de 8 horas, definiendo 30 minutos para una parada regulada, dando como resultado un total de 7,5 horas por jornada laboral. El tiempo de exposición del paciente neonato excede ampliamente el tiempo anteriormente referido, ya que el mismo se encuentra expuesto durante la totalidad del día, alcanzando un tiempo de exposición de 24 horas.



FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

El segundo objetivo se ha centrado en la comparativa de la legislación a nivel estatal del R.D. 286/2006 con la recomendación marcada por la American Academy of Pediatrics. Dicho Real Decreto establece un valor inferior de exposición que da lugar a una acción de  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{peak} = 135$  dB(C), superando, por tanto, los  $L_{Aeq,d} = 45$  dB(A) marcado por dicha Academia.

## 1. INTRODUCCIÓN

A pesar del apoyo multidisciplinario proporcionado a los pacientes neonatos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN), el ambiente en estos espacios es muy complejo, con experiencias muy distintas a las sufridas en el ambiente intrauterino, lo cual puede causar ciertos estímulos sensoriales que no son apropiados para su desarrollo <sup>[1][2][3]</sup>, colocando a muchos de los neonatos en situaciones de riesgo de desarrollar una serie de complicaciones a corto, medio o largo plazo.

Los elevados niveles de ruido en el interior del habitáculo de la incubadora, expuesta en el ambiente de la UCIN, son debidos principalmente al funcionamiento propio de la incubadora, que cuenta con su propio nivel de ruido de fondo, originado por el motor que produce y regula la temperatura y humedad en su interior, y que se encuentra alojado en ella, el cual genera un promedio de 55 a 60 dB(A) según indican algunos estudios <sup>[4][5]</sup>; alarmas y otros elementos externos. Dichos niveles de ruido, interfieren en el sueño profundo del neonato, el cual juega un papel fundamental en la maduración de las funciones cerebrales de éstos <sup>[6]</sup>. Además, las perturbaciones del sueño pueden acarrear alteraciones en la termorregulación, producción y liberación de algunas hormonas, comprometiendo la inmunidad del recién nacido <sup>[6]</sup>.

La exposición al ruido tiene el potencial de influir en el proceso de organización neural, reforzando las vías neurales inapropiadas y colocando al neonato en riesgo de trastornos del procesamiento auditivo y futuras discapacidades de aprendizaje <sup>[7][8][9][10]</sup>. Aunque no está establecido, los neonatos con enfermedad más severa pueden estar expuestos a ruidos más intensos en la UCIN en comparación con los recién nacidos pretérminos sanos, ya que al requerir mayores cuidados están sometidos a un mayor nivel sonoro por la cantidad de alarmas, respiradores, etc. Del mismo modo, diversas investigaciones indican que la combinación de ruido y fármacos ototóxicos, administrados con frecuencia a los neonatos enfermos (por ejemplo: aminoglucósidos, diuréticos, etc.), tienen un efecto potenciador sobre la pérdida de la audición <sup>[7]</sup>. Datos adicionales sugieren que la cóclea inmadura puede ser más susceptible de daño que la madura. La mayor susceptibilidad es coincidente con los estadios finales del desarrollo anatómico y diferenciación de la cóclea. Esto añadido a un entorno de ruido constante puede provocar una pérdida de audición mayor en estos sujetos. Tanto es así, que el deterioro de la audición se diagnostica entre al 2% y 10% de los recién nacidos prematuros en comparación con el 0,1% de la población pediátrica en general <sup>[11]</sup>.

Como síntesis de lo anterior, se puede decir que el ambiente de la UCIN, a semejanza del ambiente fetal y dado el impacto que las primeras experiencias juegan sobre el neonato, tiene un papel fundamental sobre el desarrollo del cerebro, reconociéndose la importancia de moderar el estrés, así como tratar de mejorar las técnicas existentes de detección precoz de pérdida de audición.

## 2. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que la legislación actualmente vigente no contempla el caso objeto de

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

estudio, la metodología empleada en este trabajo se centrará en la revisión de la legislación existente a nivel nacional con el fin de valorar cuales son los niveles de ruido más adecuados para el bienestar de los pacientes neonatos. La legislación que se contemplará en este estudio está restringida a la R.D. 286/2006 <sup>[12][13]</sup> y UNE EN 60601-2-19 <sup>[14]</sup>.

En este orden de cosas, se tendrá en cuenta, además de la legislación indicada, las recomendaciones de los distintos organismos internacionales, a saber: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la American Academy of Pediatrics (AAP) o el Comité de Normas de la Sociedad de Neonatología de la Asociación Española de Pediatría (AEP).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo y finalidad de la Ley del Ruido 37/2003 <sup>[15]</sup>, es la de “prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta puedan derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente”. El R.D. 1367/2007 <sup>[16]</sup>, por el que se desarrolla la citada Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad acústica y emisiones acústicas, presenta la siguiente tabla (tabla 1) donde se marcan los niveles de presión acústica ambiental hospitalarios límites admitidos. Los datos de esta tabla, se refieren a los valores del índice de inmisión resultante del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

| Uso del edificio           | Tipo de recinto   | Índices de ruido |                |                |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|
|                            |                   | L <sub>d</sub>   | L <sub>e</sub> | L <sub>n</sub> |
| Vivienda o uso residencial | Estancias         | 45               | 45             | 35             |
|                            | Dormitorios       | 40               | 40             | 30             |
| Hospitalario               | Zonas de estancia | 45               | 45             | 35             |
|                            | Dormitorios       | 40               | 40             | 30             |
| Educativo o cultural       | Aulas             | 40               | 40             | 40             |
|                            | Salas de lectura  | 35               | 35             | 35             |

**Tabla 1.** Objetivos de calidad para ruidos aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Los hospitales españoles no solo están protegidos contra el ruido exterior por la citada ley, sino también por normas propias de cada Comunidad Autónoma, por Directivas Europeas y, sobre todo, por Ordenanzas Municipales sobre el ruido. Estas últimas regulan desde los niveles de emisión acústica de las actividades ejercidas en la zona, hasta el proveniente del tráfico rodado. Todo ello orientado a conseguir que éstos no perturben la tranquilidad y sosiego que deben tener estos recintos, por el bien de sus usuarios y, especialmente, de los enfermos.

Estas normas se aplican a todas las emisiones acústicas que se puedan producir, con la excepción, entre otras, de las originadas en el lugar de trabajo, como consecuencia de la actividad laboral, que se regirá por la normativa sectorial sobre la materia.

## FIA 2018

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre**

En ese sentido, el R.D. 286/2006, en su artículo 5, indica que desde el punto de vista de una persona adulta, se declaran riesgos de sufrir patologías auditivas cuando los tiempos de exposición, a niveles de presión sonora de 80 dB(A), son superiores a 8 horas. Considerando que el paciente neonato se encuentra durante las 24 horas del día en el interior de la incubadora sometido a altos niveles de presión sonora y teniendo en cuenta que el límite establecido por ley es de 8 horas en cada jornada laboral <sup>[12][13]</sup>, se podría decir que el tiempo de exposición del neonato, en el interior de la incubadora, es tres veces superior al citado.

Igualmente, en circunstancias debidamente justificadas, podría utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido, en lugar del nivel de exposición diaria al ruido, para evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos. En este caso, se emplea un tiempo de exposición de 40 horas semanales en los cuales el trabajador no debe estar sometido a un nivel de presión sonora de 80 dB(A). Teniendo en cuenta que la estancia media que un neonato permanece en el interior de la incubadora es de aproximadamente 21 días y máximo de 79 si existen complicaciones <sup>[17]</sup>, el paciente neonato se encuentra expuesto 7 días de la semana durante las 24 horas (168 horas), superando en exceso el tiempo de exposición permitido por norma.

Se sabe que la interrupción a los periodos de sueño y la exposición prolongada durante más de 48 horas a niveles elevados de ruido, principalmente en los recién nacidos pretérminos, supone una agresión importante y un factor de riesgo, ya que ve alterada su situación fisiológica y psíquica, con el correspondiente periodo de desorganización que esto conlleva <sup>[18]</sup>. Además, se observa que cuando el nivel de presión sonora alcanza entre 70 y 80 dB(A) aumenta el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca, lo que puede resultar en una demanda mayor de energía y demora en el aumento de peso y, consecuentemente, prolonga el periodo de hospitalización <sup>[18][19]</sup>. Así mismo, cuando estos neonatos son expuestos a sonidos intermitentes de entre 80 y 90 dB(A) se observa un aumento de la presión arterial <sup>[20][21]</sup>.

Aunque el ruido no sea visible y el oído humano se adapte a altos niveles de ruido y, por tanto, deja de percibirlos como altos, éste sigue causando daño <sup>[22]</sup>. Como han demostrado varios estudios <sup>[6][23]</sup>, la larga permanencia del neonato en un ambiente muy ruidoso y las continuas interrupciones del descanso, pueden desencadenar bradicardia, apnea, aumentar los periodos hipóxicos e incrementar la presión intracraneal, además de todo lo que suponen para su ajuste emocional.

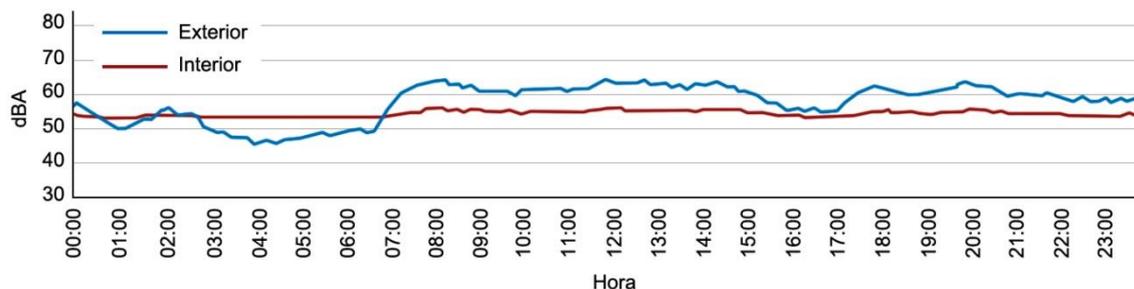
En 2007, la American Academy of Pediatrics publicó recomendaciones para limitar los niveles de ruido en las UCIN y determinó que la combinación de ruido de fondo continuo y sonido operacional no debe exceder un nivel de sonido continuo equivalente por hora ( $L_{Aeq,1h}$ ) de 45 dB(A). La AAP también indicó que el nivel de ruido no debe exceder de los 50 dB(A) durante el 10% del periodo de medición ( $L_{10}$ ) y el nivel máximo de ruido ( $L_{máx}$ ) no debe exceder los 65 dB(A) <sup>[24]</sup>. Igualmente el Comité de Normas de la Sociedad de Neonatología de la Asociación Española de Pediatría, que recomienda un nivel total de ruido de fondo en la UCIN inferior a 45 dBA y no superar un máximo de 65 – 70 dBA de forma transitoria <sup>[25]</sup>. Ambas recomendaciones pueden ser extrapolables al interior de la incubadora. Sin embargo, muchos estudios han resaltado que los niveles de sonido a menudo exceden estos umbrales recomendados <sup>[26][27][28][29]</sup>.

En la figura 1 se ve reflejado el ambiente sonoro con los niveles de presión sonora a los que se ve expuesto el paciente neonato. Se representa en la misma, los valores medidos tanto en el

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

exterior como en el interior de una incubadora situada en la UCI Neonatal del Hospital Universitario Puerta del Mar, en Cádiz. Observando estos valores y estableciendo una comparativa con la AAP, se está durante 24 horas a un nivel de ruido superior al recomendado por la misma y comparando con el R.D. 286/2006, se supera el tiempo de exposición al permitido por este R.D.



**Figura 1.** Niveles de presión sonora ( $L_{Aeq,1s}$ ) a lo largo de 24 horas, medidos en el interior y el exterior de la incubadora den la UCIN del Hospital Universitario Puerta del Mar, en Cádiz.

En la actualidad, el límite de nivel de ruido en el interior de la incubadora está marcado por la UNE-EN 60601-2-19<sup>[14]</sup>, la cual indica que en condiciones normales de funcionamiento (temperatura de mando de 36°C y humedad máxima), el nivel sonoro en el interior del habitáculo del bebé no debe exceder un nivel de presión acústica de 60 dB(A) y cuando cualquier alarma de la incubadora esté sonando, el nivel sonoro en el habitáculo del neonato no debe exceder de 80 dB(A). Aunque la misma norma hace referencia a lo indicado por la AAP, indica que no es prudente mantener a los neonatos prematuros en entornos sonoros ambientales superiores a 50 dB(A), por lo que a modo de recomendación, hace hincapié a los fabricantes en la necesidad de conseguir que los niveles sonoros del habitáculo de la incubadora sean compatibles con los indicados por la AAP.

Efectuando un estudio previo sobre el tipo de ruido al que está expuesto el paciente neonato, se ha llegado a la conclusión de que en el interior del habitáculo de la incubadora, el neonato está sometido al ruido de fondo que produce el motor capaz de producir las condiciones idóneas de temperatura y humedad, pudiéndose considerarse estable y continuado en el tiempo.

Una vez analizados los parámetros de la incubadora, en condiciones normales de funcionamiento, la lectura obtenida por el sonómetro, en el interior de la incubadora, ha sido de 56 dB(A). Así pues, la dosis de ruido percibida por el neonato, calculada para un periodo de referencia de 8 horas (comparación con la dosis que percibirá un trabajador durante su jornada laboral)<sup>[12]</sup>, será:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \cdot \log (T/8) \quad [12]$$

Donde T' es el tiempo que el neonato está en la incubadora lo largo del día.

Por lo que la dosis recibida por el neonato, durante las 24 horas del día en las que se ve expuesto es:

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

$$L_{Aeq,d} = 56 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log(24/8) = 60 \text{ dB(A)}$$

Si lo calculamos para un periodo de referencia de 40 horas (comparación con la dosis que percibirá un trabajador durante una semana laboral)<sup>[12]</sup>, será:

$$L_{Aeq,semana} = L_{Aeq,T} + 10 \cdot \log(T'/40)$$

$$L_{Aeq,semana} = 56 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log(168/40) = 62,2 \text{ dB(A)}$$

Se ha de tener en cuenta que la manipulación del neonato, los equipos de soporte vital y el entorno sonoro producido en la UCIN, pueden contribuir con entre 10 y 40 dB(A) más<sup>[10]</sup>, por lo que la dosis de ruido que están percibiendo estos pacientes puede ser mayor al citado anteriormente.

#### 4. CONCLUSIONES

Aunque el R.D. 286/2006 indica que la dosis de ruido que da lugar a una acción, a la que puede estar sometido un trabajador adulto es de  $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$  y  $L_{pico} = 135 \text{ dB(C)}$ , en la actualidad no existe ninguna legislación a nivel estatal que limite la dosis de ruido a la que podría estar sometido el paciente neonato en el interior de la incubadora sin que le provoque daños por ruido, que debe ser menor a la citada anteriormente dado que la madurez auditiva de éstos aún no está completamente desarrollada. Por tanto, se hace necesaria una regulación específica para estos casos, puesto que la legislación actual no los contempla.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. P. Waye, "A caring sound environment in hospitals?," *Care Sound*, pp. 11–26, 2013.
- [2] F. Lejeune *et al.*, "Sound Interferes with the Early Tactile Manual Abilities of Preterm Infants," *Sci. Rep.*, vol. 6, 2016.
- [3] M. Calikusu Incekar and S. Balci, "The effect of training on noise reduction in neonatal intensive care units," *J. Spec. Pediatr. Nurs.*, vol. 22, no. 3, 2017.
- [4] J. Fortes-Garrido, A. Velez-Pereira, M. Gázquez, M. Hidalgo-Hidalgo, and J. Bolívar, "The characterization of noise levels in a neonatal intensive care unit and the implications for noise management," *J. Environ. Heal. Sci. Eng.*, vol. 12, 2014.
- [5] F. Fernández Zacarías, J. L. Beira Jiménez, P. J. Bustillo Velázquez-Gaztelu, R. Hernández Molina, and S. Lubián López, "Noise level in neonatal incubators: A comparative study of three models," *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*, vol. 107, no. July 2017, pp. 150–154, 2018.
- [6] B. Ribeiro dos Santos, K. C. Sbampato Calado Orsi, M. M. Ferreira Gomes Balieiro, M. Hiromi Sato, T. Yoshiko Kakehashi, and E. Moreira Pinheiro, "Effect of 'quiet time' to reduce noise at the neonatal intensive care unit," *Esc. Anna Nery - Rev. Enferm.*, vol. 19, no. 1, pp. 102–106, 2015.
- [7] J. Neille, K. George, and K. Khoza-Shangase, "A study investigating sound sources and noise levels in neonatal intensive care units," *SAJCH South African J. Child Heal.*, vol. 8, no. 1, pp. 6–10, 2014.
- [8] R. A. Etzel, S. J. Balk, C. F. Bearer, M. D. Miller, K. M. Shea, and P. R. Simon, "Noise: A Hazard for the Fetus and Newborn," *Pediatrics*, vol. 100, no. 4, pp. 724–727, 1997.
- [9] A. Lahav and E. Skoe, "An acoustic gap between the NICU and womb: A potential risk for compromised neuroplasticity of the auditory system in preterm infants," *Front. Neurosci.*, vol. 8, 2014.
- [10] J. Parra, A. de Suremain, F. Berne Audeoud, A. Ego, and T. Debillon, "Sound levels in a

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

- neonatal intensive care unit significantly exceeded recommendations, especially inside incubators,” *Acta Paediatr. Int. J. Paediatr.*, vol. 106, no. 12, pp. 1909–1914, 2017.
- [11] A. Almadhoob and A. Ohlsson, “Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants ( Review ),” *Cochrane Database Syst. Rev.*, vol. Art. No.:, no. 1, 2015.
- [12] “Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.,” 2006.
- [13] “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido,” 2006.
- [14] “UNE-EN 60601-2-19. Equipos electromédicos. Parte 2-19: Requisitos particulares para la seguridad básica y funcionamiento esencial de las incubadoras de bebé.”
- [15] “Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido,” 2003.
- [16] “Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas,” 2007.
- [17] Comité Hospitalario de Seguridad del Paciente en Neonatología, “Fortalecimiento de la seguridad del paciente en la prevención de infecciones asociadas a la atención sanitaria en el departamento de neonatología, marzo 2012 a abril 2013,” 2013.
- [18] S. M. S. Cardoso, L. de C. Kozłowski, A. B. M. de Lacerda, J. M. Marques, and A. Ribas, “Newborn physiological responses to noise in the neonatal unit,” *Braz. J. Otorhinolaryngol.*, vol. 81, no. 6, pp. 583–588, 2015.
- [19] A. P. Garrido Galindo, Y. Camargo Caicedo, and A. M. Vélez-Pereira, “Nivel continuo equivalente de ruido en la unidad de cuidado intensivo neonatal asociado al síndrome de burnout,” *Enferm Intensiva*, vol. 26, no. 3, pp. 92–100, 2015.
- [20] J. van der Berg, “Neonatal Intensive Care Sound Environments: Impacts on the infant and preventative strategies.,” *Care Sound*, pp. 27–40, 2013.
- [21] J. K. Sweeney and S. Blackburn, “Neonatal physiological and behavioral stress during neurological assessment.,” *J. Perinat. Neonatal Nurs.*, vol. 27, no. 3, pp. 242-52; quiz 253–4, 2013.
- [22] S. Swathi *et al.*, “Sustaining a culture of silence in the neonatal intensive care unit during nonemergency situations: A grounded theory on ensuring adherence to behavioral modification to reduce noise levels,” *Int. J. Qual. Stud. Health Well-being*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [23] M. L. Muñoz Illescas, S. Sevilla Salgado, and E. Pérez Lafuente, “Tecnología y mínima manipulación en prematuros,” *Enfermería Integr. Col. Of. Enfermería Val.*, vol. 116, pp. 41–45, 2017.
- [24] R. D. White, “Recommended standards for newborn ICU design,” *J. Perinatol.*, vol. 26, pp. S2–S18, 2006.
- [25] Y. Agra Varela *et al.*, “Unidades de neonatología. Estándares y recomendaciones de calidad,” *Minist. Sanidad, Serv. Soc. e Igual.*, 2014.
- [26] A. E. Darcy, L. E. Hancock, and E. J. Ware, “A Descriptive Study of Noise in the Neonatal Intensive Care Unit Ambient Levels and Perceptions of Contributing Factors,” *Adv. Neonatal Care*, vol. 8, no. 3, pp. 165–175, Jun. 2008.
- [27] V. M. Rodríguez Montaña, “Análisis del acondicionamiento acústico del habitáculo de una incubadora neonatal: propuestas de mejora,” *Trab. Fin Máster. Máster en Ing. Acústica. Univ. Cádiz*, 2018.
- [28] A. M. Velez-Pereira, M. Gázquez, J. C. Fortes-Garrido, and J. P. Bolívar, “Evaluación del ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal,” *VIII Congr. Ibero-americano Acústica*, 2012.
- [29] G. Joshi and N. Tada, “Analysis of noise level in neonatal intensive care unit and post natal ward of a tertiary care hospital in an urban city,” *Int. J. Contemp. Pediatr.*, vol. 3, no. 4, pp. 1358–1361, 2016.