

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA**



**Evaluación de los Niveles de  
Ruido en una Unidad de  
Cuidados Intensivos Neonatales**

**TESIS DOCTORAL**

**ADRIANA NIETO SANJUANERO**

**Madrid, 2012**



**MANUEL ENRIQUE DE LA O CAVAZOS, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, MONTERREY, MÉXICO, y DOCTOR EN MEDICINA POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**CERTIFICA QUE:** Dña. **ADRIANA NIETO SANJUANERO**, licenciada en Medicina y Cirugía por la Universidad Autónoma de Nuevo León de Monterrey, México, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado: **“Evaluación de los Niveles de Ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales”**, estudio original y que considero completamente satisfactorio para ser presentado y defendido como Tesis para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid

En Madrid a 7 de septiembre de 2012

Fdo.: Prof. Dr. Manuel De La O Cavazos



**Facultad de Medicina**  
**Departamento de Pediatría**

**JOSÉ QUERO JIMÉNEZ, CATEDRÁTICO DE PEDIATRÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID y JEFE DEL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ DE MADRID**

**CERTIFICA QUE:** Dña. **ADRIANA NIETO SANJUANERO**, licenciada en Medicina y Cirugía por la Universidad Autónoma de Nuevo León de Monterrey, México, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado: **“Evaluación de los Niveles de Ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales”**, estudio original y que considero completamente satisfactorio para ser presentado y defendido como Tesis para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid

En Madrid a 7 de septiembre de 2012

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Quero', is written over a horizontal line.

Fdo.: Prof. Dr. José Quero Jiménez

## ***AGRADECIMIENTOS***

a mi Tutor, el **Dr. José Quero**, por sus conocimientos y sobre todo por sus consejos científicos que han permitido hacer esta Tesis más fructífera, sus lógicas críticas en la metodología han sido muy valiosas, completando mi formación como investigadora en  
Pediatría.

a mi Tutor el **Dr. Manuel De La O**, por su participación en el diseño y evaluación de las investigaciones en la Unidad de Neonatología y, de modo muy especial, por su apoyo y entusiasmo incondicional para la culminación de esta Tesis Doctoral.

al **Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”** y la **Universidad Autónoma de Nuevo León**, mi *Alma Mater*, sin duda el mejor lugar para aprender y por mantener una visión siempre orientados a trascender en beneficio de la sociedad.

a todo el personal que labora en el **Servicio de Neonatología** del Hospital Universitario, por sus facilidades para adaptarse a los cambios requeridos por la presente investigación, y por formar parte de un equipo de excelentes profesionales cuya misión es ofrecer los mejores cuidados a los neonatos sanos y enfermos.

a la **Dra. Inmaculada Santos** que día a día ha trabajado conmigo para mejorar numerosos aspectos formales de este trabajo, y por sus conocimientos científicos, paciencia y dedicación.

al **Dr. Javier Regadera**, por todo su apoyo en el comienzo y finalización de este proyecto científico, y por su incondicional apoyo, respeto y cariño a la UANL

## ***DEDICATORIA***

a mi Madre, **Elba Adriana** *in Memoriam*, por ser para mí un ejemplo de perseverancia y dedicación en la vida;

a mi Padre, **Salvador**, por darme todo cuanto tiene, por esa entrega diaria incondicional.

a mi esposo, **Alfonso**, el mejor hombre que he conocido, por su integridad personal y profesional, siempre positivo, que con su confianza y abrazo protector ha sido en todo momento mi fortaleza, por eso todo mi amor y compromiso hacia ti.

a mis pequeñas hijas **Tabatha** y **Bárbara**, y otra pequeñita que crece en mi vientre, que me impulsan a ser cada día mejor, y que, aunque no lo saben, generosamente han cedido su tiempo para que yo realizara este avance en mi carrera profesional.

y además es muy importante para mí poder dedicar esta Tesis Doctoral y mi trabajo diario a los **recién nacidos críticamente enfermos** y sus familias que incansablemente luchan día a día por sobrevivir, junto con la permanente ayuda de sus cuidadores: Neonatólogos, Enfermeras, Inhaloterapistas, Residentes, Técnicos de Rayos X....y, en realidad, todo el personal de nuestro hospital.

ellos, los “pequeños gigantes” difícilmente se dan por vencidos y son ejemplo de perseverancia y tenacidad, enseñándonos a ser mejores Pediatras y personas cada día; ellos, en un día no muy lejano, serán el futuro de nuestro querido Estado de Nuevo León y de nuestro querido país.

---

<b>INTRODUCCIÓN</b>	9
AMBIENTE INTRAUTERINO	15
AMBIENTE EXTRAUTERINO: CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES	19
I. <i>Ruido</i>	21
II. <i>Luz</i>	27
III. <i>Sueño</i>	29
IV. <i>Dolor</i>	31
V. <i>Padres</i>	32
SIGNOS DE ESTRÉS Y DE AUTORREGULACIÓN EN LOS PREMATUROS	33
<i>¿Qué Es el Estrés o Síndrome de Alarma?</i>	33
<i>Signos de Estrés</i>	35
<i>Signos de Autorregulación</i>	36
TEORÍA INTERACTIVA O TEORÍA SINCRÓNICO ACTIVA DEL DESARROLLO	40
NIDCAP (NEWBORN INDIVIDUALIZED DEVELOPMENTAL CARE AND ASSESSMENT	
PROGRAM)	42
<i>Intervenciones Específicas en la Aplicación del Programa NIDCAP</i>	42
JUSTIFICACIÓN	47
JUSTIFICACIÓN DE LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO	48
JUSTIFICACIÓN DE LA TERCERA FASE DEL ESTUDIO	49
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	50
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	54
MATERIAL	55
MÉTODOS	56
<i>Diseño Metodológico de la Primera Fase del Estudio</i>	56
<i>Diseño Metodológico de la Segunda Fase del Estudio</i>	57
<i>Diseño Metodológico de la Segunda Fase del Estudio</i>	58
Diseño de Estrategias para Disminuir los Niveles de Ruido	59
<i>Método Estadístico</i>	60
ANEXO I: ENCUESTA: “DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS EN EL RECIÉN NACIDO	
PREMATURO EN LA UCIN”	62
<i>Instrucciones</i>	62

---

<i>Conceptos de Desarrollo General</i>	62
<i>Desarrollo Táctil / Propioceptivo</i>	63
<i>Quimiosensorial</i>	63
<i>Ambiente Acústico</i>	63
<i>Ambiente Visual</i>	63
<i>Protección del Sueño del Bebé</i>	64
<i>Estrategias Centradas en la Familia</i>	64
<i>Diseño de la UCIN</i>	64
<i>Personal</i>	65
ANEXO II: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	66
<i>Hoja de Recolección de Datos para Ruido en UCIN-UCIREN</i>	66
ANEXO III: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA MEDICIÓN DE RUIDO	67
<b>RESULTADOS</b>	68
PRIMERA FASE DEL ESTUDIO	69
<i>Encuesta</i>	62
1. Diseño de la UCIN	69
2. Estrategias Centradas en la Familia	71
3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial	72
4. Protección del Sueño	74
5. Participación y Conocimiento Personal del Proyecto	76
<i>Evaluación del Ruido en la UCIN – Primera Fase</i>	78
SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO	82
<i>Evaluación del Ruido en la UCIN – Segunda Fase</i>	82
Análisis del Nivel de Ruido Según la Semana de Estudio	82
Análisis del Nivel de Ruido Según el Turno de Trabajo	84
Análisis del Nivel de Ruido Según el Día de la Semana	86
TERCERA FASE DEL ESTUDIO	88
<i>Encuesta</i>	88
1. Diseño de la UCIN	89
2. Estrategias Centradas en la Familia	90

3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial	91
4. Protección del Sueño	93
5. Participación y Conocimiento Personal del Proyecto	94
<i>Evaluación del Ruido en la UCIN – Tercera Fase</i>	96
Análisis del Nivel de Ruido Según la Semana de Estudio	96
Análisis del Nivel de Ruido Según el Turno de Trabajo	99
Análisis del Nivel de Ruido Según el Día de la Semana	101
Análisis Comparativo del Nivel de Ruido Antes y Después de la Intervención	104
<b>DISCUSIÓN</b>	106
<i>Primera Fase</i>	112
<i>Segunda Fase</i>	114
<i>Tercera Fase</i>	121
<b>CONCLUSIONES</b>	125
<b>RESUMEN</b>	127
<b>SUMMARY</b>	129
<b>REFERENCIAS</b>	131



## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años se ha registrado un incremento de niños prematuros. La incidencia de niños de muy bajo peso al nacer (<1.500 g) varía entre el 0.6 y el 3% de todos los nacimientos.<sup>54,133</sup> Sin duda, estos recién nacidos de bajo peso constituyen un grupo de alto riesgo de morbilidad y mortalidad, debido a la propia inmadurez del desarrollo fetal y a la alta susceptibilidad de sufrir lesiones hemodinámicas, metabólicas e infecciosas graves. Dentro de estas condiciones adversas graves destacan las condiciones de anoxia, debidas a una baja perfusión cardiovascular, lo que determina una mala oxigenación cerebral.<sup>25</sup> Esta baja perfusión puede incluso desarrollarse en el momento del parto, sobre todo en aquellos en los que existe una ruptura uterina.<sup>102</sup> Los avances en la medicina antenatal y los cuidados intensivos neonatales, entre los que se cuentan una más agresiva reanimación en la sala de partos el correcto uso de surfactante, la utilización antenatal de corticoesteroides,<sup>146</sup> la idónea cateterización venosa central,<sup>138</sup> así como el perfeccionamiento de las técnicas de ventilación y del manejo nutricional,<sup>146</sup> han supuesto una mejora de las tasas de supervivencia de los lactantes pretérmino. Estas mejoras han sido más espectaculares en los lactantes nacidos con extremadamente bajo peso al nacer (EBPN <1.000 g) y en los límites de la viabilidad (22 a 25 semanas). Sin embargo, las mejoras en la supervivencia no se han acompañado de una reducción proporcional de la incidencia de discapacidades en esta población. Por ello, la supervivencia no es una medida adecuada del éxito en estos lactantes, que continúan siendo de alto riesgo desde el punto de vista del desarrollo neurológico y la morbilidad conductual.<sup>146</sup>

En España, el Grupo SEN 1500, red creada por la Sociedad Española de Neonatología y enfocada a la vigilancia de los recién nacidos -de muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer- desde el nacimiento hasta el alta, registró 8.942 niños con un peso inferior a 1.500 g, y cuya mortalidad global fue del 17.8%, oscilando entre el 12.4% y el 19.4% y mostrando UN decrecimiento anual.<sup>112</sup> Asimismo, este grupo publicó también la morbilidad de la misma cohorte de pacientes, observando un 8.1% de hemorragia intraventricular severa, y un 26.6% de dependencia de oxígeno a los 28 días; el uso de esteroides, el parto por cesárea y otras morbilidades fueron similares a las descritas por otros autores.<sup>113</sup>

El grupo Neosano en México, que es una red de hospitales en la Ciudad de México y Oaxaca, detectó una prevalencia de niños de muy bajo peso al nacer del 1.4% entre los 29.987 nacimientos registrados en los hospitales (privados y públicos) participantes, durante el período 2002–2004.<sup>54</sup>

Se estima que, de los 130 millones de bebés que nacen al año en el mundo, puede haber entre 780.000 y 3.900.000 recién nacidos de muy bajo peso (RNMBP). Este grupo de neonatos es un reto para los neonatólogos que luchan por mejorar la supervivencia y la calidad de vida de estos "pequeños gigantes"; término utilizado por el "pequeño tamaño" y por la "gigante" fortaleza que muestran ante la adversidad del mundo extrauterino. Desde un punto de vista global, es difícil conocer la supervivencia de este grupo de neonatos, ya que en muchas regiones de nuestro país no se documentan estos nacimientos. Todo esto es secundario a un fatalismo y a una aceptación de la alta mortalidad de este grupo de neonatos, especialmente en países en desarrollo como el nuestro, que es donde se encuentra el 99% de las muertes neonatales. En México, de los 2.300.000 nacimientos que ocurren al año, se estima que el 1.46% son de un peso menor a 1.500 g; por lo que casi 40.000 bebés requerirán cuidados intensivos neonatales.<sup>54</sup>

Los avances en el tratamiento de los recién nacidos prematuros se han traducido en la reducción de la tasa de mortalidad neonatal. Las secuelas a largo plazo dependerán principalmente de la edad gestacional y del peso al nacimiento, pero confieren un riesgo añadido las co-morbilidades de cada bebé, por ejemplo, necesidad y tiempo de ventilación mecánica, hemorragia intraventricular, sepsis, estado de choque, uso de vasopresores, displasia broncopulmonar y reanimación cardiopulmonar avanzada al nacer.<sup>119,134</sup> La aplicación de nuevos algoritmos terapéuticos, no solo la aplicación correcta de ventilación mecánica y cateterización venosa central, sino también de antibióticos, drogas vasoactivas y otras que actúan como inmunomoduladores,<sup>101</sup> han permitido resultados muy esperanzadores en la viabilidad de recién nacidos de muy bajo peso. Pero es muy necesario que estos éxitos alcanzados en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, se prolonguen después durante el período de lactancia. Por ello, Los estudios de seguimiento a largo plazo han mostrado una mayor incidencia de discapacidades físicas, retardo en el desarrollo y aprendizaje, y trastornos de conducta o de déficit de atención con hiperactividad.<sup>55</sup>

En las últimas dos décadas, a pesar de la mejoría de las tasas de supervivencia, la tasa de discapacidad se ha mantenido relativamente constante. Los recién nacidos prematuros, o de bajo peso al nacer, presentan un mayor riesgo de padecer trastornos cognitivos, motores y conductuales en comparación con los recién nacidos a término.<sup>44</sup> Hasta el 50% de los niños prematuros pueden presentar dichos trastornos, y entre el 5 y el 15% presentarán parálisis

cerebral infantil.<sup>154</sup> En este sentido, cabe mencionar que aunque se ha conseguido una clara mejoría en el mantenimiento del flujo sanguíneo adecuado mediante el tratamiento con vasopresores, aún no existen ensayos clínicos randomizados que determinen el impacto de estas medidas sobre la perfusión cerebral;<sup>120</sup>

En la edad escolar, los neonatos prematuros experimentan problemas en la mayoría de los ámbitos educacionales. Los coeficientes de inteligencia de los niños que nacen con peso inferior a 1.500 g son 10 puntos más bajos que los niños de peso normal.<sup>18</sup> Además, tienden a presentar dificultades con el aprendizaje, en particular, al aplicar conceptos matemáticos.<sup>10</sup> En los neonatos prematuros se informa con frecuencia de problemas de atención e hiperactividad.<sup>73</sup> Estos problemas pueden afectar de forma significativa el logro académico y la integración social.<sup>142</sup>

Los trastornos motores menores, que en la actualidad se clasifican como trastornos del desarrollo de la coordinación (DSM-IV) son más prevalentes en los lactantes de muy bajo peso al nacer.<sup>126</sup> Estos problemas motores persisten en la adolescencia y pueden afectar al rendimiento escolar y a la autoestima.<sup>127</sup> En la edad adulta, en los neonatos de muy bajo peso al nacer se siguen observando tasas altas de trastornos neurosensoriales, con puntuaciones académicas inferiores y una tasa menor de graduación en la escuela secundaria, en comparación con adultos nacidos con un peso normal.<sup>66</sup>

Aunque el número de supervivientes de cuidados intensivos neonatales es cada vez mayor, los bebés de muy bajo peso al nacer (MBPN) siguen teniendo más trastornos en el desarrollo motor, el cognitivo y la coordinación, además de alteraciones visuomotoras en la edad escolar y en la adolescencia, en comparación con los niños nacidos a término. Estas alteraciones del desarrollo neurológico a largo plazo de los prematuros pueden ser más evidentes en la infancia temprana, caracterizándose por la mala calidad de los movimientos, con falta de control postural, cierto grado de desnutrición y problemas de autorregulación conductual, lo que disminuye las interacciones sociales, tan necesarias para el aprendizaje.

Hay una conciencia creciente de que, en la edad escolar, los niños con muy bajo peso tienen más pobres la función cognitiva y el rendimiento académico que sus controles de peso adecuado al nacimiento.<sup>67</sup> Los problemas de aprendizaje que se encuentran en la edad escolar parecen persistir en la edad adulta, incluso en niños sin trastornos neurológicos y con una inteligencia normal.

Los problemas de conducta en la infancia y la edad adulta también son más comunes en los bebés recién nacidos muy prematuros y con bajo peso al nacimiento.<sup>151</sup> Sin embargo, poco se sabe sobre la forma de vida social y el comportamiento arriesgado de los niños nacidos muy prematuros y con muy bajo peso, como su comportamiento criminal y sexual, o el uso de alcohol, cigarrillos y drogas. Estudios en adolescentes nacidos muy prematuros o con muy bajo peso, pero sin discapacidades graves, han demostrado que tienen una mayor participación en comportamientos arriesgados y actividades delictivas cuando se comparan con los controles de la población en general. Se ha postulado que la razón de esta conducta inapropiada de estos niños es que carecen de resistencia social e intelectual, por lo que tienen más dificultades en el establecimiento de contactos sociales; asimismo, también se observó que el porcentaje de adolescentes que fueron muy prematuros o de muy bajo peso al nacer clasificados como mal educados era el doble que entre los controles de la población general. Igualmente, se constató que, a los 19 años de edad, el porcentaje de desempleados y no escolarizados también era el doble entre estos jóvenes que fueron prematuros, con respecto a los de la población general.<sup>70</sup> Sin embargo, la mayoría de los sujetos del estudio (95%) informaron que estaban satisfechos con sus actividades y la participación en la sociedad. Se ha sugerido que la transición a la edad adulta de estos adolescentes se puede haber retrasado debido a los graves problemas a los que fueron expuestos al principio de su infancia.<sup>151</sup>

El recién nacido prematuro es fisiológicamente inmaduro y vulnerable. Tras el alumbramiento, se enfrenta a un contingente de estímulos adversos, radicalmente opuestos a la calidez del útero materno.<sup>148</sup> Los monitores, los respiradores, las bombas de perfusión, los pulsioxímetros y los compresores de oxígeno, así como las diversas pruebas invasivas para el diagnóstico y tratamiento de su inmadurez, conforman un elaborado protocolo de actuación que constituye su soporte vital y garantiza su supervivencia dentro de una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).<sup>61</sup>

Desde una perspectiva psicopatológica, este soporte constituye un medio particularmente estresante, con un excesivo nivel lumínico (unos 150 lux),<sup>130</sup> una contaminación acústica (llantos y voces indiscriminadas) de aproximadamente 85 dB (equivalente a una taladradora), además de procedimientos dolorosos y agotadores. Todo ello conforma un conglomerado de estímulos nocivos, susceptibles de dejar secuelas, que hace que hasta el más mínimo esfuerzo en la respiración espontánea suponga toda una proeza.<sup>9</sup>

La marcada ausencia de una madre que “acompañe” y “sostenga” afectivamente al recién nacido en su dolorosa experiencia contribuye a la inadaptación a un medio percibido como hostil. Un estímulo percibido como amenazante –un movimiento súbito, un cambio brusco en el nivel de sonido, un contacto físico sorpresivo carente de afecto– genera en el bebé prematuro respuestas desorganizadas con movimientos mioclónicos repetitivos, movimientos de caída al vacío y rigidez en los miembros, entre otros. Tal como ocurre con los animales, estos prematuros responden con temor a determinadas situaciones que les “indican” un riesgo para su integridad. Las emociones se sienten y se experimentan, en primera instancia, como estados corporales, y sólo gradualmente se transforman en símbolos, que nos permiten detectar el sufrimiento del prematuro durante su internamiento. No evocan con el pensamiento, pero sí pueden “recordar” con el cuerpo. Más aún, “el significado de la conducta del recién nacido no es, como tendemos a creer, algo obvio”, el significado del mensaje del recién nacido está contenido siempre en un contexto y jamás en algún movimiento aislado del cuerpo, por lo que contexto y mensaje deben analizarse desde la perspectiva de la etología.<sup>55</sup>

A partir de técnicas de investigación observacional, se ha cuantificado un elevado y variado número de respuestas patológicas en recién nacidos prematuros durante el tiempo de ingreso en la UCIN. Un mayor tiempo de internamiento, o un menor peso al nacimiento, se asociaron con un mayor número de respuestas patológicas observadas. El contacto físico de la madre resultó un atenuante de las respuestas patológicas en el recién nacido prematuro, frente al medio hostil que representa la incubadora.<sup>21</sup>

El nacimiento antes de término interrumpe el desarrollo del SNC en un momento de crecimiento rápido y vulnerable. El cambio del entorno intrauterino confortable a una situación de estrés con exceso de luz, ruidos, estímulos dolorosos, perturbación del sueño, cambios de temperatura ambiental y el cese de la nutrición continua por vía placentaria constituyen algunos de estos cambios.<sup>121</sup>

Actualmente se sabe que el manejo habitual de estos pacientes es el responsable de numerosas morbilidades que se detectan cerca del alta y después de ella, especialmente en el área neurológica; por ello, ya no sólo preocupa la sobrevivencia de estos niños, sino también la calidad de vida posterior. De aquí la tendencia que ha surgido en los últimos tiempos de abordar el manejo de los recién nacidos pretérmino (RNPT), conociendo y comprendiendo los potenciales efectos dañinos del ambiente de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

Las estrategias para disminuir el daño neurológico se vuelven muy importantes. El máximo desarrollo del cerebro ocurre entre las semanas 29 y 41. Desde el cálido, oscuro y acuático vientre materno, donde el bebé escucha sonidos agradables, como el latido del corazón de la madre, el bebé de repente se encuentra en el seco ambiente frío, excesivamente brillante y ruidoso de la UCIN. El ruido, la luz brillante, los procedimientos dolorosos, y las actividades de cuidado afectan negativamente el desarrollo del bebé. La radiación y algunos medicamentos, como los esteroides para la enfermedad pulmonar crónica, también causan daños al cerebro; al igual que los aminoglucósidos y la furosemida se sabe que causan discapacidad auditiva. Por lo tanto, un cuidado enfocado a proteger el neurodesarrollo que sea humanizado en un ambiente de respeto y cariño habrá de mejorar la calidad de vida de estos bebés.<sup>33</sup>

Del mismo modo, una mejor comprensión del sistema nervioso central (SNC) ha llevado a asociar los efectos negativos de determinados estímulos dados por el medio ambiente con trastornos en el desarrollo. Todos estos datos plantean algunos cambios en la atención médica administrada para manejar la atención del recién nacido durante su estancia en las unidades neonatales, y no es un nuevo concepto del cuidado centrado en el desarrollo (CCD). El CCD involucra una amplia gama de intervenciones que tienen como objetivo minimizar el estrés ambiental durante la estancia en la unidad neonatal, facilitando su adaptación al nuevo ambiente. Estas intervenciones incluyen varios elementos: el control de los estímulos externos (auditivo-vestibular, visual y táctil), el agrupamiento de las actividades de atención, el posicionamiento y la participación e integración de la familia en el cuidado. La práctica clínica muestra que la reducción de ciertos estímulos ambientales como el ruido, la luz, los olores, la manipulación, el dolor y la posición, puede reducir la secuela neurológica en los niños prematuros, lo que ayuda a una mejor organización de su sistema nervioso central a través de la reducción de conductas de estrés.<sup>57</sup>

## **AMBIENTE INTRAUTERINO**

La conducta fetal se define como cualquier acción o reacción observable en el feto que se puede registrar por la percepción materna o por ecografía en tiempo real, pudiendo ser estudiada de una forma más detallada a través de esta última. Se sabe que la actividad fetal se inicia ya en el período embrionario, expandiéndose rápidamente el espectro cualitativo y cuantitativo de los patrones conductuales a medida que el embarazo progresa, reflejando éstos

directamente los procesos de desarrollo y maduración del SNC del feto. Este complejo proceso comprende distintas etapas: neurogénesis, que predomina en el período embrionario e inicio del fetal; migración, que se produce en la etapa media de la gestación y la citodiferenciación, que se da al final de la vida fetal y en el período postnatal.

El cerebro fetal cuenta con estructuras transitorias que no se observan en el cerebro humano adulto. El desarrollo embrionario inicial se caracteriza por la inmovilidad. Las primeras sinapsis neuronales se pueden detectar entre las semanas 6 y 7 de gestación, poco antes del inicio de la movilidad embrionaria, que se observa a las 7 semanas y 5 días. En las siguientes semanas de gestación, estos movimientos son reemplazados por movimientos generales, aislados de las extremidades, movimientos respiratorios, de la cabeza y la cara, hipo, succión, bostezo, apertura mandibular, sonrisa, guiño aislado de un ojo, etc. La cantidad y frecuencia de cada movimiento aumenta progresivamente de forma considerable entre las semanas 9 y 14, pudiendo detectarse movimientos de la dirección de las manos a partir de la semana 9, identificándose cierre y apertura del puño en las semanas 12 a 13. Los movimientos respiratorios aparecen alrededor de la semana 10.

El segundo y tercer trimestre se caracterizan por la maduración progresiva del sistema nervioso, objetivándose una respuesta a la percepción de sonidos fuertes. Se visualizan movimientos oculares alrededor de la semana 16. Muchos investigadores opinan que la respuesta a la estimulación lumínica aparece más tardíamente o poco antes del parto.

Desde la semana 13 a 15 hay un aumento de la cantidad de sinapsis corticales, caracterizándose este período por una conducta motora activa y diversa. El período más prolongado de inmovilidad entre movimientos sólo dura 5 a 6 minutos. En la semana 15 se pueden observar 15 tipos diferentes de movimientos: movimientos corporales generales y aislados de las extremidades, movimientos de la cabeza y de la cara, movimientos de los dedos de la mano apareciendo una orientación hacia el objetivo del movimiento de la misma, por ejemplo: mano hacia la cabeza, hacia la boca, cara, ojo, oreja, etc. A las 18 a 20 semanas los fetos realizan movimientos lentos, ágiles y armoniosos, con movimientos aislados de las piernas, en contraste con los sincronizados de todo el cuerpo y pataleos, que se encuentran frecuentemente a las 12 a 13 semanas.<sup>29</sup>

A partir de la semana 20 la conducta fetal se caracteriza por la organización gradual de los patrones de movimiento. Empiezan a aumentar los períodos de reposo, diferenciándose así



los ciclos de sueño y vigilia. A medida que el embarazo avanza, estos ciclos se integran de forma progresiva en patrones de frecuencia cardíaca fetal y en la ausencia o presencia de movimientos oculares rápidos. Los movimientos espontáneos se producen con menor facilidad y empiezan a estar controlados por actividades más estables.

Alrededor de la semana 30 de gestación se establece la regulación de los movimientos respiratorios fetales mediante las concentraciones de dióxido de carbono, aumentando tras un exceso de dióxido de carbono en la sangre materna. Esto está relacionado con la maduración de los centros neuronales respiratorios fetales, que se cree que se produce durante las 10 últimas semanas de embarazo.

En el feto humano se observa la deglución desde la semana 11, con índices diarios cerca del parto de 200 a 500 ml. La deglución de las proteínas y los factores de crecimiento del líquido amniótico contribuyen al crecimiento y maduración del tubo digestivo fetal y posiblemente al crecimiento somático fetal. El líquido amniótico proporciona del 10 al 14% de las necesidades de nitrógeno en el feto sano y a menudo la atresia de esófago se asocia con bajo peso al nacer. Desde la semana 24 las señales sensoriales (incluyendo las señales dolorosas) pueden alcanzar el nivel cortical con presunta actividad de origen sensorial.

La diferencia en los movimientos fetales entre la primera y la segunda mitad del embarazo, radica en que a medida que se acerca el final de la gestación, concretamente a partir de la semana 32, los períodos con ausencia de movimientos corporales aumentan drásticamente, como consecuencia de la maduración cerebral, y de la normal disminución del líquido amniótico. A su vez, en esta etapa aumentan los movimientos faciales, protrusión de la lengua, diferentes gestos con la boca. La complejidad de los patrones de movimientos faciales se considera propia de un correcto desarrollo neurológico. Hacia el término, el número medio de movimientos generales por hora que se encontró en un estudio fue de 31 (intervalo 16-45) oscilando el mayor período entre movimientos desde los 50 a los 75 minutos, que es bastante largo en comparación con el segundo trimestre.<sup>29</sup>

Las ondas sonoras son dirigidas por el pabellón auricular hacia el conducto auditivo externo y, al impactar contra la membrana timpánica, producen vibraciones que son transmitidas por la cadena de huesecillos haciendo presión sobre la ventana oval; esto provoca movimientos ondulantes de la perilinfa y, por lo tanto, de la membrana basilar y del órgano de Corti que, a su vez, desplaza los estereocilios permitiendo el ingreso de iones y

despolarizando a las células ciliadas. Esta despolarización promueve la liberación de mediadores químicos (probablemente colinérgicos) que generan potenciales de acción que se transmiten a través del nervio auditivo hacia el tronco encefálico, donde hacen sinapsis en diversos núcleos para, finalmente, dirigirse al área auditiva de la corteza del lóbulo temporal; aquí se procesa toda la información.

La cóclea y los órganos sensitivos periféricos completan su desarrollo normal alrededor de las 24 semanas de gestación. Observaciones ultrasonográficas de respuestas de sobresalto a la estimulación vibroacústica se detectan a las 24-25 semanas de gestación y están presentes de manera consistente después de las 28 semanas, lo que indica maduración de las vías auditivas del SNC.<sup>49</sup> Aunque estructuralmente para la semana 28 de gestación el feto tenga percepción auditiva, no significa que el desarrollo de ésta se haya completado, ya que el proceso de mielinización involucra la etapa postnatal, incluso hasta los 3 años.<sup>81</sup>

El feto inicia su vida en un medio ambiente que modula todos los estímulos que actúan sobre él mientras transcurre su desarrollo: *el útero materno*. Este medio ambiente intrauterino se caracteriza por ser un medio líquido, tibio, oscuro, que proporciona contención y comodidad, además de los nutrientes y hormonas necesarias para el desarrollo normal del niño en formación.<sup>62</sup>

El feto percibe los ruidos fisiológicos de su madre (estimulación auditiva), se mueve cuando su madre lo hace y, espontáneamente desde la novena semana de edad gestacional, tiene estimulación vestibular y kinestésica, y está en contacto directo con las paredes del saco amniótico (estimulación táctil y propioceptiva). Además, otras funciones básicas como la nutrición, termorregulación y modulación del ciclo sueño-vigilia se desarrollan a través de esta matriz, como medio de conexión con su madre. También le proporciona atenuación de los estímulos externos de sonido e iluminación, lo que le proporciona un ambiente confortable, relajado e ideal para su crecimiento y desarrollo.

Desde el punto de vista postural, el útero materno le proporciona al feto la flexión global de su cuerpo, favorece el desarrollo en la línea media, la contención y, por supuesto, la comodidad necesaria, posicionándolo correctamente para que la naturaleza actúe sobre él.<sup>162</sup> Los niños que nacen prematuramente son dramáticamente privados de este pacífico medio ambiente y pierden la estimulación intrauterina necesaria para completar el adecuado desarrollo.

## **AMBIENTE EXTRAUTERINO: UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES**

Los sistemas sensoriales se desarrollan en varias secuencias, con un proceso específico para cada sistema y con un continuo desarrollo pre y postnatal. Este desarrollo se basa en parte en las interacciones entre el feto y el recién nacido y su medio ambiente físico y humano. Estas interacciones son los principales motores del desarrollo del niño. La adaptación del recién nacido medio ambiente es crucial para su supervivencia, su bienestar y su desarrollo, sobre todo si nace antes de tiempo.

El ambiente físico del hospital donde están inmersos los niños inmaduros es muy diferente del ambiente uterino de la que se extrae antes de tiempo. Hay discrepancias entre sus expectativas sensoriales originadas en el período prenatal y los estímulos atípicos que los recién nacidos encuentran en su ambiente hospitalario después del parto. Estas afirmaciones son válidas para todas las modalidades sensoriales. Muchos estudios han demostrado que los bebés muy prematuros son muy sensibles a este entorno que pueden afectar a su comportamiento fisiológico y bienestar emocional. Además, se puede alterar su percepción de importantes señales sensoriales humanas, en particular las procedentes de su madre. Los impactos a largo plazo de este entorno son más difíciles de identificar debido a la naturaleza multi-sensorial de estos estímulos y el origen multifactorial de los trastornos neurológicos que estos niños pueden desarrollar.<sup>84,143</sup>

El medio ambiente de una UCI Neonatal está diseñado para sostener médicamente al frágil recién nacido prematuro y contrasta ampliamente con el pacífico medio ambiente intrauterino. El medio ambiente de la UCI Neonatal puede interferir en el desarrollo del prematuro, en sus estados conductuales y en la capacidad de desarrollar respuestas adaptativas.

Gorski,<sup>62</sup> en 1990, argumentó que muchos de los problemas críticos, que se dan en los sistemas respiratorio y cardiocirculatorio y que presentan los neonatos mientras se encuentran en la UCI, son el resultado de los intentos que ellos realizan para poder adaptarse a este medio ambiente extrauterino y a la agresión que significan la mayoría de los procedimientos médicos.<sup>62</sup> El ruido, la iluminación excesiva y las manipulaciones permanentes del recién nacido interrumpen los estados de sueño y determinan que el neonato utilice la energía necesaria para su crecimiento y desarrollo en hacer frente a los estímulos deletéreos. Estudios

acerca de la privación del sueño en animales han mostrado efectos dramáticos, como por ejemplo, funcionamiento cerebral alterado e irritabilidad.<sup>109</sup>

Geva y Feldman,<sup>58</sup> en 2008, describen un modelo neurobiológico en donde postulan que las funciones reguladoras cerebrales se procesan a tres niveles: tallo cerebral (regulación fisiológica de los procesos cíclicos, constantes vitales y ritmo circadiano), sistema límbico (capacidad regulatoria de las emociones y la atención) y corteza (procesamiento cognitivo y control inhibitorio socio-auto-regulación emocional). Así mismo, discuten las implicaciones del modelo para el desarrollo durante las etapas prenatal y postnatal temprana en los recién nacidos con riesgos perinatales específicos, los cuales se encuentran expuestos a factores ambientales adversos que podrían modificar el procesamiento de las funciones cerebrales y definitivamente alterar el desarrollo neurológico en la vida futura.<sup>58</sup>

Smith *et al.*,<sup>141</sup> en 2011, relacionan el estrés neonatal y su impacto en el desarrollo cerebral en prematuros menores de 30 semanas y encuentran que la exposición a mayor número de factores de estrés se asocia a una disminución del espesor frontal y parietal de la corteza cerebral y alteraciones en el comportamiento motor en el examen neurológico. Todas estas evidencias fortalecen el concepto de mejorar los cuidados enfocados a disminuir el estrés en la UCI neonatal.<sup>12,141</sup>

Los padres también perciben el ambiente de estrés que se vive en la UCI neonatal, lo cual contribuye a dificultar el establecimiento de interacciones positivas entre los padres y su hijo; además, es difícil entender las necesidades de los padres cuyo bebé se encuentra críticamente enfermo y el apoyo que puede proporcionársele para lograr la mayor comodidad posible.<sup>35</sup> Todo ello indica que se debe tratar de normar la conducta acerca de la estancia/permanencia de los padres en la UCIN, participándoles del cuidado de su bebé y fortaleciendo el vínculo padres-hijo.

Al igual que el recién nacido y sus padres se encuentran inmersos en un ambiente hostil y lleno de factores estresantes, no debemos olvidar al personal médico y de enfermería que vive día a día la misma situación; Braithwaite,<sup>23</sup> en 2008, hace referencia a los efectos del estrés y el agotamiento de la enfermera en la UCIN, ya que se ven expuestas a estrés psicológico, y cansancio físico y mental debido a la naturaleza de esta forma altamente especializada de enfermería, todo ello se traduce en ausentismo laboral, fatiga mental, despersonalización y disminución en la calidad de los cuidados proporcionados. La

prevención de este fenómeno en la UCIN es responsabilidad de los líderes administrativos ya que deben adoptar las medidas necesarias para conducir a mejores tasas de asistencia, satisfacción laboral y por consiguiente una atención neonatal segura.<sup>23</sup>

La unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) es un lugar que define la vida de muchos niños, familias y cuidadores. El lugar en que tales hechos ocurren se recuerda a menudo por sus vistas, sonidos y olores, pero el entorno físico de la UCIN es mucho más que una etiqueta de la memoria, ya que puede influir directamente en la calidad de la experiencia de todos sus habitantes. Una creciente evidencia demuestra el profundo impacto del entorno físico en el crecimiento y el desarrollo del cerebro neonatal. En conjunto, la evidencia apunta hacia la necesidad de ambientes individualizados (habitaciones unifamiliares) debido a que permiten ambientes más agradables para el bebé, su familia y el personal médico y de enfermería que los atiende. Una planificación cuidadosa puede evitar los errores y traer beneficios a los bebés, las familias y a quienes los cuidan.<sup>124,159</sup>

## ***I. Ruido***

El *sonido* (cambio de medio atmosférico o de otro tipo presión detectada por el oído humano como sensación auditiva) que no es conveniente o es perjudicial para la salud humana se define como *ruido*. La pérdida de audición temporal o permanente se lleva a cabo cuando el nivel de ruido supera los valores críticos (80 dB). El tipo de daño auditivo depende de la frecuencia, intensidad, duración y distribución del sonido y la sensibilidad del oído antes de la exposición. Algunos autores destacan un aumento en el riesgo de daño auditivo y los trastornos perinatales en recién nacidos de madres expuestas a un mayor nivel de ruido durante el embarazo. La exposición prolongada al ruido provoca una reacción de estrés y altera la homeostasis sistémica, la activación de las estructuras subcorticales, el sistema nervioso autónomo, el sistema hormonal y reacciones somáticas.<sup>149</sup>

La percepción auditiva y el aprendizaje tienen lugar durante el tercer trimestre de gestación. Los fetos y los recién nacidos que no tienen experiencia auditiva normal puede llegar a desarrollar apego socio-emocional atípico y trastornos del lenguaje. Para recién nacidos prematuros, hospitalizados en unidades de cuidados intensivos neonatales, sensibles al desarrollo, los efectos perjudiciales de la experiencia auditiva temprana alterada puede ser remediada por la experiencia posterior, pero se desconoce mucho sobre las causas del déficit

del lenguaje de la prematuridad.<sup>45</sup> Los programas de estimulación auditiva prenatal que incorporan altavoces contra el vientre materno deben ser desalentados por los efectos sobre la sobreestimulación del sistema auditivo en desarrollo y las alteraciones en los patrones del sueño en el feto.<sup>110</sup>

Las recomendaciones internacionales del diseño de las UCIN respecto al ambiente acústico proponen que las condiciones de infraestructura de la UCIN deberían favorecer el habla fluida, con un esfuerzo vocal normal o relajado, con intimidad acústica para comodidad del personal y padres de familia, que facilite el sueño fisiológico del bebé y a la vez proporcione estimulación acústica para continuar con el desarrollo de la vía auditiva sin dañarla. Los niveles de ruido permitidos estandarizados son de 45 dB (continuos) durante el día con un pico máximo transitorio de 65 dB (duración de 1 segundo) y 35 dB para la noche.<sup>9,158</sup>

Estos neonatos, por sus características de prematuridad, deben ser cuidados en la UCIN y habitualmente pasan la mayor parte de su estancia en incubadoras, durante períodos variables. Éstas son equipos cerrados que podrían atenuar el ruido del ambiente de las salas; sin embargo, también está descrito que transmiten el sonido a través de sus paredes, lo cual intensifica el ambiente de ruido para el neonato, teniendo dos tipos de sonido simultáneo: el *directo*, y el *reverberante*, entendiéndose como el fenómeno de persistencia del sonido en un punto determinado del interior de la incubadora debido a reflexiones sucesivas.<sup>116</sup> Es decir, el ruido en la UCIN se genera dentro y fuera de la incubadora. Las paredes de las incubadoras funcionan como un aislante de la voz humana, pero en cambio sirve como caja de resonancia para los ruidos metálicos y mecánicos que se producen en la propia incubadora.

En un estudio realizado en Brasil, se detectó que los niveles de presión sonora, tanto en la UCIN, como dentro de la incubadora, superaron las recomendaciones de los organismos reguladores. Las instituciones y profesionales de la salud necesitan doblar esfuerzos para disminuir los niveles de ruido ya que autores en diferentes investigaciones y circunstancias han documentado suficientemente los efectos nocivos del ruido sobre los neonatos críticamente enfermos.<sup>125</sup> El ruido de voces, alarma de monitores, radios, bombas de perfusión y apertura y cierre de las puertas de las incubadoras pueden generar aumento de ruidos cercanos a los 120 dB. En la tabla 1 se describen los niveles de ruido, ejemplos y percepción dentro de la incubadora y sus efectos.<sup>9</sup>

**Tabla 1.** Niveles de ruido, ejemplos y percepción dentro de la incubadora y sus efectos.<sup>9</sup>

CALIDAD	INTENSIDAD PICO (dBA)	EJEMPLOS	PERCEPCIÓN DENTRO DE LA INCUBADORA	EFEECTO
Apenas audible	10	Latido cardíaco	< 35 dBA Deseable para dormir	
Muy tranquilo	10-20	Susurro		
Tranquilo	40	Hogar promedio	Ruido de fondo	<50 dBA Deseable para trabajar
	50	Tráfico ligero		
Moderadamente fuerte	60	Conversación normal	Motor	Molesto
	70	Aspirador	Burbujas en el sistema del ventilador	
Fuerte	80	Tráfico pesado	Golpear incubadora con los dedos	Pérdida de la audición con exposiciones persistentes
	90	Timbre del teléfono Taladro Neumático	Cerrar las puertas del gabinete metálico debajo de la incubadora	
Muy fuerte Incómodamente alto	100	Cortadora de césped	Cierre de la puerta de plástico	Dolor/angustia
	120	Música estruendosa en el coche	Dejar caer la cabeza en el colchón	
	140	Jet 30 m arriba		

Haciendo referencia a lo comentado anteriormente, por citar algunos autores, Szczepanski y Kamianowska,<sup>149</sup> en Polonia, realizaron mediciones de ruido dentro y fuera de la incubadora y encontraron que en la incubadora cerrada el sonido es significativamente menor que en el exterior (5.5.3 vs 68.1 dB para el día, y 52.7 vs 58.6 dB para la noche), en general el ruido de la UCIN se encontró entre 43-73 dB (con todas las alarmas activadas) muy por encima de los valores recomendados.<sup>149</sup> Pinheiro *et al.*,<sup>125</sup> en Brasil, realizaron un estudio semejante al anterior y encontraron dentro de la incubadora 45.4-79.1 dB, y en la UCIN 52.6-80.4 dB, siendo excesivos en ambos sitios, hacen hincapié en tomar medidas para reducir el ruido tanto dentro como fuera de la incubadora.

Basados en este tipo de estudios se han ido generando conocimientos y aplicando tecnología y materiales que sean inocuos y aislantes para rediseñar incubadoras que proporcionen un ambiente controlado y seguro, al mismo tiempo que se reconoce a las incubadoras, más que como equipo médico, como los espacios vitales de los recién nacidos enfermos.<sup>100</sup> Wubben *et al.*,<sup>161</sup> realizaron un estudio cuyo propósito fue medir los niveles de ruido dentro de la incubadora modelo “Ohmeda Medical Giraffe OmniBed TM” y

encontraron que, en funcionamiento normal, genera 41.7 dB, lo que indica un menor ruido de operación respecto a estudios anteriores y que este modelo naturalmente proporciona 12 dB de atenuación cuando está totalmente cerrada. Yu *et al.*,<sup>163</sup> idearon un sistema de atenuación de ruido dentro de la incubadora usando nanotubos de carbono que actúan generando un sonido destructivo secundario, de tal manera que sería un control de ruido activo que además introduce audio saludable “sonidos intrauterinos” para enmascarar el ruido residual; sin embargo, se necesitan ensayos clínicos que soporten esta corriente.<sup>163</sup>

Pocos estudios han descrito las frecuencias de sonido dentro de las incubadoras ya que estas son muy diferentes a un útero grávido; en este sentido, Kellam y Bhatia<sup>79</sup> estudiaron los sonidos de alta frecuencia en incubadoras desocupadas y observaron que colocando paneles acústicos de espuma se reducían las frecuencias a menos de 500 Hz. Altuncu *et al.*<sup>7</sup> realizaron un estudio para determinar los niveles de ruido en la UCIN y determinar el efecto de un panel de absorción de sonido dentro de la incubadora, encontraron una reducción de por lo menos 10 dB en todas las mediciones, lo que resultó estadísticamente significativo.<sup>7</sup>

El trabajo de Bellieni *et al.*,<sup>17</sup> plantea que los motores de las incubadoras generan altos campos electromagnéticos y que éstos de alguna manera pueden alterar el sistema nervioso autónomo de los recién nacidos vulnerables; estudiaron 27 recién nacidos en los cuales observaron cambios significativos en la frecuencia cardíaca, sin embargo hacen falta estudios aleatorios para sustentar dicha hipótesis. No debemos olvidar la situación del transporte aéreo al que algunos recién nacidos por su condición se ven expuestos, ya que los niveles de presión sonora en condiciones de vuelo real alcanzan hasta los 80 dB dentro de la incubadora, como publican Sittig *et al.*,<sup>140</sup> lo cual está muy por encima de lo permitido durante el transporte, que es de 60 dB. Los niveles elevados de ruido durante el transporte pueden ser altamente dañinos y se deben tomar medidas para proteger a estos pacientes.

En conclusión, actualmente ya se cuenta con incubadoras de muy variada tecnología que regulan adecuadamente temperatura y humedad reduciendo al mínimo la pérdida de calor y la turbulencia alrededor del bebé; sin embargo, un problema no resuelto son los altos niveles de ruido dentro y fuera de la incubadora, así como la exposición a campos electromagnéticos (CEM) que pudieran influir sobre el sistema nervioso autónomo de los prematuros; por ello, es necesario que los nuevos modelos sean diseñados para minimizar la exposición tanto a ruido, como a CEM.<sup>11,116,163</sup>



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, el nivel de sonoridad 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 encima de 50 dB (valor recomendado).<sup>63,114</sup> Los niveles de ruido se asocian con la terapéutica empleada, con el equipamiento y con las actividades continuas. Todo ello provoca estrés en el neonato a causa del ruido excesivo que se genera 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.<sup>63,114</sup>

El ruido excesivo puede dañar estructuras auditivas y causar reacciones fisiológicas y conductuales adversas además de dolor.<sup>80</sup> El ruido generalmente daña al oído interno, y 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. Por otra parte, se ha demostrado en animales de experimentación que la exposición a niveles elevados de ruido produce daño coclear. 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.<sup>53,155</sup>

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. En el neonato, los ruidos producen hipoxemia, bradicardia, aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa,<sup>31,87,96</sup> así como inestabilidad metabólica porque aumentan los requerimientos calóricos a partir de glucosa, perturbaciones del sueño, irritabilidad, cansancio, vómitos y pérdida de apetito.<sup>53,96,155</sup>

Williams et al.<sup>160</sup> correlacionaron los niveles de ruido de la incubadora con la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial media (PAM) en prematuros menores de 1000g, y encontraron que los bebés de mayor peso respondieron más rápidamente al incremento de ruido que los más pequeños, con incremento de la FC a 175 latidos por minuto, no

encontraron correlación significativa respecto a la PAM, que se mantuvo estable con niveles medios de ruido entre 50-60dB.<sup>160</sup>

Existen diferencias sustanciales de los efectos dañinos del ruido entre neonatos a 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. Por otra parte, la sordera sensorineural en los RNPT puede estar relacionada con los altos niveles de ruido de la UCI y, aunque aún no se ha podido establecer el nivel de ruido más perjudicial para ellos,<sup>162</sup> sí está establecido que la hipoacusia-sordera<sup>3</sup> 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 UCIN.

El conocimiento actual sugiere fuertemente que la estimulación que causa el ambiente sobre la audición desempeña un papel en la percepción auditiva y en el desarrollo del lenguaje y emocional a largo plazo. En el recién nacido a término, las respuestas auditivas son específicas y están bien organizadas. Con un estímulo auditivo interesante, como el de un cascabel, podemos ver que el niño cambia de un estado de sueño a otro de alerta. Su respiración se torna irregular, su cara presta atención, abre los ojos y cuando está completamente alerta gira los ojos y la cabeza hacia el ruido. En el caso de un recién nacido bien organizado, el giro de la cabeza será seguido por una mirada de búsqueda, un rastreo de sus ojos para buscar la fuente del estímulo auditivo. Sin embargo, los recién nacidos prematuros duermen durante más tiempo y responden en forma más desorganizada frente a los estímulos y son capaces de responder sólo a un estímulo por vez, incluso se les dificulta reconocer la voz materna o de su cuidador.<sup>53,155</sup>

Los resultados de estos estudios sugieren que: (1) la exposición a un ruido excesivo durante el embarazo (ruido laboral) puede resultar en alta frecuencia de pérdida de audición en los recién nacidos, y puede estar asociadas con la prematuridad y restricción del crecimiento intrauterino,<sup>16</sup> (2) la exposición al ruido en la UCIN puede resultar en daño coclear,<sup>132</sup> y (3) la exposición al ruido y otros factores ambientales en el UCIN puede perturbar el crecimiento y desarrollo (adquisición del lenguaje, trastornos de conducta, respuestas al estrés, etc.) de los bebés prematuros.<sup>164</sup>

Sobre la base de estos estudios podemos declarar que el ruido ocasiona efectos deletéreos en la salud de los fetos y los recién nacidos y por tanto merece considerarse un problema de salud pública y ofrecer medidas drásticas para su control.<sup>3</sup> La reducción de los niveles de ruido en la UCIN puede mejorar la estabilidad fisiológica de los recién nacidos enfermos y, por lo tanto, aumentar el potencial de desarrollo cerebral del lactante. Las recomendaciones incluyen cubrir incubadoras con mantas, eliminar equipos ruidosos del entorno de la incubadora, aplicar una hora de tranquilidad, educar al personal para crear conciencia y alentar al personal para limitar la conversación cerca de los niños.<sup>26</sup>

## **II. Luz**

Los lineamientos para el cuidado perinatal de la Academia Americana de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia, recomiendan que la iluminación en la UCIN sea inferior a 646 lux.<sup>8,89</sup> La *Illuminating Engineering Society of North America (IESNA)* recomienda niveles de 1000 lux para procedimientos críticos, área de examen físico y áreas de procedimientos; una UCIN registra, en general, más o menos 500-900 lux; como comparación, una oficina típica registra 400-500 lux;<sup>89</sup> sin embargo, hay que ser muy críticos en estas especificaciones, ya que hay que aislar a los niños que requerirán un procedimiento o intervención, de tal manera que los bebés adyacentes no deben ser afectados por el cambio en la intensidad de la luz.<sup>87</sup>

Las recomendaciones hacen énfasis en que la luz para procedimientos debe de ser controlada por un reóstato o dimmer (regulador de la intensidad de la luz) para proteger a los bebés de la alta iluminación. Se ha visto en algunos estudios, donde la luz no es graduada, que los cambios bruscos en la iluminación pueden ocasionar variaciones en la saturación de oxígeno en niños con o sin oxigenoterapia; se concluye que la intensidad lumínica influye en las respuestas fisiológicas en neonatos prematuros, y que aumentar poco a poco la intensidad de la luz hace más fácil la autorregulación y previene disminuciones bruscas en la saturación de oxígeno.<sup>118</sup>

El sistema visual de un recién nacido continúa desarrollándose después del nacimiento y hasta aproximadamente los 3 años de edad. Para los bebés prematuros, que se les ha añadido la incorporación de la luz en su medio ambiente, en comparación con la oscuridad en el útero, resulta un cambio drástico que podría tener serias implicaciones en el desarrollo. Todas las

partes del ojo continúan desarrollándose: la retina, las conexiones neuronales, e incluso los párpados. En teoría, la luz excesiva podría ocasionar daño a la retina, alterar el patrón del sueño, alterar el ritmo circadiano, y detener el crecimiento. El aumento de la luz en una UCIN tiene potencial impacto en el desarrollo visual.

La retinopatía del prematuro (ROP) es la causa más importante de ceguera en bebés prematuros. Desde la década de 1950, se sabe que el uso excesivo de oxígeno aumenta el riesgo de retinopatía del prematuro. En la década de 1940, cuando se describió la enfermedad por primera vez, se pensaba que la luz era un colaborador, de forma que cuando golpeaba en la retina, aumentaba la cantidad de energía en el ojo lo que, a su vez, aumentaba el número de radicales libres de oxígeno en la retina. Varios estudios en animales han demostrado lesiones de retina de la luz; sin embargo, en estos estudios los animales se exponían a luz muy brillante durante períodos prolongados de tiempo, algo que generalmente no se practica en la UCIN.

Un estudio realizado por Ackerman *et al.*,<sup>2</sup> publicado en 1989, se examinaron 161 niños en los que la parte superior de su incubadora se cubría con una manta, y se compararon con un grupo de control histórico de 129 niños. Las mantas disminuyeron un tercio la intensidad normal de la luz, pero no se encontraron diferencias en la incidencia de retinopatía del prematuro entre ambos grupos, incluso después de estratificar los grupos por edad gestacional los resultados no se modificaron. Reynolds *et al.*<sup>131</sup> realizaron un estudio aleatorio (LIGHT-ROP) donde participaron más de 400 recién nacidos con peso al nacer menor de 1251 g y edad gestacional menor de 31 semanas. Los ojos de recién nacidos fueron cubiertos con gafas en las primeras 24 horas de vida, y se mantuvieron así hasta las 31 semanas de edad postmenstrual o por un mínimo de 4 semanas. Las gafas disminuyeron la exposición a la luz en un 97% y la exposición a rayos UV por completo. Una vez más, no hubo diferencia en las tasas de retinopatía del prematuro entre los dos grupos, incluso cuando se desglosa en los subgrupos de peso al nacimiento y otras variables como sexos y razas no se modificaron los resultados.

Una revisión de Cochrane examinó todos los estudios sobre la reducción de la luz y el riesgo de retinopatía del prematuro publicados desde 1949 hasta 1998. La revisión se centró en cinco estudios de 1952 a 1998 y no encontró diferencias en la incidencia de retinopatía del prematuro, si los ojos de un niño estaban cubiertos o no.<sup>93</sup> La exposición temprana a la luz no acelera o demora significativamente el desarrollo visual normal y tampoco es un factor en el

desarrollo de la retinopatía de la prematuridad. No obstante, la iluminación ambiental de las unidades de cuidados intensivos neonatales puede estar implicada en algunas secuelas más sutiles de la vía visual que no se pueden atribuir a otras complicaciones importantes del nacimiento pretérmino, como son las funciones visuales alteradas y el freno del crecimiento ocular en la cual estarían implícitos los trastornos de la refracción, vistos comúnmente en los nacidos prematuramente.<sup>51,111</sup>

La mayoría de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) utilizan luz blanca fluorescente las 24 horas del día, esto podría traducirse en 1000-2500 lux. Estudios en niños mayores y adultos, así como en animales, indican un número de efectos deletéreos producto de un ambiente con iluminación continua fluorescente que incluyen alteraciones del ritmo biológico y de la función endocrina, efectos físicos y bioquímicos negativos, así como también retardo en el crecimiento.<sup>162</sup> Estos hallazgos han motivado distintas investigaciones que sugieren que la luz continua es perjudicial e induce a estados de privación del sueño y a cambios en los ritmos diurnos del neonato.

Una revisión sistemática realizada por Morag y Ohlsson,<sup>111</sup> publicada en Cochrane, refiere que los resultados ya publicados son contradictorios en relación al crecimiento ponderal y los ciclos circadianos, sugiriendo que son necesarios una mayor cantidad de estudios aleatorios grandes para emitir un lineamiento; sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en establecer ciclos circadianos que determinan ciertos patrones de sueño necesarios para la recuperación de los bebés y disminuir el estrés promoviendo la autorregulación.<sup>111,162</sup>

### ***III. Sueño***

El sueño es un elemento muy importante para el desarrollo de un recién nacido prematuro ya que ayuda en la creación de buenas condiciones clínicas, el adecuado aumento de peso, el dominio oral de la alimentación completa y también la mejor relación de los padres con el bebé. Por otra parte, el desarrollo de un correcto patrón de sueño-vigilia es un factor clave para el desarrollo del cerebro. Para proteger el sueño es importante modificar el entorno, por ejemplo, la reducción de los niveles de ruido, la creación de período de penumbra y la protección de la cara del bebé de la luz directa. Para lograr esto, la atención individualizada atendiendo a señales de comportamiento infantil es fundamental y requiere un

cambio en la asistencia diaria que debería ser más orientado a las necesidades del bebé. También es vital fomentar la presencia de los padres, ya que ayuda al bebé a sentirse más protegido y le permite relajarse más fácilmente.<sup>28,36</sup>

Existe consenso en establecer que la exposición permanente a un medio ambiente ruidoso interrumpe los estados de sueño e interfiere en otras funciones fisiológicas. Esto es particularmente perjudicial para los neonatos, debido a que sus estados de sueño son frecuentemente interrumpidos mientras permanecen en la UCIN. Consecuentemente, los prematuros experimentan privación de sueño como resultado de pasar poco tiempo en sueño profundo, aproximadamente 20 minutos por día. Esta falta de sueño profundo determina que el neonato utilice energía necesaria para el crecimiento metabólico esencial y procedimientos curativos.

Se han descrito diversas conductas encaminadas a la protección del sueño en los recién nacidos en cuidados intensivos. Schwichtenberg *et al.*<sup>137</sup> proponen un mayor número de intervenciones maternas durante el día y la noche en la UCIN; en su investigación encontraron que los niños que tuvieron a su madre durante mayor tiempo presentaron más episodios de sueño diurnos y nocturnos, comparados con el grupo control; además, a los 4, 9 y 24 meses observaron comportamientos más interactivos con sus madres.<sup>137</sup>

Jarus *et al.*,<sup>76</sup> en Israel, estudiaron prematuros de menos de 33 semanas y con peso inferior a 1500g, durante 48 horas, para ver si la posición prona o supina influía en los estados de sueño y encontraron que en la posición prona se observan más patrones de sueño que en la posición supina.<sup>76</sup> Vignochi *et al.*<sup>153</sup> observaron los efectos de la terapia acuática en los patrones de sueño y el manejo del dolor en los prematuros estables hospitalizados y, aunque la muestra fue muy pequeña (n=12), observaron que al ser colocados en un medio líquido durante 10 minutos y realizar movimientos pasivos encaminados a facilitar la posición flexora y organización postural, éstos bebés tenían más episodios de sueño y mejor capacidad de organización ante los estímulos dolorosos que los no intervenidos; sin embargo, es necesario contar con estudios controlados con un número mayor de sujetos para poder emitir una recomendación.<sup>153</sup>

Si bien es cierto que existen numerosas estrategias que se han empleado para proteger el sueño del recién nacido prematuro y hacen falta muchos estudios controlados para documentar las repercusiones en el desarrollo a largo plazo, todos coinciden en que es

necesario agotar recursos para preservar el sueño y respetar en la medida de lo posible al recién nacido críticamente enfermo; asimismo, se ha documentado que el hecho de proporcionar los cuidados enfocados al desarrollo y programas como el NIDCAP no alteran los ciclos de sueño.<sup>106</sup>

#### ***IV. Dolor***

Las investigaciones científicas en los últimos años han confirmado que los recién nacidos, sobre todo los prematuros, son más sensibles a estímulos nociceptivos que los niños mayores. Los recién nacidos son capaces de montar una compleja respuesta fisiológica, hormonal, conductual y metabólica frente a un estímulo doloroso, y estas respuestas pueden tener efectos adversos a corto y largo plazo.<sup>65</sup> Varias líneas de evidencia sugieren que la temprana y repetida exposición a los estímulos dolorosos, durante el período crítico del desarrollo del sistema nervioso central, conduce a la persistencia de estados de conducta patológicos y a un menor volumen de las áreas sensoriales cerebrales en neonatos pretérmino.<sup>86</sup>

El control del dolor en recién nacidos sometidos a procedimientos dolorosos continúa siendo limitado; sin embargo, de acuerdo con los últimos informes, los neonatos en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN) experimentan una media de 16 procedimientos dolorosos al día, la mayoría de ellos todavía se realizan sin medidas eficaces para el control del dolor, como lo demuestran las encuestas recientes. La solidez de la evidencia actual es crucial para la calidad de manejo del dolor y existen guías clínicas desarrolladas por expertos neonatólogos, que han llegado a un consenso sobre las recomendaciones tras una revisión crítica de la evidencia más reciente en 2008. Estas directrices deben ayudar a los médicos a elegir el control del dolor más eficaz y asegurarse de que las medidas ejecutadas están basadas en los conocimientos actuales. La prevención y el manejo adecuado, tanto no farmacológico, como farmacológico, del dolor debe ser una parte esencial de la atención estándar en la UCIN, y reconocer y evaluar las fuentes de dolor debe ser rutinario en la práctica del día a día de los médicos y personal de enfermería al cuidado del recién nacido ya que es de vital importancia para el control del estrés neonatal.<sup>86</sup>

## V. *Padres*

La voz de la madre, junto con otros eventos sensoriales apropiados para el desarrollo (es decir, tacto, luz, olores) estimula la maduración de los sistemas sensoriales y ayuda a formar el desarrollo fetal normal. Mientras en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) se han producido grandes cambios en las últimas dos décadas, pocas investigaciones han abordado la pérdida de la exposición a la voz de la madre para el recién nacido prematuro. Para eliminar esa carencia, se han comparado los estudios que investigan los efectos de la exposición directa a la voz materna en los neonatos prematuros. Actualmente existe una tendencia cada vez mayor, sobre todo con el advenimiento de los cuidados enfocados al desarrollo, de integrar a los padres en el cuidado de su bebé, implementando conductas individuales que fomentan el apego, el tacto nutridor, el cuidado canguro y la lactancia materna precoz.<sup>82</sup>

Field *et al.*<sup>50</sup> realizaron una revisión sistemática respecto al masaje infantil y el involucro materno en esta terapia; encontraron que el masaje de presión moderada originaba ganancia de peso en los neonatos prematuros. En los estudios sobre movimiento pasivo de las extremidades, los bebés prematuros también ganaron significativamente más peso, y su densidad ósea también aumentó. Así mismo, se valoró la manera de proporcionar el masaje, es decir, la actuación de la madre frente a terapeutas y los efectos añadidos de la utilización de los aceites. El uso de la madre como terapeuta es eficaz al menos en un estudio. El uso de aceites, como el de coco y el de cártamo, mejora el promedio de la ganancia de peso, y la absorción transcutánea de aceite también aumentó los triglicéridos. Además, el uso de aceite sintético aumentó la actividad vagal, lo que indirectamente puede contribuir al aumento de peso.

El aumento de peso se asocia con estancias hospitalarias más cortas y, por tanto, importantes ahorros de costos del hospital. A pesar de estos beneficios, el masaje infantil en prematuros sólo se practica en el 38% de las unidades de cuidados intensivos neonatales. Los aumentos registrados en la actividad vagal, la motilidad gástrica, la insulina e IGF-1 después de masaje de presión moderada son los posibles mecanismos implicados en la ganancia de peso. Sin embargo, las variables combinadas no explican la totalidad de la variación en la ganancia de peso, destacando la necesidad de estudios adicionales para esclarecer los mecanismos involucrados.<sup>50</sup>



Algunos autores han identificado las necesidades de los padres cuyos bebés se encuentran en una UCIN y la mayoría coinciden en que ellos demandan: (a) información precisa y veraz, (b) inclusión en el cuidado del bebé, (c) vigilar que el niño se encuentra protegido, (d) que su presencia en la UCIN es bien recibida por el personal médico y de enfermería, (e) atención individualizada, y (f) buena relación con el personal encargado al cuidado del bebé. Algunas conductas sugeridas para proporcionar las demandas de los padres son: apoyo emocional, capacitación de los padres en los cuidados del bebé en la UCIN, ambiente de bienvenida por la unidad receptora y el fomento a la lactancia materna y el cuidado canguro.<sup>35</sup>

En la UCIN, los padres describen a la incubadora como una barrera de separación de sus bebés y esto les confiere cierto estrés. Consideran que es importante estar cerca del bebé, y el cuidado canguro les hace sentirse con más confianza y como un participante importante en el cuidado de sus hijos.<sup>20</sup> Además, está bien establecido el beneficio del cuidado canguro ya que el contacto piel-piel es beneficioso tanto para el bebé, como para los padres. Schlez *et al.*<sup>136</sup> estudiaron el efecto de la combinación del cuidado canguro (CC) y la musicoterapia con arpa en vivo (MAV), se incluyeron RNPT estables de 32-37 semanas con audición normal; se asignaron aleatoriamente en dos grupos, CC sola y CC+MAV, y se registró el comportamiento de la madre y el bebé y constantes vitales durante un período de 52 días; encontraron que las respuestas fisiológicas y de comportamiento en los bebés no fue significativamente diferente entre los grupos; sin embargo, el grupo de la terapia combinada tuvo una puntuación significativamente beneficiosa para disminuir la ansiedad materna.<sup>39</sup>

## **SIGNOS DE ESTRÉS Y DE AUTORREGULACIÓN EN LOS PREMATUROS**

### ***¿Qué es el Estrés o Síndrome de Alarma?***

Aunque se considera uno de los males “modernos”, el estrés se padece desde que los seres vivos habitan la tierra. Es un proceso biológico y psicológico que se origina ante exigencias y requerimientos internos o externos al organismo, frente a los cuales no tiene información para una respuesta acorde e impulsa un mecanismo de ajuste ante la emergencia. Es una activación psico-fisiológica que permite recoger más y mejor información, procesarla e interpretarla rápida y eficientemente y responder en forma adecuada a la demanda<sup>3</sup>. Este concepto fue acuñado por Hans Selye como Síndrome General de Adaptación, “la medida del

desgaste vital” o euestrés, que es de origen adaptativo, pone en funcionamiento los mecanismos de alarma necesarios para la supervivencia, y relaciona todos los órganos de la economía en un síndrome en tres etapas: alarma–resistencia–agotamiento.<sup>135</sup>

Frente a estímulos nocivos de diversa índole e intensidad suficiente, se desencadenan mecanismos en los planos psíquico, neurológico y endocrino. Se origina una reacción de alarma con una primera fase de shock (taquicardia, hipotonía muscular, hipocloridia e hiperglucemia seguida de hipoglucemia). Sigue la fase de contrashock (aumento de secreción de hormonas suprarrenales, aumentándose las defensas orgánicas). Si los estímulos nocivos no son eliminados aparece la fase de resistencia, con características semejantes pero estabilizadas. Si persiste la causa, hay una etapa de agotamiento que puede conducir a la muerte por un cuadro similar al de alarma. Se han estudiado las hormonas intervinientes características de este síndrome (catecolaminas, corticosteroides, hormona de crecimiento y glucagón), estimulantes de una cascada de cambios metabólicos que culminan en la movilización de sustratos y degradación de reservas de grasas, proteínas y carbohidratos. Pueden provocar alteraciones del medio metabólico que incrementan la morbimortalidad.

A lo largo de los años la definición clásica de estrés fue enriquecida con la incorporación de aspectos subjetivos y componentes cognitivo-emocionales.<sup>5</sup> Se lo define entonces como una relación amenazadora o anticipatoria de recursos entre la persona y el ambiente y que pone en peligro su bienestar.

Los neonatos intentan hacer frente al estrés de la UCIN ya que están expuestos a la sobreestimulación por luces brillantes, alarmas, ruidos fuertes de monitores y voces humanas, manipulación constante y separación de sus padres. Para autoprotgerse de las demandas del medio ambiente externo exhiben conductas defensivas que corresponden a signos de estrés y autorregulación. Los RNPT o RNT críticamente enfermos son susceptibles a los efectos nocivos de una respuesta intensa al estrés por sus características: no están preparados para la vida extrauterina y su respuesta a los estímulos frecuentemente es inmadura, desorganizada e inefectiva, más que adaptativa.

En los RN es más difícil conservar la estabilidad metabólica por:

- Mayor superficie corporal relativa
- Más requerimiento de generación calórica

- Mayor necesidad de glucosa
- Relación cerebro/peso corporal aumentada
- Necesidad de conservar el crecimiento somático
- Adaptación a un medio extrauterino hostil
- Maduración rápida de sistemas metabólicos enzimáticos y homeostáticos

### ***Signos de Estrés***

Cuando los RNPT que permanecen en la UCI son sobrecargados por la continua estimulación que les entrega el medio ambiente y las manipulaciones relacionadas con sus cuidados, frecuentemente muestran conductas manifiestas de estrés.<sup>135</sup> Estos signos de sobrecarga de estímulo pueden corresponder a señales físicas o cambios fisiológicos, e indican que el neonato no requiere estimulación adicional. Estas señales frente a la sobrecarga de estímulos incluyen:

- Alteraciones fisiológicas:
  - Fluctuaciones en la saturación de oxígeno: muy sensible, se correlaciona significativamente con la tensión arterial de O<sub>2</sub>.
  - Variabilidad de Frecuencia Cardíaca (FC).
  - Cambios en la coloración de la piel.
  - Cambios de expresión y alteración de los estados de conducta.
  - Comportamientos de retracción:
- Muecas; retracción de labios.
- Dedos separados en abanico.
- Arqueamiento de tronco.
- Abducción de uno o ambos brazos (en alas de avión).
- Extensión de uno o ambos brazos (saludos).
- Suspiros, toses, bostezos.
- Regurgitación, náuseas, vómitos.

Entre los trastornos en el desarrollo se pueden observar varios componentes:

- a) **Tono postural alterado:** provoca fijaciones y/o bloqueos que causan compensaciones; secundariamente llevan a hábitos y/o posturas viciosas. Como consecuencia, se producen contracturas y se observan patrones anormales de desarrollo.
- b) **Alteraciones del tono muscular:** el tono muscular en el estado de tensión permanente de los músculos que tiende al ajuste de las posturas locales y de la actividad general regidos por el Sistema Nervioso Central (SNC). Tiene tres componentes: *tono pasivo* (resistencia a la movilización); *extensibilidad* (mide la elongación que sufren músculos, tendones y ligamentos al alejarlos pasivamente de su punto de inserción), y *consistencia de masas musculares* (se aprecia por palpación a mano llena de la masa muscular, se compara cada miembro por separado, es uniforme en los 4 miembros). Los RNPT y en general todos los RN internados en UCIN presentan *aumento del tono muscular como manifestación de estrés*, independientemente de su edad gestacional. Después de toques o masajes sistemáticos, se observa marcada disminución de la misma.
- c) **Desorganización de la actividad motora:** actividad motora excesiva, descontrolada, los movimientos de las extremidades son de amplio rango, lejos del cuerpo del bebé; con hiperextensión de tronco y nuca; pobres comportamientos de auto-organización; llanto incontrolable; dificultad para dormir; puede incrementar la inestabilidad fisiológica, con dificultad en la relación respiración-succión-deglución.
- d) **Llanto:** indica un elevado nivel de excitación si es prolongado o frecuente: aumenta hasta 200% la demanda energética, eleva el metabolismo basal, disminuye el retorno venoso de la vena cava inferior, puede restablecer la circulación fetal.

### ***Signos de Autorregulación***

A pesar de que los neonatos pueden exhibir conductas que son indicadores de estrés, también pueden mostrar signos de autorregulación y organización.<sup>162</sup> Estas conductas tienen por objetivo calmar al recién nacido y ayudarlo a recuperarse del estrés. Esto sucede cuando el sistema nervioso central del niño es incapaz de regular la estimulación entrante. El neonato

comienza a estar hiperactivo y más despierto, y muestra esfuerzos crecientes para organizar sus sistemas motor y fisiológico para alcanzar un estado de tranquilidad. Estos esfuerzos de autorregulación pueden agotar las energías del neonato, particularmente si tiene dificultad en calmarse. Algunas señales que los neonatos muestran como signos de autorregulación son las siguientes:

- Aversión a fijar la mirada.
- Succión intensa para calmarse.
- Moverse en forma permanente buscando contacto.
- Cubrirse los ojos y oídos con las manos y los brazos
- Presentar “hipo”.
- Permanentes movimientos de las manos hacia la boca.

En general, todo lo anterior queda resumido en la tabla 2, que nos ofrece una guía práctica para comprender las respuestas del comportamiento neonatal a la estimulación.<sup>115</sup>

Mediante el reconocimiento de estas conductas, el personal médico puede asistir la autorregulación del neonato mediante reducción de la estimulación o implementando estrategias que faciliten los procesos de autorregulación.

Se han estudiado la duración, la frecuencia y el nivel de invasión de los procedimientos de atención para determinar formas efectivas que identifiquen y reduzcan los estímulos estresantes en el medio ambiente del recién nacido prematuro. De esta forma, en muchas UCI Neonatales se han adoptado protocolos de mínima manipulación.<sup>88</sup> Estos protocolos están diseñados con el fin de guiar al personal de la UCI para entregar soporte y cuidados de alta calidad para los frágiles recién nacidos prematuros que son incapaces de tolerar el estrés y las rutinas de procedimientos.

En la última década se ha creado una nueva filosofía del cuidado del niño prematuro, basada en la atención del desarrollo como una forma de aproximación humana y de sentido común para cubrir las necesidades del bebé prematuro y su familia.

**Tabla 2.** Guía práctica para comprender las respuestas del comportamiento neonatal a la estimulación.<sup>115</sup>

SISTEMA	LUZ VERDE	LUZ AMARILLA	LUZ ROJA
<b>Autónomo</b>	Buen aspecto Respiración suave No temblores ni sobresaltos	Cambios sutiles de coloración (palidez, moteado, acrocianosis) Sonidos guturales o respiración rápida y superficial Algunos sobresaltos y temblores Movimientos intestinales	Cambios de coloración Retracción de la pared torácica Dificultad para respirar o respiración superficial con pausas Hipo vigoroso Náusea y regurgitación Muchos sobresaltos y temblores
<b>Motor</b>	Tono relajado Buen rango de movimiento Movimientos mano-boca Succión Mano empuñada Movimientos suaves Cambios de postura Calma corporal	Movimientos bruscos Flacidez/hipertonía Distonía Cuerpo tenso	Rigidez y arqueos Actividad desorganizada Movimientos frenéticos y agitación constante Flacidez
<b>Estado e interacción social</b>	Ojos brillantes/estado de alerta Disponibilidad para interactuar Autobloqueo visual y auditivo Sueño saludable, alerta y llanto consolable	Cambia de somnoliento a dormido Irritabilidad y dificultad para consolarse Aversión a fijar la mirada Estado de hiperalerta	Llanto inconsolable Irritabilidad extrema Movimientos sacádicos del ojo Estado de pánico Aversión a fijar la mirada Incapacidad para despertar Hipertonía de los elevadores del párpado superior
<b>Respuesta del examinador a las señales del infante</b>	Continuar examen	Haga una pausa y observe: ¿en qué estado está el bebé y hacia dónde va? ¿qué tengo que hacer para ayudarlo?	Permita un período de descanso hasta que el color, tono y respiración vuelvan a la normalidad Si el bebé continúa estresado y no se recupera fácilmente finalice la intervención

Las investigaciones han demostrado que los niños que reciben una atención centrada en el desarrollo, en el marco de tratamiento médico de las Unidades de cuidado intensivo neonatal, han mejorado los resultados neuroconductuales a largo plazo.<sup>104</sup>

Los neonatos que fueron atendidos en unidades de cuidados intensivos donde el programa de atención basado en el desarrollo (NIDCAP, Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program) ya se había implementado, mostraron un mejor desarrollo motor de brazos/manos y tronco y menor desviación de la cabeza a los 4

meses, en comparación con niños que se atendieron en hospitales donde aún no se había implementado dicho programa.<sup>152</sup> En otro estudio realizado en Harvard, se demostró mejor neurodesarrollo, tanto neurofisiológico como neuropsicológico, en niños escolares en un seguimiento a 8 años.<sup>121</sup>

La capacidad del recién nacido para organizar su conducta y adaptarse al medio es limitada, siendo incapaz de rechazar estímulos desfavorables. Los estímulos inapropiados que un niño recibe durante su estancia en la unidad neonatal pueden tener como resultado la inhibición del desarrollo neuronal e interferir en su diferenciación morfológica y funcional. El recién nacido, incluso el prematuro muy pequeño, es capaz de demostrar una conducta motora más organizada cuando está en un ambiente tranquilo y más adaptado a sus necesidades. En los bebés prematuros, la calidad y el tipo de experiencias antes de alcanzar la edad de término influyen significativamente en el desarrollo cerebral.<sup>5</sup>

La Dra. Heidelise Als desarrolló una teoría y un método sistemático para valorar las necesidades de desarrollo de los recién nacidos prematuros, el NIDCAP.<sup>4</sup> La atención orientada al desarrollo se centra en el medio ambiente y el neonato, y está diseñada para disminuir el estrés del neonato en la UCIN.

Cherry Bond, enfermera neonatal, es la pionera en hablar del tacto positivo. Ella observó que el 90% del tacto que recibe un neonato en la UCIN es negativo, y del 10% positivo, el 8% es brindado por los padres y el 2% por el personal de enfermería.<sup>21,22</sup>

Los principios generales que apoyan las nuevas formas de atención son:

- El desarrollo del niño depende de una relación dinámica entre su dotación genética y la influencia de su entorno.<sup>93</sup>
- El recién nacido tiene una capacidad limitada para organizar su conducta y adaptarse al medio y muestra incapacidad para rechazar los estímulos no deseados.
- Sólo recientemente ha sido reconocida la individualidad del niño, como un poderoso modulador de su cuidado y de su interacción con el ambiente.<sup>3</sup>
- El niño en las UCIN recibe un patrón de estimulación inapropiado (no contingente, no recíproca y dolorosa) que podría inhibir el desarrollo neuronal interfiriendo en su

diferenciación. El niño es capaz de demostrar una conducta motora más competente cuando está en un estado más organizado, tranquilo y de alerta.

- Respeto del derecho del niño al reposo, oscuridad, proximidad, liberación del dolor y cuidado individualizado.
- Implicación de los padres como miembros activos del equipo de tratamiento.
- El nacimiento pretérmino coloca al prematuro fuera de su nicho en el útero en un momento en que su cerebro está creciendo más rápidamente que en cualquier otro período de su vida. Ha sido privado bruscamente de la protección materna frente a las perturbaciones ambientales, aporte mantenido de nutrientes, temperatura estable y ciclos cronobiológicos. Su supervivencia requiere un cuidado médico y tecnológico muy especializado, sólo practicable en una UCIN, definida por algunos como un cruce de humanidad y tecnología.

### **TEORÍA INTERACTIVA O TEORÍA SINCRÓNICO ACTIVA DEL DESARROLLO**

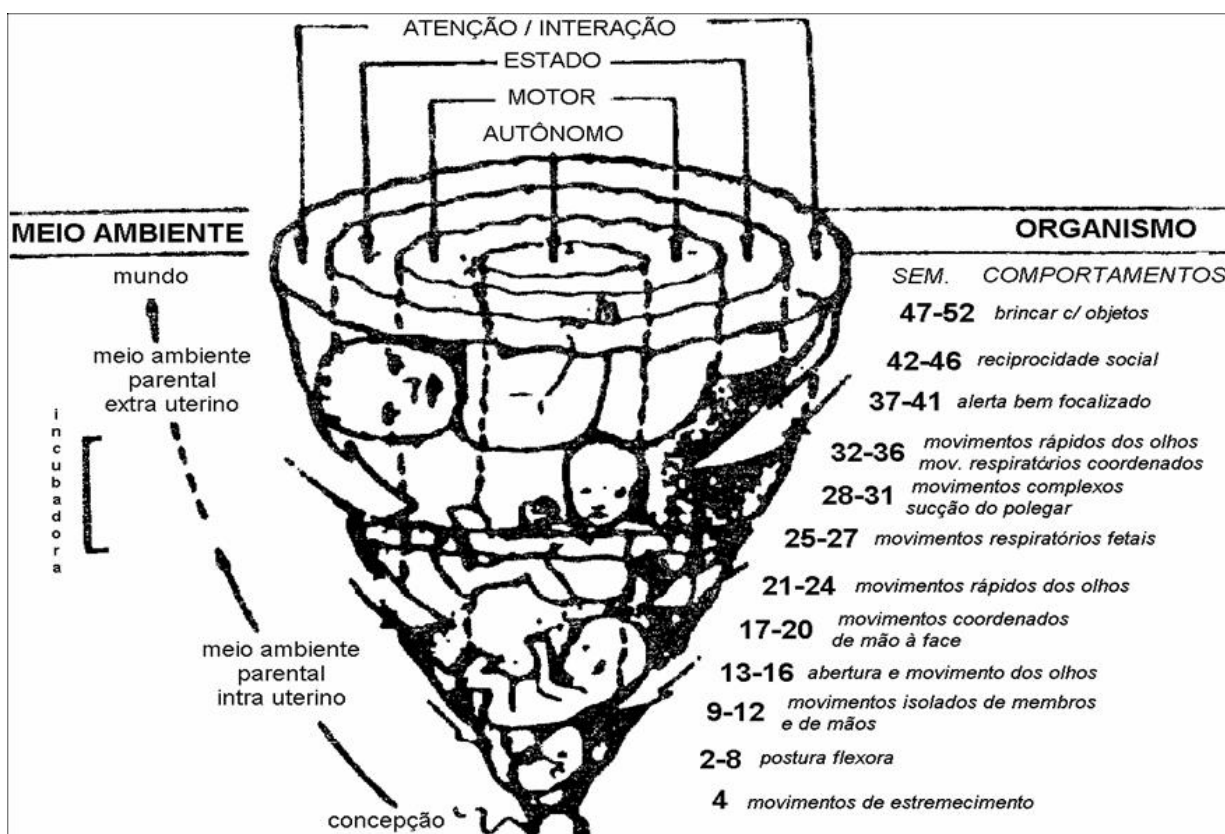
La Dra. H. Als ha sido la pionera en ayudarnos a entender o «leer» las claves con las que los neonatos pretérmino intentan comunicarse con su entorno. Ella ha integrado los hallazgos de otras disciplinas de psicología del desarrollo, como se describió anteriormente, y ha formulado una nueva idea de cuidado estructurado que coloca el foco de atención en estos frágiles bebés. Muchas unidades han incorporado sus ideas en su esquema de trabajo, puesto que ya hay evidencia en estudio randomizado de la mejoría de los resultados médicos y del neurodesarrollo a corto y a largo plazo.<sup>88</sup>

La Dra. Als propone la «teoría interactiva» o «teoría sincrónico activa del desarrollo» (synactive theory) que proporciona un marco para comprender la conducta de los prematuros, según la cual las conductas del niño se interpretan de acuerdo con cinco **subsistemas de funcionamiento**, a saber:<sup>3</sup>

1. **Motor:** valora el tono muscular, el movimiento, la actividad y la postura.
2. **Autonómico:** es el funcionamiento básico de nuestro cuerpo necesario para la supervivencia. Los indicadores son el color de la piel, la frecuencia cardíaca y el patrón respiratorio.



3. **Estados:** categoriza el nivel de vigilia – sueño – despertar – llanto del sistema nervioso central (según los estados descritos por Brazelton), demostrando la robustez y modulación de sus estados y los patrones de transición de uno a otro.
4. **Atención-interacción:** capacidad del niño para interactuar con el medio ambiente.
5. **Autorregulación:** valora los esfuerzos del niño para conseguir el balance con los otros subsistemas.



**Figura 1.** Teoría sincrónico-activa del desarrollo propuesta por la Dra. H. Als.<sup>3</sup> Estimulación neonatal, tendencias actuales en el cuidado del prematuro. [www.prematuros.cl](http://www.prematuros.cl)

Estos subsistemas funcionan de forma integrada y se influyen unos a otros. A través de esta interacción el niño aprende acerca de sí mismo y de su entorno y encuentra caminos para tener resueltas sus necesidades, al igual que sus padres y sus cuidadores. Esta relación ha sido considerada como imperativa para el desarrollo del niño y posiblemente para su papel posterior en la sociedad. Las intervenciones del cuidado individualizado del desarrollo están dirigidas a mejorar los resultados físicos y de conducta, reduciendo los factores ambientales

estresantes y reestructurando las actividades de cuidado en respuesta a las claves de conducta del niño.

### **NIDCAP (NEWBORN INDIVIDUALIZED DEVELOPMENTAL CARE AND ASSESSMENT PROGRAM)**

El NIDCAP es un programa de intervención, basado en la teoría interactiva del desarrollo y en la valuación conductual del recién nacido como se ha descrito anteriormente, conducido por profesionales entrenados en neurodesarrollo basada en observaciones formalizadas del niño antes, durante y después de los procedimientos de cuidado. El observador valora la capacidad del niño para organizar y modular los cinco subsistemas, y anota los signos de bienestar y autorregulación, así como sus señales de estrés y sensibilidad.

- Conductas conceptualizadas como estrés: flacidez, agitación, movimientos frenéticos, pausa, náuseas, babeo, separación de los dedos, arqueamiento y desviación de la mirada.
- Conductas de regulación: acercamiento de mano a boca, manos cerradas, agarrar, esfuerzos para succionar, encogerse o acurrucarse.

Las observaciones se emplean para ofrecer sugerencias de cómo estructurar y sincronizar la estimulación y los procedimientos a los ciclos de sueño y alerta del niño, en orden a aumentar su competencia y efectividad para regularse por sí mismos. El balance de la autorregulación se demuestra por la presencia de respiraciones regulares, color sonrosado, funciones viscerales estables, movimientos suaves, tono modulado y posturas suavemente flexionadas y período de sueño continuo y de estado de alerta. Como regla general, las conductas inestables y de extensión se considera que reflejan estrés, mientras que las posturas de flexión bien moduladas podrían reflejar competencia del individuo en la autorregulación.

### ***Intervenciones Específicas en la Aplicación del Programa NIDCAP***

Las intervenciones del cuidado individualizado del desarrollo están dirigidas a mejorar los resultados físicos y de conducta, reduciendo los factores ambientales estresantes y reestructurando las actividades de cuidado, en respuesta a las claves de conducta observadas en el niño que se encuentra en una unidad de cuidados especiales.<sup>48,97,135</sup>

En lo particular, el cuidado de un recién nacido críticamente enfermo en la UCIN tiene como objetivos:

- Preservar la vida.
- Preservar la estabilidad neuroconductual.
- Favorecer el acercamiento madre-hijo.
- Reducir el estrés del recién nacido y sus padres.
- Estimular la autorregulación del recién nacido.
- Colaborar en la organización emocional materna y familiar.

Para lograr estos objetivos es necesario realizar una serie de modificaciones a fin de brindar estabilidad fisiológica y neuroconductual al bebé:

### **1. Modificación del ambiente:**

- **Modulación de la luz:** Es necesario tener una luz tenue en la UCIN y, cuando vaya a realizarse un procedimiento, utilizar lámparas individuales para no exponer a los niños que no lo requieren, idealmente contar con regulación de la intensidad de la luz (reóstato o dimmer), cubrir las incubadoras y establecer patrones de luz-oscuridad.
- **Modulación del ruido:** Moderar la intensidad de la voz, no charlar cerca de las incubadoras, no colocar objetos sobre las incubadoras, al abrir y cerrar las portezuelas de la incubadora realizarlo gentilmente, retirar de las salas equipos ruidosos, volumen de las alarmas al mínimo o idealmente alarmas visuales, retirar de las salas teléfono y radio.
- **Organizar las actividades:** atención individual a las necesidades de cada bebé procurando realizar las actividades cuando el bebé se encuentre despierto y ayudarlo a recuperar pronto su estabilidad y organización.
- Facilitar patrones de sueño saludables.

**2. Ayudas posicionales:** los recién nacidos tienen tendencia a permanecer en la posición en la que se les coloca aunque esta sea incómoda, lo que puede conducir a modificaciones en la extensión y la elasticidad de los músculos, así como a

contracturas musculares. De esta manera no se produce equilibrio entre la flexión y la extensión, y esto puede llevar a un retraso en el desarrollo motor normal y a la aparición de varias alteraciones. Algunos de los dispositivos que se pueden emplear son rollos y soportes laterales, nidos para mejorar el balance entre las posturas de flexión y extensión, colchones de gel y almohadas que pueden ayudar a aliviar los puntos de presión.

3. **Estructurar la manipulación directa:** los procedimientos y tratamientos de rutina de la UCIN se asocian con fluctuaciones en la presión arterial y presión venosa central con el riesgo de hemorragia intraventricular;<sup>106</sup> es importante maximizar la preparación de los niños facilitando la recuperación tras las intervenciones y realizar la mayoría de las intervenciones durante el día y más espaciadas durante la noche.
4. **Promover las conductas autorregulatorias:** la autorregulación es la capacidad del recién nacido para ajustarse y mantener el equilibrio en relación con los cambios ambientales. La base del programa es que el neonato pueda desarrollar conductas que lo protejan de estímulos inapropiados en tiempo, complejidad e intensidad.
5. **Succión no nutritiva:** consiste en ofrecer al neonato un chupón para que succione entre las tomas, ya sea alimentado por sonda o por vía oral. Algunos de los beneficios son: estabilidad de la frecuencia cardíaca, aumento de los niveles de oxigenación, mejoría en la organización conductual, aumento del tiempo de vigilia, disminución de la agitación y aceleración de la transición a la alimentación oral.
6. **Implicación de los padres en el cuidado.** Es importante que los padres conozcan a sus hijos y aprendan a reconocer sus necesidades, a identificar sus señales y participen en su cuidado, esto servirá para iniciar el vínculo que se rompe en el momento de la separación, y aprender cómo deben manejarlo en casa sintiéndose más tranquilos y seguros.

Estas intervenciones no tecnológicas sino conductuales han producido efectos favorables en el resultado médico y de neurodesarrollo a corto plazo, así como en el seguimiento a largo plazo de estos niños. Los mecanismos por los cuales estas intervenciones producen efectos favorables todavía necesitan ser aclaradas. Los niños en tratamiento parecen estar menos agitados, lo que también puede hacer que necesiten menos soporte respiratorio, y que tengan mejoría en su salud más rápidamente.

El ambiente estresante al que están sometidos estos bebés prematuros por el ruido intenso, debido a aparatos como monitores, ventiladores, equipos de succión, teléfonos, alarmas y cantidad de personas, crea una sobrecarga de estímulos. Con ello se ha observado que se incrementan los niveles de cortisol debido a la situación estresante, lo que conlleva a un desequilibrio en el eje hipotálamo-hipofisiario que, asimismo, interfiere con los patrones de sueño-vigilia y crecimiento, repercutiendo en las funciones vitales.

Estos altos e inapropiados patrones de entrada sensorial pueden alterar las funciones del niño prematuro y la organización de su conducta. Se ha demostrado que el ruido influye en algunas constantes fisiológicas, pues produce cambios en la frecuencia cardíaca, la respiración, la oxigenación, las fases del sueño y alteraciones hormonales, y puede causar episodios de desaturación y aumento de la presión intracraneal en niños muy inestables.<sup>144</sup> Los neonatos intentan hacer frente al estímulo de las luces brillantes, los ruidos fuertes en la UCIN y a la manipulación relacionada con su cuidado.<sup>92</sup>

Aunque existe un acuerdo general sobre reducción del ruido en la UCIN, hay controversia sobre el uso de la música como una estrategia de atención orientada al desarrollo con los niños prematuros; hay mucha literatura que apoya su uso ya que aparentemente mejora el funcionamiento fisiológico y neurológico, pero a algunos expertos les preocupa que la música sea muy estimulante y altere los patrones de desarrollo.<sup>115</sup> Los sonidos intrauterinos fisiológicos maternos tienen cierto ritmo y estructura y se asemejan a los sonidos musicales, es por ello que existen numerosas investigaciones que apoyan el uso de la música como alternativa para disminuir el estrés en prematuros aunque los críticos afirman que estas investigaciones no son rigurosamente científicas; sin embargo, tampoco hay estudios que demuestren que la música es perjudicial para los bebés, un meta-análisis de la eficacia de la música-terapia por Standley<sup>145</sup> establece ciertas directrices y recomienda:

- Iniciar las intervenciones alrededor de las 28 semanas de gestación.
- Usar sonidos relajantes, con un ritmo ligero, constante y sin cambios, puede ser con voz femenina sola o un solo instrumento, para reducir las respuestas de alerta.
- Incluir periódicamente melodías de rangos vocales un poco más altos que los bebés escuchen mejor.

- Garantizar un tiempo máximo de 1.5 horas/día para reproducir música en intervalos cortos de 20 a 30 minutos por sesión durante los períodos críticos como el comienzo del sueño, momentos de tranquilidad e inmediatamente después de un procedimiento que genere estrés.
- Mantener un nivel sonoro constante por debajo de los 60 dB.
- Utilizar canciones de cuna, éstas pueden ser especialmente eficaces porque tienen un ritmo lento (60-82 latidos por minuto), monótono, regular y repetitivo con un tono bajo para promover la relajación, no tienen interrupción en el ritmo y la melodía.
- Reproducir música de piano: es la más recomendada, porque se han visto respuestas neurocognitivas de los niños más claras que con otros instrumentos.
- Medir el sonido con un sonómetro a nivel de los oídos del bebé y ajustar el volumen a un nivel bajo para los bebés más pequeños; aunque cuando se utilizan audífonos es más fácil ajustar el volumen, todavía no hay dispositivos aprobados para su uso en prematuros.

En resumen, tres enfoques básicos se consiguen con la musicoterapia:

- Reproducir melodías cuidadosamente seleccionadas y canciones de cuna grabadas para calmar a los bebés, a partir de las 28 semanas, incrementa la saturación de oxígeno, reduce el estrés y aumenta la estimulación del lenguaje. También se ha visto que disminuye el gasto energético en reposo, lo que se traduce en un incremento de peso; esto es lo que se conoce como “efecto Mozart” por ser precisamente lo que causa la exposición a la música de este autor.<sup>97</sup>
- Cantar canciones de cuna en vivo en conjunto con la estimulación multimodal (táctil, visual, vestibular, posicionamiento), a partir de las 32 semanas, mejora el desarrollo neurológico y promueve la tolerancia a los estímulos.
- Utilizar la música como coadyuvante al comienzo de la succión no nutritiva entre las 30-32 semanas incrementa la capacidad de alimentación.

De otra parte, Standley<sup>145</sup> contraindica el uso de la música en los siguientes supuestos:

- Si se detecta incapacidad para escuchar, o hiperactividad, como respuesta a la música

- No se recomienda que los bebés escuchen estaciones de radio o juguetes musicales, ya que este tipo de música tiene cambios bruscos en el ritmo y un timbre complejo contrario a lo recomendado.

Las investigaciones en torno a la musicoterapia en prematuros es importante debido a la incertidumbre en cuanto a seguridad y eficacia, a pesar de los beneficios demostrados. Por otra parte, se ha encontrado que la música reduce la duración y gravedad de los recién nacidos enfermos, aunque muchos estudios carecen de rigor científico existe evidencia de su beneficio más que de su maleficio en los niños prematuros.<sup>13,115</sup>

En definitiva, existe una gran preocupación debido a que los altos niveles de ruido en las unidades de cuidados intensivos neonatales impactan de manera negativa en los recién nacidos, incrementando el riesgo de pérdida auditiva e interrupción del sueño, así como en el personal de salud afectando la atención y la comunicación, e incrementando el riesgo de errores médicos.<sup>64</sup>

La Academia Americana de Pediatría y el comité de Salud Ambiental recomiendan un nivel máximo de sonido de 45 decibeles en el día y 35 dB durante la noche en la UCIN.<sup>123</sup>

Ante estos datos, surge la necesidad de conocer las características de la UCIN del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, el nivel de ruido, y la disponibilidad del personal, y, de esta manera, dar pie al inicio del cuidado del recién nacido prematuro enfocado al desarrollo, disminuyendo el estrés y favoreciendo la autorregulación, de forma que se promueva el neurodesarrollo.

## **JUSTIFICACIÓN**

El concepto de cuidado neonatal enfocado en el desarrollo ha aparecido en los últimos años, en respuesta a la preocupación creciente acerca del impacto de las unidades de cuidado intensivo neonatal en el desarrollo de los niños prematuros a largo plazo. El ambiente estresante de ruido intenso al que están sometidos estos bebés prematuros debido a aparatos, como monitores, ventiladores, equipos de succión, teléfonos, alarmas y cantidad de personas, crea una sobrecarga de estímulos. Estos altos e inapropiados patrones de entrada sensorial pueden alterar las funciones del niño prematuro y la organización de su conducta.

Se ha demostrado que el ruido influye en algunas constantes fisiológicas, pues produce cambios en la frecuencia cardíaca, la respiración, la oxigenación, las fases del sueño y alteraciones hormonales, y puede causar episodios de desaturación y aumento de la presión intracraneal en niños muy inestables.<sup>144</sup> Los neonatos intentan hacer frente al estímulo de las luces brillantes, los ruidos fuertes en la UCIN y a la manipulación relacionada con su cuidado.<sup>92</sup> Existe una gran preocupación por los altos niveles de ruido en las unidades de cuidados intensivos neonatales, ya que impactan de manera negativa en los recién nacidos, incrementando el riesgo de pérdida auditiva e interrupción del sueño, y en el personal de salud, afectando la atención y la comunicación e incrementando el riesgo de errores médicos.<sup>64</sup> Debemos mencionar que 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 UCIN.<sup>37,46</sup>

En definitiva, se ha identificado que el ambiente y el estrés al que están sometidos estos neonatos influyen de manera directa sobre su neurodesarrollo y calidad de vida a largo plazo, y producen un impacto económico negativo en los servicios de salud.

Cada vez existe mayor evidencia de que los programas de atención individualizada, enfocados a disminuir el ambiente nocivo y promover al recién nacido pretérmino como individuo único, con sentimientos y familia, impactan no sólo en el menor tiempo de estancia hospitalaria y reducción de la necesidad de cuidados intensivos, sino en el neurodesarrollo del niño a largo plazo.

En este punto debemos aclarar que el presente trabajo ha sido realizado en tres etapas que merecen ser diferenciadas. Los resultados de la primera fase sugirieron ampliar el estudio centrándonos más en algunos aspectos.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO**

Basándonos en los resultados de la primera fase de nuestro estudio, en la que se puso de manifiesto que no contamos con protocolos que nos ayuden a disminuir los diferentes estímulos nocivos en la UCIN, decidimos que, a la par de educar a nuestro personal y desarrollar un programa de cuidados enfocados al desarrollo, debíamos realizar un estudio dedicado específicamente a determinar los niveles de ruido en las diferentes áreas de atención del recién nacido que nos permitiera definir más acertadamente el promedio de ruido y poder



compararnos con el nivel de decibeles (dB) permitido por la Academia Americana de Pediatría (AAP). De esta forma, posteriormente, podremos desarrollar estrategias enfocadas a disminuirlo. Para lograr este fin, y con un tiempo de 8 meses entre cada una de las etapas, diseñamos la Segunda Fase del estudio, en la que cambiamos la metodología, como queda reflejado en el apartado de Material y Métodos.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA TERCERA FASE DEL ESTUDIO**

Los resultados de la Segunda Fase del estudio nos permitieron diseñar una serie de estrategias encaminadas a disminuir los niveles de ruido en la UCIN, que incluían modificaciones en la estructura e iluminación y charlas de educación al personal, y establecer un protocolo de intervención detallado en el apartado de Material y Métodos. Posteriormente, y con una separación de seis meses con respecto a la Segunda Fase, se volvieron a determinar los niveles de ruido en las diferentes áreas de atención del recién nacido, manteniendo el mismo diseño metodológico que en la Segunda Fase, y realizando nuevamente la encuesta a todo el personal sanitario relacionado con la atención neonatal.

## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

## **HIPÓTESIS**

**PRIMERA FASE.** El personal de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN) e Intermedios Neonatales (UCIREN) del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, UANL ¿conoce los protocolos dirigidos a preservar el neurodesarrollo de los recién nacidos ingresados?

**SEGUNDA FASE.** En las diferentes áreas de atención neonatal, UCIN, UCIREN, Toco cirugía y Cunero de transición, ¿el nivel de ruido se ajusta al valor recomendado internacionalmente para el manejo óptimo de una unidad de cuidados intensivos neonatales?

**TERCERA FASE.** Las estrategias implementadas para disminuir el nivel de ruido en la UCIN, UCIREN, Toco-cirugía y Cunero de transición ¿son adecuadas y suficientes para conseguir los valores recomendados internacionalmente para el manejo óptimo de una unidad de cuidados intensivos neonatales?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Identificar las condiciones de las áreas asistenciales de la UCIN del Hospital Universitario “José Eleuterio González” para desarrollar estrategias, con el fin de mejorar la atención del recién nacido prematuro y, de ese modo, poder contrarrestar los efectos nocivos que comprometan su adecuado desarrollo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS - PRIMERA FASE**

**PRIMERO.** Identificar el nivel de ruido que se percibe en las diferentes áreas de la UCIN, así como sus fuentes.

**SEGUNDO.** Sensibilizar al personal de enfermería acerca de las conductas necesarias para disminuir el estrés en los niños prematuros de la UCIN.

**TERCERO.** Conocer las características del área y del personal sanitario involucrado para realizar un programa enfocado al desarrollo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS - SEGUNDA FASE**

Después del periodo de sensibilización del personal sanitario que ha supuesto la Primera Fase de este estudio, se pretende en la Segunda Fase:

**PRIMERO.** Cuantificar de nuevo el nivel de ruido de las diferentes áreas de atención neonatal.

**SEGUNDO.** Determinar si existen cambios en el nivel de ruido, al avanzar las semanas del estudio.

**TERCERO.** Establecer la evolución del nivel de ruido, según el turno de trabajo (matutino, vespertino y nocturno) del personal sanitario.

**CUARTO.** Analizar la evolución del nivel de ruido, según el día de la semana.

**QUINTO.** Comparar los niveles promedio de ruido en las diferentes áreas destinadas al cuidado y atención del recién nacido.

**SEXTO.** Establecer los protocolos necesarios para mejorar la atención del recién nacido prematuro, con el fin de preservar su correcto neurodesarrollo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS - TERCERA FASE**

Tras implementar los protocolos establecidos con la Segunda Fase del estudio, mejorando las condiciones con modificaciones, tanto estructurales como educativas, para disminuir el ruido en la UCIN, se pretende en esta Tercera Fase:

**PRIMERO.** Cuantificar el nivel de ruido de las diferentes áreas destinadas al cuidado del recién nacido.

**SEGUNDO.** Determinar si existen cambios en el nivel de ruido, al avanzar las semanas del estudio.

**TERCERO.** Valorar la evolución del nivel de ruido, según el turno de trabajo (matutino, vespertino y nocturno) del personal sanitario.

**CUARTO.** Analizar la evolución del nivel de ruido, según el día de la semana.

**QUINTO.** Comparar los niveles promedio de ruido en las diferentes áreas destinadas al cuidado y atención del recién nacido.

**SEXTO.** Establecer si los protocolos implementados en esta Tercera Fase de evaluación de ruido son suficientes para ajustarse al valor recomendado internacionalmente para el manejo óptimo de una unidad de cuidados intensivos neonatales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este es un estudio de investigación realizado en el servicio de Neonatología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es una unidad de Tercer Nivel de Atención que proporciona cuidados críticos del recién nacido a la región Noreste de México, brinda atención a pacientes tanto nacidos en el propio hospital, como referidos de otros hospitales; cuenta con una capacidad de 15 pacientes para cuidado intensivo y 30 pacientes para cuidado intermedio y durante todo el año se encuentra con una ocupación del 100-150%. Este Proyecto ha sido aceptado por el comité de ética de la Institución con el folio número NEO11-003.

## **MATERIAL**

Se empleó una encuesta modificada validada basada en las guías de nuevas prácticas para apoyar el neurodesarrollo de los neonatos, con el fin de hacer un sondeo de las características actuales de la UCIN.

Se utilizó un sonómetro marca Radiosharp con graduación de 40 a 120 decibeles (dB) y 0.1 dB de resolución, calibrando el equipo después de cada medida para identificar el nivel de ruido en las diferentes áreas y actividades de la UCIN (Sound Level Meter Cat. No. 33-2055 A).

El medidor de sonido captura sonidos de amplio rango de 50 a 126 dB SPL, dividido en siete rangos: 50-66 dB, 60-76 dB, 70-86 dB, 80-96 dB, 100-116 dB y 110-126 dB. Presenta lectura del nivel de sonido de 3 dígitos con gráfica de barra analógica de 21 puntos para asegurar una lectura precisa. Posee características especiales, como memoria de datos, indicadores de bajo y alto rango, distintas velocidades de respuesta y “dos niveles de ponderación”. Especificaciones: batería de 9V, micrófono electret condenser, rango de 50 dB a 126 dB, precisión desde 2dB a 114dB SPL, referencia 0dB = 0.002 Micro Bar, Ponderación A y C, Respuesta de visualización rápido y lento, señal de salida Voltaje: 1V pico-pico min (circuito abierto, escala completa a 1kHz). Impedancia: 10 Kiloohms min. Distorsión: Menos de 2% a 1kHz. 0.5 V p-p de salida (entrada: micrófono, salida: 10 Kohm). Temperatura de servicio: 32°F a 122°F. Temperatura de almacenamiento: -40°F a 149°F. Dimensiones: 159 x 64 x 44 mm. Peso: 165g approx. Hecho en China [www.radioshack.com](http://www.radioshack.com).

Se registraron las mediciones obtenidas en una hoja de recolección de datos.

## MÉTODOS

Este trabajo se ha llevado a cabo en tres fases diferentes, con ciertas variaciones metodológicas entre ellas que serán detalladas más adelante.

### *Diseño Metodológico de la Primera Fase del Estudio*

Se trata de un estudio observacional, descriptivo analítico y prospectivo.

- Se dio a conocer el protocolo a todo el personal involucrado en la atención de los pacientes en la UCIN (Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales) y UCIREN (Unidad de Cuidados Intermedios Neonatales).
- Se aplicó la encuesta a todo el personal relacionado con la UCIN y UCIREN: profesores, residentes de neonatología, personal de enfermería e inhaloterapia (Anexo I).
- Se realizaron dos pláticas-conferencia al personal de enfermería con el fin de sensibilizar y dar a conocer las conductas adecuadas para el cuidado del recién nacido prematuro, abarcando puntos sobre luz intensa, ruido excesivo, cuidado postural, respeto del sueño, estandarización de la manipulación, así como la implicación familiar en el cuidado del neonato.
- Se realizaron mediciones en decibeles cada media hora, durante dos semanas (de lunes a viernes), en el turno matutino, de 7:00 a 15:00 hrs., en las diferentes áreas de la UCIN: las áreas I, III, IV y V son de pacientes; en el área II se realizan notas e indicaciones y se localiza el teléfono; las áreas VI y VII se utilizan para la preparación de medicamentos y como almacén de inhaloterapia, respectivamente; y las áreas VIII y IX corresponden a la Unidad de Cuidados Intermedios Neonatales (UCIREN). (Anexo III).
- En una hoja de recolección de datos, se anotaron los decibeles registrados, el número de personas presentes en el momento del registro, las actividades que se estaban llevando a cabo (pase de visita, entrega de guardia, visita de familiares, aplicación de medicamentos, aspiración), y las fuentes del ruido, tales como alarmas, monitores, llanto o plática (Anexo II).



- La información se registró en una base de datos del programa Excel, donde se colocaron todas las variables y, posteriormente, se analizaron en el Programa SPSS versión 15.0.

La encuesta fue contestada por el personal de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (enfermeras, neonatólogos, personal de inhaloterapia), en total se respondieron 27 encuestas.

En la encuesta se evaluaron los siguientes puntos:

1. Diseño de la UCIN/UCIREN.
2. Estrategias centradas en la familia.
3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial.
4. Protección del sueño.
5. Participación y conocimiento personal del proyecto.

### ***Diseño Metodológico de la Segunda Fase del Estudio***

Una vez valorados los resultados de la primera fase del estudio, en la que se puso de manifiesto que no contamos con protocolos que nos ayuden a disminuir los diferentes estímulos nocivos en la UCIN/UCIREN, decidimos que, a la par de educar a nuestro personal y desarrollar un programa de cuidados enfocados al desarrollo, debíamos realizar un estudio dedicado específicamente a determinar los niveles de ruido en las diferentes áreas de atención del recién nacido de nuestra Institución que nos permitiera definir más acertadamente el promedio de ruido y poder compararnos con el nivel de decibeles (dB) permitido por la Academia Americana de Pediatría (AAP).

Para lograr este fin, y con un tiempo de ocho meses entre las dos etapas (esta fase se realizó del 1 de noviembre del 2010 al 22 de noviembre del 2010), diseñamos la segunda fase del estudio, cambiando la metodología:

Con respecto a las áreas medidas, decidimos incluir además de la UCIN y la UCIREN, de la primera fase del estudio, las áreas de Toco-cirugía y Cunero de transición porque, aunque no se encuentran cercanas entre sí, es donde se inicia la atención neonatal.

En cuanto a las mediciones propiamente dichas, en la primera fase del estudio solamente medimos el turno matutino de lunes a viernes, y en esta segunda fase incluimos los tres turnos, matutino, vespertino y nocturno, en los días lunes, miércoles y viernes (omitimos martes y jueves ya que en el estudio anterior no encontramos diferencias significativas en los diferentes días de la semana), e incluimos el domingo como día representativo del fin de semana ya que en nuestro hospital los días sábado y domingo son laborados por personal diferente de los días de lunes a viernes (este personal laboralmente lo denominamos “plan piloto”, y trabajan sábado, domingo y días feriados exclusivamente).

Además extendimos la toma de mediciones de ruido a tres semanas consecutivas, a diferencia del estudio anterior en donde realizamos mediciones solamente durante dos semanas.

### ***Diseño Metodológico de la Tercera Fase del Estudio***

Después de analizar los resultados de la segunda fase del estudio, se puso de manifiesto la necesidad de implantar diferentes estrategias (ver a continuación), tanto estructurales, como educativas, para disminuir el ruido en la UCIN. El tiempo de separación entre ambos estudios fue de seis meses. Pasado este tiempo, se aplicó la encuesta a todo el personal relacionado con la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, y se realizaron las mediciones de ruido siguiendo el mismo protocolo descrito para la segunda fase del estudio, es decir: las áreas analizadas fueron UCIN, UCIREN, Toco-cirugía y Cunero de transición; así mismo, se evaluaron los tres turnos, matutino, vespertino y nocturno; y se realizaron mediciones los días lunes, miércoles, viernes y domingo, durante tres semanas consecutivas. Las mediciones se realizaron en la parte central de cada una de las salas, siguiendo la metodología y la hoja de recolección de datos de la segunda fase del estudio.

En esta tercera fase se realizaron un total de 38 encuestas al personal que labora en las diferentes áreas de atención neonatal. Con respecto a la primera fase, que comprendía 25 preguntas, en ésta se han suprimido tres preguntas relativas a participación del personal y conocimiento de los programas, y se han agregado otras dos que hacen referencia a la percepción de los cambios realizados en la UCIN.

## **Diseño de Estrategias para Disminuir los Niveles de Ruido**

**1. Modificaciones de la infraestructura.** Como parte de la remodelación planeada se separó físicamente la Terapia Intensiva Neonatal de la Pediátrica ya que anteriormente estaba todo en una sola área común para ambos separada por una estación de enfermería. Ahora están separadas totalmente y se tiene doble puerta de cristal para aislar la UCIN.

**2. Modificaciones en la iluminación.** Anteriormente no había interruptores separados para cada área, es decir, un solo interruptor encendía y apagaba todas las luces. Ahora se ha hecho la separación de los interruptores por áreas; además, se han colocado luces tenues de emergencia en la periferia de la UCIN por lo que, cuando están encendidas, la intensidad lumínica es mucho menor (no se cuenta con reóstato por economía).

**3. Charlas de educación al personal.** Nuevamente se proporcionó al personal charlas educativas respecto a las estrategias para reducir la iluminación y el ruido ofreciéndoles información al respecto y proporcionando el protocolo a seguir; dichas charlas se dieron al personal de enfermería, trabajadoras sociales, inhaloterapistas, médicos adscritos y residentes de pediatría y neonatología.

### **Protocolo Establecido:**

1. Sensibilizar al personal mediante charlas educativas.
2. Hablar en voz baja.
3. Evitar gritos a distancia.
4. Realizar los pases de visita en voz baja y, si se puede, lejos del paciente.
5. Llevar a cabo la discusión de casos en una sala separada, lejos de los pacientes.
6. Manejar las bandejas y objetos metálicos con cuidado.
7. Prohibir el uso de la radio.
8. Restringir la utilización de juguetes sonoros.
9. Mantener el teléfono celular siempre en vibrador, y responder las llamadas fuera del área de trabajo.
10. Poner el timbre del teléfono a un volumen bajo, y atender lo más rápido posible.

11. Cerrar con cuidado las portezuelas de las incubadoras y los gabinetes debajo de la incubadora.
12. Impedir la colocación de objetos sobre las incubadoras.
13. Colocar las alarmas sin sonido, sólo en modo visual, cuando sea posible y, si no, silenciarla rápidamente.
14. Sensibilizar al personal auxiliar (rayos X, trabajo social y/o interconsultantes) acerca de mantener quietud en el entorno de trabajo.
15. Hacer uso de la luz natural durante el día y, si es necesario, tener luces lo más tenue posible; sólo en caso de procedimientos encender la luz individual para cada área y proteger a los pacientes que no lo requieran (cubiertas para las incubadoras).
16. Mantener las áreas con la menor iluminación posible durante la noche para respetar el sueño de los bebés; se encenderán las luces individuales sólo en caso necesario y protegiendo a los bebés adyacentes, tratando de no realizar procedimientos innecesarios durante su periodo de sueño.
17. Seleccionar a tres miembros del personal de cada turno: un médico (residente de neonatología a cargo de la sala o de guardia), una enfermera (jefa encargada) y un miembro del personal de inhaloterapia para recordar las medidas anteriores y vigilar su cumplimiento.

### ***Método Estadístico***

Para informatizar los datos, se creó una base de datos (BD) con el programa Microsoft Excel y se procesaron con la estructura adecuada para poder analizarlos posteriormente. Para el análisis estadístico se transforma la BD de Excel en una BD con formato del paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) en su versión 17.

Para todas las variables evaluadas se obtuvieron los estadísticos descriptivos tradicionales, tales como las medidas de tendencia central (media y mediana), y de dispersión (desviación estándar). Las pruebas de hipótesis utilizadas fueron el análisis de varianza (valor F), post-hoc HSD de Tukey.

Para el análisis de las mediciones en las diferentes áreas se utilizó la prueba T pareada, y para comparar el nivel de ruido con las diferentes variables se utilizaron las pruebas de correlación de Pearson y regresión lineal. Se utilizó un valor alfa de 0.001 y se rechazó la hipótesis nula cuando el valor crítico fue menor a 0.001.

En la Segunda y Tercera Fase del estudio, se analizaron los niveles de ruido de las diferentes áreas (UCIN, UCIREN, Toco-cirugía y Cunero) según la semana de estudio (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup>); también se compararon los tres turnos, matutino, vespertino y nocturno contra cada área. Así mismo, se realizó un análisis comparativo entre los niveles de ruido registrados en las diferentes áreas con los días de la semana analizados (lunes, miércoles, viernes y domingo). De otra parte, se determinaron los niveles totales de ruido de las diferentes áreas (UCIN, UCIREN, Toco-cirugía y Cunero), comparando los valores obtenidos entre la Segunda y la Tercera Fase, es decir, niveles pre-intervención vs niveles post-intervención.

## ANEXO I: ENCUESTA

### “DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS EN EL RECIÉN NACIDO PREMATURO EN LA UCIN”

Protocolo de Investigación  
Dra. Adriana Nieto Sanjuanero

...Cada vez existe mayor evidencia de que los programas de atención individualizada, enfocados a disminuir el ambiente nocivo y promover al recién nacido pretérmino como individuo único, con sentimientos y familia, impactan no sólo en el menor tiempo de estancia hospitalaria, y en la reducción de la necesidad de cuidados intensivos, sino también en el neurodesarrollo del niño a largo plazo.

#### *Instrucciones*

Lea cuidadosamente cada enunciado. Indique hasta qué grado está de acuerdo o si está en desacuerdo circulando la respuesta que mejor aplique. La respuesta debe reflejar como se encuentra la UCIN en este momento **NO COMO CREE QUE DEBERÍA ESTAR EN EL FUTURO O COMO LE GUSTARÍA QUE FUERA.**

Conteste **Sí** cuando el enunciado describa de manera adecuada la situación de la UCIN.

**No** cuando el enunciado no refleje la situación de su unidad.

**No sé**, cuando no tenga la información suficiente para responder el enunciado.

#### *Conceptos de Desarrollo General*

El personal que trabaja en la UCIN ha sido informado sobre lo siguiente:

1. La secuencia del desarrollo neurosensorial es la siguiente:

Táctil → quinesésico / propioceptivo → quimiosensorial → auditivo → visual

sí            no            no sé            no aplica

2. Una experiencia sensorial prematura que se sale de la secuencia normal podría interferir con otro sistema de desarrollo.

sí            no            no sé            no aplica

3. Una estimulación excesivamente inapropiada o una exposición normal inadecuada pueden influir de manera negativa en la habilidad del niño para responder ante los estímulos del ambiente.

sí            no            no sé            no aplica

***Desarrollo Táctil / Propioceptivo***

4. Nuestra UCIN tiene una guía o práctica establecida que fomenta la postura del bebé en flexión y la contención mientras se provee de contacto físico personalizado: tacto gentil, presión palmar, estimulación facial incluyendo succión no nutritiva.

sí            no            no sé            no aplica

5. La UCIN tiene una guía o práctica establecida que fomente la participación familiar en el contacto del bebé.

sí            no            no sé            no aplica

***Quimiosensorial***

6. Los médicos y el personal reconocen que existen evidencias, tanto en humanos como en animales, que sugieren que el bebe podría tener un sentido del olfato discriminatorio desde la semana 27-28 de gestación.

sí            no            no sé            no aplica

7. La UCIN tiene una guía o práctica que hace referencia al olor en el ambiente del neonato.

sí            no            no sé            no aplica

***Ambiente Acústico***

8. La UCIN cuenta con una metodología para reconocer el ruido excesivo.

sí            no            no sé            no aplica

9. La UCIN promueve la participación de la madre para hablarle a su bebé, especialmente después de la semana 32 de gestación.

sí            no            no se            no aplica

10. La UCIN cuenta con una norma que define el volumen de música y el ruido en el área de cuidado del neonato.

sí            no            no sé            no aplica

***Ambiente Visual***

11. La unidad tienen una guía o práctica en la que se limita la exposición de luz alrededor del neonato.

sí            no            no sé            no aplica

12. Los neonatos en la UCIN tienen un periodo de baja luz, que protege su descanso.

sí            no            no sé            no aplica

13. El personal tiene acceso a interruptores de luz que regulan la intensidad en áreas específicas.

sí            no            no sé            no aplica

### ***Protección del Sueño del Bebé***

14. En la unidad existe una política o práctica que reconoce la importancia de respetar el sueño REM del neonato.

sí            no            no sé            no aplica

15. El personal aprovecha los momentos de alerta del bebé para realizar procedimientos, de manera que se interrumpa lo menos posible el sueño del bebé.

sí            no            no sé            no aplica

### ***Estrategias Centradas en la Familia***

16. La unidad cuenta con un espacio adecuado para la familia del neonato.

sí            no            no sé            no aplica

17. En la unidad se trata de involucrar a la familia en el cuidado diario y en la toma de decisiones.

sí            no            no sé            no aplica

18. En la unidad las políticas o prácticas promueven el contacto entre el neonato y sus padres.

sí            no            no sé            no aplica

### ***Diseño de la UCIN***

19. La unidad cuenta con buena visibilidad de los neonatos en todo momento.

sí            no            no sé            no aplica

20. La unidad cuenta con suficiente espacio para realizar las diferentes actividades de atención al neonato.

sí            no            no sé            no aplica



**Personal**

a) ¿Consideras necesario implementar un programa de atención individualizada al recién nacido prematuro en la UCIN donde trabajas?

sí            no            no sé            no aplica

b) ¿Estarías dispuesto a participar?

sí            no            no sé            no aplica

c) ¿Conoces los beneficios que brinda un programa de atención individualizada para prematuros?

sí            no            no sé            no aplica

d) ¿Crees que en tu unidad sea posible implementar un programa de reducción de estrés para el niño prematuro?

sí            no            no sé            no aplica

e) Menciona una necesidad primordial de cambio en la UCIN donde trabajas.

Respuesta:

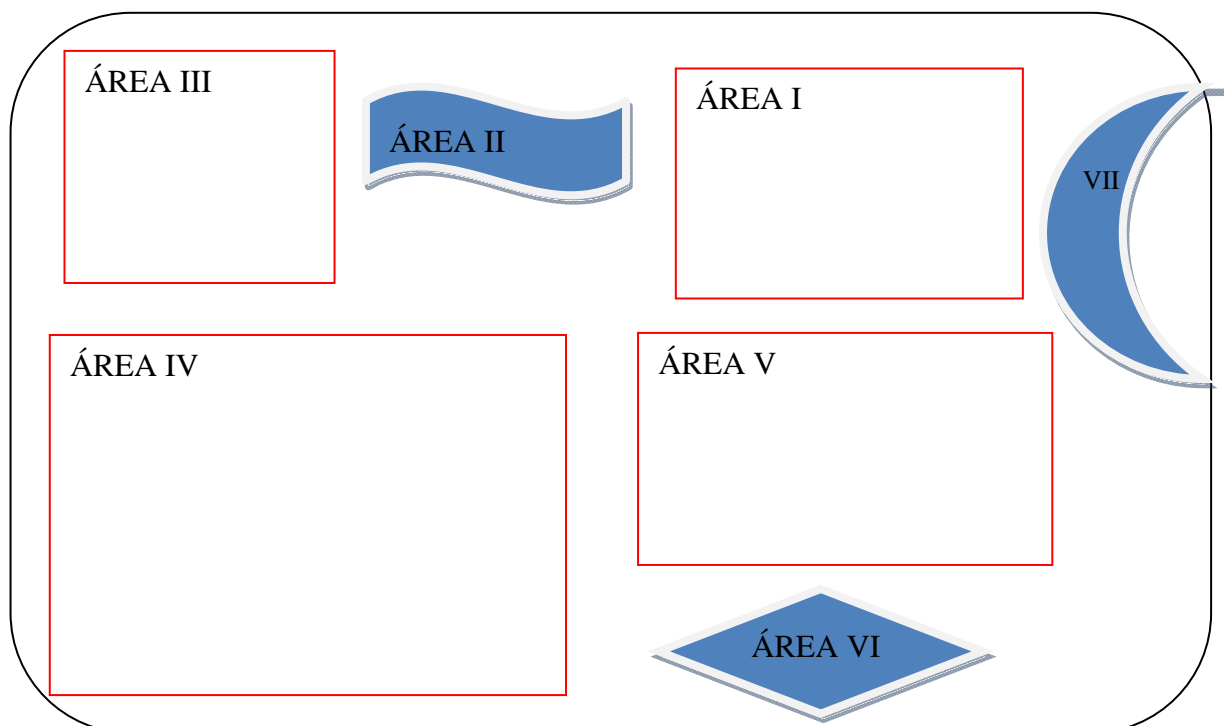
Comentarios:

¡Muchas gracias!

**ANEXO 2: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS*****Hoja de Recolección de Datos para Ruido en UCIN-UCIREN***Fecha: \_\_\_\_\_  
(dd/mm/aa)Día de la Semana: \_\_\_\_\_  
(lun,mar,mier,jue,vie,dom)

<b>HORA</b>	<b>AREA</b> I, II, III,IV, V, VI, VII, VIII, IX	<b>NIVEL DE RUIDO</b> (dB)	<b>ACTIVIDAD</b> Valoración médica, entrega de guardia, procedimientos de enfermería o terapia resp., visita médica, visita familiares	<b>PERSONAL PRESENTE</b> Número de personas y ocupación de cada una de ellas	<b>PROCEDIMIENTOS Y OTRAS FUENTES</b> Procedimientos realizados en el momento, llanto, timbre, alarma u otros
07:00					
07:30					
08:00					
08:30					
09:00					
09:30					
10:00					
10:30					
11:00					
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					

### ANEXO 3: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA MEDICIÓN DE RUIDO



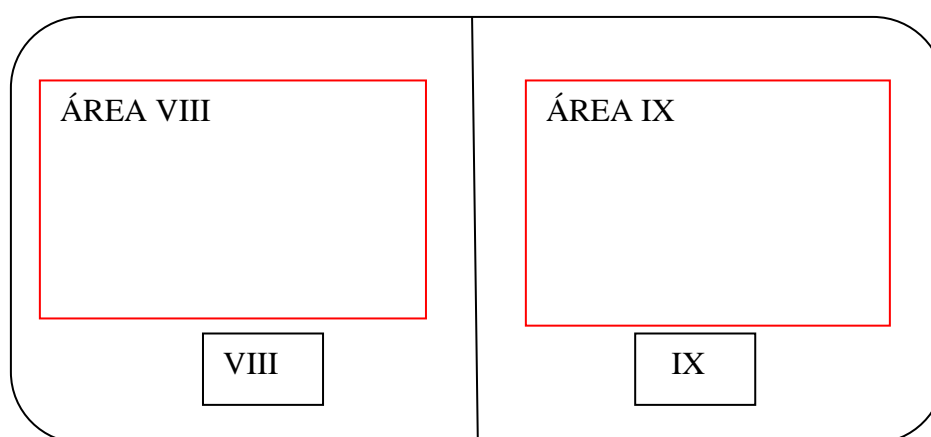
**Figura 2.** Distribución de áreas para medición de ruido.

**Áreas I, III, IV y V:** cuidado de niños críticamente enfermos.

**Área II:** uso de médicos, donde se realizan actividades tales como indicaciones médicas y notas de expedientes, revisión de radiografías (red electrónica), llamadas telefónicas.

**Área VI:** almacén de medicamentos y material médico, preparación de medicamentos, infusiones, alimentación enteral, etc.

**Área VII:** destinada a material de terapia respiratoria.



**Figura 3.** Distribución de áreas para medición de ruido.

**Área VIII:** destinada a pacientes prematuros estables en incubadora (crecimiento y desarrollo) o en cuna abierta en preacta.

**Área IX:** usada para pacientes estables con padecimientos infecciosos (aislados).

## **RESULTADOS**

## PRIMERA FASE DEL ESTUDIO

### *Encuesta*

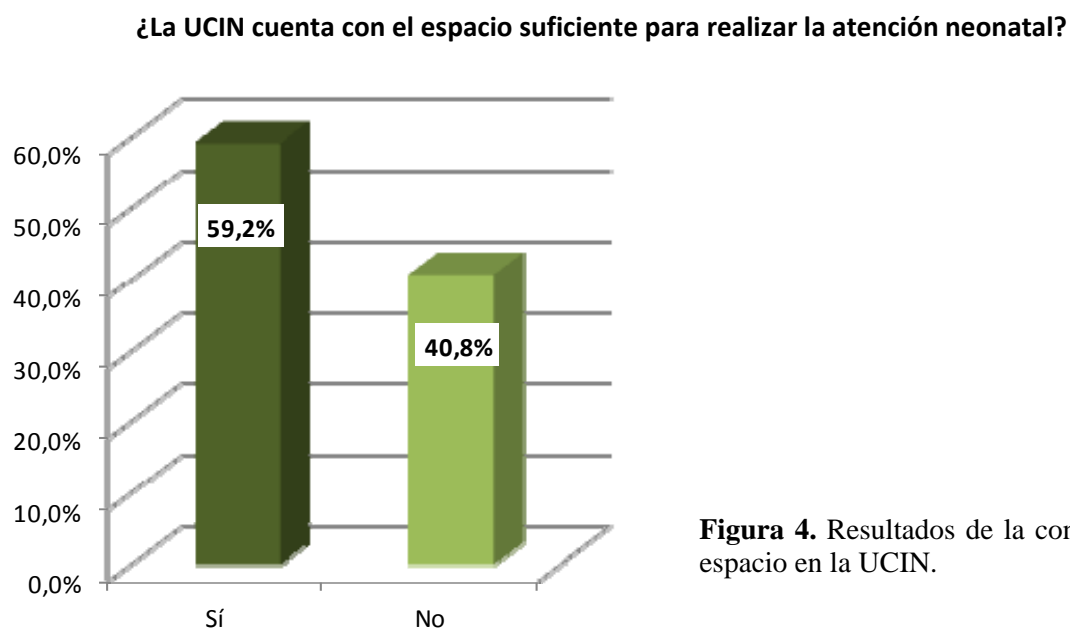
La encuesta constaba de 25 preguntas (ver Anexo I) y fue contestada por el personal de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales: enfermeras, neonatólogos y personal de inhaloterapia; en total se respondieron 27 encuestas.

En la encuesta se evaluaron los siguientes puntos:

1. Diseño de la UCIN.
2. Estrategias centradas en la familia.
3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial.
4. Protección del sueño.
5. Participación y conocimiento personal del proyecto.

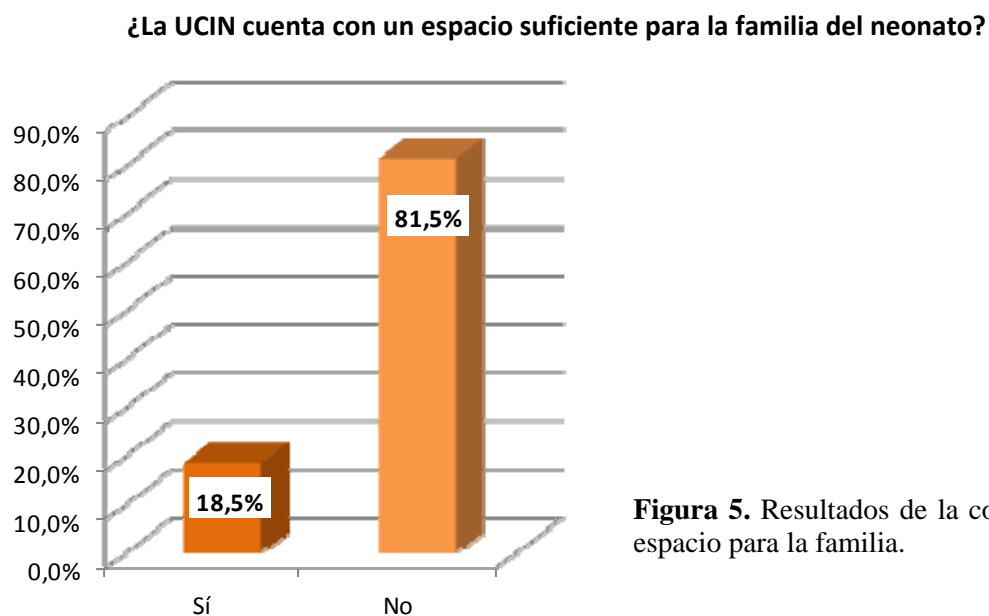
### 1. Diseño de la UCIN

• A la pregunta sobre si la UCIN tiene el espacio suficiente para realizar las diferentes actividades de atención del neonato, 16 personas contestaron sí, y 11, no. (Figura 4).



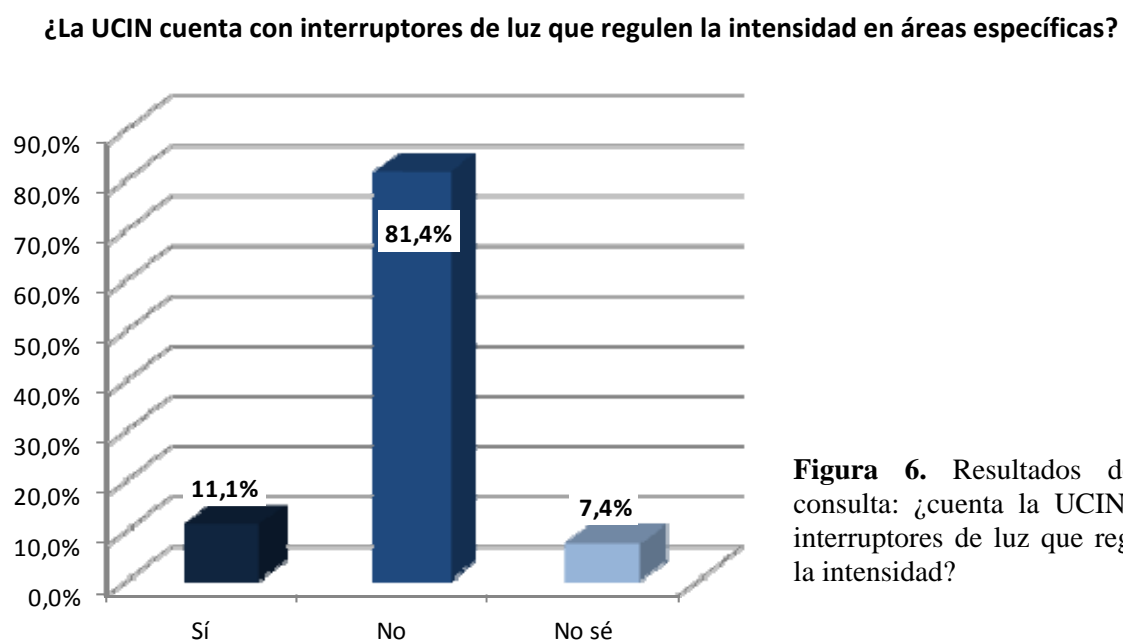
**Figura 4.** Resultados de la consulta: espacio en la UCIN.

• En cuanto a si la UCIN cuenta con un espacio adecuado para la familia del neonato, 5 personas contestaron sí y 22, no. (Figura 5).



**Figura 5.** Resultados de la consulta: espacio para la familia.

• Con respecto a la pregunta, ¿cuenta la UCIN con interruptores de luz que regulen la intensidad en áreas específicas? 3 personas respondieron sí; 22, no; y 2, no sé. (Figura 6).



**Figura 6.** Resultados de la consulta: ¿cuenta la UCIN con interruptores de luz que regulen la intensidad?

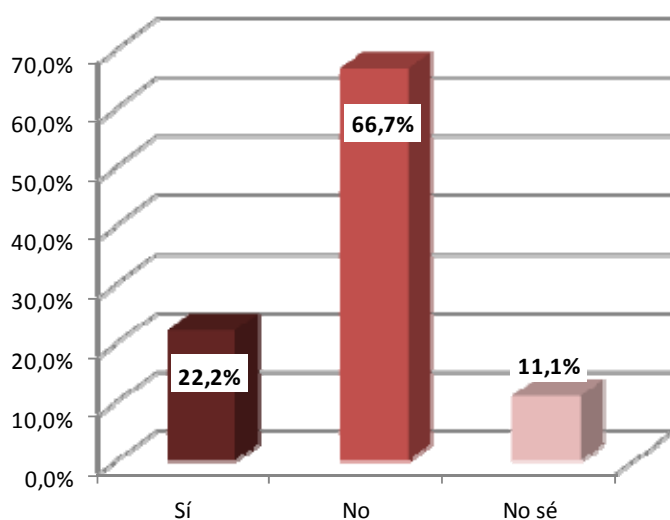
## 2. Estrategias Centradas en la Familia

Dentro de las estrategias centradas en la familia, se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuenta la UCIN con una guía para fomentar la participación familiar en el contacto con el bebe? A esta cuestión, 6 personas (22.2%) contestaron afirmativamente, 18 personas (66.7%) respondieron que no, y 3 encuestados (11.1%) contestaron no se. (Figura 7).

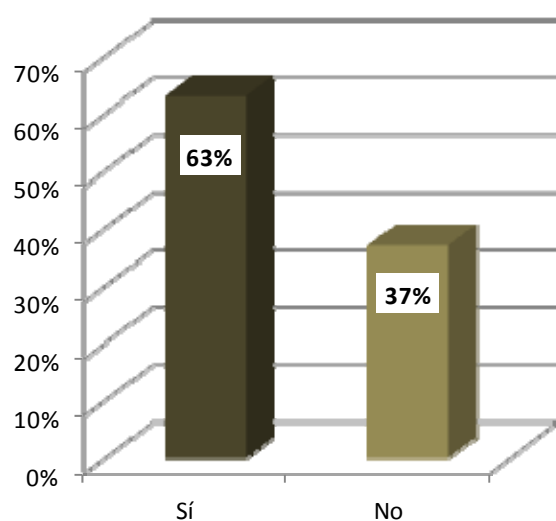
- ¿El personal de la UCIN trata de involucrar a la familia en el cuidado diario del bebé? A esta cuestión se obtuvieron las siguientes respuestas: 17 personas (63%) contestaron sí, y 10 personas (37%) respondieron no. (Figura 8).

### ¿La UCIN cuenta con una guía para fomentar la participación familiar y el contacto con el bebé?



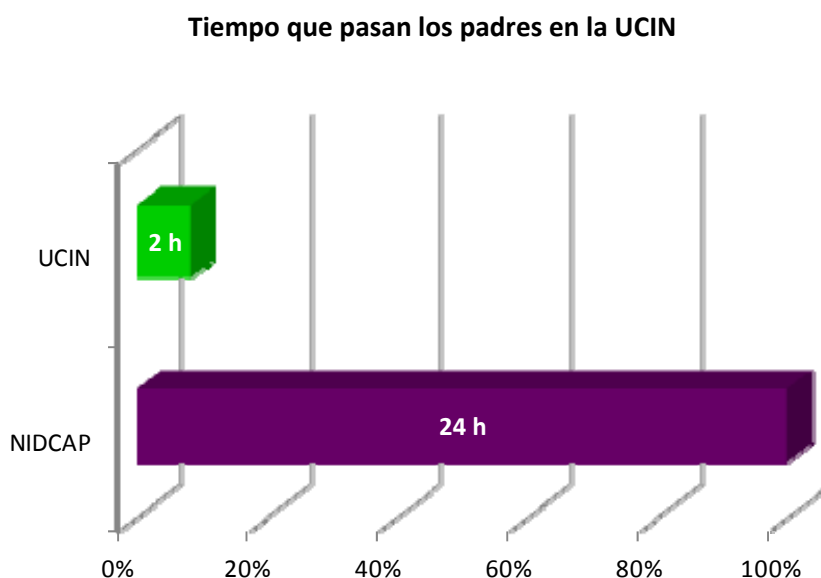
**Figura 7.** Resultados de la consulta: existencia de guía para fomentar la participación familiar.

### ¿El personal de la UCIN trata de involucrar a la familia en el cuidado diario del neonato?



**Figura 8.** Resultados de la consulta: ¿la UCIN promueve la implicación familiar?

De otra parte, se evaluó y determinó la relación entre el número de horas que pasan los padres en nuestra Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN) y las que pasan en las Unidades de Cuidados Intensivos con programas de atención basados en el desarrollo (NIDCAP, Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program). (Figura 9).



**Figura 9.** Relación entre el número de horas que pasan los padres en nuestra Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN) y las que pasan en las Unidades de Cuidados Intensivos con programas de atención basados en el desarrollo (NIDCAP, Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program).

### 3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial

En cuanto a la existencia de guías para estimular al bebé, se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Tiene la Unidad una guía en la que se limite la exposición de luz alrededor del neonato? A esta pregunta 3 encuestados (11.1%) respondieron sí; 20 (74%), no; y 4 (14.9%), no sé. (Figura 10).

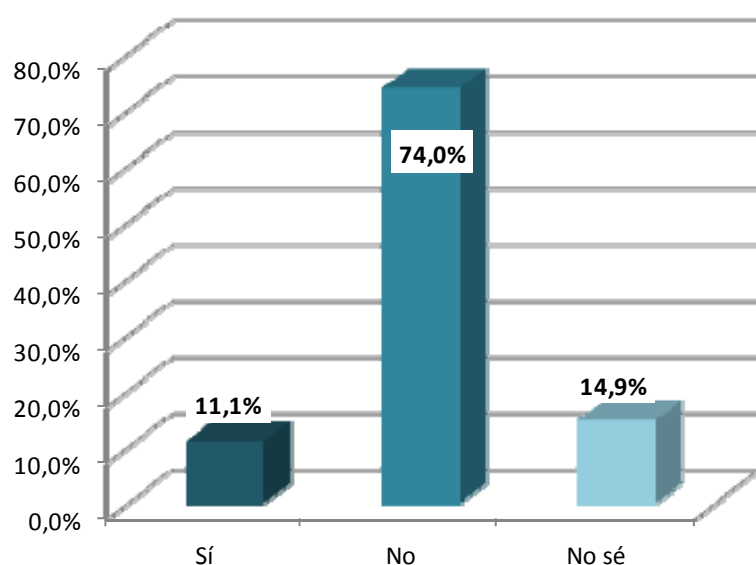
- ¿Nuestra UCIN tiene una guía o práctica establecida que fomente la postura del bebé en flexión y la contención mientras se provee de contacto físico personalizado: tacto gentil, presión palmar y estimulación facial, incluyendo succión no nutritiva? A esta cuestión 4 personas (14.8%) contestaron sí; 21 personas (77.8%), no; y 2 personas (7.4%) no sé. (Figura 11).



- ¿Cuenta La UCIN con una norma que defina el volumen de música y el ruido en el área de cuidado del neonato? A este respecto se obtuvieron las siguientes contestaciones: 2 encuestados (7.4%) dijeron que sí; 18 (66.7%), que no; y 7 (25.9%), no sé. (Figura 12).

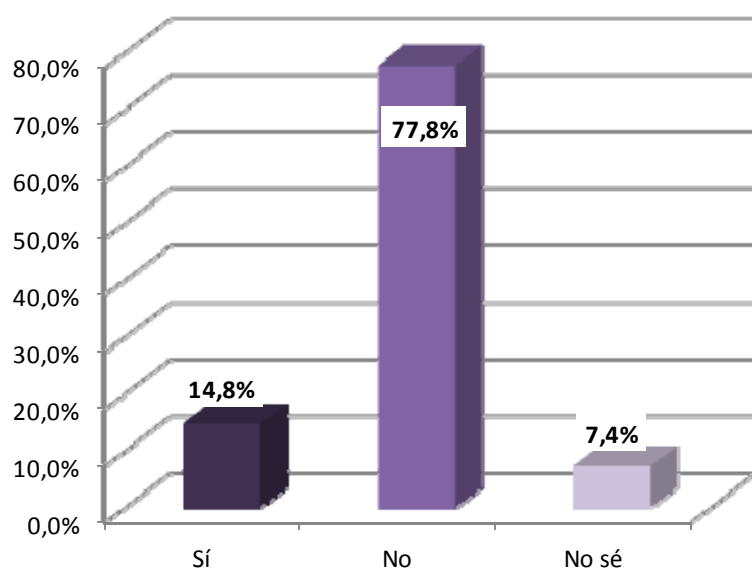
- ¿Tiene la UCIN una guía o práctica que haga referencia al olor en el ambiente del neonato? 1 persona (3.7%) contestó sí a esta pregunta; 18 (66.7%), no; y 8 (29.6%), no sé. (Figura 13).

**¿La UCIN cuenta con una guía en la que se limite la exposición de luz alrededor del neonato?**



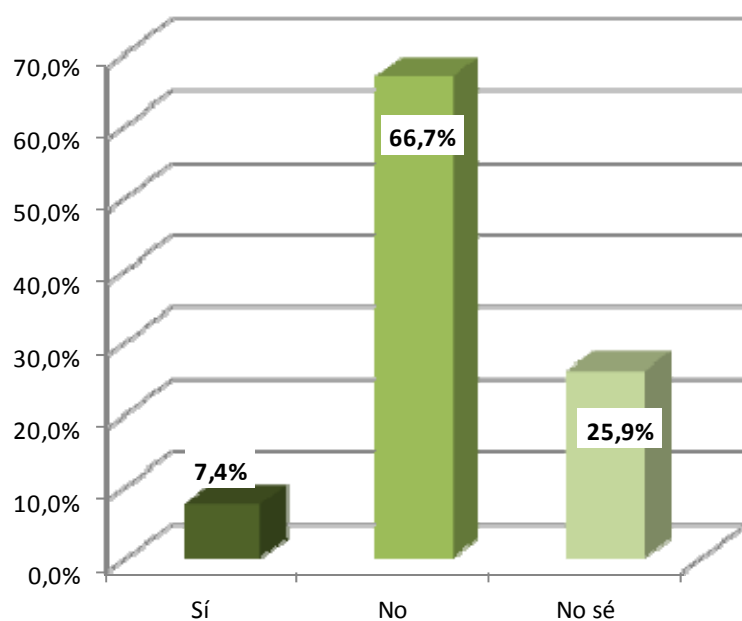
**Figura 10.** Resultados de la consulta: existencia de una guía para limitar la exposición de luz.

**¿La UCIN tiene una guía o práctica establecida que fomente la postura en flexión y la contención mientras se proporciona contacto físico?**



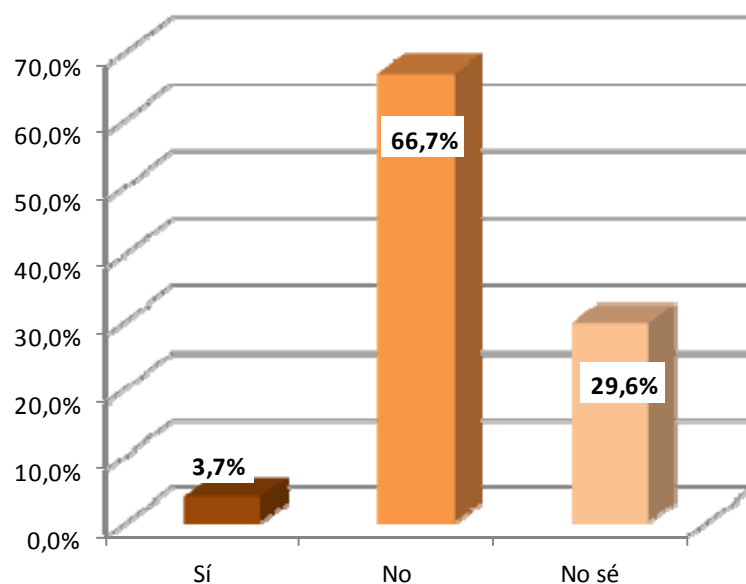
**Figura 11.** Resultados de la consulta: existencia de guía para fomentar la postura y el tacto.

¿La UCIN cuenta con una norma que defina el volumen de música y ruido en el área de cuidado neonatal?



**Figura 12.** Resultados de la consulta: ¿tiene la UCIN normas sobre el volumen de música y ruido?

¿La UCIN tiene una guía que haga referencia al “olor” en el ambiente del neonato?

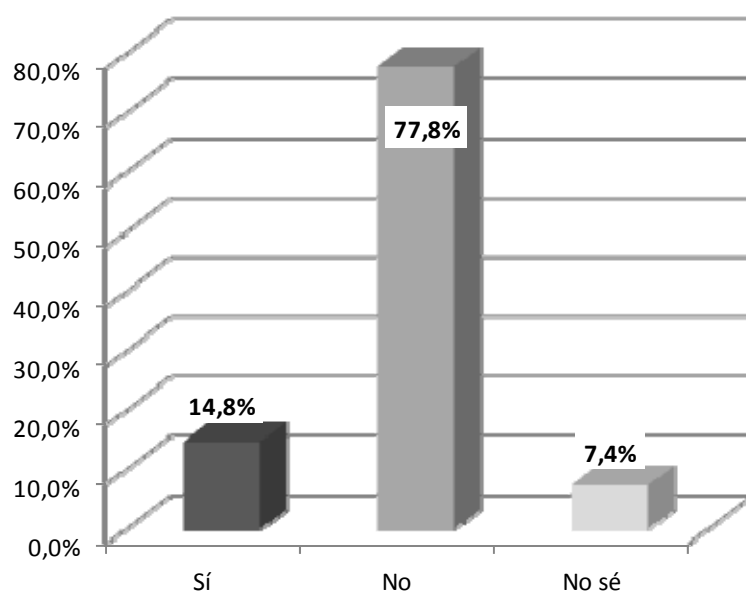


**Figura 13.** Resultados de la consulta: existencia de guía quimiosensorial.

#### 4. Protección del Sueño

- ¿Existe en la Unidad una política o práctica que reconozca la importancia de respetar el sueño REM del neonato? A esta cuestión 4 personas (14.8%) dijeron si; 21 personas (77.8%), no, y 2 personas (7.4%), no sé. (Figura 14).

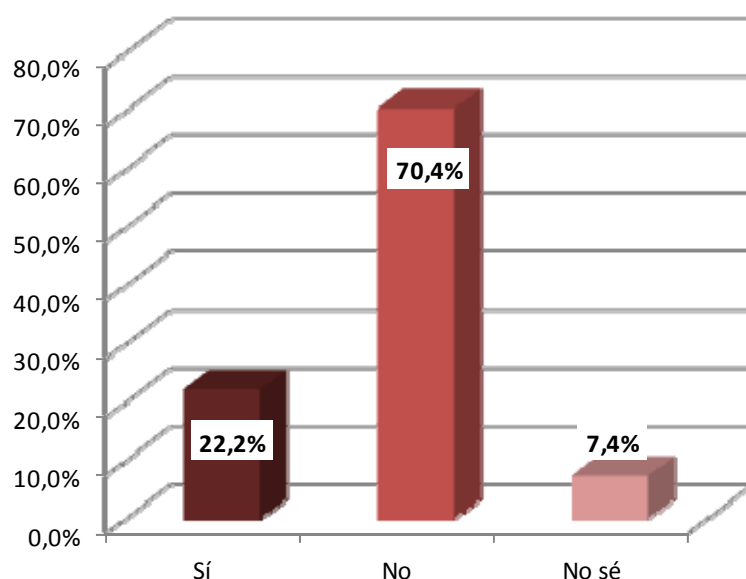
¿En la UCIN existe una política o práctica que reconozca la importancia de respetar el sueño del neonato?



**Figura 14.** Resultados de la consulta: ¿se fomenta la importancia de respetar los ciclos de sueño-vigilia?

• ¿Aprovecha el personal los momentos de alerta del bebé para realizar los procedimientos, de manera que se interrumpa lo menos posible su sueño? A esta pregunta 6 encuestados (22.2%) contestaron que si; 19 (70.4%), no; y 2 (7.4%), no sé. (Figura 15).

¿El personal aprovecha los momentos de alerta del bebé para realizar procedimientos e interrumpir menos su sueño?



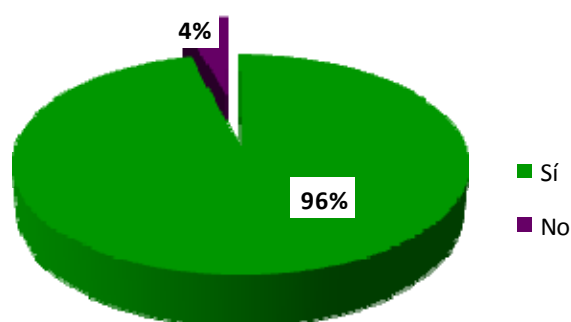
**Figura 15.** Resultados de la consulta: ¿aprovecha el personal los momentos de alerta del bebé para realizar los procedimientos?

## 5. Participación y Conocimiento Personal del Proyecto

Con respecto a la participación y al conocimiento personal del proyecto, se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Consideras necesario implementar un programa de atención individualizada al recién nacido prematuro en la UCIN donde trabajas? Las respuestas a esta pregunta fueron: 26 personas (96%) contestaron sí, y 1 (4%) respondió no. (Figura 16).

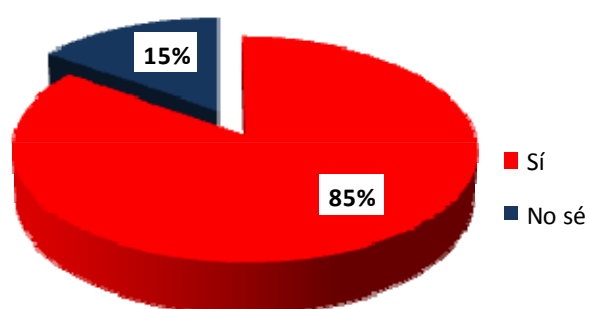
**¿Consideras necesario implementar programas enfocados en el desarrollo?**



**Figura 16.** Resultados de la consulta: necesidad de implementar un programa de atención individualizada.

- ¿Estarías dispuesto a participar? 23 encuestados (85%) dijeron que sí estarían dispuestos a participar, y 4 encuestados (15%) respondieron no sé. (Figura 17).

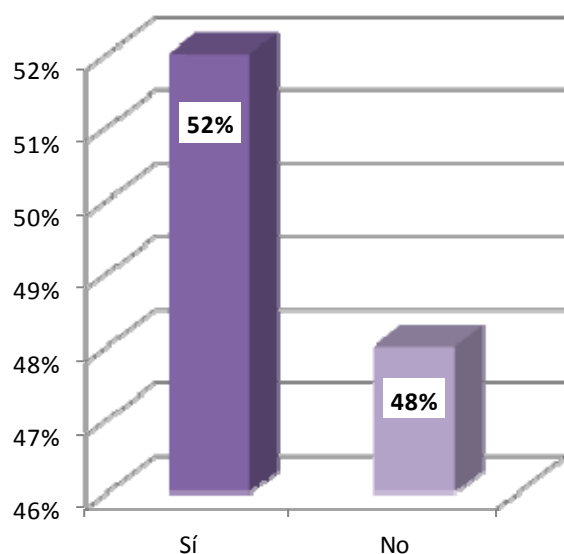
**¿Estarías dispuesto a participar**



**Figura 17.** Resultados de la consulta: ¿estarías dispuesto a participar?

- ¿Conoces los beneficios que brinda un programa de atención individualizada para prematuros? A esta pregunta se obtuvieron 14 respuestas (52%) afirmativas y 13 (48%) negativas. (Figura 18).

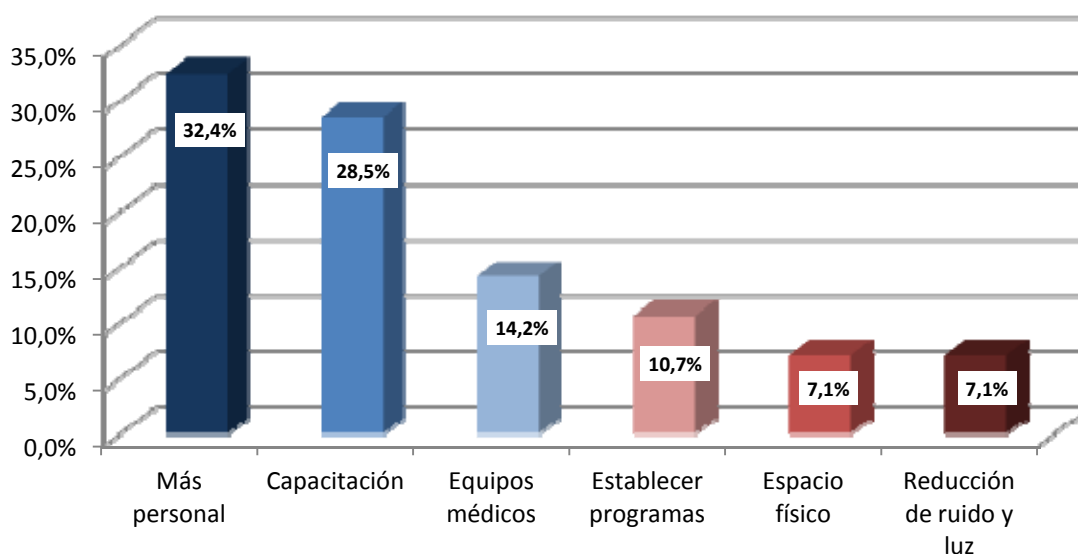
¿Conoces los beneficios que brindan los programas de atención individualizada para prematuros?



**Figura 18.** Resultados de la consulta: conocimiento sobre los beneficios del programa de atención individualizada.

Finalmente, se realizó la siguiente consulta ¿Cuál considera una necesidad primordial de cambio en la UCIN donde trabaja? A esta cuestión, el 32.4% contestó que más personal; el 28.5%, capacitación; el 10.7%, establecer programas; el 7.1%, espacio físico; el 14.2%, equipo médico; y, por último, el 7.1% consideró prioritario reducir el ruido y la luz (Figura 19).

¿Cuál considera una necesidad primordial de cambio en la UCIN?



**Figura 19.** Resultados de la consulta: ¿cuál considera una necesidad primordial de cambio en la UCIN donde trabaja?

### ***Evaluación del Ruido en la UCIN – Primera Fase***

Se evaluaron las 9 diferentes áreas de la UCIN, incluyendo la Unidad de Cuidados Intermedios Neonatales (UCIREN) (Anexo 3: áreas de distribución).

Se realizaron medidas durante dos semanas consecutivas en el turno matutino. Se obtuvo una media de 60.3 dB con una mínima de 50 dB y una máxima de 83 dB. En total se realizaron 1440 mediciones, 144 por día, cada media hora en todas las áreas. El valor medio del nivel de ruido registrado cada día se refleja en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Valor medio del nivel de ruido diario en las dos semanas consecutivas del periodo de estudio (de lunes a viernes) en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).

<b>Día</b>	<b>1ª Semana media (dB)</b>	<b>2ª Semana media (dB)</b>
<b>Lunes</b>	61.3	60.7
<b>Martes</b>	61.1	60.4
<b>Miércoles</b>	59.0	60.0
<b>Jueves</b>	60.3	60.6
<b>Viernes</b>	60.1	59.7

Los niveles medios de ruido, diferenciando si se trata de la UCIN, de la UCIREN, o de la media de ambos, así como si corresponden a la primera semana, a la segunda, o a la media de ambas, y la comparación entre ellos, quedan reflejados en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Comparación del nivel medio de ruido entre UCIN y UCIREN en ambas semanas

<b>Unidad</b>	<b>1ª Semana media (dB)</b>	<b>2ª Semana media (dB)</b>	<b>1ª + 2ª Semana media <math>\pm</math> DS (dB)</b>
<b>UCIN</b>	60.0	59.9	60.0 $\pm$ 5.6*
<b>UCIREN</b>	63.8	61.1	62.4 $\pm$ 6.2*
<b>UCIN + UCIREN</b>	61.9	60.5	---

\*:  $p < 0.005$  cuando se compara el nivel medio de ruido entre UCIN y UCIREN en ambas semanas.

Así mismo, el nivel de ruido también se muestra atendiendo a las diferentes áreas de la Unidad (Tabla 5), donde el menor volumen de ruido se encontró en las áreas VI (53.6 dB) y VII (54.7 dB), las cuales presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.0005$ ).

**Tabla 5.** Nivel medio de ruido en las diferentes áreas de la Unidad y comparación entre ellos.

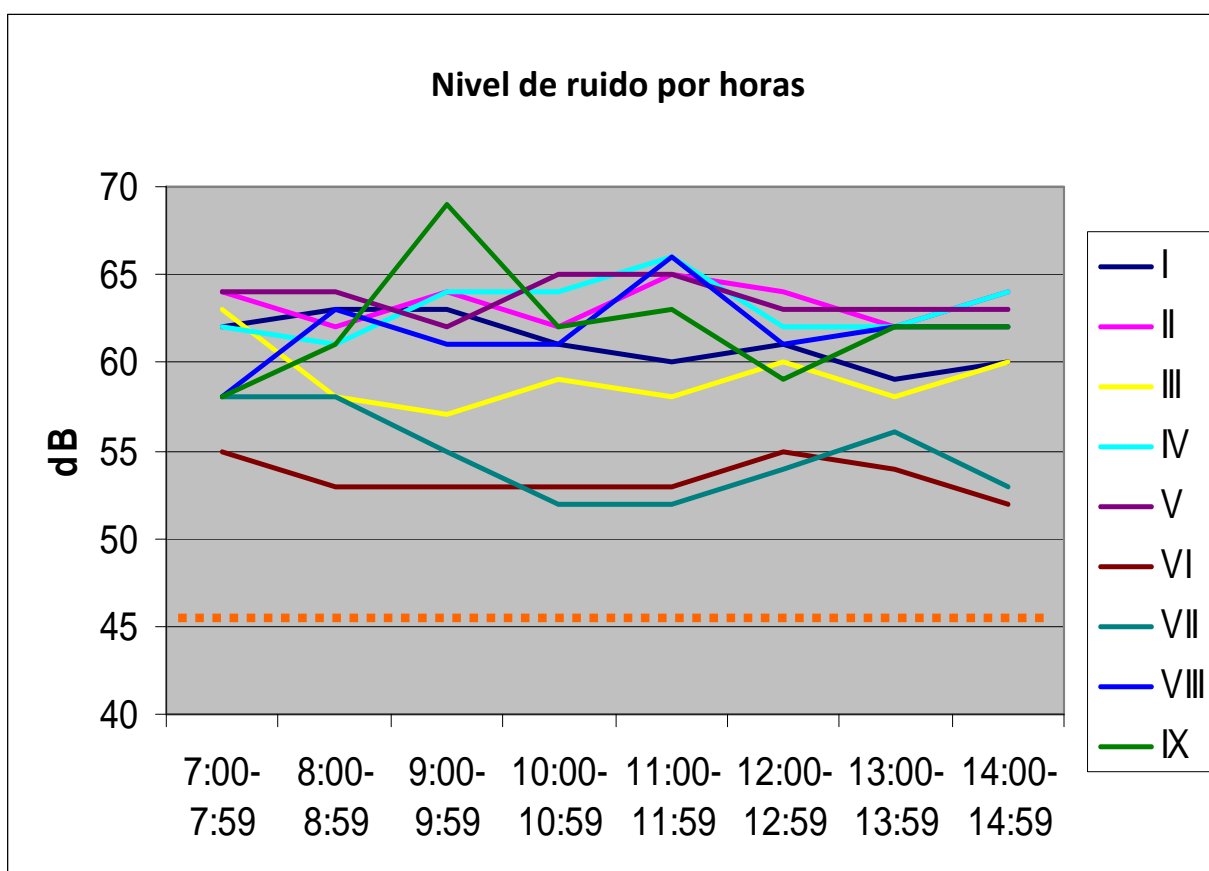
Área	Nivel de Ruido media (dB)	P
<b>I (n=160)</b>	61.1	NS
<b>II (n=160)</b>	63.1	NS
<b>III (n=160)</b>	59.0	NS
<b>IV (n=160)</b>	63.3	NS
<b>V (n=160)</b>	63.9	NS
<b>VI (n=160)</b>	53.6	< 0.0005
<b>VII (n=160)</b>	54.7	< 0.0005
<b>VIII (n=160)</b>	62.0	NS
<b>IX (n=160)</b>	62.0	NS
<b>Total (n=1440)</b>	60.3	---

UCIN: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. **Áreas I, III, IV y V:** cuidado de niños críticamente enfermos. **Área II:** uso de médicos, donde se realizan actividades tales como indicaciones médicas y notas de expedientes, revisión de radiografías (red electrónica), llamadas telefónicas. **Área VI:** almacén de medicamentos y material médico, preparación de medicamentos, infusiones, alimentación enteral, etc. **Área VII:** destinada a material de terapia respiratoria. **Área VIII:** destinada a pacientes prematuros estables en incubadora (crecimiento y desarrollo) o en cuna abierta en preacta. **Área IX:** usada para pacientes estables con padecimientos infecciosos (aislados).

De otra parte, se analizó la relación entre el nivel de ruido de las diferentes áreas agrupando las mediciones por hora (Figura 20). Así mismo, se calculó la media del nivel de ruido para cada hora, agrupando todas las áreas. Estos resultados se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Nivel medio de ruido en la Unidad según el tramo horario.

Ruido (dB)	Tramo Horario							
	07:00-07:59	08:00-08:59	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59
<b>Media</b>	60.4	60.3	60.9	59.9	60.9	59.9	59.8	60.0



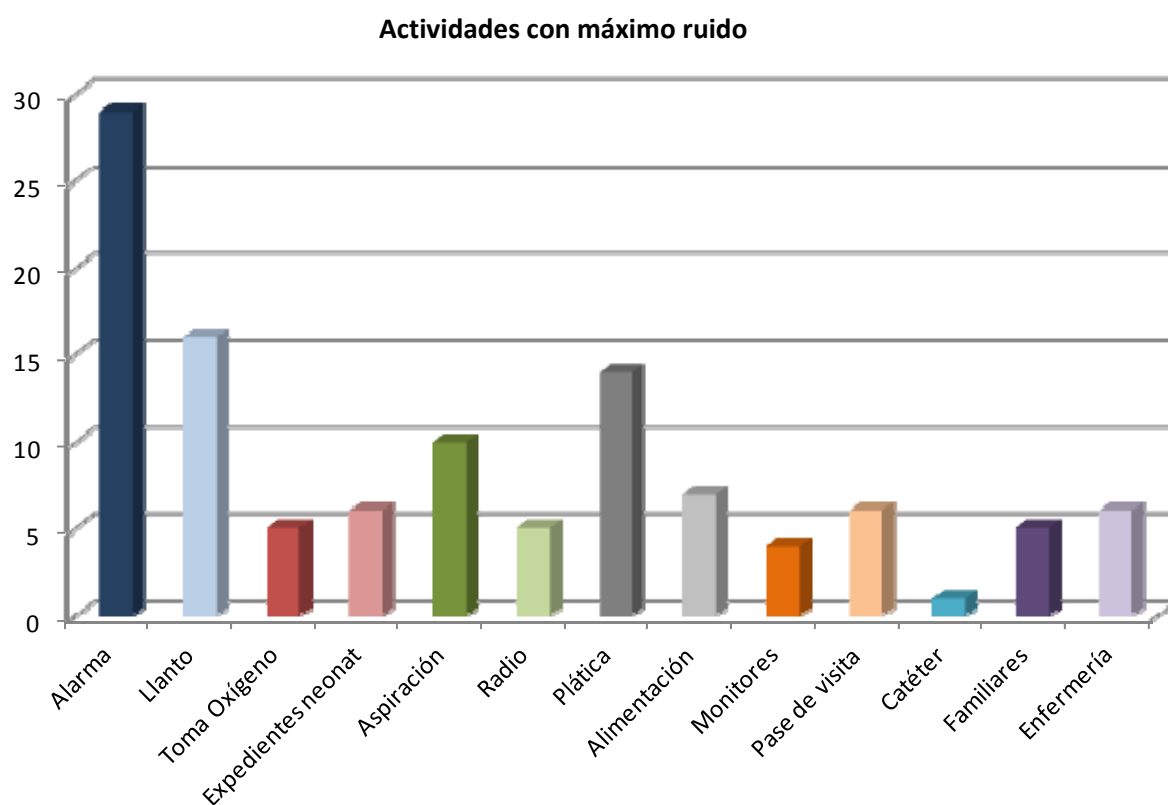
**Figura 20.** Nivel de ruido agrupado por horas en las diferentes áreas. **Áreas I, III, IV y V:** cuidado de niños críticamente enfermos. **Área II:** uso de médicos, donde se realizan actividades tales como indicaciones médicas y notas de expedientes, revisión de radiografías (red electrónica), llamadas telefónicas. **Área VI:** almacén de medicamentos y material médico, preparación de medicamentos, infusiones, alimentación enteral, etc. **Área VII:** destinada a material de terapia respiratoria. **Área VIII:** destinada a pacientes prematuros estables en incubadora (crecimiento y desarrollo) o en cuna abierta en preacta. **Área IX:** usada para pacientes estables con padecimientos infecciosos (aislados).

Las actividades que registraron el nivel más alto de ruido fueron las alarmas, con un registro de hasta 83 dB (n=29); seguido por el llanto, que supuso hasta 75 dB (n=16); la toma de O<sub>2</sub>, hasta 80 dB (n=5); la realización de expedientes de neonatología, hasta 69 dB (n=6); la aspiración, hasta 70 dB (n=10); la radio, hasta 68 dB (n=5); las pláticas del personal, hasta 72 dB (n=14); la alimentación, hasta 72 dB (n=7); los monitores, hasta 67 dB (n=4); el pase de visita, hasta 66 dB (n=6); colocación de catéteres, hasta 67 dB (n=1); la visita de familiares, hasta 73 dB (n=5); y las actividades de enfermería, hasta 66 dB (n=6). (Figura 21).

Cuando se distribuyeron estas actividades según el área de la Unidad, se encontró que en el área I las actividades que registraron mayor ruido fueron las alarmas, la aspiración, la



toma de oxígeno y las actividades de enfermería. En el área II, los expedientes manejados por neonatología, las actividades de enfermería, las pláticas y la entrega de guardia. En el área III, la radio, la aspiración de secreciones y la plática. En el área IV, las alarmas, aspiración y las actividades de enfermería. En el área V, las actividades de enfermería, las alarmas, y la aspiración. En las áreas VI y VII, la preparación de medicamentos, las pláticas, la ventana abierta y el lavado del material. En el área VIII, las pláticas, el llanto, la alimentación, la radio y los expedientes manejados por neonatología. Y, finalmente, en el área IX, el llanto, los expedientes, la radio y la alimentación.



**Figura 21.** Actividades que registraron mayor ruido.

Se realizó la fórmula de regresión lineal para poder establecer si el número de personas estaba directamente relacionado con el incremento del ruido y encontramos una R cuadrada de 0.093, con un error típico de la estimación de 3.3.

## SEGUNDA FASE DEL ESTUDIO

En vista de los resultados obtenidos, se decidió ampliar el estudio realizando un ajuste entre las variables. El tiempo de separación entre cada uno de los estudios fue de 8 meses, con las siguientes modificaciones: primero cambiamos nuestra metodología respecto a las áreas medidas, en las que decidimos incluir, además de UCIN y UCIREN (como en la primera fase de estudio), las áreas de Toco-cirugía y Cunero de transición.

En cuanto a las mediciones propiamente dichas, en la primera fase del estudio solamente se tomaron en el turno matutino de lunes a viernes; en esta segunda fase incluimos los 3 turnos, matutino, vespertino y nocturno, en los días lunes, miércoles, viernes y domingo. Omitimos martes y jueves porque en la Primera Fase no encontramos diferencias significativas en los diferentes días de la semana, e incluimos el domingo como día representativo del fin de semana; en nuestro hospital los días sábado y domingo son laborados por personal diferente del de lunes a viernes (este personal laboralmente lo denominamos “plan piloto”, y trabajan exclusivamente sábados, domingos y días feriados). Finalmente, extendimos las mediciones a tres semanas consecutivas, a diferencia de la Primera Fase, donde realizamos mediciones solamente durante dos semanas.

### *Evaluación del Ruido en la UCIN – Segunda Fase*

#### **Análisis del Nivel de Ruido Según la Semana de Estudio**

Al comparar el promedio del nivel de ruido de cada área en relación con la semana de estudio encontramos que, en la primera semana, el promedio más alto de ruido correspondió a la UCIN ( $58.9 \pm 5.1$ ) y, el más bajo, a la UCIREN ( $54.7 \pm 3.7$ ). El análisis de la varianza mostró  $F=6.5$  y diferencias con significación estadística ( $p < 0.001$ ). En la segunda semana, se registraron los niveles más altos en la UCIN ( $59.8 \pm 4.4$ ), y los más bajos en la UCIREN ( $55.3 \pm 3.9$ ), con  $F=6.8$  y  $p < 0.001$ , lo que indica diferencias estadísticamente significativas. En la tercera semana encontramos el mismo patrón, detectando el ruido más alto en la UCIN ( $61.8 \pm 4.4$ ), y el más bajo en la UCIREN ( $56.1 \pm 4.1$ ). El análisis de la varianza indicó diferencias estadísticamente significativas, con  $F=15.5$  y  $p < 0.001$  (Tabla 7 y Figs. 22 y 23).

Al valorar la media de ruido conjunta o total, sin separación por semanas, observamos el ruido más alto en la UCIN ( $59.9 \pm 4.8$ ), y el más bajo en la UCIREN ( $55.4 \pm 3.9$ ). El análisis de

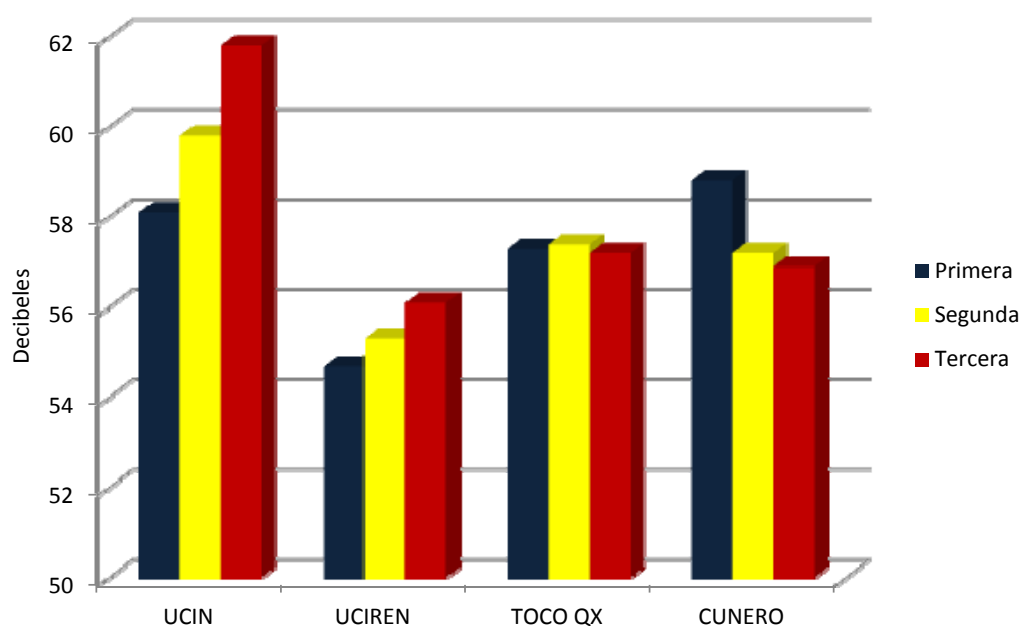
la varianza detectó diferencias estadísticamente significativas ( $F=21.4$  y  $p<0.001$ ) (Tabla 7).

De otra parte, conviene también describir los resultados en el otro sentido, es decir, comparando el nivel de ruido entre las tres semanas, dentro de cada área determinada. De esta forma, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0.001$ ) en la UCIN, donde el mayor ruido se registró en la tercera semana, con  $61.8\pm 4.3$  y, el menor, en la primera semana, con  $58.1\pm 5.1$  ( $F=7.6$ ) (Tabla 7 y Figs. 22 y 23).

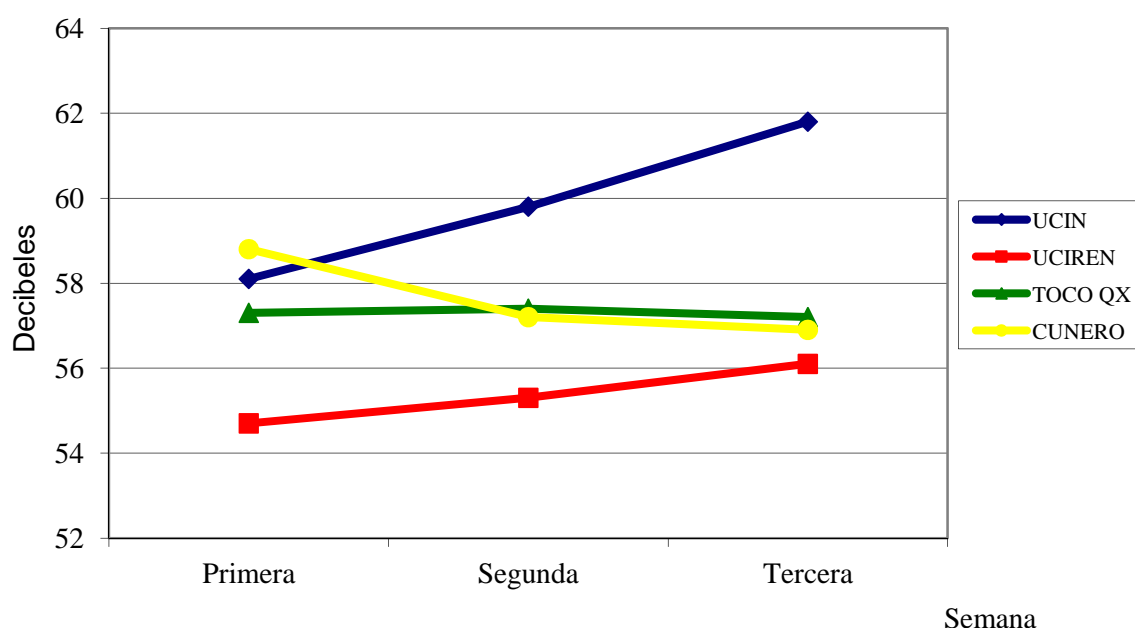
**Tabla 7.** Promedio de nivel de decibeles de cada área en relación con la semana del estudio.

Semanas	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCO QX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
1ª semana	58.1 ± 5.1	54.7 ± 3.7	57.3 ± 5.0	58.8 ± 5.7	57.2 ± 5.1	6.5	<0.001
2ª semana	59.8 ± 4.4	55.3 ± 3.9	57.4 ± 4.1	57.2 ± 6.7	57.4 ± 5.1	6.8	<0.001
3ª semana	61.8 ± 4.4	56.1 ± 4.1	57.2 ± 4.6	56.9 ± 4.9	58.0 ± 5.0	15.5	<0.001
Total	59.9 ± 4.8	55.4 ± 3.9	57.3 ± 4.6	57.7 ± 5.8	---	21.4	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 22.** Segunda fase. Comparación del nivel de ruido de cada área según la semana de estudio. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 23.** Segunda fase. Evolución del nivel de ruido (decibeles) en el transcurso del estudio en las diferentes áreas analizadas. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

### Análisis del Nivel de Ruido Según el Turno de Trabajo

Al comparar los niveles de ruido en cada área analizando cada turno por separado, encontramos lo siguiente: en el turno matutino, el área de mayor ruido fue la UCIN, con  $59.7 \pm 5.0$ , y los niveles más bajos de decibeles se registraron en la UCIREN, con  $56.2 \pm 4.4$ , siendo la diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ) (Tabla 8 y Figs. 24 y 25).

En el turno vespertino, el promedio de ruido más alto correspondió a la UCIN, con  $59.5 \pm 4.3$ , y el nivel más bajo de ruido se registró en la UCIREN, con  $54.6 \pm 3.3$  y un análisis de varianza  $F=11.6$ , mostrando diferencias estadísticamente significativas  $p < 0.001$  (Tabla 8 y Figs. 24 y 25).

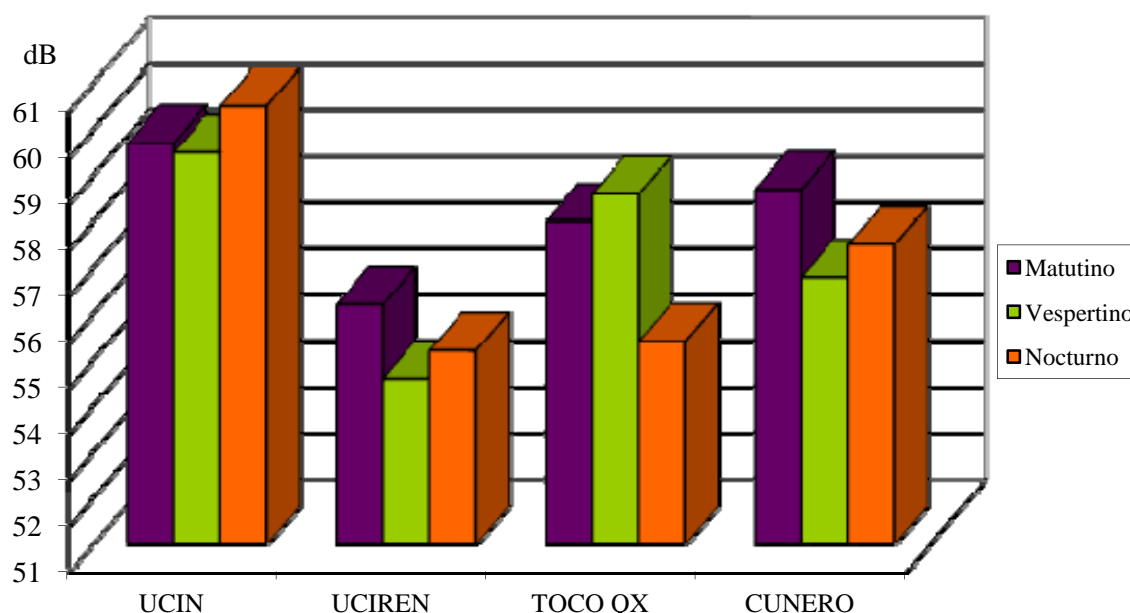
Finalmente, los valores analizados del turno nocturno mostraron el nivel más alto de ruido en la UCIN, con  $60.5 \pm 5.1$ , y los niveles más bajos en la UCIREN, con  $55.2 \pm 3.8$ , y en la unidad Toco-quirúrgica, con  $55.4 \pm 4.8$ ; al analizar los datos con la prueba de ANOVA encontramos  $F=12.8$  y  $p < 0.001$  (Tabla 8 y Figs. 24 y 25).

De otra parte, hay que resaltar que cuando dentro de un área comparamos el ruido de cada turno, el análisis de la varianza no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tres turnos de cada área ( $F=2.0$ ;  $p=0.130681$ ), excepto en Toco-cirugía, donde el nivel más alto de ruido se determinó durante el turno vespertino ( $58.6\pm 4.5$  dB) y, el nivel más bajo, durante el nocturno ( $55.4\pm 4.8$  dB;  $F=7.3$ ;  $p<0.001$ ) (Tabla 8 y Figs. 24 y 25).

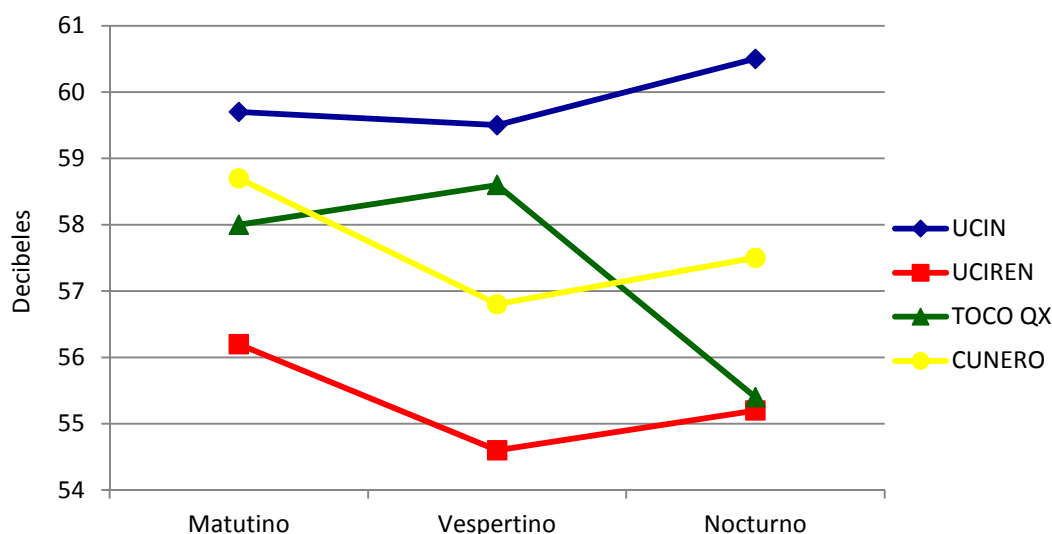
**Tabla 8.** Promedio de nivel de decibeles de cada área en relación con cada turno evaluado.

Turnos	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCO QX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
Matutino	59.7 $\pm$ 5.1	56.2 $\pm$ 4.4	58.0 $\pm$ 3.8	58.7 $\pm$ 6.7	58.1 $\pm$ 5.2	3.8	<0.05
Vespertino	59.5 $\pm$ 4.4	54.6 $\pm$ 3.3	58.6 $\pm$ 4.5	56.8 $\pm$ 5.3	57.4 $\pm$ 4.8	11.6	<0.001
Nocturno	60.5 $\pm$ 5.1	55.2 $\pm$ 3.9	55.4 $\pm$ 4.8	57.5 $\pm$ 5.1	57.1 $\pm$ 5.2	12.8	<0.001
Total	59.9 $\pm$ 4.8	55.4 $\pm$ 3.9	57.3 $\pm$ 4.6	57.6 $\pm$ 5.8	---	21.3	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 24.** Segunda fase. Nivel de ruido (decibeles, dB) en las diferentes áreas analizadas según el turno. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 25.** Segunda fase. Evolución del nivel de ruido en las diferentes áreas según el turno de trabajo. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

### Análisis del Nivel de Ruido Según el Día de la Semana

Al comparar los niveles de ruido de las diferentes áreas con respecto a los días de la semana analizados en el estudio, encontramos: el lunes se observó el nivel de ruido más alto en la UCIN, con  $61.0 \pm 4.2$ , y el nivel más bajo en la UCIREN ( $56.2 \pm 4.1$ ;  $F=3.8$ ), mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 9 y Figs. 26 y 27).

El miércoles, también se registró el nivel más alto en la UCIN, con  $59.3 \pm 5.16$  dB, comparado con el registrado en la UCIREN, que fue el más bajo ( $55.0 \pm 3.9$ ;  $F=4.4$ ;  $p < 0.01$ ) (Tabla 9 y Figs. 26 y 27).

Los viernes de las tres semanas analizadas detectamos el mayor grado de decibeles en la UCIN ( $60.7 \pm 5.1$ ) y, el más bajo, en la UCIREN ( $55.3 \pm 4.0$ ), con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$  y  $F=8.4$ ) (Tabla 9 y Figs. 26 y 27).

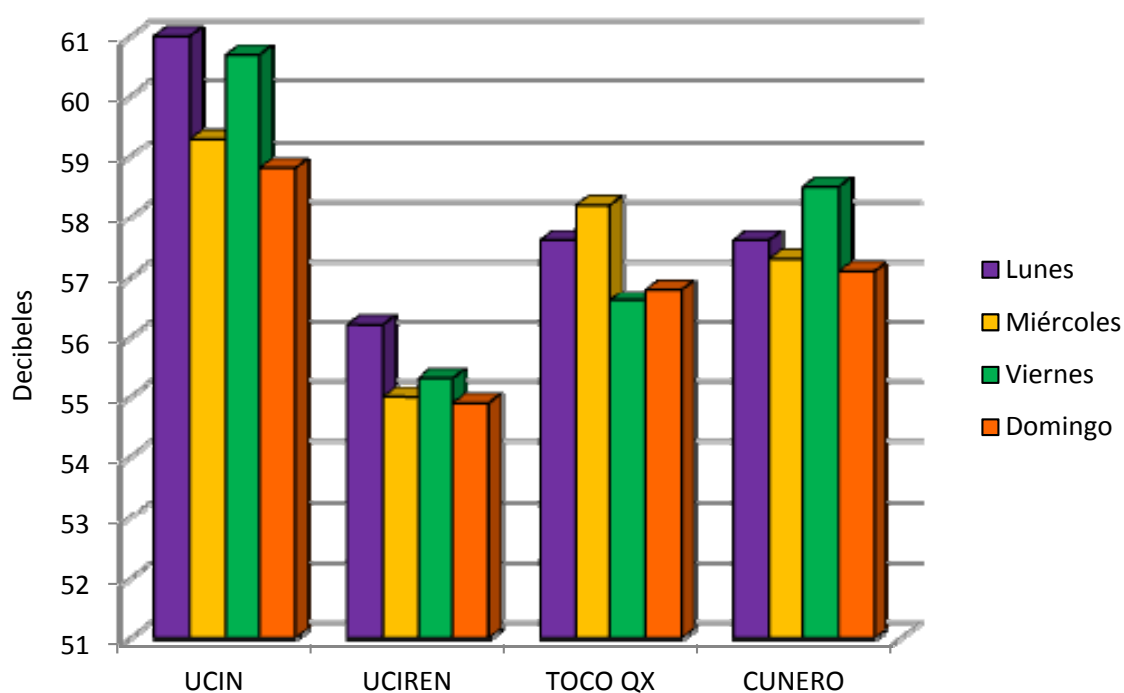
El domingo mostró el mismo patrón que los días previos, el nivel más alto de ruido fue de  $58.8 \pm 4.5$  en la UCIN, y el nivel más bajo, de  $54.9 \pm 3.8$  en UCIREN ( $F=4.5$ ;  $p < 0.01$ ).

De igual forma, en este caso también evaluamos si en un área determinada variaba el nivel de ruido en función del día de la semana, pero no se observaron diferencias apreciables ( $F=1.5$ ;  $p=0.2204911$ ) (Tabla 9 y Figs. 25 y 26).

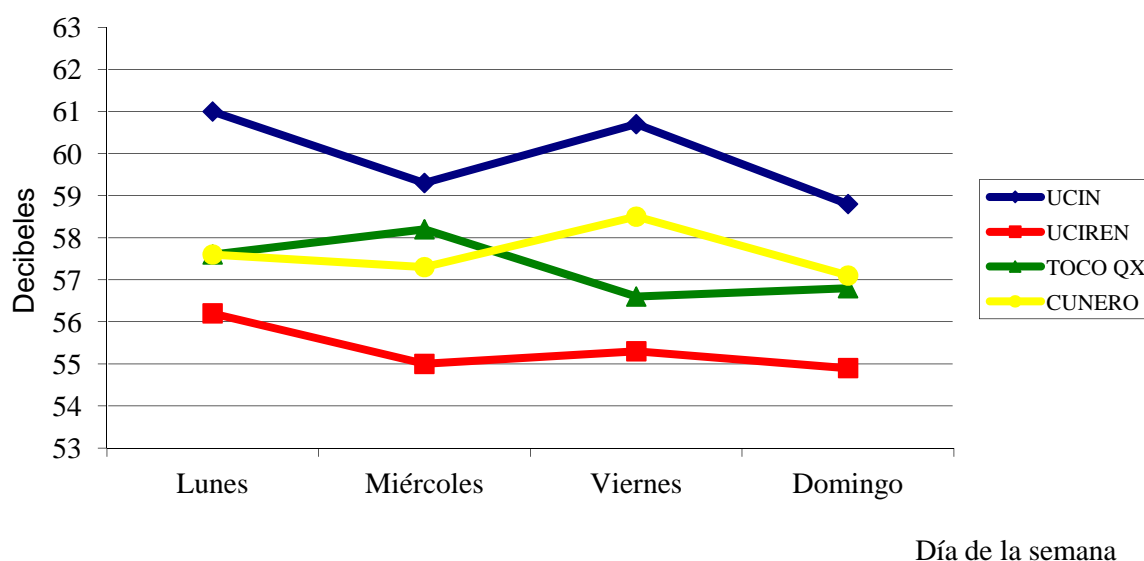
**Tabla 9.** Promedio de decibeles de cada área en relación con el día de la semana evaluado.

Días	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCO QX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
Lunes	61.0 ± 4.2	56.2 ± 4.1	57.6 ± 4.7	57.6 ± 5.7	58.1 ± 5.0	6.6	<0.001
Miércoles	59.3 ± 5.2	55.0 ± 3.9	58.2 ± 5.1	57.3 ± 6.3	57.4 ± 5.4	4.4	<0.01
Viernes	60.7 ± 5.1	55.3 ± 4.0	56.6 ± 4.0	58.5 ± 5.9	57.8 ± 5.2	8.4	<0.001
Domingo	58.8 ± 4.5	54.9 ± 3.8	56.8 ± 4.4	57.1 ± 5.4	56.9 ± 4.7	4.5	<0.01
Total	59.9 ± 4.8	55.4 ± 3.9	57.3 ± 4.6	57.6 ± 5.8	---	21.7	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 26.** Segunda fase. Comparación del nivel de ruido en las diferentes áreas según el día de la semana analizado. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 27.** Evolución del nivel de ruido en el transcurso del estudio según el día de la semana analizado. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

### TERCERA FASE DEL ESTUDIO

Después de evaluar los resultados de la segunda fase del estudio, se pusieron en marcha diferentes estrategias, tanto estructurales como educativas, para disminuir el ruido en la UCIN, ya detalladas en el apartado de Material y Métodos. El tiempo de separación entre ambos estudios fue de seis meses. Pasado este tiempo, se aplicó la encuesta y se realizaron las mediciones de ruido siguiendo el mismo protocolo descrito para la Segunda Fase del estudio.

Las áreas analizadas fueron UCIN, UCIREN, Toco-cirugía y Cunero de transición; así mismo, se evaluaron los tres turnos, matutino, vespertino y nocturno, realizando mediciones los días lunes, miércoles, viernes y domingo durante tres semanas consecutivas.

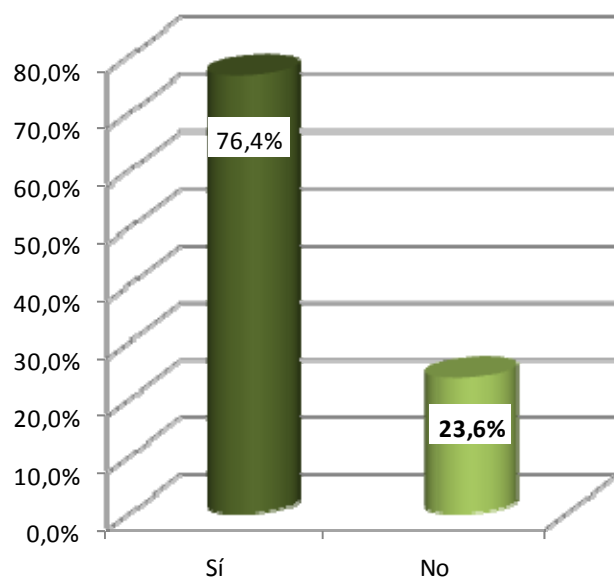
#### *Encuesta*

En esta Tercera Fase se realizaron un total de 38 encuestas al personal que labora en las diferentes áreas de atención neonatal. Con respecto a la Primera Fase, que comprendía 25 preguntas, en ésta se han suprimido tres cuestiones relativas a participación del personal y conocimiento de los programas, y se han agregado dos que hacen referencia a la percepción de los cambios realizados en la UCIN (Figs. 28-42).



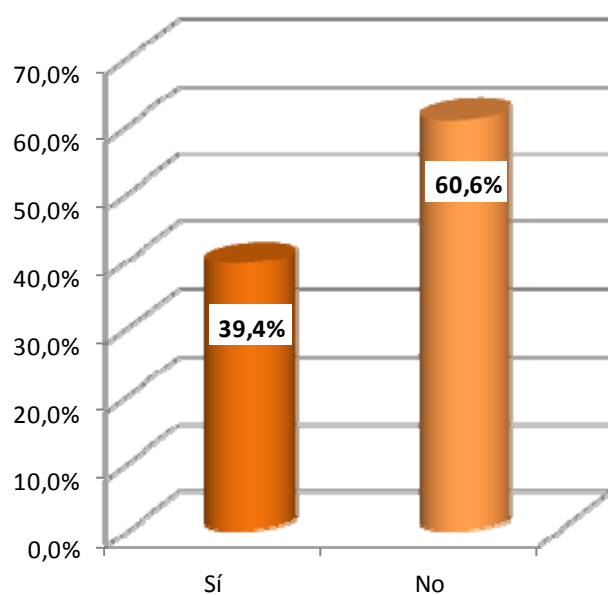
## 1. Diseño de la UCIN

¿La UCIN cuenta con el espacio suficiente para realizar la atención neonatal?



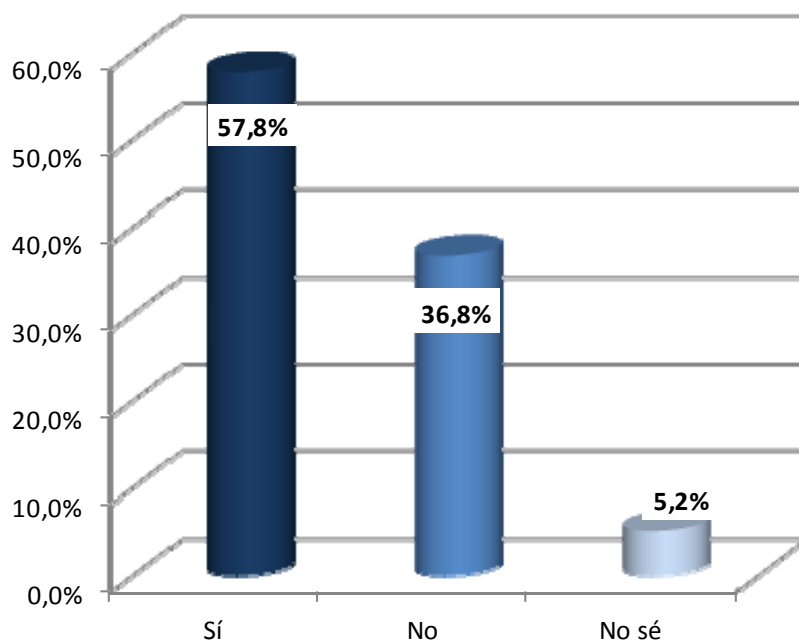
**Figura 28.** Tercera fase. Resultados de la consulta: espacio en la UCIN.

¿La UCIN cuenta con un espacio suficiente para la familia del neonato?



**Figura 29.** Tercera fase. Resultados de la consulta: espacio para la familia.

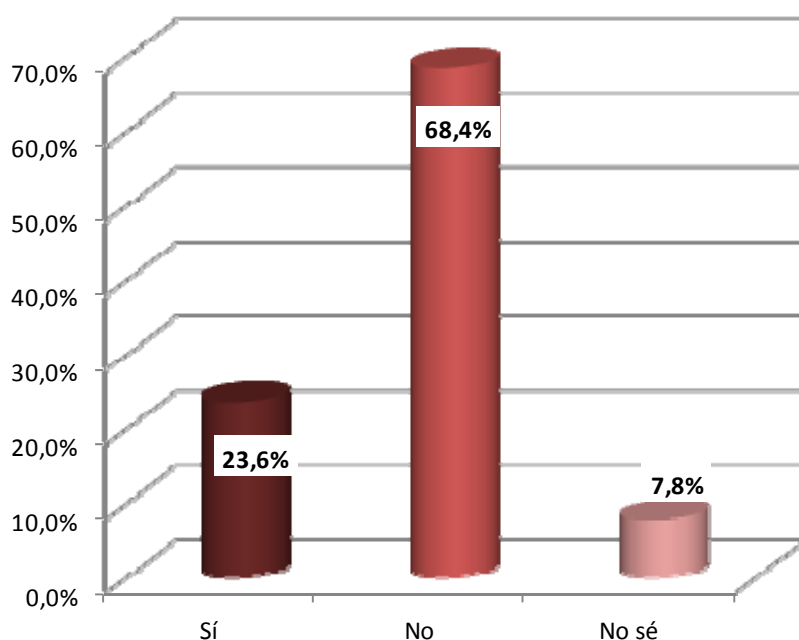
¿La UCIN cuenta con interruptores de luz que regulen la intensidad en áreas específicas?



**Figura 30.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿cuenta la UCIN con interruptores de luz que regulen la intensidad?

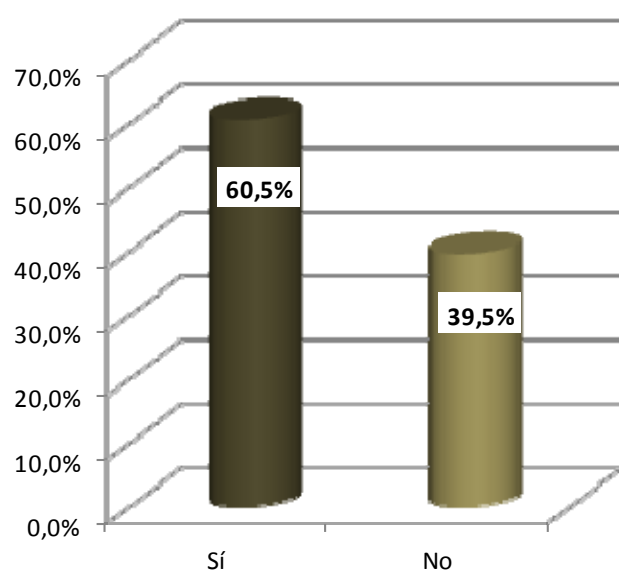
## 2. Estrategias Centradas en la Familia

¿La UCIN cuenta con una guía para fomentar la participación familiar y el contacto con el bebé?



**Figura 31.** Tercera fase. Resultados de la consulta: existencia de guía para fomentar la participación familiar.

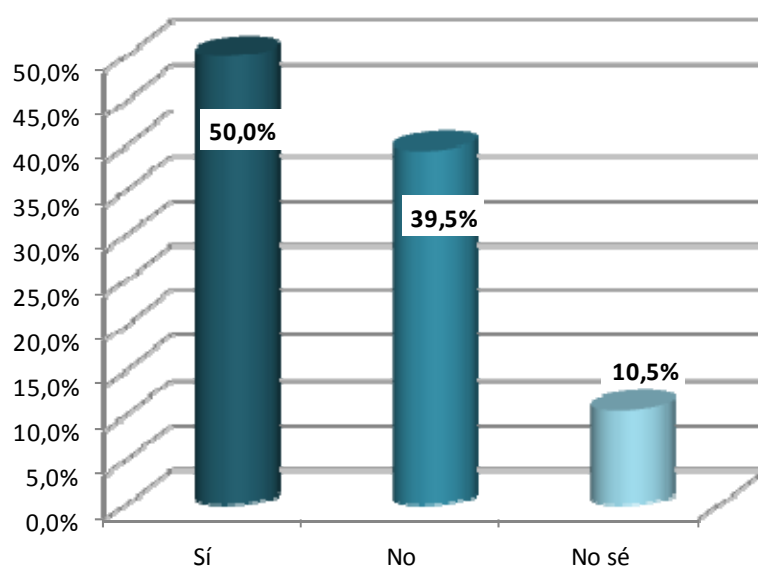
¿El personal de la UCIN trata de involucrar a la familia en el cuidado diario del neonato?



**Figura 32.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿la UCIN promueve la implicación familiar?

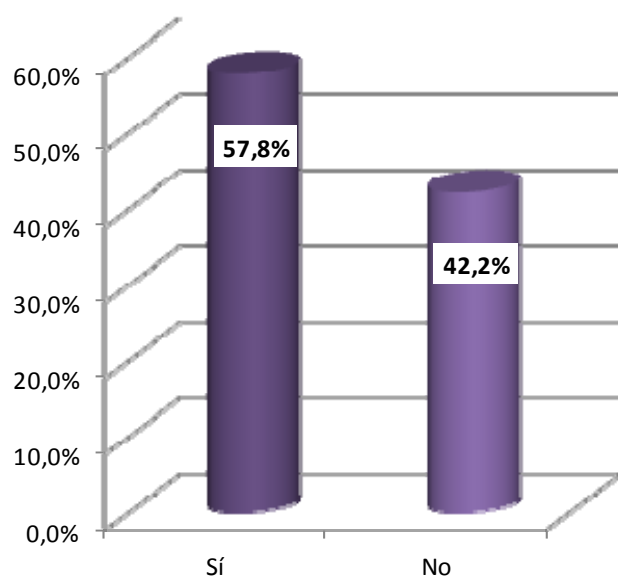
### 3. Desarrollo de Guías o Prácticas para el Estímulo Táctil, Acústico, Visual y Quimiosensorial

¿La UCIN cuenta con una guía en la que se limite la exposición de luz alrededor del neonato?



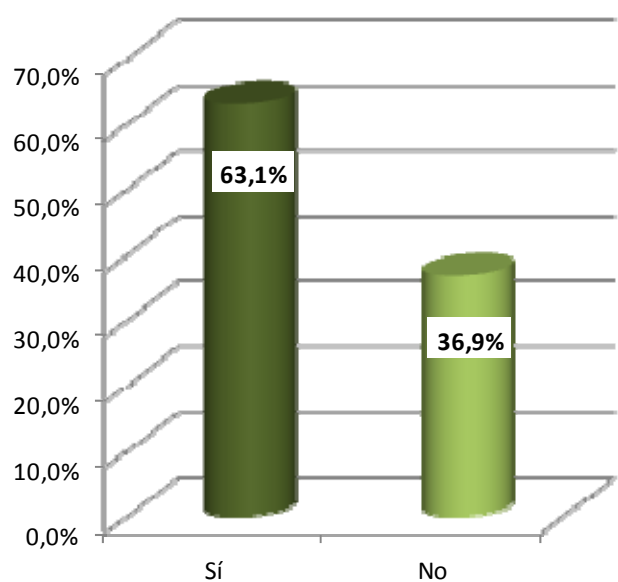
**Figura 33.** Tercera fase. Resultados de la consulta: existencia de una guía para limitar la exposición de luz.

¿La UCIN tiene una guía o práctica establecida que fomente la postura en flexión y la contención mientras se proporciona contacto físico?



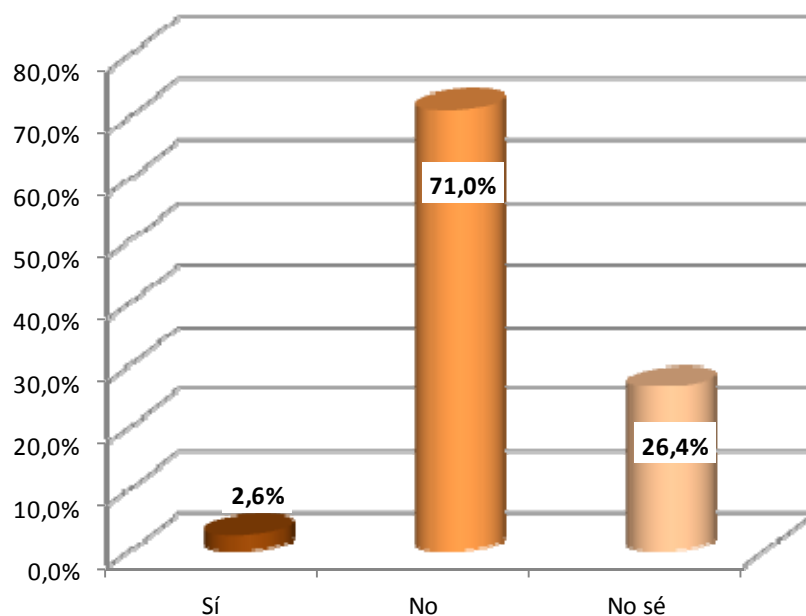
**Figura 34.** Tercera fase. Resultados de la consulta: existencia de guía para fomentar la postura y el tacto.

¿La UCIN cuenta con una norma que defina el volumen de música y ruido en el área de cuidado neonatal?



**Figura 35.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿tiene la UCIN normas sobre el volumen de música y ruido?

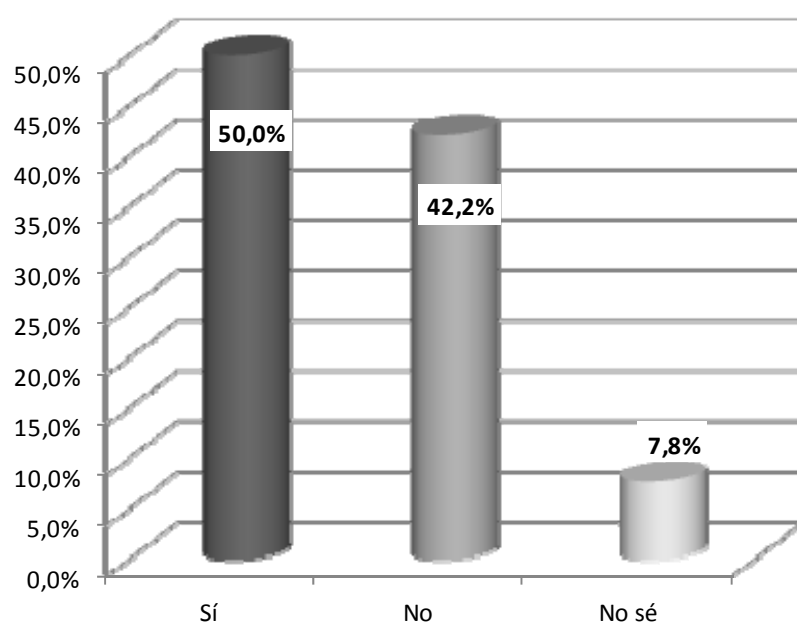
¿La UCIN tiene una guía que haga referencia al “olor” en el ambiente del neonato?



**Figura 36.** Tercera fase. Resultados de la consulta: existencia de guía quimiosensorial.

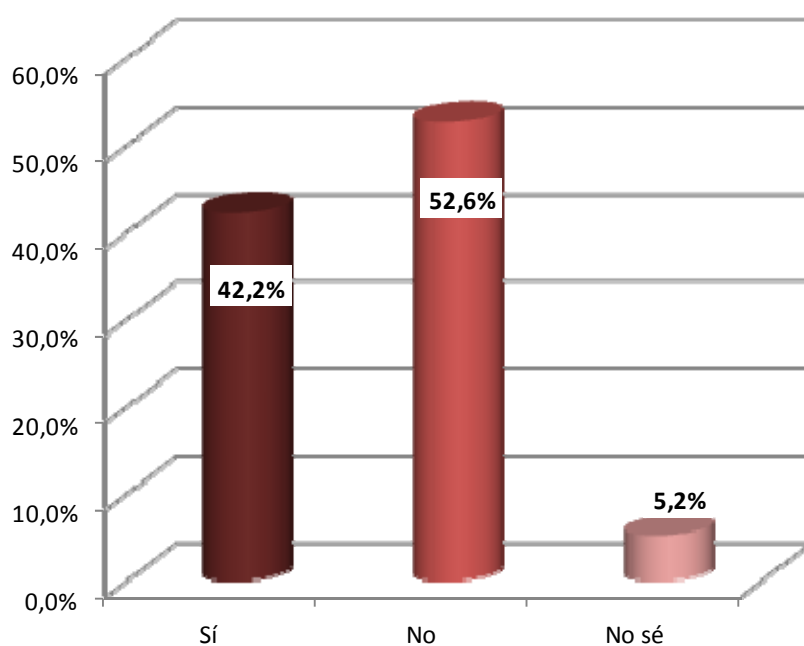
#### 4. Protección del Sueño

¿En la UCIN existe una política o práctica que reconozca la importancia de respetar el sueño del neonato?



**Figura 37.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿se fomenta la importancia de respetar los ciclos de sueño-vigilia?

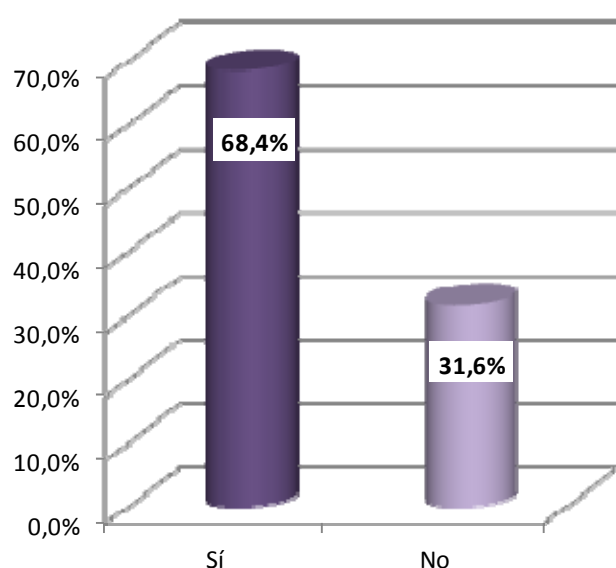
¿El personal aprovecha los momentos de alerta del bebé para realizar procedimientos e interrumpir menos su sueño?



**Figura 38.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿aprovecha el personal los momentos de alerta del bebé para realizar los procedimientos?

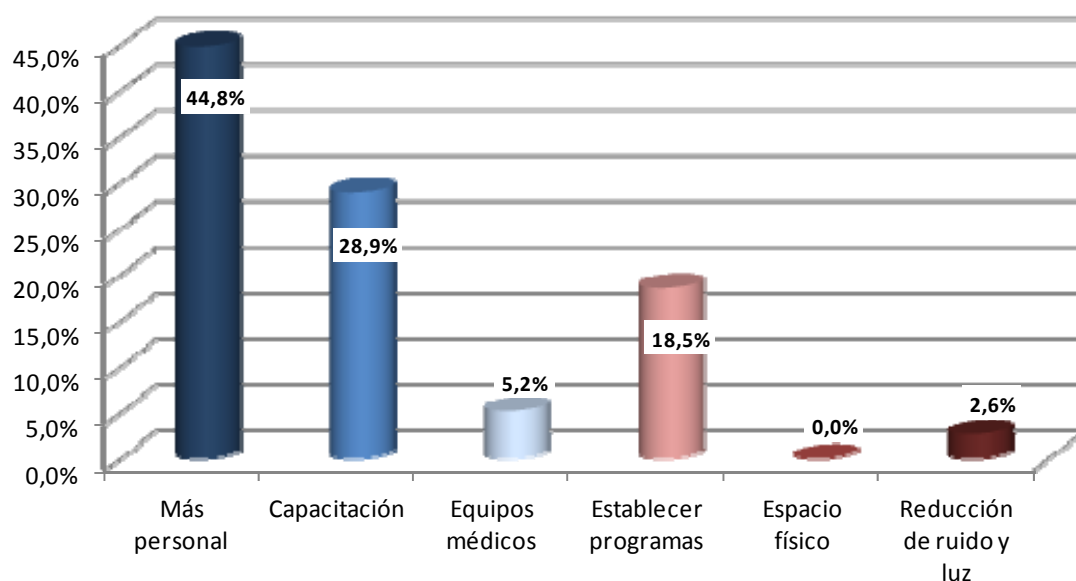
## 5. Participación y Conocimiento Personal del Proyecto

¿Conoces los beneficios que brindan los programas de atención individualizada para prematuros?



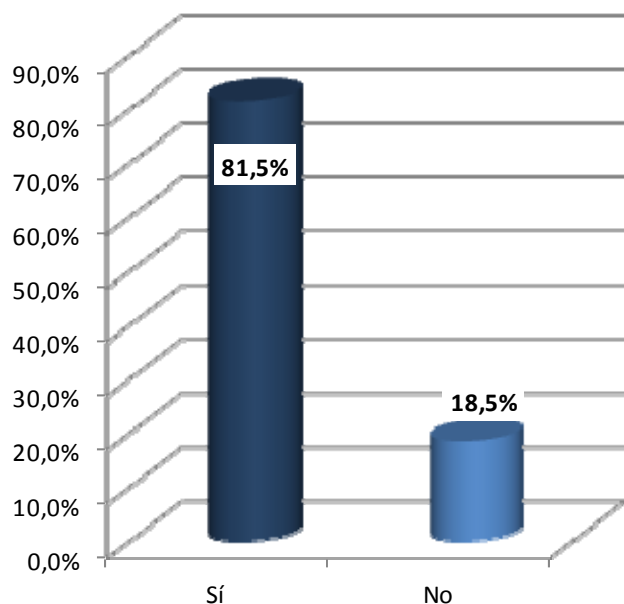
**Figura 39.** Tercera fase. Resultados de la consulta: conocimiento sobre los beneficios del programa de atención individualizada.

¿Cuál considera una necesidad primordial de cambio en la UCIN?



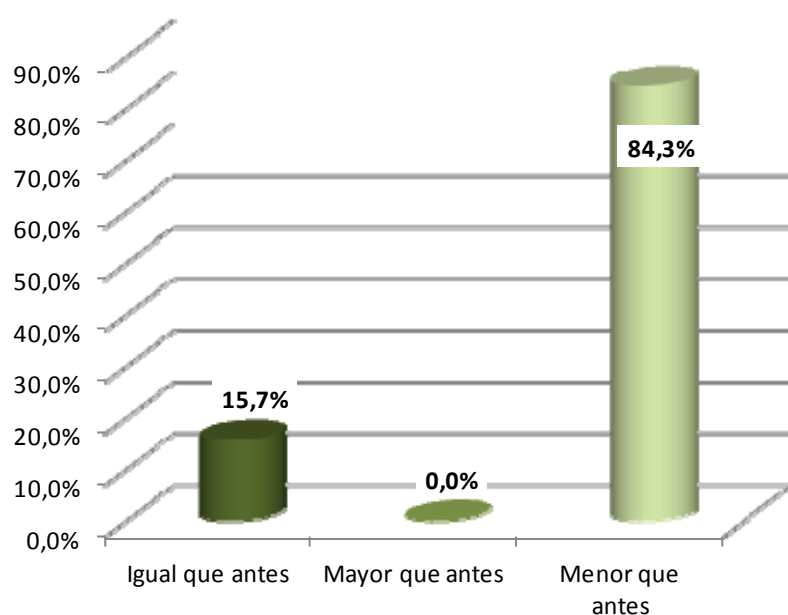
**Figura 40.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿cuál considera una necesidad primordial de cambio en la UCIN donde trabaja?

¿Considera que las modificaciones realizadas en la UCIN han hecho más confortable el lugar de trabajo?



**Figura 41.** Tercera fase. Resultados de la consulta: ¿las modificaciones realizadas en la UCIN han hecho más confortable el lugar de trabajo?

Con las modificaciones realizadas en la UCIN, ¿considera que el nivel de ruido es igual, mayor o menor que antes?



**Figura 42.** Tercera fase. Resultados de la consulta sobre variación del nivel de ruido en la UCIN tras las modificaciones.

### *Evaluación del Ruido en la UCIN – Tercera Fase*

#### **Análisis del Nivel de Ruido Según la Semana de Estudio**

En esta tercera fase, al comparar el promedio del nivel de ruido de cada área en relación con la semana de estudio encontramos lo siguiente (Tabla 10 y Figs. 43 y 44):

En la primera semana, el promedio de ruido más alto correspondió a la UCIN, con  $58.1 \pm 4.8$  dB, y el más bajo, a la UCIREN, con  $52.4 \pm 4.7$  dB, siendo  $F=10.9$  y mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 10 y Figs. 43 y 44).

En la segunda semana, los niveles de ruido registrados también fueron más altos en la UCIN, con  $55.1 \pm 4.1$  dB, y los más bajos en la UCIREN, con  $51.1 \pm 4.5$  dB, siendo  $F=12.8$  y  $p < 0.001$ , lo que indica que los grupos presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 10 y Figs. 43 y 44).

En la tercera semana pudimos ver que el nivel de ruido más alto fue en la unidad quirúrgica, con  $57.9 \pm 4.9$  dB, y el nivel más bajo en la UCIREN, con  $50.5 \pm 3.8$  dB; el análisis de varianza mostró  $F=22.4$  y diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 10 y Figs. 43 y 44).



Al evaluar la media de ruido total sin separarlo por semanas, sino solamente por áreas evaluadas, encontramos la medición más alta para la unidad Toco-quirúrgica, con  $57.3 \pm 5.5$  dB, y la más baja para la UCIREN, con  $51.3 \pm 4.4$  dB. El análisis de la varianza presentó una  $F=40$  y diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 10).

Sin embargo, también es conveniente describir los resultados en el otro sentido, es decir, dentro de un área determinada comparando el nivel de ruido entre las semanas; de este modo encontramos diferencias estadísticamente significativas para la UCIN, donde el mayor ruido se registró en la primera semana ( $58.1 \pm 4.8$  dB), y el menor en la segunda semana ( $55.1 \pm 4.1$  dB), con  $F=5.5$  y  $p < 0.01$ .

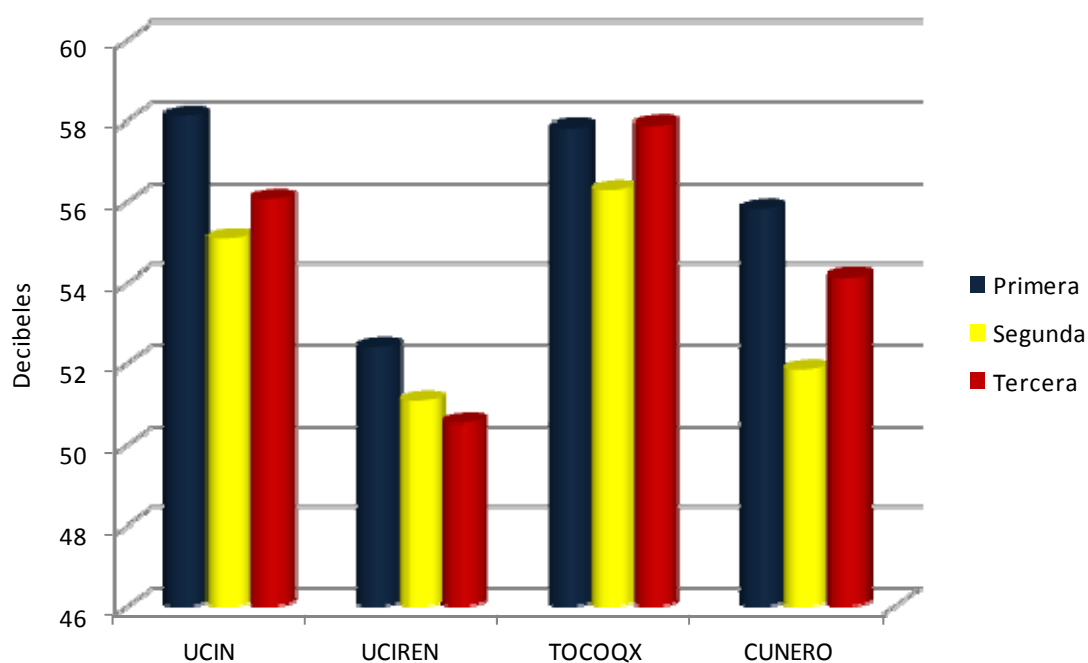
Para el Cunero de transición el mayor ruido fue durante la primera semana ( $55.8 \pm 6.6$  dB), y el menor, en la segunda semana ( $51.8 \pm 4.9$  dB), siendo  $F=6.2$  y  $p < 0.01$ .

Para UCIREN y Toco-cirugía el ruido fue similar durante las tres semanas del estudio, sin apreciarse diferencias significativas (Tabla 10 y Figs. 43 y 44).

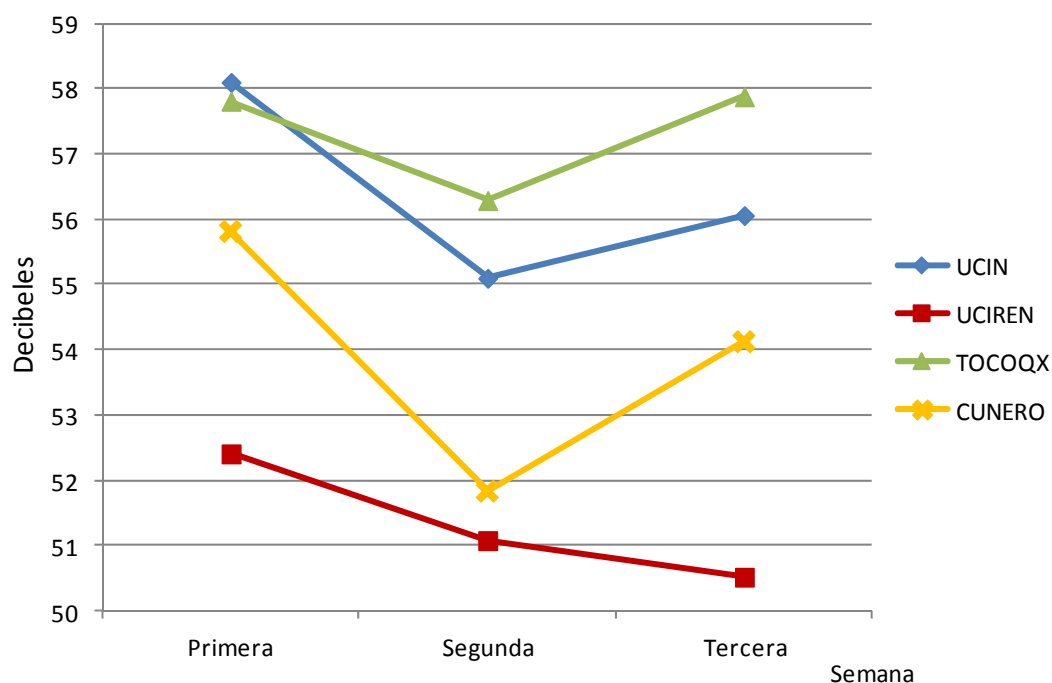
**Tabla 10.** Tercera fase. Comparación del nivel de decibeles de cada área en relación con la semana del estudio.

Semanas	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCOQX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
1ª semana	$58.1 \pm 4.8$	$52.4 \pm 4.7$	$57.8 \pm 5.7$	$55.8 \pm 6.6$	$56.0 \pm 5.9$	10.9	<0.001
2ª semana	$55.1 \pm 4.1$	$51.1 \pm 4.5$	$56.3 \pm 5.9$	$51.8 \pm 4.9$	$53.6 \pm 5.1$	12.8	<0.001
3ª semana	$56.1 \pm 4.6$	$50.5 \pm 3.8$	$57.9 \pm 4.9$	$54.1 \pm 5.0$	$54.7 \pm 5.3$	22.4	<0.001
<b>Total</b>	$56.4 \pm 4.7$	$51.3 \pm 4.4$	$57.3 \pm 5.5$	$53.9 \pm 5.7$	---	40.0	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 43.** Tercera fase. Comparación del nivel de ruido en cada área según la semana de estudio. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 44.** Tercera fase. Evolución del nivel de ruido en el transcurso del estudio en las diferentes áreas analizadas. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

## Análisis del Nivel de Ruido Según el Turno de Trabajo

Al comparar los niveles de ruido en cada área analizando cada turno individualmente encontramos lo siguiente: en el turno matutino el área de mayor ruido fue la sala Tocoquirúrgica ( $57.6 \pm 4.6$ ), y el área menos ruidosa, la UCIREN ( $53.4 \pm 4.9$  dB), con  $F=11$  y  $p<0.001$  (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

En el turno vespertino el promedio más alto también lo registró la unidad Tocoquirúrgica ( $59.4 \pm 4.6$  dB), y el más bajo, la UCIREN ( $51.9 \pm 3.3$  dB), con  $F=25$  y  $p<0.001$  que indica diferencias estadísticamente significativas (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

Para el turno nocturno el comportamiento fue semejante, con un nivel de ruido mayor para Toco-cirugía ( $54.9 \pm 6.3$  dB), y menor para UCIREN ( $48.7 \pm 3.1$  dB); el análisis de varianza mostró  $F=18$  y significancia estadística ( $p<0.001$ ) (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

Así mismo, conviene describir los resultados comparando el ruido entre los turnos dentro de un área determinada; en este caso, para la UCIN el nivel más alto lo registró el turno vespertino, con  $58.1 \pm 4.4$  dB, y el más bajo, el nocturno, con  $53.7 \pm 3.7$  dB; el análisis de varianza presentó diferencias estadísticamente significativas, con  $F=38.6$  y  $p<0.001$  (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

En la UCIREN el turno matutino registró el mayor nivel de ruido ( $53.4 \pm 4.9$  dB), y el nocturno, el menor ( $48.7 \pm 3.1$  dB); el análisis de la varianza también indicó diferencias estadísticamente significativas, con  $F=17.1$  y  $p<0.001$  (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

Para el área de Toco-cirugía el turno vespertino registró el mayor nivel de ruido ( $59.4 \pm 4.6$  dB), y el nocturno, el menor, ( $51.1 \pm 4.3$  dB), con diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones ( $F=8.8$  y  $p<0.001$ ) (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

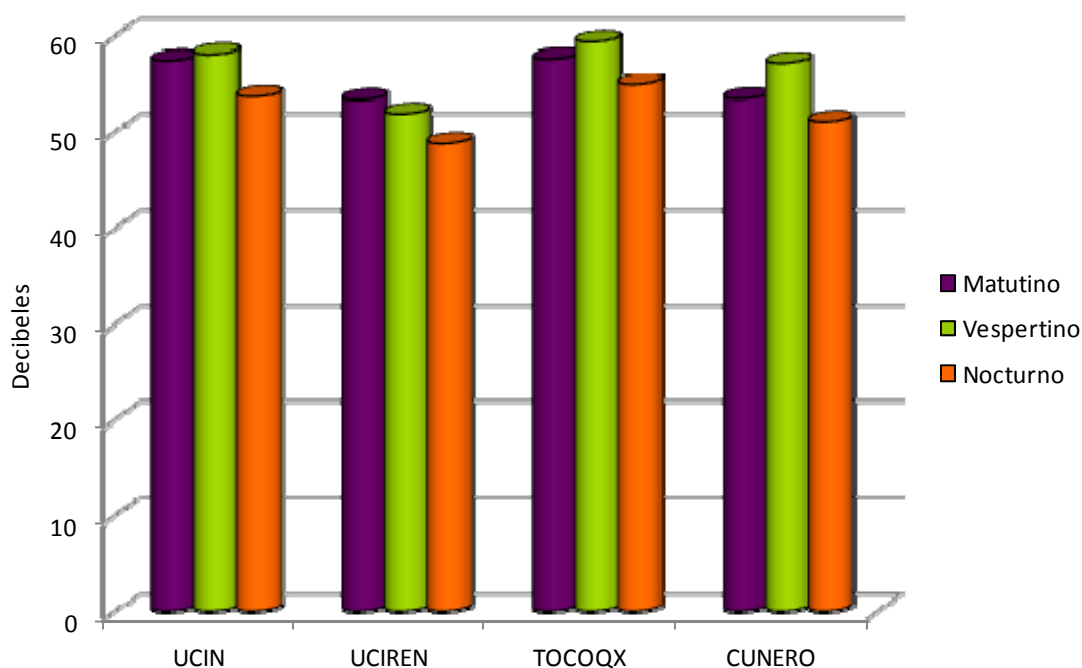
En el área de CUNERO el turno más ruidoso fue el vespertino, con  $57.2 \pm 5.6$  dB, y el menos ruidoso, el nocturno, con  $51.1 \pm 4.3$  dB; en esta área también se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $F=17$  y  $p<0.001$ ) (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

En general, sin hacer diferencia entre áreas, el turno vespertino fue el que registró mayor cantidad de decibeles ( $56.7 \pm 5.4$ ), en comparación con el turno nocturno ( $52.1 \pm 5.1$  dB); el análisis de la varianza reveló diferencias estadísticamente significativas ( $F=38.6$  y  $p<0.001$ ). (Tabla 11 y Figs. 45 y 46).

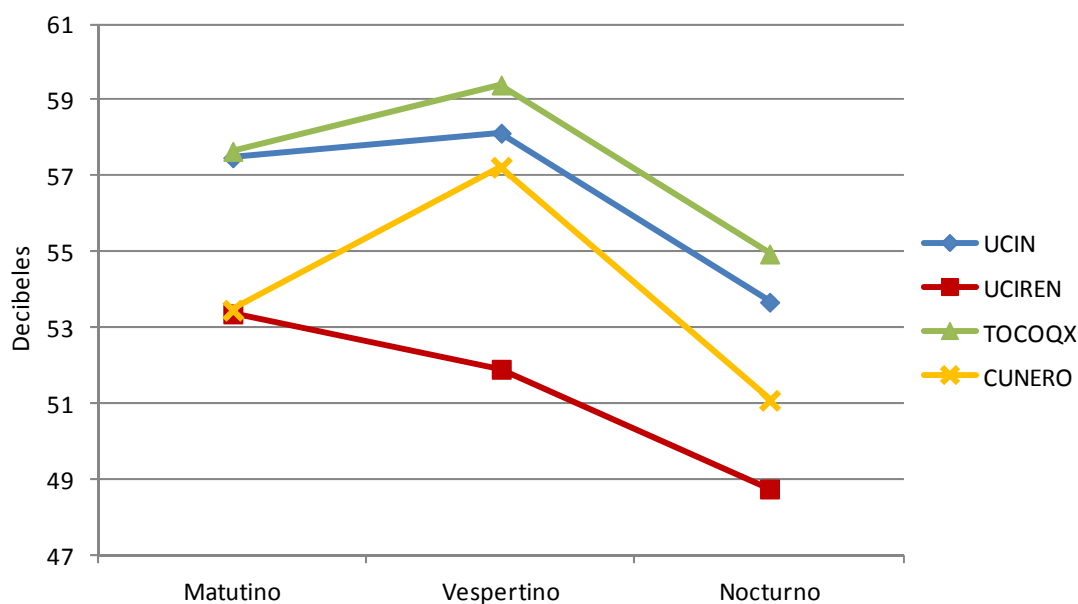
**Tabla 11.** Tercera fase. Comparación de los niveles de decibels de cada área en relación con cada turno evaluado.

Turnos	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCO QX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
Matutino	57.5 ± 4.6	53.4 ± 4.9	57.6 ± 4.6	53.5 ± 5.6	55.5 ± 5.4	11.	<0.001
Vespertino	58.1 ± 4.4	51.9 ± 3.3	59.4 ± 4.6	57.2 ± 5.6	56.7 ± 5.4	25	<0.001
Nocturno	53.7 ± 3.7	48.7 ± 3.1	54.9 ± 6.3	51.1 ± 4.2	52.1 ± 5.1	18	<0.001
<b>Total</b>	56.4 ± 4.7	51.3 ± 4.4	57.3 ± 5.5	53.9 ± 5.8	---	40	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 45.** Tercera fase. Nivel de ruido en las diferentes áreas analizadas según el turno. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 46.** Tercera fase. Evolución del nivel de ruido a lo largo del día según el turno, en las diferentes áreas analizadas. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

### Análisis del Nivel de Ruido Según el Día de la Semana

Al comparar los niveles de ruido de las diferentes áreas con respecto a los días de la semana analizados en el estudio, encontramos lo siguiente: el lunes se registró el nivel más alto en TOCO QX, con  $55.9 \pm 5.3$  dB, y el nivel más bajo fue para CUNERO, con  $51.6 \pm 3.9$ . El análisis de la varianza indicó  $F=8.2$  y diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

El miércoles el nivel más elevado lo registró la unidad Toco-quirúrgica ( $55.2 \pm 5.9$  dB), y el más bajo la UCIREN ( $50.4 \pm 4.1$  dB). El análisis de la varianza mostró  $F=3.3$  y diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

El viernes, el área de mayor ruido fue la Toco-quirúrgica ( $60.7 \pm 4.7$  dB), y la de menor ruido, la UCIREN ( $50.3 \pm 5.1$  dB), con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

En el domingo las mediciones fueron muy semejantes, con el mayor nivel para TOCO QX, con  $57.5 \pm 4.5$  dB, y el menor, para UCIREN, con  $51.3 \pm 4.4$  dB, existiendo diferencias estadísticamente significativa ( $p < 0.001$  y  $F=9.5$ ) (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

En otra perspectiva, analizando el nivel de ruido según los días y en áreas específicas, encontramos que en la UCIN el nivel más alto registrado fue el viernes ( $56.9 \pm 4.7$  dB), y el más bajo el miércoles ( $55.1 \pm 5.2$  dB), siendo las diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

En la UCIREN el nivel de ruido se mantuvo estable y no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los días de la semana (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

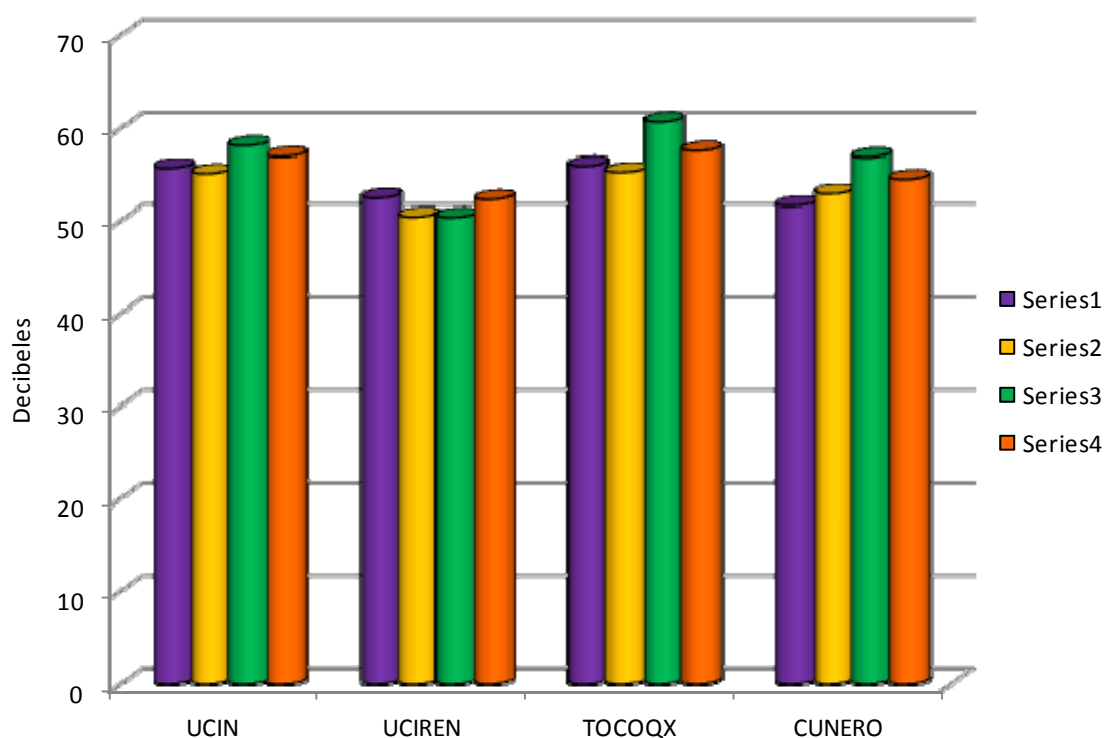
En la Unidad Toco-quirúrgica sí hubo diferencias con significación estadística ( $p < 0.001$ ), el nivel más alto se detectó el viernes ( $60.7 \pm 4.7$  dB), y el más bajo, el miércoles ( $55.2 \pm 5.9$  dB), con una  $F=8.1$  (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

Así mismo, en el CUNERO encontramos también diferencia significativa ( $p < 0.001$ ), con el nivel más alto para el viernes ( $56.6 \pm 6.1$  dB), y el más bajo para el miércoles ( $53.8 \pm 5.5$  dB) con una  $F=6.09$  y una (Tabla 12 y Figs. 47 y 48).

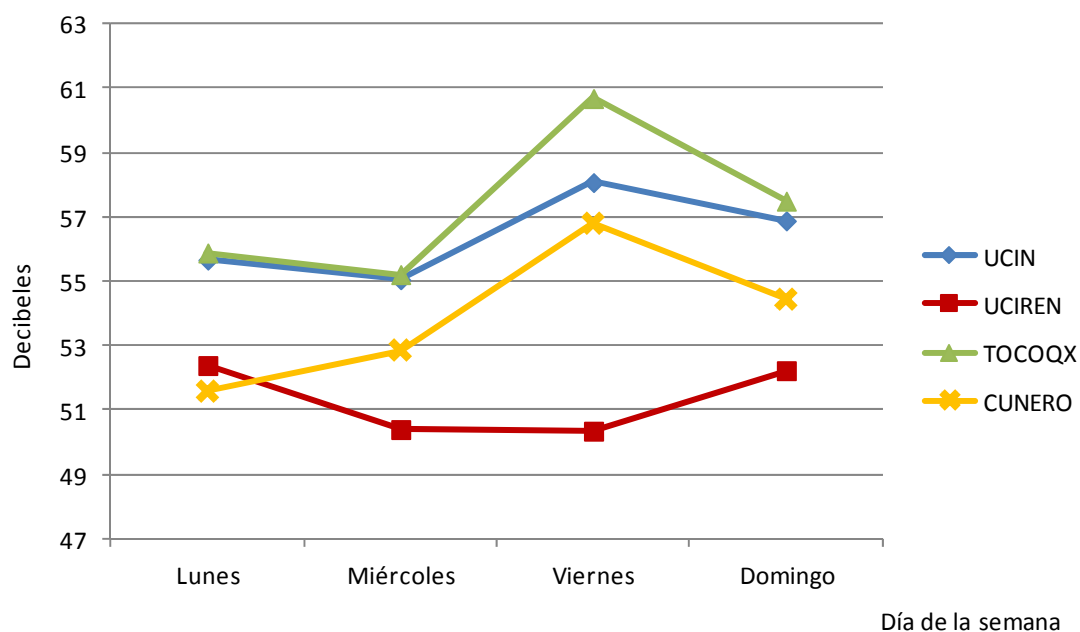
**Tabla 12.** Tercera fase. Promedio de decibeles de cada día en relación con el área evaluada

Días	UCIN $\bar{x} \pm SD$	UCIREN $\bar{x} \pm SD$	TOCO QX $\bar{x} \pm SD$	CUNERO $\bar{x} \pm SD$	TOTAL $\bar{x} \pm SD$	F*	p
Lunes	$55.7 \pm 3.4$	$52.4 \pm 3.5$	$55.9 \pm 5.3$	$51.6 \pm 3.9$	$54.1 \pm 4.7$	8.2	<0.001
Miércoles	$55.1 \pm 5.2$	$50.4 \pm 4.1$	$55.2 \pm 5.9$	$52.9 \pm 6.5$	$53.8 \pm 5.5$	3.3	<0.05
Viernes	$58.1 \pm 4.7$	$50.3 \pm 5.1$	$60.7 \pm 4.7$	$56.8 \pm 5.9$	$56.6 \pm 6.1$	24.2	<0.001
Domingo	$56.9 \pm 4.7$	$52.2 \pm 4.3$	$57.5 \pm 4.5$	$54.4 \pm 5.2$	$55.3 \pm 5.1$	9.5	<0.001
Total	$56.4 \pm 4.7$	$51.3 \pm 4.4$	$57.3 \pm 5.5$	$53.9 \pm 5.7$	---	32.0	<0.001

\*Análisis de varianza; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 47.** Tercera fase. Comparación del nivel de ruido en las diferentes áreas según el día de la semana analizado. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.



**Figura 48.** Evolución del nivel de ruido en el transcurso del estudio según el día de la semana analizado. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

### Análisis Comparativo del Nivel de Ruido Antes y Después de la Intervención

Al analizar los resultados comparando los niveles promedio totales de ruido en las diferentes áreas de atención neonatal antes de la intervención (Segunda Fase) y después de la intervención (Tercera Fase) encontramos que, en la UCIN, los niveles pre-intervención fueron de  $59.9 \pm 4.8$  dB vs los post-intervención de  $56.4 \pm 4.7$  dB. El análisis comparativo mediante la *t* de Student indicó que estas diferencias eran estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 13 y Fig. 49).

En la UCIREN los niveles pre-intervención se encontraban en  $55.3 \pm 3.9$  dB vs  $51.3 \pm 4.4$  dB, siendo éstos significativamente menores después de la intervención ( $p < 0.001$ ) (Tabla 13 y Fig. 49).

En el área de Toco-cirugía no evidenciamos diferencias estadísticamente significativas antes y después de la intervención ( $57.3 \pm 4.6$  vs  $57.3 \pm 5.5$  dB) (Tabla 13 y Fig. 49).

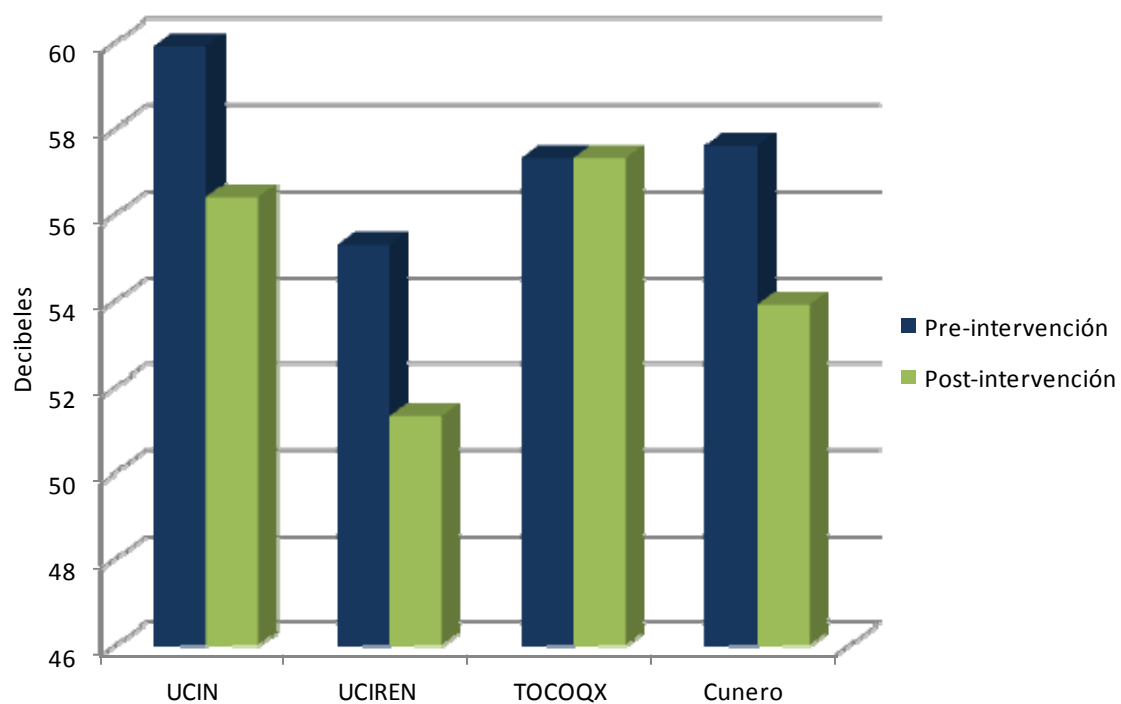
Finalmente, para el Cunero de transición registramos niveles de ruido pre-intervención de  $57.6 \pm 5.8$  dB vs  $53.9 \pm 5.8$  dB post-intervención, con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 13 y Fig. 49).

**Tabla 13.** Comparación entre los valores medios totales, en las diferentes áreas de atención neonatal, antes y después de las estrategias de intervención para disminuir el ruido.

Áreas	Pre-intervención $\bar{x} \pm SD$	Post-intervención $\bar{x} \pm SD$	*p
UCIN	$59.9 \pm 4.8$	$56.4 \pm 4.7$	<0.001
UCIREN	$55.3 \pm 3.9$	$51.3 \pm 4.4$	<0.001
TOCOQX	$57.3 \pm 4.6$	$57.3 \pm 5.5$	NS
CUNERO	$57.6 \pm 5.8$	$53.9 \pm 5.8$	<0.001

\* *t* de Student; UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.





**Figura 49.** Comparación del nivel de ruido (decibeles) antes de la intervención (Segunda Fase) y después de la intervención (Tercera Fase) en las diferentes áreas. UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UCIREN: unidad de cuidados intermedios neonatales, TOCO QX: unidad toco quirúrgica, CUNERO: de transición.

## **DISCUSIÓN**

El ambiente de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales es un conjunto de factores adversos para el recién nacido críticamente enfermo, pero inherente a ello es el único medio con el que ellos cuentan para recuperar la salud. Cada individuo posee en distintos grados, una característica individual denominada “*resiliencia*”, que es la capacidad del individuo de sobreponerse a condiciones adversas y salir fortalecido de ellas; intervienen factores de protección, características individuales y del medio ambiente. Por tanto, la resiliencia es la habilidad para resurgir de la adversidad, adaptarse, recuperarse y acceder a una vida significativa y productiva.<sup>135</sup>

Las investigaciones sobre este tema han cambiado la forma de percibir al ser humano: de un modelo de riesgo basado en las necesidades y en la enfermedad, a un modelo de prevención y promoción sustentado en las potencialidades y los recursos que el ser humano tiene en sí mismo y a su alrededor. El mantenimiento de las condiciones estresantes o la frecuente activación del proceso lleva a las fases de resistencia y agotamiento, que dependen de la capacidad psicológica de tolerancia al estrés, más que del propio tiempo de presencia del agente estresante.<sup>135</sup>

Las prácticas empleadas al administrar el cuidado intensivo pueden influir negativamente en el resultado a largo plazo del neurodesarrollo de los recién nacidos. La implementación basada en evidencia de cuidados neonatales enfocados al desarrollo ha demostrado ser beneficiosa en mejorar la calidad de la atención en los centros de cuidado intensivo.<sup>56</sup> Sin embargo, es difícil adoptar dichas conductas, sobre todo en países en vías de desarrollo, por la falta de recursos, tanto humanos como económicos.

En la actualidad la mejor comprensión del sistema nervioso central (SNC), ha llevado a esclarecer los efectos negativos sobre el desarrollo de determinados estímulos recibidos del medio ambiente. Todos estos datos sugieren algunos cambios en la atención médica del recién nacido y la creación de un nuevo concepto: el cuidado centrado en el desarrollo (CCD). El CCD consta de una amplia gama de intervenciones que tienen como objetivo minimizar el estrés ambiental durante la estancia en la unidad neonatal, facilitando su adaptación al nuevo ambiente. Estas intervenciones incluyen varios elementos: el control de los estímulos externos auditivo-vestibular, visual y táctil, el agrupamiento de las actividades de atención, y el posicionamiento y la participación / integración de la familia en el cuidado.

La práctica clínica muestra que la reducción de ciertos estímulos ambientales como el ruido, la luz, los olores, la manipulación, el dolor y la posición, puede reducir la secuela neurológica en los niños prematuros, lo que ayuda a una mejor organización de su sistema nervioso central a través de la reducción de comportamientos de estrés.<sup>57</sup>

Es necesario para un correcto establecimiento de dichas conductas un conocimiento de los recursos y áreas de oportunidad con que cuenta cada UCIN y, partiendo de esta premisa, organizar un programa básico y, posteriormente, integrar un programa más completo tratando de cubrir todas las necesidades de los bebés y sus padres.

En nuestro estudio, evaluamos los recursos, tanto humanos como materiales, para la implementación de un programa de cuidados enfocados en el desarrollo en la UCIN del Hospital Universitario “Dr. José E. González” de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La evaluación se desarrolló mediante una encuesta que midió cualitativamente diferentes aspectos que son indispensables para los cuidados neonatales enfocados al neurodesarrollo. A través de la encuesta evidenciamos diferentes aspectos, ya que a pesar de la información al respecto y nuestros esfuerzos de educar al personal, existe claramente una falta de guías protocolizadas como parte del sistema operativo del hospital, y que facilitarían todas éstas nuevas prácticas; estas guías servirían para implementar las modificaciones ambientales necesarias para promover el neurodesarrollo del recién nacido críticamente enfermo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos pudimos documentar el casi nulo conocimiento del personal acerca de las prácticas para el estímulo táctil, acústico, visual y quimiosensorial; por esto, desconocen completamente los efectos deletéreos que ocasiona el ambiente estresante en el recién nacido críticamente enfermo y no se hace énfasis en la modificación del ruido, el establecimiento de ciclos sueño-vigilia, la realización de la mayoría de las intervenciones durante el día y lo mínimo durante la noche, la promoción del contacto de los padres hacia el recién nacido, y la instalación de interruptores para graduar la intensidad de la luz en áreas específicas, entre otras.

A diferencia de otras unidades donde ya se encuentra implementado el NIDCAP (sobre todo en países desarrollados) -cuyo personal tiene pleno conocimiento de dichas prácticas, reconoce de forma temprana y eficaz las señales de estrés en el recién nacido, y da una intervención oportuna-<sup>72</sup> nuestro personal muestra desconocimiento de tales prácticas y la

mayor parte del tiempo se dedica a realizar las “indicaciones médicas” sin tener en cuenta el estado fisiológico y emocional del bebé, estados de sueño-vigilia y condiciones ambientales adversas; pareciera que hacen un trabajo mecanizado a razón de horarios y no de necesidades del bebé. Igualmente, observamos que el personal no tiene ni el conocimiento ni una guía acerca del posicionamiento neonatal, y no existe el material necesario para realizarlo de forma correcta y mantener el equilibrio entre la flexión y la extensión (se emplean nidos y soportes elaborados por el personal de enfermería, pero que no siempre son los más adecuados).

En un estudio multicéntrico, Laudert *et al.*<sup>90</sup> realizaron una evaluación de cinco UCIN basándose en una encuesta similar; sin embargo, ellos contaron con un equipo multidisciplinario que se aseguraba de que, una vez identificadas las áreas de oportunidad, el personal fuera correctamente capacitado (usaron material audiovisual, lectura, discusiones, carteles y tarjetas recordatorias), de tal manera que el énfasis se puso en asegurar el aprendizaje del personal propio de la UCIN, así como del personal de mantenimiento, radiodiagnóstico y otros interconsultantes.<sup>90</sup> En esa evaluación encontraron que uno de los desafíos de realizar cambios en los cuidados para promover el desarrollo es que el cuidador, a menudo, no experimenta el efecto inmediato sobre el niño.

Las UCIN proporcionan cuidados minuto a minuto atendiendo los cambios fisiológicos en la condición del neonato, y la efectividad de la intervención usualmente se evalúa de forma inmediata. En cambio, la eficacia de la tranquilidad y de un ambiente con tenue iluminación en donde se respetan los períodos de sueño suele producir resultados más sutiles y que, inicialmente, pueden pasar desapercibidos para los cuidadores. Cuando estas prácticas son nuevas, y no hay retroalimentación que haga la diferencia, y el personal no ha sido informado y educado adecuadamente en la importancia de este aspecto del cuidado, la intervención puede no ser sostenible haciendo que dichas prácticas caigan en el olvido.<sup>6,52,90,105,107,117</sup>

El estudio de Laudert *et al.*<sup>90</sup> puso también de manifiesto que se requiere vigilancia y reforzamiento constante del material basado en evidencia, pero, sobre todo, dando prioridad a la capacitación continua del personal que labora en la UCIN, como médicos adjuntos, médicos residentes, enfermeras, inhaloterapistas, personal de intendencia y rayos X, así como interconsultantes; todo ello creará una conciencia de las necesidades de modificar las prácticas actuales y a la vez integrará a los padres en el cuidado de sus hijos.

En un hospital como el nuestro, la dotación de personal frecuentemente es insuficiente y esto influye negativamente en estos programas, ya que hay sobrepoblación de la UCIN y la relación enfermera-paciente se pierde, hasta el punto que una enfermera puede atender hasta 3 pacientes críticos; de la misma manera, es habitual tener personal flotante (eventual) que no está informado adecuadamente, o que es rotatorio y no tiene la oportunidad de permanecer en un área y conocerla a fondo. En relación con esta situación podríamos percibir el fenómeno de “agotamiento” en el personal de enfermería, debido a la gran cantidad de trabajo generado por la falta de personal, esto se traduciría en una calidad de atención muy deficiente y, por ende, los cuidados del desarrollo perderían importancia ante las indicaciones médicas.<sup>23</sup>

La falta de médicos comprometidos con el programa y los recursos económicos siguen siendo las causas del fracaso de estos programas, ya que el médico siempre será el líder en la UCIN y si logramos que los médicos adopten estas normas por añadidura será más fácil implementarlos.<sup>90</sup> En nuestra UCIN, consideramos deficiente la educación continuada del personal a pesar de los esfuerzos que realizamos por mantenerla. Para motivos de este estudio sólo se proporcionaron dos charlas de conocimiento y sensibilización del programa y, al finalizar el estudio, se les informó de los resultados. La aceptación y disposición frente al estudio fue buena; sin embargo, sólo hemos logrado pequeños cambios que sí suponen un avance, pero no hemos conseguido concienciar al personal para lograr un mayor éxito.

Otro aspecto especialmente deficiente lo encontramos en la participación de los padres en el cuidado del recién nacido críticamente enfermo; ellos rara vez están preparados para el choque, el estrés y la ansiedad que se producen cuando su bebé nace muy temprano o lo suficientemente enfermo para requerir cuidados críticos en la UCIN.<sup>14,74</sup> Dicho acontecimiento puede alterar la transición a la crianza de los hijos y tener a largo plazo consecuencias para ambos padres.<sup>14,75,98,147</sup>

En años recientes se han usado métodos de investigación cualitativa para documentar con más detalle las experiencias de las madres de recién nacidos críticamente enfermos.<sup>14,41,43,71,150</sup> El sistema operativo de nuestro hospital (asistencia pública) no permite libre acceso a las áreas de cuidados especiales a los padres del recién nacido, se les asignan solamente 2 horas de “visita” (11:00 y 17:00 horas) para estar con su bebé (Fig. 9) y recibir la información médica sobre su estado de salud; tampoco se les hace ver la importancia del tacto, ni de la participación en los cuidados cotidianos; no se mantienen conductas de apego

con los padres ni técnica “canguro”. Hay que inculcar en el personal que los padres no sean considerados “visita” sino parte integral del tratamiento del recién nacido, haciendo entender que si reciben el afecto y se apegan a sus padres obtendremos mayores beneficios en la salud del paciente.<sup>35</sup>

Estudios clínicos han demostrado la seguridad y efectos benéficos a corto y largo plazo del contacto piel a piel: mejor regulación térmica sin aumento del consumo de oxígeno, mejoría en la oxigenación, menor número de apneas y estabilización de la frecuencia cardíaca, asimismo, se estimula la iniciación y el mantenimiento de la lactancia materna aumentando la secreción de prolactina, mejorando la succión-deglución y fortaleciendo el vínculo madre-hijo, lo que brinda mayor confianza a los padres en el cuidado de sus hijos en el hogar.<sup>19,27</sup> Un meta-análisis publicado en Cochrane<sup>38</sup> observó, en su grupo de contacto piel a piel, menor riesgo de infección hospitalaria, mayor ganancia de peso diaria, mejor madurez motora tras el alta y menor frecuencia de enfermedades respiratorias a los 6 meses de edad corregida.

En el presente estudio no se realizó la medición de la intensidad de la luz; sin embargo, en un intento por mantener un ambiente con luz tenue en la UCIN nos encontramos, como en los demás aspectos, con la falta de guías estandarizadas para este fin, por el diseño de la UCIN que es del “modelo tradicional o abierto” y carece de reóstatos o dimmers que regulen la intensidad de la luz y no se emplea ningún otro método alternativo (cubiertas para las incubadoras) de rutina para proteger de la luz intensa a los recién nacidos que no requieren fototerapia (para estos se proporciona antifaz). En los comentarios que emitió por escrito el personal se documentó que no existía un interruptor para apagar las luces y, aunque el personal estuviera en disposición de atenuar la iluminación, no le era posible. Ante esto recurrimos al personal de mantenimiento y se colocaron interruptores independientes para cada una de las áreas; aún así, observamos que no se solucionaba el problema, pues debido al diseño de la UCIN no era posible instalar luces graduadas. Como método alternativo recurrimos a dejar habilitadas las luces de mayor necesidad, como en las áreas de personal médico, estación de enfermería, sala de medicamentos e inhaloterapia, y el resto se cancelaron de manera alterna quedándonos al final con una tercera parte de lámparas.

Estudios realizados en niños mayores y adultos, así como en animales, indican un número de efectos deletéreos producto de un ambiente con iluminación continua fluorescente; estos efectos incluyen alteraciones del ritmo biológico y de la función endocrina, efectos

físicos y bioquímicos negativos, así como también retardo en el crecimiento.<sup>48</sup> Estos hallazgos han motivado distintas investigaciones que sugieren que la luz continua en las Unidades de Cuidados Intensivos es perjudicial e induce a estados de privación del sueño y a cambios en los ritmos diurnos del neonato. Aunque la intensidad de la luz no se ha relacionado directamente con la incidencia de retinopatía de la prematuridad;<sup>59</sup> sin embargo, podría tener implicaciones en el desarrollo posterior de la vía visual.<sup>51,111</sup>

Con respecto de los ciclos de sueño y vigilia, la UCIN no tiene un programa para respetar el sueño del recién nacido y diferir en la medida de lo posible los procedimientos o acciones por parte del personal de enfermería, es cuestión de información, tiempo y adopción de estas nuevas prácticas las que nos van a hacer la diferencia en el manejo de los recién nacidos graves.

La exposición a niveles altos de ruido en las terapias intensivas neonatales se ha relacionado con pérdida auditiva, ambiente estresante y sobrecarga de estímulos para el recién nacido prematuro, así como estrés laboral para personal de salud que trabaja en estos sitios. Se ha demostrado que los adultos expuestos a ruidos elevados durante períodos prolongados de tiempo presentan estimulación del sistema nervioso autónomo, con alteraciones en las constantes vitales y la conducta.<sup>9</sup> Además, se considera el ruido como la mayor fuente de estrés en la unidad de cuidado intensivo.<sup>53</sup>

### ***Primera Fase***

En nuestro Hospital, en la **Primera Fase** del estudio la media registrada del nivel de ruido en la UCIN fue de 60.3 dB; sin embargo, la máxima permitida por la Asociación Americana de Pediatría durante el día es de 45 dB,<sup>123</sup> es decir, 15.3 dB menos que el valor registrado, lo que indica que estamos muy por encima del nivel permitido. En nuestra Primera Fase sólo hicimos mediciones durante el turno de día, que es cuando hay mayor personal en la UCIN y, por tanto, mayor ruido; sin embargo, en estudios similares se realizaron mediciones durante las 24 horas y se observó la misma tendencia, por lo que, para optimizar recursos, nosotros realizamos la medición sólo diurna. Estudios similares realizados en otras Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales han mostrado los siguientes resultados:<sup>47,49,157</sup>

- En Colombia obtuvieron un nivel de ruido de 60 dB.
- En Chile registraron un nivel de 70 dB.



---

- En EUA tuvieron un registro de 62 dB, pero después de realizar algunas intervenciones, tales como bajar el volumen de los teléfonos, bajar el tono de voz durante el pase de visita, no hablar más de una persona a la vez, y colocar en los lavabos de metal una goma, disminuyeron sus niveles de ruido a 55 dB.

Nuestros datos muestran que el día con mayor nivel de ruido fue el primero de la semana (lunes), este mismo resultado se encontró en un estudio realizado en Colombia,<sup>47</sup> lo que se relacionó con un mayor número de actividades y con el hecho de que las personas, al fijarse en la realización de las mediciones, bajaban el tono de voz en los días subsecuentes; sin embargo, en nuestro estudio la disminución de los decibeles no fue gradual.

Las actividades que mayormente incrementaron el ruido fueron:

- Las alarmas (8.6dB).
- La toma de Oxígeno (12.3 dB).
- La aspiración (9.4 dB).
- El llanto (11.1 dB).
- El pase de visita (10.3 dB).
- Las actividades de enfermería (5.8 dB.)
- La plática (9 dB).
- La radio (4.8 dB).

En un estudio del grupo CIRENA,<sup>47</sup> en Colombia, describen las variables que mayormente elevan el ruido, y son: llanto, entrega de turno, visita médica, radiograbadora y personal médico.<sup>47</sup> Concluyen que los miembros del personal de la unidad influyen en el aumento de los niveles de ruido. En nuestro estudio realizamos regresión lineal para poder establecer si el número de personas estaba relacionado con el incremento del ruido y no encontramos diferencia significativa, en contraposición con el estudio colombiano.<sup>47</sup>

De otra parte, en un estudio realizado en Canadá encuentran que el pase de visita alcanzaba niveles de hasta 80 dB.<sup>90</sup> En nuestro estudio registramos hasta 70 dB en esta actividad.

En otro estudio semejante en la UCIN del Hospital Santa Rosa de Lima, Perú, obtienen niveles basales de 68.2 dB en incubadora y de 68.7 dB en servo-cuna; estos autores hacen

hincapié en que las incubadoras cerradas se comportan como cajas de resonancia para algunos ruidos y no como aislantes, como ha sido reportado en la literatura.<sup>32</sup>

En nuestro Hospital, cuando comparamos la media del nivel de ruido entre la UCIN (60.0 dB) y la UCIREN (62.4 dB) encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.005$ ), posiblemente debido a que las áreas de menor ruido fueron el almacén de inhaloterapia (área VII) y el cuarto de preparación de medicamentos (área VI), donde no se encuentran ni monitores, ni alarmas, ni se realiza aspiración; estas variables incrementan el ruido de forma importante en el resto de las áreas; sin embargo, si sólo tenemos en cuenta el área de pacientes de la UCIN, ésta presenta un nivel de ruido superior.

### ***Segunda Fase***

En la **Segunda Fase** de nuestro estudio, donde solamente nos centramos en los niveles de ruido, encontramos una media de 59.9 dB en la UCIN, durante las tres semanas estudiadas, lo que, a pesar de ser más bajo que en la primera fase, sigue estando muy por encima de lo recomendado por la Academia Americana de Pediatría (AAP),<sup>123</sup> que es de 45 dB durante el día, y 35 dB en la noche, para el manejo óptimo de una terapia intensiva neonatal. Sin embargo, sí coincide con otros estudios realizados, como el de Szczepanski *et al.*,<sup>149</sup> en Polonia, quienes registraron medias de 68.1 dB durante el día y 58.6 dB durante la noche; el de Centeno *et al.*,<sup>32</sup> en Perú, con un promedio de 68.1 dB; y el de Fajardo *et al.*,<sup>47</sup> en Colombia, publicando un nivel máximo de 73.6 dB.

Matook *et al.*,<sup>103</sup> en Rhode Island, EUA, encontraron que todas las mediciones estaban por encima de 45 dB, con lecturas promedio de 49.5 a 89.5 dB, el área de mayor lectura fue la parte central con un pico máximo de 85.7 dB. Adicionalmente, encontraron que el nivel de ruido era mayor durante el turno de día, comparado con el del turno de noche.<sup>103</sup>

De otra parte, Milette<sup>108</sup> en su estudio documentó el impacto de la implementación de un programa específico para disminuir el ruido en una UCIN. Sus resultados mostraron que antes de la intervención los niveles sobrepasaban los recomendados, con una media de 58.1 dB, semejante a lo ya descrito; inicialmente los niveles post-intervención no se modificaron, 58.1 vs 58.4 dB. Decidió entonces vigilar las acciones, pudiendo dictaminar que las actividades del personal de enfermería realmente no habían cambiado en absoluto. Realizó los ajustes necesarios y observó, con posterioridad, que los niveles disminuyeron

significativamente. Todo ello permite afirmar que es absolutamente necesario que el personal de enfermería esté comprometido con el cambio y que este no es fácil, sino un proceso relativamente complejo que, aún en las mejores condiciones, requiere tiempo para llevarlo a cabo.<sup>108</sup>

En otro estudio, realizado por Darcy *et al.*,<sup>40</sup> reflejaron niveles medios de sonido entre 53.9 y 60.6 dB, con diferencia estadísticamente significativa entre el día y la noche. En todos los estudios antes mencionados, los niveles encontrados están muy por encima de lo recomendado, la mayoría se encuentra alrededor de los 60 dB, como en nuestro estudio; sin embargo, es importante señalar que las recomendaciones indican que niveles alrededor de los 50 dB no deben estar presentes en más del 10% del tiempo.<sup>84</sup>

Cabe mencionar el estudio de Williams *et al.*,<sup>160</sup> con una cohorte de RNPT menores de 1000 g, en el que detectan niveles de ruido entre 50 y 60 dB, pero no observan variabilidad en las constantes vitales de frecuencia cardíaca y presión arterial. Aún así, son necesarios mayor número de estudios al respecto que determinen la correlación entre la aparición de los signos de estrés y los niveles de ruido.<sup>160</sup>

En nuestro estudio, al comparar el nivel de ruido en las diferentes áreas, encontramos que en la UCIN se registró el nivel más alto, con 59.9 dB y, el más bajo, en la UCIREN, con 55.3 dB, semejante a lo descrito por Aurelio y Tochetto,<sup>15</sup> en un estudio brasileño, en el que encuentran el mayor ruido en la UCIN (64.8 dB), y el menor, en la UCIREN (62.1 dB). Es probable que estos datos se deban al mayor número de equipo médico que se encuentra en las unidades intensivas, como monitores, ventiladores, y alarmas, entre otros. Para analizar más ampliamente este punto, Livera *et al.*<sup>95</sup> estudiaron el espectro de ruido generado por los equipos y las actividades dentro de la UCIN, midiendo secuencialmente en tiempo real los niveles de sonido cada hora durante 15 días consecutivos; determinaron el ruido generado por cada equipo y actividad individualmente mediante un sonómetro digital. Los resultados mostraron que todas las mediciones estaban por encima de la norma, el equipamiento general registró 19.1 dB más altos que lo recomendado, las actividades de enfermería 21.49 dB superiores a lo recomendado, y ventiladores y nebulizadores registraron 8.5 dB por encima de lo recomendado; todas estas mediciones se encuentran fuera del rango del espectro de 1-8 KHz que es el recomendado a nivel internacional. En este sentido, en nuestra UCIN la mitad

de nuestros equipos son de la generación anterior, por lo que, es de suponer, producirán niveles más elevados de ruido.<sup>95</sup>

En el estudio realizado en Brasil por Aurelio y Tochetto,<sup>15</sup> se observó mayor ruido en el turno vespertino en todas las áreas evaluadas, que coincide con nuestros resultados sólo en lo referente a la Unidad toco-quirúrgica, donde se encontró un mayor ruido durante el turno vespertino (58.6 dB), y menor, en el turno nocturno (55.4 dB;  $p < 0.001$ ); sin embargo, en el resto de las áreas, UCIN y UCIREN, no hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar los tres turnos. Darcy *et al.*<sup>40</sup> también evidenciaron predominio de niveles altos de ruido durante el día.<sup>40</sup> En la misma línea se encuentra el trabajo de Krueger *et al.*,<sup>84</sup> quienes hacen hincapié en que las horas más ruidosas son de 06:00 a 07:00 am y de 10:00 a 12:00 am, con una media de 60.4 dB y un pico máximo promedio de 78.4 dB.<sup>84</sup>

Al igual que en la primera fase del estudio, en esta segunda fase también fue el lunes el día con mayor nivel de ruido registrado, con una media de 61.0 dB, aunque en el registro de decibeles con respecto a los días tampoco observamos una disminución gradual, los viernes de las tres semanas evaluadas se detectaron niveles elevados, con una media de 60.7 dB. En un estudio realizado en Perú por Centeno *et al.*<sup>32</sup> encontraron un mayor nivel de decibeles entre semana, con respecto a los fines de semana, con 73.0 dB frente a 70.9 dB, respectivamente. Este comportamiento es similar al obtenido en nuestro estudio, donde registramos 57.8 dB entre semana, y 56.9 dB los fines de semana (domingo), probablemente debido a que durante el fin de semana hay menos personal en el hospital; sin embargo, en Perú explican esta diferencia con la disminución del tráfico los fines de semana. Kakehashi *et al.*<sup>78</sup> registraron entre 61.3 y 66.6 dB, siendo mayor en el fin de semana, los valores picos variaron de 90.8 dBC a 123.4 dBC, correspondiendo los más elevados al turno nocturno. Además, notificaron como principales fuentes sonoras las alarmas de los ventiladores, oxímetros y conversaciones entre el personal.<sup>78</sup>

Otros autores hacen referencia a la colocación de dispositivos que miden el sonido ambiental, cuya alarma luminosa se activa con el ruido, tal es el caso de Joussetme *et al.*<sup>77</sup> Estos autores colocaron dicho dispositivo en el área central más ruidosa de la UCIN e hicieron mediciones durante 18 días bajo tres condiciones: sin dispositivo, dispositivo conectado-encendido y dispositivo conectado-apagado; encontraron que cuando el dispositivo está presente el ruido es 2 dB más bajo que sin el dispositivo, pero no hubo diferencia si el

dispositivo estaba encendido o pagado, con esto concluyen que el dispositivo de luz activado por sonido no parece disminuir directamente el ruido, pero la repetición de la señal visual de alarma durante todo el día hace conciencia en el personal de los niveles de ruido a través del tiempo.<sup>77</sup> Es posible bajar costos y realizar pequeños cambios que a la larga serán grandes, pero como ya identificamos en la primera fase del estudio es sumamente necesario educar al personal, establecer protocolos o guías, y, definitivamente, compromiso y respeto con el recién nacido enfermo.

Por el diseño de nuestro estudio realizamos mediciones solamente ambientales y encontramos que, como muchas otras UCIN, estamos por encima del nivel recomendado por la AAP; sin embargo, es evidente que en el ámbito médico existe una creciente preocupación por atenuar los niveles de ruido a los que están expuestos los prematuros. Además, se están publicando numerosos estudios dirigidos a medir los niveles de ruido, tanto dentro como fuera de las incubadoras. Tal es el caso de Pinheiro et al.,<sup>125</sup> en Brasil, quienes publican niveles en la UCIN de 52.6 a 80 dB y, dentro de la incubadora, de 45.4 a 79.1 dB; ambas mediciones rebasaron los límites recomendados, pero hubo una pequeña atenuación dentro de la incubadora.<sup>125</sup>

Szczepanski y Kamianwska<sup>149</sup> encontraron una disminución significativa de los niveles de ruido dentro de la incubadora estando ésta cerrada, con respecto al exterior, 53.3 a 68.1 dBA durante el día, y 52.7 a 58.6 dBA durante la noche. Kent *et al.*,<sup>80</sup> a diferencia de los estudios anteriormente comentados, encontraron niveles de ruido dentro de la incubadora mayores que lo registrado en el exterior, 60 dB vs 55 dB, y lo relacionaron con habitaciones con mayor número de actividades por el personal de enfermería.<sup>80</sup> De la misma manera, Brandon *et al.*<sup>24</sup> registraron niveles de ruido en cuatro diferentes tipos de incubadoras por encima de lo ya establecido. Consideran que el incremento de ruido dentro de las incubadoras está más relacionado con las actividades alrededor de ellas, y gran parte de esto se debe al funcionamiento de los equipos, mención especial a esta situación la recibe la instalación de dispensadores de toallas de papel automáticos que se encontraban cerca de la cabecera de la incubadora.<sup>24</sup> Con todo, no hay que olvidar que la incubadora, si bien puede atenuar el ruido del exterior, también funciona como una caja de resonancia amplificando algunos sonidos.

Teniendo en mente todos estos ensayos clínicos, se han ido desarrollando gran variedad de equipos innovadores con la finalidad de brindar confort, seguridad y atenuación del ruido

para los pequeños inquilinos. Wubben *et al.*<sup>161</sup> publicaron que aún con las modificaciones pertinentes continuaban con niveles de sonido superiores a lo recomendado, por tal motivo realizaron un estudio cuyo propósito fue evaluar el nivel de ruido dentro de una incubadora Ohmeda Medical Giraffe OmniBed,<sup>TM</sup> determinando el grado de atenuación de la propia incubadora y los efectos de las modificaciones ambientales en la atenuación y la repercusión en el equipo usado; encontraron que la OmniBed<sup>TM</sup> Giraffe en funcionamiento normal registra 41.7 dB, lo que indica un menor ruido de operación que lo descrito anteriormente y naturalmente atenúa 12 dB cuando se encuentra herméticamente cerrada; es importante señalar esto último ya que si se encuentra una puerta abierta se incrementa el ruido en forma significativa.<sup>161</sup>

En este sentido, recientemente Marik *et al.*,<sup>99</sup> realizaron un estudio de simulación para reproducir las condiciones en que se encuentran los prematuros en la incubadora con ventilación asistida; realizaron mediciones a nivel de la cabeza del muñeco, dentro y fuera de la incubadora, y con el ventilador encendido y apagado dentro de la incubadora Giraffe Omnibed. Estos autores, con todo el equipo encendido, registraron niveles de hasta 68dB, el ventilador genera tonos de 200, 400 y 600 Hz. Concluyeron que los niveles de sonido de bajas frecuencias dentro de una incubadora moderna pueden ser perjudiciales para el desarrollo del prematuro y como son de bajas frecuencias es difícil de reducir por métodos convencionales debido a la reverberancia del equipo y es necesario diseñar equipos más avanzados para abordar este problema.<sup>99</sup>

Definitivamente, el tipo de cuna influye en el grado de exposición al ruido en los prematuros, Lasky y Williams<sup>89</sup> midieron la exposición al ruido y la luz desde el ingreso hasta el alta en prematuros de peso extremadamente bajo al nacer (n=22), durante 20 horas a la semana; sus resultados mostraron que el tipo de asistencia respiratoria y el tipo de cama influye en el ruido ambiental, las incubadoras viejas fueron las más ruidosas y hubo mayor exposición en cunas radiantes abiertas, y menor exposición a luz en incubadoras Concluyeron que los niveles de ruido siempre se encuentran fuera del límite recomendado (aunque se carece de evidencia que apoye las recomendaciones) mientras que los niveles de luz siempre se aproximan a la norma.<sup>89</sup>

Con el advenimiento de nuevas tecnologías han surgido diferentes propuestas para atenuar el ruido dentro de las incubadoras, se han retirado los anaqueles metálicos, las puertas

tienen aislantes del ruido y protectores más suaves; también se han diseñado paneles acústicos de espuma (para absorción del ruido)<sup>79</sup> o dispositivos que enmascaran el ruido o generan un sonido destructivo secundario<sup>163</sup> y, además, proporcionan sonidos “intrauterinos”.<sup>163</sup>

En otro intento por abatir el ruido, Abou Turk *et al.*<sup>1</sup> desarrollaron un ensayo controlado aleatorio para determinar si el uso de tapones de silicona para los oídos disminuía la percepción del ruido y el estrés neonatal. En su estudio incluyeron 34 prematuros con peso inferior a 1500 g que se asignaron al azar en dos grupos con tapones y sin tapones, los sobrevivientes se evaluaron a las 34 semanas de edad postmenstrual previo ajuste del peso al nacer. En sus resultados encontraron que el grupo con tapones (n=11) presentaba mayor peso (225 g más) y perímetro cefálico (2.59 cm más grande) que el grupo control (n=13); igualmente, en las evaluaciones a los 18 y 22 meses de edad corregida, el grupo de los tapones superó con 15 puntos al grupo control. Concluyen que los tapones auditivos pueden facilitar el incremento de peso y mejorar el neurodesarrollo a los 18 y 22 meses de edad corregida en prematuros con peso bajo al nacer. No obstante, por el tamaño de la muestra es necesario realizar estudios con mayor número de pacientes.<sup>1</sup> Como contraparte a estas tendencias, otros expertos sugieren que no resulta beneficiosa para el desarrollo auditivo y del lenguaje la privación del sonido mediante estos dispositivos.

La UCIN en la que realizamos nuestro estudio cae dentro del concepto UCIN-abierta, esto se refiere a que es una sola sala común y no hay divisiones entre cada uno de los pacientes. Según las investigaciones recientes, este modelo parece estar quedando obsoleto ya que la tendencia actual es tener una UCIN-habitación individual por ser un modelo más silencioso. Chen *et al.*,<sup>34</sup> en su estudio, refieren niveles de ruido en la sala abierta de 50.8-57.2 dB, y en la habitación individual de 45.9-51.7 dB, con una diferencia de 0.4-10.4 dB y una diferencia media de 4.5 dB ( $p < 0.0001$ ). Concluyen que el nivel de ruido en el espacio cerrado era menos fuerte que en el espacio abierto.<sup>34</sup>

Liu *et al.*<sup>94</sup> también compararon ambos modelos y encontraron que la UCIN-habitación individual proporciona un ambiente menos ruidoso, aunque el paciente reciba apoyo ventilatorio de tipo cánula nasal de alto flujo, CPAP-nasal de burbuja o ventilación convencional, pero hace énfasis en que cuando se utilizó ventilación de alta frecuencia los niveles de ruido fueron casi iguales a la UCIN-abierta.<sup>94</sup>

Domanico *et al.*<sup>42</sup> evaluaron la eficacia de la UCIN-unifamiliar enfocada en preguntas a los padres, morbilidad y apego a la lactancia. En su estudio encontraron que los niños de las habitaciones unifamiliares tenían menos episodios de apnea, menos sepsis nosocomial, mejor transición de la sonda orogástrica a la vía oral y más niños fueron dados de alta con una lactancia exitosa que los de la sala abierta.<sup>42</sup> La tendencia al cambio de una UCIN-abierta a la UCIN-habitación individual es cada vez mayor, sin embargo no existe tanta evidencia científica al respecto. En este sentido, el trabajo de Lester *et al.*,<sup>91</sup> sobre una muestra de 150 pacientes y aplicando el modelo de atención centrada en la familia, orientada al desarrollo, a la satisfacción de los padres y a resultados neuroconductuales, también sugiere que la UCIN-habitación individual tiene el potencial de disminuir el estrés en el bebé con un mejor estado neurológico al alta.<sup>30,68,91</sup>

Estudios recientes también apuntan hacia el diseño y estructura de la UCIN, Shahheidari *et al.*,<sup>139</sup> hace referencia a un metanálisis que explora las ventajas y limitaciones de los diseños arquitectónicos de la UCIN en los últimos 10 años, sobre dos diseños predominantes, UCIN-abierta y UCIN-unifamiliar, concluyen que las UCIN-unifamiliar (con habitaciones independientes por paciente) tienen un nivel superior para el cuidado del paciente y satisfacción de los padres, ayuda en el control de ruido e infecciones, mejora el sueño, disminuye la estancia hospitalaria, y favorece la participación de la familia en el cuidado del paciente; así, la comprensión de estas características de diseño deben tenerse en cuenta por los planificadores del servicio de salud y los que diseñan estas áreas críticas en el cuidado neonatal.<sup>139</sup>

Es muy importante considerar los efectos del ruido a largo plazo, ya que se ha visto que el estrés constante genera en la vida futura dificultades para tolerar el estrés y pueden desarrollarse trastornos de conducta<sup>69</sup> y adaptación social con una mayor prevalencia de trastornos en la salud mental.<sup>39</sup> Con todo esto, muchos hospitales han convertido la UCIN en un entorno tranquilo que favorece la salud y bienestar del bebé; sin embargo, las vías auditivas continúan desarrollándose hasta alcanzar la madurez más allá de los 12 meses y esto ocurre después del alta hospitalaria, de manera tal que es responsabilidad de los profesionales de la salud enseñar a las familias sobre los beneficios de la modulación del sonido con períodos de silencio en el hogar, ya que esto puede marcar una diferencia para el sano crecimiento y desarrollo del niño.<sup>60</sup>



### ***Tercera Fase***

Con todas las implicaciones clínicas y neuroconductuales del ruido excesivo, desarrollamos la **Tercera Fase** del estudio diseñando una serie de estrategias de intervención específicas, ya que aún con la aplicación de la encuesta, las charlas educativas y las mediciones de ruido previas y frecuentes en nuestra unidad de estudio, no se observaron decrementos de los niveles de ruido a través del tiempo en la Segunda Fase del estudio. En todo esto intervienen múltiples factores y, evidentemente, representa cierto costo para la institución cuyo personal administrativo no ve la importancia de tal inversión.

En este sentido, Ramesh *et al.*<sup>129</sup> implementaron un protocolo para disminuir el ruido en su unidad, el cual resultó eficaz y de bajo costo; las medidas que se tomaron fueron las siguientes: (1) *modificación de comportamiento* mediante sensibilización del personal, hablar en voz baja, evitar gritos a distancia, pases de visita y discusiones en una sala separada, manejo de bandejas y objetos metálicos con cuidado, y retirar la radio; además, tres miembros del personal fueron asignados para recordar las medidas anteriores, y se pusieron carteles con leyendas de “silencio”; (2) *modificación ambiental*, las patas de los muebles fueron equipadas con tapones de goma, los archivadores metálicos se cambiaron por archivadores de plástico, el volumen de alarmas se mantuvo a un nivel máximo de 55 dB o se cambió a modo visual si estaba disponible, la puerta del cuarto de lavado de material y limpieza siempre se mantuvo cerrada, y el volumen del teléfono se dejó apenas audible.

En nuestro proyecto, al iniciar la Tercera Fase, realizamos diferentes acciones con el fin de disminuir los niveles de ruido, que se pueden enumerar como sigue: (1) modificaciones de la infraestructura, con la separación de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP); (2) modificaciones de la iluminación, colocando interruptores separados por áreas (de dos cunas cada área) y luces atenuadas de seguridad en la periferia de la UCIN; (3) charlas educativas, proporcionando el protocolo establecido para el control del sonido y de la luz en todas las áreas de atención neonatal, y las recomendaciones generales.

Tras estas intervenciones, al realizar nuevamente las mediciones, sí encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) para la UCIN, con niveles pre-intervención (Segunda Fase) de  $59.9 \pm 4.8$  vs  $56.4 \pm 4.7$  dB post-intervención (Tercera Fase), y un promedio de atenuación de 3.5 dB. Estos datos contrastan con los del estudio de Ramesh *et al.*,<sup>129</sup> en el que con las medidas utilizadas encontraron en la UCIN (sala con ventiladores,

siendo la más ruidosa) unos valores pre-intervención de  $69.0 \pm 0.9$  vs  $59.4 \pm 0.6$  dB post-intervención, indicando una atenuación de hasta  $9.6 \pm 0.9$  dB.

De otra parte, en nuestro estudio, en la UCIREN encontramos niveles pre-intervención de  $55.3 \pm 3.9$  dB vs  $51.3 \pm 4.4$  dB post-intervención, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) y un promedio de atenuación de 4 dB. En el estudio de Ramesh *et al.*,<sup>129</sup> en la sala de pacientes estables, que podría compararse a nuestra UCIREN, encontraron un nivel pre-intervención de  $61.2 \pm 0.8$  dB vs  $54.7 \pm 0.5$  dB, lo que muestra una atenuación de  $6.5 \pm 0.5$  dB ( $p < 0.001$ ).

Así mismo, en nuestro estudio realizamos mediciones de ruido en la Unidad de Tocolirugía, sin embargo, la comparación de los valores antes y después de la intervención no presentó diferencias estadísticamente significativas. Por el contrario, el Cunero de transición registró valores pre-intervención de  $57.6 \pm 5.8$  vs  $53.9 \pm 5.8$  dB post-intervención, con una atenuación de 3.7 dB ( $p < 0.001$ ). En el estudio de Ramesh *et al.*,<sup>129</sup> refieren otras áreas que no son comparables con nuestra unidad y ningún estudio hace referencia a las últimas dos áreas comentadas.

Philbin *et al.*<sup>122</sup> (2002), en su estudio, encontraron niveles de ruido pre-intervención de 62-70 dB, modificaron equipo y medio ambiente, y lograron una disminución a 56 dB y, una apreciación por parte del personal de tener una Unidad dos veces más silenciosa que antes. Concluyeron que el comportamiento del personal y las características acústicas de la instalación determinan los niveles de ruido en una sala de cuidado intensivo.

Krueger *et al.*<sup>83</sup> compararon los niveles de ruido antes y después de la reconstrucción estructural de la UCIN, publicando niveles medios pre-reconstrucción de 60.4 dB y, posterior a ella, de 56.4 dB ( $p < 0.001$ ); aunque los niveles siguen por encima de lo recomendado, en este estudio se demuestra el impacto positivo de la reconstrucción sobre los niveles de sonido, con una disminución de 4 dB, semejante a la atenuación que vimos en nuestro trabajo; sin embargo, las intervenciones adicionales son necesarias para cumplir con las normas establecidas por la AAP.

Wang *et al.*<sup>156</sup> evaluaron un protocolo de intervención para mejorar el ambiente en la UCIN y disminuir el ruido en tres hospitales en Beijing; realizaron mediciones ambientales dentro y fuera de la incubadora y se implementó un programa educativo para el personal, el

promedio de ruido general fue de  $62.6 \pm 2.3$  dB durante los períodos de mayor ruido, relacionados con cambios de turno. Posterior a la educación del personal, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ), con una atenuación de 4.7 dB, muy cercano a lo encontrado en el presente estudio. Wang *et al.*<sup>156</sup> también hacen referencia, en su estudio, a una disminución significativa dentro de las incubadoras de hasta 10 dB después de instalar un material de espuma y una manta, doble o sencilla, como cobertura exterior para la misma; concluyen que el comportamiento del personal es la principal fuente de ruido, sin embargo, hay otros factores que contribuyen, como las características acústicas de las instalaciones y el uso de dispositivos que absorban el ruido.

Zamberlan-Amorim *et al.*<sup>165</sup> realizaron un estudio en un hospital universitario en Brasil, evaluando el impacto de un programa para reducir el ruido de la unidad neonatal, fijaron estrategias de intervención que tenían dos metas: concienciar al personal y a los familiares del problema, y controlar el ruido ambiental. Las acciones desarrolladas fueron: disminuir la intensidad vocal, colocar letreros para un manejo cuidadoso del equipo y los desechos, instalar adhesivos anti-impacto en las puertas, reducir el timbre del teléfono, escuchar las sugerencias y opiniones del equipo, y fijar sonómetros en la UCIN. Encontraron una reducción estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) en el nivel medio de ruido, con valores pre-intervención de 62.5 dB y post-intervención de 58.8 dB; lo que indica una disminución de 3.7 dB en los niveles promedio de ruido, muy similar a lo obtenido en el presente estudio.

En definitiva, existe una gran preocupación en las diferentes unidades de cuidados intensivos neonatales por conocer el nivel de ruido y los factores que contribuyen a su incremento, para así poder desarrollar estrategias encaminadas a su disminución. Es importante tanto el control de los factores externos, como tener en cuenta la propia infraestructura del lugar; así mismo, es crucial que el personal esté sensibilizado para poder ver cambios reales que permitan un mejor cuidado del recién nacido prematuro.

En general, al concluir la tercera fase de nuestro estudio y aplicar la encuesta al personal, éste percibió menos ruido que antes tras las modificaciones estructurales e implementación de las estrategias de intervención, hizo más confortable el lugar de trabajo y manifestaron mayor conocimiento respecto a los beneficios de dichos programas.

Finalmente, el 68% del personal conoce estos programas, ha estado interesado en el tema o tiene información suficiente, y más del 90% estarían dispuestos a participar en estos

programas; sin embargo, falta la capacitación para poder llevarlos a acabo y así conseguir los beneficios ya mencionados, con una mejor estancia-y más corta- en la UCIN y con un mejor resultado sobre el neurodesarrollo a largo plazo, y, más importante aún, evitar las secuelas motoras y sensitivas mejorando la calidad de vida de los niños, pues, finalmente, ellos y sus padres serán los más beneficiados.

El cambio es difícil:

\* Cuanto más eficaz sea la estructura de la organización subyacente, más fácil será superar los desafíos de lograr la integración entre el personal y los médicos.

\* El liderazgo médico comprometido, a principios del proceso, dará lugar a una implementación más eficaz de las nuevas prácticas médicas.

\* Integrar al personal en los nuevos procesos. Cuanto más personal percibe la sensación de pertenecer a un proyecto, más eficaz será su incorporación en la práctica.

\* Los nuevos hábitos del cuidado del desarrollo son difíciles de poner en práctica cuando el personal está estresado, con límite de tiempo para las tareas que no son dar cuidado, o con gran cantidad de pacientes; lo mismo ocurre cuando el personal es inadecuado, hay un alto volumen de adquisición de personal nuevo -por horas o personal flotante-, y cuando los padres no están comprometidos o están sujetos a horarios estrictos de visita.<sup>90</sup>

La vigilancia de las estrategias también ocupa un lugar importante, como lo demuestra Ramesh *et al.*<sup>128</sup> en un estudio de seguimiento, donde las prácticas se van haciendo más relajadas alrededor de los 12 y 18 meses de implementación del programa operativo; de modo que a los 6 meses el acondicionamiento funciona a la perfección, no así a los 24 meses.

Podríamos continuar enumerando dificultades en apego a los programas enfocados en el desarrollo; sin embargo, es imperativo que una vez conocidas nuestras deficiencias, reconozcamos las áreas de oportunidad para llevar a cabo este programa -tan importante como el resto de las actividades- en el cuidado intensivo, y no decaigamos ante actitudes negativas del personal, adoptar protocolos de reducción de ruido ya probados de acuerdo a nuestra infraestructura y poder adquisitivo e incluso, si fuese necesario, llegar a normarlo como derecho de los pacientes y obligación del Hospital.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

- PRIMERA.** El análisis de los niveles de ruido pre-intervención, donde sólo se habían dado charlas al personal, en las diferentes áreas de atención neonatal UCIN, UCIREN, Toco cirugía y Cunero de transición no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las tres semanas consecutivas del estudio, turnos de trabajo y días de la semana evaluados.
- SEGUNDA** En la etapa pre-intervención, la UCIN fue el área de mayor de ruido y la UCIREN, la de menor ruido, pero los niveles de decibeles registrados en todas las determinaciones están por encima de lo recomendado por los estándares internacionales.
- TERCERA** En la etapa post-intervención, los niveles de ruido posteriores a la implementación de estrategias para controlarlo disminuyeron con respecto a los niveles registrados previamente en la UCIN, UCIREN y Cunero de Transición; con esto documentamos que las áreas dependientes del Servicio de Neonatología son más susceptibles al cambio, no así la Unidad Toco Quirúrgica, donde el personal es flotante y no se adapta a las estrategias para el control de ruido.
- CUARTA** El turno vespertino registró los mayores niveles de ruido, y el turno nocturno, los menores, en todas las áreas de atención neonatal.
- QUINTA** Con las estrategias implementadas logramos atenuar el ruido en 3.5 dB para la UCIN, 4 dB para la UCIREN y 3.7 dB para el Cunero de transición, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.
- SEXTA** los niveles de decibeles registrados en las áreas UCIN, UCIREN y Cunero de transición continúan por encima de las recomendaciones internacionales, a pesar de las estrategias implementadas.

## **RESUMEN**

## RESUMEN

**Introducción:** Los recién nacidos prematuros están expuestos a estímulos estresantes y dañinos que pueden comprometer su neurodesarrollo. El control del ambiente, como luz y ruido, de las unidades de cuidados intensivos neonatales se ha vuelto fundamental en los programas de atención enfocados en el desarrollo.

**Objetivo:** Conocer los niveles de ruido de las diferentes áreas encargadas del cuidado del recién nacido, desarrollar estrategias de intervención para disminuirlo y evaluar la efectividad del mismo

**Material y Métodos:** es un estudio prospectivo, observacional, longitudinal, en el que se llevaron a cabo mediante un sonómetro mediciones de decibeles durante 3 semanas en la Unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), Unidad de cuidados intermedios neonatales (UCIREN), Cunero de transición y Unidad Tocoquirúrgica. Se implantó un programa de intervención y se realizaron mediciones posteriores bajo las mismas condiciones.

**Resultados:** al comparar los niveles de decibeles en las diferentes áreas en las 3 semanas, encontramos niveles pre y post-intervención en UCIN  $59.9 \pm 4.8$  vs  $56.4 \pm 4.7$  dB ( $p < 0.001$ ), UCIREN  $55.3 \pm 3.9$  vs  $51.3 \pm 4.4$  dB ( $p < 0.001$ ), Toco cirugía  $57.3 \pm 4.6$  vs  $57.3 \pm 5.5$  dB (NS) y Cunero de transición  $57.6 \pm 5.8$  vs  $53.9 \pm 5.8$  dB ( $p < 0.001$ ).

**Conclusiones:** Encontramos una reducción significativa en los niveles de ruido de 3.5 dB para la UCIN, 4 dB para la UCIREN y 3.7 dB para el cunero de transición por lo que el programa de intervención resultó eficaz en dichas áreas; sin embargo, los niveles de decibeles registrados continúan por encima de lo recomendado por los estándares internacionales.

**Palabras clave:** decibeles , ruido, atención neonatal, recién nacido.



## **SUMMARY**

## SUMMARY

**Introduction:** Preterm infants are exposed to stressful and harmful stimuli that may compromise their neurodevelopment. Environmental controls, as light and noise, have become fundamental in intensive care units focused on neurodevelopment programs.

**Objective:** To determine the noise levels of different areas responsible for newborn care, develop intervention strategies to decrease the noise and evaluate its effectiveness.

**Material and Methods:** Prospective, observational and longitudinal study carried out using a sonometer, measuring sound levels for 3 weeks in the neonatal intensive care unit (NICU), neonatal intermediate care unit (UCIREN), Nursery and Delivery Units. We implemented an intervention program and subsequent measurements were performed under the same initial conditions.

**Results:** When comparing the decibel levels in different areas during the three weeks, pre-and post-intervention, we found at the NICU  $59.9 \pm 4.8$  vs  $56.4 \pm 4.7$  dB ( $p < 0.001$ ), UCIREN  $55.3 \pm 3.9$  vs  $51.3 \pm 4.4$  dB ( $p < 0.001$ ), delivery unit  $57.3 \pm 4.6$  vs  $57.3 \pm 5.5$  dB (NS) and Nursery Unit  $57.6 \pm 5.8$  vs  $53.9 \pm 5.8$  dB ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** A significant reduction in noise levels of 3.5 dB at the NICU, 4 dB at UCIREN and 3.7 dB at Nursery Unit so the intervention program was effective in these areas; however, the decibel levels registered continue above recommended by international standards.

**Keywords:** decibels, noise, neonatal care, newborn.

## **REFERENCIAS**

1. **Abou Turk C, Williams AL, Lasky RE.** A randomized clinical trial evaluating silicone earplugs for very low birth weight newborns in intensive care. *J Perinatol* 2009;29:358-363.
2. **Ackerman B, Sherwonit E, Williams J.** Reduced incidental light exposure: effect on the development of retinopathy of prematurity in low birth weight infants. *Pediatrics* 1989;83:958-962.
3. **Als H.** A synactive model of neonatal behavioral organization. *Phys Occup Ther Pediatr* 1986;6:35-55.
4. **Als H.** NIDCAP Federation International. An Education and Training Program for Health Care professional. 1986 Updated March 2009.
5. **Als H, Duffy FH, McAnulty GB, Rivkin MJ, Vajapeyam S, Mulkern RV, Warfield SK, Huppi PS, Butler SC, Conneman N, Fischer C, Eichenwald EC.** Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics* 2004;113:846-857.
6. **Als H, Gilkerson L.** The role of relationship-based developmentally supportive newborn intensive care in strengthening outcomes of preterm infants. *Semin Perinatol* 1997;21:178-189.
7. **Altuncu E, Akman I, Kulekci S, Akdas F, Bilgen H, Ozek E.** Noise levels in neonatal intensive care unit and use of sound absorbing panel in the isolette. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009;73:951-953.
8. **American Academy of Pediatrics; American College of Obstetricians and Gynecologists.** Guidelines for Perinatal Care. 5th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2002.
9. **American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health.** Noise: a hazard for the fetus and newborn. *Pediatrics* 1997;100:724-727.
10. **Anderson P, Doyle LW, Victorian Infant Collaborative Study Group.** Neurobehavioral outcomes of school-age children born extremely low birth weight or very preterm in the 1990s. *JAMA* 2003;289:3264-3272.
11. **Antonucci R, Porcella A, Fanos V.** The infant incubator in the neonatal intensive care unit: unresolved issues and future developments. *J Perinat Med* 2009;37:587-598.
12. **Ariagno RL, Thoman EB, Boeddiker MA, Kugener B.** Developmental care does not alter sleep and development of premature infants. *Pediatrics* 1997;100:e9.
13. **Arnon S.** Music therapy intervention in the neonatal intensive care unit environment. *J Pediatr (Rio J)* 2011;87:183-185.
14. **Arockiasamy V, Holsti L, Albersheim S.** Fathers' experiences in the neonatal intensive care unit: a search for control. *Pediatrics* 2008;121:e215-e222.
15. **Aurelio FS, Tochetto TM.** Noise in a neonatal intensive care unit: measurement and perception of professionals and parents. *Rev Paul Pediatr* 2010;28:162-169.
16. **Barrio C.** Desarrollo de la percepción auditiva fetal: la estimulación prenatal. *Paediatr* 2000;3:11-15.
17. **Bellieni CV, Acampa M, Maffei M, Maffei S, Perrone S, Pinto I, Stacchini N, Buonocore G.** Electromagnetic fields produced by incubators influence heart rate variability in newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93:F298-301.
18. **Bhutta AT, Cleves MA, Casey PH, Cradock MM, Anand KJ.** Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm: a meta-analysis. *JAMA* 2002;288:728-737.
19. **Bier JA, Ferguson AE, Morales Y, Liebling JA, Archer D, Oh W, Vohr BR.** Comparison of skin-to-skin

- contact with standard contact in low birth-weight infants who are breast-fed. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:1265-1269.
20. **Blomqvist YT, Rubertsson C, Kylberg E, Jöreskog K, Nyqvist KH.** Kangaroo Mother Care helps fathers of preterm infants gain confidence in the paternal role. *J Adv Nurs* 2011. [doi: 10.1111/j.1365-2648.2011.05886].
  21. **Bond C.** Positive touch and massage in the neonatal unit: a British approach. *Semin Neonatol* 2002;7:477-486.
  22. **Bond C.** Neonatal Nurse New England. Curso "Promoviendo un tacto positivo con el recién nacido en la unidad de cuidados intensivos neonatal", México DF. Abril 2009.
  23. **Braithwaite M.** Nurse burnout and stress in the NICU. *Adv Neonatal Care* 2008;8:343-347.
  24. **Brandon DH, Ryan DJ, Barnes AH.** Effect of environmental changes on noise in the NICU. *Neonatal Netw* 2007;26:213-218.
  25. **Bravo MC, López P, Cabañas F, Pérez-Rodríguez J, Pérez-Fernández E, Quero J, Pellicer A.** Acute effects of levosimendan on cerebral and systemic perfusion and oxygenation in newborns: an observational study. *Neonatology* 2011;99:217-223.
  26. **Brown G.** NICU noise and the preterm infant. *Neonatal Netw* 2009;28:165-173.
  27. **Brundi M, González MA, Enríquez D, Larguía AM.** Contacto piel a piel madre/hijo prematuro. Conocimientos y dificultades para su implementación. *Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá* 2006;25:159-166.
  28. **Calciolari G, Montirosso R.** The sleep protection in the preterm infants. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2011;24:12-14.
  29. **Carrera JM, Kurjak A.** Conducta fetal: Estudio ecográfico de la neurología fetal. Elsevier Masson, 2008, 1ª Ed.
  30. **Carter BS, Carter A, Bennett S.** Families' views upon experiencing change in the neonatal intensive care unit environment: from the 'baby barn' to the private room. *J Perinatol* 2008;28:827-829.
  31. **Catlett A., Holditch-Davis D.** Environmental stimulation of the acutely ill premature infant: physiological effects and nursing implications. *Neonatal Netw* 1990; 8:19-26.
  32. **Centeno Marmanillo DV, Apac Ascaño AL, Sánchez TonohuyeJC, Raffo Neyra M, Centeno Marmanillo CA.** Niveles de ruido y fuentes asociadas en una unidad de cuidado intensivo neonatal. *Rev Peruana Pediatr* 2005;58:12-14.
  33. **Chaudhari S.** Neonatal intensive care practices harmful to the developing brain. *Indian Pediatr* 2011;48:437-440.
  34. **Chen HL, Chen CH, Wu CC, Huang HJ, Wang TM, Hsu CC.** The influence of neonatal intensive care unit design on sound level. *Pediatr Neonatol* 2009;50:270-274.
  35. **Cleveland LM.** Parenting in the neonatal intensive care unit. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2008;37:666-691.
  36. **Colombo G, De Bon G.** Strategies to protect sleep. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2011;24:30-31.
  37. **Committee on Environmental Hazards.** Noise pollution: neonatal aspects. *Pediatrics* 1974;54:476-479.
  38. **Conde-Agudelo A, Diaz-Rossello JL, Belizan JM.** Kangaroo mother care to reduce morbidity and mortality in low birthweight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;CD2771.
  39. **Crombie R, Clark C, Stansfeld S.** Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-

- sectional field study. *Environ Health* 2011;10:39
40. **Darcy AE, Hancock LE, Ware EJ.** A descriptive study of noise in the neonatal intensive care unit. Ambient levels and perceptions of contributing factors. *Adv Neonatal Care* 2008; 8:165-175.
41. **Davis L, Mohay H, Edwards H.** Mothers' involvement in caring for their premature infants: an historical overview. *J Adv Nurs* 2003;42:578-586.
42. **Domanico R, Davis DK, Coleman F, Davis BO.** Documenting the NICU design dilemma: comparative patient progress in open-ward and single family room units. *J Perinatol* 2011; 31:281-288.
43. **Doucette J, Pinelli J.** The effects of family resources, coping, and strains on family adjustment 18 to 24 months after the NICU experience. *Adv Neonatal Care* 2004;4:92-104.
44. **Doyle LW, Victorian Infant Collaborative Study Group.** Evaluation of neonatal intensive care for extremely low birth weight infants in Victoria over two decades: I. Effectiveness. *Pediatrics* 2004;113: 505-509.
45. **Eisenberg SL, McGovern T, Lundgren C.** The use of MLU for identifying language impairment in preschool children: a review. *Am J Speech Lang Pathol* 2001;10:320-323.
46. **Erenberg A, Lemons J, Sia C, Trunkel D, Ziring P.** Newborn and infant hearing loss: detection and intervention. American Academy of Pediatrics. Task Force on Newborn and Infant Hearing, 1998-1999. *Pediatrics* 1999;103: 527-530.
47. **Fajardo L.** Niveles de ruido en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal «CIRENA» del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Colomb Med* 2007;38:S64-S71.
48. **Fernández D.** Intervención sensoriomotriz en recién nacidos prematuros. *Rev Ped Elec* 2004;1:13-20.
49. **Fernández P, Cruz N.** Efectos del ruido en ambiente hospitalario neonatal. *Cienc trab* 2006;8:65-73.
50. **Field T, Diego M, Hernandez-Reif M.** Preterm infant massage therapy research: a review. *Infant Behav Dev* 2010;33:115-124.
51. **Fielder AR, Moseley MJ.** Environmental Light and the Preterm Infant. *Semin Perinatol* 2000;24:291-298.
52. **Forsythe P.** New practices in the transitional care center improve outcomes for babies and their families. *J Perinatol* 1998;18:S13-S17.
53. **Gallegos J, Reyes J, Fernández V, González L.** Índice de ruido en la unidad neonatal. Su impacto en recién nacidos. *Acta Pediatr Mex* 2011;32:5-14.
54. **Galván BE, Villa GM, Villanueva GD, Murguía-de Sierra T, Neosano's Group.** Very low birth weight (VLBW): Risk factors for incidence and mortality at eight different hospitals in Mexico. A regional experience. *Pediatr Acad Soc Meet* 2005;57:308.
55. **García Sánchez P.** Cuidado neonatal con atención al desarrollo. *Rev Esp Pediatr* 2002;58:28-36.
56. **Gardner SL, Garland KR, Merenstein GB.** The neonate and the environment: Impact on development. In: Merenstein GB, Gardner SL (eds). Handbook of neonatal intensive care. (4th ed) St. Louis, Mosby; 1998.
57. **Gascón GS, García Berman RM.** Environmental impact on the neonate. *Rev Enferm* 2011;34:6-14.
58. **Geva R, Feldman R.** A neurobiological model for the effects of early brainstem functioning on the development of behavior and emotion regulation in infants: implications for

- prenatal and perinatal risk. *J Child Psychol Psychiatry* 2008;49:1031-1041.
59. **Glass P, Avery GB, Subramanian KN, Keys MP, Sostek AM, Friendly DS.** Effect of bright light in the hospital nursery on the incidence of retinopathy of prematurity. *N Engl J Med* 1985;313:401-404.
  60. **Goines L.** The importance of quiet in the home: Teaching noise awareness to parents before the infant is discharged from the NICU. *Neonatal Netw* 2008;27:171-176.
  61. **Gonsalves S, Mercer J.** Physiological correlates of painful stimulation in preterm infants. *Clin J Pain* 1993; 9:88-93.
  62. **Gorski PA.** Handling preterm infants in hospitals. Stimulating controversy about timing of stimulation. *Clin Perinatol* 1990;17:103-112.
  63. **Gottfried AW, Wallace-Lande P, Sherman-Brown S, King J, Coen C, Hodgman JE.** Physical and social environment of newborn infants in special care units. *Science* 1981;214: 673-675.
  64. **Gray L, Philbin MK.** Effects of the neonatal intensive care unit on auditory attention and distraction. *Clin Perinatol* 2004;31:243-260.
  65. **Grunau RVE.** Long-term consequences of pain in human neonates. In: Pain in neonates. Anand JKS, Stevens BJ, McGrath PJ (eds). 3rd ed. Amsterdam, Elsevier, 2007. 55-76.
  66. **Hack M, Flannery DJ, Schluchter M, Cartar L, Borawski E, Klein N.** Outcomes in young adulthood for very-low-birth-weight infants. *N Engl J Med* 2002;346:149-157.
  67. **Hack M, Youngstrom EA, Cartar L, Schluchter M, Taylor HG, Flannery D, Klein N, Borawski E.** Behavioral outcomes and evidence of psychopathology among very low birth weight infants at age 20 years. *Pediatrics* 2004;114:932-490.
  68. **Hamilton KE, Redshaw ME.** Developmental care in the UK: a developing initiative. *Acta Paediatr* 2009;98:1738-1743.
  69. **Hays SL, McPherson RJ, Juul SE, Wallace G, Schindler AG, Chavkin C, Gleason CA.** Long-term effects of neonatal stress on adult conditioned place preference (CPP) and hippocampal neurogenesis. *Behav Brain Res* 2012;227:7-11.
  70. **Hille ETM, Weisglas-Kuperus N, van Goudoever JB, Jacobusse GW, Ens-Dokkum MH, de Groot L, Wit JM, Geven WB, Kok JH, de Kleine MJ, Kollée LA, Mulder AL, van Straaten HL, de Vries LS, van Weissenbruch MM, Verloove-Vanhorick SP; Dutch Collaborative POPS 19 Study Group.** Functional outcomes and participation in young adulthood for very preterm and very low birth weight infants: the Dutch Project on Preterm and Small for Gestational Age Infants at 19 years of age. *Pediatrics* 2007;120:e587-e595.
  71. **Holditch-Davis D, Miles MS.** Mothers' stories about their experiences in the neonatal intensive care unit. *Neonatal Netw* 2000;19:13-21.
  72. **Holsti L, Grunau RE, Oberlander TF, Whitfield MF.** Specific Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program movements are associated with acute pain in preterm infants in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics* 2004;114:65-72.
  73. **Horwood LJ, Mogridge N, Darlow BA.** Cognitive educational, and behavioural outcomes at 7 to 8 years in a national very low birthweight cohort. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998;79:F12-F20.
  74. **Hughes MA, McCollum J.** Neonatal intensive care: mothers' and fathers'

- perceptions of what is stressful. *J Early Intervention* 1994;18:258-268.
75. **Jackson K, Ternstedt BM, Schollin J.** From alienation to familiarity: experiences of mothers and fathers of preterm infants. *J Adv Nurs* 2003; 43:120-129.
  76. **Jarus T, Bart O, Rabinovich G, Sadeh A, Bloch L, Dolfin T, Litmanovitz I.** Effects of prone and supine positions on sleep state and stress responses in preterm infants. *Infant Behav Dev* 2011;34:257-263.
  77. **Jousselman C, Vialet R, Jouve E, Lagier P, Martin C, Michel F.** Efficacy and mode of action of a noise-sensor light alarm to decrease noise in the pediatric intensive care unit: a prospective, randomized study. *Pediatr Crit Care Med* 2011;12:e69-72.
  78. **Kakehashi TY, Pinheiro EM, Pizarro G, Guilherme A.** Noise level in neonatal intensive care unit. *Acta Paul Enferm* 2007;20:404-409.
  79. **Kellam B, Bhatia J.** Effectiveness of an acoustical product in reducing high-frequency sound within unoccupied incubators. *J Pediatr Nurs* 2009;24: 338-343.
  80. **Kent WD, Tan AK, Clarke MC, Bardell T.** Excessive noise levels in the neonatal ICU: potential effects on auditory system development. *J Otolaryngol* 2002;31:355-360.
  81. **Klass PE, Needlman R, Zuckerman B.** The developing brain and early learning. *Arch Dis Child* 2003;88:651-654.
  82. **Krueger C.** Exposure to maternal voice in preterm infants: a review. *Adv Neonatal Care* 2010;10:13-18.
  83. **Krueger C, Schue S, Parker L.** Neonatal intensive care unit sound levels before and after structural reconstruction. *MCN Am J Matern Child Nurs* 2007;32:358-362.
  84. **Krueger C, Wall S, Parker L, Nealis R.** Elevated sound levels within a busy NICU. *Neonatal Netw* 2005;24:33-37.
  85. **Kuhn P, Zores C, Astruc D, Dufour A, Casper Ch.** Sensory system development and the physical environment of infants born very preterm. *Arch Pediatr* 2011;18:S92-102.
  86. **Lago P, Garetti E, Merazzi D, Pieragostini L, Ancora G, Pirelli A, Bellieni CV.** Pain Study Group of the Italian Society of Neonatology. Guidelines for procedural pain in the newborn. *Acta Paediatr* 2009;98:932-939.
  87. **Lai TT, Bearer CF.** Iatrogenic environmental hazards in the neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol* 2008;35:163-181.
  88. **Langer V.** Minimal handling protocol for the intensive care nursery. *Neonatal Netw* 1990;9:23-27.
  89. **Lasky RE, Williams AL.** Noise and light for extremely low birth weight newborns during their stay in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics* 2009;123:540.
  90. **Laudert S, Liu WF, Blackington S, Perkins B, Martin S, Macmillan-York E, Graven S, Handyside J; NIC/Q 2005 Physical Environment Exploratory Group.** Implementing potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. *J perinatol* 2007;27:S75-S93.
  91. **Lester BM, Miller RJ, Hawes K, Salisbury A, Bigsby R, Sullivan MC, Padbury JF.** Infant neurobehavioral development. *Semin Perinatol* 2011; 35:8-19.
  92. **Levy GD, Woolston DJ, Browne JV.** Mean noise amounts in level II vs level III neonatal intensive care units. *Neonatal Netw* 2003;22:33-38.
  93. **Light-ROP Study.** The design of the multicenter study of light reduction in retinopathy of prematurity (LIGHT-ROP). *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999;36:257-263.



94. **Liu WF, NIC/Q 2005 Physical Environment Exploratory Group.** The impact of a noise reduction quality improvement project upon sound levels in the open-unit-design neonatal intensive care unit. *J Perinatol* 2010; 30:489-496.
95. **Livera MD, Priya B, Ramesh A, Suman Rao PN, Srilakshmi V, Nagapoornima M, Ramakrishnan AG, Dominic M; Swarnarekha.** Spectral analysis of noise in the neonatal intensive care unit. *Indian J Pediatr* 2008;75:217-222.
96. **Long JG, Philip AG, Lucey JF.** Excessive handling as a cause of hypoxemia. *Pediatrics* 1980;65:203-207.
97. **Lubetzky R, Mimouni FB, Dollberg S, Reifen R, Ashbel G, Mandel D.** Effect of music by Mozart on energy expenditure in growing preterm infants. *Pediatrics* 2010;125:e24-28.
98. **Lundqvist P, Jakobsson L.** Swedish men's experiences of becoming fathers to their preterm infants. *Neonatal Netw* 2003;22:25-31.
99. **Marik PE, Fuller C, Levitov A, Moll E.** Neonatal incubators: A toxic sound environment for the preterm infant? *Pediatr Crit Care Med* 2012. [Epub ahead of print]
100. **Marshall-Baker A.** Healthful environments for hospitalized infants. *HERD*. 2011;4:127-141.
101. **Martín-Ancel A, García-Alix A, Pascual-Salcedo D, Cabañas F, Valcarce M, Quero J.** Interleukin-6 in the cerebrospinal fluid after perinatal asphyxia is related to early and late neurological manifestations. *Pediatrics* 1997;100:789-794.
102. **Martínez-Biarge M, García-Alix A, García-Benasach F, Gayá F, Alarcón A, González A, Quero J.** Neonatal neurological morbidity associated with uterine rupture. *J Perinat Med* 2008; 36:536-542.
103. **Matook SA, Sullivan MC, Salisbury A, Miller RJ, Lester BM.** Variations of NICU sound by location and time of day. *Neonatal Netw* 2010;29:87-95.
104. **McAnulty G, Butler SC, Bernstein JH, Als H, Duffy FH, Zurakowski D.** Effects of the Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP) at Age 8 years: Preliminary Data. *Clin Pediatr* 2010; 49:258-270.
105. **McKlindon D, Barnsteiner JH.** Therapeutic relationships: Evolution of the Children's Hospital of Philadelphia model. *MCN Am J Matern Child Nurs* 1999;24:237-243.
106. **McLendon D, Check J, Carteaux P, Michael L.** Implementation of potentially better practices for the prevention of brain hemorrhage and ischemic brain injury in very low birth weight infants. *Pediatrics* 2003;111: e497-503.
107. **Meyer EC, Coll CT, Lester BM, Boukydis CF, McDonough SM, Oh W.** Family-based intervention improves maternal psychological well being and feeding interaction of preterm infants. *Pediatrics* 1994;93:241-246.
108. **Milette I.** Decreasing noise level in our NICU: The impact of a noise awareness educational program. *Adv Neonatal Care* 2010;10:343-351.
109. **Mirmiran M.** The importance of fetal/neonatal REM sleep. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1986; 21: 283-291.
110. **Moon C.** The role of early auditory development in attachment and communication. *Clin Perinatol* 2011; 38:657-669.
111. **Morag I, Ohlsson A.** Cycled light in the intensive care unit for preterm and low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(1): CD006982.
112. **Moro M, Figueras-Aloy J, Fernández C, Doménech E, Jiménez R, Pérez-Rodríguez J, Pérez-Sheriff V, Quero**

- J, Roqués V; Grupo SEN 1500.** Mortality for newborns of birthweight less than 1500 g in Spanish neonatal units (2002-2005) *Am J Perinatol* 2007;24:593-601.
113. **Moro M, Pérez-Rodríguez J, Figueras-Aloy J, Fernández C, Doménech E, Jiménez R, Pérez-Sheriff V, Quero J, Roques V; Grupo SEN1500.** Predischage morbidities in extremely and very low-birth-weight infants in Spanish neonatal units. *Am J Perinatol* 2009;26:335-343.
114. **Muñoz V.** Informe Técnico de Medición de Niveles de Presión Sonora en la Unidad de Neonatología del Hospital San José. 2001.
115. **Neal DO, Lindeke LL.** Music as a nursing intervention for preterm infants in the NICU. *Neonatal Netw* 2008;27:319-327.
116. **Nogueira Mde F, Di Piero KC, Ramos EG, Souza MN, Dutra MV.** Noise measurement in NICUs and incubators with newborns: a systematic literature review. *Rev Lat Am Enfermagem* 2011;19:212-221.
117. **O'Brien M, Dale D.** Family-centered services in the neonatal intensive care unit: a review of research. *J Early Interv* 1994;18:78-90.
118. **Ozawa M, Sasaki M, Kanda K.** Effect of procedure light on the physiological responses of preterm infants. *Jpn J Nurs Sci* 2010;7:76-83.
119. **Pellicer A, Bravo MC, Madero R, Salas S, Quero J, Cabañas F.** Early systemic hypotension and vasopressor support in low birth weight infants: impact on neurodevelopment. *Pediatrics* 2009;123:1369-1376.
120. **Pellicer A, Valverde E, Elorza MD, Madero R, Gayá F, Quero J, Cabañas F.** Cardiovascular support for low birth weight infants and cerebral hemodynamics: a randomized, blinded, clinical trial. *Pediatrics* 2005;115:1501-1512.
121. **Perlman JM.** Neurobehavioral deficits in premature graduates of intensive care—potential medical and neonatal environmental risk factors. *Pediatrics* 2001;108:1339-1348.
122. **Philbin MK, Gray L.** Changing levels of quiet in an intensive care nursery. *J Perinatol* 2002;22:455-460.
123. **Philbin MK, Robertson A, Hall JW 3rd.** Recommended permissible noise criteria for occupied, newly constructed or renovated hospital nurseries. The Sound Study Group of the National Resource. *J Perinatol* 1999;19:559-563.
124. **Pickler RH, McGrath JM, Reyna BA, McCain N, Lewis M, Cone S, Wetzel P, Best A.** A model of neurodevelopmental risk and protection for preterm infants. *J Perinat Neonatal Nurs* 2010;24:356-365.
125. **Pinheiro EM, Guinsburg R, Nabuco MA, Kakehashi TY.** Noise at the neonatal intensive care unit and inside the incubator. *Rev Lat Am Enfermagem* 2011;19:1214-1221.
126. **Polatajko H, Fox M.** An International consensus on children with developmental co-ordination disorder. *Can J Occup Ther* 1995;62:3-6.
127. **Powls A, Booting N, Cooke RW, Marlow N.** Motor impairment in children 12 to 13 years old with a birth-weight less than 1250g. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1995;73:F62-F66.
128. **Ramesh A, Denzil SB, Linda R, Josephine PK, Nagapoornima M, Rao PS, Rekha AS.** Maintaining reduced noise levels in a resource constrained neonatal intensive care unit by operant conditioning. *Indian Pediatr* 2012;pii: S097475591100561-1.
129. **Ramesh A, Suman Rao PN, Sandeep G, Nagapoornima M, Srilakshmi V, Dominic M, Swarnarekha.** Efficacy of a low cost protocol in reducing noise levels in the neonatal intensive care unit. *Indian J Pediatr* 2009;76:475-478.

130. **Reyes-Alvarado S, Romero Sánchez, Rivas-Ruiz F, Perea-Milla E, Medina López R, León Ruiz AM, Álvarez Aldeán J.** Trastorno por estrés post-traumático en nacidos prematuros. *An Pediatr (Barc)* 2008;69:134-40.
131. **Reynolds JD, Hardy RJ, Kennedy KA, Spencer R, van Heuven WA, Fielder AR; Light Reduction in Retinopathy of Prematurity (LIGHT-ROP) Cooperative Group.** Lack of efficacy of light reduction in preventing retinopathy of prematurity. *N Engl J Med* 1998;338:1572-1576.
132. **Ribeiro FM, Carvalho RM, Marcoux AM.** Auditory steady-state evoked responses for preterm and term neonates. *Audiol Neurootol* 2010;15:97-110.
133. **Rodríguez Bl, Udaeta ME, Cardiel ML.** Sobrevida en recién nacidos de muy bajo peso al nacer (menores de 1500 g) con relación a la ventilación mecánica convencional. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1992;49:26-31.
134. **Sánchez-Torres AM, García-Alix A, Cabañas F, Elorza MD, Madero R, Pérez J, Quero J.** Impact of cardiopulmonary resuscitation on extremely low birth weight infants. *An Pediatr (Barc)* 2007;66:38-44.
135. **Schapiro IT, Aspres N.** Estrés en recién nacidos internados en unidad de cuidados intensivos: propuestas para minimizar sus efectos. *Rev Hosp Mat Inf Ramón Sardá* 2004;23:113-121.
136. **Schlez A, Litmanovitz I, Bauer S, Dolfin T, Regev R, Arnon S.** Combining kangaroo care and live harp music therapy in the neonatal intensive care unit setting. *Isr Med Assoc J* 2011;13:354-358
137. **Schwichtenberg AJ, Anders TF, Vollbrecht M, Pöhlmann J.** Daytime sleep and parenting interactions in infants born preterm. *J Dev Behav Pediatr* 2011;32:8-17.
138. **Serrano M, García-Alix A, López JC, Pérez J, Quero J.** Retained central venous lines in the newborn: report of one case and systematic review of the literature. *Neonatal Netw* 2007;26:105-110.
139. **Shahheidari M, Homer C.** Impact of the design of neonatal intensive care units on neonates, staff, and families: a systematic literature review. *J Perinat Neonatal Nurs* 2012;26:260-266.
140. **Sittig SE, Nesbitt JC, Krageschmidt DA, Sobczak SC, Johnson RV.** Noise levels in a neonatal transport incubator in medically configured aircraft. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75:74-76.
141. **Smith GC, Gutovich J, Smyser C, Pineda R, Newnham C, Tjoeng TH, Vavasseur C, Wallendorf M, Neil J, Inder T.** Neonatal intensive care unit stress is associated with brain development in preterm infants. *Ann Neurol* 2011;70:541-549.
142. **Sommerfelt K, Troland K, Ellertsen B, Markestad T.** Behavioral problems in low-birthweight preschoolers. *Dev Med Child Neurol* 1996;38:927-940.
143. **de Souza KM, Ferreira SD.** Humanized attention in neonatal intensive-care unit: senses and limitations identified by health professionals. *Cien Saude Colet* 2010;15:471-480.
144. **Sparshott MM.** The sound of the neonatal intensive care: Effect of Noise levels in the neonatal unit on the sleep patterns of sick preterm infants. *J Neonatal Nurs* 1995;2:7-9.
145. **Standley JM.** A meta-analysis of the efficacy of music therapy for premature infants. *J Pediatr Nurs* 2002;17:107-113.
146. **Stephens BE, Vohr BR.** Neurodevelopmental outcome of the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 2009;56:631-646.
147. **Sullivan JR.** Development of father-infant attachment in fathers of preterm infants. *Neonatal Netw* 1999;18:33-39.
148. **Symington A, Pinelli J.** Develop-

- mental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD001814.
149. **Szczepanski M, Kamianowska M.** Evaluation of noise in the neonatal intensive care unit. *Archs Perinatal Med* 2008;14:37-40.
150. **Thomas KA, Renaud MT, Depaul D.** Use of the parenting stress index in mothers of preterm infants. *Adv Neonatal Care* 2004;4:33-41.
151. **Tucker J, McGuire W.** Epidemiology of preterm birth. *BMJ* 2004;329:675-678.
152. **Ullenhag A, Persson K, Nyqvist KH.** Motor performance in very preterm infants before and after implementation of the newborn individualized developmental care and assessment programme in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr* 2009;98:947-952.
153. **Vignochi CM, Teixeira PP, Nader SS.** Effect of aquatic physical therapy on pain and state of sleep and wakefulness among stable preterm newborns in neonatal intensive care units. *Rev Bras Fisioter* 2010;14:214-220.
154. **Vohr BR, Wright LL, Dusick AM, Mele L, Verter J, Steichen JJ, Simon NP, Wilson DC, Broyles S, Bauer CR, Delaney-Black V, Yolton KA, Fleisher BE, Papile LA, Kaplan MD.** Neurodevelopmental and functional outcomes of extremely low birth weight infants in the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network, 1993-1994. *Pediatrics* 2000; 105:1216-2126.
155. **Wachman EM, Lahav A.** The effects of noise on preterm infants in the NICU. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F305-309.
156. **Wang Y, Zhang W, Li XQ, Yu LM, Wang Y, Wang DH.** Noise exposure in level III NICU environment in Beijing region and effects of intervention measures. *Zhonghua Er Ke Za Zhi* 2008;46:120-123.
157. **Werner FA.** Evaluación del ruido ambiental en las Unidades de Cuidados Intensivos de Recién Nacidos. VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008.
158. **White RD,** Consensus Committee Chairman. Recommended standards for newborn ICU design. *J Perinatol* 2006;26:S2-S18.
159. **White RD.** The newborn intensive care unit environment of care: how we got here, where we're headed, and why. *Semin Perinatol* 2011;35:2-7
160. **Williams AL, Sanderson M, Lai D, Selwyn BJ, Lasky RE.** Intensive care noise and mean arterial blood pressure in extremely low-birth-weight neonates. *Am J Perinatol* 2009;26: 323-329.
161. **Wubben SM, Brueggeman PM, Stevens DC, Helseth CC, Blaschke K.** The sound of operation and the acoustic attenuation of the Ohmeda Medical Giraffe OmniBed™. *Noise Health* 2011;13:37-44.
162. **Wyly M.** Premature infants and their families. (1st ed.) San Diego, California. 1995; p:35-51.
163. **Yu X, Gujjula S, Kuo SM.** Active noise control for infant incubators. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009;209:2531-2534.
164. **Yunes J, Avila R, Velásquez I, Sánchez D, Ortega E.** Reflexiones sobre las condiciones ambientales que se ofrecen en las unidades de cuidados intensivos neonatales. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2001;58:335-340.
165. **Zamberlan-Amorim NE, Fujinaga CI, Hass VJ, Fonseca LM, Fortuna CM, Scochi CG.** Impact of a participatory program to reduce noise in a neonatal unit. *Rev Lat Am Enfermagem* 2012;20:109-116.