

Medición de las unidades lux en las áreas de atención neonatal en un hospital privado



Measurement of lux units in neonatal care areas in a private hospital

Marco Flores-Heredia,* Isaías Rodríguez-Balderrama,* Luis Martínez-Valadés*

RESUMEN

Introducción: los neonatos prematuros hospitalizados están sometidos a una cantidad de luz inapropiada que conlleva efectos perjudiciales, tales como inicio tardío de la alimentación enteral y aumento de peso, mayor tiempo en ventilación mecánica y hospitalización, etcétera. Las guías internacionales recomiendan una iluminación entre 10 a 600 unidades lux. **Objetivo:** cuantificar las unidades lux en las diferentes áreas de atención neonatal y comparar las mediciones con las recomendaciones internacionales. **Material y métodos:** estudio observacional, descriptivo, comparativo y prospectivo. Se midieron las unidades lux en la Unidad de Cuidados Intensivos, cunero de transición y tococirugía, comparando tres turnos en cada área. **Resultados:** el área más luminosa fue tococirugía con 500 unidades lux ($p < 0.001$). Cunero de transición tuvo menos unidades lux en el turno nocturno en comparación con los demás turnos. El área común de terapia intensiva tuvo < 200 unidades lux, mientras que en las incubadoras sin fototerapia tuvieron < 5 unidades lux ($p < 0.001$). **Conclusiones:** en terapia intensiva y cunero de transición la intensidad de la luz se encuentra dentro del rango recomendado internacionalmente. Se disminuirá la morbilidad neonatal mediante el uso adecuado de la luz, un parámetro ambiental sencillo de emplear y de fácil acceso.

Palabras clave: prematuro, luz, morbilidad.

ABSTRACT

Introduction: hospitalized preterm infants are subjected to an inappropriate amount of light that leads to harmful effects, such as late initiation of enteral feeding and weight gain, longer time under mechanical ventilation and hospitalization, etc. International guidelines recommend lighting between 10 and 600 lux units. **Objective:** to quantify the lux units in the different areas of neonatal care and to compare the measurements with international recommendations. **Material and methods:** observational, descriptive, comparative and prospective study. Lux units were measured in the Intensive Care Unit, transition nursery and tocosurgery, comparing three shifts in each area. **Results:** the brightest area was tocosurgery with 500 lux units ($p < 0.001$). Transitional nursery had fewer lux units on the night shift compared to the other shifts. The common intensive care area had < 200 lux units, while in the incubators without phototherapy < 5 lux units ($p < 0.001$). **Conclusions:** in intensive care and transitional nursery, light intensity is within the internationally recommended range. Neonatal morbidity will be reduced through the appropriate use of light, an easy-to-use and accessible environmental parameter.

Keywords: preterm, light, morbidity.

* Servicio de Neonatología del Hospital de Ginecología y Obstetricia, S.A. de C.V. Monterrey, Nuevo León, México.

Recibido: 23/01/2024. Aceptado: 08/04/2024.

Citar como: Flores-Heredia M, Rodríguez-Balderrama I, Martínez-Valadés L. Medición de las unidades lux en las áreas de atención neonatal en un hospital privado. Arch Inv Mat Inf. 2024;15(1):4-8. <https://dx.doi.org/10.35366/120320>



Abreviaturas:

AAP = Academia Americana de Pediatría
 ACOG = Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos
 UCIN = Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

INTRODUCCIÓN

El gran avance de la atención médica neonatal ha ocasionado una mayor tasa de sobrevida de los recién nacidos pretérmino.¹ Dentro de la rama de la neonatología ambiental, la luz sigue siendo estudiada y se tienen escasas normas y protocolos estandarizados para regular su exposición en los prematuros.²

En las áreas de cuidados neonatales, especialmente en las unidades de terapia intensiva, los efectos visuales, auditivos y térmicos pueden afectar de manera negativa el desarrollo de los recién nacidos.³ De éstos, la luz, tanto natural como artificial, se cuantifica en unidades de lux. El lux (lx) es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia.⁴

In utero se proporciona protección materna directa, un aporte de nutrientes de forma continua, una temperatura óptima y ciclos cronobiológicos. En cambio, en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) los prematuros se exponen a procedimientos invasivos, dolor, frío y a una gran cantidad de luz.⁴ Este patrón de estimulación neurosensorial es inapropiado, y ocurre en el momento de mayor desarrollo cerebral. Debido a que la visión es el último sistema neurosensorial en desarrollarse, es uno de los más vulnerables a los estímulos externos.⁵ Esto tiene gran relevancia, ya que los recién nacidos prematuros están expuestos a estímulos visuales anormales, es decir, a una exposición luminosa que está fuera de los rangos apropiados para su desarrollo. Además, la exposición a la luz por lo general no tiene un patrón cíclico.⁶

La iluminación influye en el desarrollo postnatal de la visión y la maduración de la corteza visual, los cuales pueden verse afectados por experiencias visuales prematuras.⁷ Esto nos lleva a pensar que, si durante el periodo gestacional normal la luz no es necesaria, ¿es apropiado someter al prematuro a la luz?, y si esto fuera así, ¿cuál es el rango apropiado de luz?, ¿existen repercusiones en la salud?

La medicina basada en evidencia ha demostrado que existen efectos perjudiciales de la luz en los prematuros hospitalizados. Se han llevado múltiples ensayos clínicos controlados que comparan la exposición de la luz ciclada contra la luz continua, y han demostrado que los pacientes que están sometidos a un ambiente con luz continua inician de forma más tardía la alimentación por vía enteral, permanecen más tiempo bajo ventilación mecánica, aumentan de peso de forma más tardía, tienen una mayor estancia intrahospitalaria, presentan un patrón de frecuencia

cardiaca y de oxigenación más irregular⁸ y tienen una escasa regulación de los niveles de melatonina; en comparación con los pacientes sometidos a un ambiente de luz-obscuridad.⁹ Se ha demostrado así, que a partir de la semana 28 de gestación se proveen efectos clínicos positivos con la iluminación cíclica.¹⁰

La Academia Americana de Pediatría (AAP) y el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG) recomiendan que la cantidad de luz en las áreas de atención neonatal debe ser entre 10 a 600 lux, siendo hasta 300 lux en el día y menos de 50 lux en la noche.¹¹

Ninguna asociación especifica un rango óptimo para diferentes edades gestacionales ni horarios específicos para la atenuación lumínica.¹²

El objetivo de este estudio es cuantificar el valor de las unidades lux en las diferentes áreas de atención neonatal de un hospital privado de tercer nivel, y comparar estas mediciones con las recomendaciones que establecen las guías internacionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo, comparativo y prospectivo en las áreas de atención neonatal de un hospital privado de tercer nivel.

Se realizaron mediciones de las unidades lux en las áreas comunes de atención neonatal, en las que se incluyeron: la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, el cunero de transición y el área de tococirugía. También se cuantificaron las unidades lux en las incubadoras y cunas radiantes (con fototerapia simple azul y sin fototerapia) del área de cuidados intensivos neonatales, en las incubadoras de cunero de transición y en las cunas radiantes de quirófanos. Se llevaron a cabo las mediciones en tres diferentes turnos (mañana, tarde y noche), de 8 horas cada uno, en un periodo que comprendió desde mayo a julio de 2023, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, S.A. de C.V. de Monterrey, Nuevo León, México.

Criterios de inclusión: incubadoras vacías en las áreas de atención neonatal y cunas térmicas vacías en las áreas de atención neonatal. Criterios de exclusión: incubadoras y cunas térmicas estructuralmente incompletas y sin funcionamiento electrónico en las áreas de atención neonatal.

Las mediciones se realizaron con el envirómetro N09AQ de precisión GOLD, un dispositivo que permite la medición de la luz, el sonido, la humedad y la temperatura de un ambiente. Para realizar las mediciones se selecciona la función de medición de luz y se coloca el sensor en el área deseada. La cantidad de luz se expresa en unidades lux en la pantalla del dispositivo.

Se recolectaron los datos en tablas diseñadas para cada grupo y con esta información se llenó una base de datos para posteriormente analizar los resultados y evaluar los niveles de unidades lux en cada una de las áreas de atención neonatal.

Se realizó un cálculo de tamaño de muestra por medio de una fórmula de estimación de media en dos poblaciones. Tomando a consideración la media del grupo 1 como 138 lux con una desviación estándar de ± 3.62 , y una media para el grupo 2 de 140 lux ± 3.62 , y estableciendo un poder de 80% y un nivel de significancia a dos colas de 0.05, se requieren al menos 52 pacientes en cada grupo.

Los parámetros fueron establecidos con base en la literatura: Lasky RE, Williams AL. Noise and Light Exposures for Extremely Low Birth Weight Newborns During Their Stay in the Neonatal Intensive Care Unit. 2009; 123 (2): 540-546. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-3418>.

Mediante el uso del paquete estadístico SPSS versión 23, se determinó la estadística descriptiva con frecuencias y medidas de tendencia central. Tras la determinación de normalidad por medio de Kolmogórov-Smirnov, se procedió a utilizar las siguientes pruebas paramétricas: prueba t de Student para comparación de dos grupos para muestras independientes y ANOVA para comparar promedios de tres o más grupos de muestras independientes. Se utilizó un valor alfa de 0.05 y se rechazó la hipótesis nula cuando el valor crítico fue menor a 0.05.

RESULTADOS

Al comparar todas las áreas comunes de atención neonatal, encontramos que en cada turno el área con mayor cantidad de unidades lux fue tococirugía, con una luminosidad que oscila entre 480 a 500 lux ($p < 0.001$). En las áreas de cuidados intensivos y cunero de transición se registró un promedio menor a 200 lux en todos los turnos. Al comparar con ANOVA cada área con todos los turnos, encontramos que el cunero de transición tuvo menos unidades lux en el turno de la noche, en comparación con los turnos matutino y vespertino, con un promedio de 139 ± 74 lux, siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$) (Tabla 1).

Al comparar en la UCIN las unidades lux entre el área común contra las unidades lux dentro de la

Tabla 1: Áreas comunes: comparación entre áreas neonatales y con cada turno.

	UCIN (N = 90)	Cunero (N = 90)	Tococirugía (N = 90)	p^*
Mañana	165 ± 65	194 ± 70	497 ± 46	< 0.001
Tarde	166 ± 67	194 ± 63	487 ± 48	< 0.001
Noche	137 ± 65	139 ± 74	501 ± 32	< 0.001
p^*	0.157	< 0.05	0.391 (NS)	

NS = no significativo. UCIN = Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

* Prueba ANOVA.

Tabla 2: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales: área común versus cuna radiante con cada turno.

	Área común (N = 90)	Cuna radiante (N = 90)	Cuna radiante con fototerapia (N = 90)	p^*
Mañana	165 ± 65	$1,075 \pm 255$	$4,016 \pm 616$	< 0.001
Tarde	166 ± 67	$1,133 \pm 241$	$3,905 \pm 570$	< 0.001
Noche	137 ± 65	$1,160 \pm 335$	$3,864 \pm 421$	< 0.001

* Prueba ANOVA.

Tabla 3: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales: área común versus incubadora con cada turno.

	Área común (N = 90)	Incubadora (N = 90)	Incubadora con fototerapia (N = 90)	p^*
Mañana	165 ± 65	4.8 ± 2.2	$5,577 \pm 609$	< 0.001
Tarde	166 ± 67	4.4 ± 1.9	$5,590 \pm 588$	< 0.001
Noche	137 ± 65	3.6 ± 1.7	$5,588 \pm 605$	< 0.001

* Prueba ANOVA.

cuna radiante con y sin fototerapia, hubo diferencia estadística significativa entre los tres grupos. El promedio en el área común fue por debajo de 200 lux, en cuna radiante entre 1,000 y 1,200 lux, y en cuna radiante con fototerapia por arriba de 3,800 lux ($p \leq 0.001$) (Tabla 2). Al comparar cada área contra los turnos no observamos significancia estadística.

Al comparar en la UCIN las unidades lux entre el área común contra las unidades lux dentro de la incubadora con y sin fototerapia, encontramos diferencia significativa entre los tres grupos ($p < 0.001$). En el área común encontramos menos de 200 lux, dentro de la incubadora sin fototerapia menos de 5 lux y dentro de la incubadora con fototerapia simple azul hubo más de 5,500 lux (Tabla 3). No observamos significancia estadística al comparar cada área contra todos los turnos usando ANOVA.

Al comparar en cunero de transición las unidades lux entre el área común contra las unidades lux dentro de la incubadora, hubo diferencia estadísticamente significativa. Encontramos que dentro de la incubadora hay menor exposición luminosa, que es por debajo de 100 lux, en comparación con el área común, donde hay más de 100 lux ($p < 0.001$). También observamos significancia estadística al comparar con ANOVA cada área contra cada turno, en donde encontramos que en el área común en el turno de noche hubo menos de 150 lux en comparación con

Tabla 4: Cunero de transición: área común versus incubadora y con cada turno.

	Área común (N = 90)	Incubadora (N = 90)	p*
Mañana	194 ± 70	84 ± 24	< 0.001
Tarde	194 ± 63	89 ± 20	< 0.001
Noche	139 ± 74	75 ± 24	< 0.001
ANOVA	< 0.05	0.92 (NS)	

NS = no significativo.
* Prueba t de Student.

los turnos de la mañana y la tarde, donde hubo más de 150 lux (p < 0.05) (*Tabla 4*).

Al comparar en tococirugía las unidades lux entre el área común contra la cuna radiante en cada turno, encontramos que la exposición a la luz en la cuna radiante fue mayor, con diferencia estadística significativa, utilizando t de Student. En el área común encontramos un promedio menor de 600 lux y en la cuna radiante más de 1,200 lux, es decir, el doble de exposición luminosa (p < 0.001) (*Tabla 5*). Al comparar cada área contra todos los turnos usando ANOVA no hubo diferencia estadística.

DISCUSIÓN

Durante el periodo gestacional normal la luz no es necesaria para el desarrollo del feto, y no parece apropiado someter al recién nacido prematuro a la luz cuando esto no ocurre en el útero. Los sistemas nervioso y visual de los neonatos pretérmino no están completamente formados al nacer, y durante el último trimestre del embarazo se encuentran en una fase de importante maduración estructural y funcional que, incluso, continúa hasta la niñez.⁴

La cantidad de luz que entra por los ojos de los recién nacidos, principalmente a través de la apertura de los párpados, no se regula adecuadamente, debido a que el reflejo de contracción de la pupila se alcanza alrededor de la semana 34 de gestación. Ésta es la razón principal por la que un recién nacido prematuro se ve afectado en mayor grado por los estímulos visuales.³

En 2012, la Academia Americana de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia publicaron guías de manejo, en las que mencionaban que la cantidad de luz en la terapia intensiva neonatal se debe mantener según los niveles recomendados por la Sociedad de Ingeniería en Iluminación. Esta sociedad estipula que debe ser entre 10 a 600 lux.¹¹ Asimismo, la Alianza de Infraestructura de Salud de Australasia recomienda un rango de luz ambiental de 100 a 600 lux.⁵

En este estudio encontramos que, en las áreas comunes de la UCIN y cunero de transición de nuestro

hospital, la luz se encuentra dentro del rango recomendado por las guías internacionales, teniendo en cada una de ellas menos de 300 lux.

De igual manera, las guías internacionales sugieren lo siguiente: un patrón cíclico de iluminación con menos de 300 lux en el día y menos de 50 lux en la noche, niveles máximos de 2,000 lux durante los procedimientos o la exploración clínica, y evitar en todo momento la exposición directa de la luz en los ojos de los prematuros.⁴

En nuestro estudio encontramos que, si bien en la UCIN se cumplen las recomendaciones de iluminación, no hay una diferencia significativa entre los turnos de día y noche. Por lo tanto, se debe reforzar la importancia de brindar una exposición luminosa con un patrón ciclado (día-noche), especialmente en esta área, donde se encuentran los pacientes críticamente enfermos, incluidos los pretérminos extremos y menores de 1,500 g, que es la población más vulnerable.^{8,12} También encontramos que cunero de transición es la única área de nuestro hospital donde se realiza una exposición de luz con diferencia entre los turnos, siendo menor en el turno nocturno. Sin embargo, el grado de la luminosidad durante la noche no cumple con las recomendaciones de mantener menos de 50 lux.

Encontramos que el área de tococirugía de nuestro hospital es la que tiene mayor exposición de luz, y en las cunas radiantes de esta área la luminosidad es el doble de lo recomendado, llegando hasta 1,200 lux. Con este hallazgo pudiéramos implementar que, durante los pasos iniciales de reanimación, si el paciente prematuro no requiere un manejo avanzado, apagar la luz de la cuna radiante.

En nuestro estudio demostramos que al aplicar fototerapia se aumentan los niveles de luz recomendados: más de 12 veces en las cunas y más de 18 veces en las incubadoras. Debido a este hallazgo es importante asegurar el uso correcto de protectores oculares, así como el de un sistema de iluminación que sea ajustable individualmente, para no afectar a los demás pacientes que comparten la UCIN y que no tienen protección ocular.

Tabla 5: Tococirugía: área común versus cuna radiante en cada turno.

	Área común (N = 90)	Cuna radiante (N = 90)	p*
Mañana	495 ± 46	1,271 ± 311	< 0.001
Tarde	487 ± 48	1,320 ± 263	< 0.001
Noche	501 ± 32	1,399 ± 329	< 0.001
ANOVA	0.441 (NS)	0.260 (NS)	

NS = no significativo.

* Prueba t de Student.

En general, la reducción de la luminosidad en la UCIN se relaciona con mayor estabilidad respiratoria y hemodinámica, menor tiempo bajo ventilación mecánica y con soporte de oxígeno, mayor aumento de peso, disminución de los trastornos del sueño y del estrés, así como una menor estancia en el hospital.⁷

CONCLUSIONES

El presente estudio es relevante debido a que el mantenimiento de niveles adecuados de luz en las áreas de atención neonatal ha demostrado disminuir la morbilidad de los recién nacidos. Por lo tanto, la luz es una variable que debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar la infraestructura de los hospitales que brinden atención médica a los prematuros. Este parámetro ambiental es de fácil acceso, sencillo de controlar y no tiene costo adicional.

Se sugiere a las autoridades de salud federal la implementación de una Norma Oficial Mexicana para la regulación de las unidades lux en las UCIN.

REFERENCIAS

1. Pallás Alonso CR, Gutiérrez Argul O. El ambiente en los cuidados intensivos neonatales. *An Esp Pediatr.* 1997; 47: 618-620.
2. Blackburn S. Environmental impact of the NICU on developmental outcomes. *J Pediatr Nurs.* 1998; 13 (5): 279-289.
3. Birch EE, O'Connor AR. Preterm birth and visual development. *Semin Neonatol.* 2001; 6 (6): 487-497.
4. Rodríguez RG, Pattini AE. Neonatal intensive care unit lighting: update and recommendations. *Arch Argent Pediatr.* 2016; 114 (4): 361-367.
5. Best K, Bogossian F, New K. Sensory exposure of neonates in single-room environments (SENSE): an observational study of light. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2018; 103 (5): F436-F440.
6. Zores-Koenig C, Kuhn P, Caeymaex L; Group of Reflection and Evaluation of the Environment of Newborns study group of the French Neonatology Society. Recommendations on neonatal light environment from the French Neonatal Society. *Acta Paediatr.* 2020; 109 (7): 1292-1301.
7. Zimmermann A, Carvalho KMM, Atihe C, Zimmermann SMV, Ribeiro VLM. Visual development in children aged 0 to 6 years. *Arq Bras Oftalmol.* 2019; 82 (3): 173-175.
8. Morag I, Ohlsson A. Cycled light in the intensive care unit for preterm and low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 2016 (8): CD006982.
9. Sánchez-Sánchez M, García TL, Heredia D, Reséndiz I, Cruz L, Santiago J et al. Effect of a light-darkness cycle on the body weight gain of preterm infants admitted to the neonatal intensive care unit. *Sci Rep.* 2022; 12 (1): 17569.
10. White RD. Recommended standards for the newborn ICU. *J Perinatol.* 2007; 27 Suppl 2: S4-S19.
11. American Academy of Pediatrics; American College of Obstetricians and Gynecologists. Inpatient perinatal care services. In: Guidelines for perinatal care. 8th ed. Ch. 2. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2017. p. 80-84.
12. Brandon DH, Holditch-Davis D, Belyea M. Preterm infants born at less than 31 weeks' gestation have improved growth in cycled light compared with continuous near darkness. *J Pediatr.* 2002; 140 (2): 192-199.

Conflicto de intereses: los autores no informan ningún conflicto de intereses.

Financiamiento: se utilizaron recursos internos del Servicio de Neonatología del Hospital de Ginecología y Obstetricia S.A. de C.V., Monterrey, Nuevo León, México.

Correspondencia:
Marco Antonio Flores-Heredia
 E-mail: marco_f92@hotmail.com