

Fototerapia para prevenir la hiperbilirrubinemia neonatal grave en el recién nacido de 35 semanas o más de gestación **FREE**

Vinod K. Butani, MD ; el Comité sobre Fetos y Recién Nacidos

Pediatría (2011) 128 (4): e1046–e1052.

<https://doi.org/10.1542/peds.2011-1494>

Contenido conectado

Este artículo ha sido reafirmado: Publicaciones de la AAP reafirmadas o retiradas

Este artículo ha sido reafirmado: Publicaciones de la AAP reafirmadas

OBJETIVO:

Estandarizar el uso de fototerapia de acuerdo con las guías de práctica clínica de la Academia Estadounidense de Pediatría para el tratamiento de la hiperbilirrubinemia en el recién nacido de 35 semanas o más de gestación.

MÉTODOS:

Se revisó la literatura relevante. Se evaluaron en el laboratorio los dispositivos de fototerapia comercializados actualmente en los Estados Unidos que incorporan fuentes de luz fluorescentes, halógenas, de fibra óptica o de diodos emisores de luz azul.

RESULTADOS:

La eficacia de las unidades de fototerapia varía ampliamente debido a las diferencias en la fuente de luz y la configuración. Las siguientes características de un dispositivo contribuyen a su eficacia: (1) emisión de luz en el rango de azul a verde que se superpone al espectro de absorción de bilirrubina plasmática in vivo (~460 a 490 nm); (2) irradiancia de al menos $30 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ (confirmada con un medidor de irradiancia apropiado calibrado en el rango de longitud de onda apropiado); (3) iluminación de la superficie corporal máxima; y (4) demostración de una disminución en las concentraciones de bilirrubina total durante las primeras 4 a 6 horas de exposición.

RECOMENDACIONES (VER APÉNDICE PARA LA DEFINICIÓN DE CALIFICACIONES):

La intensidad y la salida espectral de los dispositivos de fototerapia son útiles para predecir la eficacia potencial en el tratamiento de la hiperbilirrubinemia (recomendación del grupo B). La eficacia clínica debe evaluarse antes y controlarse durante su uso (recomendación del grupo B). Se debe evitar bloquear la fuente de luz o reducir la superficie corporal expuesta (recomendación grupo B). La estandarización de los medidores de irradiancia, las mejoras en el diseño de los dispositivos y los límites superior e inferior de intensidad de la luz para las unidades de fototerapia merecen más estudios. En general, comparar el rendimiento in vivo de los dispositivos no es práctico y es necesario explorar procedimientos alternativos.

Asignaturas: ABC de la agencia

Temas: fototerapia , bilirrubina , ictericia neonatal



INTRODUCCIÓN

Los ensayos clínicos han validado la eficacia de la fototerapia para reducir la hiperbilirrubinemia no conjugada excesiva y su implementación ha reducido drásticamente el uso de exanguinotransfusiones.¹ El inicio y la duración de la fototerapia se definen mediante un rango específico de valores de bilirrubina total según la edad posnatal del bebé y el riesgo potencial de neurotoxicidad por bilirrubina.¹ La respuesta clínica a la fototerapia depende de la eficacia del dispositivo de fototerapia, así como del equilibrio entre las tasas de producción y eliminación de bilirrubina del bebé. El agente activo de la fototerapia es la luz administrada en dosis mensurables, lo que hace que la fototerapia sea conceptualmente similar a la farmacoterapia. Este informe estandariza el uso de fototerapia de acuerdo con las pautas de práctica clínica de la Academia Estadounidense de Pediatría para el tratamiento de la hiperbilirrubinemia en recién nacidos de 35 semanas o más de gestación.

I. FUENTES DE ILUMINACIÓN COMERCIALES

En los Estados Unidos hay disponible una amplia selección de dispositivos comerciales de fototerapia. Una discusión completa de los dispositivos está más allá del alcance de esta revisión; algunos se describen en [las Tablas 1 y 2](#). Los dispositivos de fototerapia se pueden clasificar según su fuente de luz de la siguiente manera: (1) dispositivos de tubos fluorescentes que emiten diferentes colores (luz diurna blanca fría, azul [B], azul especial [BB], turquesa y verde) y son rectos (F20 T12, 60 cm, 20 W), en forma de U o en forma de espiral; (2) bombillas de halogenuros metálicos, utilizadas en focos y luces de incubadoras; (3) diodos emisores de luz (LED) o bombillas de halogenuros metálicos, utilizados con guías de luz de fibra óptica en almohadillas, mantas o focos; y (4) LED de alta intensidad, utilizados como dispositivos encima y debajo del cuerpo.

TABLA 1

Dispositivos de fototerapia comúnmente utilizados en los Estados Unidos y sus características de rendimiento

Dispositivo	Fabricante	Distancia al paciente (cm)	Área de huella (largo × ancho, cm ²)	% BSA tratable	Espectro, total (nm)	Ancho de banda* (nm)
Diodos emisores de luz [LED]						
neoAZUL	Natus Medical, San Carlos, CA	30	1152 (48 × 24)	100	420-540	20
Portacama	Universidad de Stanford, Stanford, California	≥5	1740 (30 × 58)	100	425-540	27
Fluorescente						
BiliLite CW/BB	Olympic Medical, San Carlos, California	45	2928 (48 × 61)	100	380-720	69
BiliLite BB	Olympic Medical, San Carlos, California	45	2928 (48 × 61)	100	400-550	35
BiliLite TL52	Olympic Medical, San Carlos, California	45	2928 (48 × 61)	100	400-626	69
BiliBed	Medela, McHenry, Illinois	0	693 (21 × 33)	71	400-560	80
Halógeno						
MinBiliLite	Olympic Medical, San Carlos, California	45	490 (25 diámetro)	54	350-800	190
Fototerapia Lite	Philips Inc, Andover, MA	45	490 (25 diámetro)	54	370-850	200
Fibra óptica halógena						
BiliManta	Ohmeda, Fairfield, Connecticut	0	150 (10 × 15)	24	390-600	70
Ualabí II prematuro	Philips, Inc, Andover, MA	0	117 (9 × 13)	19	400-560	45
Término Wallaby II	Philips, Inc, Andover, MA	0	280 (8 × 35)	53	400-560	45
Foco 1000	Philips, Inc, Andover, MA	45	490 (25 diámetro)	54	400-560	45
PEP Modelo 2000	PEP, Fryeburg, ME	23	1530 (30 × 51)	100	400-717	63



Bili suave	GE Healthcare, Laurel, MD	0	825 (25 x 33)	71	400-670	40
------------	---------------------------	---	---------------	----	---------	----

Los datos de la Tabla 1 se amplían y actualizan con respecto a los informados anteriormente por Vreman et al. ³ Las definiciones y estándares para la evaluación de dispositivos se explican a continuación.

CUALIDADES ESPECTRALES DE EMISIÓN: Los datos medidos de la luz entregada por cada una de las fuentes de luz se presentan como mínimo, máximo y rango. Los espectros de emisión de la fuente de luz dentro del rango de 300 a 700 nm se registraron después de que el dispositivo alcanzó una emisión de luz estable, utilizando un radiómetro de fibra óptica en miniatura (IRRAD2000, Ocean Optics, Inc, Dunedin, FL). Para una evaluación de dispositivos basada en precisión, el ancho de banda espectral (*), que se define como el ancho del espectro de emisión en nm al 50% de la intensidad de luz máxima, es el método preferido para distinguir y comparar en lugar del espectro de emisión de rango total (datos generalmente proporcionados por los fabricantes). Los valores máximos de emisión también se utilizan para caracterizar la calidad de la luz emitida por una fuente de luz determinada.

IRRADIANCIA: Los datos medidos se presentan como media ± desviación estándar (DE), que representa la irradiancia de la luz azul (incluido el ancho de banda espectral), para la huella luminosa de cada dispositivo a la distancia recomendada por el fabricante. Para comparar diversos dispositivos, las mediciones de irradiancia espectral (µW/cm²/nm) se realizaron utilizando medidores BiliBlanket I y II calibrados (Ohmeda, GE Healthcare, Fairfield, CT), que arrojaron resultados idénticos con dispositivos de fototerapia de salida estable. Este tipo de medidor se seleccionó entre varios dispositivos con diferentes características fotónicas disponibles comercialmente, porque tiene un amplio rango de sensibilidad (400-520 nm con una sensibilidad máxima a 450 nm), que se superpone al espectro de absorción de la bilirrubina y lo hace adecuado, para la evaluación de fuentes de luz de banda de longitud de onda estrecha y ancha.

HUELLA: La irradiancia mínima y máxima medida (en los intervalos proporcionados o definidos) en la huella de irradiancia dada del dispositivo (largo x ancho). La huella de un dispositivo es la zona que ocupa un paciente para recibir fototerapia. La huella de irradiancia tiene dimensiones mayores que la superficie de emisión, que se mide en el punto por donde la luz sale de un dispositivo de fototerapia. Los valores mínimo y máximo se muestran para indicar el rango de irradiancias encontradas con un dispositivo y pueden usarse como una indicación de la uniformidad de la luz emitida. La mayoría de los dispositivos cumplen con un estándar internacional para ofrecer una relación de iluminación mínima/máxima de no menos de 0,4.

BSA: EL ÁREA DE LA SUPERFICIE CORPORAL se refiere al porcentaje (%) de exposición de la superficie plana ventral o dorsal expuesta a la luz y las mediciones de irradiancia tienen una precisión de ±0,5.

Todos los dispositivos reportados se comercializan en los Estados Unidos excepto PortaBed, que es un dispositivo de investigación sin licencia desarrollado por Stanford y la Asociación Holandesa Crigler-Najjar (utilizado por pacientes de Crigler-Najjar).

TABLA 2

Máxima irradiancia espectral de los dispositivos de fototerapia (utilizando fotómetros comerciales a las distancias recomendadas por el fabricante) en comparación con la luz solar en cielo despejado

Fotómetro [rango, pico]	Irradiancia de huella, (µW/cm ² /nm ^a)							
	Halógeno/Fibra óptica			Fluorescente		CONDUJO		Luz de sol
	BiliManta	Ualabí (Neo)		Cama PEP	Martín/Philips BB	neoAZUL	Portacama	@ Zenith el 31/08/05
		II	III					
@ Contacto	@ Contacto	@ 10cm	@ 25cm	@ 30 centímetros	@ 10cm	Nivel del suelo		
Medidor BiliBlanket II [400-520, 450 nm]	34	28	34	40	69	34	76	144
Bili-Metro, modelo 22 [425-475, 460 nm]	29	dieciséis	32	49	100	25	86	65 **
Dosímetro Joey, JD-100 [420-550, 470 nm]	53	51	60	88	174	84	195	304 **
Detector de bilirrubina PMA-2123 ^a (400-520, 460 nm)	24	24	37	35	70	38	73	81
Fotómetro GoldiLux UVA, GRP-1 ^b [315-400, 365 nm]	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	2489

Los datos de la Tabla 2 fueron probados y compilados por Hendrik J. Vreman (junio de 2007 y reverificado en diciembre de 2010).

** La irradiancia presentada a este medidor excedió su rango. La medición se realizó a través de una pantalla de acero inoxidable que atenuó la irradiancia medida al 57%, que posteriormente fue corregida por este factor.

^a Solar Light Company, Inc., Glenside, PA 19038.

^b Oriel Instruments, Stratford, CT 06615 y SmartMeter GRP-1 con sonda UV-A. GRP-1 mide la luz UV-A como µW/cm². Ninguna fuente de luz artificial emitió radiación UV-A significativa (<0,04 µW/cm²) a las distancias medidas.

II. NORMAS PARA DISPOSITIVOS DE FOTOTERAPIA

Los métodos para informar y medir las dosis de fototerapia no están estandarizados. Es posible que las comparaciones de dispositivos de fototerapia disponibles comercialmente que utilizan técnicas de fotodegradación in vitro no predigan con precisión la eficacia clínica. ² Un informe reciente exploró un enfoque para estandarizar y cuantificar la magnitud de la fototerapia administrada por varios dispositivos. ³ La Tabla 1 enumera los datos técnicos de algunos de los dispositivos comercializados en los Estados Unidos. ³ Los factores a considerar al prescribir e implementar fototerapia son (1) el rango de emisión de la fuente de

luz, (2) la intensidad de la luz (irradiancia), (3) el área de superficie corporal expuesta ("tratable") iluminada y (4) la disminución en la concentración de bilirrubina total. Aún no está clínicamente disponible una medida de la eficacia de la fototerapia para configurar rápidamente la molécula de bilirrubina en fotoisómeros menos tóxicos (medidos en segundos).

A. Longitud de onda de la luz

El espectro de luz blanca visible oscila entre aproximadamente 350 y 800 nm. La bilirrubina absorbe la luz visible con mayor fuerza en la región azul del espectro (~460 nm). La absorción de luz transforma las moléculas de bilirrubina no conjugada unidas a la albúmina sérica humana en solución en fotoproductos de bilirrubina (predominantemente isómeros de la bilirrubina).^{2,4,5} Debido a las propiedades fotofísicas de la piel, la luz más efectiva in vivo probablemente se encuentre en la región de azul a verde (~460–490 nm).² El primer prototipo de dispositivo de fototerapia que produjo una disminución clínicamente significativa de la tasa de bilirrubina utilizó una fuente de luz de tubo fluorescente azul (B) con una emisión de 420 a 480 nm.^{6,7} Posteriormente se utilizaron bombillas azules especiales de banda estrecha más eficaces (F20T12/BB [General Electric, Westinghouse, Sylvania] o TL52/20W [Phillips]).^{8,9} Más recientemente, se han utilizado dispositivos y fuentes de luz de tubos fluorescentes compactos comerciales que utilizan LED de ancho de banda espectral estrecho.^{9,14} A menos que se especifique lo contrario, es necesario utilizar cubiertas de plástico o filtros ópticos para eliminar la luz ultravioleta potencialmente dañina.

Contexto clínico

Los dispositivos con emisión máxima dentro de la región de 460 a 490 nm (azul-verde) del espectro visible son probablemente los más eficaces para tratar la hiperbilirrubinemia.^{2,4} Las luces con una emisión más amplia también funcionarán, aunque no con tanta eficacia. Las luces fluorescentes azules especiales (BB) son efectivas, pero no deben confundirse con las luces blancas pintadas de azul o cubiertas con fundas de plástico azules, que no deben usarse. Los dispositivos que contienen LED de nitruro de galio de alta intensidad con emisión dentro de las regiones de 460 a 490 nm también son eficaces y tienen una vida útil más larga (>20 000 horas), menor producción de calor, baja emisión de infrarrojos y ninguna emisión de ultravioleta.

B. Medición de la irradiancia de la luz

La intensidad de la luz o la producción de energía se define por la irradiancia y se refiere al número de fotones (energía espectral) que se entregan por unidad de área (cm^2) de piel expuesta.¹ La dosis de fototerapia es una medida de la irradiancia administrada durante un período específico y ajustada a la superficie corporal expuesta. La determinación de una relación dosis-respuesta in vivo se ve confundida por las propiedades ópticas de la piel y las tasas de producción y eliminación de bilirrubina.¹ La irradiancia se mide con un radiómetro ($\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$) o un espectrorradiómetro ($\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$) en una banda de longitud de onda determinada. [Tabla 2](#) compara la irradiancia espectral de algunos de los dispositivos en el mercado estadounidense, medida con diferentes marcas de medidores. A menudo, los radiómetros miden longitudes de onda que no penetran bien en la piel o que están lejos de ser óptimas para la fototerapia y, por lo tanto, pueden tener poco valor para predecir la eficacia clínica de las unidades de fototerapia. En el informe de un estudio de bebés a término "sanos" con hiperbilirrubinemia no hemolítica (valores máximos: 15–18 mg/dL) se describió una relación directa entre la irradiancia y la tasa de disminución de la concentración de bilirrubina total in vivo utilizando luz diurna fluorescente Philips (TL20W/54, TL20W/52) y lámparas especiales azules (TLAK 40W/03).^{15,16} La Academia Americana de Pediatría ha recomendado que la irradiancia para fototerapia intensiva sea de al menos $30 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$ en el intervalo de banda de ondas de 460 a 490 nm.¹ Los dispositivos que emitan menor irradiancia podrán complementarse con dispositivos auxiliares. Dosis mucho más altas ($>65 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$) podrían tener efectos adversos (aún no identificados). Actualmente, no se utiliza ningún método único para medir las dosis de fototerapia. Además, los métodos de calibración, las respuestas de longitud de onda y las geometrías de los instrumentos no están estandarizados. En consecuencia, diferentes radiómetros pueden mostrar valores diferentes para la misma fuente de luz.²

Contexto clínico

Para las mediciones de rutina, los médicos están limitados por la dependencia de los medidores de irradiancia suministrados o recomendados por el fabricante. Las estimaciones visuales del brillo y el uso de fotómetros fotométricos o colorimétricos ordinarios son inapropiados.^{1,2} La irradiancia máxima se puede lograr acercando la fuente de luz al bebé¹; sin embargo, esto no se debe hacer con luces halógenas o de tungsteno, porque el calor generado puede provocar quemaduras. Además, con algunos accesorios, aumentar la proximidad puede reducir la superficie corporal expuesta. La distribución de la irradiancia en el área iluminada (huella) rara vez es uniforme; Las mediciones en el centro de la huella pueden exceder con creces las de la periferia y son variables entre los dispositivos de fototerapia.¹ Por tanto, la irradiancia debe medirse en varios lugares de la superficie corporal del lactante. Se debe mantener la distancia y orientación ideales de la fuente de luz según las recomendaciones del fabricante. La irradiancia de todas las lámparas disminuye con el uso; Los fabricantes pueden proporcionar estimaciones de vida útil, que no deben excederse.



Duración de la terapia	Suspender al alcanzar el umbral de bilirrubina deseado; estar atento al posible aumento del rebote	Mediciones seriadas de bilirrubina basadas en la tasa de disminución.
------------------------	--	---

Estas recomendaciones son apropiadas para la atención clínica en entornos de altos recursos. En entornos de bajos recursos, el uso de tecnologías improvisadas y opciones de dispositivos de fototerapia asequibles deben cumplir estándares mínimos de eficacia y seguridad.

IV. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

Un médico especializado en el cuidado del recién nacido debe evaluar el estado clínico del recién nacido durante la fototerapia para garantizar una hidratación, nutrición y control de temperatura adecuados. También se debe evaluar la mejoría clínica o la progresión de la ictericia, incluidos signos que sugieran una encefalopatía temprana por bilirrubina, como cambios en el patrón de sueño, deterioro del patrón de alimentación o incapacidad para ser consolado mientras llora.¹ Se debe educar al personal sobre la importancia de minimizar de manera segura la distancia entre el dispositivo de fototerapia y el bebé. Deben ser conscientes de que la intensidad de la luz disminuye en el perímetro exterior de la huella luminosa y reconocer los efectos de los factores físicos que podrían impedir u obstruir la exposición a la luz. El personal debe tener en cuenta que la fototerapia no utiliza luz ultravioleta y que la exposición a las luces es prácticamente inofensiva. Cuatro décadas de uso de fototerapia neonatal no han revelado efectos clínicos adversos graves en recién nacidos de 35 semanas o más de gestación. Para los bebés más prematuros, que generalmente son tratados con fototerapia profiláctica en lugar de terapéutica, esto puede no ser cierto. El personal informado debe educar a los padres sobre el cuidado de su recién nacido sometido a fototerapia.²¹ Otras consideraciones clínicas incluyen:

- Interrupción de la fototerapia: Después de una disminución documentada en la concentración de bilirrubina, se puede interrumpir la exposición continua a la fuente de luz y retirar la máscara para permitir la alimentación y el vínculo materno-infantil.¹
- Uso de mascarillas para los ojos: Las mascarillas para los ojos para prevenir el daño a la retina se utilizan de forma rutinaria, aunque no hay evidencia que respalde esta recomendación. Se han documentado daños en la retina en los ojos sin parches de monos recién nacidos expuestos a fototerapia, pero no hay datos similares disponibles en recién nacidos humanos, porque siempre se han utilizado parches en los ojos.²²⁻²⁴ Se ha informado secreción ocular purulenta y conjuntivitis en bebés a término con el uso prolongado de parches oculares.^{25, 26}
- Uso de pañales: Se han planteado preocupaciones sobre los efectos a largo plazo de la exposición continua a la fototerapia del sistema reproductivo, pero no se han fundamentado.²⁷⁻²⁹ Los pañales se pueden utilizar para la higiene, pero no son esenciales.
- Otras consideraciones de protección: Los dispositivos utilizados en ambientes con alta humedad y oxígeno deben cumplir con los estándares de seguridad eléctrica y contra riesgos de incendio.²¹ La fototerapia está contraindicada en lactantes con porfiria congénita o en aquellos tratados con fármacos fotosensibilizantes.¹ La fototerapia prolongada se ha asociado con un aumento del estrés oxidativo y la peroxidación lipídica³⁰ y la deficiencia de riboflavina.³¹ Aún no se han validado informes clínicos recientes sobre otros resultados adversos (p. ej., melanoma maligno, daño en el ADN y cambios en la piel).^{1, 2, 32, 33} La fototerapia no exacerba la hemólisis.³⁴



V. NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

Entre los vacíos de conocimiento que aún persisten sobre el uso de la fototerapia para prevenir la hiperbilirrubinemia neonatal grave, se encuentran entre los más importantes los siguientes:

- Se necesita con urgencia la capacidad de medir la longitud de onda real y la irradiancia emitida por un dispositivo de fototerapia para evaluar la eficacia de la fototerapia para reducir las concentraciones séricas totales de bilirrubina.
- La seguridad y eficacia de la fototerapia domiciliaria sigue siendo una prioridad de investigación.
- Es necesaria una mayor delimitación de las consecuencias a corto y largo plazo de exponer a la fototerapia a los bebés con hiperbilirrubinemia conjugada y no conjugada.
- Es necesario explorar más a fondo si el uso de fototerapia reduce el riesgo de neurotoxicidad por bilirrubina de manera oportuna y eficaz.

RESUMEN

Los médicos y hospitales deben asegurarse de que los dispositivos de fototerapia que utilizan iluminen completamente la superficie corporal del paciente y tengan un nivel de irradiancia de $\geq 30 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$ (confirmado con precisión con un radiómetro espectral apropiado) en la banda de ondas de aproximadamente 460 a 490 nm, y se implementan de manera oportuna. Se deben documentar los procedimientos estándar para su implementación segura.

Cualquier conflicto ha sido resuelto mediante un proceso aprobado por la Junta Directiva. La Academia Estadounidense de Pediatría no ha solicitado ni aceptado ninguna participación comercial en el desarrollo del contenido de esta publicación.

La orientación contenida en este informe no indica un curso de tratamiento exclusivo ni sirve como estándar de atención médica. Pueden ser apropiadas variaciones, teniendo en cuenta las circunstancias individuales.

Todos los informes técnicos de la Academia Estadounidense de Pediatría caducan automáticamente 5 años después de su publicación, a menos que sean reafirmados, revisados o retirados en ese momento o antes.

CONDUJO diodo emisor de luz

REFERENCIAS

1. Academia Estadounidense de Pediatría, Subcomité de Hiperbilirrubinemia . Manejo de la hiperbilirrubinemia en el recién nacido de 35 semanas o más de gestación [la corrección publicada aparece en *Pediatrics*. 2004;114(4):1138] . *Pediatría* . 2004 ; 114 (1) : 297 – 316
referencia cruzada
2. McDonagh AF , agati GRAMO , Fusi F , Pratesi R . Rendimientos cuánticos para la fotociclación láser de bilirrubina en presencia de albúmina sérica humana: dependencia del rendimiento cuántico de la longitud de onda de excitación . *Fotoquímica Fotobiol* . 1989 ; 50 (3) : 305 – 319
Google Académico referencia cruzada
3. Vreman hj , Wong RJ , Murdock J.R . , stevenson NS . Método de banco estandarizado para evaluar la eficacia de los dispositivos de fototerapia . . *Acta Pediatría* . 2008 ; 97 (3) : 308 – 316
Google Académico referencia cruzada
4. Maisel mj , McDonagh AF . Fototerapia para la ictericia neonatal . . *N Engl J Med* . 2008 ; 358 (9) : 920 – 928
Google Académico referencia cruzada
5. McDonagh AF , Encendedor DA . Fototerapia y fotobiología de la bilirrubina . . *Enfermedad hepática semínica* . 1988 ; 8 (3) : 272 – 283
Google Académico referencia cruzada
6. crema RJ , perryman VP , Richards HD . Influencia de la luz en la hiperbilirrubinemia de los lactantes . . *Lanceta* . 1958 ; 1 (7030) : 1094 – 1097
Google Académico referencia cruzada
7. nunca JF , McDonagh AF , Partícula peso . Fototerapia para la ictericia neonatal: longitudes de onda de luz óptimas . *J Pediatr* . 1983 ; 103 (2) : 295 – 299
Google Académico referencia cruzada
8. nunca JF , sobel METRO , McDonagh AF , Partícula peso . Fototerapia para la ictericia neonatal: comparación in vitro de fuentes de luz . *Pediatra Res* . 1984 ; 18 (7) : 667 – 670
Google Académico referencia cruzada
9. Nakamura S , fasol GRAMO . LED de pozo cuántico único InGaN . En: *El diodo láser azul* . Berlín, Alemania : Springer-Verlag ; 1997 : 201 – 221
Google Académico
10. Vreman hj , Wong RJ , stevenson NS , et al . Diodos emisores de luz: una novedosa fuente de luz para fototerapia . *Pediatra Res* . 1998 ; 44 (5) : 804 – 809
Google Académico referencia cruzada
11. Maisel mj , kring EA , DeRidder j . Ensayo controlado aleatorio de fototerapia con diodos emisores de luz . *J Perinatol* . 2007 ; 27 (9) : 565 – 567
Google Académico referencia cruzada
12. Seidman DS , Moisés j , Ergaz z , et al . Un nuevo dispositivo de fototerapia que emite luz azul: un estudio prospectivo, aleatorio y controlado . *J Pediatr* . 2000 ; 136 (6) : 771 – 774
Google Académico
13. martins BM , de carvalho METRO , Moreira A MÍ , lopes J.M . . Eficacia del nuevo sistema de fototerapia microprocesado con cinco diodos emisores de luz de alta intensidad (Super LED) [en portugués] . *J Pediatr (Rio J)* . 2007 ; 83 (3) : 253 – 258
Google Académico
14. Kumar PAG , Murki S , Malik GK , et al . Light-emitting diodes versus compact fluorescent tubes for phototherapy in neonatal jaundice: a multi-center randomized controlled trial . *Indian Pediatr* . 2010 ; 47 (2) : 131 – 137
Google Scholar Crossref
15. Tan KL . The nature of the dose-response relationship of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia . *J Pediatr* . 1977 ; 90 (3) : 448 – 452
Google Scholar Crossref



16. Tan KL. The pattern of bilirubin response to phototherapy for neonatal hyperbilirubinaemia. *Pediatr Res*. 1982; 16 (8): 670 – 674
Google Scholar Crossref
17. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med*. 1987; 317 (17): 1098
Google Scholar
18. Jährig K, Jährig D, Meisel P. Dependence of the efficiency of phototherapy on plasma bilirubin concentration. *Acta Paediatr Scand*. 1982; 71 (2): 293 – 299
Google Scholar Crossref
19. Johnson L, Bhutani VK, Karp K, Sivieri EM, Shapiro SM. Clinical report from the pilot USA Kernicterus Registry (1992 to 2004). *J Perinatol*. 2009; 29 (suppl 1): S25 – S45
Google Scholar Crossref
20. Hansen TW, Nietsch L, Norman E, et al. Reversibility of acute intermediate phase bilirubin encephalopathy. *Acta Paediatr*. 2009; 98 (10): 1689 – 1694
Google Scholar Crossref
21. International Electrotechnical Commission. International standard: medical electrical equipment part 2-50—particular requirements for the safety of infant phototherapy equipment 60601-2-50, ed2.0. (2009-03-24). Available at: http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/Artnum_PK/42737. Accessed December 21, 2010
22. Ente G, Klein SW. Hazards of phototherapy. *N Engl J Med*. 1970; 283 (10): 544 – 545
Google Scholar
23. Messner KH, Maisels MJ, Leure-DuPree AE. Phototoxicity to the newborn primate retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1978; 17 (2): 178 – 182
Google Scholar
24. Patz A, Souri EN. Phototherapy and other ocular risks to the newborn. *Sight Sav Rev*. 1972; 42 (1): 29 – 33
Google Scholar
25. Paludetto R, Mansi G, Rinaldi P, Saporito M, De Curtis M, Ciccimarra F. Effects of different ways of covering the eyes on behavior of jaundiced infants treated with phototherapy. *Biol Neonate*. 1985; 47 (1): 1 – 8
Google Scholar Crossref
26. Fok TF, Wong W, Cheung KL. Eye protection for newborns under phototherapy: comparison between a modified headbox and the conventional eyepatches. *Ann Trop Paediatr*. 1997; 17 (4): 349 – 354
Google Scholar Crossref
27. Koç H, Altunhan H, Dilsiz A, et al. Testicular changes in newborn rats exposed to phototherapy. *Pediatr Dev Pathol*. 1999; 2 (4): 333 – 336
Google Scholar Crossref
28. Wurtman RJ. The effects of light on the human body. *Sci Am*. 1975; 233 (1): 69 – 77
Google Scholar Crossref
29. Cetinkursun S, Demirbag S, Cincik M, Baykal B, Gunal A. Effects of phototherapy on newborn rat testicles. *Arch Androl*. 2006; 52 (1): 61 – 70
Google Scholar
30. Lightner DA, Linnane WP, Ahlfors CE. Bilirubin photooxidation products in the urine of jaundiced neonates receiving phototherapy. *Pediatr Res*. 1984; 18 (8): 696 – 700
Google Scholar Crossref
31. Sisson TR. Photodegradation of riboflavin in neonates. *Fed Proc*. 1987; 46 (5): 1883 – 1885
Google Scholar
32. Bauer J, Büttner P, Luther H, Wiecker TS, Möhrle M, Garbe C. Blue light phototherapy of neonatal jaundice does not increase the risk for melanocytic nevus development. *Arch Dermatol*. 2004; 140 (4): 493 – 494
Google Scholar Crossref
33. Tatli MM, Minnet C, Kocyigit A, Karadag A. Phototherapy increases DNA damage in lymphocytes of hyperbilirubinemic neonates. *Mutat Res*. 2008; 654 (1): 93 – 95
Google Scholar Crossref
34. Maisels MJ, Kring EA. Does intensive phototherapy produce hemolysis in newborns of 35 or more weeks gestation? *J Perinatol*. 2006; 26 (8): 498 – 500
Google Scholar Crossref



APPENDIX

Definition of Grades for Recommendation and Suggestion for Practice

Grade	Definition	Suggestion for Practice
A	This intervention is recommended. There is a high certainty that the net benefit is substantial	Offer and administer this intervention

B	This intervention is recommended. There is a moderate certainty that the net benefit is moderate to substantial	Offer and administer this intervention
C	This intervention is recommended. There may be considerations that support the use of this intervention in an individual patient. There is a moderate to high certainty that the net benefit is small	Offer and administer this intervention only if other considerations support this intervention in an individual patient
D	This intervention is not recommended. There is a moderate to high certainty that the intervention has no net benefit and that the harms outweigh the benefits	Discourage use of this intervention
I	The current evidence is insufficient to assess the balance of benefits against and harms of this intervention. There is a moderate to high certainty that the intervention has no net benefit and that the harms outweigh the benefits. Evidence is lacking, of poor quality, or conflicting, and the balance of benefits and harms cannot be determined	Si se realiza esta intervención, el paciente debe comprender la incertidumbre sobre el equilibrio entre beneficios y daños.

Definiciones de grados del Grupo de Trabajo de Servicios Preventivos de EE. UU., mayo de 2008 (disponibles en www.uspreventiveservicestaskforce.org/3rduspstf/ratings.htm).

Copyright © 2011 de la Academia Estadounidense de Pediatría

Comentarios

0 comentarios

