

Anestesia para el tratamiento con láser de la retinopatía de la prematuridad

Anesthesia for the laser treatment of the premature retinopathy in the prematurit

MsC. Dr. Israel González del Pino Ruz, Dr. Ramón Dávila Ramírez, Dra. Mabel Rodríguez Fundora, Dra. Lázara Nuris Castellón Guerrero, Dr. Luis Esteban Alemán Díaz, Dr. Leomar González López

Hospital Provincial Pediátrico Docente Eliseo Noel Caamaño. Matanzas, Cuba.

RESUMEN

La anestesia para el tratamiento con láser de la retinopatía de la prematuridad constituye un reto para el anesestesiólogo, debido a las características anatómicas y fisiológicas de estos pacientes, al comportamiento farmacocinético y farmacodinámico de los anestésicos en ellos, y a las enfermedades que pueden tener asociadas. Por tal motivo se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de mostrar las consideraciones anestésicas para el tratamiento con láser de dicha afección. Para ello se llevó a cabo una búsqueda sobre el tema en documentos impresos y electrónicos, así como en las siguientes bases de datos: Registro Cochrane Central, MEDLINE, EMBASE, Google. Se concluye que no existe una técnica anestésica ideal; la elección de una u otra depende del estado del paciente, de la experiencia del anesestesiólogo, de la disponibilidad de recursos, del tiempo quirúrgico, así como del lugar donde se realice el proceder: quirófano o unidad de cuidados intensivos neonatales.

Palabras clave: anestesia pediátrica, anestesia en el recién nacido, retinopatía de la prematuridad, anestesia en oftalmología.

ABSTRACT

The anesthesia for the laser treatment of the premature retinopathy is a challenge for the anesthesiologist due to the anatomic and physiologic characteristic of these patients, to the pharmacokinetic and pharmacodynamic behavior of the anesthetics in them and the diseases that can be associated to them. For that reason we review

the literature with the objective of showing the anesthetic considerations for the laser treatment of that disease. We looked for the theme in books, printed documents and on line, and also in the following databases: Central Cochrane Register, MEDLINE, EMBASE, Google. We concluded that there is not an ideal anesthetic technique; selecting one of the other depends on the patient status, the anesthesiologist experience and the availability of resources, the surgical time, and also the place where the procedure is carry out: surgical center or neonatal intensive care unit.

Key words: pediatric anesthesia, anesthesia in the newborns, retinopathy of the prematurity, anesthesia in ophthalmology.

INTRODUCCIÓN

La retinopatía del prematuro (ROP) constituye una de las principales causas de ceguera en la infancia.^(1,2) Se trata de una enfermedad ocular de origen multifactorial, relacionada con una vasculogénesis anormal que determina la aparición de lesiones isquémico-proliferativas, bilaterales y generalmente simétricas de retina, que causa en sus estadios finales neovascularización, vasoproliferación en el vítreo, desprendimiento de retina traccional y cicatrización.⁽³⁻⁶⁾

Entre los factores de riesgo asociados a esta entidad, se encuentran el bajo peso al nacer, la edad gestacional, el uso de oxígeno, la acidosis metabólica, el tratamiento con indometacina, el déficit de vitaminas A y E, transfusiones sanguíneas numerosas, hipoxia severa, hipercapnia y la presencia de enfermedades como: distrés respiratorio, sepsis, ductus permeable y hemorragias intracraneales.^(3,7-13)

Aunque la fisiopatología de dicho padecimiento no está completamente definida, se ha postulado que la hiperoxia y otros factores causan lesión del endotelio de los vasos retinianos; además, se considera que el óxido nítrico y el factor de crecimiento vascular endotelial desempeñan un papel importante en la angiogénesis patológica en la fase proliferativa de la retinopatía del prematuro. Una vez que el daño capilar se establece, se forman comunicaciones arteriovenosas en la unión entre retina vascular y avascular en un intento por mejorar la circulación en la retina isquémica (generalmente la más periférica); cuando estas comunicaciones vasculares crecen se denominan proliferaciones vasculares y constituyen la característica más trascendental para indicar que la retinopatía se encuentra en estadio umbral o preumbral; además, puede incrementarse la dilatación y la tortuosidad vascular en al menos dos cuadrantes en el polo posterior de la retina, proceso que se denomina "enfermedad plus". Si no se trata en esta fase, la enfermedad puede evolucionar a desprendimiento de retina y a la ceguera.^(1,2,7,10,11)

Los avances experimentados en la neonatología en los últimos años, así como la calidad de los cuidados perinatales, han permitido que sobrevivan niños inmaduros, lo que ha contribuido a que se incremente la frecuencia y la gravedad de los casos de retinopatía de la prematuridad.⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ En Cuba, el perfeccionamiento del

Programa Materno Infantil ha hecho que cada día sobrevivan más niños con pesos inferiores a 1 250 g y, por tanto, ha aumentado la morbilidad en grados variables de ROP.⁽⁸⁾

En relación al tratamiento, en la actualidad solo han demostrado ser eficaces su detección en fases precoces y la ablación de la retina periférica avascular isquémica, de forma que se suprime el estímulo angiogénico. Para ello primeramente se utilizó la crioterapia, y después la fotocoagulación. Este último, con resultados similares a la crioterapia, menor incidencia de efectos secundarios^(1,2,12) y menos doloroso.^(17,18)

Debido a que el tratamiento de la ROP con láser puede inducir dolor al realizar identificación escleral en tratamientos inadvertidos sobre retina profunda o márgenes pupilares, y que es necesario que el niño permanezca inmóvil para evitar que con los movimientos oculares se produzca daño visual por aplicación de láser accidental de zonas que no lo precisan y que deben ser preservadas, se debe proporcionar anestesia.⁽¹⁷⁾

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de mostrar las consideraciones anestésicas que se deben tener en cuenta para el tratamiento con láser de ROP.

DISCUSIÓN

La anestesia para el tratamiento con láser de ROP representa un desafío para el anestesiólogo debido a las características anatómicas y fisiológicas de los prematuros, al comportamiento farmacocinético y farmacodinámico de los anestésicos en ellos y a las enfermedades asociadas.^(19,20) La misma tiene como objetivos mantener un estado fisiológico óptimo que incluye: el control hemodinámico, respiratorio, metabólico y térmico lo más estricto posible, intentando evitar la hiperoxia, hipocapnia, hipotermia e hipoglucemia; facilitar condiciones adecuadas para efectuar el procedimiento y proporcionar anestesia y analgesia.⁽⁹⁻¹⁵⁾

Para lograr dichos objetivos, se debe tener en cuenta que en estos pacientes las vías neurofisiológicas para la nocicepción desde los receptores periféricos hacia la corteza cerebral se encuentran desarrolladas, además, responden a los estímulos dolorosos mediante reacciones de conducta, fisiológicas, metabólicas y hormonales que sugieren estrés importante. Los estímulos nocivos tienen efectos dañinos y pueden retenerlos en la memoria.⁽⁹⁻²¹⁾

Asimismo, los anestésicos deprimen la reacción ventilatoria a la hipoxia y la hipercapnia; afectan los músculos de las vías respiratorias superiores y de la respiración, lo que provoca colapso faríngeo y ventilación insuficiente; las características anatómicas hacen que obstaculice el esfuerzo respiratorio; hay fatiga respiratoria y se presenta la apnea que la lleva a la hipoxia, y esta a su vez a la bradicardia.⁽⁹⁾

Por otra parte, en los neonatos (incluidos los prematuros) el reflejo oculomotor está bien desarrollado. Esto, junto con la inestabilidad cardiorrespiratoria, hace a estos pacientes especialmente vulnerables cuando se realiza tratamiento para la ROP, pues se necesita mover con pinza el globo ocular para tratar los 360° de

retina o se tiene que utilizar un indentador que hace compresión en el globo ocular, maniobras que favorecen la estimulación del reflejo oculocardiaco.⁽¹⁷⁻²²⁾

Todo lo anterior hace que la valoración preoperatoria de los prematuros requiera de un equipo multidisciplinario integrado por neonatólogos, oftalmólogos y anestesiólogos. Como estos pacientes pueden tener otras enfermedades asociadas (cardiopatías congénitas, broncodisplasia pulmonar, etc.), puede ser necesaria la interconsulta con otros especialistas.⁽¹⁰⁻¹⁵⁾

Durante la consulta de anestesia se debe orientar el ayuno. Como la leche materna es vaciada con mayor rapidez que las otras, se considera que se debe esperar 3 horas luego de su ingestión.⁽²⁰⁻²³⁾

También se debe obtener el consentimiento informado de los padres o tutores.^(9,14,18)

La monitorización perioperatoria incluye pulsioximetría, capnografía, presión arterial no invasiva, temperatura, frecuencia respiratoria y electrocardiograma (ECG) continuo.⁽¹⁷⁾

La estrategia para la reposición de fluidos incluye las necesidades basales, el déficit previo y las pérdidas concurrentes.⁽²⁰⁾

Después de canalizar una vena periférica se debe comenzar la hidratación con soluciones glucosadas (dextrosa 5 % o 10 %) por el riesgo de hipoglicemia que estos pacientes presentan. Durante el intraoperatorio las necesidades basales según el gasto calórico se calculan a razón de 4 ml/kg/h y se administran mediante equipos de perfusión continua para evitar la sobrecarga de volumen.^(19,20,23,24)

Con respecto a la anestesia, en literatura se han descrito diferentes técnicas: anestesia tópica, sedación intravenosa, anestesia general orotraqueal (GOT) o la combinación de anestesia general y tópica.^(17,25,31)

Anestesia tópica

La utilización de anestesia tópica como técnica única no suprime completamente los estímulos dolorosos, puede desencadenar el reflejo oculocardiaco al movilizar el globo ocular para el tratamiento de las diferentes zonas, y existe el riesgo de excederse en la dosis máxima recomendada de anestésico local, ya que al repetir con frecuencia las instilaciones, aumentan los efectos sistémicos por la rápida absorción de estos agentes. Por último, los movimientos del niño hacen incómodo el acto quirúrgico para el cirujano y los movimientos oculares involuntarios pueden causar fotocoagulación de zonas no deseadas.⁽¹⁷⁾ Con esta técnica se han reportado complicaciones sistémicas que en ocasiones se ha tenido que detener el proceder para aplicar medidas de soporte cardiorrespiratorio.⁽³¹⁾

Anestesia Intravenosa (IV)

La sedación IV ofrece las ventajas que disminuye significativamente los estímulos dolorosos y proporcionan mayor comodidad al cirujano, sin embargo, tiene los inconvenientes que en los prematuros debido a la inmadurez del metabolismo por las alteraciones hepáticas y en el aclaramiento renal, hay mayor riesgo de efectos secundarios y toxicidad a los fármacos.⁽¹⁷⁾ Entre los agentes más utilizados se encuentran opiodes, ketamina y benzodiacepinas.^(2,25,35)

Fentanilo

El fentanilo ha sido el opioide más utilizado en neonatos. Se usa tanto en anestesia como para la sedación en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN), en infusión continua, cuando se desea estabilidad cardiovascular.⁽³⁶⁾ Esta parece ser la mayor ventaja del fármaco, aunque algunos neonatos y lactantes pueden presentar bradicardia.^(24,37) En recién nacidos su eliminación es prolongada (aproximadamente 2 veces más que en los adultos).⁽²³⁾

Orozco Gómez y colaboradores⁽²⁾ aplicaron láser-ranibizumab para tratar la ROP en estadio umbral-preumbral en 17 recién nacidos prematuros, bajo sedación, en el quirófano. Para lograr el efecto deseado administraron fentanilo 2 microgramos/kg peso, IV como analgésico y 0,1mg/kg de midazolam IV o 1 mg/kg peso de propofol IV, previa dilatación pupilar y aplicación de anestésico tópico (tetracaína).

Remifentanilo

El remifentanilo es un opioide de acción ultracorta también usado en neonatos, incluso en pretérminos, para proporcionar analgesia durante cirugías, exploraciones dolorosas, y sedación en las UCIN, debido a sus propiedades farmacocinéticas.^(25,32,36) El aclaramiento se lleva a cabo por las esterases sanguíneas y tisulares.⁽²⁶⁾ Tiene un rápido comienzo de acción, 30 segundos aproximadamente. Su uso en infusión continua permite un despertar más previsible, rápido y seguro, independientemente del tiempo de administración.⁽²³⁾

Sammartino y colaboradores^(32,33) lo utilizaron con seguridad en seis prematuros programados para tratamiento con láser de la ROP. Una hora antes del proceder comenzaron la infusión de remifentanilo de 0,75 a 1 microgramos /kg/minuto. Al empezar el proceder, administraron midazolam a 0,2 mg/kg IV, e incrementaron la infusión del opioide de 3 a 5 microgramos/kg/minuto, según el estado hemodinámico y respiratorio. Concluyeron que la infusión de remifentanilo permitió un óptimo control del estrés quirúrgico y el retorno al estado preoperatorio, sin efectos adversos.

Morfina

Con respecto a la morfina, se ha demostrado que en recién nacidos su vida media de eliminación, y por tanto, sus efectos son prolongados. En los menores de 3 meses de edad hay más depresión de la función respiratoria, posiblemente debido a la inmadurez de la barrera hematoencefálica.⁽²³⁾

Kirwan y colaboradores⁽³⁵⁾ realizaron un estudio retrospectivo de 7 años en el que investigaron la eficacia de la sedoanalgesia con morfina en 109 pacientes que necesitaron tratamiento con láser de la ROP. Seis horas antes del tratamiento iniciaron la infusión de morfina a razón de 10 microgramos/kg/hora. Al comenzar el mismo, incrementaron la dosis a 20 microgramos/kg/hora, llegando hasta 40 microgramos/kg/hora como dosis máxima, según la respuesta de los pacientes. Como resultado, el 42,6 % de los prematuros no tuvieron complicaciones cardiorrespiratorias. Entre los efectos adversos detectados con mayor frecuencia se encontraron desaturación de oxígeno (O₂) menor de 90 % con bradicardia (31,6 %) y desaturación de O₂ (11 %); otras complicaciones ocurridas en menor por ciento fueron taquicardia, bradicardia y desaturación de O₂ con taquicardia.

Ketamina

La *ketamina* es un anestésico disociativo de acción corta, con potente efecto analgésico, el cual se puede lograr con dosis subanestésicas. Este agente preserva la función respiratoria, aunque algunas investigaciones sugieren que puede causar

depresión respiratoria moderada, lo cual no se ha encontrado en otros estudios.^(25,36) En menores de tres meses, la vida media de eliminación es prolongada. El metabolismo reducido y la excreción renal son las causas probables.⁽²⁴⁾ La dosis de inducción intravenosa es de 1 a 2 mg/kg de peso y la de mantenimiento en infusión continua, como promedio, es de 0,5 a 1 mg/kg/hora.^(20,37)

Lyon y colaboradores⁽³⁶⁾ la utilizaron para proporcionar anestesia en el tratamiento antes mencionado. Todos los pacientes recibieron atropina en la medicación preanestésica para disminuir la salivación y el reflejo óculo-cardíaco. Inicialmente administraron una dosis de 0,5 mg/kg IV de ketamina y posteriormente la fueron incrementando según necesidades. Durante el proceder mantuvieron un soporte ventilatorio con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) a través de una cánula nasal. Como complicaciones, solo un paciente presentó bradicardia y desaturación mientras se realizaba la intervención. En los tres días siguientes no se registraron cambios hemodinámicos ni respiratorios. A pesar de que se han reportado alucinaciones asociadas a la ketamina, estas son difíciles de medir en el neonato. En dicha investigación no identificaron cambios en los pacientes.

Anestesia inhalatoria

La sedación con agentes inhalatorios halogenados puede tener problemas, pues la profundidad de la sedación con los mismos es proporcional al riesgo de aparición de apneas. Estos fármacos producen depresión de la ventilación dependiente de la dosis, con un margen de seguridad más estrecho en los neonatos y los lactantes, pero aun así, su uso racional es seguro, teniendo en cuenta las diferencias fisiológicas y la farmacocinéticas.⁽¹⁷⁾

Los recién nacidos tienen una mayor incidencia de depresión cardiovascular. Esto es atribuido al rápido equilibrio sangre-miocardio, menor masa contractual, menor respuesta refleja de los barorreceptores, mayor pasaje por la barrera hematoencefálica, menor tiempo de equilibrio entre la concentración inspirada y la espirada, así como alteraciones en la homeostasis del calcio en la fibra miocárdica que disminuye la capacidad contráctil.^(19,20,23,24) La inducción por inhalación es fácilmente aceptada por la mayoría de los neonatos.⁽²³⁾

Halotano

El halotano se caracteriza por presentar menores problemas relacionados a la vía aérea y ser barato. Entre sus desventajas se encuentra que es un potente depresor miocárdico y potencia a la acción arritmogénica de la adrenalina.^(20,24,37,38) Su uso requiere cuidado, debido a sus efectos en el sistema cardiovascular.⁽³⁷⁾

Sevoflurano

El sevoflurano es muy bien tolerado durante la inducción tanto en niños como en adultos. Este agente tiene algunas ventajas sobre el halotano: además de producir una menor disminución de gasto cardíaco, el corazón no se sensibiliza a la acción de las catecolaminas. Sus principales ventajas son quizás la rapidez de la inducción y de su eliminación.^(17,23,37)

Ling Yu, y colaboradores⁽³⁹⁾ compararon la efectividad de la concentración inspirada de sevoflurano en pretérminos con diferentes edades postconcepcional para examen oftalmológico de ROP. Uno de los grupos incluyó pacientes menores de 44 semanas y el otro a edades entre 44 y 66 semanas. Se monitorizó la saturación de oxígeno (SpO₂) y ECG. Para la inducción usaron un flujo de O₂ de 3 l/min y

permitieron la ventilación espontánea con sevoflorane 6 % mediante máscara facial. La dosis inicial para el mantenimiento fue de 3 %, el incremento o disminución se realizó en 0,5 % según necesidades. Como resultado, el tiempo de inducción fue menor en los más pequeños. Entre las complicaciones presentadas se encontraron desaturación por debajo de 95 %, movimientos involuntarios y tos.

Anestesia general orotraqueal

La anestesia GOT ofrece las ventajas que proporciona protección de la vía aérea y se logra un mejor control de la ventilación; sin embargo, tiene el inconveniente que cuando el prematuro ya está extubado puede originar nueva dependencia de la oxigenoterapia con problemas para su extubación posterior. Además, hay más riesgo de infecciones pulmonares, neumotórax y otras complicaciones respiratorias.⁽¹⁷⁾

Si se elige la anestesia GOT, al seleccionar los relajantes musculares se debe considerar en estos pacientes las variaciones en el volumen de distribución, los cambios en la masa muscular (15 y 20 % en prematuros y neonatos y 50 % en el adulto), la inmadurez del sistema enzimático, del SNC y hepático, así como la tasa de filtrado glomerular que es el 40 % del adulto. Además, las características del receptor nicotínico y la unión neuromuscular del neonato difieren de la del adulto en su anatomía, fisiología y bioquímica. Por otra parte, los lactantes tienen la mitad de pseudocolinesterasas del adulto.⁽⁴⁰⁾

En la experiencia de los autores, la anestesia GOT nos ha reportado mejores resultados. Antes de la inducción, a la mayoría de los pacientes se les administra atropina IV. Como agente inductor se utiliza tiopental sódico 1 % a razón de 3 a 5 mg/kg IV lento, después de comprobar la ventilación adecuada con máscara facial (FiO₂ de 100 %) se administra bromuro de vecuronio 0,07 mg/kg IV. A continuación se procede a realizar la laringoscopia e intubación endotraqueal con tubo 2,5 o 3 según el caso. Posteriormente, se inicia la ventilación mecánica; se administra halotano 1 %, concentración que varía con las necesidades y estado hemodinámico; y se reduce la FiO₂ (oxígeno-aire ambiental) para mantener la SPO₂ recomendada. Un paciente, al cual no se le administró el anticolinérgico, presentó bradicardia que cedió con atropina 0,02 mg/kg IV; no se han identificado complicaciones postoperatorias ni necesidad de ventilación prolongada.

En este sentido los autores de este trabajo coinciden con Hartrey⁽⁴¹⁾ al señalar que el uso de agentes halogenados como parte de la anestesia balanceada permite un rápido control del nivel de anestesia y su efecto no se prolonga al ser discontinuado.

Anestesia combinada

La combinación de anestesia tópica y general ofrece la ventaja que reduce los requerimientos de anestésicos, disminuye el estrés y el dolor con respecto a otras técnicas y proporciona comodidad al cirujano.⁽¹⁷⁾

Ferrer Novella y colaboradores⁽¹⁷⁾ utilizaron sedación inhalatoria combinada con anestesia tópica en 77 prematuros. Para ello utilizaron sevofluorane sin intubación orotraqueal. Durante la inducción administraron concentraciones inspiratorias crecientes del halogenado (2, 4 y 6 %) o en una única alta concentración 6-8 % con mascarilla facial para conseguir una hipnosis profunda. Posteriormente, insertaron cánulas nasales de CPAP alojadas en orofaringe y para el mantenimiento usaron la mínima dosis necesaria de sevoflorane para conseguir la inmovilidad del paciente (habitualmente entre 0,4 % y el 4 %). La aplicación de anestésico tópico

mejoró tolerancia del blefarostato y de la pinza o el identador. La incidencia de complicaciones intraoperatorias registradas en la sesión inicial fue de 16 %, (desaturación de O₂ menor o igual que 90 %, apnea y bradicardia); solo el 4 % necesitó una intubación orotraqueal. En las sesiones siguientes hubo una menor aparición de reacciones adversas.

Otras combinaciones que se han asociado a la anestesia tópica son la sedación rectal con hidrato de cloral y paracetamol, o ketamina IV.⁽²⁷⁾

Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂)

La oxigenoterapia ha sido considerada como la principal causa de esta afección y su importancia prevalece en la actualidad. La hiperoxia provoca vasoconstricción en la retina en desarrollo y, en consecuencia, disminución de los factores angiogénicos VEGF e IGF-1, que conlleva a la detención de la vascularización; esto provoca un descenso de la perfusión, hipoxia e isquemia de retina. A su vez, la hipoxia tisular estimula la liberación de dichos factores angiogénicos y provoca un aumento de la angiogénesis y vasoproliferación anómala que caracteriza a la enfermedad, de ahí que cuanto mayor sea el tiempo de hiperoxia, mayores son las posibilidades de desarrollar ROP. Numerosos estudios confirman que a mayor fluctuación de la presión arterial de oxígeno (PaO₂) mayor extensión de áreas retinianas avasculares y mayor riesgo de neovascularización.⁽⁴⁾

Entre los elementos a considerar para el manejo de la FiO₂ y la SpO₂ en prematuros menores de 1 500 g de peso al nacer, se encuentra que el oxígeno es una droga potente, los niveles de SpO₂ para prematuros de muy bajo peso se han aceptado en la práctica clínica sin evidencias clínicas o fisiológicas, y que los niveles de SpO₂ aceptados como normales son innecesarios y probablemente nocivos.⁽⁹⁾ Por tal motivo, se recomienda la administración de mezcla aire/O₂ en el intraoperatorio de estos pacientes, para mantener una saturación arterial entre 88-92 %.⁽²³⁾

La recuperación postoperatoria debe hacerse en UCIN. Los prematuros con menos de 45 a 55 semanas de edad postconcepcional presentan peligro de apnea después de la anestesia.^(9,37) El control postoperatorio incluirá la monitorización cardiorrespiratoria, al menos en las 24 horas siguientes a la intervención.⁽¹⁵⁾

Se concluye que la anestesia para el tratamiento con láser de la ROP es un reto para el anestesiólogo. No existe una técnica anestésica que resulte ideal. La selección de una u otra dependerá del estado del paciente, de la experiencia del anestesiólogo, de la disponibilidad de recursos, del tiempo quirúrgico, así como del lugar donde se realice el proceder: quirófano o UCIN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. González Viejo I, Ferrer Novella C, Pueyo Royo V, Mayoral Masana F, Marco Tello A, Rebaje Moisés V. Tratamiento con láser diodo en la retinopatía del prematuro: más de una década de experiencia. An Pediatr [Internet]. 2006 citado 26 Oct 2011];64(4):336-40. Disponible en: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/37/37v64n04a13086521pdf01.pdf>

2. Orozco Gómez LP, Hernández Salazar L, Moguel Ancheita S, Ramírez Moreno MA, Morales Cruz MV. Laser- ranibizumab para tratar retinopatía del prematuro en estadio umbral-preumbral. Tres años de experiencia. Cir [Internet]. 2011 [citado 26 Oct 2011];79:225-32. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2011/cc113c.pdf>
3. Andújar Coba P, Mier Armas M, Coba MJ, Pérez Torga JE. Factores predisponentes de la retinopatía de la prematuridad en el municipio Playa. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2009 Jul-Dic [citado 26 Oct 2011];22(2):97-110. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762009000200012&lng=es.
4. Crespo Campos A, Sarmiento Portal Y, Portal Miranda ME, Vara Cuesta OL, Sánchez Monterrey IA. Caracterización de factores clínico-epidemiológicos en la retinopatía del prematuro. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2009 Sep [citado 26 Oct 2011]; 81(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000300006&lng=es
5. Serra A, Morales M, Martín N, Pascual R. Fotocoagulación en la retinopatía del prematuro: comparación de resultados entre los estadios pre-umbral, umbral y post-umbral. Annals d'Oftalmología [Internet]. 2004 [citado 26 Oct 2011];12(1):36-42. Disponible en: http://www.nexusediciones.com/pdf/ao2004_1/of-12-1-006.pdf
6. Sarmiento Portal Y, Crespo Campos A, Portal Miranda ME, Morales Delgado I, Piloña Ruiz S. Análisis de la morbilidad y mortalidad en recién nacidos con peso inferior a 1500 g. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2009 Dic [citado 26 Oct 2011];81(4):10-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000400002&lng=es.
7. Fernández Ragi RM, Toledo González Y, García Fernández Y, Rodríguez Rivero M, García Díaz O. Retinopatía de la prematuridad en el neonato con peso menor de 1 500 g. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2010 Mar [citado 26 Oct 2011]; 82(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312010000100003&lng=es.
8. Cabrera Romero A, Fariñas Falcón A, Mediavilla Urra D, García Rivero M, Granado Pérez R, Guerra Cabrera CE. Comportamiento de la retinopatía de la prematuridad en la provincia villa clara. Rev Misión Milagro [Internet]. 2008 [citado 26 Oct 2011];2(4). Disponible en: <http://www.misionmilagro.sld.cu/vol2no4/orig4.php>.
9. Ayala Sandoval S. Anestesiología en oftalmología en pacientes prematuros y lactantes menores. Rev Mex Anestesiología. 2011;34(1):112-8.
10. Sánchez Jacob E. Patología de la retina en el niño y adolescente. Bol Pediatr. 2003;43:401-8.
11. Zelaya Montes L. Retinopatía del prematuro. Reporte de una serie de casos. Honduras Pediátrica [Internet]. 2007 [citado 26 Oct 2011];27(2). Disponible en: <http://www.bvs.hn/RHP/pdf/2007/pdf/Vol27-2-2007-3.pdf>
12. Sánchez Buenfil E, Zapata Ceballos G, Escamilla Sosa M. Retinopatía en el prematuro menor a 1 500 g expuesto a concentraciones altas de oxígeno

- suplementario. Rev Mex Oftalmol [Internet]. 2008 [citado 26 Oct 2011];82(6): 381-84. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2008/rmo086f.pdf>
13. Labrada Rodríguez YH, Vega Pupo C, González L, Peña Hernández Y. Comportamiento de la retinopatía de la prematuridad en la provincia Las Tunas. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2006 [citado 26 Oct 2011];19(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762006000100002&lng=es.
14. Torres Leyva M, Expósito Fernández M. Aspectos éticos en el diagnóstico y tratamiento de la retinopatía de la prematuridad. Rev Oftalmología [Internet]. 2011 [citado 26 Oct 2011];23(Suppl 1):624-31. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v23s1/oft16310.pdf>
15. Reinoso Barbero F, Herranz Ortega MA, La hoz Ramón AI. Anestesia para cirugía oftalmológica pediátrica. Actualización en cirugía oftálmica pediátrica [Internet]. 2004 [citado 2011 Oct 20]. Disponible en: <http://www.oftalmo.com/publicaciones/pediatria/index.html>
16. Castro López FW, Urbina Laza O. Manual de Enfermería de neonatología. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2007.
17. Ferrer Novella IC, González Viejo I, Oro Fraileb J, Mayoral López F, Dieste Marcial M. Nueva técnica anestésica en el tratamiento con láser diodo de la retinopatía del prematuro. An Pediatr [Internet]. 2008 [citado 26 de Oct 2011];68(6):576-80. Disponible en: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/37/37v68n06a13123289pdf001.pdf>
18. Zin A, De la Fuente Torres M, Gilbert C, Quinn G. Guías oftalmológicas y neonatales para el examen, detección y tratamiento de la retinopatía del prematuro. 2007 [citado 20 Oct 2011]. Disponible en: www.v2020la.org.
19. Morejón Fernández J, Saíns Cabrera H, Dávila Cabo de Villa E, Domínguez Cantero M. Anestesia en Pediatría. Tema 24 En: Dávila Cabo de Villa E, Gómez Brito C, Saíns Cabrera H, Molina Lois RM. Anestesiología Clínica. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 595-610 [citado 20 Oct 2011]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/libros_texto/anestesia_clinica/tema24.pdf
20. Gómez Portier BC. Temas de anestesia pediátrica. Ciudad de La Habana: Ciencias Médicas. 2007. p. 55-62. [citado 20 Oct 2011]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/temas_anestesia_pediatria/indice_p.htm
21. Guzmán Rubín E, Guzmán Rodríguez E, Fernández Reverón F. Sedación, analgesia, anestesia y relajación muscular. Capítulo 56. En: Pediatría. T2. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 710-22. [citado 20 Oct 2011]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/pediatria_tomoi/parte10_cap56.pdf
22. De Miranda Remedios DI, Carmenates Baryola LJ, Pozo Romero JA, Colmenares Sancho F. Reflejo óculo-cardíaco: consideraciones anestésicas. AMC [Internet]. 2010 Dic [citado 20 Oct 2011];14(6):1-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552010000600020&lng=es.

23. Paladino MA. ¿Por qué es distinta la anestesia en el neonato? Anestesia Pediátrica y Neonatal [Internet]. 2003 [citado 20 Oct 2011]; 1(4). Disponible en: <http://www.anestesiarianimazione.com/2003/04c.asp>
24. Jacob R. Entendiendo la anestesia pediátrica. Second Edition India BI Publications Pvt Ltd. 2008. p. 35-51.
25. Lyon F, Dabbs T, O'Meara M. Anaesthesia in retinopathy of prematurity treatment. Eye [Internet]. 2008 [citado 20 Oct 2011]; 22:165. Disponible en: http://www.nature.com/search/adv_search?sp-a=sp1001702d&sp-x-1=ujournal&sp-q-1=EYE
26. Subhadra J, Rajvardhan A, Hemant T, Mangat D, Lingam G, Venkatapathy N. Technical aspects of laser treatment for acute retinopathy of prematurity under topical anesthesia. Indian J Ophthalmol [Internet]. 2010 Nov-Dec [citado 20 Oct 2011]; 58(6):509–15. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=57e069eb-eb56-45cd-8ef2-d5e5afa806b3%40sessionmgr4&vid=1&hid=13>
27. Chen S, Sundaram V, Wilkinson A, Patel CK. Variation in anaesthesia for the laser treatment of retinopathy of prematurity-a survey of ophthalmologists in the UK. Eye [Internet]. 2007 [citado 20 Oct 2011]; 21:1033–6. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=74695625-b772-49c8-b2af-91493f8f4947%40sessionmgr12&vid=1&hid=13>
28. Parulekar MV, Chen S, Patel CK. Sub-Tenon's local anaesthesia for the treatment of retinopathy of prematurity with diode laser. Eye [Internet]. 2008 [citado 20 Oct 2011]; 22:375–9. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=85712409-e337-41e6-9b39-d6a5d44b0bba%40sessionmgr11&vid=1&hid=13>
29. Mead AL, Chen S, Wilkinson A, Patel CK. Anaesthesia for the laser treatment of neonates with retinopathy of prematurity. Eye [Internet]. 2008 [citado 20 Oct 2011]; 22:734–7. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=5726e316-834a-472b-b46b-4d4cfea7768c%40sessionmgr11&vid=1&hid=13>
30. Eipe N, Kim J, Ramsey G, Mossdorf P. Anesthesia for laser treatment for retinopathy of prematurity – all clear now? Pediatric Anesthesia [Internet]. 2008 [citado 20 Oct 2011]; 18:1102–4. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1460-9592.2008.02682.x/full>
31. Anand D, Etuwewe B, Clark D, Yoxall CW. Anaesthesia for treatment of retinopathy of prematurity. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed [Internet]. 2007 March [citado 20 Oct 2011]; 92(2):154–55. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2675470/>
32. Sammartino M, Garra R, Sbaraglia F, De Riso M, Continolo N. Remifentanil in children. Pediatric Anesthesia [Internet]. 2010 [citado 20 Oct 2011]; 20(3):246–55. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pan.2010.20.issue-3/issuetoc>
33. Sammartino M, Bocci M, Ferro G, Mercurio G, Papacci P, Conti G, et al. Efficacy and safety of continuous intravenous infusion of remifentanil in preterm infants undergoing laser therapy in retinopathy of prematurity: clinical experience. Pediatric Anesthesia [Internet]. 2003 [citado 20 oct 2011]; 13:596–602. Disponible

en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1460-9592.2003.01101.x/abstra>

34. Marsh DF, Hodkinson B. Remifentanil in paediatric anaesthetic practice. *Anaesthesia* [Internet]. 2009 [citado 20 Oct 2011]; 64(3): 301–8. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2044.2008.05731.x/abstra>
35. Kirwan C, O'Keefe M, Twomey A, Prendergast M, Murphy J. Morphine analgesia as an alternative to general anaesthesia during laser treatment of retinopathy of prematurity. *Acta Ophthalmol Scand* [Internet]. 2007 [citado 20 Oct 2011]; 85: 644–7. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=68fd5bba-0fa2-451e-a811-f46a97f5c84f%40sessionmgr14&vid=1&hid=13>.
36. Lyon F, Dabbs T, O'Meara M. Ketamine sedation during the treatment of retinopathy of prematurity. *Eye* [Internet]. 2008 [citado 20 oct 2011]; 22: 684–6. Disponible en: <http://www.nature.com/eye/journal/v22/n5/full/6702717a.html>
37. De la Parte Pérez L. Anestesia en el recién nacido. *Anestesia pediátrica y neonatal* [Internet]. 2007 [citado 20 Oct 2011]; 5(1). Disponible en: <http://www.anestesiarianimazione.com/default2.htm>
38. Infomed [Internet]. La Habana: Centro Nacional de Ciencias Médicas ©1999-2012 [actualizado 20 Oct 2011; citado 20 Oct 2011]. Formulario Nacional de Medicamentos [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://fnmedicamentos.sld.cu/>
39. YU L, Sun H, Yao L, Feng Y, Yang B. Comparison of effective inspired concentration of sevoflurane in preterm infants with different postconceptual ages. *Pediatric Anesthesia* [Internet]. 2011 [citado 20 Oct 2011]; 21(2): 148-52. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1460-9592.2010.03465.x/abstract>
40. Cordero Escobar I. *Relajantes musculares en la práctica anestesiológica*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010 [citado 20 Oct 2011]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/relajante_muscular/indice_p.htm
41. Hartrey R. Anaesthesia for the laser treatment of neonates with retinopathy of prematurity. *Eye* [Internet]. 2007 [citado 20 Oct 2011]; 21: 1025–7. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=5726e316-834a-472b-b46b-4d4cfea7768c%40sessionmgr11&vid=1&hid=13>

Recibido: 25 de noviembre de 2011.

Aprobado: 15 de diciembre de 2011.

Dr. Israel González del Pino Ruz. Hospital Provincial Pediátrico Docente Eliseo Noel Caamaño. Calle Santa Isabel e/ América y Compostela. Matanzas, Cuba.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

González del Pino Ruz I, Dávila Ramírez R, Rodríguez Fundora M, Castellón Guerrero LN, Alemán Díaz LE, González López L. Anestesia para el tratamiento con láser de la retinopatía de la prematuridad. Rev Méd Electrón [Internet]. 2012 [citado: fecha de acceso]; 34(1). Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202012/vol1%202012/tema08.htm>