



Artículo de Revisión

Seguridad perioperatoria en el paciente pediátrico neuroquirúrgico

Perioperative safety in the pediatric neurosurgical patient.

¹Salgado-Figueroa M, ²Olvera-González N. ¹²Medicos neuroanestesiólogos adscritos al servicio de Anestesiología, Hospital Juárez de México SSA. CDMX.

Resumen

La anestesia y la cirugía neuroquirúrgica en el paciente pediátrico, requiere de una serie de puntos específicos, de los cuales depende en mucho el éxito de la cirugía. Destacan las diferencias anatómicas y fisiológicas del niño menor de tres años, el abordaje de la vía aérea, el control continuo de la temperatura, el manejo de los líquidos, la volemia, la posición del paciente y la constante monitorización. Por lo tanto las demandas de los niños son mayores y consecuentemente el cuidado y la vigilancia en el perioperatorio de los mismos es mayor. Los menores de tres años también son más propensos a desarrollar algunas de las complicaciones comunes de este tipo de cirugías.

Palabras clave: Seguridad perioperatoria, paciente pediátrico neuroquirúrgico.

Abstract

Anesthesia and neurosurgical surgery on a pediatric patient, requires a number of specific points, which depend greatly on the success of the surgery. Highlights of the anatomical and physiological differences of the child under three years old, the approach to the airway, continuous monitoring of the temperature,

the liquid handling, blood volume, the position of the patient and constant monitoring. Therefore the demands of children are higher and as a result, care and peri-operative of such surveillance are greater. Children under three years old, are more likely to develop complications common for this type of surgery.

Keywords: safety perioperative, pediatric neurosurgical patient.

Introducción

El paciente pediátrico representa un desafío para el anestesiólogo, desde la valoración anestésica, medicación, abordaje de la vía aérea, control de la temperatura, monitoreo, manejo de líquidos, etc; todo ello va de la mano con la prevención de complicaciones perioperatorias. En el caso del paciente neuroquirúrgico es necesario conocer la patología, déficit neurológico previo y pronóstico postquirúrgico. Siendo indispensable tener un plan a seguir como equipo con la ejecución segura del mismo, reduciendo riesgos del escenario a enfrentar; ya que de ello depende la vida del paciente.





Neurofisiología pediátrica

El cerebro pesa el 2% del peso corporal total. A los 2 años de edad alcanza el 75% de su tamaño adulto. La mielinización y conexiones sinápticas se completan hasta los 3-4 años de edad. La médula espinal al nacer llega hasta L3 y migra cefálicamente L1-L2 hacia los tres años de vida. El flujo sanguíneo cerebral varía con la edad y aumenta de forma proporcional al consumo metabólico cerebral de oxígeno (CMRO₂). (Tabla 1).

Edad	Flujo sanguíneo cerebral
Prematuros	12mL/100 g tejido/min
RN término	23-40 mL/100 g tejido/min
6 meses a 3 años	90 mL/100 g tejido/min
3-12 años	100 mL/100 g tejido/min
Adulto	50 mL/100 g tejido/min

El CMRO₂ es de 5.2 mL/100 g de tejido/min, siendo poco tolerante a la hipoxia. Los neonatos tienen un CMRO₂ de 3.5 mL/100 g tejido/min con una tolerancia relativa. El rango de autorregulación cerebral en los recién nacidos sanos se encuentran entre rangos de presión arterial media entre 20 y 60 mm Hg. Un gran porcentaje del gasto cardíaco se dirige al cerebro en bebés y niños. Esto se debe a que la cabeza representa un área grande de superficie corporal. Este aspecto coloca al bebé en un mayor riesgo de inestabilidades hemodinámicas significativas durante los procedimientos neuroquirúrgicos (1).

Evaluación y preparación preoperatoria

La valoración anestésica debe incluir historia médica y exámenes físicos. Los bebés con hipertensión intracraneal se muestran irritables, con letargia, anorexia, pueden explorarse fontanelas abombadas y crecimiento craneal. En los niños, se presenta

cefalea, vómitos sin náuseas, diplopía, edema de papila, y en etapa muy avanzada la tríada de *Cushing* la cual está compuesta de hipertensión, bradicardia y cambios respiratorios. El nivel de conciencia se explora con la escala de *Glasgow* específica para la edad. Los estudios adicionales incluyen electrocardiograma (ECG), biometría hemática, perfil de coagulación, así como la función renal y hepática, cuando sea necesario. Los niños con tumores pituitarios o *selares* deben someterse a una evaluación endocrina completa (1).

Manejo de la vía aérea

Los niños son propensos a desaturarse debido a su alta tasa metabólica y su pequeña capacidad residual funcional, lo que hace que la preoxigenación y el mantenimiento de la oxigenación durante la intubación sean cruciales. La laringe de un bebé tiene forma de embudo y es más angosta a nivel del cricoides. Además presentan occipucio prominente antes de los dos años de edad. Los niños con encefalocele posterior se intuban comúnmente en posición de decúbito lateral e incluso colocando la cabeza del niño más allá del borde de la mesa, sostenida por un ayudante.

El tubo endotraqueal también puede migrar a un bronquio si la cabeza del bebé está flexionada para un abordaje suboccipital de la fosa posterior o columna cervical. Por lo tanto, el anesthesiólogo debe auscultar ambos campos pulmonares para descartar intubación selectiva después de colocar en posición al paciente para el procedimiento quirúrgico. Se sugiere el uso de sondas *flexometálicas* para evitar acodamiento u obstrucción. Los bebés, particularmente aquellos con malformación de *Chiari*, o niños mayores que se han





sometido a procedimientos en la fosa posterior pueden presentar apnea intermitente, parálisis de las cuerdas vocales u otras irregularidades antes de reanudar un patrón respiratorio estable. Finalmente, la disfunción pulmonar preexistente, como en los bebés prematuros, displasia broncopulmonar o niños mayores con enfermedad neuromuscular, pueden mostrar demora en la extubación debido a la función respiratoria comprometida (2).

Mantenimiento de la temperatura

Los neonatos y los bebés son vulnerables a la hipotermia durante el período perioperatorio. Las complicaciones potenciales asociadas con la hipotermia intraoperatoria incluyen infecciones de la herida quirúrgica, acidosis metabólica, despertar postoperatorio prolongado, alteración de la coagulación y hospitalización prolongada. Es muy difícil restablecer la normotermia una vez que se produce hipotermia por lo que su prevención es esencial (3). Se puede lograr mediante el uso de soluciones tibias, cuna térmica, sábana térmica, envolver extremidades del paciente en algodón y guata, así como evitar contacto prolongado del paciente con campos húmedos.

Posiciones quirúrgicas

Las cirugías generalmente son de duración prolongada y habitualmente el niño desaparece debajo de los campos quirúrgicos. Se debe tener énfasis en el cuidado de puntos de presión colocando algodón o almohadillas de gel, evitar elongación o compresión de plexos nerviosos, realizar protección ocular, fijación adecuada del tubo endotraqueal, proteger y garantizar el acceso a una vía intravenosa y al circuito respiratorio. La posición prona se usa durante la craneotomía

suboccipital para lesiones de fosa posterior, cirugía de columna vertebral y reparación de *mielomeningocele* y encefalocele. La presión excesiva sobre el abdomen debido a una posición anormal impide la ventilación, comprime la vena cava y aumenta la presión venosa epidural y el sangrado. Puede haber congestión de la cara y la lengua.

La posición sentada, para neurocirugía en niños, todavía se practica en centros de todo el mundo. En niños mayores de cuatro años, se usa para la exploración de la fosa posterior con la ventaja de reducir el sangrado intraoperatorio y facilitando la exposición quirúrgica. El cerebelo cae por gravedad haciendo que esta posición sea ideal para cirugías de abordaje infratentorial para lesiones ventriculares y tumores de ángulo *pontocerebeloso*. Las complicaciones en relación con esta posición incluyen inestabilidad hemodinámica, embolismo aéreo venoso y neumoencefalo postoperatorio (3).

Patología neuroquirúrgica

Mielomeningocele

Es el tipo más común de espina bífida, donde se produce la extrusión de la médula espinal en el saco meníngeo herniado. Los niños que nacen con un mielomeningocele tienen diversos grados de déficit motor y sensorial, así como disfunción intestinal y de la vejiga. Más del 90% de los niños con mielomeningocele se asocian a malformación de *Arnold Chiari II*, que consiste en desplazamiento caudal del vermis cerebeloso, cuarto ventrículo y la médula hacia abajo a través del foramen magno en el canal espinal cervical. Se asocian con una alta incidencia de anomalías cardíacas, esofágicas, intestinales, renales, urogenitales y ortopédicas (3). Se debe tener mucho cuidado para prevenir la





ruptura del saco que cubre el mielomeningocele durante el posicionamiento para la inducción de la anestesia y la cirugía. Como éstos pacientes tienen mayor riesgo de desarrollar alergia al látex, todos los guantes quirúrgicos y todos los materiales en contacto con el paciente deben estar libres de látex.

Hidrocefalia

La hidrocefalia es un trastorno de la acumulación de líquido cefalorraquídeo (LCR) que ocasiona dilatación ventricular por aumento de la presión intracraneal (PIC). La acumulación de LCR en la hidrocefalia se debe a un desequilibrio entre la producción y la absorción de LCR. La hidrocefalia tiene muchas causas y puede ser congénita o adquirida. El manejo quirúrgico de la hidrocefalia es realizar ventriculostomía o derivación ventrículo-peritoneal. Se debe utilizar fármacos y técnicas que apoyen la disminución de la presión intracraneal.

Craneosinostosis

La craneosinostosis se define como el cierre prematuro de una o más suturas craneales que limitarían el desarrollo normal del cerebro. En la cirugía de remodelación craneal la pérdida sanguínea puede ser de hasta un volumen sanguíneo circulante por lo que es necesario al menos dos accesos venosos de gran calibre, se sugiere la inserción de línea arterial. Los productos sanguíneos deben estar disponibles inmediatamente antes de la incisión en la piel. El uso de antifibrinolíticos como el ácido aminocaproico y el ácido tranexámico han demostrado tener éxito en la reducción de la pérdida de sangre intraoperatoria y disminución de la transfusión (3). Otros aspectos importantes incluyen hipotermia, hipovolemia y embolia venosa. Se recomienda colocar un catéter venoso central para evacuar

el aire de la aurícula derecha en caso de que se produzca una embolia venosa de gran tamaño. La mayoría de los bebés, a menos que existan anomalías craneofaciales concomitantes, se pueden considerar para una extubación inmediata.

Tumores del Sistema Nervioso Central.

Las neoplasias malignas del SNC tienen la morbilidad más alta de todos los cánceres infantiles. La resección tumoral puede estar asociada con cambios hemodinámicos debido a la pérdida repentina de sangre, el embolismo aéreo venoso y la manipulación de los nervios craneales. Los monitores de rutina para pacientes pediátricos incluyen estetoscopio precordial o esofágico, oxímetro de pulso, electrocardiograma (ECG), presión arterial no invasiva e invasiva, así como capnografía. Un catéter venoso central proporciona acceso intravenoso de gran calibre y también ayuda a la aspiración de aire durante un embolismo aéreo venoso. Las lesiones de la fosa posterior pueden dañar al centro respiratorio y los pares craneales inferiores desencadenando apnea y obstrucción de las vías respiratorias en el período postoperatorio (1,3).

Embolismo aéreo venoso.

Es más común durante las craneotomías en los lactantes en comparación con adultos porque la cabeza de un niño pequeño es grande en relación con el resto del cuerpo y descansa por arriba del corazón, incluso en posición supina. Las técnicas neuroquirúrgicas elevan la cabeza para mejorar el drenaje venoso, sin embargo esto facilita la entrada de aire en el sistema venoso a través de canales venosos abiertos en los huesos y los senos. Los pacientes con defectos cardíacos, como el foramen oval permeable, tienen riesgo de embolias arteriales por estos defectos. La ecografía





Doppler precordial es extremadamente sensible pero no específica (3), la ecocardiografía *transesofágica* es la más sensible, detecta aire desde 0.1mL/kg. Sin embargo comúnmente se hace uso del *capnógrafo* que detecta aire a partir de 0.75 mL/kg y un catéter arterial; lo cual retrasa las maniobras como son aviso inmediato al neurocirujano para cubrir con compresas húmedas la craneotomía, oxígeno al 100%, maniobra de *Durant*, aspiración de aire por catéter venoso central (CVC). En caso necesario inicio de reanimación con vasopresores e inotrópicos de acuerdo al cuadro desarrollado. Ya que el paciente puede caer en paro cardíaco secundario a insuficiencia cardíaca.

Aneurisma cerebral.

La incidencia de aneurisma cerebral en pediatría es de 3.5 a 5% en menores de 20 años y 1% en menores de 15 años. Es muy poco común en niños menores de cinco años. Mayor prevalencia en varones. Están relacionados con patologías como enfermedad renal poliquística, enfermedad de *Marfan*, displasia fibromuscular, etc. El 85% de casos de hemorragia subaracnoidea es ocasionado por ruptura de aneurisma intracraneal, requiriendo manejo neuroquirúrgico (4). Los objetivos neuroanestésicos son mantener la presión de perfusión cerebral, disminuir volumen intracraneal, minimizar consumo metabólico y reducir el riesgo de ruptura aneurismática intraoperatoria evitando aumentos de presión *transmural*. El anestesiólogo, debe mantener el flujo sanguíneo cerebral para suplir necesidades metabólicas neuronales, prevenir la isquemia cerebral y limitar el daño. El clipaje de aneurisma roto requiere metas fisiológicas precisas, evitando complicaciones

potencialmente devastadoras. El anestesiólogo puede ayudar a un excelente desenlace garantizando que no haya un incremento agudo del gradiente transmural del aneurisma para evitar la ruptura o una hemorragia; presión de perfusión cerebral adecuada para evitar la isquemia cerebral y otorgar relajación cerebral para una buena exposición quirúrgica. Todo ello se logra haciendo uso de fármacos de acuerdo al objetivo deseado, así como elección de líquidos en el momento adecuado.

Paro cardiorrespiratorio.

Muchos paros cardiorrespiratorios pediátricos son el resultado de las condiciones subyacentes de los pacientes, y estos pueden no revertirse fácilmente. Otros pueden ser el resultado de varios factores, incluidos errores humanos, errores de juicio o vigilancia, mal funcionamiento del equipo y eventos inexplicables. Para muchas de las causas identificadas de paro cardíaco, la incidencia puede reducirse por la vigilancia y medidas preventivas. La detección temprana de problemas con una intervención correctiva oportuna para revertir el deterioro posterior del paciente antes de que ocurra un paro cardíaco intraoperatorio disminuye la probabilidad de morbilidad devastadora o muerte. La incidencia de paro cardíaco relacionado con la anestesia reportada para todos los grupos de edad pediátrica es de 1.8: 10.000 (5). El manejo de un paro cardíaco perioperatorio depende de su causa. Se recomienda la certificación en soporte vital avanzado pediátrico (PALS) para los anestesiólogos que atienden regularmente a bebés y niños.





Conclusiones

En el manejo anestésico del paciente pediátrico neuroquirúrgico, la evaluación anestésica minuciosa y la comunicación entre anesthesiólogo y neurocirujano, es básica para incrementar el éxito perioperatorio. El conocimiento de las variables neurofisiológicas y constantes vitales por grupo etario, así como de las complicaciones asociadas a la cirugía disminuyen los riesgos, ya que se realizan acciones para evitarlos y en caso de que se presenten actuar oportunamente.

Referencias

Rath GP. Pediatric neuroanesthesia. Essentials of neuroanesthesia. 1ª edición, 2017, pp 629-641

1. Nagler J, Nathan W. Airway management for the pediatric patient. Rosen's emergency Medicine: Concepts and clinical practice. 2ª edición, pp 1994-2004
2. Soriano Sulpicio G. Surgery McClain, Craig D. Neuroanesthesia in children. Youmans and Winn Neurological. 1ª edición, 2017, pp 1476-1481
3. Clebone A. Pediatric neuroanesthesia. Curr Opin Anesthesiol 2015;28:494-497
4. D Martin L, Jeremy M. Intraoperative cardiac arrest pediatric. Complications in Anesthesia, 2016. pp 741-744.

