



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

Prevalencia de Complicaciones  
Anestésicas en Cirugía de Fosa  
Posterior en el Hospital Infantil de  
México Federico Gómez en el  
periodo comprendido del 2016-2020

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN :

ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A:

Dr. Jesús David Aguilar Romero

TUTOR:

Dra. Diana Moyao García



CIUDAD DE MÉXICO A 04 DE JUNIO DEL 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

Dr. Sarbelio Moreno Espinosa  
Director de Enseñanza y Desarrollo Académico  
Hospital Infantil de México “Federico Gómez”

---

Dra. Diana Moyao García  
Jefe del Departamento de Anestesiología Pediátrica  
Asesor de Tesis

---

Dra. Esthela de la Luz Viazcán Sánchez  
Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología Pediátrica  
Asesor Metodológico

## Contenido

Marco Teórico .....	5
Planteamiento del problema .....	16
Pregunta de Investigación.....	16
Justificación .....	16
Marco de Antecedentes.....	17
Objetivos .....	18
Metodología.....	18
Variabes de Control.....	20
Análisis Estadístico .....	24
Implicaciones Éticas.....	24
Resultados.....	29
Discusión .....	40
Conclusión .....	41
Limitaciones del estudio .....	42
Bibliografía Tesis .....	43
Anexos .....	45

## **Agradecimientos**

A Dios por permitirme ser afortunado al llegar a esta etapa de mis estudios profesionales, y darme la posibilidad de poder servir al paciente.

A mis padres Armando y Dora por su apoyo y cariño incondicional. Por el hecho de poder brindarme las herramientas y motivación que implica la preparación fuera del hogar.

A mis hermanos Doris y Armando por su apoyo incondicional además mostrarme su afecto de manera constante desde uso de razón.

Al Dr. Victor Fuentes por fungir como un guía, e inspirar para seguir creciendo y ofrecer lo mejor de uno en diversos aspectos de la práctica.

A la Dra. Diana Moyao por su trato humano, y poder ofrecer la perspectiva de analizar el ámbito completo de diversas situaciones así como su mentoría para poder brindar lo mejor de uno.

A los médicos adscritos del departamento por sembrar su semilla en particular en cada uno de nosotros y compartirnos su conocimiento de manera única.

A mis compañeras residentes por poder hacer la carga de una subespecialidad de manera más ligera mediante momentos especiales y apoyo incondicional.

A los pacientes del HIMFG por poder desarrollar con ellos habilidades y destrezas necesarias como Anestesiólogo Pediatra

## **Embriología Sistema Nervioso Central**

El sistema nervioso central (SNC) aparece al comienzo de la tercera semana como una placa de ectodermo engrosado en forma de zapatilla, la placa neural, en la región medio dorsal delante del ganglio primitivo. Sus extremos se elevan pronto para formar los pliegues neurales. A medida que avanza el desarrollo, los pliegues neurales siguen elevándose, se acercan entre sí en la línea media y por último se fusionan formando el tubo neural. Una vez iniciada la fusión los extremos abiertos del tubo neural forman los neuróporo craneal y caudal.

El extremo cefálico del tubo neural muestra tres dilataciones, las vesículas cerebrales primarias: 1) el prosencéfalo, o cerebro anterior; 2) el mesencéfalo, o cerebro medio, y 3) el rombencéfalo o cerebro posterior. Cuando el embrión tiene 5 semanas, el prosencéfalo consta de dos partes; 1) el telencéfalo, formado por una parte central y dos prominencias laterales, los hemisferios cerebrales primitivos, y 2) el diencéfalo, caracterizado por la excrecencia de las vesículas ópticas. El rombencéfalo también consta de dos partes: 1) el metencéfalo, que más tarde forma el puente y el cerebelo, y 2) el mielencéfalo.

La luz de la médula espinal, el canal central, es continua con la de las vesículas cerebrales. La cavidad del rombencéfalo es el cuarto ventrículo, la del diencéfalo es el tercer ventrículo y las de los hemisferios cerebrales son los ventrículos laterales. La luz del mesencéfalo conecta con el tercer y cuarto ventrículos. Esta luz se hace muy estrecha y entonces se conoce como el acueducto de Silvio. Los ventrículos laterales se comunican con el tercer ventrículo a través de los agujeros interventriculares de Monro.<sup>(1)</sup>

## **Anatomía Sistema Nervioso Central en la Etapa Pediátrica**

Existen diferencias en la madurez de huesos en cráneo y vértebras, y la fisiología cerebrovascular se distingue entre lactantes y niños, de los adultos.

El sistema nervioso central se somete a una cantidad tremenda de cambios estructurales y fisiológicos durante los primeros 2 años de vida, los cuales tienen influencia para el paciente pediátrico neuroquirúrgico. <sup>(2)</sup>

La bóveda craneana del paciente pediátrico es única ya que el espacio craneal es complaciente, debido a las fontanelas abiertas y suturas, permitiendo una lenta expansión del volumen intracraneal. La fontanela posterior es la primera en cerrar alrededor de 2 a 3 meses de edad; las fontanelas esfenoidal y mastoidea siguen con la fontanela anterior siendo las últimas de cerrarse alrededor de los 2 a 3 años de vida. Los niños muestran una excepción a la hipótesis de Monro-Kellie, por que el cerebro es flexible hasta los dos años de vida. <sup>(3)</sup>

### *Consideraciones en el Desarrollo*

Anatómicamente, los niños tienen fontanelas abiertas y suturas craneales que conllevan a un espacio intracraneal complaciente, que normalmente se cierra y se fusiona respectivamente para los 2 años. Además, la extensión caudal del cono medular y el saco dural abarca de L2 a L3 y S3 respectivamente; mientras que la del adulto es de L1 y S1, y ocurre alrededor al año de edad. <sup>(2)</sup>

## **Fisiología Cerebral en la Etapa Pediátrica**

### *Presión Intracraneal*

La Presión Intracraneal (PIC) es relativamente baja en los niños prematuros y discretamente más alta en niños a término (2 a 6 mmHg) y niños y adultos (0 a 15 mmHg). La complianza intracraneal se define como el cambio de presión intracraneal relativa al volumen intracraneal. En volúmenes normales

intracraneales, la PIC es baja pero la complianza es alta y permanece a pesar de pequeños aumentos en el volumen.

Mientras el volumen intracraneal crece de manera aguda, la habilidad de compensar se ve rebasada. Esto solo ocurre cuando la PIC permanece en dentro de los parámetros normales, pero la complianza es baja. Cuando la PIC es alta, se alcanza un límite donde el volumen subsecuente conlleva a una elevación rápida de la PIC y ocasiona una expansión.

La bóveda craneal del neonato es única que se encuentra en un estado de flujo.<sup>(6)</sup> El efecto de masa de un tumor que crece de manera lenta o una hemorragia insidiosa se acompaña de aumento de tamaño craneal. Cuando la PIC incrementa de manera lenta, las fontanelas se abren y las suturas craneales se separan y alargan en espacio craneal, y el efecto de masa de un tumor o una hemorragia intracraneal insidiosa se oculta por un incremento compensatorio del volumen craneal (ampliando las fontanelas y suturas craneales). Los incrementos agudos en el volumen craneal debido a hemorragia masiva u obstrucción del flujo del líquido cefalorraquídeo (LCR) no se puede atenuar por la expansión de la bóveda craneana y frecuentemente termina en una hipertensión intracraneal que pone en riesgo la vida de los pacientes pediátricos. Una vez que las fontanelas y suturas se han cerrado, los niños tienen un relativo menor volumen intracraneal y menor complianza intracraneal que los adultos. Otros factores que contribuyen, son el aumento de perímetro cefálico por de contenido cerebral de agua, menor cantidad de LCR, y mayor contenido cerebral\_a la capacidad intracraneal. Es por esto que los niños tienen mayor riesgo de herniación que los adultos. <sup>(2)</sup>

#### *Dinámica del Líquido Cefalorraquídeo*

El LCR se produce por el plexo coroideo y se absorbe a través de las vellosidades aracnoideas y el linaje ependimal de los ventrículos. El sistema ventricular consiste en ventrículos laterales en par, que conectan al tercer ventrículo por vía del foramen de Monro, y el tercer ventrículo que conecta al cuarto ventrículo vía el acueducto de Silvio. El cuarto ventrículo se comunica por el foramen de Luschka y

el foramen de Magendie a un sistema de cisternas. El rango de reabsorción del LCR incrementa mientras que la PIC aumenta.

En el adulto, el volumen normal del flujo sanguíneo cerebral (FSC) es de 150 ml, del cual, 25% es en el sistema ventricular. El volumen del FSC estático es de 40 ml en el neonato a término y de 65 ml a 150 ml en niños. <sup>(2)</sup>

### *Flujo Sanguíneo Cerebral*

La circulación cerebral está regulada con un número de mecanismos homeostáticos. Los de mayor influencia en la circulación cerebral son: 1) metabolismo, 2) presión parcial arterial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ), 3) presión parcial de oxígeno arterial ( $\text{PaO}_2$ ), 4) viscosidad sanguínea y 5) autorregulación cerebral.

El metabolismo de oxígeno y glucosa es mayor en los niños que en los adultos (oxígeno 5.8 vs 3.5 ml/100 gr tejido cerebral /minuto y glucosa 6.8 vs 5.5 ml/100 gr tejido/minuto respectivamente). La circulación cerebral es sensible a cambios en la  $\text{PaCO}_2$ . Similar al FSC y al metabolismo, la vasorreactividad al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), puede ser mayor en niños sanos que en los adultos (13.8% y 10.3% de cambio en el FSC medio por cambio de mmHg en la  $\text{EtCO}_2$ . Comparado a la  $\text{PaCO}_2$ , la influencia de la  $\text{PaO}_2$  en la circulación es mucho menos significativo clínicamente. Hay cambios mínimos en el FSC con cambios en la  $\text{PaO}_2$  de 50mmHg. Debajo de un límite de  $\text{PaO}_2$  de 50 mmHg, el FSC incrementa para mantener una entrega de oxígeno cerebral adecuada. A diferencia de la reactividad por  $\text{CO}_2$ , el equilibrio del FSC toma aproximadamente 6 minutos después del establecimiento de la hipoxemia. La viscosidad de la sangre es primariamente una función del hematocrito (Hto) y un descenso en el Hto es secundario a hemodilución.

La autorregulación cerebral es un proceso homeostático; las arteriolas se dilatan y se contraen para mantener un FSC constante de acuerdo de la presión sanguínea. En adultos sanos, los cambios en la presión arterial media (PAM) entre 60 y 160 mmHg resultan en pequeños o sin cambios en el FSC. Los neonatos son

vulnerables especialmente a la isquemia cerebral y hacia una hemorragia intraventricular debido a este este rango estrecho de autorregulación.<sup>(2)</sup>

### **Tumores de Sistema Nervioso Central en el paciente pediátrico**

Los tumores de sistema nervioso central (SNC) son las neoplasias que se presentan con mayor frecuencia durante la infancia, después de los tumores linfohematopoyéticos. Aproximadamente el 20% de estas neoplasias tienen una presentación entre los 0 y los 14 años de edad, siendo la población de 1 a 4 años la mayormente afectada y hasta un 10% se presenta en menores de 1 año; de igual manera, estos tumores son la primera causa de muerte por cáncer en la infancia. Las neoplasias del SNC pediátricas poseen importantes variaciones a nivel histológico que repercuten en el comportamiento y pronóstico tumoral; de estos los que se presentan con mayor frecuencia son: el astrocitoma (38 a 50%), el ependimoma (8 a 14%) los tumores neuroectodérmicos primitivos, entre los que se encuentran el meduloblastoma (16 a 25%) y otros gliomas (4 y 16%)<sup>(4)</sup>. De manera más frecuente se encuentran tres tipos de tumores en fosa posterior en niños: astrocitoma pilocítico, meduloblastoma y ependimoma. Sin embargo, se pueden apreciar también otra variedad adicional de tumores. Estos pueden ser tumores embrionarios con rosetas de capas múltiples, tumor cribiforme neuroepitelial, tumor formador de rosetas glioneuronales, atrocitomapilocítico difuso y tumor desmoplásico de células pequeñas y redondas.<sup>(11)</sup>

Las neoplasias del SNC en niños son producto de la suma de las alteraciones en dos factores importantes para el desarrollo de cualquier patología. El primero, los factores genéticos presentes en un 4 al 10% de todos los tumores infantiles y segundo, los factores ambientales, responsables de aproximadamente el 90% de los restantes, demostrando la importancia de la epigenética en el impacto sobre la carga genética, principalmente cuando se tiene exposición a agentes potencialmente cancerígenos.

Otros de estos síndromes hereditarios asociados a tumores del SNC son: la anemia de Fanconi, el xerodermapigmentoso, el síndrome de Li-Fraumeni, el

retinoblastoma familiar, la neurofibromatosis tipo I y II, las neoplasias endocrinas múltiples (NEM) tipo I y II, la esclerosis tuberosa y el síndrome de VonHippel-Lindau.

Las manifestaciones clínicas en el contexto de las neoplasias del sistema nervioso central están condicionadas por diferentes factores, como la edad, tipo de tumor, localización, entre otros. Generalmente, las manifestaciones clínicas comienzan con el crecimiento de la neoplasia y el consecuente aumento de la presión intracraneal, produciéndose síntomas de hipertensión endocraneana entre los cuales resalta una triada clásica que se compone de cefalea matutina, vómito y papiledema. Cada manifestación específica depende del efecto directo del tumor sobre las estructuras neuroanatómicas o en la fisiología del área comprometida.

Los tumores de sistema nervioso central cobran una relevancia notable en la población pediátrica, principalmente debido a su comportamiento y pronóstico, el cual en muchas ocasiones es devastador y lleva a tasas de mortalidad notablemente altas; es por esto que se hace necesaria la búsqueda de nuevas ayudas que permitan un diagnóstico precoz y una técnica menos invasiva.<sup>(4)</sup>

### **Consideraciones Anestésicas para Neurocirugía Pediátrica**

El manejo perioperatorio de pacientes pediátricos neuroquirúrgicos presenta retos y oportunidades para neurocirujanos y para anestesiólogos. Los anestesiólogos que se encargan en proveer anestesia para procedimientos neuroquirúrgicos requieren que tengan un íntimo conocimiento del desarrollo neurocognitivo normal, los efectos de los anestésicos en el sistema nervioso en desarrollo, las diferencias fundamentales entre los niños y adultos, y las implicaciones de estos abordajes a los niños.<sup>(7)</sup> Algunas condiciones son únicas para niños pequeños y para el entendimiento básicos de variables dependientes de la edad y la interacción entre la anestesia y los procedimientos quirúrgicos es esencial para minimizar la morbilidad y mortalidad perioperatoria. <sup>(2)</sup> La evidencia muestra que los neonatos y lactantes tienen mayor riesgo para morbilidad y mortalidad que cualquier otro grupo etario.<sup>(6)</sup>

La etapa del desarrollo de los tumores en neurocirugía pediátrica impacta en el manejo anestésico de los niños que se someterán a cirugía craneal. Las diferencias en anatomía, fisiología cerebrovascular, lesiones neurológicas distinguen a los neonatos, lactantes y niños de su contraparte: los adultos.

#### *Valoración Preanestésica*

La valoración preoperatoria de los pacientes pediátricos que serán sometidos a neurocirugía necesitan un enfoque especial. Los tumores en la infancia se presentan con una variedad de signos y síntomas que pueden afectar el manejo anestésico. Estos incluyen letargia, convulsiones, parálisis de nervios craneales, debilidad focal muscular, deficiencias hormonales del eje hipotálamo-pituitaria, náusea y vómito. Se debe de evidenciar sensorio alterado, conciencia disminuida, falla a la alimentación, y fontanela aumentada.<sup>(8)</sup> Una historia clínica completa y una exploración física deben de revelar estos síntomas y proveer un panorama para la conducta anestésica bien tolerada. Los pacientes pediátricos tienen un mayor riesgo de morbilidad cardiovascular y respiratoria más que en los adultos.

#### *Medicación preanestésica*

La medicación preanestésica sedante y con narcóticos se debe de evitar en todos los niños con sospecha de PIC elevada, así como aquellos que depriman la función respiratoria, que puede resultar en hipercapnia y posteriormente elevación de la PIC.<sup>(8)</sup>

#### *Manejo Intraoperatorio*

La anestesia se puede inducir con sevoflurano, óxido nítrico y oxígeno con mascarilla mediante mascarilla en pacientes neurológicamente estable.<sup>(7)</sup> La anestesia se puede mantener con concentración alveolar mínima <1 o con anestesia total endovenosa (ATEV), acompañada de opioides de acción corta (fentanil, remifentanil). El objetivo de la inducción anestésica es evitar el incremento de la PIC asociado a hipoxia, hipercapnia y agentes inhalados que incrementan el FSC.<sup>(8)</sup>

Los pacientes con letargia o náusea y vómito tienen riesgo de aspiración de contenido gástrico y se beneficiarán de una secuencia de intubación rápida. El principio más importante en la neuroanestesia es preservar la función neurológica. Mientras que el límite menor de la autorregulación cerebral en pacientes pediátricos es desconocido, están a riesgo de hipoperfusión cerebral, especialmente cuando están anestesiados durante periodos de hemorragia masiva.

La técnica más usada durante neurocirugía consiste en un opioide, y dosis baja de sevofluorano. La dexmedetomidina se puede usar como coadyuvante. Los pacientes con terapia anticonvulsivante crónica generalmente requieren mayor dosis de agentes neuromusculares y opioides debido al metabolismo enzimático inducido por estos agentes. El uso de bloqueadores neuromusculares se debe discutir con los equipos de neuromonitoreo si se planea valorar la función motora.

El colapso hemodinámico debido a hemorragia masiva o embolismo aéreo se presenta como una complicación catastrófica para cualquier craneotomía mayor. El acceso intravenoso de gran calibre y monitoreo de presión arterial invasiva son esenciales para estos procedimientos. También se puede necesitar catéter venoso central. Los catéteres venosos centrales yugulares pueden disminuir el riesgo de neumotórax y no interfiere con el retorno venoso cerebral. Además son más accesibles por los anestesiólogos.

El posicionamiento del paciente requiere una planeación cuidadosa para permitir un acceso adecuado al paciente tanto para el neurocirujano como para el anestesiólogo. La posición en prono puede conducir a una complianza pulmonar disminuida, compresión de vena cava y sangrado debido al incremento de la presión venosa epidural. El uso de rollos de soporte laterales pueden aliviar estos problemas mediante minimizar la presión abdominal y torácica. Elevar la cabeza facilita el drenaje venoso y de LCR del sitio quirúrgico. Sin embargo, esto incrementa la posibilidad de embolismo aéreo. Mantener la normovolemia minimiza este riesgo. La detección temprana de embolismo aéreo con ultrasonido Doppler puede permitir que se instaure un tratamiento antes de que entre mayor

cantidad de aire. En caso de embolismo aéreo la mesa de operaciones se debe de colocar en posición de Trendelenburg para mejorar la perfusión cerebral y prevenir el paso de aire intravascular.

Existen riesgos en neonatos y lactantes con cortocircuitos cardíacos de derecha a izquierda, que pueden conllevar a embolismo paradójico. La rotación de la cabeza también puede impedir el retorno venoso mediante la compresión de venas yugulares y pueden causar una perfusión cerebral incompleta, presión intracraneal elevada y sangrado venoso. Los pacientes obesos pueden ser difícil de ventilar en la posición de decúbito prono. Además de las secuelas de la posición sedente, pueden ocurrir todo un espectro de lesiones de compresión neurovascular y por estiramiento. Estas incluyen una incidencia aumentada de embolismo aéreo, inestabilidad hemodinámica, neumoencéfalo a tensión, sangrado postoperatorio, edema lingual o laríngeo, lesión de plexo braquial, lesión de nervio ciático o peroneal y cuadriparesias.<sup>(12)</sup>

La hemorragia masiva se debe tratar agresivamente mediante reemplazo con cristaloides y sangre, así como terapia vasopresora. La transfusión de concentrado eritrocitario a 10 ml/Kg incrementa la concentración de hemoglobina 2gr/dl. La administración de plaquetas de 5-10 ml/Kg incrementa el conteo plaquetario de 50 000 a 100 000/mm<sup>3</sup>. El uso rutinario de ácido tranexámico ha mostrado disminuir el sangrado en pacientes pediátricos.

#### *Manejo Anestésico en Procedimientos Neuroquirúrgicos Específicos*

La mayoría de tumores cerebrales en los pacientes pediátricos se localizan en la fosa posterior. Estos tumores tienen un efecto de masa y con frecuencia obstruyen el flujo del LCR, que puede conducir a hidrocefalia e hipertensión intracraneal (HIC). Si el paciente está sintomático, las medidas para reducir la hidrocefalia y la HIC incluyen terapia endovenosa con esteroide, y un cortocircuito ventricular drenaje ventricular externo en casos severos.

Los tumores de tallo encefálico pueden vulnerar los centros de control respiratorio. Estas estructuras también son vulnerables a la manipulación quirúrgica y disección. EL estímulo de los núcleos del par craneal V puede causar hipertensión y taquicardia. Irritar el núcleo del par craneal X puede resultar en bradicardia y parálisis de cuerdas vocales. Se debe de contar con una observación continua de la presión sanguínea y electrocardiograma para saber detectar algún problema con estas estructuras.

Los tumores supratentoriales son más comunes en niños y adolescentes. En los niños predominan los tumores embrionarios, mientras que los craneofaringiomas ocurren con mayor frecuencia en lactantes y niños y pueden estar asociados a disfunción hipotalámica y pituitaria.

La cirugía de epilepsia implica algunos problemas de manejo anestésico. La anestesia general puede comprometer la efectividad de los monitores neurofisiológicos que guían la resección del foco epileptógeno.

Una variedad de técnicas se han aplicado para facilitar la valoración intraoperatoria de la función motor sensitiva y habla, incluyendo las craneotomías con paciente despierto. En la técnica de dormido-despierto-dormido el paciente se somete a anestesia general para la exposición quirúrgica. Posteriormente se despierta al paciente para probar la funcionalidad y se reinstaura la anestesia general cuando no se necesita más la cooperación del paciente. <sup>(7)</sup>

### **Complicaciones Anestésicas en Neurocirugía Pediátrica**

La práctica segura y efectiva en la anestesia de neurocirugía pediátrica recae en el entendimiento de las características anatómicas, fisiológicas, farmacológicas y fisiológicas de niños y lactantes, acompañado de una valoración anestésica cuidadosa, así como el entendimiento básico de las técnicas quirúrgicas a usarse.

Los riesgos y complicaciones de la anestesia se definen como menores o serios. Las complicaciones menores como odinofagia, náusea, vómito, croup, o lesiones en la cavidad oral son frecuentes pero pasan pronto.

Complicaciones más serias pueden incluir el quebrar o remover un diente, neumonía por aspiración, apnea postoperatoria, reacción alérgica a medicamentos, hipoxemia, arritmias, o disminución de la frecuencia cardíaca.

Los factores que contribuyen la aparición de complicaciones anestésicas en niños quienes se están tratando para desórdenes neuroquirúrgicos son su edad; condiciones fisiológicas, de laboratorio y condiciones inmunes; condiciones acompañantes, duración de la cirugía y urgencia del procedimiento. <sup>(9)</sup>

En comparación con Aleksik y Cols, en un estudio retrospectivo de 5 años ellos encontraron complicaciones anestésicas en 29 de sus pacientes (4.11%), de las cuales 24 presentaron broncoespasmo, 2 laringoespasmo, 2 intubación difícil, y un paciente con reacción alérgica durante la inducción. En el transanestésico se sometieron 666 pacientes de los cuales 39 presentaron complicaciones (5.85%). , siendo de manera más frecuente bradicardia 19 pacientes, trastornos del ritmo 5 pacientes, cese de la ventilación espontánea 3 pacientes, hipertensión 2 pacientes, embolismo aéreo 3 pacientes, broncoespasmo 1 paciente entre otras complicaciones mixtas como broncoespasmo e hipoxia 1 paciente, bradicardia y trastornos del ritmo 3 pacientes, bradicardia e hipertensión, y bradicardia, trastorno del ritmo, hipertensión y paro cardíaco 1 paciente.<sup>(9)</sup>

En comparación con lo reportado por Ingelmo y cols., en un estudio multicéntrico llevado a cabo en España se encontró que las complicaciones intraoperatorias son en la minoría de los casos. Sin embargo, las complicaciones las subclasifican de manera de frecuencia en excepcional, poco frecuente, muy infrecuente y siempre. Cabe señalar que las principales complicaciones transanestésicas fueron la migración de tubo endotraqueal, aumento de la presión de la vía aérea, transfusión sanguínea, reflejo trigémino cardíaco, edema cerebeloso, disritmias cardíacas, hipotensión arterial entre otras.

La fosa posterior es un sitio común para lesiones neuroquirúrgicas en lactantes y niños. Es uno de las tres fosas craneales y contiene el cerebelo, el puente y la médula oblongada. Dado al confinamiento limitado de la fosa posterior, es un lugar

crítico para las patologías debido a que las lesiones que ocupan espacio (tumores, hemorragias, y defectos estructurales del cerebro) va a mermar el flujo del LCR y puede comprimir las estructuras del tallo encefálico, que puede conllevar a hidrocefalia obstructiva y deterioro cardiorrespiratorio. Estas aberraciones colocan a los pacientes que se van a someter a una craneotomía de fosa posterior en un riesgo aumentado perioperatorio. <sup>(10)</sup>

### Planteamiento del problema

Los tumores del sistema nervioso central son neoplasias que se presentan con mayor frecuencia durante la infancia, precedido por los tumores linfohematopoyéticos. Existe poca evidencia en complicaciones anestésicas en cirugía de fosa posterior, y esta se reduce más en pacientes pediátricos. Esto se debe a que probablemente se traspolan automáticamente las complicaciones esperadas en un paciente adulto, o en cirugía de sistema nervioso central pediátrico en cualquier otra zona de la bóveda craneana. Es por eso que es imprescindible llevar a cabo una revisión en esta área para poder conocer las complicaciones esperadas, y cómo estar preparados para atender cualquier evento adverso que se pueda llegar a presentar. Es por eso que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

### Pregunta de Investigación

*¿Cuáles son las complicaciones anestésicas que se presentan en pacientes pediátricos sometidos a cirugía de fosa posterior?*

### Justificación

La cirugía de fosa posterior pediátrica generalmente se realiza en un hospital de tercer nivel. Aunado a que son pocos los centros de estas características, y pocos los autores con respecto a este tipo de evento quirúrgico, no existe una evidencia amplia para poder conocer los eventos adversos a los que nos podamos enfrentar en una cirugía de esta magnitud.

A pesar de ser una cirugía mayor, a la que un anestesiólogo se puede intervenir de manera constante, falta detallar las complicaciones esperadas a las que se puede enfrentar durante el periodo perioperatorio.

Teniendo en cuenta estas características de una manera más específica, se puede realizar una valoración preanestésica de una manera más minuciosa teniendo mayor seguridad durante el procedimiento anestésico.

### Marco de Antecedentes

Al conocer las complicaciones anestésicas de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía de fosa posterior, podemos estar preparados para atender cualquier evento adverso y disminuir la morbimortalidad en estos procedimientos, pudiendo de esta manera seguir ofreciendo una atención de calidad.

Además, comparando nuestros hallazgos con la literatura internacional, poder mantener el manejo anestésico en este rubro como un manejo de vanguardia. De manera indirecta, esto podría influir en los gastos relacionados a la morbimortalidad derivada de las complicaciones y secuelas establecidas secundario al evento quirúrgico y anestésico de cirugía en fosa posterior en pacientes pediátricos.

Se han llevado a cabo este tipo de revisiones, sin embargo son pocos autores que enfoquen sus investigaciones en estas áreas, y además se han llevado a cabo en otras zonas geográficas, por lo que es interesante conocer las complicaciones esperadas en pacientes en nuestra región, así como el manejo anestésico proporcionado por los anestesiólogos y anestesiólogos pediátras. Se necesitan precisar la incidencia de tumores en fosa posterior, las complicaciones que se puedan llegar a presentar, así como las medidas utilizadas para resolverlas. De la misma manera, conocer las secuelas que estas puedan llegar a establecer.

## Objetivos

### **Principal:**

- Conocer las complicaciones anestésicas en cirugía de fosa posterior en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”.

### **Secundario**

- Describir las características demográficas de los pacientes sometidos a cirugía de fosa posterior en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”

## Metodología

Tipo de Estudio: Observacional

Diseño de estudio: Descriptivo, de Cohorte.

Población de Estudio: Pacientes pediátricos sometidos a cirugía de fosa posterior en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” del 2016 al 2020.

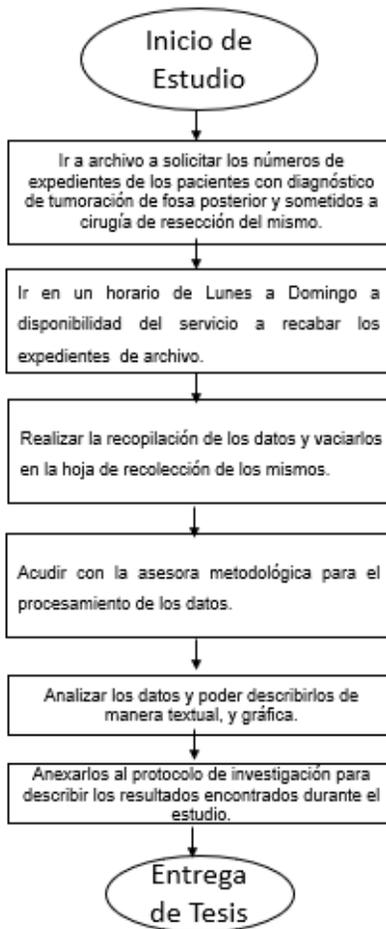
Lugar de Realización: Hospital Infantil de México “Federico Gómez”, llevado a cabo por el Departamento de Anestesiología.

### **Descripción del Estudio**

- 1.- Ir a archivo a solicitar los números de expedientes de los pacientes con diagnóstico de tumoración de fosa posterior y sometidos a cirugía de resección del mismo.
- 2.- Ir en un horario de Lunes a Domingo a disponibilidad del servicio a recabar los expedientes de archivo.
- 3.- Realizar la recopilación de los datos y vaciarlos en la hoja de recolección de los mismos.

- 4.- Acudir con la asesora metodológica para el procesamiento de los datos.
- 5.- Analizar los datos y poder describirlos de manera textual, y gráfica.
- 6.- Anexarlos al protocolo de investigación para describir los resultados encontrados durante el estudio.

### Diagrama de flujo



### *Criterios de Inclusión*

- Pacientes pediátricos menores a 18 años sometidos a cirugía de fosa posterior.
- Pacientes con tumoración primaria en fosa posterior

### *Criterios de No Inclusión:*

- Pacientes con expedientes incompletos, registros incompletos

## Variables de Control

Variable	Definición Operacional	Tipo	Escala de Medición	Indicador
Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	Cualitativa	Dicotómica	Género 1.-Masculino 2.- Femenino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa	Discreta	Meses
Peso	Medida resultante de la acción que ejerce la gravedad terrestre sobre un cuerpo	Cuantitativa	Continua	Kilogramos
Bradycardia	Cuando la frecuencia cardíaca desciende en paciente neonato y lactante menor a 100 lpm, en paciente preescolar menor a 80, en paciente escolar menor a 75 lpm y adolescentes menor a 60 lpm .	Cuantitativa	Discreta	Latidos por minuto
Trastornos del ritmo cardíaco	Pueden ser debidas a anomalías en la formación de impulsos (automatismos), en la propagación de impulsos, por defecto, como los bloqueos o retrasos en la conducción, o por exceso, como circuitos fijos o funcionales de "reentrada", o anomalías en la influencia del sistema autónomo.	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No

Apnea	La apnea se define como la ausencia de respiración (flujo de gas respiratorio) por un período de 20 segundos o más (lo más aceptado), con o sin disminución de la frecuencia cardiaca	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Hipotensión	PA Sistólica mínima aceptable( percentila 5a )	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Embolismo aéreo	Embolismo venoso aéreo : aire en la circulación venosa, impidiendo el flujo dista	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Broncoespasmo	El broncoespasmo se produce cuando la mucosa interna de los bronquios se inflama haciendo disminuir el espacio para que entre aire a los pulmones.	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Laringoespasm o	El laringoespasm o es un espasmo de las cuerdas vocales que dificulta temporalmente el hablar o respirar.	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Migración del Tubo endotraqueal	La migración de la punta del TET hacia un bronquio principal, la extubación inadvertida, la ventilación y oxigenación inadecuadas y la aspiración e injuria física son algunas de las consecuencias de la falla en estabilizar al TET apropiadamente.	Cualitativa	Dicotómica	1.- Si 2.- No
Técnica Anestésica	Técnica anestésica mediante la cual se	Cualitativa	Nominal	1.- AGB

Empleada	mantiene al paciente en hipnosis, analgesia e inmovilidad para procedimiento quirúrgico.			2.- TIVA 3.- Alguna de las dos previas + Bloqueo de Escalpe
Tipo de tumor	Tipo de tumor para el cual se programa el procedimiento quirúrgico	Cualitativa	Nominal	1.- Ependimoma 2.- Astrocitoma Pilocítico 3.- Meduloblastoma 4.- Meduloblastoma de alto riesgo.
Hemorragia Masiva	La hemorragia masiva puede definirse como la situación en donde se tienen que transfundir de 1 a 1.5 volúmenes sanguíneos en un período de 24 horas de manera aguda.	Cualitativa	Nominal	1.- Si 2.- No
Concentrado Eritrocitario		Cuantitativa	Continua	Mililitros
Plasma Fresco Congelado		Cuantitativa	Continua	Mililitros
Ingresos	Cantidad total de líquidos administrados durante el periodo transanestésico.	Cuantitativa	Continua	Mililitros
Egresos	Cantidad total de líquidos como pérdida durante el periodo transanestésico	Cuantitativa	Continua	Mililitros
Horas de Ayuno	Cantidad de horas transcurridas desde la ingesta de último	Cuantitativa	Continua	Horas

	alimento			
Hemoglobina	La hemoglobina es la proteína contenida en el eritrocito; su principal función es el transporte de O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> de los pulmones a los tejidos y viceversa.	Cuantitativa	Continua	gr/dL
Hematocrito	Proporción que los eritrocitos guardan con el plasma se conoce como hematocrito	Cuantitativa	Continua	Porcentaje
Potencial de Hidrógeno	Es una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de un disolución	Cuantitativa	Continua	Unidades
Exceso de Base	Representa el número de miliequivalentes adicionales de ácido o base que deben agregarse a un litro de sangre para normalizar el pH a una temperatura de 37°C	Cuantitativa	Continua	mEq/L
Glucosa	Monosacárido de la familia de las aldohexosas y principal azúcar del que se derivan la mayoría de los glúcidos.	Cuantitativa	Continua	gr/dL
Lactato	El lactato es un metabolito de la glucosa producido por los tejidos corporales en condiciones de suministro insuficiente de oxígeno.	Cuantitativa	Continua	mmol/L

## **Cálculo de tamaño de Muestra**

Se incluirán a todos los pacientes sometidos a fosa posterior en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” durante el periodo del 2015-2020 que cuenten con los criterios de inclusión.

## **Análisis Estadístico**

Se obtuvieron medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas y se calculará frecuencias relativas para variables cualitativas.

Se realizaron una asociación entre el manejo anestésico y las complicaciones registradas.

Se realizaron una relación entre el manejo anestésico y las complicaciones registradas según la naturaleza de las variables, ya sea que se utilicen pruebas paramétricas o no paramétricas.

Se consideraron como clínicamente significativo un valor de  $P < 0.05$

Para el análisis estadístico se utilizaró el programa STATA No. 13

## **Implicaciones Éticas**

Se considera hoy que los principios éticos son parte fundamental de la investigación y la ética deben estar ligadas íntima e inseparablemente. En base a los principios sobre la investigación en humanos conocidos como el Código de Nürenberg la asociación Médica Mundial estableció en 1964 los principios éticos para la investigación en humanos que evoluciono hasta dar lugar a la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, normas éticas a las cuales nos apegamos además del artículo 17 del reglamento de investigación en seres humanos de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud, fracción II.

## *Declaración de Helsinki*

La declaración de Helsinki para estudios en humanos se cumplirá en los siguientes puntos:

### Principios generales:

- Se considerará lo mejor para el paciente al prestar la atención médica.
- Se promoverá y velará por la salud, bienestar y derechos de los pacientes.
- El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos.
- El propósito principal de esta investigación será mejorar las intervenciones preventivas (anticipación de la identificación por medio del ultrasonido, abordaje y manejo de una vía aérea difícil).
- Esta investigación médica está sujeta a normas éticas que servirán para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.
- Nunca se tendrá primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación.
- Se realizará de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente.
- Esta investigación se llevará a cabo con la supervisión de un médico anestesiólogo competente y calificado apropiadamente.
- Se evitará que los pacientes pudieran ser dañados durante su participación en la investigación.

### Riesgos, costos y beneficios:

- La importancia del objetivo es mayor que el riesgo y los costos para la persona que participa en la investigación y para la institución que lo permite llevar a cabo.
- Se implementarán medidas para reducir al mínimo los riesgos. Para lo cual los pacientes contarán con atención personalizada, de manera individual, con la confianza de poder detener en cualquier momento el estudio sin estigmatizar al paciente.

## *Normas de la Buena Práctica*

La guía de Buena Práctica Clínica es una norma internacional de calidad ética y científica aplicable al diseño, realización, registro y comunicación de los ensayos clínicos en los que participen seres humanos. El cumplimiento de esta norma proporciona una garantía pública de la protección de los derechos, la seguridad y el bienestar de los sujetos del ensayo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, así como también garantiza la credibilidad de los datos del ensayo clínico.

- Los ensayos clínicos se realizarán de acuerdo con los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki.
- Antes de iniciar un ensayo, se considerarán los riesgos e inconvenientes previsibles en relación con el beneficio esperado, tanto para el sujeto individual del ensayo como para la sociedad. Un ensayo deberá iniciarse y continuarse únicamente en el caso de que los beneficios previstos justifiquen los riesgos.
- Los derechos, la seguridad y el bienestar de los sujetos de un ensayo son las consideraciones más importantes y deberán prevalecer sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.
- La información clínica y no clínica disponible sobre un medicamento en investigación deberá ser suficiente para avalar el ensayo clínico propuesto.
- Los ensayos clínicos deberán estar científicamente justificados y estar descritos en un protocolo claro y detallado.
- El ensayo se deberá realizar de acuerdo con el protocolo que previamente ha recibido un dictamen favorable de un comité de ética e investigación.
- El cuidado médico que reciben los sujetos y las decisiones médicas tomadas en su nombre serán siempre responsabilidad de un médico calificado.
- Cada individuo implicado en la realización de un ensayo deberá estar calificado, por su titulación, formación y experiencia, para realizar sus tareas y responsabilidades respectivas.
- Se deberá obtener el consentimiento informado, otorgado de forma libre, de cada sujeto antes de su participación en el ensayo clínico.
- Toda la información del ensayo clínico será registrada, manejada y archivada de forma que permita su comunicación, interpretación y verificación exactas.
- Se protegerá la confidencialidad de los registros que pudieran identificar a los sujetos respetando la privacidad y las normas de confidencialidad.
- Se implantarán sistemas con procedimientos que aseguren la calidad de cada aspecto del ensayo.

## *Principios de Bioética*

*Beneficencia:* Se ayudará al paciente participante por encima de los intereses particulares, se obrará en función del mayor beneficio posible para el paciente y se procurará el bienestar de la persona enferma. Los elementos que se incluyen en este principio son todos los que implican una acción de beneficio que haga o fomente el bien, prevenga o contrarreste el mal o daño; adicionalmente, todos los que implican la omisión o la ausencia de actos que pudiesen ocasionar un daño o perjuicio.

*No Maleficencia:* Es la formulación negativa del principio de beneficencia que nos obliga a promover el bien. Los preceptos morales provenientes de este principio son no matar, no inducir sufrimiento, no causar dolor, no privar de placer, ni discapacidad evitables. Se respetará la integridad física y psicológica del paciente.

*Autonomía:* Cada persona es autodeterminante para optar por las propias elecciones en función de las razones del mismo, es decir, que al hacer uso de la autonomía, cada quien conduce su vida en concordancia con sus intereses, deseos y creencias. No se coartará la libertad de la persona y nos remite a la obligación de aplicar el consentimiento informado ante la toma de decisiones el cual será de forma voluntaria y sin ningún tipo de presión.

*Justicia:* Algo es justo cuando su existencia no interfiere con el orden al cual pertenece, el que cada cosa ocupe su lugar. Se destaca el equilibrio en el intercambio entre dos o más miembros de la sociedad. Este principio está relacionado en que se dará a cada quien lo que necesita, de la cual se derivan diversas obligaciones, como realizar una adecuada distribución de los recursos, proveer a cada paciente de un adecuado nivel de atención, y disponer de los recursos indispensables para garantizar una apropiada atención de salud, al paciente se le dará un trato merecido o justo sin negarle un servicio, información o imponerle una responsabilidad u obligación indebida o exigirle más de lo requerido, la realización de interconsultas con distintos especialistas se realizará en caso de ser necesario.

Finalmente y de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, del expediente clínico médico, y la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, de la práctica de la Anestesiología, publicado en el Diario Oficial de la Federación, estos documentos consideran detalladamente los principios y recomendaciones sobre aspectos como el consentimiento informado, sus

peculiaridades en situaciones especiales, la práctica de la anestesiología y lineamientos para el cuidado pre, trans y post anestésico.

Se guardará confidencialidad de los datos estudiados como de la identidad de los pacientes como el uso de los mismos sin que sean utilizados para otros fines fuera de los márgenes de este protocolo.

### **Recursos Humanos**

Médicos Residentes y Médicos Adscritos del Servicio de Anestesiología Pediátrica del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”.

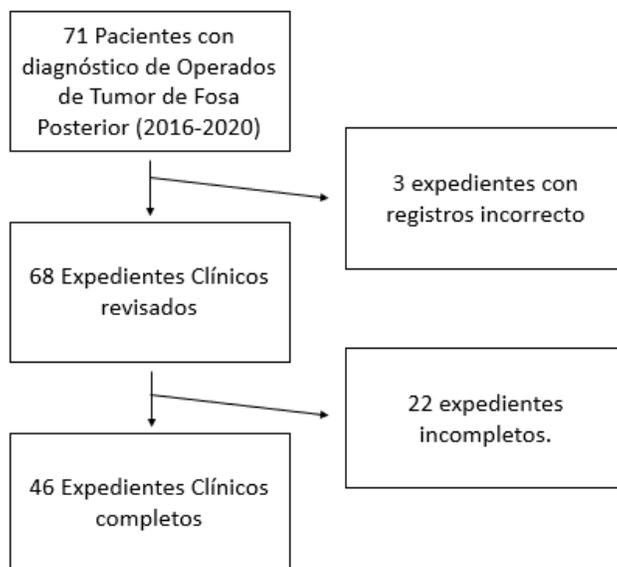
### **Recursos Físicos**

-Espacio Físico del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”

-Expedientes Clínicos en físico proporcionados por el departamento de “Archivo y Expediente Clínico” del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”.

-Computadora con sistema operativo Windows 10, con capacidad para ejecutar programa Excel 2018.

## Resultados



**Gráfico 1.-** Expedientes Clínicos sometidos a revisión para estudio actual.

Se analizaron 71 expedientes de pacientes pediátricos que habían sido sometidos a cirugía de fosa posterior en el periodo de 2016-2020, de los cuales 46 expedientes se encontraron completos. Se encontraron 20 pacientes del sexo femenino (43%) y 26 pacientes masculinos (56.52%) con edad promedio de 46 meses (media de 90.1 m). El peso promedio encontrado fue de 26.9 kg, con un rango de 8.9 a 74 kg. (Tabla 1)

<b>Variables Demográficas</b>	<b>n = 46</b>
<b>Género (%)</b>	
<b>Masculino</b>	26 (56.52%)
<b>Femenino</b>	20 (43.47%)
<b>Edad (meses)</b>	18-192 (90.1 m)
<b>Peso (Kg)</b>	8.9-74 (26.9 m)

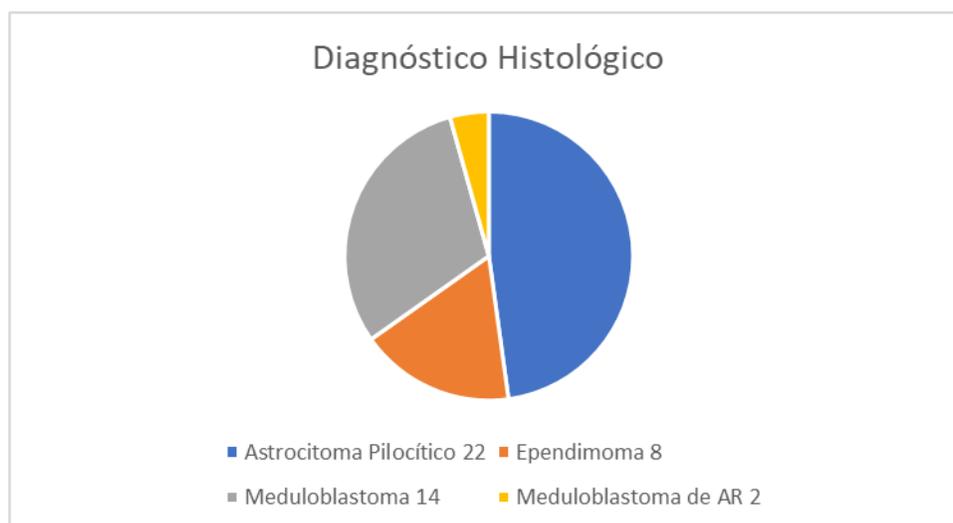
**Tabla 1.-** Variables Demográficas

Los motivos por los que se sometían a cirugía fueron por tumor de fosa posterior en 35 pacientes (76.09%) y Tumor de fosa posterior + hidrocefalia en 11 pacientes (23.91%). (Tabla 2)

Diagnóstico Preoperatorio	n = 46
Tumor de Fosa Posterior	35 (76.09%)
Tumor de Fosa Posterior + Hidrocefalia	11 (23.91%)

**Tabla 2.-** Diagnóstico Preoperatorio

El diagnóstico histológico más frecuente fue de Astrocitoma pilocítico en 22 pacientes (47.83%), Ependimoma en 8 pacientes (17.39%), Meduloblastoma en 14 pacientes (30.43%) y Meduloblastoma de alto riesgo en 2 pacientes (4.35%). (Gráfico 2)



**Gráfico 2.-** Diagnóstico Histológico

La técnica anestésica empleada fue Anestesia general balanceada en 41 pacientes (89.13%), y anestesia total endovenosa en 5 pacientes (10.87%). (Tabla 3)

<b>Técnica Anestésica Utilizada</b>	<b>n = 46</b>
<b>Anestesia General Balanceada</b>	41 (89.13%)
<b>Anestesia Total Endovenosa</b>	5 (10.87%)

**Tabla 3.-** Técnica Anestésica empleada

El tiempo anestésico fue de 200 a 855 minutos con un promedio de 423.02 minutos. El tiempo quirúrgico mínimo fue de 120 minutos con un máximo de duración de 795 minutos (promedio de 322.36 minutos) para lo cual, todos los pacientes cumplieron ayuno de al menos 8 horas.

De los concentrados eritrocitarios solicitados el mínimo fue de 300 mililitros , con máximo de 3,000 mililitros con una media de 1203.261 mililitros solicitados, y de plasma fresco congelado el mínimo solicitado fue de 150 mililitros y máximo de 2000 mililitros con promedio de 607 mililitros solicitados.

Algunos pacientes no se necesitaron transfundir, sin embargo el máximo de concentrado eritrocitario administrado máximo fue de 1364 mililitros con un promedio de 288 mililitros. De plasma fresco congelado se solicitó máximo 532 mililitros, con un promedio de administración de 29.15 mililitros.

El sangrado transoperatorio mínimo fue de 50 mililitros, y máximo 2500 mililitros con un promedio de 645.43 mililitros.

La hemoglobina basal mínima de los pacientes fue de 10.5 gr/dL y máximo de 18.2 gr/ dL, con promedio de 13.65 gr/dL. El hematocrito inicial mínimo fue de 11.5, y máximo de 25.2%, con un promedio de 40.07%.

El pH inicial mínimo fue de 7.2, y el máximo de 7.84 con un promedio de 7.41. El exceso de base inicial menor fue de fue de -8.5 y mayor de -0.1, encontrando como promedio -1.44. De lactato inicial el menor fue de 0.2 y el máximo fue de 5.1 con un promedio de 1.74.

Derivado a que las complicaciones esperadas como laringoespasma, broncoespasma, migración del tubo endotraqueal, intubación difícil y reacciones alérgicas no se presentaron en nuestra muestra, y se llegaron a presentar hemorragia masiva e hipotensión, se relacionaron con el resto de las variables

para elaborar un análisis para ver cuales son las complicaciones dentro de nuestra población.

Se presentó hemorragia masiva en 4 de los pacientes femenino (8.69%). Y en 8 de los pacientes masculino (17.39%), esto con una *P* de 0.509, resultando no significativamente estadístico. Con respecto a las características demográficas de los pacientes que presentaron hemorragia masiva, los pacientes contaron con edad promedio de 101.66 con una *p* de 0.401, peso promedio de 31.6 kg con una *p* de 0.47. (Tabla 4)

<b>Hemorragia Masiva y Características Demográficas</b>			
<b>Variable</b>	No presentó Hemorragia Masiva (n=34)	Presentó Hemorragia masiva (n=12)	<b>P</b>
<b>Edad (meses)</b>	86.05 (DE±39.19)	101.667 (DE±56.96)	0.401
<b>Peso (Kg)</b>	25.24 (DE±10.59)	31.600 (DE±19.93)	0.475
<b>Género</b>			
<b>Femenino (%)</b>	16 (47.06)	4 (33.33)	0.509
<b>Masculino (%)</b>	18 (52.94)	8 (66.67)	

Tabla 4.- Hemorragia Masiva y Características demográficas

El tiempo quirúrgico promedio en pacientes con hemorragia masiva fue de 319 minutos, mientras que los que presentaron hemorragia masiva fue de 330 minutos encontrand una *p* de 0.531. De tiempo anestésico los pacientes que no presentaron hemorragia masiva fue de 409.23 minutos y los que presentaron hemorragia masiva fue de 462 minutos, encontrando una *p* de 0.07. (Tabla 5).

<b>Hemorragia Masiva y Tiempo Anestésico Quirúrgico</b>			
<b>Variable</b>	No presentó Hemorragia Masiva ( n=34)	Presentó Hemorragia Masiva (n=12)	P
<b>Tiempo Quirúrgico (min)</b>	319 (DE±132.18)	330(DE±92.45)	0.531
<b>Tiempo Anestésico (min)</b>	409.23 (DE±132.80)	462 (DE±86.77)	0.0712

(Tabla 5).- Hemorragia Masiva y Tiempo Anestésico y Quirúrgico

De los 34 pacientes que no presentaron hemorragia masiva, su hemoglobina inicial fue de 13.42 gr/dl, hematocrito de 39.37, pH de 7.40, exceso de base -0.86 mEq/L, Glucosa de 93.36 mg/dl y lactato de 1.62 mmol/L. Mientras que los 12 pacientes que presentaron hemorragia masiva el promedio de hemoglobina que presentaron fue de 14.3, hematocrito 42.05 %, pH de 7.41, exceso de base -.086 mEq/L, glucosa 96.36 mg/dL y lactato de 1.62. (Tabla 6).

<b>Hemorragia Masiva y parámetros gasométricos iniciales.</b>			
<b>Hemorragia Masiva y Características Gasométricas</b>	No presentó Hemorragia Masiva (n=34)	Presentó Hemorragia Masiva (n=12)	P
<b>Hemoglobina (gr/dl)</b>	13.42 (DE±1.61)	14.30 (DE±2.2)	0.26
<b>Hematocrito (%)</b>	39.37 (DE±6.75)	42.05(DE±6.36)	0.29
<b>pH</b>	7.40 (DE±0.053)	7.41 (DE±0.148)	0.91
<b>Exceso de Base (mEq/L)</b>	-0.86 (DE±12.88)	-3.03 (DE±4.92)	0.26
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	96.36 (DE±21.25)	91.34 (DE±31.52)	0.83
<b>Lactato (mmol)</b>	1.62 (DE±1.06)	1.96 (DE±0.889)	0.16

**Tabla 6.- Hemorragia Masiva y parámetros gasométricos iniciales.**

Se revisaron los parámetros gasométricos finales con respecto a hemorragia masiva, observando que en los pacientes que no presentaron hemorragia masiva (34) se obtuvo una hemoglobina de 11.49, hematocrito de 33.5, pH de 7.41, exceso de base -2.80, glucosa de 103.181 y lactato de 1.99. En los pacientes que presentaron hemorragia masiva se encontraron parámetros finales promedio como hemoglobina de 12.75, hematocrito de 39.08%, pH de 7.34, exceso de base de -1.75, glucosa de 114.666 y lactato de 2.32, encontrando una p estadísticamente significativa en todos los parámetros excepto en exceso de base y glucosa. (Tabla 7)

<b>Hemorragia Masiva y parámetros gasométricos finales.</b>			
<b>Hemorragia Masiva y Características Gasométricas</b>	<b>No presentó Hemorragia Masiva (n=34)</b>	<b>Presentó Hemorragia Masiva (n=12)</b>	<b>P</b>
<b>Hemoglobina (gr/dL)</b>	11.49 (DE±1.33)	12.75 (DE±1.50)	0.01
<b>Hematocrito (%)</b>	33.55 (DE±7.23)	39.08 (DE±4.60)	0.01
<b>pH</b>	7.41 (DE±0.051)	7.34(DE±9.02)	0.02
<b>Exceso de Base (mEq/L)</b>	-2.80 (DE±2.58)	-1.75 (DE±2.06)	0.17
<b>Glucosa (mg/dL)</b>	103.181 (DE±15.67)	114.666 (DE±36.95)	0.52
<b>Lactato (mmol/L)</b>	1.99 (DE±1.174)	2.32 (DE±1.102)	0.32

**Tabla 7.- Hemorragia masiva y parámetros gasométricos finales.**

En los 34 pacientes que no presentaron hemorragia masiva en 32 de ellos no se requirió uso de aminas, únicamente en 2 pacientes. En los 12 pacientes que presentaron hemorragia masiva, no se requirió el apoyo vasopresor en 10 de los pacientes, siendo necesario en 2. Esto nos da una p estadísticamente significativa de 0.276. (Tabla 8)

<b>Hemorragia Masiva y Uso de Aminas</b>			
<b>Uso de Vasopresor</b>	No presentó Hemorragia Masiva (n=34)	Presentó Hemorragia masiva (n=12)	P
<b>No (%)</b>	32 (94%)	10 (83.33%)	0.276
<b>Si (%)</b>	2 (5.88%)	2 (5.88%)	

Tabla 8.- Hemorragia Masiva y Uso de Aminas

En los 34 pacientes en quienes no se presentó hemorragia masiva, en 32 pacientes no se presentó hipotensión, sin embargo en 2 pacientes si. En 12 pacientes con hemorragia masiva, los 12 cursaron con hipotensión, resultando en una p de 0.00. (Tabla 9)

<b>Hemorragia Masiva e Hipotensión</b>			
<b>Hipotensión</b>	No presentó Hemorragia Masiva (n=34)	Presentó Hemorragia masiva (n=12)	P
<b>No (%)</b>	32 (94.12%)	0 (0.00%)	0.00
<b>Si (%)</b>	2 (5.88%)	12 (26.09%)	

Tabla 9.- Hemorragia Masiva e Hipotensión

Otra de las complicaciones habituales durante el transanestésico en las cirugías de fosa posterior en paciente pediátrico en nuestro estudio es la hipotensión, por lo cual se correlaciona con el resto de las variables.

Se presentaron pacientes que no cursaron con hipotensión con edad de 87.4 meses, y de los que presentaron hipotensión fue de 96.35 meses. El promedio del peso de los pacientes que no presentaron hipotensión fue de 25.6 meses y de los que la que presentaron fue de 29.72. (Tabla 10).

<b>Hipotensión y Edad y Peso de los pacientes.</b>			
	No presentó hipotensión	Presentó Hipotensión	P
<b>Edad (meses)</b>	87.4(DE±38.25)	96.35 (DE±57.09)	0.66
<b>Peso (Kg)</b>	25.66 (DE±10.57)	29.72(DE±19.23)	0.79

**Tabla 10.-** Hipotensión y Características Demográficas

En los pacientes que no presentaron hipotensión se encontró una hemoglobina promedio de 13.56 gr/dL, hematocrito de 39.77%, pH de 7.403 , exceso de base de -0.78 mEq/L, glucosa de 96.61 y lactato de 1.72 mmol. En los pacientes que presentaron hipotensión la hemoglobina final promedio fue de 13.85 gr /dL, hematocrito de 40.75%, pH de 7.42, exceso de base de -2.91, glucosa de 91.5 mg/dL y lactato de 1.77, no resultando ninguna variable estadísticamente significativa. (Tabla 11)

<b>Hipotensión y Parámetros gasométricos iniciales</b>			
	No presentó hipotensión	Presentó Hipotensión	P
<b>Hemoglobina (gr/dl)</b>	13.56 (DE±1.54)	13.85(DE±2.41)	0.84
<b>Hematocrito (%)</b>	39.77(DE±6.75)	40.75(DE±6.73)	0.86
<b>pH</b>	7.403 (DE±.05)	7.42(DE±0.137)	0.53
<b>Exceso de Base (mEq/L)</b>	-0.78 (DE±13.29)	-2.91(DE±4.60)	0.37
<b>Glucosa (mg/dL)</b>	96.61 (DE±21.78)	91.50 (DE±29.24)	0.90
<b>Lactato (mmol)</b>	1.72(DE±1.05)	1.77(DE±0.96)	0.67

**Tabla 11.-** Hipotensión y Parámetros gasométricos iniciales

En los 32 pacientes que presentaron hipotensión , la hemoglobina final promedio fue de 11.48 mg/dl, hematocrito de 33.41%, exceso de base de -2.75 mEq/L, glucosa de 103.29 mg/dL y lactato de 2.07 mmol. En los 14 pacientes que presentaron hipotensión se presentó hemoglobina de 12.59 gr/dL, hematocrito de 38.6%, pH de 7.2, exceso de base de -2.05 mEq/L, glucosa de 112.78 mg/dl y lactato de 2.09 mmol, encontrnado una P estadísticamente significativa en la hemoglobina, hematocrito y pH final. (Tabla 12)

<b>Hipotensión y Parámetros gasométricos Finales</b>			
	No presentó hipotensión (n=32)	Presentó Hipotensión (n=14)	P
<b>Hemoglobina (gr/dl)</b>	11.48 (DE±1.32)	12.59(DE±1.56)	0.02
<b>Hematocrito (%)</b>	33.41 (DE±7.34)	38.6 (DE±4.79)	0.01
<b>pH</b>	7.41(DE± 0.052)	7.2 (DE±8.35)	0.06
<b>Exceso de Base (mEq/L)</b>	-2.75 (DE±2.68)	-2.05 (DE±2.07)	0.34
<b>Glucosa (mg/dL)</b>	103.29(DE±16.02)	112.78(DE±34.48)	0.61
<b>Lactato (mmol)</b>	2.07(DE±1.15)	2.09(DE±1.1)	0.98

**Tabla 12.-** Hipotensión y Parámetros gasométricos finales.

En respecto al uso de aminos , fue necesario en 4 de los pacientes que presentaron hipotensión, resultando con una p estadísticamente significativa de 0.006. (Tabla 13)

<b>Hipotensión y Uso de Aminas</b>			
<b>Uso de Vasopresor</b>	<b>No presentó Hipotensión (n=32)</b>	<b>Presentó Hipotensión (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>No (%)</b>	32 (76.19)	10 (23.81)	0.006
<b>Si (%)</b>	0 (0.00)	4 (28.57)	

**Tabla 13.-** Hipotensión y uso de aminas.

En alusión a la técnica anestésica empleada, se presentó hipotensión en 12 pacientes que fueron sometidos a anestesia general balanceada, y en 2 pacientes bajo anestesia total endovenosa. (Tabla 14)

<b>Hipotensión y Técnica Anestésica Empleada</b>			
<b>Tipo de Técnica Empleada</b>	<b>No presentó hipotensión (n=32)</b>	<b>Presentó Hipotensión (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>Pacientes bajo Anestesia General Balanceada</b>	29 (70.73%)	12 (29.27%)	0.242
<b>Pacientes bajo Anestesia Total Endovenosa</b>	3 (9.38%)	2 (14.29%)	

**Tabla 14.-** Hipotensión y técnica anestésica empleada.

Con respecto a la relación entre hemorragia masiva y diagnóstico histológico, se encontró que los pacientes que la presentaron, fueron 5 en astrocitoma pilocítico, 2 en ependimoma, y 5 en meduloblastoma, no resultando clínicamente significativo con una *P* de 0.823. (Tabla 15)

<b>Pacientes con Hemorragia Masiva y diagnóstico histológico</b>			
<b>Variable</b>	<b>Presentaron Hemorragia Masiva (n=32)</b>	<b>No presentaron Hemorragia Masiva (n=14)</b>	<b>P</b>
<b>Diagnóstico Histológico (%)</b>			.823
<b>Astrocitoma Pilocítico</b>	5	17	
<b>Ependimoma</b>	2	6	
<b>Meduloblastoma</b>	5	9	
<b>Meduloblastoma de alto riesgo</b>	0	2	

**Tabla 15.-** Presencia de Hemorragia Masiva por diagnóstico histológico.

## Discusión

Es importante que el manejo perioperatorio se pueda llevar a cabo por un anestesiólogo pediatra. A su vez, que este tenga conocimiento de las probables complicaciones que se puedan presentar durante este periodo. Jagannathan menciona la incidencia mayor de tumores craneales en los pacientes pediátricos con una incidencia entre 5 a 8 años de edad. En el presente estudio, particularmente en pacientes de fosa posterior la edad promedio de presentación fue de 7.5 años de edad con un rango de 1.5 a 16 años. En los diagnósticos esperados por Kerlereux, encontraron una incidencia de meduloblastoma 30-40%, astrocitoma pilocítico de 25-35%, glioma de 20-25% y ependimoma de 10-15%.<sup>13</sup> En este estudio se encontró astrocitoma pilocítico en 22% de los pacientes, ependimoma en 17.39% de los pacientes, meduloblastoma en 30.43% de los pacientes y meduloblastoma de alto riesgo en 4.35% de los pacientes.

En este estudio se buscaron intencionadamente complicaciones habituales descritas por Alexsic como laringoespasma, broncoespasma, intubación difícil, así como reacciones alérgicas, sin embargo en nuestra institución no se llegaron a presentar en el periodo establecido de este estudio. Además de Alexsic, otras complicaciones mencionadas por Jagannathan para cirugía de fosa posterior fueron las habituales para cirugías llevadas a cabo en posición sedente, como lo es el neumoencéfalo, macroglosia, cuadriplejia, y embolismo aéreo sin embargo todos los pacientes que se operaron en nuestra institución durante el periodo descrito fueron en posición decúbito prono. Cabe destacar que el embolismo aéreo es una entidad subdiagnosticada, sin embargo no se llegó a describir en ninguno de los pacientes. Otras de las entidades que pueden tener implicaciones anestésicas son las enfermedades cardíacas congénitas, prematurez, reflujo gastroesofágico, malformación arteriovenosas, lesión de pituitaria, descrito por Soriano, sin embargo ninguna de estas entidades se observaron dentro de este estudio para tomar consideración especial. A su vez, pudimos constatar que las complicaciones más frecuentes que se presentaron en el presente estudio son hipotensión y hemorragia masiva.

Iturri menciona como causas de desequilibrio hemodinámico cambios de posición, estimulación quirúrgica y desencadenamiento del reflejo trigémino-cardíaco. En el presente estudio, no se cambió de posición en el transoperatorio a ningún paciente. No se reportó inestabilidad secundaria a la manipulación quirúrgica ni desencadenamiento de reflejo trigémino-cardíaco. También menciona Iturri edema y congestión cerebelosa como complicación durante el transanestésico, eventualidad que se presentó en 2 de nuestros pacientes. Menciona el tratamiento de la elevación de la PIC mediante válvula ventrículo peritoneal. Cabe destacar que 11 de los pacientes en el presente estudio contaban con la misma por antecedente de presión intracraneal elevada.

Es importante mencionar que las complicaciones en nuestro estudio son similares a estudios previos, derivado a que la evidencia consultada, no refiere la hipotensión y hemorragia masiva como complicación anestésica, poniendo interés en particular en otros rubros. Además, en los pacientes que se sometieron en nuestro estudio no se emplearon los antifibrinolíticos, fungiendo como una causa para que la hemorragia e hipotensión se presentara de manera habitual en nuestros pacientes.

### Conclusión

Es importante conocer las complicaciones esperadas a las que un anesthesiólogo pediatra se pueda enfrentar al momento de tener un caso de tumor en fosa posterior en el paciente pediatra. De esta manera se puede preparar desde el momento de la valoración preanestésica, poder identificar los factores de riesgo que podrían condicionar hemorragia en estos pacientes, adicional con los ya conocidos. Ser conciso en desde el momento de solicitar hemoderivados. La hemorragia e hipotensión se presentaron de manera habitual en nuestros pacientes, por lo cual se pudieran utilizar los antifibrinolíticos. Cabe destacar la escasez de estudios aleatorizados en este tipo de pacientes, por lo cual, se recomienda continuar elaborando estudios en esta índole para reducir la morbimortalidad en el periodo transanestésico. Cabe destacar la importancia que

se traspolan algunos aspectos de la neuroanestesia del paciente adulto, quedando como área de oportunidad definir y concretar parámetros para paciente pediátrico.

#### Limitaciones del estudio

Al ser un estudio retrospectivo tenemos la limitante que el médico anesthesiologo tratante del caso pudiera no registrar las complicaciones manifestadas durante el procedimiento anestésico. Además se puede presentar el no contar con expedientes completos, que pudieran ser un sesgo para poder evidenciar las distintas variables en su totalidad. Por último pero no menos importante, el último año de esta investigación (2020) se vió mermado debido a la pandemia del Covid19, por lo que hubo menor número de cirugías y esto nos puede generar una revisión no tan acercada a lo esperado.

## Bibliografía Tesis

- 1.- Sadler T.W. Embriología Médica. 12va Edición. Wolters Kluwer. 2016
- 2.- Davis, P. and Cladis, F., 2017. Smiths Anesthesia For Infants And Children. 9th ed. Pittsburg: Elsevier, pp.186-197.
- 3.- Varadarajan J.L. (2018) Anesthesia for Neurosurgical Procedures. In: Goudra B. et al. (eds) Anesthesiology. Springer, Cham
- 4.- Toro A, Serna L. (2017) Tumores de Sistema Nervioso Central en Pediatría: Presente y Futuro del Abordaje Diagnóstico. Revista Ecuatoriana de Neurología. (26) 3: 283-288
- 5.- McClain CD, Soriano SG. Anesthesia for intracranial surgery in infants and children. Current Opinion in Anaesthesiology [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health); 2014 Oct;27(5):465–469.
- 6.- Soriano SG, Eldredge EA, Rockoff MA. Pediatric neuroanesthesia. Anesthesiol Clin North Am. 2002;20(2):389-404. doi:10.1016/s0889-8537(01)00008-6
- 7.- McClain CD, Landrigan-Ossar M. Challenges in Pediatric Neuroanesthesia. Anesthesiology Clinics [Internet]. Elsevier BV; 2014 Mar;32(1):83–100.
- 8.- Rath GP, Dash HH. Anaesthesia for neurosurgical procedures in paediatric patients. Indian J Anaesth 2012;56:502-10
- 9.- Aleksic V, Radulovic D, Milakovic B. A retrospective analysis of anesthesiologic complications in pediatric neurosurgery. Pediatric Anesthesia [Internet]. Wiley; 2009 Sep;19(9):879–86.
- 10.- Soriano SG, McClain CD, editors. Essentials of Pediatric Neuroanesthesia. Cambridge University Press; 2018 Nov 2.
- 11.- Dunham C. Uncommon pediatric tumors of the posterior fossa: pathologic and molecular features. Child's Nervous System [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2015 Sep 9;31(10):1729–37.

12.- Orliaguet G, Hanafi M, Meyer P. Is the sitting or the prone position best for surgery for posterior fossa tumours in children? *Pediatric Anesthesia*. Wiley; 2001 (11): 541-547.

13.- Ravi D, Vara Prasad K, Pallikonda V, Raman BS. Clinicopathological study of pediatric posterior fossa tumors. *Journal of Pediatric Neurosciences* [Internet]. Medknow; 2017;12(3):245.

14.- Iturri Clavero F, Honorato C, Ingelmo Ingelmo I, Fàbregas Julià N, Ramamaceiras P, Valero R, et al. Consideraciones preoperatorias y manejo neuroanestésico intraoperatorio. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* [Internet]. Elsevier BV; 2012 Nov;59:3–24.

## Anexos

### Cronograma de Actividades

Actividades																	
	Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Junio 2020	Julio 2020	Agosto 2020	Sept 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020	Enero 2021	Feb 2021	Marzo 2021	Abril 2021	Mayo 2021	Junio 2021	
Inicio de Anteproyecto	X																
Inicio de Estudio									X								
Recolección de datos									X								
Captura de Datos													X				
Análisis de Datos														X			
Resultados preliminares															X		
Conclusiones															X		
Corrección final																	X
Informe Final																	X
Presentación en eventos																	