

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, surrounded by various heraldic symbols including castles, a lion, and a crown. The Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTATA MATENSIS INTER CETERAS" is inscribed around the perimeter of the seal.

**RIESGO DE COMPLICACIONES ASOCIADAS AL USO
DE ANESTÉSICOS EN PEDIATRÍA**

ANGÉLICA DEL ROSARIO MALDONADO DE LEÓN

Tesis

**Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría**

Marzo 2020



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.041.2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Angélica del Rosario Maldonado de León

Registro Académico No.: 200830987

No. de CUI : 2629300480901

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS **RIESGO DE COMPLICACIONES ASOCIADAS AL USO DE ANESTÉSICOS EN PEDIATRÍA.**

Que fue asesorado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.

Y revisado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2020.**

Guatemala, 12 de febrero de 2020.



Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/rdjgs

Guatemala 5 de septiembre de 2019

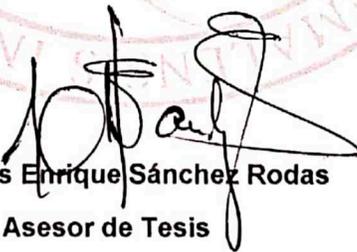
Doctor
Oliver Adrián Valiente Hernández MSc.
Coordinador Específico
Programa de Maestrías y Especialidades
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas

Estimado Dr. Valiente:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la doctora **ANGÉLICA DEL ROSARIO MALDONADO DE LEÓN** carné **200830987**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **RIESGO DE COMPLICACIONES ASOCIADAS AL USO DE ANESTÉSICOS EN PEDIATRÍA.**

Luego de la asesoría, hago constar que la **Dra. ANGÉLICA DEL ROSARIO MALDONADO DE LEÓN**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas

Asesor de Tesis

Guatemala 5 de septiembre de 2019

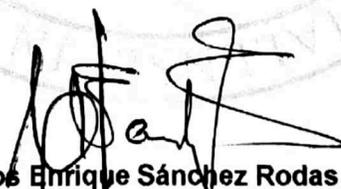
Doctor
Oliver Adrián Valiente Hernández MSc.
Coordinador Específico
Programa de Maestrías y Especialidades
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas

Estimado Dr. Valiente:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la doctora **ANGÉLICA DEL ROSARIO MALDONADO DE LEÓN** carné **200830987**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **RIESGO DE COMPLICACIONES ASOCIADAS AL USO DE ANESTÉSICOS EN PEDIATRÍA**.

Luego de la revisión, hago constar que la **Dra. ANGÉLICA DEL ROSARIO MALDONADO DE LEÓN**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas

Revisor de Tesis



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.**
Docente Responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría
Hospital Roosevelt

Fecha Recepción: 18 de septiembre 2019

Fecha de dictamen: 23 de septiembre 2019

Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

Angélica del Rosario Maldonado de León

“Riesgo de complicaciones asociadas al uso de anestésicos en pediatría.”

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Dr. Mario David Cerón Donis, PhD
Unidad de Investigación de Teoría y Práctica
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MDCD/karin

ÍNDICE

PÁGINA

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
III.	OBJETIVOS	27
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS	28
4.1	TIPO DE ESTUDIO	28
4.2	PROPUESTA DE MUESTREO	28
4.3	PERTINENCIA DE LAS VARIABLES.....	28
4.4	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	29
4.5	MÉTODO ANALÍTICO DE LA MUESTRA.....	31
4.6	ASPECTOS METODOLÓGICOS	31
4.7	LIMITACIONES DURANTE EL PROCESO	31
V.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	32
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
6.1	CONCLUSIONES	37
6.2	RECOMENDACIONES	38
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
VIII.	ANEXO.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1: ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	32
TABLA 2: COMPLICACIONES ASOCIADAS AL TIPO DE PROCEDIMIENTO	33
TABLA 3: COMPLICACIONES DURANTE Y DESPUÉS DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO	34

RESUMEN

Introducción: Son múltiples los procedimientos quirúrgicos en los que son intervenidos pacientes pediátricos de todas las edades siendo sometidos a riesgos y complicaciones asociadas al uso de anestésicos o al procedimiento mismo de anestesia, requiriendo al salir de sala de operaciones ser trasladados a unidad de cuidados intensivos. Objetivo: Por lo que al realizar la investigación se buscó determinar el riesgo de presentar complicaciones asociadas al uso de anestesia, estableciendo la relación con el tipo de anestesia utilizado, pérdidas hemáticas, exceso de líquidos intravenosos, etc. y si estas complicaciones fueron inmediatas, mediatas o tardías. Análisis: Se evaluaron 76 casos de pacientes pediátricos menores de tres años de edad sometidos a procedimientos quirúrgicos que requerían anestesia y se observó que en todos los casos se utilizó anestesia general dando como resultado un odds ratio de 1.7 que para el intervalo de confianza de 95% significa que se trata de un factor de riesgo estadísticamente alto de presentar complicaciones secundarias al utilizar este tipo de anestesia. Se observó que la complicación más frecuente en pacientes menores y mayores de un año fue la acidosis metabólica presentándose en 1 de cada 5 paciente pediátricos menores de un año y en 1 de cada 3 mayores de un año, con un odds ratio de 0.26 siendo los límites del intervalo de confianza de 95% entre 0.20 y 0.55; como segunda complicación más frecuente la insuficiencia respiratoria con un odds ratio de 4.2 siendo los límites del intervalo de confianza de 95% entre 2.5 y 5.47. Conclusión: No se estableció una relación directa entre el tipo de anestesia y las complicaciones presentadas, pudiendo observarse que se debieron en su mayoría a procedimientos quirúrgicos gastrointestinales siendo las complicaciones más frecuentes la acidosis metabólica con un odds ratio de 0.26 y la insuficiencia respiratoria con un odds ratio de 4.2; se tomó también en cuenta la edad del paciente y el tiempo de recuperación de la anestesia para determinarlos como factores de riesgo de dichas complicaciones.

Palabras clave: procedimiento quirúrgico, complicaciones, anestésicos, odds ratio

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es muy frecuente observar que pacientes pediátricos son sometidos a diversos procedimientos quirúrgicos, tanto de forma electiva como de urgencia, requiriendo por lo tanto la administración del anestésico que más beneficie al paciente, a la cirugía, o el tiempo que requiera la misma.

En los últimos años se ha podido evidenciar que la morbimortalidad en pacientes pediátricos sometidos a anestesia ha disminuido gracias a los avances guiados a determinar el estado físico del paciente o el riesgo que presenta al momento de ser intervenido. Esta morbilidad o complicaciones que se presentan durante o después de la anestesia varían de acuerdo al tipo de anestesia que se administre, desde anestésicos inhalados, intravenosos, lumbares o epidurales, encontrando la mayor cantidad de secuelas en estos últimos que causan complicaciones de tipo neurológico o infeccioso.¹

Existen complicaciones que pueden presentarse durante la anestesia, siendo estas inmediatas como broncoespasmo, laringoespasmo y paro cardíaco, las más frecuentes en países desarrollados, también pueden ser tempranas como la hipoestesia, hipotensión o tardías como hematomas epidurales, infecciones o secuelas neurológicas de diversos tipos. Es importante mencionar que las complicaciones pueden presentarse a diversos niveles, pudiendo ser a nivel pulmonar, cardíaco, neurológico, metabólico, entre otros, los cuales van a variar y de los cuales va a depender el pronóstico del paciente tanto a corto como a largo plazo.¹

Es por ello que se consideró necesario determinar cuál es el riesgo de complicaciones que puede presentarse en pacientes sometidos a anestesia para la realización de procedimientos quirúrgicos, valorando su estado físico y los cuidados postoperatorios que amerite, su pronóstico y la evolución del mismo, tomando en cuenta factores predisponentes como edad, peso, patologías asociadas o cualquier dato que pudiera poner en un riesgo mayor al paciente a presentar dichas complicaciones, evidenciando que la acidosis metabólica es la principal de ellas no existiendo relación entre edad o peso y siendo sometidos en su totalidad a anestesia general con un odds ratio de 4 y un intervalo de confianza de 95% lo que significa que se trata de un factor de riesgo estadísticamente alto de presentar complicaciones secundarias a este tipo de anestesia.

II. ANTECEDENTES

Desde la antigüedad han existidos riesgos secundarios al uso de anestésicos en procedimientos quirúrgicos mayores y menores, relacionados al tiempo de duración del mismo, por lo que con el paso de los años se ha hecho necesario realizar escalas de riesgo para determinar el estado del paciente y considerar de esta manera si el paciente es apto o no para ser sometido a algún tipo de procedimiento.¹

Las complicaciones varían de acuerdo al tipo de anestesia o de acuerdo al manejo que se dé durante la misma, considerando el uso de soluciones intravenosa, área de administración de la anestesia o el tiempo requerido para la misma y éstas pueden presentarse durante el procedimiento o tiempo después, por lo que se pretende disminuir la morbimortalidad en pacientes sometidos a anestesia.²

Es por ello que con los resultados se pretende conocer el riesgo de complicaciones por uso de anestésicos en pacientes pediátricos y su relación con el tipo de anestesia utilizada con la finalidad de justificar la necesidad de manejo conjunto tanto de anestesiología como pediatría y así contribuir disminuyendo la incidencia de casos de pacientes que entran a sala de operaciones y presentan complicaciones inmediatas o mediatas de localización neurológica, cardiovascular o pulmonar comprometiendo hemodinámicamente al paciente y requiriendo en muchos de los casos ventilación manual o mecánica y ser trasladados a una unidad de cuidados intermedios o intensivos para monitoreo y manejo especializado.

ANESTESIOLOGÍA

El término anestesia fue acuñado por el Dr. Wendell Holmes el 21 de noviembre de 1846 al unir las raíces griegas an, que significa sin y estesia, sensibilidad. Desde entonces, el concepto se relaciona con la técnica empleada para evitar el dolor durante las intervenciones quirúrgicas, aunque etimológicamente el bloqueo del dolor se ajusta al término analgesia, an, sin, algia, dolor.²

Actualizando el término, anestesia puede definirse como la pérdida reversible de la sensibilidad por empleo de agentes químicos y con fines de terapéutica quirúrgica; anestésico puede definirse como sustancia química que produce pérdida o ausencia temporal de la sensibilidad y que se utiliza en cirugías. De acuerdo con la extensión de la anestesia, se divide en: a) general, cuando su efecto se ejerce a nivel del sistema nervioso central, que se asocia a pérdida reversible de la conciencia y es extensiva a todo el cuerpo; b) regional, cuando el bloqueo es a nivel de troncos nerviosos y ocasiona pérdida de la sensibilidad en una región anatómica, y c) local cuando por depósito de los agentes anestésicos en un sitio o área determinada se bloquean las fibras nerviosas terminales.³⁻⁴

ANESTESIA GENERAL

Implica la abolición de toda sensación de tacto, postura, temperatura y dolor, y es el término normalmente reservado para estados en los cuales el paciente se encuentra inconsciente de manera temporal por la administración de sustancias químicas, sea por vía intravenosa, intramuscular, inhalatoria o una combinación de éstas.³

Lograr los objetivos de la anestesia clínica con una sola sustancia requiere una dosis elevada que pone en peligro la vida del enfermo, por lo cual conviene asociar dos, tres o más medicamentos en dosis seguras, a fin de sumar sus efectos; así, el empleo de anestésicos generales con narcóticos, anticolinérgicos, analgésicos potentes y relajantes del músculo estriado permite lograr esa finalidad con mayores márgenes de seguridad.³

Los objetivos farmacológicos de la anestesia clínica son:

- Analgesia
- Narcosis
- Abolición de los reflejos del sistema nervioso autónomo
- Relajación muscular⁴

Fases de la anestesia

Inducción: precipitación súbita al estado de anestesia al administrar un fármaco por vía intravenosa.

Conducción: mantener el estado de anestesia por vía inhalatoria o parenteral.

Características del anestésico ideal:

- Latencia breve
- Baja toxicidad
- Reversibilidad
- Amplio margen de seguridad
- Fácil administración
- Sin efectos residuales
- Versatilidad
- Económico
- No inflamable
- No irritante
- De fácil eliminación⁴

Clasificación de las técnicas anestésicas:

- Inhalatoria
- Endovenosa
- Intramuscular
- Balanceada (inhalatoria y parenteral)⁴

AGENTES ANESTÉSICOS

Anestésicos por inhalación Hay dos grupos, los que existen como gases a la temperatura ambiente y se almacenan a grandes presiones en cilindros y los que son líquidos a la temperatura ambiente y se vaporizan en un gas transportador.⁵

GASES ANESTÉSICOS

Óxido nítrico: se conoce desde hace más de 200 años. Su inhalación es agradable (olor dulce), no es irritante y carece de efectos adversos sobre los órganos vitales además es un gas inorgánico muy versátil (capacidad de asociación con otras sustancias), pero no es relajante muscular, no es inflamable ni explosivo cuando se mezcla con oxígeno y es compatible con la infiltración de adrenalina. Se envasa en cilindros de color azul y es el gas anestésico por inhalación que se emplea con más frecuencia. Es mal solvente, asegura una inducción rápida y gran velocidad de recuperación. Debe administrarse con oxígeno a una concentración que no baje de 30% y esta mezcla puede emplearse como gas transportador. El óxido nítrico constituye un excelente analgésico y a pesar de sus ventajas, no es recomendable su uso en pacientes con distensión abdominal o neumotórax.⁶⁻⁷

ANESTÉSICOS VOLÁTILES

Halotano: introducido en 1956 en Inglaterra y en 1958 en Estados Unidos, es el más aceptado de los anestésicos volátiles. No es irritante, explosivo ni inflamable en mezclas con oxígeno. Es muy soluble en tejidos. Es un agente muy potente que produce con facilidad niveles muy profundos de anestesia. Es broncodilatador. Se administra mediante un vaporizador (Fluotec). El halotano deprime la ventilación y la circulación, y ejerce efecto directo sobre el miocardio. Se ha llegado a producir paro cardíaco debido a la inyección de adrenalina en pacientes que estaban recibiendo halotano; casi en forma invariable, su inhalación se acompaña de disminución de la presión arterial. Puede producir relajación muscular, pero sólo si se administran concentraciones elevadas. Es mal analgésico. La recuperación de la anestesia por halotano es agradable y sin complicaciones, aunque más lenta que la recuperación con óxido nítrico. Después de exposición al medicamento puede ocurrir aumento del consumo de oxígeno, por lo que se aconseja administrar este gas mediante puntas nasales en la sala de recuperación. Debido al peligro que entrañan para el paciente concentraciones inadvertidas elevadas de vapor de halotano, resulta esencial que el medicamento se administre a partir de un vaporizador con gran precisión de liberación.⁵⁻⁷

Se requiere una concentración de halotano de 2.5% para la inducción y de 0.5 al 1% para la conducción de la anestesia. A pesar del gran margen de seguridad, debe mencionarse la poco frecuente complicación de hepatitis química por halotano (1 en cada 20 000 anestésias); por ello, se contraindica su uso en pacientes ictericos o su administración repetida en lapsos inferiores a 60 días. Hasta 20% del contenido tisular de halotano puede metabolizarse, lo que suele originar productos metabólicos atóxicos (metabolismo por oxidación). En ocasiones se presenta una vía alterna (reductora), que origina productos hepatotóxicos.⁵

Su uso está contraindicado en pacientes con hipoxia tisular preexistente, en los que ingirieron medicamentos que inducen enzimas microsomales hepáticas (barbitúricos), en pacientes obesos y en quienes hayan recibido halotano en los últimos dos meses y en pacientes en los que se requerirá usar adrenalina (p. ej., rinoseptoplastia). El diagnóstico de hepatitis por halotano se efectúa sólo después de descartar otras causas de hepatitis posoperatoria, como septicemia, infecciones virales concomitantes, etc. Este padecimiento tiene alto índice de mortalidad y la demostración histológica de necrosis hepática mediante biopsia es imprescindible para la confirmación diagnóstica.⁵

Enflurano: es un éter fluorado que se utiliza desde principios de 1970, de olor agradable y no inflamable. Las concentraciones elevadas de enflurano quizá produzcan depresión respiratoria y del miocardio; esta última se presenta como hipotensión arterial. El enflurano no origina arritmias cardiacas graves y es seguro al asociarlo con infiltración de adrenalina en los tejidos. En ocasiones produce movimientos musculares involuntarios asociados a un patrón de tipo epileptiforme en el EEG (electroencefalograma) por lo que no se recomienda en enfermos con epilepsia. Se utiliza en obstetricia por su efecto relajante en la musculatura uterina. Alrededor del 4% del contenido corporal de enflurano se metaboliza y el único producto metabólico que puede producir toxicidad es el flúor inorgánico. Se recomienda que el enflurano no se administre en sujetos con nefropatía, ya que puede producir daño renal.⁵

Isoflurano: es un isómero del enflurano. Es vasodilatador, estable y no inflamable; tiene acción parecida a la del enflurano, con la notoria excepción de que casi no se metaboliza. Por ello se le considera con menor probabilidad de producir toxicidad.⁵

Metoxiflurano: es un éter halogenado. No es explosivo ni inflamable con oxígeno. Es muy soluble en grasa, y por tanto el tiempo de captación hasta el equilibrio de la anestesia y la recuperación de la misma son prolongados, sobre todo en pacientes obesos. La anestesia

profunda con metoxiflurano origina hipotensión moderada y un grado aceptable de relajación muscular. Una considerable proporción se metaboliza en el cuerpo y produce iones libres de fluoruro. Si estos iones se acumulan como resultado de la exposición prolongada al medicamento, hay un riesgo establecido de daño a los túbulos distales del riñón, que resulta en insuficiencia renal de gasto elevado (poliúrica). La toxicidad renal ha determinado que disminuya la aceptación del metoxiflurano, aunque en algunas unidades obstétricas se usa como analgésico por inhalación.⁵

Sevoflurano: anestésico halogenado de uso actual muy difundido. Todos estos agentes anestésicos halogenados se administran mediante vaporizador individual, de tipo específico para cada uno de ellos.⁷

ANESTÉSICOS INTRAVENOSOS

Tiopental sódico: es el análogo sulfurado del pentobarbital. Se administra en solución al 2.5%. El tiopental, como otros barbitúricos, produce sedación e induce sueño, pero no tiene actividad analgésica y se ha demostrado que, en dosis pequeñas, tiene efecto anti analgésico; a ello se debe algo de la inquietud posoperatoria que se encuentra en los pacientes inducidos con tiopental. Por esta razón resulta inconveniente emplearlo como el único anestésico en una intervención, limitándose su utilidad como agente inductor. El tiopental deprime el centro respiratorio y disminuye la presión arterial, aunque puede evitarse este efecto indeseable administrándolo lentamente. Otra acción farmacológica de importancia es que el sistema nervioso autónomo se deprime, el simpático más que el parasimpático, lo que produce hiperactividad parasimpática, la cual ocasiona espasmo laríngeo, broncoespasmo, tos y arqueo durante la inducción anestésica.⁷

Por este motivo, siempre hay que estar prestos para aspirar y asistir mecánicamente la ventilación. La recuperación de una sola dosis de tiopental es rápida, debido a la redistribución del medicamento en el cuerpo. Después de la recuperación de la conciencia, el medicamento ya distribuido regresa de manera gradual a la sangre y se metaboliza en el hígado. Hasta 24 horas después de la administración se pueden detectar cantidades pequeñas del barbitúrico en la sangre, que pueden llegar a causar depresión en el posoperatorio en la sala de recuperación. Los productos metabólicos de este fármaco se eliminan por el riñón, y en los enfermos con insuficiencia renal, el medicamento se debe emplear con precaución.⁸

La solución de tiopental es muy alcalina; si se infiltra en tejido subcutáneo, o peor en una arteria, puede originar daño grave, como trombosis, isquemia y necrosis. El tiopental es todavía el agente de más amplio uso en la inducción de anestesia; es un depresor del centro cardiorrespiratorio y se utiliza en una dosis de 4 a 10mg/kg de peso, de acuerdo con la respuesta del paciente durante su administración.⁸

Metohexital sódico: oxibarbítico mezclado que se utiliza al 1%. El tiempo para despertar y de recuperación completa es corto, y el enfermo se despierta con un efecto muy leve de resaca. Algunos pacientes que reciben inyecciones de metohexital por vía intravenosa pueden quejarse de dolor. Algunos anestesiólogos han hallado una frecuencia elevada de hipo y de movimientos y sacudidas musculares después de la administración del metohexital. Puede ser que la frecuencia del movimiento muscular se disminuya con la administración de un analgésico del tipo de la meperidina como medicación pre anestésica.⁵⁻⁷

Etomidato: es un hipnótico potente, no tiene acciones analgésicas y su presentación comercial es de 2mg/ml. Se utiliza como inductor de la anestesia en dosis de 0.3mg/kg de peso por vía intravenosa, con lo que se logra un sueño de aproximadamente cinco minutos en el adulto. No deprime el centro respiratorio ni el cardiovascular, aunque en ocasiones produce hipotensión arterial y retención de dióxido de carbono. Tras la inducción de la anestesia con etomidato se procede a la etapa de conducción anestésica con otros agentes, analgésicos potentes, hipnóticos y miorelajantes, según el caso clínico. Durante el periodo de recuperación se pueden presentar náusea y vómito e inhibir la secreción suprarrenal de cortisol.⁵

Clorhidrato de ketamina: este producto se utiliza para la anestesia disociativa en dosis de 1 a 2mg/kg de peso como inductor por vía intravenosa y de 6 a 13mg/kg de peso por vía intramuscular; en 15 segundos se obtiene una sensación de disociación y a los 30 segundos la inconsciencia, que dura 10 a 15 minutos; la analgesia persiste 40 minutos. La amnesia puede presentarse una a dos horas después de la inyección inicial. Se pueden utilizar dosis suplementarias de un tercio o la mitad de la dosis inicial. Este fármaco produce mala relajación muscular, y en ocasiones origina respuestas violentas e irracionales a los estímulos, por lo que se requiere su empleo en un ambiente tranquilo. Su uso se aconseja básicamente en niños y no se recomienda en adultos, sobre todo en aquellos que tienen algún trastorno psiquiátrico o hipertensión arterial. El medicamento actúa sobre la corteza cerebral y el sistema límbico.

Debe ser aplicado por expertos, ya que su uso indiscriminado ha causado muertes transoperatorias.⁷

Propofol: sedante hipnótico para administración intravenosa, que se utiliza desde fecha reciente para inducción y conducción de la anestesia general como parte de la anestesia balanceada. Químicamente se trata del 2-6-diisopropilfenol. Mediante la administración intravenosa se pierde la conciencia en un minuto y la duración del efecto persiste tres a cinco minutos; por ello se utiliza en forma de bolo para la inducción y en goteo continuo para el mantenimiento de la anestesia. Sus efectos secundarios son mínimos y la recuperación anestésica es satisfactoria. Igual que los barbitúricos, durante la inducción puede causar depresión cardiorrespiratoria, por lo que se debe estar presto para ventilar al paciente. La dosis usual es de 2 a 2.5mg/kg de peso, pero en ancianos se recomienda utilizar 20% menos. El vehículo de los modernos preparados de propofol es aceite de soya con fosfático de huevo purificado, lo cual en ocasiones produce flebitis del sitio en el cual se administró.⁹

Propanidida: se utiliza en obstetricia empleando ámpulas de 10ml que contienen 500mg, a razón de 7mg/kg de peso. Es un anestésico muy rápido y fugaz, su efecto dura tres a seis minutos y se usa fundamentalmente como inductor; entre otros efectos indeseables que lo han relegado está el que puede producir reacciones de alergia e hipersensibilidad. Una ventaja es que produce menor depresión respiratoria que los barbitúricos, de ahí su utilidad en obstetricia.⁵⁻⁹

Gammahidroxitirato de sodio: polvo blanco soluble en agua, se administra por vía intravenosa; produce inconsciencia, pero escasa analgesia, por lo que debe asociarse con un analgésico potente. Apenas deprime las funciones respiratoria, circulatoria, hepática y renal. Se indica en dosis de 60mg/kg de peso y está contraindicado en eclampsia, hipertensión arterial, bradicardia, epilepsia y delirium tremens (alcohólicos). Se clasifica dentro del grupo de gabamiméticos, como el etomidato y los benzodiazepinas. Los gabamiméticos actúan a nivel del sistema inhibitor reticular ascendente, simulando la acción del mediador fisiológico ácido gammaaminobutírico.⁵⁻⁹

Flunitracepam: utilizado como sedante e inductor de la anestesia, en dosis de 20 a 50µg/kg (microgramos/kg) de peso. Sus efectos secundarios son miastenia grave, vómito e hipotensión arterial por depresión circulatoria. Tiene efecto sinérgico con derivados morfínicos. Su presentación es en ampolletas de 2 miligramos.⁹

TEORÍAS SOBRE EL MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS ANESTÉSICOS

Teoría coloidal Propuesta por Claude Bernard (1875), constituye quizás el primer intento para explicar la causa del estado de anestesia y sugiere una aglomeración reversible de los coloides celulares a nivel del sistema nervioso central.⁹

Teoría de los lípidos: basada en la ley formulada por Meyer y Overton (1901), atribuye la acción anestésica a la afinidad de los anestésicos por los lípidos. Teoría de la tensión superficial o de la absorción Traube y Lillie atribuyeron la potencia de los anestésicos a su propiedad de abatir la tensión superficial.⁹

Teoría de la permeabilidad celular: numerosos autores opinan que los anestésicos alteran la permeabilidad de la membrana de las células del sistema nervioso central, modificando sus propiedades de despolarización.⁹

Teoría de la fase acuosa: es la teoría de los microcristales de Pauling; propone que la narcosis es producida por aumento de la impedancia eléctrica debida a formación de microcristales hídricos.⁹

Teoría de la fase hidrófoba: Mullins y Miller suponen que la anestesia sobreviene cuando una molécula del anestésico se fija en la parte hidrófoba de una lipoproteína de la membrana celular.⁹

Teoría neurofisiológica: los anestésicos disminuyen la transmisión sináptica en el ganglio cervical superior; al mismo tiempo la conducción axonal queda intacta.⁹

Teoría física: supone que la potencia anestésica se relaciona con la actividad termodinámica o el tamaño de las moléculas del agente.⁹

Teoría de los inhibidores del SIRA: otros agentes actúan a nivel del mesencéfalo sobre la sustancia reticular, emulando la acción del mediador químico del sistema inhibitor reticular ascendente, es decir, el ácido gammaaminobutírico.⁹

COMPLICACIONES DE LA ANESTESIA

El enfermo que se somete a anestesia general puede sufrir complicaciones. Como ninguna técnica anestésica es inocua, siempre se debe contar con todos los recursos materiales, instrumentales, equipos y medicamentos que en cualquier momento puedan utilizarse para ayudar a resolver un problema que pone en riesgo la vida del enfermo.¹⁰

Las complicaciones de la anestesia se pueden dividir en inmediatas (aquellas que tienen lugar durante el acto anestésico) y mediatas o tardías (aquellas que se presentan una vez que finaliza la anestesia).¹⁰

COMPLICACIONES INMEDIATAS

Respiratorias: aspiración bronquial, laringoespasma, broncoespasmo, paro respiratorio reflejo, obstrucción respiratoria y trastornos del ritmo respiratorio. La prevención y solución de estas complicaciones radica en la intubación endotraqueal y la ventilación asistida, precedidas de una adecuada aspiración bucal y faríngea, y en la preparación del enfermo, cuyo estómago debe estar vacío antes de iniciar la anestesia, además del uso de anticolinérgicos en la medicación pre anestésica.¹⁰

Cardiovasculares: depresión miocárdica, arritmias cardíacas (origen vagal o simpático), vasodilatación periférica e hipotensión arterial. En este rubro, también una adecuada oxigenación del enfermo y una correcta medicación pre anestésica ayudarán a prevenir estas complicaciones.¹⁰

Neuromusculares: rigidez muscular e hipertermia maligna, a la que temen los anesthesiólogos por su alto índice de mortalidad; para fortuna, su presentación es excepcional. La rigidez muscular se trata con relajantes por vía intravenosa, en cuyo caso se requiere asistencia ventilatoria mediante cánula endotraqueal.¹⁰

COMPLICACIONES MEDIATAS

Gastrointestinales: vómito e íleo paralítico; se tratan con parasimpático miméticos.

Metabólicas (hepáticas y renales): deben prevenirse conociendo la farmacología de los anestésicos y así utilizar los idóneos en cada paciente, en dosis y combinaciones adecuadas. Se remite al lector al capítulo sobre el posoperatorio para obtener información completa de estas complicaciones.¹⁰

BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

Al inicio del capítulo se plantearon los objetivos farmacológicos de la anestesia clínica, entre los que se encuentra la relajación muscular. Cuando surgió la era de la anestesia en el siglo XIX y aun en los primeros decenios del siglo XX, la relajación muscular requerida por el cirujano para el abordaje quirúrgico, sobre todo de cavidades como tórax y abdomen, se obtenía profundizando la anestesia en el paciente. Para lograrlo se empleaban dosis elevadas de anestésicos generales y en esas condiciones el riesgo de parálisis bulbar cardiorrespiratoria era constante; por ello no es de extrañar que a menudo se provocara la muerte transoperatoria. Con el advenimiento de los bloqueadores neuromusculares, cuyo estudio inicial se debe a Claude Bernard en sus investigaciones sobre el curare, se logró un muy significativo avance, ya que el empleo de estos fármacos permite obtener la relajación muscular necesaria, en tanto se utiliza una dosis menor de anestésicos.¹⁰

Lo anterior incluye a la cirugía mayor, ya que posibilita procedimientos de este tipo, al tiempo que se mantiene al paciente en el primer plano del tercer periodo (quirúrgico) de la anestesia. El empleo de bloqueadores neuromusculares es exclusivo del anestesiólogo y sólo pueden utilizarse bajo estricto control respiratorio con asistencia ventilatoria mecánica manual con máquina de anestesia o mediante un ventilador automático a través de una cánula endotraqueal. Lo anterior es necesario, dado que la parálisis muscular producida incluye los músculos respiratorios, y el paciente se encontrará en paro respiratorio periférico, esto es, en apnea, y si su respiración no se asiste morirá.¹⁰

El mecanismo de acción de los bloqueadores neuromusculares se verifica a nivel pos sináptico y acontece en dos formas:

1. Estableciendo competencia con la acetilcolina por el receptor de la placa terminal y desplazando a este mediador a nivel de la membrana neuromuscular; por este mecanismo actúan los agentes bloqueadores no despolarizantes o competitivos
2. El mecanismo de acción consiste en causar despolarización inicial de la placa terminal; son los bloqueadores despolarizantes o no competitivos, que son de corta duración.¹⁰

Bloqueadores neuromusculares no despolarizantes o competitivos

A este grupo pertenecen:

- Alcuronio
- Atracurio
- Dimetiltubocurarina
- d-tubocurarina
- Fazadinio
- Galamina
- Metocurina
- Pancuronio
- Vecuronio⁶

El prototipo de este grupo es la tubocurarina, cuya estructura aclaró King en 1935. A partir de entonces se han sintetizado nuevos agentes que la desplazaron. Por su utilidad en el quirófano, en la actualidad sobresalen vecuronio, atracurio y pancuronio, los cuales se administran en bolos cada 20 a 30 minutos en el transoperatorio, que es su duración. Como estos fármacos se eliminan parcialmente como metabolitos inactivos por bilis y orina, deben emplearse con especial precaución en pacientes con colestasis, cirrosis y neuropatía, ya que en éstos su efecto y el tiempo de recuperación pueden prolongarse. Antibióticos como estreptomina, ampicilina y tetraciclina potencian su efecto. Los antagonistas de los bloqueadores competitivos son neostigmina, en dosis de 1 a 3mg, IV, o edrofonio, en dosis de 10mg, IV. Ambos deben asociarse a un vagolítico como la atropina para contrarrestar los efectos muscarínicos indeseables de la neostigmina.¹¹

Posología

Cloruro de tubocurarina: adultos: 10 a 15mg IV, en dosis sucesivas hasta 40mg.

Niños: 0.33mg/kg de peso para dosis inicial; 0.11mg/kg de peso en las dosis subsecuentes.¹¹

Cloruro de alcuronio: adultos: 0.20 a 0.25mg/kg IV; niños: 0.125 a 0.20mg/kg IV.¹⁰

Bromuro de fazadinio: adultos: 0.75 a 1mg/kg IV en dosis inicial, 0.25mg/kg IV en dosis subsecuentes.¹¹

Bromuro de pancuronio: adultos: 0.04 a 0.1mg/kg en dosis inicial, 0.01 a 0.04mg/kg en dosis subsecuentes. Niños: 0.08mg/kg en dosis inicial y 0.01 a 0.02mg/kg en dosis subsecuentes.¹¹

Atracurio: 0.2 a 0.6mg/kg IV.¹¹

Vecuronio: 0.08 a 0.1mg/kg IV.¹¹

Agentes despolarizantes (no competitivos)

A este grupo pertenecen:

- Decametonio
- Benzoquinonio
- Succinilcolina¹²

La succinilcolina es el prototipo de este grupo; es el bloqueador de acción más breve debido a su rápida y masiva hidrólisis por la pseudocolinesterasa plasmática y hepática. Su efecto desaparece a los cinco minutos y por eso se utiliza en especial para relajar al paciente inmediatamente después de la inducción anestésica para efectuar la intubación endotraqueal. También en este caso, después de administrar el bloqueador neuromuscular debe brindarse asistencia ventilatoria al enfermo. Los efectos secundarios de la succinilcolina son fasciculaciones de alta frecuencia, dolor y rigidez muscular posoperatoria en nuca y tórax.¹²

Posología Succinilcolina: 1mg/kg como dosis única para intubar la tráquea.¹¹

ANESTESIA LOCAL Y REGIONAL

La anestesia locorregional es el bloqueo reversible y transitorio de la percepción y transmisión del dolor por la acción directa de un fármaco sobre troncos o raíces nerviosas terminales. Historia y mecanismo de acción de los anestésicos locales en 1884, Karl Koller, quien había estudiado la cocaína junto con Sigmund Freud, introdujo el uso de esta droga como anestésico tópico en oftalmología. Esto constituyó el comienzo de la anestesia local. La segunda era de la anestesia comenzó en 1904, con la introducción de la procaína por Einhorn. Éste fue el primer anestésico local seguro para inyectar.¹³

La procaína fue el anestésico más usado hasta la introducción de la lidocaína en 1946, que en la actualidad se considera el agente más recomendable para infiltración. La lidocaína, además de ser un anestésico local de importancia, es muy usada como agente antiarrítmico en cardiología. Otros importantes anestésicos locales son: tetracaína, mepivacaína, prilocaína y bupivacaína. Estos compuestos difieren entre sí en su toxicidad, metabolismo, latencia y duración de acción. Los anestésicos locales son sustancias químicas que bloquean la conducción nerviosa de manera específica, temporal y reversible, sin afectar la conciencia del paciente, ya que sólo se aplican en determinada región (bloqueo troncular) o en un área limitada del cuerpo (bloqueo de ramificaciones nerviosas terminales). Los anestésicos locales se diferencian entre sí por el tiempo que tardan en actuar (periodo de latencia), duración de acción, potencia, selectividad de acción y toxicidad. Una vez inyectado, el anestésico actúa sobre todos los tipos de fibras nerviosas; sin embargo, las de menor diámetro (fibras C) son más sensibles a su acción que las de mayor diámetro (fibras A), pudiendo bloquearse las fibras conductoras del dolor sin llegar a afectarse otro tipo de fibras. Este fenómeno se denomina bloqueo nervioso diferencial y es posible obtenerlo en la clínica con base en la concentración del anestésico y el volumen inyectado. De acuerdo con la región del cuerpo y el método de administración del anestésico local, se pueden bloquear zonas más o menos extensas en función de las siguientes técnicas de aplicación:¹³

1. Tópica o de contacto, para piel y mucosas
2. Local por infiltración o bloqueo de campo
3. Bloqueo nervioso de conducción: troncular, de plexos, regional intravenosa
4. Hemicorporales, como el bloqueo epidural o peridural y subaracnoideo, de aplicación mucho más frecuente a nivel lumbar (L3-L4 o L4-L5).¹³

PRESENTACIONES PARA USO CLÍNICO DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES

Ésteres

Cocaína. Está en desuso en clínica.¹³

Clorhidrato de procaína. Se utiliza al 1% para infiltración y al 2% para bloqueo troncular o espinal. Hoy en día su uso hospitalario es ocasional, ya que ha sido sustituido por las amidas. La dosis máxima recomendada es de 500 a 750 miligramos.¹³

Clorprocaína. Del mismo modo, se presenta al 1% para infiltración y al 2% para bloqueo troncular y anestesia epidural. Tiene su máxima utilidad en anestesia obstétrica.¹³

Tetracaína. Se usa en forma de clorhidrato, al 1 y 2% en anestesia raquídea. Benzocaína. Su utilidad principal es como anestésico tópico en afecciones bucofaríngeas.¹³

Amidas

Se presentan químicamente como clorhidratos.¹³

Lidocaína. Es el anestésico local de uso más difundido y está disponible en solución inyectable, gel, pomada y aerosol en concentraciones al 1, 2, 5 y 10%. Ello motiva que se debe precisar la dosis farmacológica en función de la presentación con objeto de evitar sobredosis, pues como todo fármaco, se debe dosificar en miligramos por kilogramo de peso del paciente y no en función de mililitros, pues esta forma de cálculo es imprecisa hasta no conocer la concentración exacta del medicamento. Se utiliza al 1 o 2% para infiltración, bloqueo troncular, anestesia epidural, y al 5% (lidocaína pesada) para bloqueo subaracnoideo.¹³

La presentación en aerosol al 10% se utiliza para administración tópica, pues como tiene absorción masiva, el abuso en la cantidad nebulizada puede causar reacciones tóxicas sistémicas graves. La dosis máxima es de 300 a 500mg. En cardiología se usa como antiarrítmico.¹³

Prilocaina: se utiliza poco en la actualidad por ser causa de metahemoglobinemia en algunos pacientes. La dosis máxima recomendada es de 400 a 600mg.¹³

Mepivacaína. se emplea en anestesia por infiltración, bloqueo troncular y subaracnoideo; se presenta para inyección al 1, 2 y 3%. La dosis máxima recomendada es de 300 a 500mg.¹¹

Bupivacaína. Se expende en soluciones al 0.25, 0.50 y 0.75% para anestesia por infiltración, bloqueo troncular y anestesia epidural, caudal y subaracnoidea. Tiene amplias indicaciones en anestesia obstétrica por sus mínimos efectos sobre el feto y falta de bloqueo motor (trabajo de parto). La dosis máxima es de 300mg.¹³

Etidocaína. Inyectable al 0.5% para infiltración o bloqueo troncular, y al 1 o 1.5% para anestesia raquídea (epidural, caudal o subaracnoidea). La dosis máxima es de 300mg.¹³

ANESTESIA REGIONAL

Es la infiltración de uno o varios troncos nerviosos con un anestésico local con la finalidad de bloquear la conducción del tronco nervioso y, en consecuencia, de la sensibilidad al dolor en un segmento corporal. El segmento anestesiado puede ser un dedo, una extremidad e incluso la mitad inferior del cuerpo. Se utiliza cuando es aconsejable que el paciente permanezca consciente durante la intervención quirúrgica, lo cual supone la selección del enfermo, quien luego de explicarle los beneficios del mismo debe brindar una aceptación inequívoca, requisito indispensable en la indicación de este método.¹³

Existen varias técnicas para producir anestesia regional:¹⁴

Bloqueo troncular: es la infiltración que se realiza en un tronco nervioso para bloquear la sensibilidad de todo el segmento que inerva. Ejemplo de este método es el que se lleva a cabo en los nervios interdigitales, el bloqueo del pie al infiltrar los nervios tibial y peroneo, el mismo bloqueo ciático cuando este nervio se infiltra en la parte media del pliegue glúteo inferior, con lo que se produce anestesia en la extremidad pélvica.¹⁴

Bloqueo de plexo: es el caso de la infiltración axilar del plexo braquial, con lo que se obtiene la anestesia de la extremidad torácica, recurso muy utilizado en cirugía de la mano.¹⁴

Anestesia regional intravenosa

Se aplica un brazalete en la parte proximal de la extremidad torácica, con presión superior a la tensión arterial media del paciente, luego de lo cual se procede a inyectar el anestésico local en una vena distal a la oclusión para que ejerza acción segmentaria durante un lapso de 45 a 60 minutos. Éste es un tiempo que se considera suficiente para realizar operación de mano, muñeca o antebrazo, e incluye el beneficio de la isquemia temporal, que

no debe prolongarse más allá del tiempo citado, con el riesgo de causar parálisis isquémica (Volkmann). Este tipo de procedimiento es muy común en el área de ortopedia, y de cirugía plástica y reconstructiva. Las concentraciones y tipo de anestésicos utilizados en estos procedimientos ya se comentaron.¹⁴

Anestesia raquídea Existen dos tipos: epidural y subaracnoidea.¹⁴

Anestesia epidural o peridural: consiste en la inyección del anestésico local en el espacio de ese nombre con la finalidad de bloquear los troncos nerviosos provenientes de la médula espinal. De esta manera se interrumpe temporalmente la transmisión de los impulsos nerviosos aferente y eferente, y se bloquea tanto la sensibilidad del estímulo doloroso como el tono muscular y simpático, incluso el vascular. Este último efecto se expresa por dilatación arteriolar y secuestro periférico de volumen circulante que se traduce en hipotensión arterial, que en la gran mayoría de los casos se resuelve administrando solución salina por venoclisis y sólo en casos excepcionales llega a requerir vasopresores.¹³

Los espacios interlaminares están cubiertos por el ligamento amarillo, que a su vez es una referencia muy importante para la punción y abordaje del espacio epidural. El saco dural termina en medio del conducto sacro a la altura de S2-S3 y la médula espinal en el adulto, a nivel de L1-L2, dato de suma importancia, por lo que se recomienda en la gran mayoría de los casos realizar la punción lumbar con fines de bloqueo peridural o subaracnoideo en los espacios intervertebrales L3-L4 o L4-L5.¹³

De esa manera se evita el riesgo de lesión medular, sobre todo si la persona que efectúa el procedimiento tiene poca experiencia. De hecho, se pueden aplicar bloqueos epidurales a niveles dorsales o incluso cervicales, pero ello exige experiencia y extremar precauciones. No se sabe exactamente a qué nivel actúan los anestésicos locales cuando se depositan en el espacio peridural, para lo cual se han propuesto diversas hipótesis. Se ha dicho que el anestésico actúa en el espacio subaracnoideo previa difusión a través de la duramadre. Según otras teorías, la solución anestésica continúa por las raíces nerviosas y pasa a través de los agujeros intervertebrales, causando de esta manera bloqueo paravertebral, o bien, que el anestésico, después de penetrar las vainas durales, sigue a los nervios raquídeos por debajo de la pía hacia la médula en forma retrógrada, difundándose al mismo tiempo por los nervios que acompaña; así, las fibras de menor calibre y menos mielinizadas son las primeras en anesthesiarse, como las simpáticas, y las de mayor calibre, mejor mielinizadas, se anesthesian más tarde, como las motoras y táctiles. Todo esto hace

suponer que debe preservarse el periodo de latencia, que en el caso de bloqueo peridural es como mínimo de cinco minutos. En caso de requerirse efectos más prolongados, el anestesiólogo o la persona que infiltra el anestésico dejará en dicho espacio un dispositivo (jeringa y catéter epidural) para inyectar dosis subsecuentes.¹³

Anestesia subaracnoidea: en la actualidad se utiliza menos que la epidural. Se trata de depositar el anestésico local en el espacio subaracnoideo, directo en el líquido cefalorraquídeo, utilizando la misma posición y técnica, con excepción de la aguja; en este caso se indica la aguja de raquia y el anestésico local hiperbárico al 5%. Las indicaciones quirúrgicas son en general las mismas, con el inconveniente de que en este caso el bloqueo puede diseminarse con mayor facilidad a niveles superiores por el propio vehículo en el que se depositó (LCR), con los riesgos que esto representa.¹⁴

Otra desventaja estriba en que con esta técnica no se usa catéter y así la dosis de administración es única; en consecuencia, si el procedimiento quirúrgico se prolonga hay que recurrir a otra técnica anestésica, quizá la general, para continuar la intervención. Entre las complicaciones de este procedimiento se hallan hipotensión arterial, que puede llegar a ser muy grave; alteraciones de la respiración por parálisis de músculos respiratorios; cefalea posoperatoria, complicaciones neurológicas por infección y estado de desequilibrio emocional. Por tanto, el método ha de apegarse estrictamente a las indicaciones y recomendaciones señaladas. La cefalea posterior al bloqueo se trata manteniendo al paciente en reposo, en decúbito dorsal sin almohada, y con analgésicos orales cada seis horas. El parche hemático, inyectando sangre del propio enfermo en el sitio del bloqueo para sellar la duramadre, se efectúa en caso de persistir el cuadro clínico.¹³⁻¹⁴

CUIDADOS DURANTE LA INDUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LA ANESTESIA.

La preparación previa y meticulosa del instrumental, equipos y fármacos a utilizar durante la anestesia es esencial para un manejo exitoso de estos pacientes. En nuestro servicio la enfermera auxiliar del anestesiólogo recibe el día anterior a la operación un modelo de programación de la anestesia, que le permite preparar con tiempo todo lo necesario. Adicionalmente se chequean los equipos y todo lo necesario siguiendo un modelo de comprobación. Estas medidas garantizan que todo lo necesario esté listo en el momento de la inducción anestésica. El manejo y control de la temperatura son esenciales en estos pacientes. Se necesita una manta y máquinas de hipo-hipertermia que funcionen adecuadamente, así

como aire acondicionado que pueda modificarse según necesidades y nos garanticen el enfriamiento y calentamiento corporal necesarios.¹⁵

Los lactantes son muy sensibles a los cambios de temperatura y durante la CEC se enfrían hasta temperaturas centrales de alrededor de 20-25C° siendo necesario posteriormente, aumentar progresivamente la temperatura hasta 36 grados antes de salir de la CEC. A la al salón de operaciones se colocan los electrodos para monitoreo del electrocardiograma (derivación D II), el sensor de oximetría y el manguito de la presión no invasiva que se programa para cada dos minutos. Se canalizan dos venas periféricas, se administra una dosis fuerte de antibiótico (Cefalosporinas), un bolo de esteroide (previene el daño miocárdico mediado por la peroxidación) y se comienza la administración de ringer lactato a razón de 5 a 10cc/kg/h (los pacientes hipovolémicos y los que vienen con cifras elevadas de hematocrito, reciben un bolo de 10cc/kg) y se comienza la inducción anestésica previa preoxigenación.³⁻⁵

En algunos pacientes se cateteriza la arteria radial para medición invasiva de la presión arterial desde antes de la inducción. La incidencia de bradicardia, hipotensión, depresión cardiovascular y paro cardíaco durante la inducción de la anestesia, es mayor en los lactantes y niños pequeños que en los adultos. Los pacientes con cardiopatías congénitas tienen un alto riesgo anestésico. Los niños con hipo perfusión tisular y oxigenación inadecuada padecen de acidosis metabólica, resistencia vascular sistémica aumentada y reserva cardiovascular disminuida.¹⁶

Puede presentarse inestabilidad hemodinámica grave durante la inducción de la anestesia. En los niños con antecedentes de insuficiencia cardíaca o hipertensión pulmonar, una dosis de 10 a 20mcg/kg de fentanyl constituye la mejor opción para la inducción de la anestesia. Los efectos cardiovasculares del fentanyl en dosis terapéuticas son mínimos.⁴

En algunos niños pequeños con acceso venoso difícil es necesario emplear halotano mediante máscara, para dar inicio a la anestesia que luego de canalizada la primera vena se continúa por vía intravenosa. Los narcóticos se emplean siempre en altas dosis durante la anestesia cardiovascular pediátrica, combinados o no con los benzodicepinas y con los relajantes musculares no despolarizantes. No utilizamos habitualmente agentes por inhalación, aunque pueden emplearse los halogenados como suplemento (isoflurano). Si se presenta inestabilidad hemodinámica se apaga el halogenado y se administra oxígeno puro. La selección de los agentes a emplear en la inducción depende de la cardiopatía, el grado de

repercusión hemodinámica y disfunción cardiovascular y el nivel de sedación alcanzado con la premedicación. Pueden utilizarse una variedad de agentes con seguridad, como el Halotano, Ketalar, Midazolam, tiopental y narcóticos.¹⁶

El Propofol puede utilizarse como una alternativa segura en niños mayores de un año, que estén estables hemodinamicamente. Algunos anestesiólogos lo han empleado en lactantes mayores de seis meses, con buenos resultados. La inducción con ketalar goza de popularidad en el paciente cianótico e inestable hemodinamicamente debido a que este agente mantiene la resistencia vascular sistémica, el gasto cardíaco y no aumenta el cortocircuito de derecha a izquierda en los pacientes con cardiopatías cianóticas y defectos septales (Tetralogía de Fallot, Estenosis pulmonar + CIV). El relajante utilizado con mayor frecuencia durante la inducción y el mantenimiento de la anestesia en el niño con cardiopatía congénita cianótica es el pavalon por sus efectos vagolíticos y la discreta elevación de la presión arterial y el gasto cardíaco que produce. Se emplea en dosis de 0.1mg/kg para facilitar la intubación de la tráquea y la cuarta parte de ésta como mantenimiento. Una pequeña parte se excreta por la bilis y el resto (80%) por el riñón. Los efectos hemodinámicos del Pancuronium son los siguientes:¹⁶

1. Aumento de la conducción A-V.
2. Liberación de catecolaminas endógenas.
3. Aumento de las demandas de oxígeno por el miocardio:
 - Taquicardia.
 - Hipertensión
 - Aumento del gasto cardíaco.
4. Arritmias cardíacas: especialmente taquicardia auricular y de la unión, extrasístoles ventriculares y disociación A-V.¹⁶

Las arritmias se observan más frecuentemente con los Halogenados que con los narcóticos y se relacionan con la intensa actividad vagolítica de este agente. El Atracurium y el Vecuronium son relajantes muy utilizados en la anestesia cardiovascular pediátrica. En nuestro servicio se han empleado con excelentes resultados en pacientes de alto riesgo. La popularidad de estos agentes en los niños se debe a que actúan más rápidamente que en los adultos, son de duración intermedia y tienen una baja incidencia de parálisis residual en el

postoperatorio. La dosis habitual de 0.1mg/kg de vecuronium provoca relajación muscular satisfactoria en menos de dos minutos, pero, una dosis de 0.2mg/kg garantiza condiciones óptimas para la intubación entre 60 y 90 segundos.¹⁶

Es un agente muy seguro y entre sus ventajas tenemos que no posee efectos hemodinámicos a la dosis de intubación normal, se excreta por la bilis y 15-20% por el riñón y no desencadena hipertermia maligna. La sensibilidad de los niños al vecuronium es mayor que en los adultos, actuando como un relajante de larga duración en el recién nacido. La relajación dura 70 minutos. En los lactantes pequeños, de 30-40 minutos. En los niños mayores. Este agente goza de popularidad (igual que el vecuronium) en la anestesia cardiovascular pediátrica, debido a los pocos efectos hemodinámicos, rápido efecto (1-2 minutos) y parálisis residual mínima (duración: 30-40 minutos). Se utiliza en dosis promedio de 0.5-0.6mg/kg en lactantes y niños mayores. Se puede duplicar la dosis con seguridad y se acorta el tiempo del inicio de la relajación. Se elimina mediante la vía de Hoffman (hidrólisis a temperatura y ph normal) la cual es inhibida por el frío y la acidosis. También se metaboliza por las esterazas plasmáticas. Su eliminación no se ve afectada en las enfermedades hepáticas ni renales. Una dosis doble o triple de atracurium solo libera histamina suficiente para disminuir la TA en un 20%.⁵⁻¹⁶

Es un agente muy seguro. Después de una dosis de intubación puede mantenerse el bloqueo con infusión continua a razón de 8-10mcg/kg/min en la anestesia con narcóticos y un poco menos, a razón de los 4-5mcg/kg/min con los Halogenados. El rocuronio lo hemos empleado con buenos resultados. Posee un discreto efecto vagolítico. Se produce un aumento de la frecuencia cardiaca menor que el producido por pavulon. En dosis de 0.6mg/kg produce excelentes condiciones para la intubación entre 60-90 segundos. La duración de acción es de 30 minutos en la anestesia balanceada con narcóticos. Los halogenados pueden potencializar su duración hasta en un 40%, de igual forma a como ocurre con otros agentes no despolarizantes. En situaciones donde se necesita intubación urgente, se deben emplear dosis de 0.9 a 1.2mg/kg arrastradas con 10cc de solución salina o dextrosa. La relajación adecuada para intubar se produce después de 45 segundos (1.2mg/kg/dosis) o a los 60 segundos con 0.9mg/kg. Se metaboliza en el hígado y se excreta fundamentalmente a través de la bilis y de hasta un 30% por el riñón. La intubación se realiza por vía naso traqueal. Empleamos la técnica bajo visión directa con laringoscopio y cuando el tubo está en la laringe lo guiamos con la pinza Magill. Preferimos el tubo Portex plástico de punta negra con el cual se observa mejor el paso de éste por las cuerdas vocales. Se fija con esparadrapo, se auscultan ambos pulmones y se

acopla a la estación de trabajo. En los pacientes con defecto septal siempre existe el peligro de embolismo aéreo hacia la circulación sistémica y especialmente hacia el cerebro, por lo que se deberá estar atentos a las fuentes de émbolos, como son las infusiones intravenosas, las cánulas de la circulación extracorpórea en los grandes vasos y el aire intracavitario cuando se abre el corazón. Uno de los grandes retos de la anestesia pediátrica en el paciente de alto riesgo es la inserción de un catéter dentro de un vaso de pequeño calibre. El número de vías ha de ser suficiente para la administración del volumen necesario, los agentes vasoactivos y la medición de la PVC. En nuestro servicio canalizamos 2 venas periféricas en todos los pacientes, siempre que esto sea posible, pues en los niños pequeños muchas veces no se palpan ni se ven, y cateterizamos 1 ó 2 venas centrales de acuerdo con el estado físico de los pacientes y la magnitud de la operación.¹⁶

Existen diferentes vías y técnicas para la colocación de los catéteres en el sistema venoso central, entre las que se encuentran la yugular interna, externa, subclavia, y las venas ante cubitales (basílica). Todos los sitios tienen desventajas, aunque la yugular interna disminuye muchas de las complicaciones observadas con las otras técnicas. En nuestro servicio se cateterizan 2 venas centrales como promedio en los niños con cardiopatías complejas o se insertan catéteres de doble luz para poder administrar los múltiples fármacos vaso activos que se necesitan durante la operación y aun varios días después. La vena yugular externa tiene una válvula en su unión con la vena subclavia que ofrece resistencia al paso del catéter, para lo cual es útil utilizar la guía metálica en forma de J que además es mucho menos traumática para la pared del vaso. Técnicamente la inserción de un catéter venoso central es más difícil en los lactantes que en los niños mayores. La vena es de pequeño calibre y está muy próxima a la arteria carótida. La técnica se realiza siguiendo estrictas medidas de asepsia y antisepsia. El paciente se coloca en decúbito supino, sin almohada y en posición de Trendelenburg para distender la vena, facilitar la punción y evitar el embolismo aéreo. Suele colocarse un rodillo o calzo debajo de los hombros para hiperextender el cuello. La cabeza se rota ligeramente hacia el lado opuesto y se realiza la antisepsia de la región a puncionar. Generalmente utilizamos la vía media o la posterior con respecto al músculo esternocleidomastoideo.¹⁶

Mantenimiento. El mantenimiento se realiza habitualmente con fentanyl y relajante muscular no despolarizante. Este fármaco se administra en dosis promedio de 50 a 100mcg/kg. La dosis

varía de acuerdo al estado físico, la operación programada y otros criterios como la edad, la duración de la CEC y la necesidad de ventilación mecánica postoperatoria.¹⁷

En los pacientes que se programan para extubación precoz (procedimientos más sencillos) se utiliza bomba de fentanyl a razón de 10-20 mcg/kg/h más isoflurano o propofol en los niños mayores de 1 año. En los pacientes con defectos septales utilizamos fentanyl más RMND y un halogenado como el isoflurano. Este método garantiza una buena profundidad anestésica y permite una extubación precoz en la CIA y CIV sin hipertensión pulmonar. En los pacientes con grandes defectos septales (CIV grande, canal auriculoventricular común) mantenemos la infusión de narcótico más RMND como parte del protocolo contra la hipertensión pulmonar (HTP) que incluye además hiperventilación, alcalosis y vasodilatadores pulmonares. La vasodilatación producida por el Isoflurano puede mejorar la función cardiovascular en estos pacientes que suelen beneficiarse con una vasodilatación discreta. Los pacientes con buena función miocárdica y estabilidad hemodinámica pueden manejarse con Isoflurano y pequeñas dosis de opiáceos, permitiéndonos la extubación.¹⁸

Los pacientes con cardiopatías complejas, reserva cardiovascular disminuida e inestabilidad hemodinámica necesitan de una técnica anestésica que garantice la adecuada estabilidad hemodinámica. El fentanyl y los RMND son los fármacos de elección. Las dosis habituales de fentanyl utilizadas por nosotros en la anestesia cardiovascular pediátrica (50-100mg/kg de peso corporal) ofrecen una gran estabilidad hemodinámica y no poseen efectos depresores sobre el miocardio, teniendo además como ventaja el bloqueo de la respuesta a la estimulación y estrés, con un efecto protector en los hipertensos pulmonares. La dosis necesaria total de fentanyl puede disminuirse si se combina con otros agentes como son los benzodiazepinas.¹⁶⁻¹⁹

Hidratación: Los pacientes cianóticos con hematocrito elevado (mayor de 60%) tienen aumento de la viscosidad sanguínea, resistencia vascular sistémica elevada, gasto cardíaco disminuido, peligro de agregación eritrocitaria, trombosis y de trastornos de la coagulación sanguínea. Los accidentes vasculares cerebrales trombóticos, rara vez ocurren si el hematocrito es menor de 60. Con el objetivo de disminuir la incidencia de complicaciones graves, se deben hidratar los lactantes con hematocrito elevado, desde el preoperatorio. Los pacientes con hipoxemia crónica son propensos a las coagulopatías. Se han reportado defectos plaquetarios en cuanto a la cantidad y calidad de éstas, deficiencia de factores de la coagulación, etc.³

La policitemia contribuye a la coagulopatía al disminuir el volumen plasmático y los niveles de los factores de la coagulación. En los casos de grave policitemia debemos realizar "sangría" preoperatoria y reponer el volumen extraído con plasma fresco y ringer lactato. Una vez que se insertan las cánulas en venas periféricas administramos una infusión de ringer lactato a razón de 5 a 10ml/kg de peso corporal por hora la cual ayuda a restaurar el déficit de líquidos, disminuye la viscosidad y ayuda a contrarrestar los efectos de la presión positiva intermitente sobre la circulación. Se han utilizado además expansores del plasma como el gelofusine en dosis de 10cc/kg de peso corporal y la albúmina en dosis de 1g/kg de peso corporal.¹⁷

En los pacientes con defectos septales administramos ringer lactato hasta en comienzo de la CEC. Las pérdidas se reponen con coloide (Haemaccel 10-20cc/kg) y ringer lactato. En los lactantes de menos de 10kg deben administrarse los líquidos en bomba de infusión, para un mejor control del volumen. Los niños programados para cirugía cardiovascular están habitualmente ligeramente depletados de volumen debido a las medidas para el control de la insuficiencia cardiaca. El volumen de líquidos a administrar en la hidratación transoperatoria depende del volumen previo, el estado hemodinámico y las características del procedimiento quirúrgico. Si no existe contraindicación se administra como promedio de 5 a 6cc/kg/h en los lactantes y un poco más, de 7 a 10cc/kg/h en los niños mayores. El ringer lactato es por sus características la solución que más se emplea durante el transoperatorio. Los niños mayores de un año deben recibir solo ringer lactato, sin suplemento de glucosa. La elevación de los niveles séricos de glucosa son indeseables debido a la asociación con una mayor incidencia de daño neurológico postoperatorio. En la actualidad se administra solamente soluciones glucosadas en los niños con riesgo de hipoglicemia. Generalmente la dextrosa utilizada como diluyente de los medicamentos, es suficiente para garantizar el mínimo necesario. Otro de los objetivos fundamentales de la hidratación es mantener una diuresis adecuada, de cómo mínimo 1cc/kg/h. Para el cálculo del balance de líquidos se anotan todos los líquidos administrados durante la anestesia (fármacos, bombas de drogas vaso activas), la hidratación, el reemplazo de volumen y la irrigación por medio de los intraflo.⁴

Medidas antes de la CEC: se administra heparina a razón de 3 a 4mg/kg de peso corporal, comprobándose su efecto mediante el tiempo de Coagulación Activado (TCA), el cual debe ser de 60 a 120 segundos antes de la heparina, más de 300 después de cinco minutos de

administrado el anticoagulante y de más de 600 segundos durante la CEC. Después de la heparina administramos un antifibrinolítico en infusión continua.⁴⁻¹⁶

En la actualidad existe preferencia en nuestro medio por el ácido epsilon aminocaproico (EACA), que administramos en dosis de ataque de 75mg/kg en diez minutos, una dosis igual en la ceba de la CEC y 75mg/kg/h en el mantenimiento hasta el cierre de la piel. Después del uso rutinario de estos agentes se ha reportado hasta un 30% en la disminución del sangramiento después de la CEC y postoperatorio. El Ácido Épsilon aminocaproico es un producto sintético de bajo costo, inhibidor de la fibrinólisis, que administrado preventivamente en esquemas que garanticen concentraciones plasmáticas efectivas, produce una disminución significativa del sangramiento post-circulación extracorpórea similar a la obtenida con la aprotinina.¹⁶

Su vida media plasmática es de 80 minutos. Aunque no se han reportado exactamente las concentraciones terapéuticas efectivas del EACA, se conoce que es necesario como mínimo alcanzar concentraciones plasmáticas superiores a los 130 microgramos por mililitro, para inhibir la fibrinólisis. Algunos autores han alcanzado y prefieren concentraciones séricas superiores a los 200mcg/ml para lo que han empleado esquemas con dosis altas en el mantenimiento (50-75mg/kg/h) con el objetivo de alcanzar niveles séricos más confiables y eficacia superior al 95%. Dentro del grupo de pacientes sometidos a operaciones cardiovasculares, los niños necesitan dosis de ataque y mantenimiento mayores que los adultos, para alcanzar el umbral terapéutico necesario. La aprotinina (Trasylol), proteína de origen bovino, es también un inhibidor de la fibrinólisis que goza de popularidad. Se plantea que inhibe además los receptores de la trombina y el fibrinógeno y la agregación plaquetaria. Este fármaco tiene la ventaja adicional de su efecto protector miocárdico y la disminuir la respuesta inflamatoria sistémica producida por la CEC.¹⁶

La actividad de la aprotinina se expresa en las unidades de inhibición de la calicreina o en miligramos de la proteína, donde 1mg es igual a 7,143UI. Se considera que se necesita un nivel sérico equivalente a 200UI/ml. Existen varios esquemas para su aplicación, utilizándose en nuestro medio el siguiente: Ataque: 30,000UI/kg de peso corporal (4mg/kg) como carga inicial endovenosa lenta. Mantenimiento: 10,000UI/kg/h (1.4mg/kg/h).¹⁶

En la ceba: 30,000UI/kg de peso corporal. El ácido tranexámico produce un efecto antifibrinolítico mayor y más intenso que el EACA. La dosis de ataque es de 10-15mg/kg y se utiliza un mantenimiento de 1 a 1.5mg/kg/h. Se presenta en ampollitas de 500mg.¹⁶

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

3.1.1. Determinar el riesgo de complicaciones que pueden presentarse en el paciente pediátrico asociadas al uso de anestesia para procedimiento quirúrgico.

3.2 ESPECIFICOS

- 3.2.1 Establecer la relación del uso de anestésicos con el tipo de complicación que pueda presentarse.
- 3.2.2 Establecer las principales complicaciones que puedan presentarse.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Prospectivo de Casos y Controles

4.2 PROPUESTA DE MUESTREO

Unidad de Análisis

- Unidad Primaria de Muestreo: Área de infantes y neonatos del Hospital Roosevelt
- Unidad de Análisis: Diagnóstico preoperatorio y postoperatorio, tipo de anestesia utilizada, complicación presentada).
- Unidad de Información: Expedientes de pacientes pediátricos que fueron sometidos a procedimiento quirúrgico en Hospital Roosevelt.

• Muestra:

- Casos: Expedientes de pacientes pediátricos menores de 3 años de edad que fueron sometidos a anestesia por procedimiento quirúrgico y presentaron alguna complicación asociada.
- Controles: Expedientes de pacientes pediátricos menores de 3 años de edad sometidos a anestesia por procedimiento quirúrgico que no presentaron complicaciones durante o después del procedimiento.

4.3 PERTINENCIA DE LAS VARIABLES

- Complicaciones
- Anestesia
- Procedimiento quirúrgico
- Anestésicos

4.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Macro variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida			
Complicaciones asociadas a uso de anestésicos. ¹⁰	Cardíacas	Paro cardiorrespiratorio	Pérdida de la función cardíaca y respiratoria	Cese de la frecuencia cardíaca y función respiratoria determinado como hallazgo en el expediente médico.	Cualitativa	Nominal			
		Arritmias cardíacas	Alteración del ritmo cardíaco que ocurre cuando los impulsos eléctricos que coordinan los latidos cardíacos no funcionan adecuadamente	Alteración del ritmo cardíaco encontrado en el expediente médico como bradiarritmias o taquiarritmias.					
		Choque hipovolémico	Reducción de la perfusión y del aporte de oxígeno por debajo de los niveles mínimos necesarios para satisfacer la demanda de los tejidos debido a una pérdida de volumen significativa.	Alteración hemodinámica secundaria a una pérdida de volumen que se encuentra como diagnóstico en el expediente médico.					
	Pulmonares	Insuficiencia respiratoria	Incapacidad del sistema respiratorio para realizar el intercambio gaseoso	Incapacidad del alvéolo para realizar el intercambio gaseoso, evidenciada por dificultad respiratoria y que se encuentra como diagnóstico en el expediente médico.			Presenta No presenta		
		Edema agudo del pulmón	Acumulación de líquido en el intersticio pulmonar, en los alvéolos, en los bronquios y bronquiolos	Condición que se encuentra como diagnóstico en el expediente médico.					
		Neumonía	Infección aguda del parénquima pulmonar	Condición que se encuentra como diagnóstico en el expediente médico.					
	Metabólicas	Acidosis metabólica	Es uno de los trastornos del equilibrio ácido-base, caracterizado por un incremento en la acidez del plasma sanguíneo	Es una alteración del equilibrio ácido-base determinada mediante la evaluación de gasometría venosa adjunta en el expediente médico				Presenta No presenta	
		Hipoglicemia	Nivel de concentración de glucosa en la sangre anormalmente baja	Nivel de glucosa debajo del rango normal, evaluado por glucómetro y que se encuentra registrado en el expediente médico					
	Hidroelectrolíticas	Hipokalemia	Nivel bajo de potasio en la sangre	Nivel sérico de potasio bajo evaluado en química sanguínea adjunta en el expediente médico					Presenta No presenta
		Hiperkalemia	Nivel elevado de potasio en la sangre	Nivel sérico de potasio elevado evaluado en química sanguínea adjunta en el expediente médico					

Macro Variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida	
Anestesia ¹⁴⁻²²	Regional	Es la infiltración de uno o varios troncos nerviosos con un anestésico local con la finalidad de bloquear la conducción del tronco nervioso y, en consecuencia, de la sensibilidad al dolor en un segmento corporal.	Tipo de anestesia que se utiliza para bloquear la sensibilidad de un área extensa del cuerpo mediante diversas técnicas, entre ellas troncular, intravenosa, bloqueo del plexo, raquídea, subaracnoidea, encontrado en el expediente.	Cualitativa	Nominal	Si No	
	General	Abolición de toda sensación de tacto, postura, temperatura y dolor por la administración de sustancias químicas, sea por vía intravenosa, intramuscular, inhalatoria o una combinación de éstas.	Tipo de anestesia que se utiliza para ocasionar la pérdida de toda sensación mediante diversas técnicas, como inhalatoria, endovenosa, intramuscular y balanceada, encontrado en el expediente.				
Anestésico ²¹	Inhalado	Sustancia química en forma de gas para el mantenimiento de la anestesia, aplicada con mascarilla para su administración inhalada.	Sustancia administrada mediante inhalación para inducción y mantenimiento de anestesia, calculada por peso y edad mediante datos encontrados en el expediente médico	Cualitativa	Nominal	Sevoflorane	%
	Intravenosos	Sustancia química que produce ausencia temporal de la sensibilidad y se administra por vía endovenosa.	Sustancia administrada para anestesia, calculada por peso y edad mediante datos encontrados en el expediente médico			Isoflorane	%
						Midazolam	mg/kg/dosis
						Fentanyl	mcg/kg/dosis
				Ketamina	mg/kg/dosis		
						Propofol	mg/kg/dosis
	Procedimiento Quirúrgico	Es un acto médico en el cual un cuerpo es abierto para exponer los órganos y/o vísceras. ⁷	Cualquier procedimiento quirúrgico invasivo	Cualitativa	Nominal	Gastrointestinal Traumatológico Neurológico Colocación de vía central	

4.5 MÉTODO ANALÍTICO DE LA MUESTRA

La obtención de la información se logró a través de los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los Criterios de Inclusión, evaluando los expedientes médicos de los pacientes que fueron llevados a sala de operaciones y se tomaron en una hoja de recolección los datos epidemiológicos y diagnósticos previos a realizar el procedimiento quirúrgico, se tabularon los datos y se manejaron en la base de datos EpiInfo V7.0 proveído del CDC de los US.

4.6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Tabulación y análisis de los datos
- Se ingresaron los datos de las boletas a una base de datos electrónica en el programa EpiInfo V7.0 proveído del CDC de los US.
- El análisis de datos cuantitativos se expresó mediante medidas de tendencia central, tasas y proporciones.

4.7 LIMITACIONES DURANTE EL PROCESO

Deficiencia de datos que se obtuvieron de las notas de anestesia y cirugía en cuanto a las pérdidas hemáticas y la cantidad de soluciones intravenosas o hemoderivados administrados perdiéndose de esta manera información que sería útil para establecer dichas pérdidas como causa de ciertas complicaciones.

V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA NO. 1

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE PACIENTES INCLUIDOS EN LA INVESTIGACIÓN

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS											
			n=76	(%)	Complicaciones		Odds Ratio	\bar{x}	\tilde{x}	\hat{x}	S
					Si	No					
Edad	< 1 año	< 1 mes	37	49	20	7	3	12.85	10	2	12.15
		1 mes a 1 año	18	24	16	5					
	> 1 año	1 a 2 años	7	9	8	7	0.75				
		2 a 3 años	14	18	4	9					
	Total				48	28	4				
Sexo	Masculino		43	57	20	13					
	Femenino		33	43	28	15					
Peso	Peso bajo al nacer		4	5	3	1	5.71	5	2.9	2.62	
	DPC crónica moderada		5	7	1	4					
	DPC aguda severa		2	3	1	1					
	Normal		65	85	43	22					
Talla	Retardo severo del crecimiento		15	20	3	12	55.18	55	49 50 53	5.16	
	Retardo moderado del crecimiento		38	50	29	9					
	Normal		23	30	16	7					

Fuente: Boleta de recolección de datos

Interpretación: Los límites del intervalo de confianza del 95% para un OR de 4 están entre 2.47 y 5.33 (ver anexo 2), lo que significa que se trata de una asociación estadísticamente significativa de factor de riesgo de presentar complicaciones a más corta edad en relación a los mayores de 1 año de edad. No se evidencio diferencia significativa en el sexo, peso o talla.

\bar{x} = media; \tilde{x} = mediana; \hat{x} = moda; **S** = desviación estándar

TABLA NO. 2

COMPLICACIONES ASOCIADAS AL TIPO DE PROCEDIMIENTO

PROCEDIMIENTO		Complicaciones	Sin complicaciones	Frecuencia n=76
Gastrointestinal				
Laparotomía exploradora		9	5	14
Corrección de atresia esofágica		5	0	5
Gastrostomía		0	2	2
Apendicectomía		1	1	2
Total		15	8	23
Traumatológico		0	8	8
Exéresis de tumor en fosa posterior		4	0	4
Colocación de VDVP		2	1	3
Drenaje de hematoma epidural		2	0	2
Craneotomía		1	0	1
Total		9	1	10
Colocación de catéter venoso central		24	11	35
TOTAL		48	28	76
Periodo de observación posterior al procedimiento	< de 1 hora	46	27	73
	2-4 horas	2	1	3
	\bar{x}	1.04		
	\tilde{x}	1		
	\hat{x}	1		
	S	0.19727878		
Tipo de anestesia utilizada		Anestesia general		76

Fuente: Boleta de recolección de datos

Interpretación: A pesar de que todos los procedimientos realizados fueron bajo anestesia general no se estableció una relación significativa entre el tipo de procedimiento, horas de observación posoperatorias y las complicaciones presentadas.

\bar{x} = media; \tilde{x} = mediana; \hat{x} = moda; **S** = desviación estándar

TABLA NO. 3

COMPLICACIONES DURANTE Y DESPUÉS DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

COMPLICACIONES						
		< 1 año	> 1 año	(%)	Odds ratio	
Complicaciones	Cardiovasculares			3.94	1.3	
	Paro cardiorespiratorio	2	1			
	Respiratorias			19.73	3.9	
	Insuficiencia respiratoria	11	2			
	Edema agudo del pulmón	1	1			
	Metabólicas			26.31	0.26	
	Acidosis metabólica	7	11			
	Hipoglicemia	1	1			
	Hidroelectrolíticas			13.15	0.66	
	Hipokalemia	4	3			
	Hiperkalemia	1	2			
	Ninguna				36.87	
	Mortalidad	Fallecidos	4	2	7.9	1.28
Vivos		44	26	92.10		

Fuente: Boleta de recolección de datos

Interpretación: Las principales complicaciones asociadas a anestesia que presentaron los pacientes pediátricos fueron la acidosis metabólica e insuficiencia respiratoria. Se observó que la mortalidad se dio en el 7.9% de los casos, con un odds ratio de 1.28 que para los límites del intervalo de confianza del 95% que están entre 0.75 y 1.68 (ver anexo 2) significa que se trata de una asociación estadísticamente significativa de factor de riesgo para fallecer al presentar edad más corta.

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cada vez se somete con más frecuencia a pacientes a anestesia general por procedimientos quirúrgicos de diversa índole. Al ser evaluados los casos de los pacientes pediátricos intervenidos quirúrgicamente menores de 3 años de edad en el Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala se evidenció que la mayor cantidad de procedimientos realizados fueron en pacientes neonatales, lo cual aumenta el riesgo de complicaciones y mortalidad ya que en una revista publicada en México reportan que los neonatos en particular tienen una tasa mayor de incidentes críticos 8%, lo cual incrementa la tasa de morbilidad y mortalidad.²³

En este estudio se evaluaron 76 casos de pacientes menores de tres años de edad sometidos a anestesia general por procedimientos quirúrgicos, presentándose como complicación principal la acidosis metabólica en 1 de cada 5 pacientes menores de un año y en 1 de cada 3 pacientes mayores de un año, con un odds ratio de 0.26 que para el intervalo de confianza del 95% significa que se trata de una asociación estadísticamente significativa de protección y dicha complicación se evidenció tanto de forma inmediata como mediata ya que los pacientes la presentaron en sala de operaciones durante el procedimiento y después de finalizado. Y observando en segundo lugar la insuficiencia respiratoria con un odds ratio de 3.9 que para el intervalo de confianza del 95% significa que se trata de una asociación estadísticamente alta de factor de riesgo de presentar dicha complicación si el paciente es menor de un año, en comparación con una publicación reciente de la Sociedad Holandesa de Anestesiología en donde los incidentes más frecuentemente reportados (46.5%) estuvieron relacionados al sistema respiratorio (hipoxemia/hipoventilación).²⁴

Es importante mencionar que el tiempo de estancia en área de observación postoperatoria fue menor de una hora en casi el total de pacientes, siendo trasladados inmediatamente al terminar el procedimiento, por lo que es poco común observar complicaciones en área de observación; en relación a esto las publicaciones tienen amplias variaciones y esta gran diferencia puede explicarse por el tipo de centro, grupos de pacientes, la cultura profesional y las técnicas de registro de los incidentes críticos relacionados a anestesia. En estudios previos se reporta que la mayoría de las complicaciones se presentan en la Unidad de Recuperación Postanestésica (URPA), pero la severidad es menor que los que se presentan en la sala de operaciones. En contraste, estudios recientes muestran que sólo una minoría de los incidentes reportados (3.5%) se originó en la URPA (1/10,000), siendo más frecuentes en la inducción

(40%), seguidos por los que se presentan durante el mantenimiento (31%) y en la emergencia anestésica (13%), con un 12% que no reportan el período.²³

A pesar del número elevado de complicaciones la mayoría de ellas resuelve, existiendo un pequeño número de pacientes fallecidos a causa de complicaciones mediatas o a patologías de base que complican el pronóstico del paciente y se observó que casi en su totalidad los pacientes fallecidos fueron menores de un año de edad, coincidiendo con una revista mexicana en donde exponen que la tasa de mortalidad en niños es menor de 1/10,000 casos y que varía con la edad siendo mayor en niños menores de un año y menor en niños de cinco a 14 años de edad²³. Por lo que la probabilidad de fallecer tomando como factor predisponente la edad, se evidenció un OR de 1.28 que para los límites del intervalo de confianza del 95% se trata de una asociación estadísticamente significativa de factor de riesgo para fallecer al presentar edad más corta.

En conclusión, se pudo determinar que pese a las evaluaciones minuciosas previas a someter a un paciente a anestesia general, aún siguen presentándose complicaciones, tanto en sala de operaciones como en los servicios a los que son trasladados, sin embargo no se estableció relación directa entre el uso de anestesia general y el tipo de complicaciones. A pesar de ello la morbilidad y mortalidad relacionada con la anestesia se han reducido en las últimas décadas debido a la introducción de nuevos fármacos, el avance en la tecnología y la aplicación de estándares para la monitorización del paciente durante la anestesia.²³

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 Las principales complicaciones asociadas a procedimientos quirúrgicos en pacientes pediátricos fueron la acidosis metabólica e insuficiencia respiratoria.
- 6.1.2 Las complicaciones inmediatas se presentaron principalmente en pacientes menores de un año de edad.
- 6.1.3 No se estableció relación entre el uso de anestesia general y el tipo de complicaciones.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Realizar procedimientos intervenidos con anestesia únicamente si son necesarios para evitar riesgos y complicaciones en la mayor medida posible.
- 6.2.2 Realizar un manejo multidisciplinario de los pacientes pediátricos sometidos a anestesia general para la realización de procedimientos quirúrgicos y así determinar que las condiciones preoperatorias sean adecuadas y disminuir el riesgo de complicaciones trans y postoperatorias.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Britta S. Von. Pediatric anesthesia: potential risks and their assessment [en línea]. Part I. Geneva: Children's Hospital, Switzerland Pediatric Anesthesia; 2006 [citado 5 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/82k4>
2. Mohammad, Ahmed, Maureen A. Farrell, Katie Parrish and Aman Karla. Preoperative anxiety in children risk factors and non-pharmacological management [en línea]. ANESTH 21(2). Boston: Department of Anesthesiology, Tufts Medical Center, Tufts University school of Medicine; 2011 [citado 4 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/n536>
3. Antonio Pérez Ferrer y José María Calvo Vecino. Manual de anestesiología pediátrica. 1 ed. Madrid: editorial médica panamericana; 2015.
4. Kirsten Odegard, MD Mary Ellen McCann, MD Janet Valicenti, CRNA Bistra Vlassakova, MD. PRINCIPLES OF PEDIATRIC ANESTHESIA AND CRITICAL CARE [en línea]. Boston: Harvard Medical School; 2016 [citado 5 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/i15w>
5. Miller R. Anestesia. 7 ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
6. Leigh MD, Belton MK. Pediatric Anesthesia. 1st ed. New York: MacMillan; 2006.
7. Sarla Hooda. Anesthetic Considerations In Paediatric Patients [en línea]. Vol. 26 No.2. Rohtak, India: Department of Anaesthesiology & Critical Care; 2013 [citado 6 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/2jg9o>
8. Agostino Gemelli. Rome Pediatric reports. Vol. 5 No. 1. Rome: Catholic University of the Sacred Heart; Department of Anesthesiology and Intensive Care Hospital; 2013.
9. Neil Paterson FFA, Fanzca FFA, Fanzca and Peter Waterhouse Fanzca. Pediatric Anesthesia: Risk in pediatric anesthesia [en línea]. Brisbane, Queensland, Australia: Royal Children's Hospital; 2010 [citado 6 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/64vo>
10. N.P Edomwonyi, I.T Ekwere, R. Egbekun and B. Eluwa. Anesthesia-related complications in children [en línea]. Edo State, Nigeria: Department of Anaesthesia, University of Benin Teaching Hospital; 2006 [citado 4 Abr 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/mlyh>
11. Francisco Cano Schuffeneger, Paul Harris Diez, Carlos Toro Álvarez. Revista Brasileira de Anestesiología [en línea]. Vol. 56, No 6. Brasil; 2006 [citado 5 Abr 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/ocno>

12. Walid Habre, Nicola Disma, Katalin Virag, Karin Becke, Tom G Hansen, Martin Jöhr, Brigitte Leva, Neil S Morton, Petronella M Vermeulen, Marzena Zielinska, Krisztina Boda, Francis Veyckemans. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia: a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe [en línea]. Europa: for the APRICOT Group of the European Society of Anaesthesiology Clinical Trial Network; 2017 [citado 17 Feb 2017]. Disponible en: <https://n9.cl/5lhb>
13. Elliot Krane. Guidelines for Pediatric Regional Anesthesia [en línea]. Stanford University Medical Center; 2002 [citado 5 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/jkgx>
14. Claude Ecoffey. Safety in pediatric regional anesthesia [en línea]. France: Hospital Pontchaillou, Université Rennes; 2011 [citado 5 Abr 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/kz0v>
15. George A. Gregory, Dean B. Andropoulos. Gregory's Pediatric Anesthesia. Fifth edition. Chapter 1: 1-14; Chapter 9: 168-204. San Francisco, University of California: Department of Anesthesia; 2011.
16. Judith A. Lens, Jeroen Hermanides, Peter L. Houweling, Jasper J. Quak and David R. Colnot. Bradycardia in Children during General Anaesthesia [en línea]. Vol. 12 No.2 Diakonessenhuis Utrecht, Departments of Anaesthesiology; 2012 [citado 5 Abr 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/rgey>
17. J. Anesth. Middle East journal of anaesthesiology. Vol. 23. Lebanon: American University of Beirut; 2016.
18. Ivani G, Tonetti F, Mossetti V. Update on postoperative analgesia in children [en línea]. Vol 1. Minerva Anestesiol; 2005 [citado 4 Abr 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/q3vn>
19. Leopoldo Palheta Gonzalez, I Wangles Pignaton, II Priscila Sayuri Kusano, II Norma Sueli Pinheiro Mo´ dolo, II Jose´ Reinaldo Cerqueira Braz, II Leandro Gobbo BrazII. Anesthesia related mortality in pediatric patients [en línea]. Sao Paulo: Systematic review clinics; 2012 [citado 5 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/hn0t>
20. Pierre Fiset, MD, FRCPC. Pediatric anesthesia and analgesia outside of the OR: what you need to know [en línea]. Canada: Department of Anesthesia, Montreal Children's Hospital Associate Professor, McGill University Montréal; 2010 [citado 6 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/hn0t>
21. Dr. Amy Rodgers, Dr. Jarmila Kim. Manual of pediatric anesthesiology [en línea]. Ottawa: University of Ottawa Children's Hospital of Eastern Ontario; 2008 [citado 4 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/5zqh>

22. A. Matveevskii, S. White. PEDIATRIC ANESTHESIA MANUAL [en línea]. Second edition; 2007 [citado 6 May 2016]. Disponible en: <https://n9.cl/d72p>
23. Dra. Diana Moyao García, Dr. Carlos Ixbalamque Rodríguez Herrera. Complicaciones en anestesia pediátrica [en línea]. México: Hospital Infantil de México Federico Gómez; 2017 [citado 2 Oct 2017]. Disponible en: <https://n9.cl/lb1c>
24. Graaff JC, Sarfo MC, van Wolfswinkel L, van der Werff DB, Schouten AN. Anesthesia-related critical incidents in the perioperative period in children; a proposal for an anesthesia-related reporting system for critical incidents in children [en línea]. Utrecht, The Netherlands: Department of Anesthesia, Wilhelmina Children's Hospital, University Medical Center Utrecht; 2015 [citado 3 Mar 2016]. Disponible en: <http://xurl.es/f9xkx>

VIII. ANEXO

ANEXO 1. BOLETA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA



BOLETA DE RECOPIACIÓN DE DATOS
RIESGO DE COMPLICACIONES POR USO DE ANESTÉSICOS

NO. DE REGISTRO: _____

EDAD DEL PACIENTE: _____ DÍAS

GÉNERO

M

F

PESO: _____ Kg

TALLA: _____ cm

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

- GASTROINTESTINAL
- CARDIACO
- TRAUMATOLÓGICO
- RENAL
- PULMONAR
- CRANEAL
- OTRO _____

ANESTESIA

- LOCAL
- REGIONAL
 - TRONCULAR
 - RAQUIDEA
 - CAUDAL
- GENERAL
 - INTRAVENOSA
 - INHALADA

ESTADO PREOPERATORIO

- ESTABLE
- INESTABLE

ANALGESICO O ANESTESICO _____

COMPLICACIONES

- CARDIOVASCULARES
 - a. PARO RESPIRATORIO
 - b. PARO CARDIACO
 - c. HIPOTENSION
- PULMONARES
- RESPIRATORIAS
- METABÓLICAS

TIEMPOS DE VENTILACION _____ hrs.

SOLUCIONES INTRAVENOSAS

- CRISTALOIDES
 - COLOIDES
- CANTIDAD _____ CC

LUGAR DE TRASLADO

- UNIDAD DE CUIDADOS MÍNIMOS
- UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS
- UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

TIEMPO DE ESTANCIA

HORAS: _____

ANEXO 2. CÁLCULO DEL INTERVALO DE CONFIANZA PARA ODDS RATIO

TABLA NO. 1 (Interpretación)

EDAD	COMPLICACIONES	SIN COMPLICACIONES
< 1 año	36 (a)	12 (b)
> 1 año	12 (c)	16 (d)

$$\text{OR} = \frac{36 \times 16}{12 \times 12} = 4$$

$$\text{IC95\%} = 4 \times e^{(2.71828)^{\pm 1.96\sqrt{1/36 + 1/12 + 1/12 + 1/16}}}$$

$$\text{LimInf} = 2.47$$

$$\text{LimSup} = 5.33$$

TABLA NO. 3 (Interpretación)

EDAD	FALLECIDOS	VIVOS
< 1 año	4 (a)	44 (b)
> 1 año	2 (c)	26 (d)

$$\text{OR} = \frac{4 \times 26}{2 \times 26} = 1.18$$

$$\text{IC95\%} = 1.18 \times e^{(2.71828)^{\pm 1.96\sqrt{1/4 + 1/44 + 1/2 + 1/26}}}$$

$$\text{LimInf} = 0.75$$

$$\text{LimSup} = 1.68$$

OR = odds ratio; IC = intervalo de confianza; LimInf = límite inferior; LimSup = límite superior

PERMISO DE AUTOR PARA COPIAR TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "RIESGO DE COMPLICACIONES ASOCIADAS AL USO DE ANESTÉSICOS EN PEDIATRÍA" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.