



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**ANESTESIA PARA CRANEOSINOSTOSIS EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA DURANTE EL
PERIODO DE 1 ABRIL DE 2008 AL 31 DICIEMBRE DE
2017. SERIE DE CASOS Y REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA:

DRA. CRISTINA SANTOS MARRUFO

TUTORES:

**DRA. ERIKA LEÓN ÁLVAREZ
DRA. LINA ANDREA SARMIENTO ARGÜELLO**



CIUDAD DE MEXICO.

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

1 ÍNDICE

1. Índice.....	2
2. Resumen.....	3
3. Autores.....	4
4. Antecedentes.....	5
5. Planteamiento del problema.....	8
6. Justificación.....	8
7. Objetivo general y específicos.....	9
8. Tipo de estudio.....	10
9. Material y métodos.....	10
10. Criterios de selección.....	11
11. Variables.....	12
12. Análisis estadístico.....	15
13. Discusión.....	24
14. Conclusión.....	29
15. Aspectos éticos.....	30
16. Referencias bibliográficas.....	31

2. RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La craneosinostosis es la fusión prematura de una o más suturas craneales manifestada como una dismorfia craneal o craneofacial que conlleva a un crecimiento anormal de hueso perpendicular a la sutura^(1,2,3). Pueden ser simples o complejas dependiendo de si afectan una o varias suturas, y son primarias o secundarias a un trastorno adquirido. Las craneosinostosis primarias a la vez se asocian o no a síndromes que implican un mayor conjunto de anomalías genéticas a tener en consideración para el manejo anestésico⁽³⁾. La incidencia global de craneosinostosis se reporta en 1 por cada 3000 nacidos vivos siendo en el 80% de los casos una condición aislada⁽¹⁾.

La cirugía de remodelación craneal pediátrica se realiza con el fin de reducir la presión intracraneana, prevenir alteraciones funcionales y mejorar la apariencia y el desarrollo psicosocial de estos pacientes, sin embargo, involucra disecciones amplias del cuero cabelludo con múltiples osteotomías^(2,4). Es por esto, que el manejo perioperatorio de los lactantes y niños llevados a remodelación craneal para corrección de craneosinostosis es un reto anestésico por las implicaciones en el manejo de la vía aérea, de pérdida sanguínea importante y la morbilidad y mortalidad asociada a la transfusión⁽⁵⁾.

OBJETIVO. Describir las variables perioperatorias de los pacientes con craneosinostosis llevados a remodelación craneal en el Instituto Nacional de Pediatría.

MÉTODOS. Estudio observacional retrospectivo, tipo serie de casos, de pacientes pediátricos intervenidos entre el 1 de Abril de 2008 y el 31 de Diciembre de 2017 en el Instituto Nacional de Pediatría.

RESULTADOS. Se recolectaron los datos de 250 pacientes. El promedio de sangrado fue de 40,5 ml/kg sin embargo el sangrado fue menor a 0,5 del volumen sanguíneo circulante en más de la mitad de los procedimientos. Todos los pacientes requirieron transfusión intraoperatoria con un promedio de 39,4 ml/kg de paquete globular. El 60% de los pacientes requirieron transfusión en el posoperatorio inmediato con un promedio de 18,6 ml/kg de paquete globular. La presentación de hipotermia leve fue del 54,8%. La acidosis metabólica fue una variable presente en el perioperatorio.

CONCLUSIÓN. Es evidente que grandes volúmenes de sangrado y transfusión, así como de complicaciones perioperatorias como hipotermia y acidosis metabólica no son infrecuentes en este tipo de cirugía. De gran importancia es el resultado final, no se registró mortalidad durante el perioperatorio ni en la estancia hospitalaria posterior a la cirugía. Estos resultados nos permitirán implementar cambios en la práctica clínica y la posibilidad de recolectar datos del manejo perioperatorio de estos pacientes en un registro prospectivo.

3. AUTORES

Dra. Erika León Álvarez

Neuroanestesióloga, Adscrita al Servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Pediatría.

Dra. Lina Sarmiento Argüello

Anestesióloga Pediatra, Adscrita al Servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Pediatría.

Dra. Cristina Santos Marrufo

Residente de 5º año de Anestesiología Pediátrica, Instituto Nacional de Pediatría.

4. ANTECEDENTES

La craneosinostosis es un trastorno del desarrollo del cráneo que ocurre como resultado de la fusión prematura de una o más suturas craneales, que ocurre con una incidencia de aproximadamente 1 en 2000 nacidos vivos. La deformidad observada se relaciona con las suturas afectadas.⁽⁶⁾

Aunque la relación entre el dismorfismo craneofacial y la fusión de las suturas craneales se observó con anterioridad, Virchow (1851) fue el primero en describir formalmente muchas de las anomalías específicas más comunes, y en particular, fue el primero en describir la detención del crecimiento del cráneo que ocurre en una dirección perpendicular a la sutura afectada.⁽⁶⁾

Las sinostosis asociadas a síndromes siguen una tendencia similar con los estudios contemporáneos presentándose en un 20% de los casos, y el 80% restante son sinostosis aisladas^(1,9).

El tiempo óptimo para la realización de la cirugía electiva es controversial⁽¹⁾. Típicamente los procedimientos para sinostosis sagital se realizan entre los 6 y 9 meses de edad⁽⁸⁾. Actualmente los neurocirujanos están a favor de la remodelación craneal temprana (antes de los 6 meses)⁽¹⁰⁾.

Los pacientes con craneosinostosis sindromáticas (Apert, Crouzon, Pfeiffer, etc.) pueden presentar anomalías craneofaciales que limitan el movimiento del cuello, pueden requerir un tubo endotraqueal de menor tamaño e incluso presentar una mayor incidencia de complicaciones respiratorias perioperatorias, particularmente complicaciones asociadas a apnea obstructiva del sueño, laringoespasma, broncoespasmo, obstrucción supraglótica en la inducción que dificulte la ventilación e intubación difícil⁽¹¹⁾.

Pocos estudios en la literatura han evaluado la técnica anestésica en este tipo de cirugía⁽⁹⁾. Pietrini y colaboradores compararon la eficacia de la combinación Isoflurane-Remifentanilo versus Sevoflurane-Remifentanilo mediante variables intraoperatorias de monitoria y el tiempo de recuperación al momento de la extubación y hasta 15 minutos posterior a la misma sin encontrar diferencia significativa entre los dos grupos⁽¹²⁾.

La remodelación craneal para craneosinostosis es considerada un procedimiento muy doloroso debido a la extensión de la incisión quirúrgica y el levantamiento del periostio, por lo que el bloqueo de escalpe ofrece una técnica adicional para el manejo analgésico de estos pacientes^(13,14). Pardey Bracho y colaboradores afirman que la cirugía para trigonocefalia y braquicefalia parecen ser los

procedimientos más dolorosos con mayor requerimiento de opioides en el posoperatorio, y es en donde el bloqueo de escalpe tiene mayor utilidad, reduciendo así el riesgo de hipotensión asociado al aumento de la profundidad anestésica cuando se requiere para atenuar el estímulo doloroso⁽¹⁴⁾.

Es de amplio conocimiento en la literatura que la remodelación craneal involucra disecciones amplias del cuero cabelludo con múltiples osteotomías que predisponen a un alto volumen de sangrado y máximo riesgo de transfusión masiva^(4,15). Estudios han reportado una pérdida sanguínea estimada tan alta como del 60 al 100% del VSC⁽¹⁶⁾. Y no sólo el tipo de procedimiento quirúrgico implica un mayor riesgo de sangrado, sino que también los pacientes son particularmente sensibles a pérdidas sanguíneas significativas debido a que la hemoglobina fetal es reemplazada en los primeros 6 a 7 meses de vida, tiempo que coincide con el tiempo del procedimiento de remodelación craneal y son relativamente anémicos durante el recambio de hemoglobina⁽¹⁶⁾.

Existen otros factores asociados a un mayor sangrado perioperatorio entre los que cabe mencionar el mayor tiempo quirúrgico, menor peso del paciente y el género masculino^(4,18). La presencia de síndrome craneofacial no es un factor de riesgo independiente para mayor pérdida sanguínea, sin embargo usualmente son craneosinostosis complejas y requieren una cirugía prolongada⁽¹⁸⁾. La literatura reporta que una cirugía prolongada mayor a 5 horas (300 minutos) está asociada con mayor pérdida sanguínea, lo que resulta en mayor exposición a transfusiones y así también a diferentes donantes^(8,18).

En el reporte por Faberowski 96.3% de sus pacientes recibieron transfusión⁽¹⁹⁾. No existe un consenso del umbral de valores de hemoglobina o hematocrito para iniciar la transfusión de hemoderivados; se sabe que con hematocritos de 18 – 25% la oxigenación tisular se mantiene y la anemia es tolerada⁽¹⁶⁾.

Las complicaciones relacionadas al sangrado perioperatorio incluyen acidosis metabólica, hipotensión severa, embolismo aéreo, coagulopatías, infecciones, daño pulmonar agudo, requerimiento de ventilación mecánica no planeada en el posoperatorio, bradicardia y muerte^(4,5). Stricker reporta una incidencia de acidosis metabólica del 19%, la cual se presenta tanto en el intraoperatorio como en el posoperatorio^(4,21).

La principal causa cardiovascular de paro cardíaco en estos pacientes es la hipovolemia frecuentemente por hemorragia⁽²²⁾. Por eso la necesidad de implementar estrategias para reducir ésta pérdida, entre las cuales se encuentran aumentar masa eritrocitaria preoperatoria con el uso de eritropoyetina, el uso de antifibrinolíticos y recuperador celular, hemodilución normovolemica e “hipotensión controlada”. Estos dos últimos pueden comprometer la entrega de oxígeno tisular durante una pérdida rápida de sangre particularmente en niños^(5,16,20). Fearon y colaboradores no encontraron diferencia significativa entre una meta de presión

arterial media de 50 o 60 mmHg en 100 pacientes llevados a remodelación craneal por craneosinostosis, y sugieren que este tipo de cirugía se debe realizar sin hipotensión⁽²³⁾.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del INP no se cuenta con una base de datos que refleje las características generales de los pacientes con craneosinostosis, su manejo perioperatorio y las complicaciones perioperatorias, por lo tanto a través de los años no se ha podido establecer estándares de manejo. Dentro de esta Institución educativa se cuenta con anestesiólogos generales y pediátricos graduados, una anestesióloga especialista en neuroanestesia y residentes que cursan la subespecialidad de anestesiología pediátrica, que son parte del manejo perioperatorio de estos pacientes. Es para nosotros necesario hacer un estudio retrospectivo que nos proporcione datos estadísticos que nos permitan mejorar la atención del manejo de pacientes con craneosinostosis.

6. JUSTIFICACIÓN

El propósito de este estudio es presentar la experiencia del Instituto Nacional de Pediatría (INP) en el manejo anestésico y quirúrgico de los pacientes llevados a remodelación craneal por craneosinostosis en el periodo comprendido entre el 1 de Abril de 2008 y el 31 de Diciembre del 2017 y se discutirán nuestros resultados con lo encontrado en la literatura médica.

La realización de una base de datos nos proporcionará información sobre el manejo anestésico de los pacientes con craneosinostosis en el INP, que nos permitirá realizar un análisis de éste, compararlo con lo descrito en la literatura y mejorar la atención de nuestros pacientes. Incluso podremos realizar un protocolo de manejo que nos permita mejorar la atención y ayude a disminuir la morbilidad.

7. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

GENERAL:

- Describir el manejo anestésico y las complicaciones perioperatorias de los pacientes llevados a cirugía de craneosinostosis abierta en el Instituto Nacional de Pediatría durante el periodo 2008-2017.

ESPECÍFICOS:

- Conocer el perfil demográfico de los pacientes llevados a craneosinostosis.
- Conocer diagnósticos específicos de craneosinostosis.
- Identificar antecedentes y consideraciones específicas anestésicas.
- Determinar cuáles fueron los resultados de los exámenes de laboratorio preoperatorios, control gasométrico transoperatorio y posoperatorio.
- Determinar la técnica anestésica en cada procedimiento quirúrgico, así como medicamentos utilizados durante la inducción anestésica y dosis promedio por kilogramo de peso.
- Determinar eventos adversos en el periodo perioperatorio.
- Determinar los cambios electrolíticos y de ácido base obtenidos en el control de gases sanguíneos.

8. TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, tipo serie de casos.

9. MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, tipo serie de casos en niños entre 0-18 años de edad , sometidos a cirugía para corrección de craneosinostosis abierta en el Instituto Nacional de Pediatría. La presente investigación se desarrolló con la aprobación del Comité Académico del Instituto Nacional de Pediatría; debido a su naturaleza, no requiere de consentimiento informado. Se mantendrá la confidencialidad de los expedientes revisados. Se hará una búsqueda en la base de datos del departamento de archivo clínico de los expedientes de pacientes con diagnóstico de craneosinostosis sometidos a cirugía de corrección abierta.

Se recolectaron variables demográficas y clínicas, procedimiento quirúrgico y anestésico realizado, monitoria empleada, medicamentos y soluciones administradas, requerimientos de hemoderivados, incidentes y complicaciones en el intraoperatorio y en el posoperatorio inmediato en una base de datos de Excel. No existirá estandarización de la técnica anestésica. Los datos fueron analizados mediante SPSS versión 22.

10. CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Todos los pacientes pediátricos sometidos a cirugía de craneosinostosis abierta en el periodo comprendido del 1 Abril 2008 al 31 de Diciembre de 2017 en el Instituto Nacional de Pediatría .

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes que cumplen los criterios de inclusión pero con datos incompletos en el expediente clínico que dificulta la extracción de datos.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Ninguno.

11. VARIABLES

Matriz de variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Numérica Cuantitativa Continua	Meses
Género	Conjunto de peculiaridades que caracterizan a un individuo, dividiéndolo en masculino o femenino, que hacen posible una reproducción.	Nominal Cualitativa Dicotómica	1= Hombre 2=Mujer
Peso	Cuantificación de la masa de un sujeto en gravedad terrestre	Numérica Cuantitativa Continua	Kilogramos
Síndromes asociados	Grupo de síntomas y signos que ocurre en tiempo y forma y que por sus características posee cierta identidad.	Cualitativa Nominal Discontinua	Nombre del síndrome.
Comorbilidades	Presencia de una o mas enfermedades además de la enfermedad primaria.	Cualitativa Nominal Discontinua	Tipo de comorbilidad
Tipo de craneosinostosis	Cierre precoz de una o mas suturas craneales.	Cualitativa Nominal Discontinua	Sutura única Sutura múltiple
Técnica Anestésica	Tipo de Anestesia utilizada durante el procedimiento quirúrgico	Cualitativa Nominal Discontinua	General Balanceada Total Intravenosa
Coadyuvantes en el mantenimiento anestésico	Medicamentos utilizados durante el transanestésico que contribuye a la anestesia	Cualitativa Nominal Discontinua	Nombre del medicamento
Sangrado	Cantidad de sangre perdida durante la cirugía	Numérica Cuantitativa Continua	Porcentaje

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Transfusión	Transferencia de sangre o componente sanguíneo al paciente durante la cirugía.	Numérica Cuantitativa Continua	ml/kg
Terapia hídrica	Forma de reposición de volumen durante el transanestésico	Nominal Cualitativa Discontinua	Tipo de solución administrada
Alteraciones electrolíticas	Alteraciones del contenido corporal de electrolitos.	Nominal Cualitativa Discontinua	Cambios electrolíticos
Alteraciones ácido-base	Aquellos que afectan el balance ácido-base normal y que causa como consecuencia una desviación del pH sanguíneo.	Nominal Cualitativa Discontinua	Tipo de alteración ácido-base
Tiempo quirúrgico	Magnitud física con la que se mide la duración de la cirugía.	Numérica Cuantitativa Continua	Minutos
Tiempo anestésico	Magnitud física con la que se mide la duración de la anestesia.	Numérica Cuantitativa Continua	Minutos
Soporte vasoactivo	Agentes farmacológicos que inducen cambios en la resistencia vascular generando cambios en la presión arterial media.	Numérica Cuantitativa Continua	Número de pacientes que requirieron soporte vasoactivo.
Temperatura	Magnitud física que refleja la cantidad de calor de un cuerpo.	Numérica Cuantitativa Continua	Grados centígrados
Gasto urinario	Cantidad de orina eliminada en una Unidad de tiempo	Numérica Cuantitativa Continua	ml/kg/hr.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Extubación al final de la cirugía	Retiro del tubo endotraqueal al final de la cirugía	Numérica Cuantitativa Continua	Número de pacientes a los que se extuban al final de la cirugía.
Días de estancia en UTI	Unidad de tiempo de permanencia en UTI.	Numérica Cuantitativa Continua	Número de días.
Días de hospitalización transoperatoria	Unidad de tiempo de permanencia en el hospital posterior a la cirugía.	Numérica Cuantitativa Continua	Número de días.
Complicaciones transoperatorias	Eventualidad que ocurre en el curso previsto de un procedimiento quirúrgico con una respuesta local o sistémica que puede retrasar la recuperación, poner en riesgo una función o la vida	Nominal Cualitativa Discontinua	Tipo de complicación.
Complicaciones en UTI	Eventualidad que presente durante la estancia en UTI.	Nominal Cualitativa Discontinua	Tipo de complicación

12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Entre el 1 de Abril de 2008 y el 31 de Diciembre del 2017 se identificaron 257 pacientes intervenidos, se eliminaron 5 expedientes por encontrarse con registros anestésicos incompletos y 2 expedientes fueron depurados por falta de asistencia al hospital mayor a 5 años. Se analizaron los datos obtenidos de los expedientes mediante el software SPSS versión 22. En la tabla 1 se describen las características demográficas y clínicas, y en la tabla 2 los diagnósticos específicos de craneosinostosis.

Tabla 1 – Características clínicas y demográficas de los pacientes		
Variable	Frecuencia, media o mediana (n = 250 pacientes)	Porcentaje o desviación estándar
Edad (meses cumplidos)	14.13	13.26%
≤ 6 meses	70	25.7%
≤ 12 meses	147	58.8%
≥ 12 meses	103	41.2%
Peso (kg)	8.8	3.08%
≤ 10 kg	185	74%
≥ 10 kg	65	26%
Sexo femenino	100	40%
Sexo masculino	150	60%
Sindromáticas	69	27.6%
Crouzon	17	6.8%
En estudio	6	2.4%
Apert	15	6%
Muenke	6	2.4%
Pfiffer	3	1.2%
Jacobson	2	0.8%
Saethre - Chotzen	4	1.6%
Lowe	1	0.4%
Waardenburg	2	0.8%
Carpenter	1	0.4%
Down	1	0.4%
Jackson-Weiss	2	0.8%
Stickler	1	0.4%
Silver-Russel	1	0.4%
Pierre-Robin	1	0.4%
Monosomía 45 XX 21	1	0.4%
Sx CDGAS 1	1	0.4%
Tricorinofalángico	1	0.4%
Cromosomopatía 46XX	1	0.4%
Loeys-Dietz	1	0.4%

Comorbilidades	148	59.2%
Retraso psicomotor	60	24%
Cardiopatía congénita	12	4.8%
Vía aérea difícil	11	4.4%
Prematurez	9	3.6%
Hipoacusia	7	2.8%
Hidrocefalia	7	2.8%
Convulsiones	9	3.6%
Labio y paladar hendido	4	1.6%
Reflujo gastroesofágico	6	2.4%
Traqueostomía	3	1.2%
ATR*	3	1.2%
Otros	20	8%

*ATR:Acidosis tubular renal.
Fuente: autores

Tabla 2 – Diagnósticos específicos de Craneosinostosis		
Variable	Frecuencia (n = 250 pacientes)	Porcentaje
Sutura única	163	65.2%
Sagital	80	32%
Metópica	36	14.4%
Coronal derecha	26	10.4%
Coronal izquierda	15	6%
Lamdoidea derecha	1	0.4%
Lamdoidea izquierda	5	2%
Sutura > 1	87	34.8%
Bicoronal	23	9.2%
Múltiple	64	25.6%

Fuente: autores

Durante la valoración preanestésica a todos los pacientes se les solicitó biometría hemática y tiempos de coagulación pre-quirúrgicos. La biometría hemática mostró un promedio inicial de hemoglobina de 12.37 g/dL (DE=1.04), hematocrito de 36.8% (DE=3.12) y plaquetas de 345.281 μ L. Se evidenció que el 4.4% (11 pacientes) presentaban trombocitopenia definida como conteo plaquetario menor a 150.000 μ L sin representar mayor sangrado intraoperatorio. 2 pacientes (0.8%) presentaron alteraciones pre operatorias en los tiempos de coagulación, porcentaje de actividad de TP <70%. Se realizó el cálculo de volemia, sangrado permisible y hematocrito permisible teniendo en cuenta un umbral medio de 32%; sin embargo 9 pacientes (3.6%) no tuvieron pérdidas permisibles al encontrarse al

ingreso del procedimiento con un hematocrito igual o menor a 30% como límite establecido en el registro anestésico.

La técnica anestésica se describe a continuación en la tabla 3. Sólo 30 pacientes (12.8%) requirieron inducción inhalatoria con Sevoflurane por no contar con acceso venoso permeable al inicio del procedimiento quirúrgico y en el caso de un paciente con traqueostomía.

Tabla 3 – Descripción de la técnica anestésica		
Variable	Frecuencia (n = 250 procedimientos)	Porcentaje
Técnica		
General balanceada	160	64%
Total intravenosa	90	36%
Anestésico inhalado de mantenimiento		
Isoflurane	134	83.75%
Sevoflurane	21	13.12%
Desflurane	5	3.1%
Midazolam	245	98%
Opioide		
Fentanilo	243	97.2%
Remifentanilo	10	4%
Sufentanilo	3	1.2%
Inductor		
Propofol	243	97.2%
Tiopental	6	2.4%
Ninguno	1	0.4%
Relajante neuromuscular		
Rocuronio	224	89.6%
Cisatracurio	20	8%
Vecuronio	2	0.8%
Sin relajante	4	1.6%
Coadyuvante en el mantenimiento		
Infusión Lidocaína	9	3.6%
Infusión Dexmedetomidina	1	0.4%
Fuente: autores		

Los medicamentos anestésicos utilizados durante la inducción anestésica se describen en la tabla 4.

Tabla 4 – Medicamentos más utilizados y dosis promedio por kilogramo de peso		
Medicamento	Dosis promedio	Desviación estándar
Midazolam	0.1 mg/kg	0.05
Fentanilo	6.3 mcg/kg	1.8
Propofol	3.2 mg/kg	1.4
Lidocaína	1.4 mg/kg	1.2
Rocuronio	1 mg/kg	0.4
Fuente: autores		

A todos los pacientes se les realizó monitoria básica con electrocardiograma de 5 derivaciones, presión arterial no invasiva, oximetría de pulso y temperatura. Con respecto a la monitoria invasiva, se realizó la colocación de una línea arterial en 248 procedimientos y un catéter venoso central en 242, éste último con mayor frecuencia localizado en la vena subclavia derecha (65.7%). En tan sólo 8 pacientes no fue posible la colocación del mismo sin embargo fueron necesarias múltiples punciones vasculares en el 3.7% (5 procedimientos quirúrgicos). La monitoria hemodinámica con presión venosa central se mantuvo en un rango promedio de 0 y 15 mmHg.

Durante el manejo de la vía aérea, 11 pacientes (4.4%) fueron registrados como vía aérea difícil requiriendo el uso del Fibrobroncoscopio ó del Glidescope (1 paciente Cormack – Lehane II, 8 pacientes eran Cormack - Lehane III y 2 pacientes Cormack – Lehane IV, por laringoscopia directa diagnóstica). 8 de ellos presentaban craneosinostosis sagital, 2 pacientes craneosinostosis metópica y 1 craneosinostosis coronal derecha, de los cuales 6 de éstos pacientes eran craneosinostosis no sindrómicas y, los 5 restantes cursaban con: síndrome de Waardenburg, un síndrome en estudio, síndrome de Lowe, síndrome de Silver Russel y Síndrome de Pierre–Robin respectivamente. En la mayoría de los pacientes se utilizó tubo orotraqueal armado sin globo.

Como analgesia multimodal de estos pacientes se realizó un bloqueo de escalpe con Bupivacaína al 0.25% con dosis que oscilan entre 10 y 125 mg calculado de forma ponderal en cada paciente (2-3 mg/kg).

Para el mantenimiento transanestésico la combinación más utilizada fue Isoflurane a 0.8 – 1 CAM e infusión de fentanilo; y como anestesia total intravenosa el uso de infusión de fentanilo y propofol. La tasa promedio de fentanilo al final del procedimiento fue de 4.8 mcg/kg/hora (DE=1.9) y de propofol 11.8 mg/kg/hora (DE=3.2). Como ahorradores de dosis de opioide se utilizó lidocaína en infusión en

9 procedimientos y en uno la dexmedetomidina a 0.3 mcg/kg/hora logrando la tasa más baja de opioide (0.27 mcg/kg/hora).

Dentro de los medicamentos analgésicos utilizados se encuentran: ketorolaco, paracetamol, metamizol, tramadol, buprenorfina y morfina. Otros medicamentos coadyuvantes administrados en la mayoría de los pacientes fueron dosis profiláctica de antibiótico, dexametasona, omeprazol o ranitidina, ondansetrón o metoclopramida, fenitoína, y calcio, este último a dosis promedio de 35 mg/kg (DE=19,8). En 60 procedimientos (24%) se administró dosis de atropina durante la inducción y el transanestésico, pero tan sólo 5 fueron referidos como manejo del reflejo óculo-cardíaco en cirugía de avance fronto orbitario.

Durante la realización de los 250 procedimientos más de la mitad presentó un sangrado menor a 0,5 del volumen sanguíneo circulante (VSC), sin embargo todos los pacientes sin excepción requirieron transfusión de hemoderivados. De aquellos con un sangrado mayor o igual a 1 VSC, 7 fueron craneosinostosis múltiples siendo uno reintervenido. No fue registrada la fórmula utilizada para el cálculo del VSC en esta población. En caso de no existir el valor en los datos recolectados, éste fue calculado mediante la tabla del volumen sanguíneo circulante estimado de Coté y colaboradores⁽⁶⁾. En la tabla 5 se detalla el balance hídrico y de hemoderivados en el intraoperatorio. Es importante resaltar en el análisis de las cifras de pacientes a los cuales se administró voluven y solución Hartmann el subregistro en los expedientes de la cantidad en ml/kg; en la mayoría de los casos se utiliza a 10 ml/kg.

Tabla 5 – Balance hídrico y hemoderivados intraoperatorio			
Variable	Frecuencia (n = 250)	Promedio o porcentaje	Desviación estándar
Sangrado		40.6 ml/kg	22.51
VSC			
Menos 0.5 del	140	56%	
Entre 0.5 y 1 VSC	95	38%	
Más de 1 VSC	15	6%	
Transfusión	250	100%	
Paquete globular	250	37.15 ml/kg	22
PFC	231	20.85 ml/kg	11.78
Albúmina	197	78.8%	
Voluven 6%	26	2.17 ml/kg	11.69
Solución fisiológica	250	87.2 ml/kg	49.89
Solución Hartmann	6	0.49 ml/kg	3.48
VSC = volumen sanguíneo circulante			
PFC = plasma fresco congelado			
Fuente: autores			

No existió un protocolo para el tiempo o la frecuencia de las muestras de sangre para análisis de gasometría, y no se registró en todos los pacientes el tiempo exacto al que los valores individuales fueron obtenidos. Los cambios electrolíticos y de ácido base obtenidos de las gasometrías seriadas se describen en la tabla 6. Como parámetros de hipoperfusión tisular, solo 18 pacientes presentaron lactato mayor a 2 mmol/L. El promedio de bicarbonato fue de 17,1 mmol/L, bajo con respecto a valores normales para las edades de nuestra población. Tanto el promedio de la base exceso inicial como de la final fue de -5.8 mmol/L al igual que el promedio del pH inicial y final que fue de 7.34. Estos parámetros sugieren la tendencia a la presentación de acidosis metabólica en el transoperatorio, misma con la que ingresan y persiste en el posoperatorio inmediato.

Tabla 6 – Cambios electrolíticos y de ácido base		
Variable	Frecuencia (n = 250 procedimientos) o promedio	Porcentaje o desviación estándar
Cambios electrolíticos		
Hipernatremia ≥ 145	25	10%
Hipercloremia ≥ 120	51	20.4%
Hipocalemia $< 3,5$	102	40.8%
Hipercalemia $> 5,5$	1	0.4%
Cambios ácido – base		
Lactato > 2 mmol/L	18	7.2%
Bicarbonato mmol/L	17.1	2.6
Diferencia Hb inicial y final	1.54	1.78
Hb: hemoglobina Fuente: autores		

Se recolectaron otras variables del comportamiento transoperatorio de estos pacientes recopiladas en la tabla 7.

Tabla 7 – Variables transoperatorias		
Variable	Frecuencia (n = 250 procedimientos) o promedio o mediana	Porcentaje o desviación estándar
Tiempo quirúrgico	208 minutos	65.07
Tiempo anestésico	341 minutos	72.48
Soporte vasoactivo	16	6.4%
Hipotermia leve (34 – 35,9°C) transoperatorio	107	42.8%
Hipotermia leve al final de la cirugía	23	9.2%
Gasto urinario	2.6 ml/kg/h	1.9
Extubación al final de la cirugía	242	96.8%
Días de estancia en UTI	2	2.29
Días de hospitalización posoperatoria	7	15.78
UTI: Unidad de Terapia Intensiva		
Fuente: autores		

Se requirió en 16 pacientes el inicio de soporte vasoactivo con norepinefrina, epinefrina o efedrina por hipotensión o choque hipovolémico secundario a sangrado. Un paciente con síndrome de Apert y craneosinostosis múltiple presentó sangrado agudo de 600 ml (46,15 ml/kg) y sangrado total de más de 1 VSC con el requerimiento de norepinefrina a 0,02 – 0,04 mcg/kg/min durante 15 minutos y a su vez el inicio de infusión de nitroglicerina a 0,5 mcg/kg/min por datos de hipoperfusión distal.

La presencia de hipotermia leve referida como temperatura entre 34 y 35,9 °C fue del 54,8%, siendo 34°C la temperatura más baja alcanzada durante el transoperatorio en 2 pacientes con craneosinostosis sagital, y al finalizar la cirugía aún el 12,7% persistían con hipotermia leve.

Al finalizar el procedimiento sólo 8 pacientes no fueron extubados (3.2%) incluyendo a los tres pacientes con traqueostomía previa. Dentro de los otros pacientes, una paciente con craneosinostosis coronal unilateral no sindrómica que presentó durante el transoperatorio un probable embolismo aéreo y ensanchamiento mediastinal por hematoma secundario a punción para acceso venoso central; otro paciente con síndrome de Apert con craneosinostosis múltiple en su segundo tiempo quirúrgico con sangrado mayor a 1 VSC y tiempo quirúrgico y anestésico prolongado; paciente con Síndrome Saethre Schotzen con craneosinostosis múltiple el cual a la emersión se aprecia midriasis y se sospecha de edema cerebral, por lo que se decide continuar intubado a UTIP; paciente con paro cardiorespiratorio con hemotórax bilateral secundario a colocación de accesos venosos con antecedente de Sx Apert y craneosinostosis múltiple y

paciente con síndrome de Crouzon con craneosinostosis múltiple que presentó choque hipovolémico con sangrado de 2 volemias.

Otras complicaciones transoperatorias se describen en la tabla 8.

Tabla 8 – Complicaciones transoperatorias		
Variable	Frecuencia (n = 250 procedimientos)	Porcentaje
Acidosis metabólica*	47	18.8%
Laringoespasma	8	3.2%
Vía aérea difícil	11	4.4%
Multipunción vascular para CVC	5	2%
Broncoespasmo	5	2%
Hipotensión – Choque hipovolémico	13	5.2%
Hipocalemia con administración de cloruro de potasio	4	1.6%
Bradicardia – reflejo vagal	5	2%
Edema cerebral con requerimiento de Tiopental	3	1.2%
Probable embolismo aéreo**	3	1.2%
Hipoglicemia requiriendo administración de dextrosa	5	2%
Hiperglicemia requiriendo administración de insulina	2	0.8%
Hematoma subdural	2	0.8%
Ensanchamiento mediastinal posterior a punción para CVC	1	0.4%
Reacción anafiláctica transfusional	1	0.4%
Recambio de tubo – probable estenosis subglótica	1	0.4%
* Sólo las referidas en la nota postanestésica		
** Descenso abrupto de la capnografía asociado a hipotensión		
CVC: catéter venoso central		
Fuente: autores		

Las complicaciones presentadas en UTI se desglosan en la tabla 9. De los 8 pacientes que requirieron soporte ventilatorio posoperatorio, cinco fueron extubados al día siguiente, otro paciente con atelectasia apical izquierda se extubó a los 6 días, un paciente con traqueostomía permaneció 5 días con apoyo ventilatorio, otro permaneció intubado durante 21 días por presentar traqueobronquitis severa, síndrome de dificultad respiratoria aguda y sepsis grave. Ningún paciente falleció durante la hospitalización, sin embargo a la fecha final de recolección de datos 3 pacientes habían fallecido por otras complicaciones diferentes a la craneosinostosis.

Tabla 9 – Complicaciones en UTI		
Variable	Frecuencia (n = 250 procedimientos) o promedio	Porcentaje o desviación estándar
Transfusión posoperatorio*	114	45.8%
Paquete globular	104	41.8%
Promedio ml/kg	18.6	8.2
PFC	20	8%
Promedio ml/kg	12.3	2.2
Plaquetas	7	2.8%
Promedio ml/kg	14.5 ml/kg	8.5
Acidosis metabólica	20	8.16%
Soporte ventilatorio posoperatorio	8	3.2%
Hiponatremia	4	1.6%
Crisis convulsivas – status epiléptico	3	1.2%
Acidosis tubular renal	1	0.4%
Hiperglicemia	2	0.8%
Hipercalemia	1	0.4%
Estridor inspiratorio	1	0.4%
Traqueobronquitis severa – SDRA – sepsis grave	1	0.4%
*No se tienen datos transfusionales en UTI de un paciente del total de los 250 procedimientos.		
Fuente: autores		

Para el manejo del dolor posoperatorio en la mayoría de los casos se utilizó una mezcla de buprenorfina, ketorolaco y ondansetrón en el sistema Home-Pump a 2 ml/hora durante 30 horas.

En los últimos 10 años se realizaron alrededor de 25 procedimientos al año en nuestro instituto. De los 250 procedimientos anestésicos realizados, el 94% (235 procedimientos) fueron realizados por la misma anestesióloga.

13. DISCUSIÓN

En este estudio retrospectivo, los autores examinaron numerosas variables demográficas y perioperatorias. Del total de los 250 pacientes, el 32% fueron llevados a cirugía con el diagnóstico de craneosinostosis sagital, lo cual es consistente con otros estudios publicados en la literatura con un promedio que oscila en un 50%^(8,9). Las sinostosis asociadas a síndromes siguen una tendencia similar con los estudios contemporáneos presentándose en un 20% de los casos, y el 80% restante son sinostosis aisladas; en nuestra serie los síndromes más comunes fueron Crouzon y Apert^(1,9).

El tiempo óptimo para la realización de la cirugía electiva es controversial⁽¹⁾. Típicamente los procedimientos para sinostosis sagital se realizan entre los 6 y 9 meses de edad⁽⁹⁾. Actualmente los neurocirujanos están a favor de la remodelación craneal temprana (antes de los 6 meses)⁽¹¹⁾. En nuestra institución el 25.7% fueron operados a una edad igual o menor a 6 meses, y el 58.8% antes de los 12 meses. Esta reducción en la edad promedio a la cual se realiza este procedimiento obedece a la necesidad de evitar la morbilidad causada por una remodelación craneal extensa, el mejor conocimiento de las sinostosis, la importancia de las posibles consecuencias tardías, el refinamiento de las técnicas quirúrgicas comparado con 20 años atrás, y la mejoría de los cuidados intensivos pediátricos⁽¹⁰⁾.

Los pacientes con craneosinostosis sindromáticas (Apert, Crouzon y Pfeiffer) pueden presentar anomalías craneofaciales que limitan el movimiento del cuello, pueden requerir un tubo endotraqueal de menor tamaño e incluso presentar una mayor incidencia de complicaciones respiratorias perioperatorias, particularmente complicaciones asociadas a apnea obstructiva del sueño, laringoespasma, broncoespasmo, obstrucción supraglótica en la inducción que dificulte la ventilación e intubación difícil⁽¹¹⁾. Aproximadamente el 5.2% de las complicaciones transoperatorias presentadas en nuestros pacientes corresponden a complicaciones respiratorias, y el 4.4 % a vía aérea difícil por dificultad a la intubación (clasificación de Cormack-Lehane III-IV). De aquí la importancia de la realización de estos procedimientos quirúrgicos en instituciones que cuenten con dispositivos avanzados para el manejo de la vía aérea difícil.

Pocos estudios en la literatura han evaluado la técnica anestésica en este tipo de cirugía⁽⁹⁾. Pietrini y colaboradores compararon la eficacia de la combinación Isoflurane-Remifentanilo versus Sevoflurane-Remifentanilo mediante variables intraoperatorias de monitoria y el tiempo de recuperación al momento de la extubación y hasta 15 minutos posterior a la misma sin encontrar diferencia significativa entre los dos grupos⁽¹²⁾. Alrededor del 64% de nuestros pacientes fueron llevados a cirugía bajo anestesia general balanceada con Isoflurane e infusión de fentanilo; el uso de anestesia total intravenosa (TIVA) en estos

procedimientos inicia en los últimos cinco años. El uso de medicamentos coadyuvantes para disminuir los requerimientos de opioides es una técnica anestésica en auge, tan sólo un paciente recibió dexmedetomidina logrando la tasa de infusión de fentanilo más baja. Se necesita un mayor número de pacientes con el uso de este alfa 2 agonista para establecer una conclusión certera; hasta el momento no existen estudios publicados en la literatura que evalúen el uso de dexmedetomidina en este tipo de cirugía en el paciente pediátrico.

La remodelación craneal para craneosinostosis es considerada un procedimiento muy doloroso debido a la extensión de la incisión quirúrgica y el levantamiento del periostio, por lo que el bloqueo de escalpe ofrece una técnica adicional para el manejo analgésico de estos pacientes^(13,14). Pardey Bracho y colaboradores afirman que la cirugía para trigonocefalia y braquicefalia parecen ser los procedimientos más dolorosos con mayor requerimiento de opioides en el posoperatorio, y es en donde el bloqueo de escalpe tiene mayor utilidad, reduciendo así el riesgo de hipotensión asociado al aumento de la profundidad anestésica cuando se requiere para atenuar el estímulo doloroso⁽¹⁴⁾. Es por esto que en nuestra práctica clínica al 94.8% de los pacientes se les realizó este tipo de bloqueo.

Es de amplio conocimiento en la literatura que la remodelación craneal involucra disecciones amplias del cuero cabelludo con múltiples osteotomías que predisponen a un alto volumen de sangrado y máximo riesgo de transfusión masiva^(4,15). Estudios han reportado una pérdida sanguínea estimada tan alta como del 60 al 100% del VSC⁽¹⁶⁾. Y no sólo el tipo de procedimiento quirúrgico implica un mayor riesgo de sangrado, sino que también los pacientes son particularmente sensibles a pérdidas sanguíneas significativas debido a que la hemoglobina fetal es reemplazada en los primeros 6 a 7 meses de vida, tiempo que se sobrepone con el tiempo del procedimiento de remodelación craneal y son relativamente anémicos durante el recambio de hemoglobina⁽¹⁶⁾. En nuestra serie de casos, el sangrado promedio fue de 40.6 ml/kg que se encuentra en rangos similares comparado con lo reportado por González Cárdenas y colaboradores (35,6 ml/kg incluso con el uso de ácido tranexámico (ATX) en algunos pacientes)⁽¹⁵⁾. En nuestra institución no contamos con la disponibilidad de antifibrinolíticos como técnica de ahorro sanguíneo, sin embargo comparando el promedio de sangrado intraoperatorio de nuestra población con respecto a la población placebo y la población que recibió ATX de varios estudios publicados, el sangrado promedio es incluso menor, lo que sugiere que la eficacia de la administración de ATX aun es cuestionable y se necesitan más estudios controlados (Goobie 2011, Placebo 101 ml/kg y ATX 62 ml/kg; Dadure 2011, Placebo 61.1 ml/kg y ATX 51,4 ml/kg)^(5,17). A pesar de que el sangrado promedio fue significativo, el 56% de los pacientes presentaron un sangrado menor a 0.5 del volumen sanguíneo circulante (VSC), y tan sólo el 6% sangró más de un VSC.

No encontramos relación entre la administración de albúmina y mayor sangrado perioperatorio, no obstante Stricker y colaboradores publicó una serie de casos retrospectiva de 159 pacientes pediátricos llevados a cirugía craneofacial, y mediante un análisis multivariado estableció una fuerte correlación entre la administración intraoperatoria de albúmina y un aumento en la incidencia de alteraciones en los valores de los tiempos de coagulación y en la administración de productos sanguíneos hemostáticos en el posoperatorio tales como plasma fresco congelado, plaquetas y crioprecipitados (OR 5.9, 2.8 respectivamente)⁽⁴⁾, por lo que es importante profundizar en la validez externa de esta conclusión dado el amplio uso de albúmina en nuestra práctica anestésica.

Existen otros factores asociados a un mayor sangrado perioperatorio entre los que cabe mencionar el mayor tiempo quirúrgico, menor peso del paciente y el género masculino^(4,18). La presencia de síndrome craneofacial no es un factor de riesgo independiente para mayor pérdida sanguínea, sin embargo usualmente son craneosinostosis complejas y requieren una cirugía prolongada⁽¹⁸⁾. La literatura reporta que una cirugía prolongada mayor a 5 horas (300 minutos) está asociada con mayor pérdida sanguínea, lo que resulta en mayor exposición a transfusiones y así también a diferentes donantes^(8,18). Nuestro promedio de tiempo quirúrgico fue de 208 minutos y de tiempo anestésico de 341 minutos. En los estudios hasta ahora publicados el rango de tiempos quirúrgicos oscilan entre 104,7 minutos hasta 359 minutos^(14,17). Por lo tanto, nos encontramos en el rango de tiempo quirúrgico, sin llegar a cirugía prolongada.

Con respecto a la hipotermia, temperaturas menores a 34°C pueden inducir coagulopatía y de esta manera aumentar el sangrado, sin embargo Stricker y colaboradores no encontraron esta asociación⁽⁴⁾. En más de la mitad de nuestros pacientes se registró temperaturas entre 34 y 35.9°C, por lo que las intervenciones activas (calentadores y líquidos tibios) para mantener la normotermia desde el inicio del procedimiento anestésico disminuyen esta incidencia⁽¹⁾.

La transfusión intraoperatoria se llevó a cabo en el 100% de los pacientes y es casi inevitable en este tipo de cirugía, similar a lo reportado por Faberowski (96.3% de sus pacientes recibieron transfusión)⁽¹⁹⁾. No existe un consenso del umbral de valores de hemoglobina o hematocrito para iniciar la transfusión de hemoderivados; se sabe que con hematocritos de 18 – 25% la oxigenación tisular se mantiene y la anemia es tolerada⁽¹⁶⁾. En nuestra institución el hematocrito límite de pérdidas permisibles varía entre 30 y 35% según el peso y la edad del paciente, y la transfusión se inicia según los valores obtenidos en las gasometrías seriadas basados en terapias guiadas por metas de perfusión tisular y variables hemodinámicas. Se transfundieron en promedio 37.15 ml/kg de paquete globular y 28.85 ml/kg de plasma fresco congelado en el intraoperatorio, y en el posoperatorio se realizó la transfusión en 45.8% de los procedimientos a 18.6 ml/kg y 12.3 ml/kg respectivamente. Al finalizar el procedimiento quirúrgico el promedio de hemoglobina fue de 10.9 g/dL que teóricamente corresponde a un hematocrito mayor a 30%, que según lo publicado por Nguyen, se asocia a una

disminución del 50% en el riesgo absoluto de recibir una transfusión de paquete globular en el posoperatorio⁽²⁰⁾.

Las complicaciones relacionadas al sangrado perioperatorio incluyen acidosis metabólica, hipotensión severa, embolismo aéreo, coagulopatías, infecciones, daño pulmonar agudo, requerimiento de ventilación mecánica no planeada en el posoperatorio, bradicardia y muerte^(4,5). Stricker reporta una incidencia de acidosis metabólica del 19%, la cual se presenta tanto en el intraoperatorio como en el posoperatorio^(4,21). En nuestra población la aparición de esta alteración oscila alrededor del 13.4% sin embargo existe un subregistro de las gasometrías transoperatorias y posoperatorias y este porcentaje puede ser aun mayor. El promedio de base exceso (BE) fue de -5.8 mmol/L, clínicamente la acidosis metabólica se define como BE menor a -5.0 mmol/L con un pH menor a 7.30, sin embargo la BE como un solo parámetro nos hace difícil determinar la naturaleza específica de la alteración metabólica^(4,21). Es importante destacar que este desequilibrio ácido base es el mismo con el que ingresan los pacientes a quirófano, se mantiene en el transoperatorio e incluso se dificulta su equilibrio en el postquirúrgico inmediato. Con respecto al embolismo aéreo, no contamos con un método de detección diferente a la monitoria del ETCO₂ que cuenta con una sensibilidad de detección moderada (0.5 ml/kg de aire), por eso quizás sólo fue clínicamente evidente en tres procedimientos.

La principal causa cardiovascular de paro cardiaco en niños es hipovolemia frecuentemente por hemorragia⁽²¹⁾. Sin duda al disminuir el sangrado y los requerimientos transfusionales en la cirugía de remodelación craneal para craneosinostosis se incrementa la seguridad del paciente, la recuperación posoperatoria y la disminución de los costos hospitalarios y de la estancia hospitalaria, que en nuestra población fue en promedio de 7.8 días. Para reducir la pérdida sanguínea, es necesario implementar alguna de las estrategias descritas, tales como aumentar la masa eritrocitaria preoperatoria con el uso de eritropoyetina, aceptar hematocritos mas bajos (menor a 7 g/dL), uso de antifibrinolíticos, salvamento celular, hemodilución normovolemica e hipotensión controlada. Estos dos últimos pueden comprometer la entrega de oxígeno tisular durante una perdida rápida de sangre particularmente en niños^(5,16,20). Fearon y colaboradores no encontraron diferencia significativa entre una meta de presión arterial media de 50 o 60 mmHg en 100 pacientes llevados a remodelación craneal por craneosinostosis, y sugieren que este tipo de cirugía se debe realizar sin hipotensión⁽²³⁾. Hasta el momento, en nuestra institución no se ha implementado alguna de estas estrategias, la más factible es el uso de antifibrinolíticos^(5,24), que está demostrado se pueden utilizar sin eventualidades en los pacientes sometidos a remodelación craneal, pues los demás métodos (uso de eritropoyetina y salvamento celular) son poco aplicables al lactante y técnica quirúrgica. Sin embargo según lo encontrado en este estudio, nuestro manejo anestésico en este tipo de pacientes y procedimiento quirúrgico, con respecto a la técnica anestésica, volumen de sangrado y transfusión no dista de lo publicado en la literatura.

La limitación principal del presente estudio es su naturaleza retrospectiva. Tiene como limitaciones el subregistro, la mala clasificación de los ingresos diagnósticos y datos incompletos de algunas historias clínicas. Además, la relación causa efecto no puede determinarse de manera retrospectiva.

14. CONCLUSIÓN

Es evidente que grandes volúmenes de sangrado y transfusión, así como de complicaciones perioperatorias como la hipotermia y la acidosis metabólica no son infrecuentes en este tipo de cirugía. La principal complicación en este tipo de cirugía es el sangrado y de forma consecuente choque hipovolémico. Se demuestra la asociación del sangrado con factores como acidosis metabólica, hemoglobina preoperatoria baja (dependiendo el rango de edad, aún no existe un criterio estandarizado de dicha cifra), hipotermia en el transoperatorio, tiempo quirúrgico prolongado, asociación con el género masculino, tomando en cuenta mayor incidencia en éstos, craneosinostosis múltiple, edad menor a 6 meses y, aunque en la literatura se refiere la asociación de mayor sangrado con el uso de albúmina, en nuestro estudio no se encontró dicha relación. De gran importancia es el resultado final ya que no hubo mortalidad en el perioperatorio ni durante la estancia hospitalaria posterior a la cirugía.

La experiencia en este periodo de tiempo en nuestra institución no resuelve los problemas descritos en la literatura acerca de la anestesia para craneosinostosis, tales como acidosis metabólica y sangrado. Sí, nos permitirá implementar técnicas para mejorar la atención y continuar con las medidas que ayudan a reducir los eventos adversos y mortalidad perioperatoria. También nos da la posibilidad de recolectar datos del manejo en un registro prospectivo en busca de proveer una base para la implementación de un protocolo o manejo estandarizado

15. ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio se realizó teniendo en cuenta los aspectos éticos que norman la Investigación en seres humanos reglamentados por la Ley General de Salud en el Título Segundo Capítulo I, Artículo 17, Sección II, Investigación con riesgo mínimo, y por el Informe Belmont, Artículos 21 y 22, principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación. El estudio es observacional y no implica intervenciones. Se mantendrá la completa confidencialidad de los datos recolectados, al igual que la privacidad y el anonimato.

16.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thomas K, Hughes C, Johnson D, Das S. Anesthesia for surgery related to craniosynostosis. Part 1. *Pediatric Anesthesia*. 2012; 22: p. 1033-1041.
2. Gerardo de la Cruz S. Craneosinostosis. In Carrillo Esper R, Moyao García D. *Clínicas mexicanas de anestesiología: clínica de alteraciones congénitas en el paciente pediátrico*. México: Editorial Alfil; 2013. p. 187-196.
3. Flores-Sarnat L. Avances en craneosinostosis. *Revista mexicana de neurociencia*. 2003; 4(2): p. 63-74.
4. Stricker P, Shaw T, Desouza D, Hernández S, Bartlett S, Friedman D, et al. Blood loss, replacement, and associated morbidity in infants and children undergoing craniofacial surgery. *Pediatric Anesthesia*. 2010; 20: p. 150-159.
5. Goobie S, Meier P, Pereira L, McGowan F, Prescilla R, Scharp L, et al. Efficacy of tranexamic acid in pediatric craniosynostosis surgery. *Anesthesiology*. 2011 April; 114(4): p. 862-871.
6. Paul A. Stricker, John E. Fiadjoe. Anesthesia for Craniofacial Surgery in Infancy. *Anesthesiology Clin* 32 (2014) p. 215–235.
7. McClain C, McManus M. Fluid Management. In Coté C, editor. *A practice of anesthesia for infants and children*. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. p. 161-177.
8. Zakhary GM, Montes DM, Woerner JE, Notarianni C, Ghali GE. Surgical correction of craniosynostosis. A review of 100 cases. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2014 Junio; 42: p. 1684-1691.
9. Koh JL, Gries H. Perioperative management of pediatric patients with Craniosynostosis. *Anesthesiology Clinics*. 2007; 25: p. 465-481.
10. Pagnoni M, Fadda MT, Spalice A, Amodeo G, Ursitti F, Mitro V, et al. Surgical timing of craniosynostosis: What to do and when. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2014; 42: p. 513-519.
11. Sinkueakunkit A, Chowchuen B, Kantanabat C, Sriraj W, Wongswadiwat M, Bunsangjaroen P, et al. Outcome of anesthetic management for children with craniofacial deformities. *Pediatrics International*. 2013; 55: p. 360-365.
12. Pietrini D, Ciano F, Forte E, Tosi F, Zanghi F, Velardi F, et al. Sevoflurane-remifentanil vs isoflurane-remifentanil for the surgical correction of craniosynostosis in infants. *Pediatric Anesthesia*. 2005; 15: p. 653-662.

13. Rothera E, Chumas P, Liddington M, Russell J, Guruswamy V. Scalp blocks in nonsyndromic craniosynostosis surgery - a retrospective case series review. *Pediatric Anesthesia*. 2014; 24: p. 879-895.
14. Pardey Bracho GF, Pereira de Souza Neto E, Grousseau S, Mottolese C, Dailler F. Opioid consumption after levobupivacaine scalp nerve block for craniosynostosis surgery. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*. 2014; 52: p. 64-69.
15. González Cárdenas VH, Vanegas Martínez MV, Rojas Rueda ME, Guevara NS, Prada JR, Baquero P. Anestesia para craneosinostosis. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2014 Julio - Septiembre; 42(3): p. 199-204.
16. Vega R, Lyon C, Kierce JF, Tye GW, Ritter AM, Rhodes JL. Minimizing transfusion requirements for children undergoing craniosynostosis repair: the CHoR protocol. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2014; 14: p. 190-195.
17. Dadure C, Sauter M, Binguier S, Bigorre M, Raux O, Rochette A, et al. Intraoperative tranexamic acid reduces blood transfusion in children undergoing craniosynostosis surgery. *Anesthesiology*. 2011; 114(4): p. 856-861.
18. Hughes C, Thomas K, Johnson D, Das S. Anesthesia for surgery related to craniosynostosis: a review. Part 2. *Pediatric Anesthesia*. 2013; 23: p. 22-27.
19. Faberowski LW, Black S, Mickle JP. Blood loss and transfusion practice in the perioperative management of craniosynostosis repair. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*. 1999;11(3): p. 167-172.
20. Nguyen TT, Lam HV, Phillips M, Edwards C, Austin TM. Intraoperative optimization to decrease postoperative PRBC transfusion in children undergoing craniofacial reconstruction. *Pediatric Anesthesia*. 2014; 25: p. 294-300.
21. Choi AYS, Ahmad NS, Beer DAH. Metabolic changes during major craniofacial surgery. *Pediatric Anesthesia*. 2010; 20: p. 851-855.
22. Bhananker S, Ramamoorthy C, Geiduschek J, Posner K, Domino K, Haberkern C, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesthesia and Analgesia*. 2007; 105(2): p. 344-350.
23. Fearon JA, Cook TK, Herbert M. Effects of hypotensive anesthesia on blood transfusion rates in craniosynostosis corrections. *Plastic & Reconstructive Surgery*. 2014 Mayo; 133(5): p. 1133-1136.

24. Esther S. Schouten y col. The effect of aprotinin, tranexamic acid, and aminocaproic acid on blood loss and use of blood products in major pediatric surgery: A meta-analysis. *Pediatr Crit Care Med* 2009; 10(2).