



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

*“ CORRELACIÓN DEL VOLUMEN SANGUÍNEO CIRCULANTE DE LOS  
PACIENTES SOMETIDOS A NEUROCIRUGÍA Y LAS PÉRDIDAS HEMÁTICAS  
REALES DURANTE EL TRANSOPERATORIO”*

**TE S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN:

**ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**PR E S E N T A**

**DRA. ERIKA JOVANY LUNA ROBLEDO**

**DIRECTOR DE TESIS : DRA. DIANA MOYAO GARCÍA**

**ASESOR DE TESIS: DR. JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA**



**Febrero 2015**



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.

## **HOJA DE FIRMAS**

**DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO  
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO**

**DRA. DIANA MOYAO GARCIA  
JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA**

**DR. JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA  
MEDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE  
ANESTESIOLOGIA**

## ***DEDICATORIA***

Dedicada con todo mi cariño a todos los niños de este hospital por haberme permitido ser parte de la prueba más grande que la vida les ha puesto, por enseñarme a valorar la vida y a que no importa que tan pequeño seas siempre debes ser fuerte, valiente y siempre luchar por lo que quieres hasta el final sin nunca perder la fe, el amor y la esperanza, que Dios los bendiga y los acompañe siempre.

A mi hermana Marisol por que gracias a ella estoy escribiendo estas palabras, y gracias a que me mandaste a hacer la subespecialidad, encontré mi destino, lo que verdaderamente me gusta hacer en la vida, viví experiencias que nunca habría imaginado y encontré los días más difíciles y tristes de mi vida, pero también los más felices y llenos de satisfacción.

A mi mama Yolis por que como siempre me has demostrado tu amor y apoyo en todos mis proyectos y por que se que siempre podré contar contigo.

A mi hermano Israel por todo el cariño y apoyo brindado para poder llegar hasta aquí, y por haber sido mi maestro en muchas ocasiones.

A mis sobrinos: Esmeralda, Omar y Dan por ser mi inspiración al verlos reflejados en muchos de mis niños y de esa manera poner todo mi empeño para que pudieran regresar a casa donde sus familias los esperan.

A mis amigos Mariana Castillo y Andrés Acosta por siempre haber creído en mí, por los ánimos y las palabras de aliento en momentos difíciles que me ayudaron a seguir adelante.

A la Dra Diana Moyao por dedicarme su tiempo, por su orientación y por que gracias a su amplia experiencia se pudo realizar este trabajo.

Al Dr Alarcón por que sin sus conocimientos y ayuda no se hubiera podido concluir este trabajo.

Al Dr Victor Fuentes por darme la oportunidad de realizar mi residencia en este hospital y por todo el apoyo brindado

## **INDICE**

Introducción.....	.5
Marco teórico.....	.6
Antecedentes.....	10
Planteamiento del problema.....	11
Pregunta de investigación.....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	13
Metodología.....	14
Análisis estadístico.....	16
Descripción de las variables.....	18
Resultados.....	19
Discusión.....	27
Conclusión.....	31
Limitación del estudio.....	32
Bibliografía.....	33
Anexos.	

## **INTRODUCCION**

La transfusión sanguínea es utilizada en cirugía pediátrica para mantener una oxigenación óptima en los órganos y tejidos en caso de sangrado importante. La hemorragia masiva en neurocirugía es uno de los principales retos para el anestesiólogo, con transfusión sanguínea inevitable en la mayoría de los casos. El porcentaje de volumen sanguíneo perdido en procedimientos neuroquirúrgicos aumenta en niños con menor peso y edad. Esto se debe a una cabeza más grande y por lo tanto aumento del área para la pérdida sanguínea. El tiempo quirúrgico prolongado en neurocirugía también es asociado a un aumento del volumen sanguíneo perdido.

Existen estudios donde se ha observado que la pérdida sanguínea estimada puede exceder un volumen sanguíneo circulante y que el volumen de sangre transfundido por anestesiólogos pediatras varía de 0 a 20 ml/kg para el mismo caso y escenario quirúrgico.

Existe la necesidad de las instituciones de revisar el uso de sangre para asegurar el cuidado del paciente y el apropiado uso de los recursos particularmente en cirugías en las cuales se consume gran cantidad de sangre.

El Hospital Infantil de México Federico Gómez es un centro hospitalario donde se realizan múltiples procedimientos neuroquirúrgicos en muy diversas edades; en la mayoría de los casos se presenta una cantidad importante de hemorragia transoperatoria. Sin embargo, no se cuenta con una base de datos o referencia para poder predecir la hemorragia que se presentará en dicha cirugía según la edad y peso del paciente y muchas ocasiones la sangre solicitada es insuficiente en el momento de la hemorragia, o bien se excedió la cantidad de ésta solicitada.

## **MARCO TEORICO**

La transfusión sanguínea es utilizada en cirugía pediátrica para mantener una oxigenación óptima en los órganos y tejidos en caso de sangrado importante. Para evitar una sobreutilización de eritrocitos, la cuestión de cuando iniciar la transfusión sanguínea especialmente en niños que tienen una hemorragia quirúrgica debe esclarecerse. Sin embargo no existe algún consenso o guía para la transfusión sanguínea durante la cirugía pediátrica y se ha encontrado muy poca información del consenso entre anestesiólogos pediatras para iniciar la transfusión sanguínea <sup>(1)</sup>.

El beneficio de la transfusión sanguínea debe ser mayor que los riesgos que ésta implica tales como contraer alguna enfermedad viral, falla orgánica múltiple, inmunosupresión o desarrollo de alguna reacción adversa después de dicha transfusión. También se ha visto un desequilibrio entre la necesidad y disponibilidad de productos sanguíneos. Este fenómeno se ha combinado con la cuestión tradicional de cuáles son las indicaciones para transfusión, un debate que concierne a los clínicos determinar según la medicina basada en evidencias <sup>(1)</sup>.

Existen recomendaciones para transfusión sanguínea establecida en adultos en el área de cuidados intensivos y anestesiología según medicina basada en evidencias, sin embargo, en la población pediátrica no existen datos disponibles de evidencia científica y tampoco existen recomendaciones precisas para la transfusión <sup>(2)</sup>.

Un estudio realizado en el 2011 por Jouffroy *et al.* mostró que el volumen de sangre transfundido por anestesiólogos pediatras varió de 0 a 20 ml/kg para el mismo caso y escenario quirúrgico. La transfusión sanguínea se llevó a cabo con una hemoglobina media de 7.6 g/dL y se transfundió un volumen medio de paquete globular de 11.7 ml/kg <sup>(1)</sup>. Otro factor a considerar es el volumen de sangre a transfundir, de acuerdo a un estudio realizado por Davies *et al.* para lograr un valor de hemoglobina aceptable se debe determinar de una manera precisa el volumen de paquete globular a infundir <sup>(3)</sup>.

La hemorragia masiva en neurocirugía es uno de los principales retos para el anestesiólogo, con transfusión sanguínea inevitable en la mayoría de los casos. El

manejo exitoso de una hemorragia masiva, requiere de cuidados anticipados como conocer el procedimiento quirúrgico y vigilancia perioperatoria <sup>(4)</sup>.

El porcentaje de volumen sanguíneo perdido en procedimientos neuroquirúrgicos aumenta en niños con menor peso y edad. Esto se debe a una cabeza más grande y por lo tanto aumento del área para la pérdida sanguínea <sup>(4)</sup>.

El tiempo prolongado en neurocirugía también es asociado a un aumento del volumen sanguíneo perdido. Este sangrado masivo resulta en transfusión sanguínea. El anestesiólogo debe predecir y prepararse para la hemorragia transoperatoria. La comunicación entre el cirujano y el anestesiólogo es vital para el manejo y proximidad de paquetes globulares a solicitar <sup>(4)</sup>.

En la reconstrucción craneofacial los problemas más vistos y más severos intraoperatorios son asociados con la extensión del sangrado tales como acidosis metabólica, hipotensión, bradicardia o taquicardia, hipoxia, alteración en los tiempos de coagulación, reacciones adversas a la transfusión y necesidad de ventilación mecánica postoperatoria <sup>(5)</sup>.

Los tumores cerebrales infantiles, son las neoplasias más frecuentes en niños, después de las leucemias. Dentro de las neoplasias sólidas los tumores cerebrales son los más frecuentes. A nivel mundial se reporta una frecuencia del 12% y una incidencia de 25 a 40 casos por millón de niños en Estados Unidos. La relación hombre: mujer es de 1.06:1 <sup>(6)</sup>.

En los principales hospitales de la Ciudad de México (Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS, Hospital General de México, Centro Médico Nacional “La raza” y Hospital Infantil de México) se reporta una frecuencia general del 10.9 % al 12%, y una incidencia general de 3.3 a 3.5 casos por cada 100,000 niños. Con el diagnóstico oportuno y tratamiento interdisciplinario adecuados hasta el 53% de los niños con tumores cerebrales infantiles quedan libres de actividad tumoral, muchos de ellos tendrán que someterse a algún procedimiento quirúrgico como parte integral del tratamiento y gran porcentaje ameritará transfusión sanguínea <sup>(6)</sup>.

Al decidir transfundir a un paciente deberán de considerarse los efectos fisiopatológicos, ya que la transfusión se considera como un trasplante de tejido

allogénico de vida media corta, que conlleva los riesgos inherentes a un tejido transplantado. Existen una serie de fenómenos inmunológicos y no-inmunológicos que pueden ser desencadenados por la transfusión y que pueden afectar negativamente la evolución de los pacientes, además de que se asocia a incremento en la morbilidad y mortalidad, por lo que deberá evaluarse individualmente su riesgo y beneficio <sup>(7)</sup>.

Durante muchos años el estándar clínico ampliamente aceptado para decidir una transfusión era arbitrario y se basaba en transfundir cuando el nivel de hemoglobina era inferior a 10 g/dL, en niños no existe un nivel determinado para transfusión . En base a diferentes estudios clínicos este criterio se ha modificado y en la actualidad la decisión de transfundir se basa en criterios fisiológicos, hemodinámicos y de reserva cardiopulmonar, así como en objetivos o metas terapéuticas <sup>(8)</sup>.

La transfusión de concentrados de eritrocitarios está indicada con el objetivo de corregir o prevenir la hipoxia tisular logrando un incremento rápido en el suministro de oxígeno a los tejidos, cuando la concentración de hemoglobina es baja y/o la capacidad de transportar oxígeno está reducida, en ausencia o fracaso de los mecanismos fisiológicos de compensación tales como: aumento del gasto cardiaco, redistribución del flujo sanguíneo, aumento de la extracción de oxígeno, aumento del 2-3 difosfoglicerato, desviación a la izquierda de la curva de disociación de Hb. Pueden utilizarse para fines clínicos, la hemoglobina y el hematocrito. La indicación y el grado de urgencia de las transfusiones de concentrado eritrocitario no puede ser definida sólo en base a los valores de estos parámetros por lo que debe realizarse en una evaluación completa de la condición clínica del paciente (edad, función cardiovascular, signos y síntomas de la anemia, función pulmonar, velocidad de la pérdida hemática, enfermedad isquémica del corazón, tratamientos farmacológicos) y de los mecanismos de compensación para la anemia <sup>(8)</sup>.

La producción diaria normal de eritrocitos en un adulto sano es de unos 0.25 mL/kg y el promedio de vida de éstos es de unos 120 días. Los glóbulos rojos transfundidos tienen una vida media de 40 a 60 días, debido a que el almacenamiento produce cambios bioquímicos, moleculares y metabólicos que

condicionan una patología celular llamada lesión por almacenamiento. Una alteración reversible por almacenamiento es la disminución del 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG) se produce a los pocos días del inicio del almacenamiento y se agota por completo en un promedio de 2 semanas, los valores de 2,3- DFG aumentan nuevamente al ser transfundidos, llegando a su normalidad en un período de 3 días. El promedio de almacenamiento de una unidad de CE es de 42 días. En promedio una unidad de 300 mL de CE aumentará en un adulto la concentración de Hb de 1 g/dL y el Htco. de un 3 a 5%. En los niños, la transfusión de 5 mL/kg aumenta la concentración de Hb en alrededor de 1 g/dL.

La transfusión de concentrados eritrocitarios es una intervención que salva vidas cuando la pérdida de volumen de sangre es superior al 40%. En pacientes con valores de Hb entre 7 y 10 g/dL, la decisión de transfusión se basa en una evaluación del estado clínico, los pacientes con valores por encima de 10 g/dL raramente requieren transfusión <sup>(9)</sup>.

## **ANTECEDENTES**

Keung C *et al.* en el 2009 realizó un estudio en el cual determinó la incidencia de transfusión sanguínea perioperatoria en diferentes procedimientos quirúrgicos, encontrando que las cirugías que ameritaron transfusión sanguínea perioperatoria con mayor frecuencia fueron: trasplante de hígado (87%), cirugía cardíaca (79%) y procedimientos neuroquirúrgicos como craneoplastía (61%) y otros (craniectomía) <sup>(10)</sup>.

De 119 craneoplastías se transfundió a 73 pacientes (61.3%) en el perioperatorio, de los cuales a 71 pacientes (59.7%) se les transfundió en el transoperatorio; transfundiéndose un total de 120 paquetes globulares: 2, 107 y 11 en el periodo pre, intra y postoperatorio respectivamente <sup>(10)</sup>.

En cuanto a las craniectomías de un total de 192 pacientes se transfundió a 50 pacientes (26%) en el perioperatorio, de los cuales a 46 pacientes (24%) se les transfundió en el transoperatorio; se transfundió un total de 70 paquetes globulares: 1, 60 y 9 en el periodo pre, intra y postoperatorio respectivamente <sup>(10)</sup>.

La edad de los niños fue un rango de entre 1.46 a 12.26 años, utilizándose un rango de 1 a 9 unidades de paquetes globulares transfundidos perioperatoriamente <sup>(10)</sup>.

Un estudio realizado por Kohn *et al.* en el 2012 describe que el sangrado transoperatorio y la cantidad de sangre transfundida en tumores craneales depende del tipo histológico de tumor, localización, tamaño y proximidad o infiltración de grandes vasos pero en general presentan un sangrado masivo el cual es mayor a 1 volumen sanguíneo circulante <sup>(11)</sup>.

Whithe N. *et al.* en el 2009 mostró en un estudio donde determinó los predictores para la pérdida sanguínea en avances frontoorbitarios y remodelación craneal que estos procedimientos son asociados a una gran pérdida de hemorragia transoperatoria la cual varía de 0.4 a 5 VSC en niños de 3 a 12 meses de edad con necesidad de transfusión sanguínea en aquellos procedimientos cuya duración fue de 3 a 8 hrs <sup>(12)</sup>.

Williams *et al.* En un estudio que realizó en el 2012 para determinar las anomalías en la coagulación durante la cirugía craneofacial pediátrica, refiere que de una muestra de 27 pacientes, solo 5 de ellos ameritaron transfusión sanguínea mayor a 100 ml/kg, mismos en quienes se demostró anomalías en la coagulación por la pérdida de los factores de coagulación secundario a la gran hemorragia transoperatoria <sup>(13)</sup>.

### ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.***

La hemorragia masiva en neurocirugía es uno de los principales retos para el anestesiólogo, con transfusión sanguínea inevitable en la mayoría de los casos. El manejo exitoso de una hemorragia masiva, requiere de cuidados anticipados como conocer el procedimiento quirúrgico y vigilancia perioperatoria <sup>(4)</sup>. Existen estudios donde se ha observado que la pérdida sanguínea estimada en estas cirugías puede exceder un volumen sanguíneo circulante <sup>(5)</sup>. Existe la necesidad de las instituciones de revisar el uso de sangre para asegurar el cuidado del paciente y el apropiado uso de los recursos particularmente en cirugías en las cuales se consume gran cantidad de sangre <sup>(5)</sup>.

### ***PREGUNTA DE INVESTIGACION.***

¿ Existe correlación entre el volumen sanguíneo circulante de un paciente sometido a neurocirugía y las pérdidas sanguíneas reales durante el periodo transoperatorio?

## ***JUSTIFICACION.***

El Hospital Infantil de México Federico Gómez es un centro hospitalario donde se realizan múltiples procedimientos neuroquirúrgicos en muy diversas edades; en la mayoría de los casos se presenta una cantidad importante de hemorragia transoperatoria que trae complicaciones como alteración ácido-base y alteraciones hemodinámicas que comprometen la vida del paciente y lleva al anestesiólogo en muchos de los casos a transfusión sanguínea la cual se prevee desde la valoración preanestésica y debe tener disponible en banco de sangre la cantidad necesaria para poder reemplazar el sangrado masivo que se presenta en agudo. Sin embargo, no se cuenta con una base de datos o referencia para poder predecir la hemorragia que se presentará en dicha cirugía según el peso del paciente y muchas ocasiones la sangre solicitada es insuficiente en el momento de la hemorragia, o bien se excedió la cantidad de ésta solicitada. Este estudio puede dar bases para establecer la pérdida de un volumen sanguíneo estimado de acuerdo al procedimiento neuroquirúrgico y el peso del paciente. Ayudará en un futuro a que los anestesiólogos pediatras de este hospital puedan tener una referencia de la hemorragia transoperatoria y solicitar la cantidad de sangre preoperatoria lo más cercano a la pérdida real y evitar exceder la cantidad solicitada y el desperdicio de la misma, así como también evitar solicitar productos hemáticos de urgencia en donde muchas de las veces no se cumple con las pruebas completas de compatibilidad.

## ***TIPO DE ESTUDIO.***

Estudio: Descriptivo, transversal, observacional, retrospectivo

## **OBJETIVOS:**

### GENERAL:

- Conocer la cantidad de hemorragia expresada en volúmenes sanguíneos circulantes en los procedimientos neuroquirúrgicos más frecuentes del HIM durante el transoperatorio y correlacionarlo con el VSC del paciente.

### PARTICULARES

- Investigar la cantidad de sangre solicitada preoperatoriamente.
- Saber la cantidad de sangre y hemoderivados administrados para sustituir la hemorragia transquirúrgica.
- Conocer el manejo de líquidos (coloides y cristaloides) intraoperatorios para sustituir la hemorragia transquirúrgica.

## **HIPÓTESIS.**

Existe correlación entre el volumen sanguíneo circulante de un paciente sometido a neurocirugía y las pérdidas sanguíneas reales durante el periodo transoperatorio.

## **CRITERIOS DE INCLUSION.**

- Pacientes que fueron sometidos a algún procedimiento neuroquirúrgico de los que presentaron mayor hemorragia transoperatoria en el HIM de Marzo 2012 a marzo 2014 de manera electiva según la base de datos del archivo clínico.
- La edad de los pacientes fue entre 0 meses y 18 años.

- Pacientes que tenían información a cerca de la cantidad de sangre y hemoderivados solicitados en la valoración preanestésica.
- Pacientes que tenían reportado el sangrado total en la hoja de registro transanestésico o en la nota postanestésica.
- Pacientes que tenían reportada la cantidad de sangre y hemoderivados transfundidostransoperatoriamente en hoja de registro anestésico o en nota postanestésica.
- Pacientes que tenían el reporte de exámenes preoperatorios y postoperatorios incluyendo BH, y tiempos de coagulación.

### ***CRITERIOS DE EXCLUSION.***

- Pacientes que eran portadores de alguna coagulopatía.
- Pacientes que se encontraron bajo algún tratamiento que alterara los tiempos de coagulación o agregación plaquetaria..
- Pacientes que por algún factor de orden religioso se impidió o se restringió la transfusión de hemoderivados.
- Pacientes en que por alguna situación, incidente o accidente en especial el sangrado no fue propiamente debido a un sangrado transoperatorio normal.

### ***METODOLOGIA***

- Se revisó en la base de datos del archivo clínico del HIM cuales fueron los diagnósticos postoperatorios del servicio de neurocirugía que se presentaron con más frecuencia y de ellos se eligió a los que presentaron mayor hemorragia transoperatoria, de Marzo 2012 a marzo 2014 de manera electiva.

- Se incluyó a los pacientes entre edades de 0 a 18 años.
- Se realizó una hoja de registro de datos en donde se colocó los siguientes datos:

Datos generales del paciente: nombre, edad, género, registro, peso, talla, superficie corporal, clasificación del ASA, fecha de cirugía, diagnóstico preoperatorio, diagnóstico postoperatorio.

Cantidad de sangre en mililitros totales (y ml/kg) solicitada preoperatoriamente en la valoración preanestésica, sangrado total transoperatorio en mililitros (y ml/kg) anotado en hoja de registro transanestésico y/o nota postanestésica, cantidad de sangre transfundida en mililitros (y ml/kg) anotado en hoja de registro transanestésico y/o nota postanestésica; este mismo procedimiento se realizó para plasma fresco congelado y plaquetas.

Tipo de soluciones utilizadas (cristaloides y coloides) para reemplazar el sangrado transoperatorio expresada en ml totales y en ml/kg para cada una de las siguientes: Solución Hartmann, Solución salina al 0.9%, Solución mixta, Almidón, gelatina y albúmina.

Datos de laboratorio: Hb, Htco, plaquetas, tiempos de coagulación (TP, TPT). Todos ellos tanto preoperatoriamente como postoperatoriamente para poder comparar ambas situaciones.

Tiempo quirúrgico y tiempo anestésico expresado en minutos.

- Todos estos datos se vaciaron en una hoja de Excel.
- Para el estudio de los resultados se colocó un diagnóstico por hoja de Excel y en cada hoja se colocó a los pacientes en forma ascendente según el peso en kg.

- Se investigó cual fue el promedio del VSC de los pacientes expresado en ml en cada uno de los diagnósticos estudiados (meduloblastoma, craneosinostosis, ependimomas, astrocitomas y “otros” diagnósticos en los que se incluyeron :craneofaringiomas , tumor teratoide rabdoide atípico , liposarcoma mixoide, tumor dermoide cervical y hemangioblastoma de fosa posterior los cuales se incluyeron en este grupo debido a que la muestra era muy pequeña y el comportamiento en cuanto a el sangrado fue muy similar y para fines de este estudio fue conveniente agruparlos en un solo grupo).
- En cada uno de los diagnósticos se correlacionó el VSC de los pacientes (en ml) con el VSC perdido (en ml) transoperatoriamente .
- Se estimó el número del volúmenes sanguíneos circulantes que se perdieron en cada uno de los diagnósticos estudiados.
- También se pudo conocer la manera en como se corrigió la hemorragia transoperatoria: sangre, hemoderivados, coloides y cristaloides.

### ***ANALISIS ESTADISTICO.***

*El análisis estadístico se realizó por medio de medidas de tendencia central y t de student.*

		EPENDIMOMAS	ASTROCITOMAS	MEDULOBLASTOMAS	CRANEOSINOSTOSIS	OTROS
<b>No. pacientes</b>		22	18	18	28	14
<b>Género</b>	Masc	13 (59.1%)	7 (38.9%)	10 (55.6%)	11 (39.3%)	8 (57.1%)
	Fem	9 (40.9%)	11 (61.1%)	8 (44.4%)	17 (60.7%)	6 (42.9%)
	IC 95%					
	M	36.4-81.8	16.7-61.1	33.3-77.8	21.4-57.1	28.6-85.7
	F	18.2-63.3	38.9-83.3	22.2-66.7	42.9-78.6	14.3-71.4
<b>Edad (años)</b>	media	7.70	7.13	8.01	0.92	5.13
	mediana	7.60	5.70	7.15	0.90	6.65
	moda	10.20	0.70	1.5	0.70	0.10
	IC 95%	5.91-9.63	4.79-9.55	5.95-10.26	0.71-1.13	5.56-10.81
<b>Peso (Kg)</b>	media	26.87	26.53	29.60	9.11	10.54
	mediana	24.4	18.8	24.0	8.75	22.25
	moda	13	12	13.30	7.40	3.00
	IC 95%	20.92-33.73	18.85-34.34	21.88-38.7	8.31-9.88	20.95-41.47
<b>Talla (cm)</b>	media	122.5	116.5	124.2	79.89	119.92
	mediana	127.0	111.0	122.0	82.0	114.00
	moda	10.2	80.0	110.0	87	110.00
	IC 95%	112.45-132.99	103.0-129.22	112-137.37	76.67-82.92	103.72-135.28
<b>ASA</b>	II	9	6	9	27	7
	III	13	12	9	1	7
<b>VSC de los pacientes</b>	media(ml)	2302.59	1819.86	2028.36	724.88	2108.29
	IC 95%	1630.42-3384.17	1332.60-2340.37	1530.88-2563.79	665.17-787.99	1520.05-2733.8
<b>VSC perdido</b>	media(ml)	1722.72	700.00	2416.67	610.89	1562.14
	IC 95%	1316.02-2117.95	700-700	1838.89-3060.97	544.33-682.67	1001.61-2117.77
<b>VSC perdido en estas cirugías</b>		0.75	0.4	1.2	0.85	0.74
<b>Valor de p</b>		0.246	0.000	0.037 *	0.001 *	0.060

**IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.**

**VSC= Volumen sanguíneo circulante.**

**M= masculino. F= femenino**

**Valor de p estadísticamente significativo\***

## **DESCRIPCION DE LAS VARIABLES**

### **VARIABLES UNIVERSALES:**

Sexo: Se determinó el género masculino como M y femenino como F.

Edad: Será anotó la edad en años con meses de cada uno de los pacientes.

Peso: Se anotó según el peso en kgs para cada paciente.

Talla: Se manejó en cms para cada paciente.

### **VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Sangrado transoperatorio: Se manejó en mililitros la hemorragia transoperatoria, según lo reportado en la hoja transanestésica y/o nota postanestésica.

### **VARIABLE DEPENDIENTE:**

Cantidad de sangre transfundida: Se manejó en mililitros la cantidad de sangre transfundida, según lo reportado en la hoja transanestésica y/o postanestésica.

### **VARIABLES CONFUSORAS:**

Cirujano que realice el procedimiento, estimación subjetiva del sangrado transoperatorio por cada anesthesiólogo.

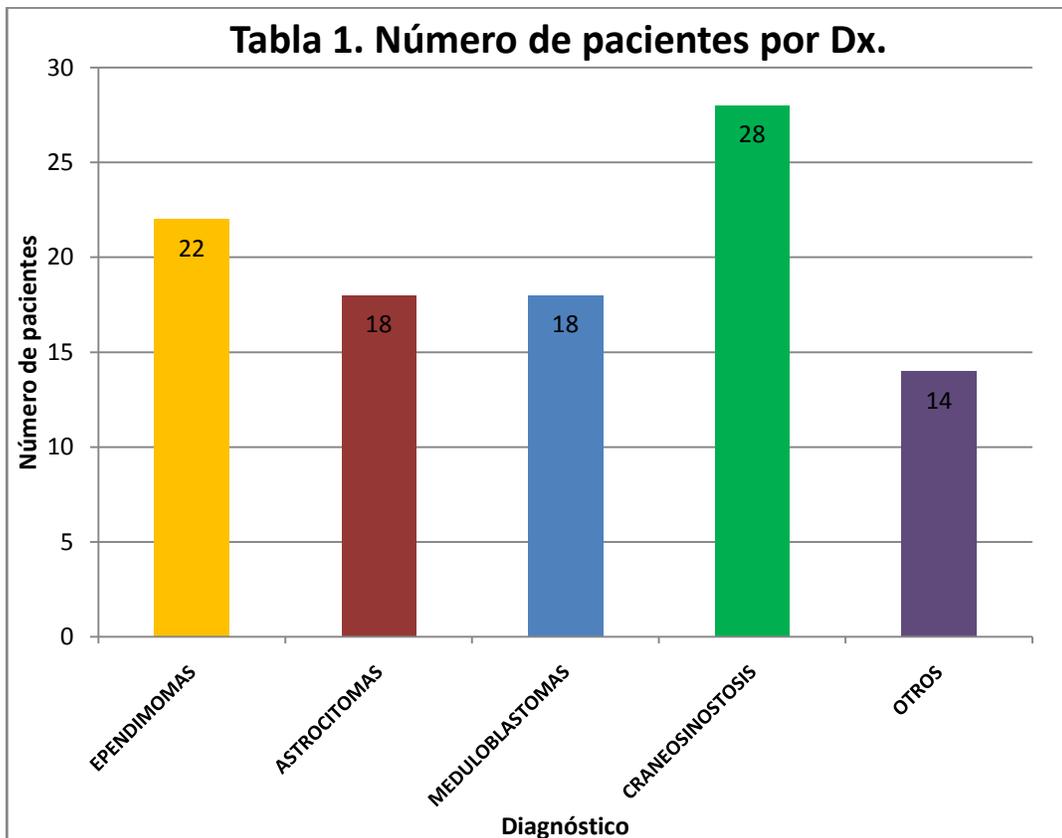
## **CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>TIPO</b>
Género: femenino o masculino	Cualitativa, nominal
Edad: expresada en meses	Cuantitativa, continúa
Peso: medido en Kg	Cuantitativa, continúa
Talla: medido en cm	Cuantitativa, continúa
Cantidad de sangrado en ml	Cuantitativa continúa.
Cantidad de sangre transfundida en ml.	Cuantitativa continúa.

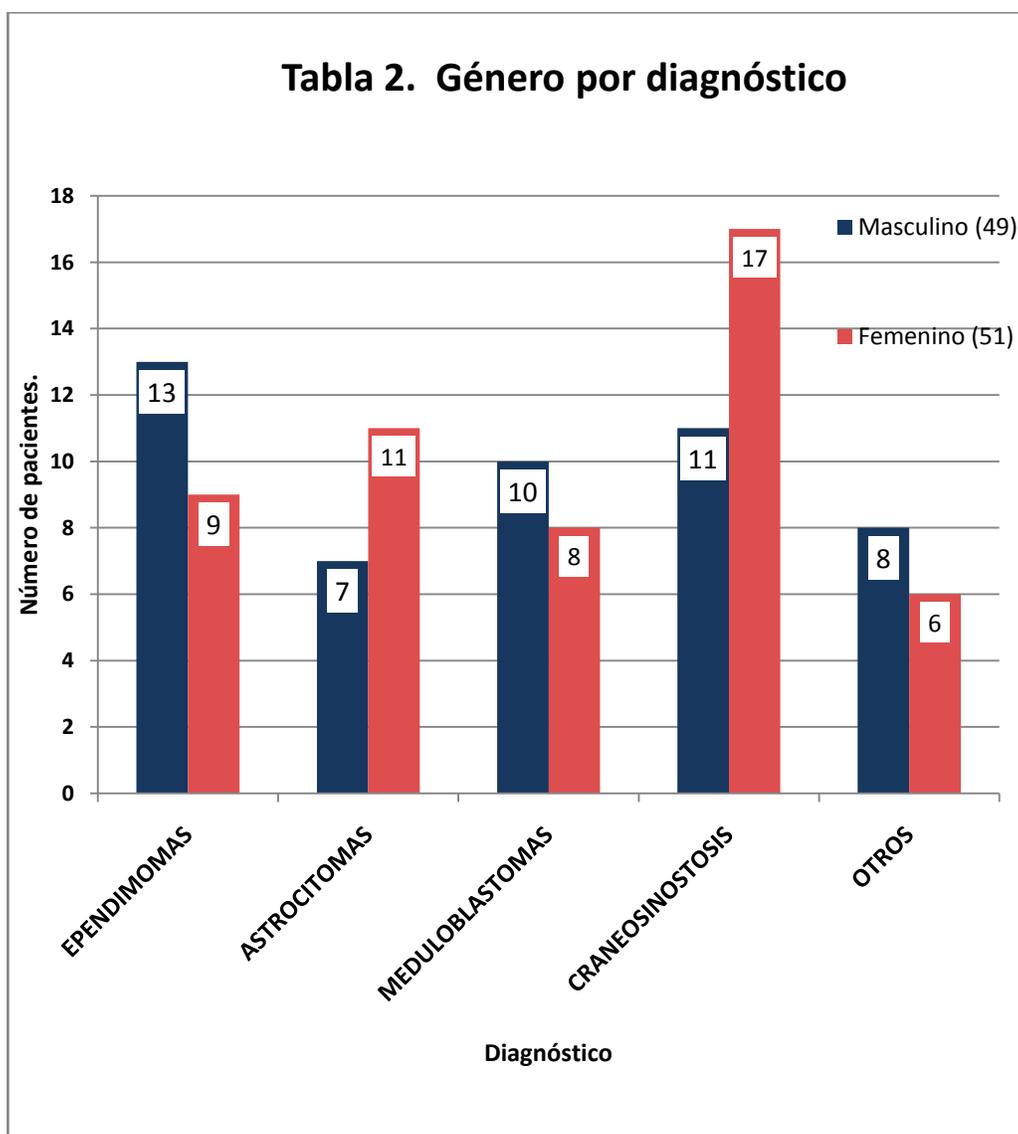
## RESULTADOS

Se encontró que los procedimientos neuroquirúrgicos que presentan mayor hemorragia transoperatoria son: meduloblastoma, craneosinostosis, endimomas, astrocitomas y “otros” diagnósticos en los que incluimos craneofaringiomas , tumor teratoide rabdoide atípico , liposarcoma mixoide, tumor dermoide cervical y hemangioblastoma de fosa posterior los cuales se incluyeron en este grupo debido a que la muestra era muy pequeña y el comportamiento en cuanto a el sangrado fue muy similar y para fines de este estudio fue conveniente agruparlos en un solo grupo.

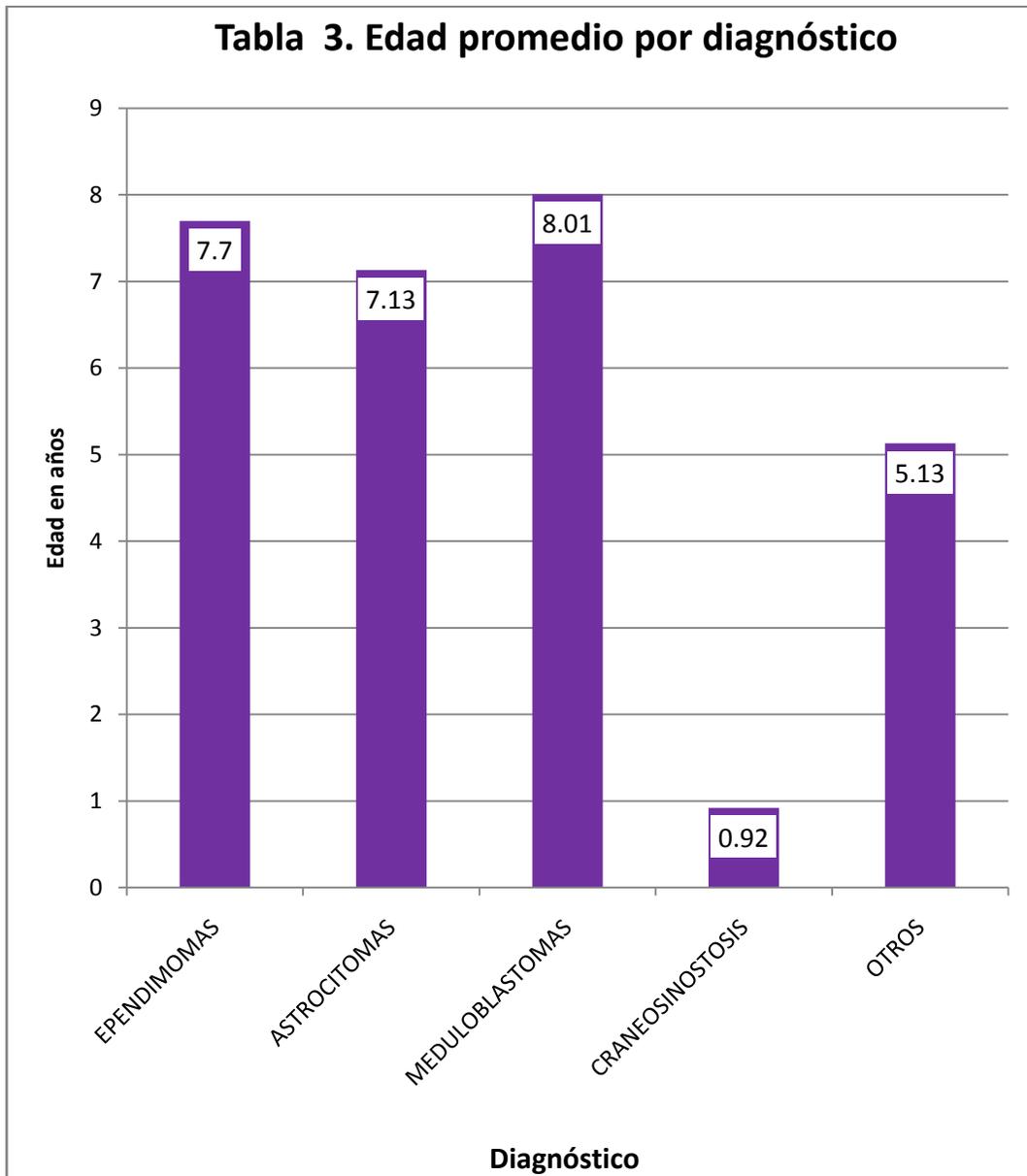
Se trabajó sobre una muestra total de 100 pacientes divididos en los siguientes diagnósticos: endimomas: 22, astrocitomas: 18, meduloblastoma: 18, craneosinostosis: 28, otros diagnósticos: 14 (craneofaringiomas:8 , tumor teratoide rabdoide atípico:3 , liposarcoma mixoide:1, tumor dermoide cervical: 1 y hemangioblastoma de fosa posterior) (Tabla 1).



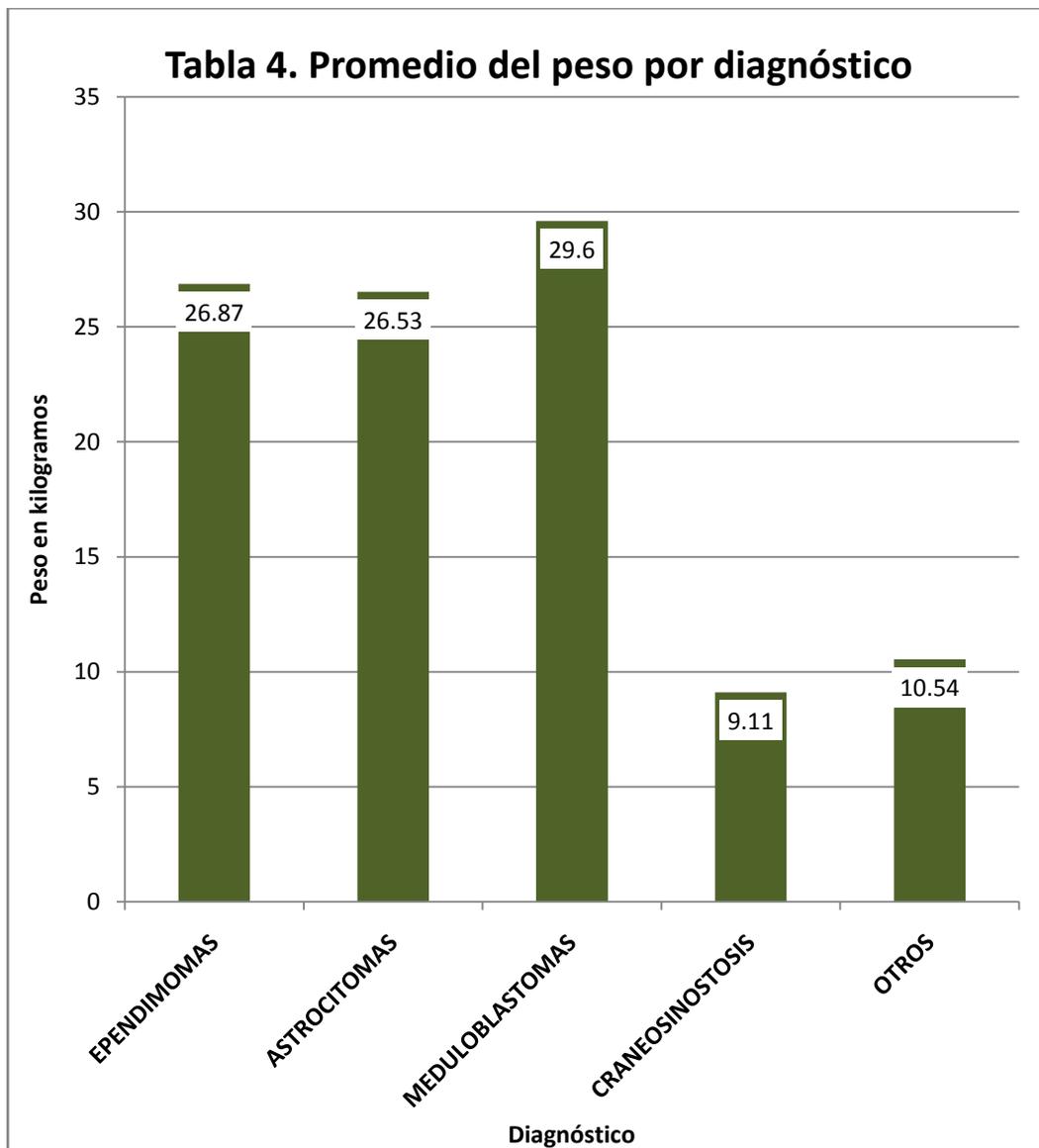
En relación al género hubo más mujeres (51) que hombres (49) (Tabla 2).



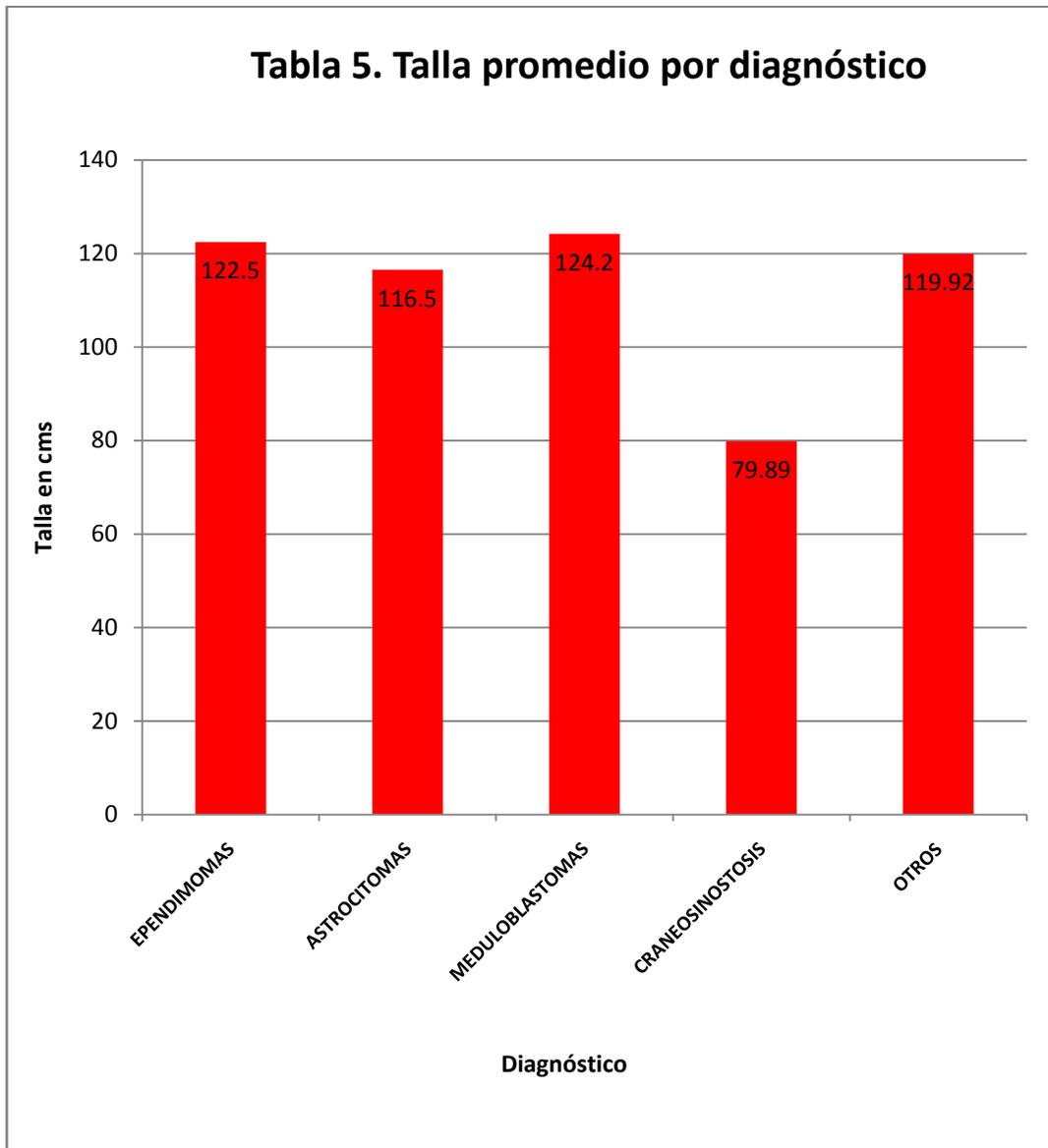
La edad promedio en años con meses por diagnóstico fueron las siguientes: ependimomas: 7.7, astrocitomas:7.1, meduloblastomas: 8.0, craneosinostosis: 9 meses, otros: 5.2 (Tabla 3).



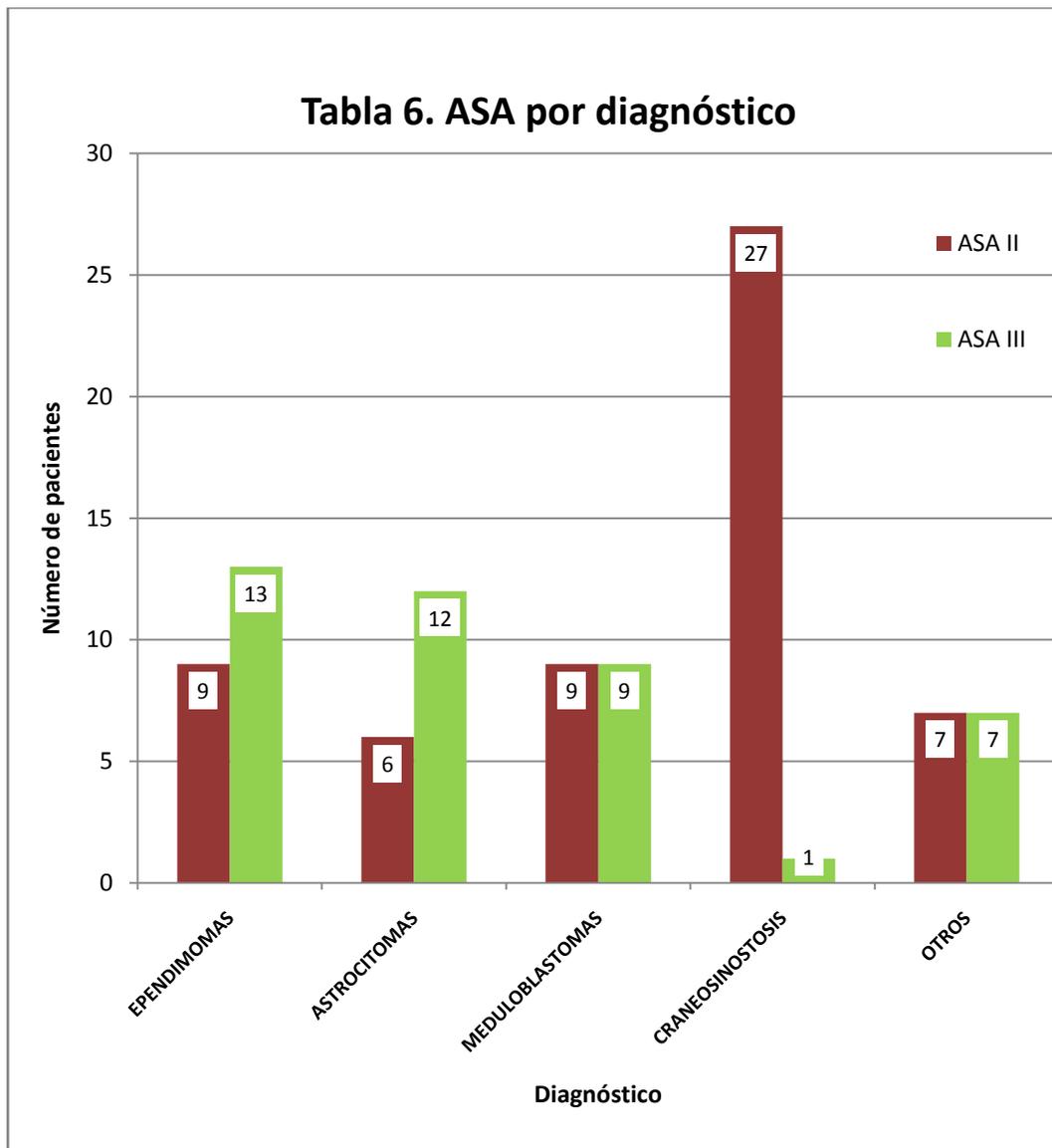
El peso promedio para estos pacientes en kg por diagnóstico fueron los siguientes: ependimomas: 26.87, astrocitomas: 26.53, meduloblastomas: 29.6, craneosinostosis: 9.11, otros: 10.54 (Tabla 4).



La talla promedio para estos pacientes en cms por diagnóstico fue la siguiente: ependimomas: 122.5, astrocitomas: 116.5, meduloblastomas: 124.2, craneosinostosis: 79.89, otros. 119.2 (Tabla 5).

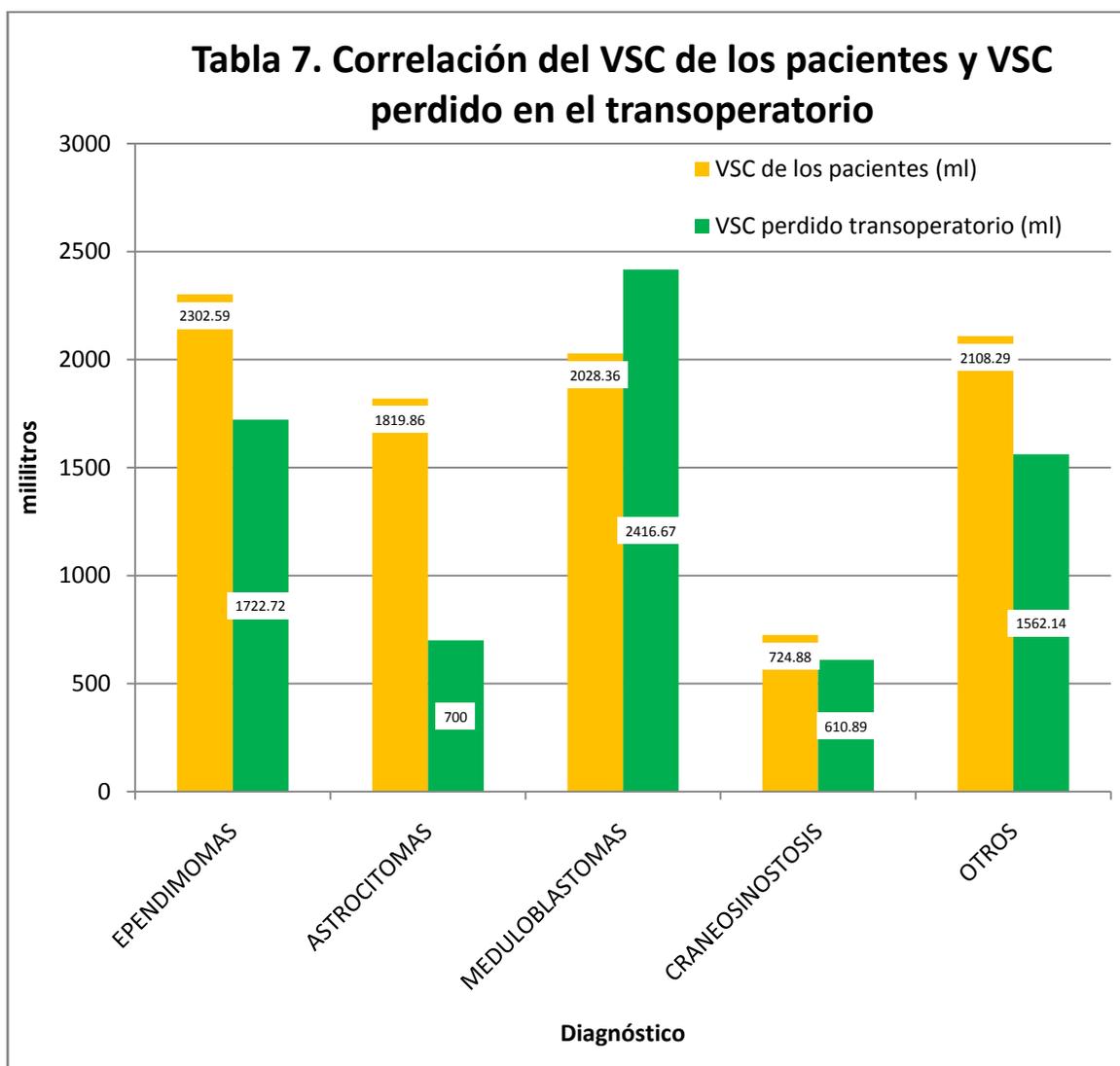


En cuanto a la clasificación del ASA se encontró en estos pacientes solo ASA II y ASA III. ASA II por diagnóstico: endimomas:9, astrocitoma:6, meduloblastomas:9, craneosinostosis: 27, otros: 7. ASA III: endimomas:13, astrocitomas: 12, meduloblastoma: 9, craneosinostosis:1, otros: 7 (Tabla 6).

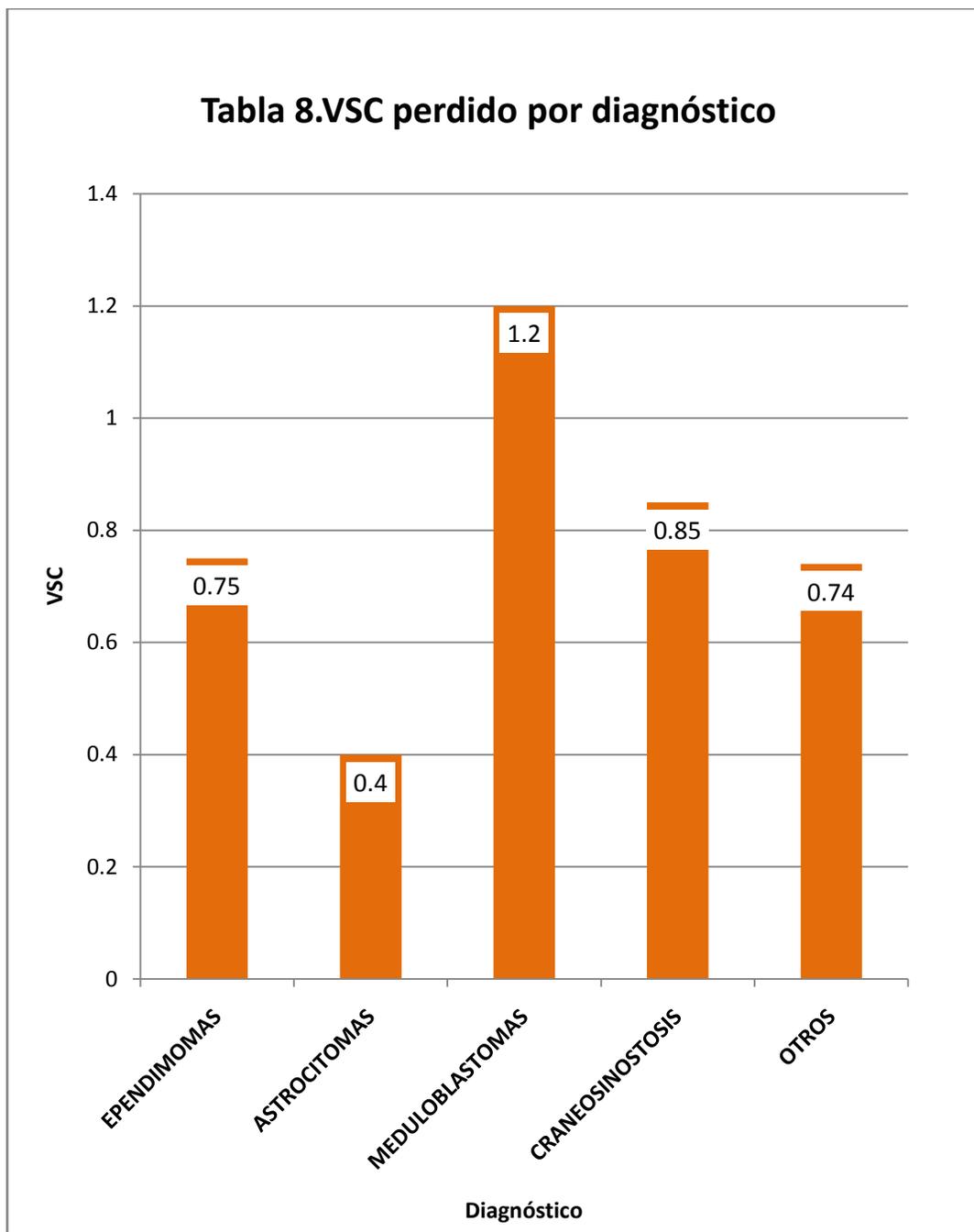


El promedio del VSC de los pacientes expresado en ml por diagnóstico fue el siguiente: ependimoma: 2302.59, astrocitoma: 1819.86, meduloblastoma: 2028.36, craneosinostosis:724.88, otros: 2108.29 (Tabla 7).

El promedio del VSC perdido de los pacientes en el transoperatorio expresado en ml por diagnóstico fue el siguiente: ependimoma:1722.72, astrocitoma:700, meduloblastoma:2416.67 , craneosinostosis:610.89, otros: 1562.14 (Tabla 7).



El promedio del VSC perdido en estas cirugías fue el siguiente: ependimoma:0.75, astrocitoma:0.4, meduloblastoma:1.2, craneosinostosis:0.85, otros: 0.74 (Tabla 8).



## DISCUSION

Keung C *et al.* en el 2009 realizó un estudio en el cual determinó la incidencia de transfusión sanguínea perioperatoria en diferentes procedimientos quirúrgicos, encontrando que las cirugías que ameritaron transfusión sanguínea perioperatoria con mayor frecuencia fueron: trasplante de hígado (87%), cirugía cardíaca (79%) y procedimientos neuroquirúrgicos como craneoplastía (61%) y otros (craniectomía)<sup>(10)</sup>.

De las craneoplastías se transfundió al 61.3% de los pacientes, en la mayoría de los casos en el transoperatorio (59.7%) se transfundió un total de 120 paquetes globulares de los cuales 107 se transfundieron en el transoperatorio. De 192 craniectomías se transfundió al 26% de los pacientes de los cuales 24% se les transfundió en el transoperatorio; se transfundió un total de 70 paquetes globulares, 60 en el transoperatorio. La edad de los niños fue un rango de entre 1.46 a 12.26 años, utilizándose un rango de 1 a 9 unidades de paquetes globulares transfundidos perioperatoriamente<sup>(10)</sup>. Este estudio al igual que el nuestro muestra que las craneoplastías sangran de manera importante de manera aguda y que más de 60% amerita transfusión sanguínea en el transoperatorio, sin embargo la cantidad de sangre es expresada en paquetes globulares y no en mililitros y se ignora de cuantos mililitros se manejen sus paquetes globulares para poder relacionarlo con nuestro estudio.

Un estudio realizado por Kohn *et al.* en el 2012 describe que el sangrado transoperatorio y la cantidad de sangre transfundida en tumores craneales depende del tipo histológico del tumor, localización, tamaño y proximidad o infiltración de grandes vasos pero en general presentan un sangrado masivo el cual es mayor a 1 volumen sanguíneo circulante<sup>(11)</sup>. En nuestro estudio a excepción de los meduloblastomas, todos los demás diagnósticos sangraron menos de un volumen sanguíneo circulante (astrocitoma:0.4, ependimoma:0.75, craneosinostosis:0.85, otros: 0.74 . meduloblastoma:1.2 VSC).

Whithe N. *et al.* En el 2009 mostró en un estudio en el cual determinó los predictores para la pérdida sanguínea en avances frontoorbitarios y remodelación craneal que estos procedimientos son asociados a una gran pérdida de hemorragia transoperatoria la cual varía de 0.4 a 5 VSC en niños de 3 a 12 meses de edad con necesidad de transfusión sanguínea en aquellos procedimientos cuya duración fue de 3 a 8 hrs <sup>(12)</sup>. En nuestra muestra los avances frontoorbitarios y remodelación craneal presentaron una hemorragia transoperatoria menor de 1 VSC (0.85 VSC) en un rango de edad y tiempo parecido al de este autor.

Williams *et al.* En un estudio que realizó en el 2012 para determinar las anomalías en la coagulación durante la cirugía craneofacial pediátrica, refiere que de una muestra de 27 pacientes, solo 5 de ellos ameritaron transfusión sanguínea mayor a 100 m/kg mismos en quienes se demostró anomalías en la coagulación por la pérdida de los factores de coagulación secundario a la gran hemorragia transoperatoria <sup>(13)</sup>. Goobe *et al.* en el 2001 y por otra parte Krause *et al.* en el 2009 en diferentes estudios demostraron que los tumores cerebrales en niños provocan cambios hemostáticos fisiopatológicos que son los responsables de hemorragias masivas transoperatorias <sup>(14, 15)</sup>. En nuestro estudio no se midieron las alteraciones transoperatorias en relación a la coagulación ya que esto no se hace de rutina en nuestro hospital debido a que la dinámica de la hemorragia y la transfusión transquirúrgica no permite obtener un valor real y constante de alteraciones en las pruebas de laboratorio como tiempos de coagulación ó biometría hemática.

Aunque se ha mejorado la seguridad de los paquetes sanguíneos a transfundir aún existen riesgos infecciosos y no infecciosos para el paciente. La incidencia de complicaciones no infecciosas es mayor a las infecciosas y la mortalidad asociada a los riesgos no infecciosos es significativamente mayor. Los riesgos no infecciosos corresponden de 87 a 100% de las complicaciones fatales de la transfusión. Se estima que la incidencia de los efectos adversos a la transfusión sanguínea es 18: 100 000 en menores de 18 años y 37: 100 000 para lactantes, comparado con los adultos en donde la incidencia es de 13: 100 000 <sup>(16)</sup>.

Con la intención de disminuir el riesgo asociado con la transfusión de productos sanguíneos se han utilizado diferentes estrategias para la conservación de sangre.

Modalidades como hemodilución normovolémica aguda, hemodilución hipervolémica, hipotensión deliberada, antifibrinolíticos, recuperador de células rojas intraoperatorio, y transfusión autóloga están en discusión en la población pediátrica aunque también se han asociado a riesgos significativos para el paciente según la técnica utilizada <sup>(17)</sup>.

Las tres principales causas de mortalidad asociada con transfusión sanguínea masiva son TRALI (transfusión-related acute lung injury), TACO (transfusión-related circulatory overload) y HTR (hemolytic transfusion reaction) <sup>(18)</sup>. En nuestra muestra no se estudió las complicaciones que trajo como consecuencia la transfusión sanguínea, sin embargo estas complicaciones se relacionan a transfusión masiva definida como más de 1 VSC perdido y la mayoría de nuestros pacientes perdió menos de 1 VSC. Este es un dato de importancia a considerar en el riesgo-beneficio cuando exista la necesidad de transfusión masiva.

Existen estudios que han demostrado que los pacientes pediátricos toleran niveles de hemoglobina muy bajos, manejando hasta 7 mg/dl sin representar riesgo en la función cardiovascular ó transporte de oxígeno sin incurrir en efectos adversos <sup>(19)</sup>. Las guías de transfusión sanguínea Americana, Europea y Canadiense recomiendan tener una hemoglobina no menor de 8 mg/dl durante un sangrado masivo transoperatorio <sup>(20)</sup>, mientras que en niños críticamente enfermos un valor de 7 es aceptable <sup>(21)</sup>. Desafortunadamente en nuestro estudio no se obtuvo el valor medio de hemoglobina con el cual se inició a transfundir al paciente , pero sería importante considerar este dato para evitar una transfusión masiva no necesaria.

En relación a la transfusión plaquetaria está indicada cuando el paciente ha perdido un volumen sanguíneo circulante <sup>(22)</sup>. A pesar de estos datos en nuestro estudio en los pacientes que sangraron mas de un volumen sanguíneo circulante (ependimomas 1.2 VSC) no se relacionó el sangrado transoperatorio con niveles de plaquetas bajas postoperatorias que ameritara la transfusión de éstas.

La transfusión sanguínea rápida ha sido asociada con hiperkalemia fatal. En los 4 años pasados, la Wake Up Safe Quality Improvement Initiative of the Society for Pediatric Anesthesia asoció 7 casos de paro cardiaco con hiperkalemia durante la transfusión masiva (3 casos fueron asociados con hiperkalemia y 4 se sospechó que tenían hiperkalemia). En 2 de estos pacientes el potasio sérico excedió niveles de 8

mmol/L durante la transfusión de un paquete globular de 21 y 28 días de almacenamiento en un paciente y 23 días en el otro paciente. En el tercer caso los niveles séricos de potasio excedieron 6 mmol/L después de la transfusión de un paquete globular que tenía 5 días de almacenamiento <sup>(23)</sup>.

En la población pediátrica se define como transfusión masiva a la transfusión de más de 70 ml/kg o un volumen sanguíneo circulante en un periodo de 24 hrs ó mas de 35 ml/kg en 3 hrs ó menos. Se recomienda que la velocidad de transfusión del paquete globular sea de 0.5 ml/kg por minuto para evitar la hiperkalemia, sin embargo existen situaciones clínicas que exigen exceder esta velocidad de infusión, se recomienda que los profesionales de la anestesia se anticipen a la pérdida sanguínea y se inicie la transfusión antes de que exista compromiso hemodinámico significativo. En un estado de hipovolemia, y bajo gasto cardiaco la habilidad del cuerpo para redistribuir el potasio presente en el paquete globular se encuentra comprometido, resultando en hiperkalemia significativa. Se espera que la transfusión temprana a una velocidad de infusión lenta prevenga la necesidad de infusiones rápidas. Se podría considerar la opción de utilizar paquete globular “fresco” (menor de 7 días de recolección) para la transfusión masiva <sup>(24)</sup>. En nuestro estudio no se determinaron los valores de potasio séricos para poder determinar si se produjo hiperkalemia; tampoco sabemos en que momento quirúrgico se inició la transfusión, para poder determinar si la transfusión se realizó de una manera rápida en el momento justo en que comenzó la hemorragia transquirúrgica.

## CONCLUSION.

Podemos concluir con este estudio que los procedimientos neuroquirúrgicos que presentan mayor hemorragia transoperatoria expresada en VSC perdido son : astrocitoma:0.4, ependimoma:0.75, craneosinostosis:0.85, otros: 0.74 . meduloblastoma:1.2.

Correlacionando el VSC de los pacientes, a excepción de los meduloblastomas, en el resto de las cirugías el VSC perdido en el transoperatorio fue menor a 1VSC.

No todos los resultados de nuestros diagnósticos fueron significativamente estadísticos ya que se requiere de una muestra más grande para lograrlo, sin embargo aún en estos diagnósticos y en los que si fueron significativamente estadísticos, esta muestra nos sirve ampliamente de referencia para tener una base de datos que nos oriente como anestesiólogos del Hospital Infantil de México acerca de la hemorragia transoperatoria real en estas cirugías y como resultado de ello poder tener una referencia más real de cuantos volúmenes sanguíneos circulantes solicitar en nuestra valoración preanestésica según el procedimiento quirúrgico al que se someterá nuestro paciente, evitando exceder la cantidad de sangre solicitada y el desperdicio de la misma, así como evitar la solicitud de productos hemáticos de urgencia en donde muchas de las veces no se cumple con las pruebas completas de compatibilidad y se exponer al paciente a un mayor riesgo transfusional o bien a complicaciones como alteración ácido-base y alteraciones hemodinámicas que comprometen la vida del paciente por la demora en la llegada de la sangre.

Con esta información los médicos anestesiólogos de este hospital deberíamos crear un plan preanestésico en cada uno de nuestros pacientes en cuanto al manejo de líquidos, sangre y hemoderivados del sangrado transoperatorio que esperamos tener según nuestros resultados con el objetivo de mantener al paciente en las mejores condiciones transoperatorias ya que de esto depende en gran parte su evolución y pronóstico postoperatorio.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Existen limitaciones en nuestro estudio como el sesgo en la apreciación del sangrado por cada anestesiólogo.

La dificultad de valorar el sangrado en lugares donde no es tan fácil cuantificarlo (campos quirúrgicos, contenedor del aspirador donde el sangrado es mezclado a menudo con solución de irrigación utilizados en la cirugía, etc) y que puede cambiar la apreciación del sangrado real por el anestesiólogo.

Habilidad quirúrgica de cada neurocirujano de este hospital para resolver de manera rápida y efectiva el sangrado transoperatorio.

Las características propias del tumor, como localización anatómica que afecte y su irrigación por grandes vasos, independientemente de que se trate del mismo diagnóstico.

Con esta información los médicos anestesiólogos de este hospital deberíamos crear un plan preanestésico en cada uno de nuestros pacientes en cuanto al manejo de líquidos, sangre y hemoderivados con el objetivo de mantener al paciente en las mejores condiciones transoperatorias ya que de esto depende su evolución y pronóstico postoperatorio.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Jouffroy R, Baugnon T, Carli P, Orliaguet. A survey of blood transfusion practice in French-speaking pediatric anesthesiologists. *Pediatric Anesthesia* 2011; 21: 385-393.
2. Samama CM, Djoudi R, Iecompte T. Perioperative Platelet transfusión. Recommendations of the French health Products Safety Agency (AFSSAPS) 2003. French Health Products Safety Agency (AFSSAPS) Expert group. *Minerva Anesthesiol* 2006. 72: 447-452.
3. Davies P, Robertson S, Hegde S. Calculating the required transfusion volume in children. *Transfusion* 2007; 47: 212-216.
4. Hughes C, Thomas K, Johnson D, Das S. Anesthesia for surgery related to craniosynostosis: a review. Part 2. *Pediatric Anesthesia* 2012; 23: 22-27.
5. 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: 150-159.
6. Paez S, Moctezuma L, Reyes D, Solórzano S, Dávila L, Wanske V. Diagnóstico, tratamiento inicial y prevención de los tumores cerebrales infantiles en el primer y segundo nivel de atención. Resumen de evidencias y recomendaciones 2009; 2-50.

7. Carrillo R, Garnica M. Actualidades en transfusión. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2011; 34: 207-210.
8. Vincent J, Piagnerelli M. Transfusión in the intensive care unit. *Crit Care Medical* 2006; 34: 96-101.
9. Taylor W, Brien O, Trottier S, Manganaro L, Cytron M, Lesko M et al. Red blood cell transfusions and nosocomial infections in critically ill patients. *Crit Care Med* 2006; 34: 2302-2308.
10. Keung C, Smith K, Savoia H, Davison N. An audit of transfusion of red blood cell units in pediatric anesthesia. *Pediatric Anesthesia* 2009; 19, 320–328
11. Koh JL, Egan B, McGraw T. Pediatric epilepsy surgery: anesthetic considerations. *Anesthesiol Clin* 2012; 30: 191–206.
12. White N, Marcus R, Dover S et al. Predictors of blood loss in fronto-orbital advancement and remodeling. *J Craniofac Surg* 2009; 20: 378–381.
13. Williams G, Ellenbogen R, Gruss J. Abnormal coagulation during pediatric craniofacial surgery. *Pediatr Neurosurg* 2001; 35: 5–12
14. Goobie SM, Soriano SG, Zurakowski D et al. Hemostatic changes in pediatric neurosurgical patients as evaluated by thrombelastograph. *Anesth Analg* 2001; 93: 887–892.

15. Gerlach R, Krause M, Seifert V et al. Hemostatic and hemorrhagic problems in neurosurgical patients. *Acta Neurochir* 2009; 151: 873–900; discussion.
16. Stainsby D, Jones H, Wells AW et al. Adverse outcomes of blood transfusion in children: analysis of UK reports to the serious hazards of transfusion scheme 1996- 2005. *British Journal of Haematology* 2008;141: 73–79
17. Lavoie. Blood transfusion risks and alternative strategies in pediatric patients. *Pediatric Anesthesia* 2010; 21: 14-24.
18. Toy P, Popovsky MA, Abraham E et al. The National Heart Lung and Blood Institute Working Group on TRALI. Transfusion- related acute lung injury: definition and review. *Crit Care Med* 2005; 33: 721–726
19. The Canadian Medical Association Expert Working Group. Guidelines for red blood cell and plasma transfusion for adults and children. *Can Med Assoc J*, 1997; 156 (11 suppl): S1–S24.
20. Stainsby D, MacLennan S, Thomas D et al. Guidelines on the management of massive blood loss. *Br J Haematol* 2006; 135: 634–641.
21. Lacroix J, Hebert PC, Hutchison JS et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med* 2007; 356: 1609–1619.

22. Kessler RM, Freeman MP. Ischemic cerebrovascular disease. En: Partain CL, Price RR, Patton JA. Magnetic resonance imaging. 2 ed. Vol. 1: Clinical principles. Philadelphia: Saunders: 1998.p. 197-210.

23. Tyler DC. The Pediatric Anesthesia Quality Improvement Initiative Wake Up Safe. Hyperkalemic statement. 2011. Available from <http://wakeupsafe.org/findings.iphtml>

24. Sesok-Pizzini D, Pizzini MA. Hyperkalemic cardiac arrest in pediatric patients undergoing massive transfusion: unplanned emergencies.

## ANEXOS

HOJA DE REGISTRO DE DATOS

HOJA DE REGISTRO DE DATOS.

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha de cirugía \_\_\_\_\_  
Edad \_\_\_\_\_ Expediente \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_  
Peso (kgs) \_\_\_\_\_ Talla (cms) \_\_\_\_\_ SC (m<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_ ASA \_\_\_\_\_

Diagnóstico preoperatorio \_\_\_\_\_  
Cirugía realizada \_\_\_\_\_  
Cantidad de sangre solicitada en la valoración preanestésica (ml) \_\_\_\_\_ ml/kg \_\_\_\_\_  
Sangrado total transoperatorio (ml) \_\_\_\_\_  
Cantidad de sangre transfundida transoperatoriamente (ml) \_\_\_\_\_ ml/kg \_\_\_\_\_  
VSC del paciente \_\_\_\_\_ (ml) VSC perdido \_\_\_\_\_ (ml)  
Cantidad de hemoglobina preoperatoria (mg/dL) \_\_\_\_\_ postoperatoria \_\_\_\_\_  
Cantidad de plaquetas preoperatorias \_\_\_\_\_ postoperatorias \_\_\_\_\_  
Tiempos de coagulación preoperatorios TP \_\_\_\_\_ TPT \_\_\_\_\_ post operatorio TP \_\_\_\_\_ TPT \_\_\_\_\_  
Tiempo anestésico (min) \_\_\_\_\_  
Tiempo quirúrgico (min) \_\_\_\_\_  
Líquidos manejados transoperatoriamente (cristaloides, coloides): (ml) \_\_\_\_\_



