



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIROGIA**

**“MANUEL VELASCO SUÁREZ”**

***FRECUENCIA Y CRITERIOS DE HEMOTRANSFUSIÓN EN  
EL PERIODO TRASOPERATORIO EN PATOLOGÍAS  
NEUROQUIRÚRGICAS***

**TESIS PARA TITULACION DE LA ESPECIALIDAD DE NEUROANESTESIOLOGIA**

**PRESENTA:**

**DRA. VERONICA ANAID LOPEZ TAPIA**

**ASESOR**

**DR. ALEJANDRO OBREGÓN CORONA**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**Q.F.B. IVÁN PÉREZ NERI**



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.

---

**Dr. Ricardo Colín Piana**

Director de Enseñanza  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS

---

**Dra. Mirna Leticia González Villavelázquez**

Jefa del Servicio de Neuroanestesiología  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS

---

**Dr. Alejandro Obregón Corona**

Profesor Adjunto del Curso de Neuroanestesiología  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS

y  
Tutor de Tesis

## AGRADECIMIENTOS

A Dios simplemente por dejarme existir.

A mi Dieguito por enseñarme mi misión en este mundo desde el momento que formaste parte de mí.

A mi familia por darme la dicha de tenerlos a mi lado siendo mi más valioso pilar, por sus palabras de aliento y su amor incondicional.

A la Dra. Mirna González por su dedicación, entrega, paciencia y sabiduría para guiarme más allá de mi formación académica.

A Iván Pérez Neri por su enooooooooorme paciencia y apoyo.

A mis maestros (Dr. Luis Igartúa, por dirigirme con objetividad, Dra. Luisa Manrique, por su fe en mi y gran disposición, Dra. Arely Osorio, por enseñarme más allá de los libros para lograr nuestros objetivos y siempre con una sonrisa disfrutando al máximo la profesión Dra. Carmelita González, por sus enseñanzas, confianza y mostrarme el valor de la responsabilidad siempre. Dr. José Jaramillo, por transmitirme sus vastos conocimientos producto de su gran experiencia. Dr. Lalo Hernández, por demostrarme que no todo está escrito siempre con una gran responsabilidad ante el paciente. Dr. Néstor Sosa por el agrado de compartir lo aprendido a lo largo de una gran carrera impulsándonos a ser mejores profesionistas y personas, Dr. Alejandro Gutiérrez, por su gran disposición para la docencia y consejos prácticos para mejorar la atención de nuestros pacientes, Dr. Luis Díaz por la confianza depositada.

A mis compañeros residentes, y amigos, especialmente: Iván, Alma, Víctor, Ibeth, Laura y Nadia por motivarme a superarme todos los días, y porque no? por los increíbles momentos que pasamos (y los que nos faltan), tener que aguantar el humor con el que podía llegar y hasta los regaños y palabras de aliento que siempre han sido con el fin de ser mejores profesionistas y seres humanos.

A TODOS GRACIAS...

ANAID



# INDICE

## *HEMOTRANSFUSIÓN EN EL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO*

<b>Resumen de la investigación</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>8</b>
<b>Justificación</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos</b>	<b>21</b>
<b>Planteamiento del Problema</b>	<b>22</b>
<b>Diseño metodológico</b>	<b>23</b>
<b>Criterios de inclusión</b>	<b>24</b>
<b>Criterios de exclusión</b>	<b>24</b>
<b>Descripción de material y métodos</b>	<b>24</b>
<b>Variables</b>	<b>25</b>
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b>	<b>26</b>
<b>Análisis</b>	<b>27</b>
<b>Resultados</b>	<b>28</b>
<b>Análisis descriptivo</b>	<b>41</b>
<b>Discusión</b>	<b>47</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>48</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>49</b>
<b>Hoja de recolección de datos</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>51</b>

## **RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **HEMOTRANSFUSIÓN EN EL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO**

**Introducción:** La hemotransfusión en el periodo transoperatorio en el paciente neuroquirúrgico, es una práctica habitual debido a las grandes pérdidas hemáticas que conlleva éste tipo de procedimiento y a la gran vascularidad del sistema nervioso central. A pesar de que son bien conocidos los criterios para la hemotransfusión en el paciente neuroquirúrgico el umbral de la misma continúa siendo un punto controversial, la decisión oportuna y segura será un conjunto de varios factores.

**Objetivo:** Evaluar la frecuencia y criterios de hemotransfusión en el periodo transoperatorio en el paciente neuroquirúrgico.

- **Evaluar la frecuencia de hemotransfusión en el transoperatorio**
- **Describir los criterios empleados**
- **Conocer rangos de sangrado en patología neuroquirúrgica**

**Material y Métodos.** Es un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo, transversal. Lo conformaron los expedientes de los pacientes que ingresaron a procedimiento quirúrgico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" en el período enero - diciembre 2010. En total fueron 553 expedientes para revisión y análisis.

**Resultados:** Los criterios empleados para la realización de la administración de hemoderivados es individualizada y a criterio de cada médico neuroanestesiólogo, siendo el más frecuente con un 54.3% la hipotensión transoperatoria independientemente de las cifras de hemoglobina, las cuales oscilaron en estos pacientes entre 4.3 y 14.1 gr/dl, siguiendo con un 40.2% pacientes hemodinámicamente estables en los cuales se tomaron en cuenta: cifras de Hb trans (31.5%), exceder el sangrado permisible (5.4%) e iniciar la transfusión ya que no existe sangrado permisible en los pacientes (3.2%) y por último la presencia de sangrado agudo en un 5.4% con cifras entre 1,500 y 4,500 ml. Dentro de la revisión no se registraron complicaciones inmediatas asociadas a transfusión.

**Conclusiones:** Se transfundieron un total de 92 pacientes dando un porcentaje total de 16.8%. La hipotensión transoperatoria fue el principal criterio de transfusión. Los tumores supratentoriales representaron el grupo con mayor frecuencia de transfusión. Finalmente los criterios para transfundir serán individualizados de acuerdo a la estabilidad clínica y los valores de Hb se tomarán en cuenta en forma secundaria.

**Palabras clave:** Hemotransfusión, paciente neuroquirúrgico, criterios de transfusión, sangrado.

## INTRODUCCIÓN

**La hemotransfusión** en el periodo transoperatorio en el paciente neuroquirúrgico, es una práctica habitual debido a las grandes pérdidas hemáticas que conlleva éste tipo de procedimiento y a la gran vascularidad del sistema nervioso central. La vascularidad cerebral puede verse afectada o agredida con la presencia de tumores, malformaciones, traumatismos, y periodos hipóxico-isquémicos. Del 100% de los pacientes que reciben una hemotransfusión, aproximadamente del 40-70% lo hacen en el periodo transoperatorio. La transfusión es una práctica clínica necesaria pero implica aspectos importantes y todos estos se tendrán que tener en cuenta al momento de tomar la decisión; aspectos éticos (principio de no maleficencia), sociales (basándonos en las creencias y autonomía del paciente), médicos (valorando riesgo beneficio de la misma) y legales (que en la ley general de salud hace referencia a esto y nos invita a conocer la NOM 003- SSA-1993, “para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos”

A pesar de que son bien conocidos los criterios para la hemotransfusión en el paciente neuroquirúrgico el umbral de la misma continúa siendo un punto controversial, la decisión oportuna y segura será un conjunto de varios factores. Se deberá partir de que el cerebro es particularmente vulnerable a los efectos de la disminución en el aporte de oxígeno, que es el principal sustrato. En modelos animales, la hemodilución empeora la hipoxia tisular cerebral, mientras que la transfusión aumenta la oxigenación de los tejidos, por lo que estudios sugieren mantener niveles de hemoglobina de al menos 10 mg/dl, contrario a lo que se manejan en las guías publicadas por la ASA en el 2006, donde se sugiere que mientras el paciente se encuentre hemodinámicamente estable, es capaz de tolerar hasta 6 mg/dl de hemoglobina sin que amerite terapia transfusional, esto con el fin de disminuir la morbimortalidad por complicaciones asociadas a la misma. Pero en las mismas guías se refiere que aún es desconocido el umbral óptimo para el paciente neuroquirúrgico y continúa siendo controversial y a criterio del anesthesiólogo.

En los estudios de mayor trascendencia que se han realizado para determinar las cifras de hemoglobina en las que es necesario iniciar terapia transfusional, (en los que se incluyen el CRITT(requerimientos de transfusión en cuidados críticos) se manejan dos grupos, uno con terapia restrictiva y otro con terapia liberal, refiriéndose a los pacientes en quienes se mantienen cifras de hemoglobina de 7-9 mg/dl como restrictiva sin que ameriten hemotransfusión, y terapia liberal donde los pacientes al alcanzar 10 mg/dl son sometidos a hemotransfusión. En estos estudios se ha registrado una mayor incidencia de complicaciones en la terapia liberal donde destacan: TRALI (daño pulmonar agudo relacionado con transfusión), sepsis, infección de herida quirúrgica, complicaciones tromboembólicas, etc.; lo cual pudiera darnos una pauta para determinar los requerimientos en el paciente neuroquirúrgico en nuestra población.



## MARCO TEÓRICO

### *HEMOTRANSFUSIÓN EN EL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO*

En muchos países el empleo de la sangre y sus componentes forma parte integral del tratamiento de los pacientes y su utilización varía de acuerdo con las guías transfusionales vigentes en los distintos centros hospitalarios, sin embargo, se ha observado que en la mayoría de los casos son inadecuadamente indicados, esto ha motivado la formación de comités hospitalarios de transfusión cuyo objetivo es implantar programas para mejorar la utilización de los componentes sanguíneos; dentro de éstos, las auditorías transfusionales desempeñan un papel importante. Estas auditorías de transfusión permiten conocer el estado actual de la práctica transfusional en diversos sectores de la salud además de la aplicación de programas educativos, guías y la detección de sobre y subtransfusiones<sup>6</sup>.

Aproximadamente el 31% de los pacientes sometidos a cirugía requiere transfusión de sangre. La cirugía en los tumores intracraneales se asocian con una pérdida de sangre significativamente mayor ( $p < 0,006$ ). La cirugía de columna se asocia a requerimientos de tasas más bajas de transfusión. Entre los tumores intracraneales, los meningiomas requieren los más altos volúmenes de transfusión ( $p < 0.001$ ). En niños menores de 15 años los tumores intracraneales y las craneosinostosis son los principales procedimientos que requieren hemotransfusión durante la cirugía, siendo innecesaria ésta práctica en hidrocefalia y mielomeningocele. Los recientes avances en la instrumentación de neurocirugía y el uso rutinario de las técnicas microquirúrgicas han contribuido a disminuir significativamente éstas pérdidas hemáticas. Ante estos cambios en dichas técnicas nos obliga a crear conciencia sobre la necesidad de disminuir de igual manera el número de transfusiones intraoperatorias<sup>4</sup>.

La transfusión sanguínea conlleva aspectos médicos, éticos, legales y sociales que deben ser considerados antes de realizarla. Dentro de los cuales hay que destacar que considerando la autonomía del paciente, deben tomarse en cuenta los valores, preferencias, y el posible rechazo a la transfusión. Una valoración deficiente y una

transfusión innecesaria pueden tener efectos en la salud y seguridad del paciente, lo cual obliga a la reflexión profunda del tema. En cuanto a la ética contemporánea cabe señalar que en el auge de la Revolución Industrial en Inglaterra, Tomás Percibal de Manchester confeccionó en 1800 el llamado Código de Percibal, que sirvió de base a los principios de ética médica que 50 años después enunció la Asociación Médica Americana. Han surgido otros códigos, algunos con carácter internacional como la Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial y el Código Internacional de Ética Médica, donde se regula el deber de los médicos y fundamentalmente los principios y normas de conducta que deben regir la actuación de estos en la relación médico-paciente. De igual forma se creó el Código de Ética para la Donación y Transfusión de Sangre, con el objetivo de definir las reglas y los principios éticos que se deberán observar en el campo de la medicina transfusional. Entre los aspectos más relevantes destacan:<sup>32</sup>

### **LINEAMIENTOS DE TRANSFUSION SEGURA**

- 1. La terapia de transfusión será administrada bajo la responsabilidad de un médico debidamente certificado.**
- 2. Solo en caso de indicación clínica se procede a una terapia de transfusión.**
- 3. No habrá incentivos financieros para prescribir una transfusión sanguínea.**
- 4. La sangre es un recurso público y no se deberá restringir su acceso.**
- 5. El paciente recibirá solo los componentes especiales (células, plasma o derivados de este)**
- 6. Evitar el desperdicio para salvaguardar los intereses tanto de los potenciales receptores como del donante.**

El código de ética adoptado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2000, en su artículo 2 establece que: "El paciente debería ser informado del conocimiento de los riesgos y beneficios de la transfusión de sangre o terapias alternativas o ambas y tiene el derecho de aceptar o rehusar el procedimiento. Cualquier directriz anticipada válida debería ser respetada."

La Ley 26454 creó el Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (PRONAHEBAS) como órgano competente del Ministerio de Salud, dicha ley en su Capítulo V, de la Donación y Transfusión de Sangre, el Art. 18 dice:

*"La Transfusión de sangre humana, sus componentes y derivados con fines terapéuticos, constituye un acto médico que debe llevarse a cabo únicamente después de un estudio racional y específico de la patología a tratar",* lo cual indica establecer los mecanismos adecuados para su uso debidamente justificado. Siendo considerada la transfusión sanguínea y de hemocomponentes un acto médico, la responsabilidad de la indicación implica que el uso debe estar sustentado en estudios y conocimientos actualizados que demuestren beneficios claros sobre la patología a tratar.<sup>7</sup>

El personal médico hospitalario debe de conocer las indicaciones para la transfusión de sangre y hemocomponentes así como las estadísticas de su uso en nuestro hospital. La transfusión tiene aspectos legales, éticos, médicos y sociales peculiares, y debe estar basada en el principio de máxima seguridad para el receptor. Existen principalmente tres situaciones clínicas en las que está indicada la terapia transfusional:

### **INDICACIONES DE TRANSFUSION**

1. Para mantener o restaurar un volumen adecuado de sangre circulante con el fin de prevenir o combatir el choque hipovolémico.
2. Para mantener y restaurar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre.
3. Para reponer componentes específicos de la sangre, como proteínas plasmáticas o elementos como glóbulos rojos, plaquetas o leucocitos, cuyo déficit produce manifestaciones clínicas.

De ésta manera, siendo los objetivos generales del tratamiento de la anemia minimizar los síntomas y complicaciones sistémicas asociados a la hipoxia y mejorar la calidad de vida y supervivencia, en condiciones fisiológicas la distribución de O<sub>2</sub> (proporcional al gasto cardiaco y contenido sanguíneo de O<sub>2</sub>) es 4 veces superior al consumo, lo cual garantiza un aporte suficiente para satisfacer las necesidades tisulares, incluso bajo condiciones de anemia («reserva fisiológica»). La cascada molecular del factor inducible por hipoxia, activada en respuesta a la hipoxia, coordina multitud de genes responsables de cambios adaptativos celulares y tisulares a la hipoxia.<sup>41-47</sup> Las respuestas adaptativas a la anemia incluirán cambios centrales, regionales, microcirculatorios y celulares, con incremento de la extracción tisular de O<sub>2</sub>. Habitualmente se emplea el valor de Hb como indicador tanto de la masa de hematíes como de la liberación de O<sub>2</sub>, aunque existen pocos datos en humanos que definan un valor de Hb por debajo del cual, al menos en situaciones de anemia crónica, esté comprometida la liberación de oxígeno y se manifieste la hipoxia tisular. Basándonos en parámetros indirectos (saturación arterial de O<sub>2</sub>, niveles de lactato) se considera el umbral transfusional (transfusión trigger) en pacientes normovolémicos sin patología cardiovascular en torno a 7 g/dl de Hb.<sup>38, 39,40</sup>

El incremento de Hb y de O<sub>2</sub> disponible no siempre se asocian a un incremento paralelo del consumo tisular de O<sub>2</sub> y una reversión de los efectos deletéreos de la anemia. La explicación a tal fenómeno puede ser multifactorial (depleción de 2,3-bifosfoglicerato, rigidez de los hematíes almacenados, disfunción mitocondrial). Investigaciones recientes cuestionan la validez de la Hb como indicador universal de TSA, sugiriendo otros parámetros de consumo y oxigenación tisular como posibles indicadores fisiológicos de TSA (saturación venosa mezclada, presión tisular de O<sub>2</sub> intracerebral, índice de extracción de oxígeno (near-infrared spectroscopy), latencia de procesamiento del sistema nervioso central (latencia P300), pH de la mucosa gástrica, etc.). A pesar de su empleo universal, no está claramente demostrado que la TSA mejore sistemáticamente la oxigenación tisular o el pronóstico de los pacientes anémicos.

El estudio de Leal-Noval et al (prospectivo, 60 pacientes neurotraumáticos anémicos y estables) comprobó un incremento en la oxigenación tisular cerebral (presión parcial de oxígeno cerebral PbtO<sub>2</sub>) a las 6 h de la TSA (78% de los casos), más frecuente en los enfermos con menores PbtO<sub>2</sub> basales<sup>32</sup>. El trabajo de Zygun et al (ECR, 30 pacientes con TCE grave) confirma un incremento de PbtO<sub>2</sub> (57% de los casos) proporcional al incremento de Hb post-transfusional, más pronunciado en pacientes con índice lactato/piruvato >25, pero sin efecto sobre el metabolismo cerebral<sup>43</sup>. Hasta la fecha, no disponemos de estudios que apoyen firmemente el empleo de la TSA en el tratamiento de la anemia en pacientes críticos hemodinámicamente estables sin evidencia de sangrado agudo, y los datos disponibles confirman que cifras de Hb de 7-9 g/dl son bien toleradas por la mayoría de pacientes críticos sin hemorragia aguda. Actualmente se recomienda valorar la utilización de TSA en función de parámetros fisiológicos, sin constituir el valor aislado de Hb un criterio exclusivo o suficiente.

***La necesidad de transfusión se plantea en base a dos objetivos básicos:***

- 1.** Mantener o restaurar el volumen sanguíneo circulante para prevenir o combatir el shock.
- 2.** Reponer el componente específico de la sangre que precise el paciente, ya sea para incrementar el transporte de oxígeno a los tejidos, para corregir las hemorragias, para normalizar los trastornos de la coagulación, otros (proteínas: albúmina, inmunoglobulinas, factor de coagulación).

Si basamos nuestra decisión transfusional en el valor de la Hb, debemos definir la Hb “óptima” y la Hb “crítica”. La Hb “óptima” es una medida subjetiva, que varía con múltiples factores individuales. La Hb óptima puede ser diferente para enfermos quirúrgicos y no quirúrgicos, para jóvenes y ancianos, enfermos con enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca, etc. La Hb óptima sería el resultado de un balance entre los beneficios de niveles máximos de Hb y efectos adversos de la transfusión. La Hb crítica se define más fácilmente que la óptima, como el nivel de Hb por

debajo del cual se compromete la liberación de oxígeno, y se produce isquemia que finalmente es causa de disfunción y fallo de órganos. Pero también el valor crítico es individual y varía con la edad, el estilo de vida, si existe otra enfermedad, la gravedad de la enfermedad, la duración de la anemia, etc.

El único objetivo de toda transfusión de hematíes es incrementar la oxigenación tisular con el fin de limitar la hipoxia y el daño tisular. Sabemos que la transfusión de hematíes incrementa el transporte de oxígeno, aunque este hecho no necesariamente conduce a un incremento en la oxigenación tisular o a una mayor utilización celular de oxígeno. Una de las dificultades para valorar correctamente el beneficio de la transfusión está precisamente condicionada por la difícil medida de estos últimos parámetros. De hecho, la eficacia de la transfusión para reducir la deuda tisular de oxígeno no ha sido documentada de forma consistente. Estudios en modelos animales han demostrado que situaciones de anemia, con valores de Hb < 5g/dl, en situación de normovolemia, suelen ser bien toleradas y no comportan una oxigenación tisular inadecuada, aunque se han descrito algunos casos de arritmia, algunas de carácter grave.

Los principios básicos de la terapia transfusional son: administrar solo el componente deficitario, restablecer la función deficitaria y no sólo un valor de laboratorio, los beneficios deben ser mayores que los riesgos. La indicación de la transfusión es de exclusiva responsabilidad del médico, debe ser hecha después de una evaluación clínica del paciente, y los criterios de la indicación deben quedar registrados en la historia clínica o en la ficha de anestesia del paciente. Las recomendaciones que siguen pueden utilizarse como guías para la evaluación de las indicaciones. El hecho que un paciente cumpla con alguno de los criterios, no hace que sea necesario transfundirlo, pero se espera que en la mayoría de los pacientes transfundidos cumplan con estos criterios.

Dichos criterios que se toman en consideración en el periodo transanestésico para la decisión de la transfusión sanguínea son variados, y depende en gran medida del criterio del médico a cargo, dentro de los cuales encontramos: el compromiso en el

transporte de oxígeno a los tejidos por pérdida de la volemia, la inestabilidad hemodinámica, valores de hematocritos menores de 30%, porcentajes de volumen perdido con respecto a la volemia calculada según el peso en kg.

El método de la transfusión sanguínea es una acción terapéutica que resulta benéfica en la mayoría de las ocasiones en que se realiza, aunque a pesar de ello entre el 5 y 58% se consideran inadecuadas. Se plantea que la mejor forma de eludir los riesgos de una transfusión es evitar la exposición a ellos, es decir, no usarla en situaciones no indicadas. Una transfusión inapropiada, repercute negativamente tanto en la disposición de éstos como económicamente. Los hábitos transfusionales siguen siendo muy variables debido a que la decisión de transfundir en el acto quirúrgico va a depender del anestesiólogo, puesto que el 70% de todas las transfusiones tienen lugar en el periodo transquirúrgico, lo que significa que es posible mejorar esta situación con la introducción de numerosas guías a fin de disminuir la práctica innecesaria de ésta, mejorar la actividad del médico y unificar los criterios de transfusión.

Es importante comentar que al no existir unificación de criterios al respecto, muchas de las transfusiones se han considerado innecesarias, de lo cual existen artículos de auditorías realizadas arrojando resultados que nos obligan a analizar que pacientes ameritan realmente éstas medidas terapéuticas, basándonos en la relación riesgo beneficio del paciente, por ejemplo, en un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo en el Departamento de fraccionamiento de la sangre del centro nacional de la transfusión sanguínea realizado de enero a diciembre 2001 se analizaron 1,573 solicitudes de transfusión, 292 (19%) correspondieron a instituciones de salud públicas y 1,281 (81%) a instituciones de salud privadas. Se entregaron 3,531 componentes sanguíneos; de éstos, 2,870 correspondieron a concentrados eritrocitarios (81.5%) y del total de concentrados eritrocitarios sólo 736 (26%) fueron adecuadamente indicados mientras que 2,134 (74%) no lo fueron. De aquí la importancia de unificar criterios a los pacientes vulnerables a recibir hemoderivados en el periodo transoperatorio<sup>6</sup>.

Los recientes estudios publicados: Anemia and Blood Transfusion in critically ill patients –European ABC Study y Anemia and Blood Transfusion in the critically ill – American CRIT Study han investigado todos los aspectos relativos a la transfusión del paciente crítico. Son 2 estudios prospectivos multicéntricos que conjuntamente incluyen 8.516 pacientes ingresados en 429 UCI. Por tanto, sus conclusiones son de una gran trascendencia: 1) La anemia es muy común en el paciente crítico. Casi el 95 % de los enfermos tiene bajas cifras de hemoglobina a partir del tercer día de su estancia. 2) La transfusión es una de las terapias más frecuentes en UCI. Entre el 37,2 y el 44%<sup>1</sup> de los pacientes reciben transfusión de concentrado de hematíes durante su estancia. La tasa de transfusión está íntimamente ligada a las extracciones de sangre y al tiempo de estancia y se correlaciona también, de forma directa, con la edad y gravedad del paciente. 3) El número de unidades transfundidas es elevado. Generalmente de  $5 \pm 5$  U de hematíes por paciente. 4) La mayoría de las transfusiones se prescriben durante los primeros días de estancia. Casi el 70 % de los pacientes transfundidos reciben su primera transfusión durante los primeros 2 días de estancia. Cuando la estancia supera la semana, la tasa de transfusión es del 74%. 5) El umbral de hemoglobina pre transfusional es muy similar en Europa y América. De  $8,4 \pm 1,3$  g/dl en Europa y de  $8,6 \pm 1,7$  g/dl en América. Así, el nivel de hemoglobina por el cual se prescribe la transfusión es universal, y ronda los 8,5 g/dl. Casi todos los pacientes con una hemoglobina inferior a 8 g/dl reciben transfusión. Por el contrario, solo el 20 % de los pacientes con hemoglobina superior a 12 g/dl son transfundidos. 6) La calidad de la sangre varía entre Europa y América. El tiempo de almacenamiento de la sangre transfundida es diferente. En Europa, la sangre transfundida es más “joven” de  $16,2 \pm 6,7$  días y con frecuencia depleta de leucocitos. En contraste, en América, la sangre es más “vieja”, de  $21,2 \pm 11,4$  días de almacenamiento medio y la desleucotización es mucho menos común.<sup>35, 36</sup>

La mejor evidencia respecto a la eficacia de la transfusión de sangre autóloga sobre la morbimortalidad proviene del estudio de Hebert y de la revisión Cochrane. Hebert

et al, llevaron a cabo un estudio multicéntrico, prospectivo, controlado y aleatorio diseñado para comparar una estrategia transfusional restrictiva (mantener la hemoglobina entre 7 y 9 g/dl) con otra liberal (mantener la hemoglobina entre 10 y 12 g/dl) demostrando que la mortalidad fue similar en ambos grupos. Sin embargo, cuando se consideraron los subgrupos de pacientes jóvenes (< 55 años) y menos graves (APACHE < 20), la mortalidad a los 30 y 60 días fue significativamente superior en los enfermos transfundidos liberalmente. La base de datos Cochrane<sup>34</sup> revisó 1.780 pacientes procedentes de 10 estudios controlados concluyendo que una estrategia transfusional restrictiva no incrementa la mortalidad. Sin embargo, la anemia no corregida mediante transfusión puede provocar isquemia miocárdica en pacientes ancianos con pobre reserva cardiopulmonar.<sup>33, 34</sup>

La mayoría de los pacientes críticamente enfermos toleran niveles de hemoglobina, cerca de 7 g / dl, sin un aumento en las tasas de morbilidad o mortalidad. En este sentido, un sub-análisis reciente de la prueba TRICC ha mostrado que los pacientes con transfusión de sangre intraoperatoria pueden tolerar niveles de hemoglobina tan bajos como 7 g/dl, pero otros estudios que incluyen pacientes neurocríticos sugiere que la anemia severa puede empeorar los resultados clínicos. Por lo tanto, los niveles óptimos de hemoglobina en los pacientes de cuidados neurocríticos siguen siendo ampliamente desconocidas. Algunos libros de texto y guías recomiendan transfundir a los pacientes al alcanzar los niveles de hemoglobina cerca de 10 g / dl, a pesar de la falta de una sólida formación científica que apoya este objetivo.

La transfusión alogénica induce un efecto inmunomodulador en los pacientes, relacionado con la exposición a una gran cantidad de antígenos extraños. La inmunomodulación se expresa de dos formas opuestas: la aloinmunización, que predispone al receptor al desarrollo de diferentes trastornos inmunes (TRALI, EICH-AT, etc.) y la inducción de tolerancia o inmunosupresión que conlleva un mayor riesgo de infecciones y de recurrencia del cáncer así como una mayor tolerancia a los injertos en el huésped. Los mecanismos fisiopatológicos de este efecto todavía

no se conocen con exactitud. Los linfocitos del donante parecen desempeñar un papel primordial en estas alteraciones. Los linfocitos, liberan sustancias vasoactivas durante su almacenamiento en los productos sanguíneos, como lípidos, mieloperoxidasa, histamina, factor de necrosis tumoral, interleucinas y antígenos solubles HLA que actúan como modificadores solubles de la respuesta inmunitaria e inductores de inflamación.<sup>41-50</sup>

La transfusión de linfocitos y/o de las sustancias liberadas por ellos alteran las citocinas del receptor, lo que conlleva una suprarregulación de la actividad inmunitaria humoral y la inducción de un estado proinflamatorio e incluso protrombótico. Por otra parte existe una infrarregulación de la respuesta inmunitaria celular, en concreto una desviación inmune tipo 2, que produce una alteración en la regulación en la actividad de las células NK (natural killer), una reducción en la ratio de linfocitos CD4/CD8, así como un descenso en la liberación de citocinas como IL-2, ITF-, con la aparición de un estado de inmunosupresión.

Otros mecanismos que se han implicado son la liberación de arginasa por parte de los hematíes almacenados, que alteraría la función de los linfocitos y el microquimerismo en los casos de compatibilidad HLA entre donante y receptor. En este caso, se produce una tendencia a la tolerancia entre donante y receptor a través de la liberación de IL-4 e IL-10 que inhiben la producción de células citotóxicas, favoreciendo la supresión del rechazo del injerto.<sup>35, 36,37</sup>

En los estudios observacionales que evaluaron la transfusión y sus resultados en pacientes con hemorragia subaracnoidea, la transfusión se ha mostrado aumenta el riesgo de desarrollar TRALI (lesión pulmonar aguda relacionada con transfusión, por siglas en inglés). En poblaciones de pacientes con trauma y lesión cerebral, la transfusión no se ha probado pueda reducir la morbilidad o mortalidad. La pregunta sigue siendo si la transfusión puede beneficiar el cerebro lesionado. En la lesión cerebral traumática, algunos estudios han mostrado que la transfusión puede aumentar la oxigenación cerebral. Estos resultados parecen alentadores. Sin

embargo, no encuentra ninguna dependencia de la dosis entre el número de unidades transfundidas y la capacidad de transportar oxígeno, que, no sería biológicamente compatible con el mecanismo probable de CaO<sub>2</sub> mayor. Curiosamente, una cuarta parte de estos pacientes transfundidos tuvieron una reducción de la presión de oxígeno en el tejido cerebral. Claramente, se necesita más investigación. Por lo tanto, los datos contradictorios en los estudios previos, así como la fisiopatología de alta complejidad de la lesión cerebral, hacen que la determinación de un umbral de transfusión óptimo sea difícil. Al igual que en otros contextos clínicos, el conocido efecto nocivo de la transfusión debe ser sopesada cuidadosamente contra sus ventajas teóricas.

Otros artículos que mencionan complicaciones por la transfusión de sangre intraoperatoria se encontró una asociación con un mayor riesgo de muerte (odds ratio [OR] = 1.29, IC 95%, 1.03-1.62). Los pacientes que recibieron una transfusión intraoperatoria fueron más propensos a tener sepsis, daño pulmonar, infección de la herida, o complicaciones tromboembólicas, respecto a pacientes que no recibieron una transfusión intraoperatoria. En comparación con los pacientes que no fueron transfundidos, los pacientes que recibieron uno o dos unidades de eritrocitos fueron más propensos a tener complicaciones pulmonares (OR, 1.76; 95% IC, 1.48-2.09), sepsis (OR = 1.43; 95% IC, 1.21 a 1.68), complicaciones tromboembólicas (OR: 1.77, IC 95%, 1.32-2.38), y complicaciones en la herida (OR, = 1.87; 95% IC, 1.47 - 2.37)<sup>5</sup>.

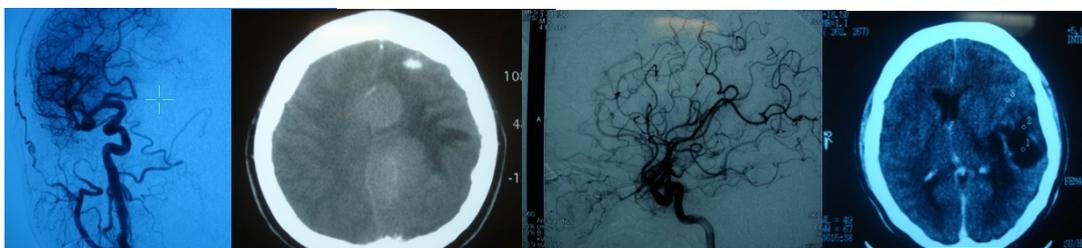
Los avances en medicina transfusional en las últimas décadas han permitido que la transfusión de hemocomponentes sea un acto cada vez más seguir, especialmente en relación a los riesgos de transmisión de agentes infecciosos y reacciones transfusionales severas.<sup>31</sup> En base a esto, la selección de los componentes sanguíneos y su dosificación se basan en la gran mayoría de las veces en la decisión del médico sobre todo con el resultado de la evaluación clínica, sin embargo, la transfusión acarrea el riesgo de efectos adversos; las reacciones transfusionales hemolíticas agudas y tardías, las reacciones alérgicas, anafilaxia, la aloinmunización, inmunomodulación, enfermedad de injerto contra huésped y la transmisión de agentes infecciosos (virus de la inmunodeficiencia adquirida, virus

de la hepatitis B y C), entre otras, son las reacciones secundarias más comunes. Se estima que aproximadamente cinco millones de personas reciben hemocomponentes y que más de 22 millones se transfunden anualmente. Se ha documentado que existe un aumento de transfusiones innecesarias, por lo que se han implementado diversas estrategias como las auditorías transfusionales con la finalidad de establecer un control de la transfusión. Diversas instituciones han publicado guías para mejorar la práctica transfusional y minimizar el riesgo de efectos adversos. En México, al igual que en otros países, la transfusión de componentes sanguíneos se ha incrementado; por ello se han implantado las recomendaciones para la terapia transfusional de la sangre y sus componentes con la finalidad de proporcionar a la población médica los conocimientos necesarios basados en evidencias que los conduzcan al uso correcto de los mismos. Un problema que se observa frecuentemente es la mala indicación terapéutica de la transfusión que existe al momento de solicitar estos componentes<sup>6</sup>.

La tendencia mundial sobre las transfusiones sanguíneas se dirige a restringir en lo posible su uso y el de los derivados alogénicos.<sup>32</sup>

Tipos y mecanismos de las reacciones adversas a la terapia transfusional	
TIPO DE REACCIÓN	CARACTERÍSTICA
<b>1. Reacciones hemolíticas inmunes:</b>	
A. Inmediatas	Causadas por incompatibilidad grupo clásico ABO.
B. Tardías	Causadas por anticuerpos preexistentes contra otros grupos antigénicos eritrocitarios.
<b>2. Reacciones no hemolíticas inmunes:</b>	
A. Reacción febril transfusional	Por anticuerpos antileucocitarios, y anti-HLA o presencia de citoquinas.
B. Reacción anafiláctica	Por anticuerpos contra proteínas, anti-Igs.
C. Púrpura trombocitopénico post-transfusional	Por aloanticuerpos antiplaquetarios
D. Enfermedad de injerto versus huésped	Linfocitos de donante responden contra aloantígenos del receptor.
E. Inmunomodulación inducida por transfusión	Componente leucocitario y citoquinas. (patogenia actual en estudio).
F. Injuria pulmonar inducida por transfusión (TRALI)	Por anticuerpos anti HNA o HLA y otros mecanismos en estudio.
<b>3. Reacciones no hemolíticas no inmunes:</b>	
A. Metabólicas	Hipocalcemia, hiperpotasemia
B. Hemodinámicas	Sobrecarga circulatoria, edema pulmonar agudo cardiogénico, insuficiencia cardíaca congestiva.
C. Infecciosas	HIV, Hepatitis B y C, chagas, sífilis, bacterias, otras.

## **SANGRADO ESTIMADO POR TIPO DE PROCEDIMIENTO NEUROQUIRURGICO**



<b>CIRUGIA</b>	<b>SANGRADO ESTIMADO EN ML</b>
<b>ANEURISMAS DE LA CIRCULACION ANTERIOR</b>	250 – 1,000
<b>ANEURISMAS DE LA CIRCULACION POSTERIOR</b>	250 – 1,000
<b>CRANEOTOMIA</b>	100 – 1,000
<b>EXCERESIS MAV</b>	500 – 3,000
<b>QX POR STX</b>	250
<b>BIOPSIA CON MARCO STX</b>	Menor a 10 ml
<b>DBS</b>	25 - 150
<b>DESCOMPRESION MV</b>	100-250
<b>FISTULAS LCR</b>	75 – 500
<b>ABORDAJE TRANSORAL</b>	25 – 250
<b>RESECCION TSE</b>	25-250
<b>CIRUGIA DE EPILEPSIA</b>	250 – 500
<b>FIJACION ANTERIOR DE COLUMNA CERVICAL</b>	25 – 250
<b>FIJACION POSTERIOR</b>	100 - 500
<b>EXTIRPACION DE CUERPO VERTEBRAL</b>	50 – 1,000
<b>LAMINECTOMIA</b>	25 – 500
<b>LAMINOTOMIA</b>	50 – 1,000
<b>ENDARTERECTOMIA CAROTIDEA</b>	50 – 150

---

## JUSTIFICACIÓN

Debido a que la decisión de la transfusión durante el acto quirúrgico es responsabilidad del médico neuroanestesiólogo y las guías actuales dejan a criterio de cada médico la realización o no de dicho procedimiento, nace la idea de realizar un estudio descriptivo de los parámetros que se manejan al respecto con la finalidad de unificar criterios. Así como describir la frecuencia en la población neuroquirúrgica de la hemotransfusión en el periodo transoperatorio ya que no existen estudios al respecto y finalmente comparar los rangos de sangrado que se presentan en las diferentes patologías en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” respecto a lo reportado en la literatura.

## OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la frecuencia y criterios de hemotransfusión en el periodo transoperatorio en el paciente neuroquirúrgico.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la *frecuencia* de hemotransfusión en el transoperatorio
- Describir los *criterios* empleados
- Conocer *rangos de sangrado* en patología neuroquirúrgica

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**¿Cual es la incidencia y que criterios se emplean en hemotransfusión en el periodo transoperatorio del paciente neuroquirúrgico?**

La transfusión de sangre intraoperatoria se asocia con un mayor riesgo de mortalidad y morbilidad en pacientes quirúrgicos con anemia severa. Se desconoce si esta asociación se debe a los efectos adversos de la transfusión de sangre o, en cambio, es resultado de la pérdida de sangre por sí misma.

# DISEÑO METODOLÓGICO

## Tipo de Estudio

Descriptivo, observacional, retrospectivo, transversal.

## Universo

Lo conformaron los expedientes de los pacientes que ingresaron a procedimiento quirúrgico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” en el período enero - diciembre 2010.

## Muestra

Se revisaron un total de 849 expedientes, se eliminaron 296 por no cumplir con los criterios de inclusión, quedando 553 expedientes para revisión y análisis.

## Área de Estudio

Archivo clínico del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”

## Unidad de Análisis

Expedientes de pacientes sometidos a procedimiento quirúrgico en el periodo comprendido de enero a diciembre 2010.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Expediente completo
- Nota de valoración neuroanestesiología
- Hoja de registro transanestésico
- Nota postanestésica

## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Expedientes que no cumplan con criterios de inclusión

## DESCRIPCIÓN DETÉCNICA Y MÉTODO DE TRABAJO

- **MÉTODO**: Observación simple
- **TÉCNICA**: Recolección de datos de las notas de valoración, registro y postanestésica del expediente clínico.
- **INSTRUMENTOS**: Base de datos en Excel, SPSS 19.0. Ver anexos.

## Enumeración de Variables:

1. Edad
2. Peso
3. ASA
4. VSC
5. Sangrado permisible
6. Hb basal
7. Hb trans
8. Técnica anestésica
9. Tiempo quirúrgico
10. Tiempo anestésico
11. Diagnóstico preoperatorio
12. Sangrado reportado
13. Transfusión recibida
14. Paquetes transfundidos
15. Criterios para transfusión
16. Complicaciones reportadas



## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	VALOR
Edad	Años cumplidos	Media aritmética $\pm$ DE
Peso	Masa corporal expresada en Kg.	Media aritmética $\pm$ DE
ASA	Estado físico de cada paciente	ASA I, II, III, IV, V
VSC	total de sangre	Media aritmética $\pm$ DE
Sangrado permisible	Pérdida sanguínea máxima admitida a partir del volumen sanguíneo circulante para mantener Hb en 10 mg/dl	Media aritmética $\pm$ DE
Hb basal	Cifra de Hb registrada en la valoración preanestésica	Media aritmética $\pm$ DE
Hb trans	Cifra de Hb registrada previa al inicio de la transfusión	Media aritmética $\pm$ DE
Técnica anestésica	Tipo de anestesia administrada	Frecuencia y moda 1: AGB 2: TIVA 3: mixta 4: local y sedación
Tiempo anestésico	Duración en horas desde la inducción anestésica hasta la extubación o salida de sala quirúrgica en caso de no extubarse	Media aritmética $\pm$ DE
Tiempo quirúrgico	Duración en horas desde la incisión hasta sutura de piel	Media aritmética $\pm$ DE
Diagnóstico quirúrgico	Proceso de asignación de determinados atributos clínicos a una categoría del sistema de clasificación.	Frecuencia y moda 1:Patología supratentorial 2:Patología infratentorial 3: Hidrocefalia 4: Vasculares 5: Columna 6: Otros
Sangrado reportado	Cantidad de sangrado durante el procedimiento quirúrgico reportado en la hoja de registro transanestésico y/o nota postanestésica	Media aritmética $\pm$ DE
Transfusión recibida	Condición de administración o no de concentrado eritrocitario	Frecuencia y moda 1: Si 2: No
Paquetes globulares recibidos	Número de concentrados eritrocitarios recibidos en el periodo transoperatorio	Media aritmética $\pm$ DE
Criterios transfusionales	Parámetros por los cuales se inició la hemotransfusión	Cifras de Hb Hipotensión Rebasar sangrado permisible
Complicaciones inmediatas	Reacciones no deseadas posterior a transfusión sanguínea y/o comportamiento hemodinámico presentes durante la duración de la misma	Reacciones hemolíticas Reacciones alérgicas Reacciones febriles Sobrecargas circulatorias

## ANÁLISIS

Una vez recolectados los datos del expediente clínico se integraron en una base de datos en el programa de Excel y programa de análisis estadístico SPSS 19.0 para poder procesar su análisis estadístico mediante análisis descriptivo, media aritmética, razón y frecuencia. Se procedió a realizar los siguientes cuadros de concentración de:

1.- La edad y el número de pacientes, sacando la mediana que se define como el valor que divide en dos partes de igual tamaño a toda la serie representada ( $V_{cl} + V_{c2/2}$ ), cuyo resultado está en la siguiente tabla anexada.

Se procedió posteriormente a representarlo gráficamente así como por grupos de edad.

2.- El peso especificando número de pacientes por cada uno y sacando el promedio aritmético de la muestra, que es la sumatoria de todos los valores entre N total del grupo estudiado, registrada en la tabla.

Se procedió a representar gráficamente.

3.- ASA, concentrada en la tabla y calculando el promedio siendo representada gráficamente.

4.- Se registró en una tabla de distribución de frecuencia las siguientes variables: volumen sanguíneo circulante, sangrado permisible, Hb basal, Hb pre-transfusión, sangrado reportado, necesidad de transfusión, número de paquetes transfundidos, complicaciones.

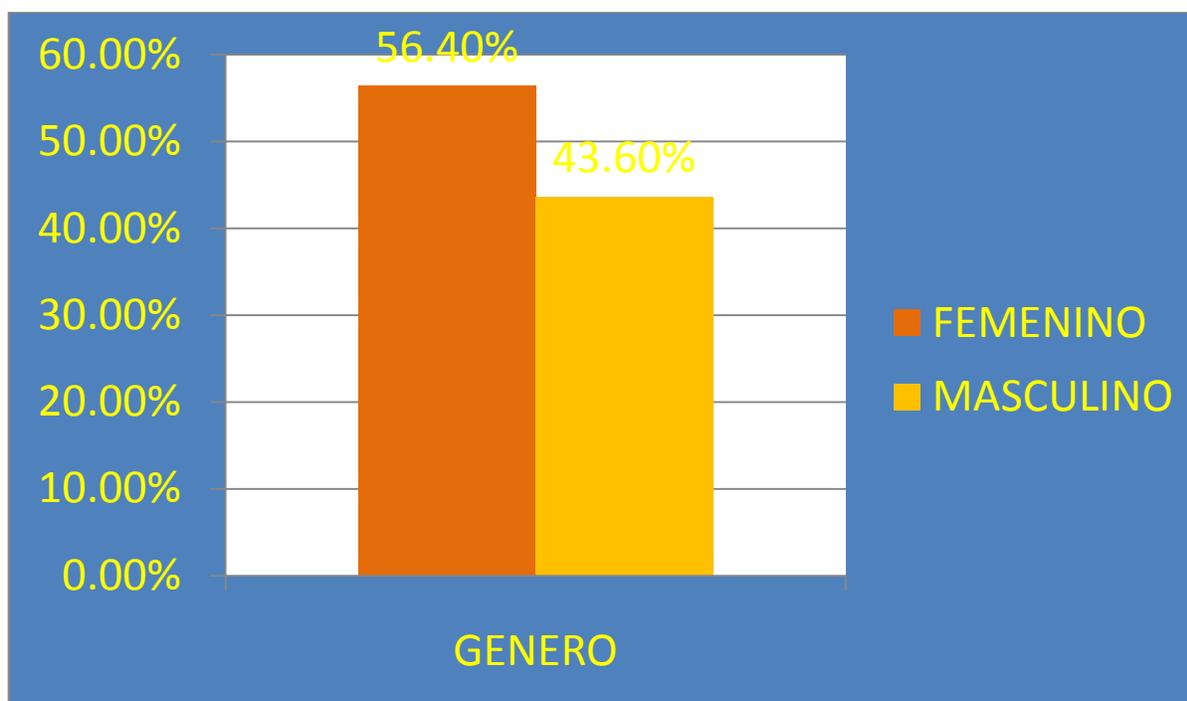
5.- Se registró en una tabla de distribución de frecuencia las siguientes variables: tiempo quirúrgico, tiempo anestésico, diagnóstico preoperatorio.

6.- Se registró en una tabla de distribución de frecuencia: criterios para iniciar la transfusión en el periodo transoperatorio.

## RESULTADOS

Se revisaron un total de **842 expedientes** de los cuales se **eliminaron 296** debido a que no cubrían los criterios de inclusión quedando **548 expedientes** a revisar con un promedio mensual de 70 pacientes.

El género femenino tuvo una frecuencia de 309 = 56.4% y masculino de 239= 43.6%



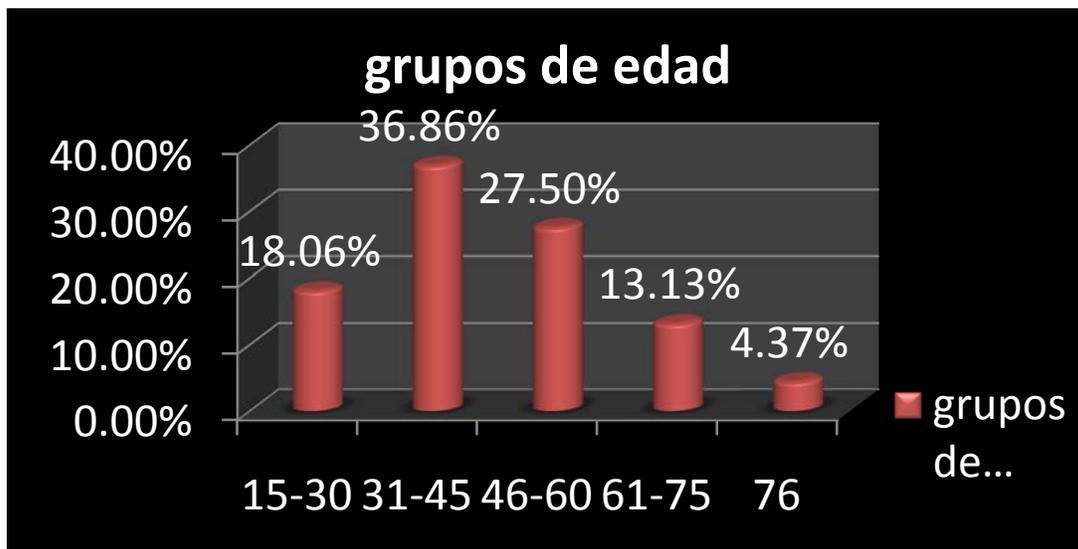
		SEXO			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Femenino	309	56.4	56.4	56.4
	masculino	239	43.6	43.6	100.0
	Total	548	100.0	100.0	

La edad promedio en el sexo femenino fue de 45.86 años  $\pm$  15.76 DE y en el género masculino de 43.69 años  $\pm$  15.76 DE. Respecto a grupos de edad predominó de 31- 45 años con un 36.86% (202 pacientes), seguido de 46-60 años con un 27.5 % (151 pacientes), 15-30 años con un 18% (99 pacientes) ,61-75 años 13.13% (72 pacientes) y 76 y más años un 4.37% con 24 pacientes.



Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Error típico
PESO	548	73.00	37.00	110.00	69.7464	.52929	12.39034	.652	.208
EDAD	548	74.00	15.00	89.00	44.9270	.67341	15.76409	-.401	.208
N válido (según lista)	548								

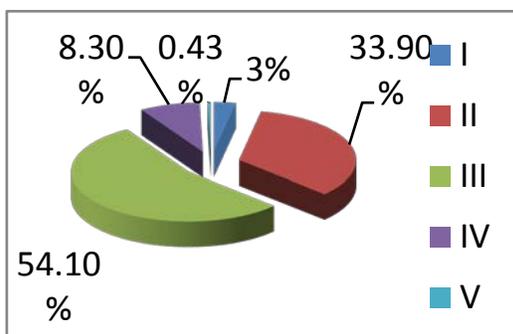


En cuanto a peso promedio, en el género femenino fue de 65.12 kg  $\pm$  12.39 DE y en el género masculino de 75.71 kg  $\pm$  12.3 DE, con un promedio en general de 69.74 kg.

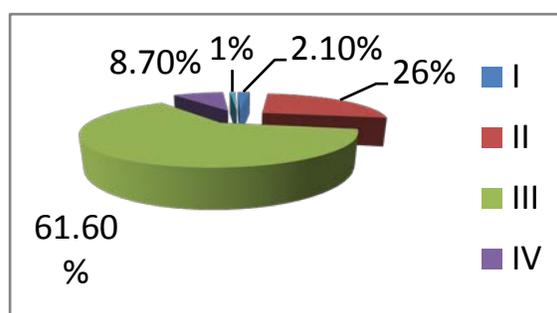


En cuanto a valoración del estado físico del paciente ASA en los pacientes no transfundidos estuvo distribuido de la siguiente manera: ASA I: 3% (14 pacientes), II 33.9% (155 pacientes), III 54.1% (247 pacientes), IV 8.3% (38 pacientes) y ASA V 0.43% (2 pacientes). En los pacientes que ameritaron transfusión: ASA I: 2.1% (2 pacientes), II 26.08% (24 pacientes), III 61.69% (57 pacientes), IV 8.69% (8 pacientes) y V 1.08% (1 paciente).

**VALORACION ASA DE PACIENTES NO TRANSFUNDIDOS**

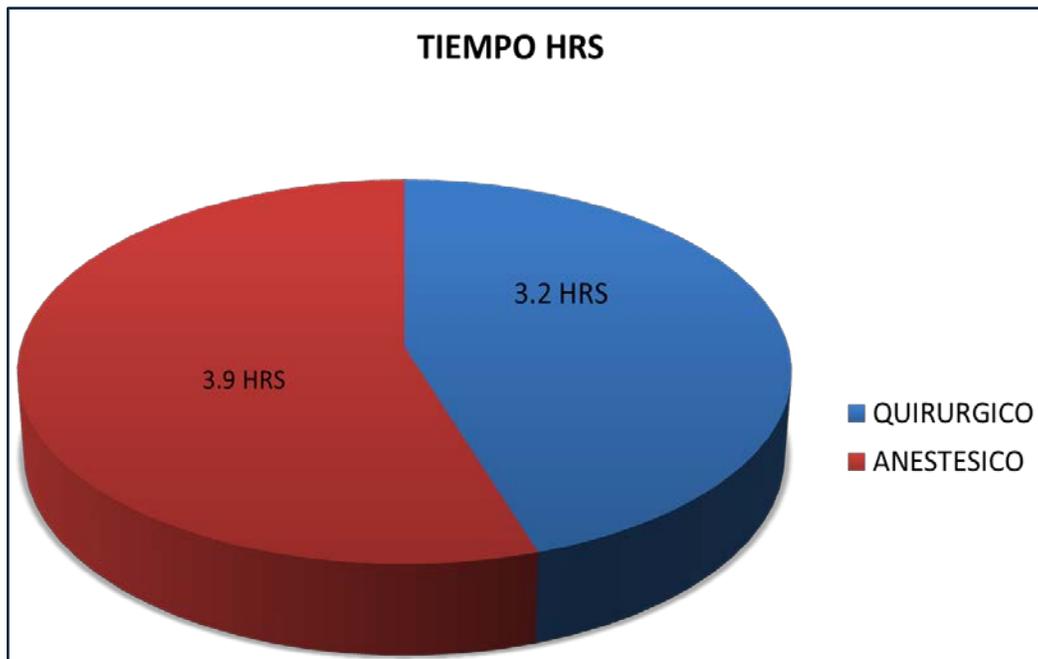
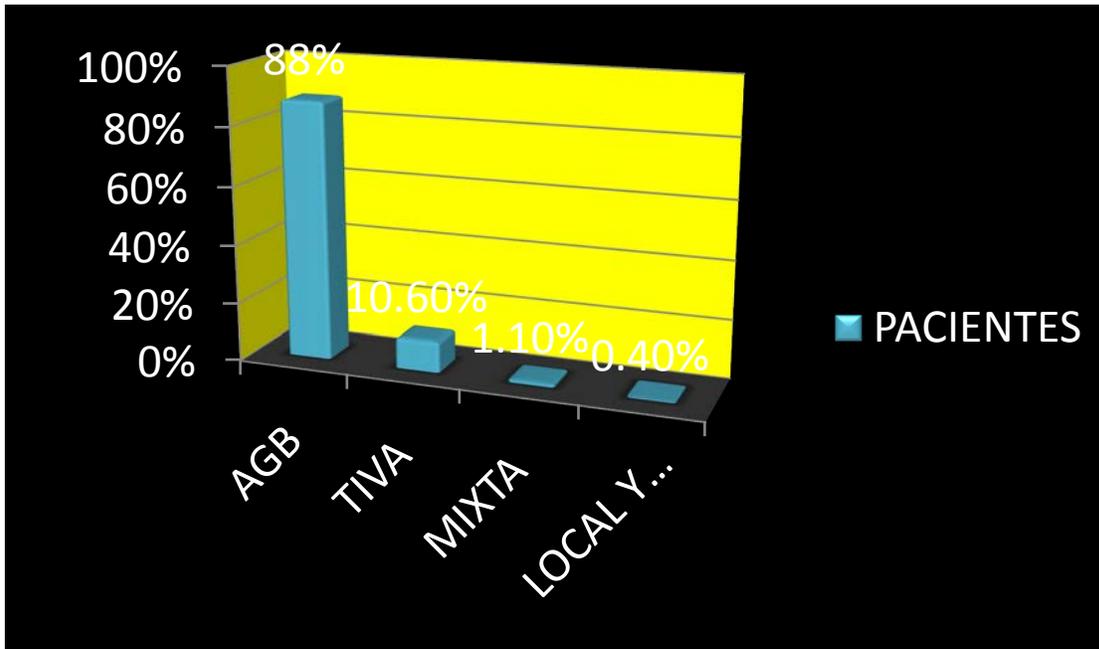


**VALORACION ASA DE PACIENTES TRANSFUNDIDOS**

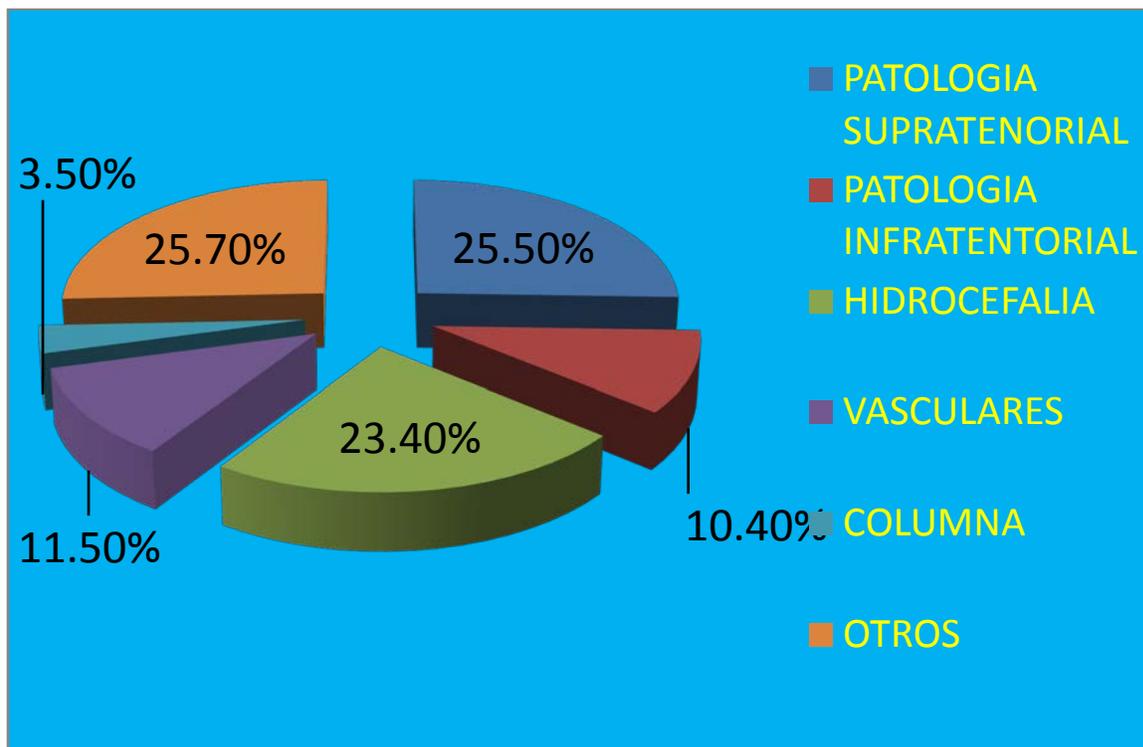


a

técnica anestésica: AGB 482 pacientes =88%, AGE 58 pacientes= 10.6%, mixta: 2 pacientes= 0.4% y local y sedación 6 pacientes= 1.1%. El tiempo promedio de duración de la cirugía fue de 3.24 hrs.  $\pm$  3.17 DE. y anestésico 3.92 hrs.  $\pm$  2.38 DE.

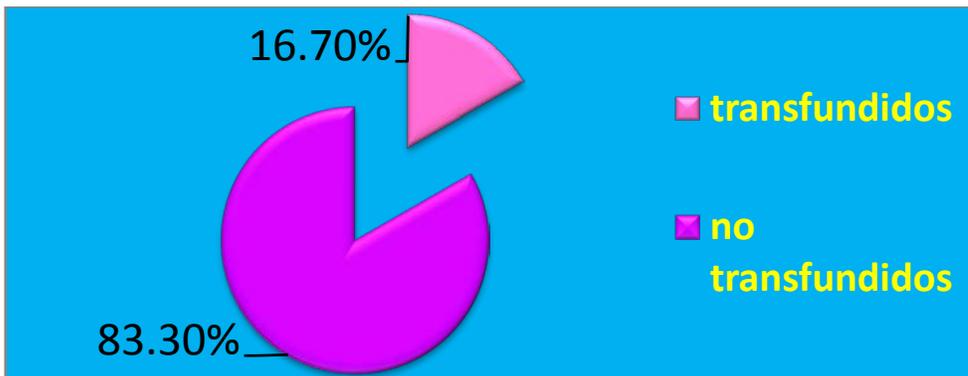


Los diagnósticos se dividieron de la siguiente manera: patología supratentorial 25.5% (140), patología infratentorial 10.4% (57), hidrocefalias 23.4% (128), patología vascular 11.5% (63), patología de columna 3.5% (19) y otros 25.7% (141). De los cuales: 128 pacientes con hidrocefalia (23.4%), 48 pacientes con ADH (8.8%), 39 pacientes aneurismas (7.1%), defecto craneal (35 =6.4%), cirugía funcional (30= 5.5%), GBM (28= 5.1%), MNG (27= 4.9%), intubación prolongada (25= 4.6), DMV )20= 3.6%), columna (19= 3.5%), herida quirúrgica infectada (19= 3.5%), MAV (14= 2.6%), Schwannomas (13 2.4%) hemangioblastomas (12= 2.2%), otros (12= 2.2%), hematoma (10= 1.8%), meduloblastoma (8= 1.5%), cavernoma (8= 1.5%), edema cerebral (8= 1.5%), gastrostomías (7= 1.3%), biopsia por STX (7= 1.3%), fístula LCR (5= 0.9%), neuroinfección (5= 0.9%), mastoidectomía (5= 0.9%), MNG infratentorial (4= 0.7%), cordoma del clivus (4= 0.7%), MET's (3= 0.5%), absceso cerebral (3= 0.5%) y endarterectomía (2= 0.4%).

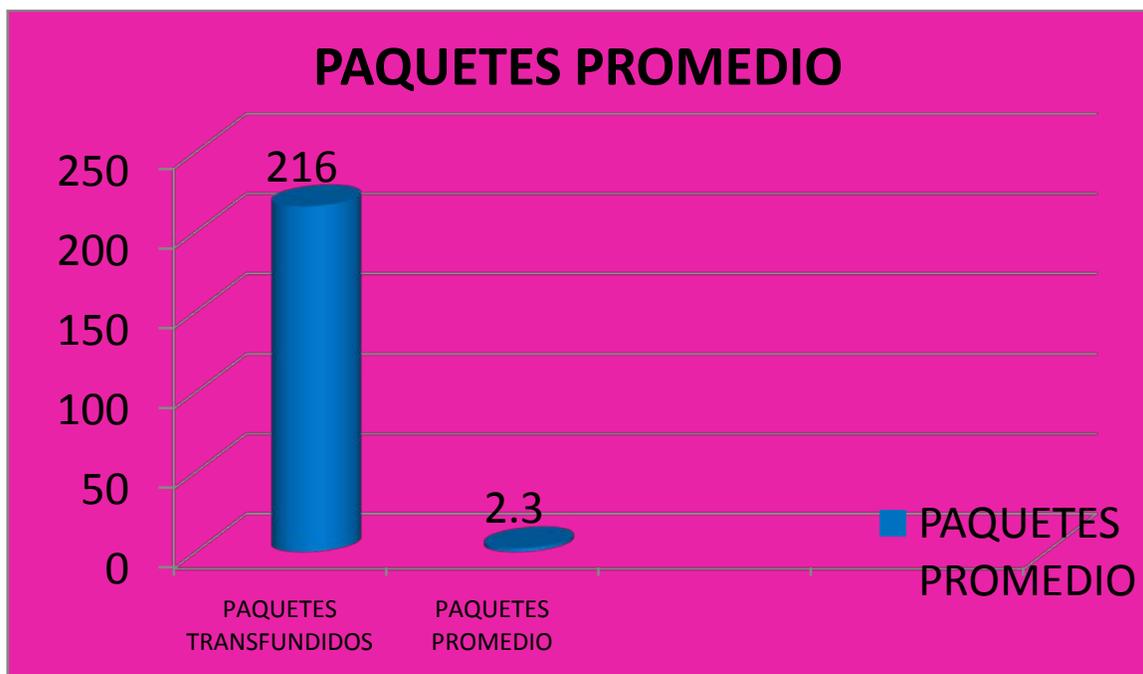
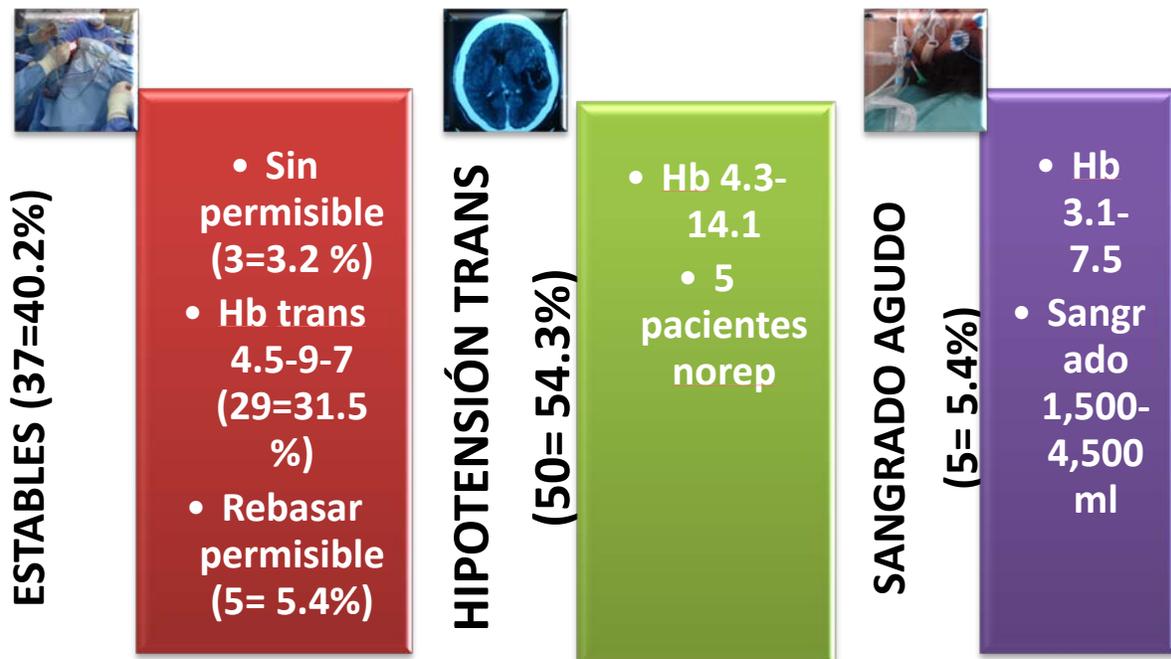




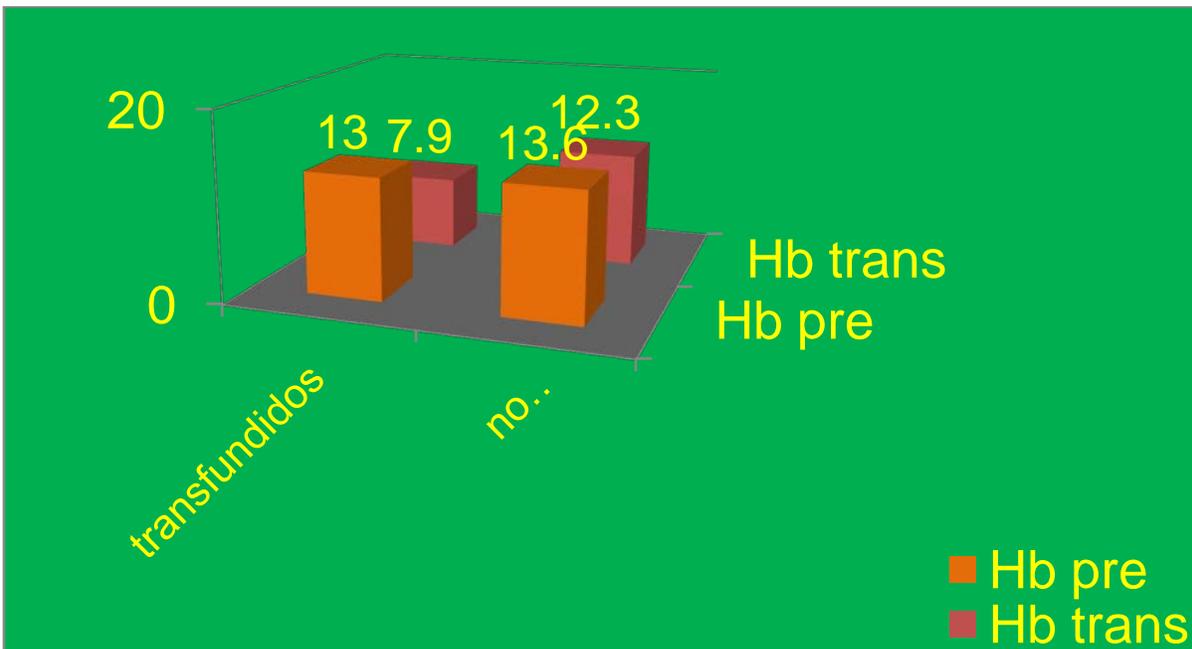
Se transfundieron un total de 92 pacientes 16.8% y 456 no transfundidos con un 83.2%.



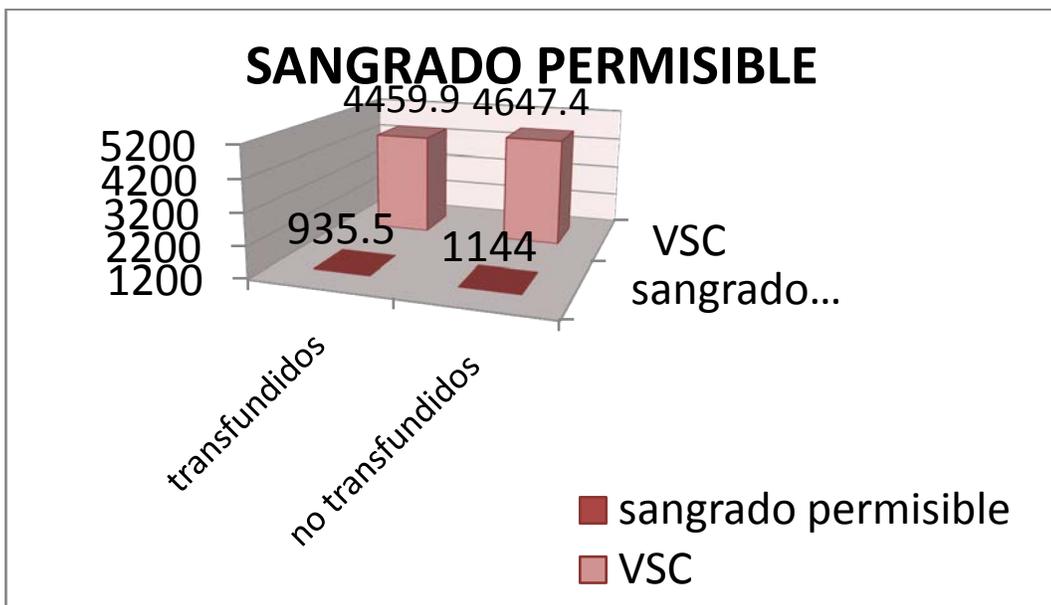
Se transfundieron un total de 216 paquetes globulares con un promedio de 2.3 paquetes por paciente, con rangos entre 1 y 8 paquetes globulares. En base a esto los parámetros tomados en cuenta para realizar la hemotransfusión estuvieron catalogados de la siguiente manera: hipotensión y/o taquicardia en el período transoperatorio: 50 pacientes= 54.3%, con rangos de Hb entre 4.3 y 14.1 gr/dl; 37 pacientes = 40.2% se transfundieron: n=3, por no tener sangrado permisible (3.2%), n=29 por cifras de Hb en el periodo transanestésico de 4.5- 9.7 gr/dl (31.5%) y n=5 por rebasar sangrado permisible (5.4%) y finalmente un 5.4% (n=5) por sangrado agudo variando entre 1,500 ml a 4,500ml y cifras de Hb entre 3.1 y 7.5 gr/dl.



Las cifras de Hb basales en el grupo de no transfundidos fue en promedio de 13.61 gr/dl  $\pm$  1.32 DE y en el grupo de transfusión de 13.09 gr/dl  $\pm$  2.15 DE, y la cifra de Hb trans fue de 12.37  $\pm$  1.65 DE y 7.9 gr/dl  $\pm$  2.65 en no transfundidos y transfundidos respectivamente.



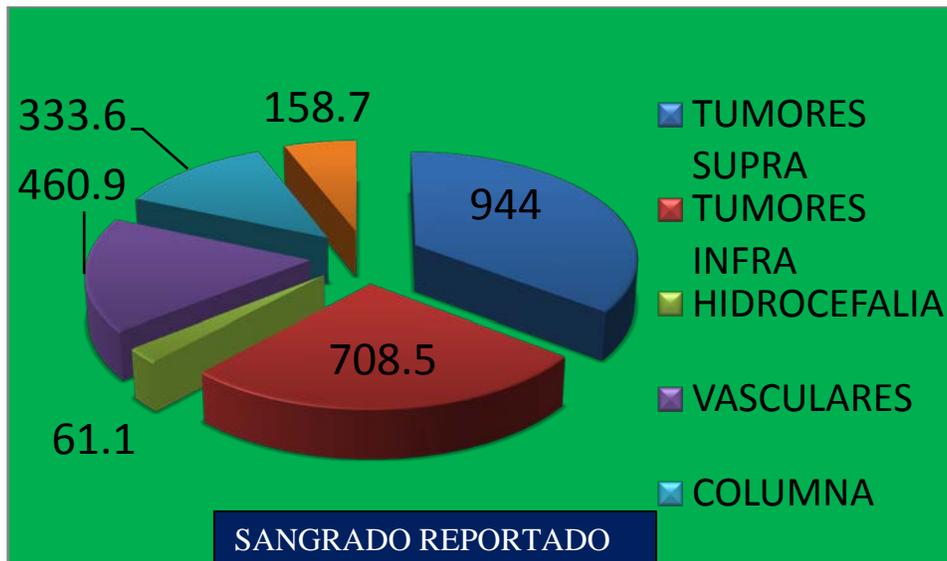
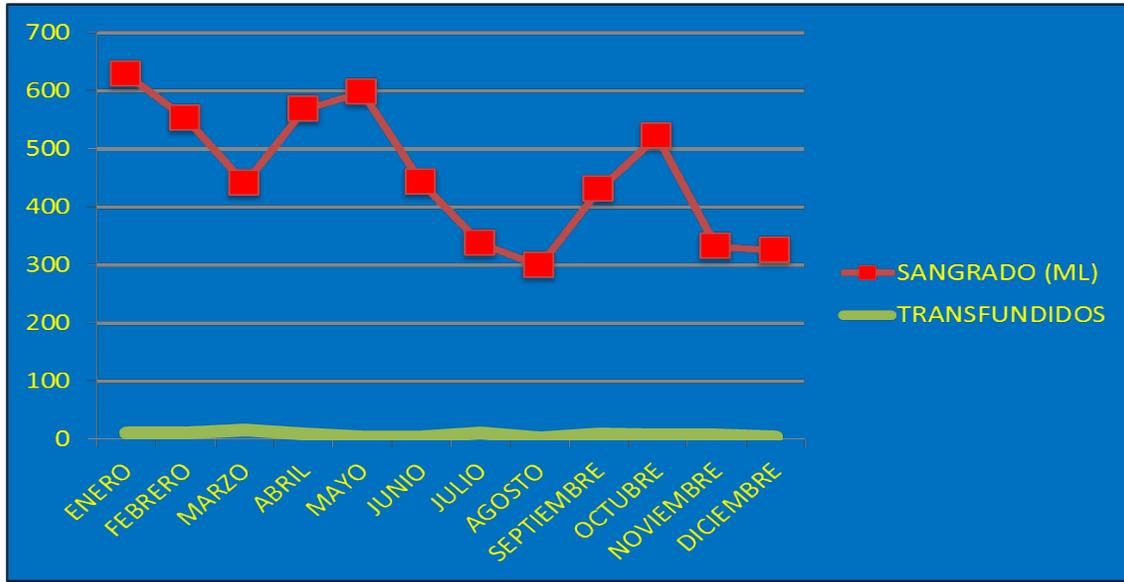
El VSC varió en el grupo de no transfundidos en  $4647 \pm 762$  ml DE y  $4,459$  ml  $\pm 845.7$  DE en transfusión con un sangrado permisible de  $1,144$  ml  $\pm 369$  DE y  $935$  ml  $\pm 488$  DE en no transfundidos y transfundidos respectivamente. Sangrado reportado en el grupo de no transfusión de  $206$  ml  $\pm 273$  DE y de  $1,538$  ml  $\pm 845$  DE.



El sangrado reportado clasificándolo de acuerdo a patología: tumores supratentoriales 944 ml, tumores infratentoriales 708.5 ml, hidrocefalia 61.1 ml, patología vascular 460 ml, patología de columna 333.6 ml, otros 158.7 ml.

	<b>SUPRA TEN- TORIAL</b>	<b>INFRATEN - TORIAL</b>	<b>VASC</b>	<b>HIDRO CEF</b>	<b>COLUMN A</b>	<b>OTRO S</b>
<b>SANGRADO PROMEDIO (ML)</b>	944	708.5	460.7	61.1	333.6	158.7
<b>PAC. TRANSFUNDIDO S</b>	55= 59.7%	11= 19.2%	14= 15.2 %	3= 2.3%	2= 10.5%	7= 7.6%
<b>PAQUETES/ PROMEDIO</b>	150/ 2.7	33/ 3.3	39/ 2.7	6/2	6/2	12/ 1.7
<b>Hb</b>	6.6/ 14.1	3.1/ 11.3	4.3/ 10.8	7.8/ 8.8	8/9	6.5/ 8.7

El sangrado reportado por meses presentó incrementos significativos durante los meses de enero (628.5 ml), abril-mayo (582.27 ml) y septiembre-octubre (475.15 ml), mientras que el índice de mayor transfusión fue registrado en el mes de marzo con 17 pacientes y 53 paquetes globulares en total.



## DESCRIPCION A DETALLE DEL SANGRADO POR PATOLOGIA

### PATOLOGIA SUPRATENTORIAL

<b>PACIENTES</b>	<b>140</b>
TIEMPO QX	5.1 HRS
TIEMPO ANEST.	5.9 HRS
SANGRADO PROMEDIO	944 ML
SANGRADO MAXIMO	3,800 ML
SANGRADO MINIMO	30 ML
TRASFUNDIDOS	55 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	150 paquetes
PROMEDIO	2.7 P/P
SANGRADO MIN/MAX	300/3,800 ml
HB MIN/ MAX	7- 14 gr/dl

### PATOLOGIA INFRATENTORIAL

<b>PACIENTES</b>	<b>57</b>
TIEMPO QX	4.8 hrs.
TIEMPO ANEST.	5.5 hrs.
SANGRADO PROMEDIO	708.5 ml
SANGRADO MAXIMO	4,800 ml
SANGRADO MINIMO	30 ml
TRASFUNDIDOS	11 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	33 paquetes
PROMEDIO	3.3 p/p
SANGRADO MIN/MAX	300/4,800 ml
HB MIN/ MAX	3.1/11.3 gr/dl

## PATOLOGIA VASCULAR

<b>PACIENTES</b>	<b>63 PACIENTES</b>
TIEMPO QX	4 hrs.
TIEMPO ANEST.	4.7 hrs.
SANGRADO PROMEDIO	460.9 ml
SANGRADO MAXIMO	4,400 ml
SANGRADO MINIMO	30 ml
TRASFUNDIDOS	14 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	39 paquetes
PROMEDIO	2.7 p/p
SANGRADO MIN/MAX	200/1,600 ml
HB MIN/ MAX	4.3/10.8 gr/dl

## HIDROCEFALIA

<b>PACIENTES</b>	<b>128 pacientes</b>
TIEMPO QX	1.4 hrs.
TIEMPO ANEST.	2 hrs.
SANGRADO PROMEDIO	61.1 ml
SANGRADO MAXIMO	20 ml
SANGRADO MINIMO	600 ml
TRASFUNDIDOS	3 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	6 paquetes
PROMEDIO	2 p/p
SANGRADO MIN/MAX	30/600 ml
HB MIN/ MAX	7.8/8.8 gr/dl

## PATOLOGIA DE COLUMNA

<b>PACIENTES</b>	<b>19 pacientes</b>
TIEMPO QX	3.5 hrs.
TIEMPO ANEST.	4.2 hrs.
SANGRADO PROMEDIO	333.6 ml
SANGRADO MAXIMO	1,600 ml
SANGRADO MINIMO	50 ml
TRASFUNDIDOS	2 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	6 paquetes
PROMEDIO	2 p/p
SANGRADO MIN/MAX	1,300/1,600 ml
HB MIN/ MAX	8/9 gr/dl

## OTROS

<b>PACIENTES</b>	<b>141 PACIENTES</b>
TIEMPO QX	1.9 hrs.
TIEMPO ANEST.	2.5 hrs.
SANGRADO PROMEDIO	158.7 ml.
SANGRADO MAXIMO	1,300 ml
SANGRADO MINIMO	10 ml
TRASFUNDIDOS	7 pacientes
PAQUETES TRANSFUNDIDOS	12 p/p
PROMEDIO	1.7 paquetes
SANGRADO MIN/MAX	50/1,300 ml
HB MIN/ MAX	6.5/8.7 gr/dl

## ANALISIS DESCRIPTIVOS

### Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico
VSC	548	3545.00	2405.00	5950.00	4615.9763	33.28983	779.29503
SANGRADO PERMISIBLE	548	2048.00	.00	2048.00	1109.0766	17.04578	399.03155
HB_PRE	548	12.00	6.70	18.70	13.5252	.06429	1.50510
HB_TRANS	548	17.50	.00	17.50	11.6464	.10568	2.47392
SANGRADO REPORTADO	548	4790.00	10.00	4800.00	434.5620	30.85164	722.21829
N válido (según lista)	548						

### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
TIEMPO QX	548	.25	55.00	3.3410	3.17059
TIEMPO ANEST	548	.30	13.00	3.9210	2.38689
ASA	547	1	5	2.71	.673
N válido (según lista)	547				

### TECNICA\_ANEST

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AGB	482	88.0	88.0	88.0
	LOCAL_SEDACION	6	1.1	1.1	89.1
	MIXTA	2	.4	.4	89.4
	TIVA	58	10.6	10.6	100.0
	Total	548	100.0	100.0	

### Estadísticos

		DX_INDIVIDUAL	DX_AGRUPADO	ASA
N	Válidos	548	548	547
	Perdidos	0	0	1
Media		12.97	3.34	2.71
Error típ. de la media		.376	.081	.029
Moda		14	6	3
Desv. típ.		8.811	1.894	.673
Varianza		77.639	3.585	.454
Rango		33	5	4
Mínimo		1	1	1
Máximo		34	6	5

### DX\_INDIVIDUAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	ADH	48	8.8	8.8	8.8
	ANEURISMAS	39	7.1	7.1	15.9
	CAVERNOMA	8	1.5	1.5	17.3
	HEMATOMA	10	1.8	1.8	19.2
	COLUMNA	19	3.5	3.5	22.6
	DEFECTO CRANEAL	35	6.4	6.4	29.0
	EDEMA CEREBRAL	8	1.5	1.5	30.5
	QX. FUNCIONAL	30	5.5	5.5	35.9
	FISTULA	5	.9	.9	36.9
	GBM	28	5.1	5.1	42.0
	METS	3	.5	.5	42.5
	MAV	14	2.6	2.6	45.1
	HX QX INFECTADA	19	3.5	3.5	48.5
	HIDROCEFALIA	128	23.4	23.4	71.9
	NEUROINFECCIÓN	5	.9	.9	72.8
	MNG	4	.7	.7	73.5
	INFRATENTORIAL				
	MNG	27	4.9	4.9	78.5
	MASTOIDECTOMÍA	5	.9	.9	79.4
	ENDARTERECTOMÍA	2	.4	.4	79.7

MEDULOBLASTOMA	8	1.5	1.5	81.2
CORDOMA CLIVUS	4	.7	.7	81.9
ABSCESO	3	.5	.5	82.5
SCHWANNOMA	13	2.4	2.4	84.9
GASTROSTOMÍA	7	1.3	1.3	86.1
HEMANGIOBLASTOMA	12	2.2	2.2	88.3
INTUBACIÓN PROLONGADA	25	4.6	4.6	92.9
OTROS	12	2.2	2.2	95.1
DMV	20	3.6	3.6	98.7
BIOPSIA STX	7	1.3	1.3	100.0
Total	548	100.0	100.0	

#### DX\_AGRUPADO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos TUMORES SUPRATENTORIALES	140	25.5	25.5	25.5
TUMORES INFRATENTORIALES	57	10.4	10.4	35.9
HIDROCEFALIAS	128	23.4	23.4	59.3
QX. VASCULAR	63	11.5	11.5	70.8
COLUMNA	19	3.5	3.5	74.3
OTROS	141	25.7	25.7	100.0
Total	548	100.0	100.0	

#### ASA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	16	2.9	2.9	2.9
2	178	32.5	32.5	35.5
3	306	55.8	55.9	91.4
4	45	8.2	8.2	99.6
5	2	.4	.4	100.0
Total	547	99.8	100.0	
Perdidos Sistema	1	.2		
Total	548	100.0		

### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
SANGRADO	548	10.00	4800.00	434.5620	722.21829
TRANSFUSION	548	0	1	.17	.374
NUM_PAQUETES	548	0	8	.47	1.270
CRITERIO_TRANSFUSIONAL	548	0	24	1.24	1.722
N válido (según lista)	548				

### Estadísticos

	TRANSFUSION	NUM_PAQUETES	CRITERIO_TRANSFUSIONAL
N Válidos	548	548	548
Perdidos	0	0	0
Error típ. de la media	.016	.054	.074
Moda	0	0	1
Desv. típ.	.374	1.270	1.722
Varianza	.140	1.613	2.966
Rango	1	8	24
Mínimo	0	0	0
Máximo	1	8	24

### Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístic o	Estadístic o	Estadístic o	Estadístic o	Estadístic o	Error típico	Estadístic o	Estadístico
trans	455	15.50	2.00	17.50	12.3767	.07743	1.65161	2.728
pre	456	7.80	10.30	18.10	13.6112	.06192	1.32225	1.748
sangrado	455	2290.00	10.00	2300.00	206.3956	12.8016	273.06745	74565.834
permissibl e	456	1925.00	123.00	2048.00	1144.0899	17.2962	369.34715	136417.31
vsc	456	3545.00	2405.00	5950.00	4647.4561	35.6982	762.30564	581109.88
N válido (según lista)	454					3		8

### Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
trans	92	14.10	.00	14.10	7.9435	.27679	2.65489	7.048
pre	92	12.00	6.70	18.70	13.0989	.22492	2.15740	4.654
permisible	92	1911.00	.00	1911.00	935.5326	50.90791	488.29151	238428.603
sangrado	92	4770.00	30.00	4800.00	1538.369	114.9120	1102.1978	1214840.17
vsc	92	3380.00	2470.00	5850.00	4459.945	88.17903	845.78350	715349.722
N válido (según lista)	92				6	7	8	0
					7			

### TRANSFUSION

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	456	83.2	83.2	83.2
s	SI	92	16.8	16.8	100.0
Total		548	100.0	100.0	

### NUM\_PAQUETES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	455	83.0	83.0	83.0
	1	25	4.6	4.6	87.6
	2	25	4.6	4.6	92.2
	3	19	3.5	3.5	95.6
	4	13	2.4	2.4	98.0
	5	2	.4	.4	98.4
	6	4	.7	.7	99.1
	7	1	.2	.2	99.3
	8	4	.7	.7	100.0
Total		548	100.0	100.0	

## Estadísticos

### CRITERIO\_TRANSFUSIONAL

N	Válidos	548
	Perdidos	0
Error típ. de la media		.07959
Moda		.00
Desv. típ.		1.86307
Varianza		3.471
Rango		24.00
Mínimo		.00
Máximo		24.00

### CRITERIO\_TRANSFUSIONAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO TRANSFUNDIDO	456	83.2	83.2	83.2
	ESTABLE	37	6.8	6.8	90.0
	HIPOTENSIÓN	50	9.1	9.1	99.1
	CHOQUE	2	.4	.4	99.5
	HIPOVOLÉMICO				
	SANGRADO AGUDO	3	.5	.5	100.0
	Total	548	100.0	100.0	



## DISCUSION

Tomando en cuenta la existencia de pocos estudios al respecto en la población neuroquirúrgica en relación a hemotransfusión, es importante mencionar varios aspectos: los resultados obtenidos en frecuencia de administración de concentrados eritrocitarios en el periodo transoperatorio son de gran utilidad ya que no existen estudios al respecto; en el artículo "AN AUDIT OF BLOOD TRANSFUSION IN ELECTIVE NEUROSURGERY un estudio prospectivo, observacional, incluyendo 253 pacientes electivos en un periodo de 2 meses incluyendo pacientes con patología vascular, patología de columna, tumores y misceláneos se describió un 31% de transfusión en éstos pacientes durante el periodo transoperatorio lo cual dista mucho de los resultados encontrados en nuestro estudio donde la frecuencia de transfusión es del 16.6%, además existen grandes diferencias no comparables con el estudio mencionado, primero, excluyeron cirugías de urgencia e incluyeron cirugía pediátrica tales como craneosinostosis las cuales es bien sabido que son cirugías cruentas con grandes pérdidas de sangre durante el acto quirúrgico. A pesar de esas diferencias los rangos de sangrado reportados son similares a los observados.

Otro estudio retrospectivo, realizado en población neuroquirúrgica analizó patología vascular y el uso de sangre durante la misma donde incluyeron 301 pacientes con MAV, aneurismas y endarterectomías carotídeas encontraron una frecuencia de transfusión del 7.6% durante el periodo transoperatorio pero incrementó significativamente en el periodo postoperatorio a un 50% sin que se describan criterios tomados en cuenta para realizarla así como tampoco sangrado reportado.

En cuanto a criterios tomados en cuenta para la decisión sobre hemotransfusión en ésta población descrita, no existen estudios por lo que nuestros resultados pueden ser una base para su estudio posterior y la unificación de criterios a fin de disminuir las transfusiones innecesarias, incremento de riesgos y morbimortalidad así como de costos hospitalarios por todo lo implicado.

## CONCLUSIONES

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, prospectivo, observacional, en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” en el periodo enero- diciembre 2010, cuyo objetivo general fue determinar la frecuencia de hemotransfusión en el periodo transoperatorio en el paciente neuroquirúrgico así como describir criterios empleados para la realización de la misma y conocer los rangos de sangrado en las diferentes patologías neuroquirúrgicas. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos observar que la frecuencia de transfusión es el 16.6% en nuestra población de pacientes la cual está dentro de lo reportado en la literatura como tasa de transfusión en el paciente quirúrgico, no existiendo hasta el momento datos en la población neuroquirúrgica en general.

Los criterios empleados para la realización de la administración de hemoderivados es individualizada y a criterio de cada médico neuroanestesiólogo, siendo el más frecuente con un 54.3% la hipotensión transoperatoria independientemente de las cifras de hemoglobina, las cuales oscilaron en estos pacientes entre 4.3 y 14.1 gr/dl, siguiendo con un 40.2% pacientes hemodinámicamente estables en los cuales se tomaron en cuenta: cifras de Hb trans (31.5%), exceder el sangrado permisible (5.4%) e iniciar la transfusión ya que no existe sangrado permisible en los pacientes (3.2%) y por último la presencia de sangrado agudo en un 5.4% con cifras entre 1,500 y 4,500 ml. Dentro de la revisión no se registraron complicaciones inmediatas asociadas a transfusión.

Los rangos de sangrado se observan muy similares a lo realizado en estudios previos en la población neuroquirúrgica, encontrando que los tumores supratentoriales, y específicamente los meningiomas y tumores selares son la patología con mayor sangrado reportado de 910 ml y por lo tanto con un índice de transfusión de 40.7%. La TSA debe indicarse de forma individualizada en función de parámetros fisiológicos, no solo ante cifras bajas de Hb.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a las metas y resultados de la investigación, lograr adecuar los criterios de hemotransfusión en el paciente neuroquirúrgico en nuestra población; así como, disminuir morbimortalidad perioperatoria en relación a los consensos internacionales.

- a) En primer lugar el impulsar la creación de guías de hemotransfusión en el paciente neuroquirúrgico ya que hasta la actualidad no se cuentan con parámetros bien definidos así como margen de seguridad en niveles perioperatorios de hemoglobina.**
- b) Disminuir riesgos y por lo tanto factores de morbimortalidad a pacientes sometidos a tratamiento neuroquirúrgico considerados como de alta probabilidad de ameritar hemotransfusión.**
- c) Disminuir costos a la institución al reducir en lo posible complicaciones derivadas de la hemotransfusión innecesaria.**
- d) Optimización de recursos de banco de sangre (disponibilidad de hemoderivados).**

## **HOJA RECOLECCIÓN DE DATOS**

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIROGIA**

**“MANUEL VELASCO SUAREZ”**

### **FRECUENCIA Y CRITERIOS DE HEMOTRANSFUSIÓN EN EL PERIODO TRASOPERATORIO EN PATOLOGÍAS NEUROQUIRÚRGICAS**

NOMBRE DEL PACIENTE \_\_\_\_\_

ASA \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

PESO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

VSC \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO PREOPERATORIO \_\_\_\_\_

FECHA DE LA CIRUGIA \_\_\_\_\_ TIEMPO QX \_\_\_\_\_ TIEMPO

ANEST \_\_ TECNICA ANESTESICA \_\_\_\_\_

Hb INICIAL \_\_\_\_\_ Hb PRE-TRANSFUSIONAL \_\_\_\_\_

SANGRADO \_\_\_\_\_

SE TRANSFUNDIO \_\_\_\_\_ NUM PG

TRANSFUNDIDOS \_\_\_\_\_

CRITERIOS DE  
TRANSFUSIÓN \_\_\_\_\_

REACCIONES  
TRANSFUSIONALES \_\_\_\_\_

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Netzer G. Use of Blood Products in the Intensive Care Unit: Concepts and Controversies. *Contemporary Critical Care*. 2010; 8: 1-12
2. Patel M. S, et al. Anemia in the preoperative patient. *Med Clin N Am*. 2009; 93: 1095-1104
3. Couture D. E. et al. Blood Use in Cerebrovascular Neurosurgery. *Stroke* 2002;33;994-997
4. Sandeep B. et al. AN AUDIT OF BLOOD TRANSFUSION IN ELECTIVE NEUROSURGERY. *Indian Journal of Anaesthesia* 2007;51 (3) : 200-204
5. Glance L. G, et al. Association between Intraoperative Blood Transfusion and Mortality and Morbidity in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *Anesthesiology* 2011; 114: 283-292
6. Juárez R. E. Auditoría transfusional retrospectiva en el centro nacional de la transfusión sanguínea. *Rev Inv Ci*. 2004; 56: 38-42
7. NOM 003 SSA2-1993 "Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos"
8. Maxwell M. J. et al. Complications of blood transfusion. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2006; Vol 6, num 6. 225-229
9. Kramer A. H. et al. Complications associated with anemia and blood transfusion in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Crit Care Med* 2008 Vol. 36, No. 7. P 2070-2075
10. Corwin H. L. The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill—Current clinical practice in the United States. *Crit Care Med* 2004 Vol. 32, No. 1. 39-52.
11. Cano T. H. et al. Determinación de las características físicas, contaminación y estado de coagulabilidad de la sangre autotrasfundida en los pacientes con trauma. *Rev Colomb cir*. 2005; 20: 97-104
12. Waters J. H. et al. The future of blood management. *Clin Lab Med*. 2010; 30: 453-465.
13. Gerson G. A. et al. The ideal blood substitute. *Crit Care Clin*. 2009; 25: 415-424.
14. Gupte S. C. et al. Evaluation of single unit red cell transfusions given to adults during surgery. *Asian J Transf Sci*. 2007; 1: 12-15
15. Warner D. S. et al. Pathophysiology and Treatment of coagulopathy in Massive Hemorrhage and Hemodilution. *Anesthesiology* 2010; 113:1205–19
16. Spiess B. D. et al. Red Cell Transfusions and Guidelines: A Work in Progress. *Hematol Oncol Clin N Am*. 2007; 21: 185–200
17. Harder L. et al. The optimal hematocrit. *Crit Care Clin*. 2010; 26: 335-354.
18. Kulier A. et al. Impact of Preoperative Anemia on Outcome in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation*. 2007;116: 471-479
19. Pandey P. et al. transfusion-associated immunomodulation: quantitative changes in cytokines as a measure of immune responsiveness after one time blood transfusion in neurosurgery patients. *Asian J Transf Sci*. 2010;4: 78-85

20. Leal Noval S.R. Red blood cell transfusion increases tissue oxygenation and improves the clinical outcome. *Med in.* 2010. 1-5
21. Wan Z. et al. The cerebral microcirculation is protected during experimental hemorrhagic shock. *Crit Care Med.* 2010; 38: 928-932.
22. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. Practice guidelines for Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. *Anesthesiology* 2006; 105:198–208
23. Canet J. et al. Prediction of Postoperative Pulmonary Complications in a Population-based Surgical Cohort. *Anesthesiology* 2010; 113:1338 –50
24. Jiménez E. Recomendaciones médico quirúrgicas para disminuir el uso y pérdida de derivados sanguíneos. *Rev Colomb Cir.* 2005;20: 105-117
25. Scott B. W. et al. Risk Associated with Preoperative Anemia in Noncardiac Surgery. *Anesthesiology* 2009; 110:574–81
26. Sánchez G. S.A. et al. La seguridad de la transfusión sanguínea en México. *Rev Med Univ.* 2010; 12: 79-83.
27. Corwin H. L. Blood Transfusion — When Is More Really Less? *n engl j Med* 2007; 356;1667-1669
28. Rajat D. A. et al. Red Blood Cell Transfusion Increases Cerebral Oxygen Delivery in Anemic Patients With Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke* 2009;40;3039-3044
29. Abbot S. et al. The Three “R”s of Blood Transfusion in 2020; Routine, Reliable and Robust. *Clin Lab Med.* 2010; 30: 405-417.
30. Jaffe R. A., Stanley I. S., *Anestesia con procedimientos en el quirófano.* 3ª Ed. Madrid. 2003. Cap. 1. P. 3-111
31. Mintz PD, ed. *Transfusion therapy: clinical principles and practice*, Bethesda, MD. AABB press; 2a edition 2005.
32. Ozier Y, Schlumberger S. Pharmacological approaches to reducing blood loss and transfusions in the surgical patient. *Can J Anaesth* 2006; 53:21-9.
33. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med.* 1999;340:409-17.
34. Hill SR, Carless PA, Henry DA, Carson JL, Hébert PC, McClelland DB, et al. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(2)
35. Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA.* 2002;288:1499-507.

36. Corwin HL, Gettinger A, Pearl RG, Fink MP, Levy MM, Abraham E, et al. The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill. *Current clinical practice in the United States*. 2004;32:39-52.
37. Leal SR, Jara I, Román MJ. Transfusión de concentrado de hematíes e infección posquirúrgica en pacientes críticos. *Med Clin (Barc)*. 2000;115:625-9.
38. Raghavan M, Marik PE. Anemia, allogenic blood transfusion and immunomodulation in critically ill. *Chest*. 2005;127: 295-307.
39. Vamvakas EC. Possible mechanisms of allogeneic blood transfusion-associated postoperative infection. *Transfus Med Rev*. 2002;16:144-60.
40. Corwin HL, Shorr AF. Red blood cell transfusion in the critically ill: when is it time to say enough? *Crit care Med*. 2009;37:2114—6.
41. Marik PE, Corwin HL. Efficacy of red blood cell transfusion in the critically ill: a systematic review of the literature. *Crit Care Med*. 2008;36:1—8.
42. Muñoz M, Leal-Noval SR, García-Erce JA, Naveira E. Prevalencia y tratamiento de la anemia en el paciente crítico. *Med Intensiva*. 2007;31:388—98.
43. Park KW, Chandhok D. Transfusion-associated complications. *Int Anesthesiol Clin*. 2004;42:11—26.
44. Liembruno G, Bennardello F, Lattanzio A, Piccoli P, Rossetti G. Recommendations for the transfusion of red blood cells. *Blood Transfus*. 2009;7:49—64.
45. Madjdpour C, Spahn DR, Weiskopf RB. Anemia and perioperative red blood cell transfusion: a matter of tolerance. *Crit Care Med*. 2006;34:S102—8.
46. Pape A, Stein P, Horn O, Habler O. Clinical evidence of blood transfusion effectiveness. *Blood Transfus*. 2009;7:250—8.
47. Tinmouth AT, McIntyre LA, Fowler RA. Blood conservation strategies to reduce the need for red blood cell transfusion in critically ill patients. *CMAJ*. 2008;178:49—57.
48. Ratcliffe PJ. HIF-1 and HIF-2: working alone or together in hypoxia? *J Clin Invest*. 2007;117:862—5.
49. Gramm J, Smith S, Gamelli RL, Dries DJ. Effect of transfusion on oxygen transport in critically ill patients. *Shock*. 1996;5: 190—3.
50. Napolitano LM, Kurek S, Luchette FA, Anderson GL, Bard MR, Bromberg W, et al. Clinical practice guideline: red blood cell transfusion in adult trauma and critical care. *J Trauma*. 2009;67:1439—42.
51. Quintana M, Sánchez M, Leal-Noval SR ET AL.. Resultados de una encuesta nacional sobre hábito transfusional en unidades de cuidados intensivos. *Med Intensiva*. 2009;33:8—15.
52. Hébert PC, Tinmouth A, Corwin HL. Controversies in RBC transfusion in the critically ill. *Chest*. 2007;131:1583—90.
53. García-Erce JA, Gomollón F, Muñoz M. Blood transfusión for the treatment of acute anaemia. 2009;15:4686—94.

