

**CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
GERENCIA MEDICA**



**HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS
LABORATORIO CLINICO
BANCO DE SANGRE**

Guía Técnica Sobre Las Transfusiones De Hemocomponentes En Pediatría

Código GM-HNN-LC-BS-001

Versión 01

Fecha de emisión Noviembre /2025

 GERENCIA MEDICA HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS LABORATORIO CLINICO	Guía Técnica Sobre Las Transfusiones De Hemo componentes En Pediatría	Código: GM-HNN-LC-BS-001
	Página: 2	Versión: 01

Firmas de Aprobación

Elaborado / modificado	Unidad	Firma
Dra. Diana Campos Rodríguez Dra. María Gabriela Soto Herrera Dr. Robinson Rodríguez Herrera Dr. German Guerrero Quesada Dr. José Leonel Rosales Fernandez Dra. Flory Iveth Parra Sánchez Dr. Pedro Zúñiga Arias Dr. Osvaldo Cubero González Dr. Jose Pablo Mora Fallas	Comisión de Medicina Transfusional del Hospital Nacional de Niños.	

Revisado	Unidad	Firma
Dra. Marlen Campos Calvo Jefe Laboratorio Clínico	Laboratorio Clínico	
Dra. Cendry Alfaro Rojas	Laboratorio Clínico	

Aprobado	Unidad	Firma
Dr. Carlos Jiménez Herrera Director General	<i>Dirección General</i>	

1. Introducción

En la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), la atención de pacientes pediátricos y neonatales es una prioridad y un reto constante, especialmente en lo que respecta a la seguridad y eficacia de las prácticas transfusionales. Debido a la naturaleza delicada de este grupo de pacientes y a la necesidad de reducir los riesgos asociados a la transfusión de hemocomponentes, este equipo de trabajo ha identificado la importancia de contar con una guía institucional que estandarice las mejores prácticas en esta área.

Es necesaria una guía que esté basada en evidencia actualizada, además de que se adapte a las necesidades y recursos de los establecimientos de atención de la salud de la seguridad social costarricense distribuidos en todo el país.

La adopción de una guía transfusional pediátrica no solo promueve la toma de decisiones informadas y basadas en las mejores prácticas, sino que también busca mejorar la gestión de los recursos transfusionales en la institución. Entendiendo que nuestro sistema público de salud enfrenta limitaciones presupuestarias y también una demanda creciente de servicios especializados, resulta esencial garantizar un uso racional de los hemocomponentes, priorizando su administración en aquellas situaciones que realmente benefician al paciente.

Esta guía, además, es una herramienta valiosa para los comités de medicina transfusional y de calidad de la CCSS, pues facilita la gestión, auditoría y monitoreo de las prácticas transfusionales. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad de atención que se brinda a los pacientes neonatales y pediátricos, sino que también promueve la seguridad, minimiza o evita las complicaciones asociadas y permite una mejor optimización de los recursos institucionales.

En resumen, esta guía responde a la necesidad de un enfoque más estandarizado y seguro en las prácticas transfusionales en pediatría, promoviendo una atención

integral y fundamentada en evidencia que beneficie a pacientes, profesionales de salud y a la institución en su conjunto.

2. Objetivo general

- **Fomentar la Seguridad Transfusional:** Establecer lineamientos claros para reducir riesgos asociados a la transfusión de hemocomponentes en pacientes pediátricos y neonatales, garantizando una práctica más segura y controlada.
- **Promover la Educación Continua:** Proveer al personal médico, de laboratorio y de enfermería una fuente de consulta y actualización respecto de las prácticas transfusionales, incentivando el aprendizaje continuo y el apego a estándares basados en evidencia.
- **Facilitar la Toma de Decisiones Clínicas:** Brindar un marco de referencia que apoye a los médicos en la evaluación de la necesidad transfusional en pacientes pediátricos, teniendo en cuenta parámetros clínicos y de laboratorio específicos para esta población.
- **Reducir la Variabilidad en la Práctica Transfusional:** Establecer criterios basados en la evidencia que contribuyan a una mayor consistencia en la indicación de transfusiones en pediatría, disminuyendo o evitando así las diferencias en la práctica clínica que podrían ocurrir entre profesionales y servicios.
- **Optimizar el Uso de Recursos:** Ayudar a los servicios de atención de la salud a hacer un uso más eficiente y racional de los hemocomponentes, priorizando su administración en situaciones donde realmente se evidencie un beneficio para el paciente.
- **Establecer un Sistema Institucional de Monitoreo y Evaluación:** Proporcionar un marco que permita el seguimiento y análisis de las prácticas transfusionales en pediatría, a fin de identificar oportunidades de

mejora y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad tanto nacionales como internacionales.

3. Fundamento

La transfusión de hemocomponentes en de pacientes pediátricos y neonatales es un procedimiento de alta complejidad que requiere de la guía de criterios específicos, debido a la fragilidad de esta población y a las diferencias fisiológicas que estos pacientes presentan en comparación con los pacientes adultos. Las prácticas transfusionales en pediatría deben basarse en protocolos rigurosos, claros y actualizados, ya que el uso inadecuado de hemocomponentes puede aumentar el riesgo de complicaciones, tales como reacciones inmunológicas, sobrecarga de volumen y la transmisión de agentes infecciosos.

En la actualidad, los estándares internacionales y la literatura científica basada en la evidencia recomiendan que las instituciones de atención de la salud adopten guías específicas para mejorar la seguridad y eficacia de las transfusiones en niños y en neonatos. Esto se debe a que las indicaciones transfusionales en pediatría requieren una evaluación detallada del estado clínico del paciente, apoyada en parámetros de laboratorio y en la consideración de riesgos y beneficios individuales. Una guía basada en la evidencia ayuda a los profesionales de salud a tomar decisiones informadas y estandarizadas, optimizando así la atención y minimizando o evitando la variabilidad en la práctica clínica.

Además, en un contexto donde los recursos transfusionales son limitados, tal como sucede en el sistema de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), es fundamental garantizar un uso racional y justificado de estos recursos, priorizando su disponibilidad para quienes realmente los necesitan. Una guía de este tipo facilita no solo la estandarización de prácticas, sino también la realización

de auditorías y evaluaciones de calidad que aseguren el cumplimiento de los criterios transfusionales en beneficio de la seguridad del paciente.

Por lo tanto, esta guía se fundamenta en la necesidad de brindar un marco de referencia actualizado y confiable para las decisiones transfusionales en pediatría, asegurando un manejo basado en evidencia, adaptado a las particularidades de los pacientes pediátricos y neonatales en el sistema de salud costarricense.

4. Alcance

Esta guía ofrece una recopilación, realizada por expertos, respecto de las principales recomendaciones sobre la indicación de transfusiones de hemocomponentes en pacientes neonatales y pediátricos, actualizadas a la fecha de su publicación. Su objetivo es promover la adopción de las mejores prácticas transfusionales dentro de la institución, proporcionando un tratamiento más estandarizado y fundamentado en la evidencia para estos pacientes. Por este motivo es que se recomienda que sea compartida y estudiada por todo el personal encargado de solicitar y aplicar hemocomponentes.

Esta guía se diseñó con fines educativos e informativos, por tanto, se revisará y actualizará periódicamente conforme surja nueva evidencia en el campo de medicina transfusional. Las recomendaciones incluidas **no sustituyen** el juicio clínico del médico tratante, quien deberá considerar las circunstancias específicas de cada paciente. La decisión de realizar una transfusión debe basarse en un análisis cuidadoso de la condición del paciente y los resultados de laboratorio. En caso de que se requiera una transfusión fuera de los parámetros contemplados en esta guía, se sugiere documentar adecuadamente las razones que a criterio del profesional justifican dicha indicación.

5. Marco Normativo

- Ley general de Salud 5395.
- Política Institucional de Calidad y Seguridad del Paciente, lineamiento 07, estrategias 7.1 y 7.2. Junta Directiva de la Caja Costarricense del Seguro Social, año 2005. Vigente en la actualidad.
- Ley del expediente clínico (Expediente digital único en salud) 9162 (EDUS).
- Ley Derechos y deberes de las personas usuarias de los servicios de salud públicos y privados 8239
- Reglamento del Consentimiento Informado en la práctica asistencial de la CCSS, agosto 2012.

6. Definiciones o terminología

- Alícuota: Fracción o porción de un hemocomponente dividida a partir de una unidad madre, generalmente se utiliza para transfusión en pacientes pediátricos o neonatos. Permite administrar volúmenes pequeños de manera segura y eficiente.
- Aloinmunización: Fenómeno en el cual el sistema inmunológico de un paciente genera anticuerpos contra antígenos de glóbulos rojos, plaquetas u otros componentes sanguíneos provenientes de un donante diferente. Esto puede dificultar la compatibilidad en futuras transfusiones.
- Compatibilidad Sanguínea: Proceso mediante el cual se evalúa la compatibilidad entre la sangre del receptor y el donante, a fin de evitar reacciones hemolíticas. Se realiza mediante pruebas de grupo sanguíneo y pruebas cruzadas para detectar anticuerpos que podrían atacar los componentes transfundidos.

- Crioprecipitado: Fracción del plasma fresco congelado rica en fibrinógeno, factor VIII, factor XIII, fibronectina y el factor de vonWillebrand. Se utiliza en el manejo de coagulopatías específicas, como la hemofilia A o la deficiencia de fibrinógeno.
- Glóbulos Rojos Empacados (GRE): Producto obtenido por centrifugación de sangre total, del cual se ha removido la mayor parte del plasma. Contiene una alta concentración de eritrocitos y se utiliza principalmente para el tratamiento de anemias con compromiso hemodinámico o déficit de oxigenación tisular.
- Hemocomponentes: Componentes sanguíneos obtenidos por separación física de la sangre total a través de centrifugación o aféresis. Incluyen: glóbulos rojos, plaquetas, plasma y crioprecipitado. Se utilizan en forma dirigida según las necesidades del paciente.
- Hemoderivado: Producto obtenido a partir del fraccionamiento industrial del plasma humano, mediante procesos fisicoquímicos controlados. Incluye productos como albúmina, inmunoglobulinas y factores de coagulación. Son considerados medicamentos biológicos.
- Hemovigilancia: Conjunto de procedimientos y sistemas organizados que permiten la detección, recolección, investigación y análisis de eventos adversos y reacciones relacionadas con la transfusión sanguínea. Su objetivo es mejorar la seguridad transfusional mediante acciones correctivas y preventivas a lo largo de toda la cadena transfusional: desde el donante hasta el receptor.
- Irradiación: Procedimiento mediante el cual se expone un hemocomponente a radiación gamma o rayos X para inactivar los linfocitos T. Previene la enfermedad injerto contra huésped (EICH) post-transfusional, especialmente en pacientes inmunocomprometidos.

- **Lavado:** Proceso que consiste en remover el plasma residual de los hemocomponentes, usualmente los glóbulos rojos o plaquetas, mediante una solución salina estéril. Puede ser indicado en pacientes con antecedentes de reacciones alérgicas severas.
- **Leucorreducción:** Proceso mediante el cual se eliminan los leucocitos de los hemocomponentes mediante filtros especiales. Su objetivo es reducir el riesgo de reacciones febriles no hemolíticas, aloinmunización y transmisión de ciertos agentes infecciosos como el CMV.
- **Neonato:** Paciente menor de 28 días de vida. En medicina transfusional, los neonatos requieren consideraciones especiales en cuanto a volumen, compatibilidad y características del hemocomponente (como irradiación, leucorreducción o alícuotas).
- **Período de Ventana:** Intervalo de tiempo entre el momento en que una persona adquiere una infección transmisible por vía sanguínea (como VIH, hepatitis B o C) y el momento en que esta puede ser detectada mediante pruebas diagnósticas de laboratorio. Durante este período, el donante puede portar y transmitir la infección a través de la sangre, aunque los resultados de los análisis sean negativos. La reducción del período de ventana es clave para mejorar la seguridad transfusional, lo cual se ha logrado mediante técnicas de detección como la prueba de ácido nucleico (NAT).
- **Plaquetas:** Componente celular de la sangre involucrado en la hemostasia. Pueden obtenerse mediante centrifugación de sangre total o por aféresis. Se transfunden en pacientes con trombocitopenia o disfunción plaquetaria.
- **Plasma Fresco Congelado:** Parte líquida de la sangre, rica en proteínas, que permanece después de retirar las células sanguíneas. Contiene factores de coagulación y otras proteínas esenciales. Se congela dentro de las 8 horas posteriores a la colecta.

- **Reacción Transfusional:** Evento adverso que ocurre durante o después de una transfusión de sangre o hemocomponentes. Puede ser inmune o no inmune, y variar en severidad desde reacciones leves hasta potencialmente mortales. Requiere evaluación clínica inmediata y, en muchos casos, notificación obligatoria. En el **Anexo 5** encuentra una tabla con la prevalencia de estas reacciones. Principales tipos:
 - **Reacción Febril No Hemolítica (RFNH):** Fiebre, escalofríos o malestar general. Causada por anticuerpos del receptor contra leucocitos del donante. Es la reacción más frecuente.
 - **Reacción Alérgica:** Se presenta con urticaria, prurito y rash. En casos graves, puede progresar a anafilaxia.
 - **Reacción Hemolítica Aguda:** Incompatibilidad ABO u otros anticuerpos hemolíticos. Puede causar fiebre, dolor lumbar, hemoglobinuria, hipotensión, falla renal aguda y muerte.
 - **Reacción Hemolítica Tardía:** Se presenta días o semanas después por aloinmunización. Causa anemia, ictericia y aumento de bilirrubina indirecta.
 - **TRALI (Lesión Pulmonar Aguda Asociada a Transfusión):** Edema pulmonar no cardiogénico, con disnea, hipoxia y opacidades bilaterales. Presenta una alta mortalidad.
 - **TRIM (Modulación Inmune Relacionada con la Transfusión).** Se refiere a una serie de efectos inmunológicos inducidos por la transfusión alogénica de sangre, que pueden incluir inmunosupresión del receptor. El TRIM se ha asociado con mayor riesgo de infecciones postoperatorias, recurrencia tumoral y aloinmunización. Se cree que esta condición es causada por la exposición a leucocitos del donante y otros antígenos inmunomoduladores presentes en los hemocomponentes. La leucorreducción universal ha sido una estrategia utilizada para mitigar estos efectos.

- TACO (Sobrecarga Circulatoria Asociada a Transfusión): Disnea, hipertensión, ingurgitación yugular y edema pulmonar por exceso de volumen. Presenta un riesgo adicional en pacientes pediátricos, ancianos, pacientes con comorbilidades cardíacas y renales
- EICH-PT (Enfermedad Injerto contra Huésped Post-transfusional): Reacción inmune grave en pacientes inmunosuprimidos. Casi siempre mortal. Prevención: se utiliza la irradiación.
- Infección transmitida por transfusión (ITT): es la transmisión de agentes infecciosos, como el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), hepatitis B, hepatitis C y otros patógenos, al receptor de una transfusión sanguínea. Aunque las donaciones son tamizadas rigurosamente, algunas infecciones pueden transmitirse debido al periodo de ventana.
- Contaminación Bacteriana: Fiebre, hipotensión, escalofríos o shock. Mayor riesgo en plaquetas. Es una urgencia médica.
- Transfusión: Procedimiento médico mediante el cual se administra sangre total o alguno de sus componentes a un paciente por vía intravenosa, con el fin de tratar diversas condiciones clínicas como hemorragias, anemias o trastornos hematológicos, entre otros.
- Sangre Total Reconstituida: unidad preparada mediante la combinación de concentrado de glóbulos rojos (GR) y plasma fresco congelado. Esta preparación busca simular las propiedades de la sangre total, manteniendo un equilibrio adecuado entre hematocrito y volumen plasmático. Tiene consideraciones especiales cuando se destina a la exanguinotransfusión de pacientes neonatos; en estos casos, se deben emplear GR del grupo O, irradiados, leucorreducidos y negativos para los antígenos contra los cuales la madre presenta anticuerpos, además de reconstituirse con una unidad de plasma compatible con el grupo ABO del neonato. Si los GR contienen SAG-Manitol como solución aditiva, se debe monitorear estrechamente al paciente debido al riesgo de hipoglucemia.

7. Disposiciones Generales

Guía Transfusional de Pediatría

Esta guía proporciona un marco científico diseñado para la transfusión en pediatría, pero se recomienda ajustar las decisiones basadas en la situación clínica específica de cada paciente y a la luz de la medicina basada en la evidencia.

7.1 Transfusión de Glóbulos Rojos

La **transfusión de glóbulos rojos** es un procedimiento médico utilizado para administrar sangre o sus componentes a un paciente con el propósito de tratar o de prevenir la anemia o la pérdida significativa de sangre. La principal función de esta transfusión es mejorar la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos y órganos del cuerpo, ya que los glóbulos rojos son responsables de transportar el oxígeno desde los pulmones hasta las células, y el dióxido de carbono de vuelta a los pulmones para su eliminación.

Este tratamiento se realiza cuando el paciente presenta bajos niveles de glóbulos rojos debido a diversas causas, como hemorragias, enfermedades crónicas, trastornos hematológicos o intervenciones quirúrgicas. Al proporcionar glóbulos rojos sanos, la transfusión contribuye a restaurar el volumen sanguíneo adecuado y a mejorar la oxigenación del cuerpo, lo que es crucial para la función orgánica y la recuperación del paciente. Es importante realizar la transfusión con un adecuado proceso de aseguramiento de la compatibilidad entre el donante y el receptor, esto para evitar reacciones adversas.

Diversos estudios clínicos han demostrado que la estrategia de transfusión restrictiva, la cual implica el uso de umbrales más bajos de hemoglobina, no es inferior a la transfusión liberal en términos de resultados para el paciente, al tiempo

que reduce los riesgos asociados a la transfusión. No obstante, la recomendación actual se orienta hacia una valoración personalizada e integral de cada paciente, considerando las características específicas de su condición clínica. Esta evaluación permitirá determinar si los beneficios derivados de la transfusión superan los riesgos potenciales, garantizando así un enfoque adecuado y seguro en el manejo transfusional.

En pacientes pediátricos se recomienda utilizar la siguiente fórmula para el cálculo del volumen a transfundir. Si el resultado es superior al volumen de una unidad (250-300cc de acuerdo con el centro) se recomienda transfundir una unidad y revalorar al paciente por parte del profesional responsable.

$\text{Volumen GR a transfundir (mL)} = (\text{Hb deseada} - \text{Hb Actual}) \times \text{Peso} \times 0.3$

También es posible utilizar las siguientes fórmulas:

$\text{Volumen GRE a transfundir (mL)} = \text{Peso} \times 5(\text{mL})$

$\text{Volumen GRE a transfundir (mL)} = \text{Peso} \times 10(\text{mL})$
--

$\text{Volumen GRE a transfundir (mL)} = \text{Peso} \times 15 (\text{mL})$

Una transfusión calculada con estos parámetros genera un aumento de 1 a 5g/dL de hemoglobina. No se debe superar un volumen total de **20 mL/kg de peso corporal** en la administración de hemocomponentes debido al riesgo de sobrecarga

circulatoria, esto incluye el volumen de todos los tipos de hemocomponentes transfundidos, como glóbulos rojos, plasma fresco congelado, plaquetas y crioprecipitados. La administración de otros fluidos intravenosos concomitantes también debe ser considerada.

Cuando el peso del paciente ocasione que el volumen calculado supere el volumen de una unidad, se recomienda transfundir una unidad y revalorar antes de solicitar volumen adicional. Puede encontrar un resumen de estas fórmulas en el Anexo 3

Nota Importante: el paciente puede ser revalorado por medio de un hemograma a los 15 minutos después de finalizada la transfusión

La evaluación de la compatibilidad transfusional para unidades de glóbulos rojos (GRE) requiere la determinación precisa del sistema ABO, el antígeno Rh (D) y la realización del rastreo de anticuerpos irregulares (RAI), técnica serológica destinada a identificar aloanticuerpos frente a antígenos eritrocitarios clínicamente significativos. De acuerdo con estándares internacionales de seguridad transfusional, el RAI debe actualizarse cada 72 horas, lapso en el cual pueden desarrollarse nuevos anticuerpos, especialmente en contextos de sensibilización reciente; dicha actualización permite mitigar el riesgo de reacciones hemolíticas post-transfusionales agudas y retrasadas.

A continuación, se detallan las principales recomendaciones para indicar la transfusión de glóbulos rojos en pacientes pediátricos:

7.1.1. Transfusiones en los Neonatos

La transfusión en el neonato busca mejorar la oxigenación del tejido y disminuir el gasto cardiaco; sin embargo, se debe tomar en cuenta el riesgo de enterocolitis necrotizante asociada a transfusión, aunque actualmente la causalidad no está bien

definida. Niveles bajos de hemoglobina también se asocian a bajo crecimiento, letargia y apnea.

La práctica de donante único, que consiste en utilizar sangre de un solo donante para todas las transfusiones que un recién nacido necesite, reduce los riesgos de la exposición a múltiples donantes y de reacciones adversas, aunque puede resultar en el uso de GRE de mayor edad; sin embargo, se ha demostrado que la edad de los GRE no afecta negativamente los resultados en los pacientes; por lo que se recomienda el uso de esta práctica siempre que sea posible.

Los glóbulos rojos utilizados para la transfusión de neonatos, en especial pretérmino de bajo peso, o que hayan recibido transfusiones intrauterinas deben ser leucorreducidos e irradiados.

Se recomienda limitar el volumen a transfundir para evitar la sobrecarga circulatoria asociada a transfusión (TACO).

En la siguiente tabla se detallan los niveles de hemoglobina recomendados como valor de decisión para la indicación de la transfusión. Estos valores se aplican también al contexto prequirúrgico.

Tabla N°1 Límites de hemoglobina (g/dL) recomendados como valor de indicación de la transfusión.

Edad	Ventilado	Oxígeno (ventilación no invasiva)	Sin oxígeno
24 horas	12	12	10
1-7 días	12	10	10
8-14 días	10	9.5	7.5
Más de 15 días	10	8.5	7.5

Tomado de Boix (2022), Recommendations for transfusion of blood products in neonatology

- **Nota importante:** La anemia iatrogénica puede ocurrir con extracciones pequeñas; por ejemplo, 1 ml de sangre en un neonato de 1 kg es equivalente a 70cc en un adulto de 70 kg. Por lo que cada centro debe desarrollar políticas, protocolos y listas de verificación de uso obligatorio con el fin de minimizar flebotomías.

Exanguinotransfusión

Procedimiento utilizado generalmente en EHRN para prevenir la encefalopatía mediada por bilirrubina al remover los eritrocitos recubiertos de anticuerpos y el exceso de bilis. Puede utilizarse en otros escenarios como deficiencia de G6Pd o cualquier aumento rápido de bilirrubina que no responde a fototerapia.

Usualmente se debe realizar en UCIN con vigilancia intensiva y consentimiento informado de los padres o del tutor legal.

El volumen de recambio recomendado es de 80-100cc de Sangre Total Reconstituida/kg, para remover un 75% de RBC del paciente y el 50% de bilirrubina circulante. En ocasiones especiales es posible solicitar el doble de volumen.

Nota importante: siempre se debe notificar al banco de sangre cuando el paciente tiene historial de exanguinotransfusión o de transfusión intrauterina, para las consideraciones necesarias en las pruebas pre-transfusionales posteriores y el manejo de las discrepancias en los resultados que esto genera.

7.1.2. Infantes y pacientes de Pediatría

Pacientes en una unidad de cuidados intensivos

Se recomienda transfundir cuando la hemoglobina alcanza los 7 g/dL en pacientes no cianóticos.

Se recomienda transfundir cuando la hemoglobina alcanza niveles de 8-9 g/dL en pacientes con sepsis, disfunción respiratoria o cirugía no cardíaca.

Pacientes Oncológicos

Para pacientes con trasplante de médula ósea se recomienda la transfusión cuando la hemoglobina alcanza valores de 7-8 g/dL.

Para pacientes con anemia crónica por aplasia se recomienda transfundir cuando sus niveles de hemoglobina alcanzan 8 g/dL.

Nota importante: siempre se debe reportar al Banco de Sangre cuando el paciente recibe un trasplante de médula ósea. Es necesario conocer el grupo ABO del donante de Médula Ósea, ya que se deben tener consideraciones especiales en cuanto a la compatibilidad de los hemocomponentes de los pacientes trasplantados

Nota importante: Los pacientes oncohematológicos que reciben quimioterapia y los pacientes trasplantados deben recibir GRE leucorreducidos e irradiados.

Hemoglobinopatías

Drepanocitosis

La transfusión en pacientes drepanocíticos puede indicarse como medida de emergencia en el caso de complicaciones agudas o como parte de un programa crónico para evitar complicaciones a largo plazo.

El objetivo de la transfusión es aumentar la hemoglobina y la capacidad de transporte de oxígeno, reduciendo el porcentaje de Hemoglobina S circulante.

La velocidad de infusión recomendada es de 5cc/kg/hora, no obstante, en casos de anemia grave, hipovolemia severa y signos de shock, debe infundirse más rápido. De igual manera si es una crisis de comienzo subagudo como las crisis aplásicas, la transfusión no debería sobre pasar los 2cc/kg/ hora para evitar descompensación cardiaca.

Notas importantes:

- No se debe exceder la concentración 10 g/dL de hemoglobina post-transfusión o hematocrito del 30%, debido al riesgo de hiperviscosidad; el cambio máximo recomendado es de 4 g/dL en 24 h.
- Se deben solicitar unidades ABO/Rh/RHCE/Kell compatibles y HBS negativas.
- Hay que recordar que estos pacientes tienen un alto riesgo de sobrecarga de hierro.

- Se debe mantener un registro de antígenos y anticuerpos. Para esto es importante solicitar la realización del grupo y fenotipo extendido antes de la primera transfusión
- Se recomienda vacunar al paciente contra la hepatitis B lo antes posible.

Se recomienda realizar **transfusión simple** en las siguientes situaciones:

- Ante anemia aguda, crisis aplásicas o de secuestro cuando la hemoglobina baja más de 2g/dL respecto al valor basal. En caso de secuestro esplénico se debe transfundir con el objetivo de llegar la Hb a 8g/dL, ya que los eritrocitos secuestrados en el bazo serán liberados con la transfusión y eso elevará la Hb.
- Urgente en pacientes con Síndrome Torácico Agudo
- No se recomienda la transfusión en el caso de crisis vaso-oclusivas no complicadas
- Preparación prequirúrgica: el objetivo es llevar el paciente a sala de operaciones con un nivel de Hb cercano a 10g/dl; Niveles de hemoglobina superiores a 8.5g /dl en pacientes no complicados son aceptables en cirugías de bajo riesgo y con anestesia breve (por ejemplo, extracciones dentales o anestesia epidural).

Se recomienda realizar **recambio eritrocítico** en las siguientes situaciones:

- De manera urgente ante accidente cerebrovascular isquémico (Recomendación ASFA Categoría I Grado 1C)
- De manera urgente en pacientes con Síndrome Torácico agudo con síntomas graves o con progresión pese a transfusión simple inicial (Recomendación ASFA Categoría II Grado 1C)

- De manera urgente en pacientes con secuestro hepático agudo, colestasis intrahepática o insuficiencia multiorgánica. (Recomendación ASFA Categoría III Grado 2C)
- De manera urgente ante oclusión de arteria retiniana (Recomendación ASFA Categoría III Grado 2C)
- Priapismo: cuando la Hb sea menor a 7g/dL y no resuelve con aspiración cavernosa (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)
- Como parte de un programa crónico en pacientes con riesgo de infarto cerebrovascular determinado por Doppler, con fallo terapéutico de la hidroxycarbamida. (Recomendación ASFA Categoría I Grado IA)
- Como parte de un programa crónico en pacientes con síndrome torácico a repetición con fallo terapéutico de la hidroxycarbamida o que no puede usarla. (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)
- Como parte de un programa crónico en pacientes con dolor crónico que afecta la calidad de vida y no mejora con hidroxycarbamida y analgesia. (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)
- Secuestro esplénico recurrente en paciente menores para retrasar la esplenectomía (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)
- Enfermedad cardiopulmonar avanzada (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)
- Insuficiencia renal progresiva (Recomendación ASFA Categoría II Grado 2B)

No se indica transfusión simple en:

- Crisis vaso oclusiva no complicada
- Anemia asintomática
- Insuficiencia renal aguda que no se acompaña de fallo multiorgánico

Talasemia

La transfusión de pacientes talasémicos permite el crecimiento apropiado, así como la supresión de la hematopoyesis inadecuada. Para lograr este objetivo, se deben transfundir cada 3 o 4 semanas con el objetivo de mantener la hemoglobina pre-transfusión entre 9 y 10g/dL. Cuando estos pacientes presentan enfermedad cardíaca o hematopoyesis extramedular se recomienda buscar un valor post-transfusional de 11-12g/dL de hemoglobina.

Notas importantes:

- Se deben solicitar unidades ABO/Rh/RHCE/Kell compatibles.
- Estos pacientes tienen un alto riesgo de sobrecarga de hierro.
- Se debe mantener un registro de antígenos y anticuerpos. Para esto es importante solicitar la realización del grupo y fenotipo extendido antes de la primera transfusión
- Se recomienda vacunar contra hepatitis B lo antes posible

Cirugía No Cardíaca

Se recomienda optimizar los valores de hemoglobina prequirúrgicos con tratamiento de hierro (excepto en casos de drepanocitosis y otras contraindicaciones a criterio de los médicos a cargo).

En caso de que el paciente requiera la cirugía sin tiempo de preparación, se recomienda mantener la hemoglobina preoperatoria superior a 8 g/dL

Es importante valorar el uso de ácido tranexámico/aminocaproico y Cellsaver en cirugías de alto riesgo de sangrado.

Cirugía Cardíaca

Se utilizan GR para el cebado de la bomba extracorpórea así como para la reposición de pérdidas por sangrado en el perioperatorio.

Se recomienda mantener la hemoglobina preoperatoria superior a 8g/dL en pacientes no cianóticos y superior a 9g/dL en pacientes cianóticos.

En los días postoperatorios, por protocolo del equipo quirúrgico del hospital, se recomienda mantener los niveles de hemoglobina cercanos a 12g/dL en pacientes biventriculares no cianógenos y niveles cercanos a 14g/dL en pacientes univentriculares cianógenos.

Nota importante: Hemoglobina superior a 18g/dL puede afectar negativamente la oxigenación del paciente debido a un aumento de la viscosidad sanguínea. En el Anexo 3 se pueden encontrar las fórmulas para el cálculo del volumen transfusional adecuado.

Deficiencia de hierro

No se recomienda transfundir un paciente cuya causa de la anemia sea la deficiencia de hierro a menos que curse con inestabilidad hemodinámica o sangrado.

En caso de requerir transfusión se recomienda transfundir 5-10cc/Kg hasta un máximo de una unidad y revalorar al paciente en forma oportuna.

Anemia hemolítica autoinmune

La transfusión de estos pacientes debe limitarse lo más posible a menos que haya signos de hipoxia o inestabilidad hemodinámica.

Se debe tener en cuenta que las unidades a transfundir serán incompatibles con el autoanticuerpo del paciente y eventualmente serán hemolizadas, lo cual podría empeorar el cuadro clínico.

Se recomienda transfundir 5cc/Kg del paciente hasta un máximo de una unidad y luego revalorar al paciente. La transfusión debe realizarse bajo vigilancia extrema por signos de reacción transfusional aguda.

Paciente con sangrado activo

Se recomienda transfundir cuando el volumen de sangre perdido supera el 15% del volumen total con el objetivo de mantener la Hemoglobina en un nivel superior a 8g/dL

7.1.3. Contraindicaciones relativas de las Transfusiones de GRE

La transfusión de glóbulos rojos empacados debe evaluarse cuidadosamente en los siguientes casos debido a los riesgos asociados:

- **Anemia hemolítica autoinmune:** Está contraindicada o debe realizarse con extrema precaución, ya que la transfusión puede exacerbar la destrucción de los glóbulos rojos propios, empeorando el cuadro clínico.
- **Leucocitosis severa (leucocitos > 100,000/mm³):** La transfusión en estos casos aumenta el riesgo de leucoestasis, una condición en la que los leucocitos elevados en la circulación pueden obstruir microvasos, agravando la perfusión tisular.
- **Drepanocitosis (anemia falciforme):** Se debe evitar la transfusión cuando el hematocrito del paciente esté superior al 30%, para prevenir

complicaciones por incremento del volumen sanguíneo y mayor viscosidad, que pueden desencadenar crisis vasooclusivas.

7.2. Transfusión de Plaquetas

La **transfusión de plaquetas** es un procedimiento médico utilizado para tratar o prevenir sangrados en pacientes que tienen un número insuficiente de plaquetas en su sangre, condición conocida como **trombocitopenia**. Las plaquetas son orgánulos derivados de células sanguíneas, encargadas de la coagulación, ayudando a formar coágulos y detener el sangrado cuando se produce una lesión en los vasos sanguíneos.

La transfusión de plaquetas tiene como objetivo aumentar temporalmente el número de plaquetas en la sangre del paciente, lo cual es fundamental para prevenir hemorragias graves, especialmente en pacientes con trastornos de la médula ósea, leucemia, ciertos tipos de cáncer, enfermedades autoinmunes o aquellos que han recibido tratamientos como la quimioterapia, que pueden reducir la cantidad de plaquetas.

Este tratamiento es crucial cuando los niveles de plaquetas caen a niveles peligrosos o cuando las plaquetas existentes no funcionan correctamente. Al transfundir plaquetas, se facilita la coagulación y se reduce el riesgo de sangrados espontáneos, ayudando al paciente a mantener una hemostasis adecuada. Como en cualquier transfusión, es esencial que se realicen pruebas de compatibilidad para evitar reacciones adversas.

En general no existe mucha evidencia sobre los valores exactos que deben utilizarse para indicar la transfusión en pacientes pediátricos, sin embargo, el consenso de paneles de expertos es valorar el contexto clínico general del paciente y no solo los valores de laboratorio antes de indicar una transfusión. Se recomienda incluir en la evaluación: síntomas, riesgo de sangrado, marcadores fisiológicos, valores de laboratorio, riesgos y beneficios de la transfusión, así como alternativas

disponibles. Los valores presentados en este documento deben utilizarse como guía, pero no sustituyen la valoración integral del paciente.

Las plaquetas son el hemocomponente con menor tiempo de vida útil, esto lo convierte en el componente más susceptible de presentar escasez. Ante esta realidad, siempre que sea posible, se preferirá la transfusión de plaquetas ABO/Rh idénticos, sin embargo, es posible recibir plaquetas de otros grupos distintos a los del paciente. Cuando una paciente Rh negativa, femenina, en edad fértil reciba plaquetas Rh incompatibles; debe administrarse inmunoglobulina Rh IV (Rhogam) para prevenir su sensibilización y prevenir futuros casos de Enfermedad Hemolítica del Feto y del Recién Nacido.

Las plaquetas utilizadas en las transfusiones pueden obtenerse de dos fuentes principales: **aféresis** y **sangre total**. Las plaquetas por aféresis se recolectan directamente de un donante mediante un procedimiento especializado que separa las plaquetas del resto de los componentes sanguíneos, devolviendo estos últimos al donante. Este método proporciona una unidad con un alto número de plaquetas provenientes de un solo donante que puede utilizarse para múltiples transfusiones. Por otro lado, las plaquetas derivadas de sangre total se obtienen a partir de la separación de los componentes sanguíneos en donaciones regulares, para un volumen final de 50 mililitros. Ambas fuentes son eficaces y se seleccionan en función de las necesidades clínicas y de la disponibilidad.

A continuación, se detallan las principales recomendaciones para indicar la transfusión de plaquetas en pacientes pediátricos:

7.2.1. Transfusión de plaquetas en los Neonatos

Las plaquetas utilizadas para la transfusión de neonatos, en especial pretérmino de bajo peso, o que hayan recibido transfusiones intrauterinas, deben ser leucorreducidas e irradiadas.

La práctica de reducción de volumen no es recomendada ya que implica un proceso de centrifugación adicional de las plaquetas que reduce su conteo y calidad. Se recomienda solicitar 1 unidad de plaquetas (volumen 50cc) por cada 10 Kg del paciente, en pacientes de muy bajo peso se puede solicitar una alícuota de una unidad de aféresis. Se recomienda solicitar 10-15cc de la unidad de aféresis por cada Kg del paciente para un aumento esperado de 50 000 a 100 000 pqs/ μ l.

En la siguiente tabla se resumen las recomendaciones para la indicación de la transfusión en neonatos:

Tabla N°2. Límites de valores de plaquetas recomendados para la indicación de la transfusión de concentrados plaquetarios en neonatos

Conteo plaquetario	Condición clínica
25 000/μl	Estable, sin sangrado. Incluye neonatos de muy bajo peso al nacer
50 000/μl	Sangrado, coagulopatía o prequirúrgico Trombocitopenia aloinmune neonatal
100 000/μl	Sangrado mayor o previo a neurocirugía

Tomado de Boix (2022), Recommendations for transfusion of blood products in neonatology

En caso de trombocitopenia (<150 000 pqs/ μ L) de forma concomitante con sangrado se debe realizar la transfusión de plaquetas.

En la Trombocitopenia Aloinmune Neonatal (FNAIT por sus siglas en inglés), la madre genera anticuerpos antiplaquetarios (generalmente dirigidos contra HPA-1a o HPA-5b); estos anticuerpos de tipo IgG atraviesan la placenta y destruyen las plaquetas del neonato. Para estos pacientes se requieren estrategias de transfusión especiales que pueden incluir la transfusión con concentrados plaquetarios maternos o antígeno negativos para el anticuerpo materno. Consulte al Banco de Sangre las opciones disponibles en caso de sospecha de FNAIT.

7.2.2. Transfusión de plaquetas en Infantes y Pediatría

Los pacientes con trombocitopenia generalmente no requieren transfusiones de plaquetas a menos que presenten sangrado activo o continuo. Actualmente, no existe evidencia científica sólida que respalde la práctica de alcanzar un recuento específico de plaquetas como medida preventiva para evitar complicaciones hemorrágicas tras procedimientos invasivos.

La decisión de transfundir plaquetas debe basarse en la evaluación clínica individualizada, considerando factores como el estado del paciente, el tipo de procedimiento invasivo planeado, y el riesgo de sangrado asociado. Este enfoque garantiza un uso racional de las transfusiones de plaquetas, evitando intervenciones innecesarias y maximizando la seguridad del paciente.

Se recomienda utilizar la siguiente fórmula para calcular la cantidad de unidades a transfundir en el paciente pediátrico:

Contidad de unidades de plaquetas a transfundir

= 1 unidad por cada 10 Kg del paciente

Dado que el volumen de una unidad es 50mL se puede calcular el volumen a transfundir multiplicando el valor anterior por 50.

$$\begin{aligned} & \text{Volumen de plaquetas transfundir (mL)} \\ & = (1 \text{ unidad por cada } 10 \text{ Kg del paciente}) * 50 \end{aligned}$$

El valor máximo de unidades será 6 (300mL), que es la unidad terapéutica de transfusión en adultos.

Con una transfusión indicada bajo estos parámetros se espera un aumento entre 50000 – 100000 plaquetas/uL en el paciente (bajo condiciones ideales y medido una hora posterior a la transfusión), aunque se debe considerar como objetivo el cese o prevención del sangrado y no la obtención de un valor definido en el conteo plaquetario del paciente. Puede encontrar un resumen de estas fórmulas en el Anexo 3

En pacientes con sangrado hemorrágico es posible que se requiera más de una transfusión de plaquetas, se recomienda el uso de pruebas viscoelásticas para guiar la transfusión.

Tabla N°3 . Límites de valores de plaquetas recomendados para la indicación de la transfusión de concentrados plaquetarios pediatría

Conteo plaquetario	Condición clínica
10 000/uI	Trombocitopenia no inmune, paciente oncológico sin riesgo de sangrado
20 000/uI	Paciente trombocitopénico febril, procedimientos de bajo riesgo como colocación de catéter no tunelizado, o paracentesis.
30 000/uI	Procedimientos de alto riesgo en pacientes con cirrosis, paciente anticoagulado.
50 000/uI	Procedimientos mayores con alta expectativa de sangrado, punción lumbar, colocación de catéter tunelizado
75-100 000/uI	Neurocirugía o trauma intracraneal Sangrado mayor
Independiente del conteo	Disfunción plaquetaria acompañada de sangrado

Tomado de: Regional Blood Coordinating Network. (2021). *Bloody easy 5.1: Blood Transfusions, Blood Alternatives and Transfusion Reactions*.

En situaciones donde la transfusión de plaquetas sea necesaria como preparación para un procedimiento invasivo, se recomienda realizarla lo más cercano posible al momento del procedimiento.

En el **Anexo 2** se adjunta la imagen de un árbol de decisión para la indicación de la transfusión plaquetaria.

Notas Importantes:

- Los pacientes oncohematológicos y trasplantados deben recibir Unidades de Plaquetas leucorreducidas e irradiadas
- Las plaquetas representan uno de los hemocomponentes con mayor frecuencia de escasez debido a su vida útil limitada y alta demanda clínica. Ante situaciones de disponibilidad reducida, diversos estudios han demostrado que es posible administrar transfusiones con medias dosis o unidades de bajo volumen, manteniendo una eficacia clínica adecuada y optimizando el uso de este recurso crítico. Esta estrategia puede contribuir a mejorar la gestión del inventario plaquetario sin comprometer la seguridad y el beneficio para el paciente.
- En casos donde un paciente presente un incremento plaquetario menor al esperado tras múltiples transfusiones, se debe considerar la posibilidad de refractariedad plaquetaria. Es fundamental realizar las investigaciones pertinentes para determinar la causa subyacente. En caso de sospecha, comuníquese de inmediato con el banco de sangre para recibir orientación y apoyo en el manejo adecuado del caso.

7.2.3. Contraindicaciones relativas de las Transfusiones de Plaquetas

Las transfusiones de plaquetas están contraindicadas en ciertas condiciones debido al riesgo de complicaciones o la falta de eficacia de la transfusión, **estos pacientes no deben ser transfundidos a menos que presenten sangrado severo que ponga en riesgo la vida del paciente**. A continuación, se enumeran las principales contraindicaciones:

- **Púrpura Trombocitopénica Trombótica (PTT) o Síndrome Hemolítico Urémico (SHU):** En estos trastornos, la transfusión de plaquetas puede agravar la microangiopatía trombótica y aumentar el riesgo de complicaciones trombóticas.
- **Trombocitopenia Inducida por Heparina (TIH):** Las transfusiones de plaquetas pueden promover la formación de trombos en pacientes con TIH debido a la activación plaquetaria.
- **Trombocitopenia inmunitaria:** En estos casos, las transfusiones de plaquetas son ineficaces porque las plaquetas transfundidas suelen ser rápidamente destruidas por los anticuerpos.
- **Coagulación Intravascular Diseminada (CID):** las transfusiones de plaquetas pueden contribuir a la fisiopatología del evento y agravar el cuadro.
- **Dengue:** No se recomienda la transfusión profiláctica de plaquetas solo por un recuento bajo, si el paciente no presenta sangrado activo ni factores de riesgo hemorrágico significativos.

7.3. Transfusión de Plasma

La **transfusión de plasma** es un procedimiento médico utilizado para tratar a pacientes con deficiencias de los factores de coagulación o problemas relacionados con la coagulación sanguínea, como en el caso de enfermedades hepáticas, trastornos hemorrágicos o quemaduras graves. El plasma es la parte líquida de la sangre que contiene agua, electrolitos, proteínas, hormonas y factores de coagulación, entre otros componentes.

La función principal de la transfusión de plasma es restaurar los niveles de factores de coagulación esenciales en el cuerpo, que son necesarios para prevenir o tratar episodios de sangrado. El plasma transfundido puede contener diferentes concentraciones de estos factores.

La transfusión de plasma ha sido empleada históricamente en diversos contextos clínicos. No obstante, la evidencia científica actual ha demostrado que muchos de estos usos resultan inapropiados o innecesarios, lo que subraya la importancia de basar las decisiones clínicas en datos actualizados y evidencia científica robusta para optimizar los resultados para los pacientes.

Escenarios en los que **no se debe realizar la transfusión de plasma**:

- **INR menor a 1.8**, la transfusión de plasma con INR menores a 1,8 no se acompaña de una mejoría significativa en este valor.
- **Coagulopatía sin presencia de sangrado** o sin indicación de cirugía de emergencia.
- **Procedimientos menores**, como paracentesis, toracocentesis, inserción de acceso venoso central, PICC o aspiración de médula ósea, cuando el paciente no presenta un cuadro de sangrado

- **Reversión de anticoagulantes orales (Warfarina)**, cuando el tiempo permita el uso de vitamina K y/o la interrupción del tratamiento anticoagulante.
- **Reversión de anticoagulantes directos** (heparina, rivaroxabán, dabigatrán, apixabán). La transfusión de PFC no tiene ningún efecto en la reversión de estos medicamentos.
- **Expansión o reemplazo de volumen**
- **Soporte nutricional.**
- **Acompañamiento de la transfusión de glóbulos rojos (GRE)** en una relación 1:1, a menos que se esté aplicando un protocolo de transfusión masiva.

En pacientes pediátricos se recomienda utilizar la siguiente fórmula para el cálculo del volumen a transfundir

$$\text{Volumen PFC a transfundir (mL)} = \text{Peso} \times 10(\text{mL})$$

$$\text{Volumen PFC a transfundir (mL)} = \text{Peso} \times 15(\text{mL})$$

El volumen de una unidad de Plasma Fresco Congelado (PFC) corresponde a 200ml. En aquellos casos en los que, al aplicar la fórmula, el volumen resultante se acerque al volumen de unidades completas, se recomienda "redondear" el valor al volumen más cercano a una unidad completa. Esto ayuda a evitar la exposición innecesaria a donantes adicionales, optimizando así la eficiencia en el uso de los componentes sanguíneos.

Puede encontrar un resumen de estas fórmulas en el **Anexo 3**

La transfusión de plasma, al igual que otras transfusiones de sangre, requiere un adecuado análisis de compatibilidad para evitar reacciones adversas y asegurar su efectividad en el paciente.

No se debe superar un volumen total de 20 mL/kg de peso corporal en la administración de hemocomponentes debido al riesgo de sobrecarga circulatoria, esto incluye el volumen de todos los tipos de hemocomponentes transfundidos, como glóbulos rojos, plasma fresco congelado, plaquetas y crioprecipitados.

7.3.1. Transfusión de Plasma Fresco Congelado en los Neonatos

En general, actualmente no existe gran cantidad de evidencia sobre los valores exactos que deben utilizarse para indicar la transfusión en pacientes neonatos, ya que estos poseen un balance distinto de componentes procoagulantes y anticoagulantes, cuando se comparan con niños mayores o adultos, con un efecto global de hemostasia adecuada. Por este motivo no se recomienda realizar pruebas de coagulación de rutina en neonatos a menos que haya alto riesgo de sangrado, coagulación intravascular diseminada (CID) o sepsis severa, en el Anexo 4 se incluyen los valores recomendados para la definición de coagulopatía en neonatos. Aunque la mayoría de los desórdenes de la coagulación en neonatos son adquiridos, se debe tener en cuenta la posibilidad de desórdenes congénitos de la coagulación sin diagnosticar.

En ausencia de sangrado, no se recomienda la transfusión de plasma de forma empírica ante la presencia de un INR elevado.

La siguiente tabla detalla los criterios para la indicación de la transfusión de Plasma Fresco Congelado en neonatos

Tabla N°4. Criterios para la transfusión de plasma fresco congelado en neonatos

Indicación clínica	Razón
Sangrado	En casos de sangrado transfundir 15cc/Kg de peso del paciente
CID	Cuando el INR es mayor a 1.5 y/o el fibrinógeno es menor a 100mg/dL. Considere también la transfusión de crioprecipitado como fuente de fibrinógeno.
Púrpura fulminante secundaria a deficiencia de proteína C o proteína S	Emergencia hematológica caracterizada por necrosis en piel y CID que progresa rápidamente a fallo multiorgánico. En caso de contar con concentrado de factores protrombínicos (Octaplex) se debe preferir esta opción. Repetir tratamiento cada 8-12h.
Exanguinotransfusión	Para la reconstitución de Sangre Total
Reposición de Antitrombina III	En pacientes que requieren anticoagulación con heparina y presentan deficiencia de este factor
Púrpura trombocitopénica trombótica (PTT)	Recambio plasmático, reposición de ADAMTS13

Creado a partir de Boix (2022), Recommendations for transfusion of blood products in neonatology

7.3.2. Transfusión de plasma en Infantes y Pediatría

Dado que la información sobre los criterios de transfusión de plasma en pediatría es limitada, a menudo se utilizan pautas extrapoladas de la población adulta. Es importante tener en cuenta lo siguiente:

Pacientes hepáticos: A pesar de presentar valores alterados de INR, estos pacientes generalmente mantienen una adecuada producción de trombina así como una disminución de los factores anticoagulantes. Por lo tanto, las pruebas de coagulación deben interpretarse con cautela, prefiriendo el uso de concentrados de factores sobre la transfusión de plasma fresco congelado.

Pacientes con alteraciones del TTP, pero INR normal: Se manejan mejor con estrategias terapéuticas que no incluyen la transfusión de plasma.

INR menor a 1.8: No se recomienda la transfusión de Plasma Fresco Congelado (PFC) si el INR es inferior a 1.8 debido a que no se acompaña de mejorías significativas en este valor.

Reversión de Warfarina: La reversión de la anticoagulación por Warfarina debe realizarse con vitamina K. Si se administra por vía oral, el efecto se observa entre 24 y 48 horas; si se administra por vía intravenosa, el efecto es más rápido, entre 6 y 24 horas. Las dosis recomendadas para pediatría son:

- INR 5-9: 1-2 mg por vía oral.
- INR mayor a 9: 5 mg por vía oral.
- En caso de sangrado significativo: 5 mg por vía intravenosa o 30 µg/kg por vía intravenosa.
- Cuando no se puede esperar el tiempo de reversión, se recomienda el uso del concentrado protrombínico, si este no se encuentra disponible se puede realizar la transfusión de PFC

La siguiente tabla incluye los criterios de transfusión de PFC para infantes y pediatría

Tabla N° 5. Criterios para la transfusión de Plasma fresco congelado en pediatría

Indicación clínica	Razón
Sangrado*	Enfermedad hepática
	CID con INR superior a 1.5, tratar la causa.
	INR 1.8 o superior
	Protocolo de transfusión masiva.
	Deficiencia de factores congénita o adquirida y no se cuenta con el concentrado el factor
Cirugía o procedimiento mayor	Enfermedad hepática, coagulopatía dilucional, CID <u>con</u> INR superior a 1.8
	Deficiencia de factores congénita o adquirida y no se cuenta con el concentrado el factor
Recambio plasmático	TTP**
	Otros recambios plasmáticos***
Angioedema hereditario	En caso de no contar con concentrado del inhibidor de C1
Reposición de Antitrombina III	En pacientes que requieren anticoagulación con heparina y presentan deficiencia de este factor

Creado a partir de Kelleger (2016), *Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children*.

*Tomar en cuenta las pruebas viscoelásticas para guiar la transfusión cuando se encuentren disponibles

** En caso de no tener disponibilidad de plasmaféresis inmediata inicie con una transfusión de PFC

*** Consultar "Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice – Evidence-Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis" para la asignación del fluido de reemplazo.

Se recomienda realizar nuevas pruebas de coagulación después de la transfusión de plasma para asegurar que la corrección haya sido efectiva,

estas pueden realizarse 15 minutos después de terminada la transfusión. Las pruebas viscoelásticas brindan mayor cantidad de información y permiten un mejor manejo transfusional de estos pacientes.

En el **Anexo 1** se adjunta la imagen de un árbol de decisión para la indicación de la transfusión de plasma.

7.4. Transfusión de Crioprecipitado

El **crioprecipitado** es un componente sanguíneo derivado del plasma, obtenido al congelar y luego descongelar plasma fresco. Este proceso permite la concentración de varios factores esenciales para la coagulación, como el fibrinógeno, el factor VIII, el factor XIII, la fibrina y el factor de Von Willebrand (FVW), que son cruciales para la formación de coágulos sanguíneos y la hemostasia.

El crioprecipitado, al ser una fuente concentrada de estos factores de coagulación, es administrado para evitar hemorragias graves en pacientes que, de otro modo, podrían no ser capaces de formar coágulos efectivos para detener el sangrado.

No existen diferencias entre las indicaciones de transfusión de crioprecipitado a pacientes neonatos y pediátricos.

Se recomienda utilizar la siguiente fórmula para calcular la cantidad de unidades de crioprecipitado a transfundir en el paciente pediátrico:

$$\begin{aligned} & \textit{Cantidad de unidades de crioprecipitado a transfundir} \\ & = 1 \textit{ unidad por cada 10 Kg del paciente} \end{aligned}$$

Dado que el volumen de una unidad es 10mL se puede calcular el volumen a transfundir multiplicando el valor anterior por 10.

$$\begin{aligned} & \textit{Volumen de crioprecipitado a transfundir (mL)} \\ & = (1 \textit{ unidad por cada 10 Kg del paciente}) * 10 \end{aligned}$$

El valor máximo de unidades será 10 (100cc) que es la unidad terapéutica de transfusión en adultos.

Con una transfusión indicada bajo estos parámetros se espera un aumento entre 60 y 100 mg/dL de fibrinógeno en el paciente. Cuando se utiliza la transfusión guiada por pruebas viscoelásticas, es posible cuantificar un aumento en el A5 del FIBTEM de 2-4mm.

Tabla N°6. Criterios para la transfusión de crioprecipitado en pediatría

Indicación clínica	Razón
Hipofibrinogenemia	En caso de no contar con el concentrado del factor
	Hipofibrinogenemias congénitas
	Sangrado o procedimiento invasivo (Fib < 100mg/dL o el FIBTEM < 9 con el objetivo de llegar a 12)
	Guiado mediante pruebas viscoelásticas cuando se encuentren disponibles
Enfermedad de von Willebrand	En caso de no contar con el concentrado del factor
Hemofilia A	En caso de no contar con el concentrado del factor
Déficit de factor XIII	En caso de no contar con el concentrado del factor
LMA-3 promiolo	Menos de 150mg/dL de fibrinógeno

Creado a partir de Kelleger (2016), Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children.

En el **Anexo 3** puede encontrar una guía para determinar el volumen y cantidad de unidades a transfundir.

El uso de concentrados de factores elimina los riesgos transfusionales en comparación al uso de crioprecipitados, por lo que se recomienda su uso siempre que sea posible.

7.5. Transfusión masiva y guiada por objetivos

La transfusión masiva en pediatría constituye una intervención crítica y de alta complejidad que requiere una rápida y coordinada reposición de diversos tipos de hemocomponentes en situaciones de hemorragia aguda grave, como en traumatismos, cirugía cardiovascular, coagulopatías severas o complicaciones obstétricas en neonatos. Se define, de forma general, como la administración de un volumen equivalente al total de la volemia del paciente en menos de 24 horas, la mitad de la volemia en menos de 3 horas, o una pérdida sanguínea superior al 10% de la volemia por minuto.

En los últimos años, el manejo transfusional ha evolucionado desde esquemas empíricos hacia un enfoque más individualizado, basado en objetivos fisiológicos y hemostáticos. En este contexto, las **pruebas viscoelásticas** como la tromboelastografía (TEG) y la tromboelastometría rotacional (ROTEM), han cobrado un papel central en la **transfusión guiada por objetivos**. Estas herramientas permiten una evaluación dinámica, global y en tiempo real de la coagulación, desde la formación del coágulo hasta su estabilización y lisis, lo que facilita una reposición dirigida de plaquetas, fibrinógeno, plasma o agentes antifibrinolíticos, según las alteraciones específicas detectadas.

El uso de pruebas viscoelásticas en pediatría ha demostrado beneficios en términos de reducción del uso innecesario de hemoderivados, mejor control de la coagulopatía y potencial mejora de los desenlaces clínicos, especialmente en escenarios de transfusión masiva.

Se adjunta el algoritmo de uso del Departamento de Trauma del Hospital Nacional de Niños.

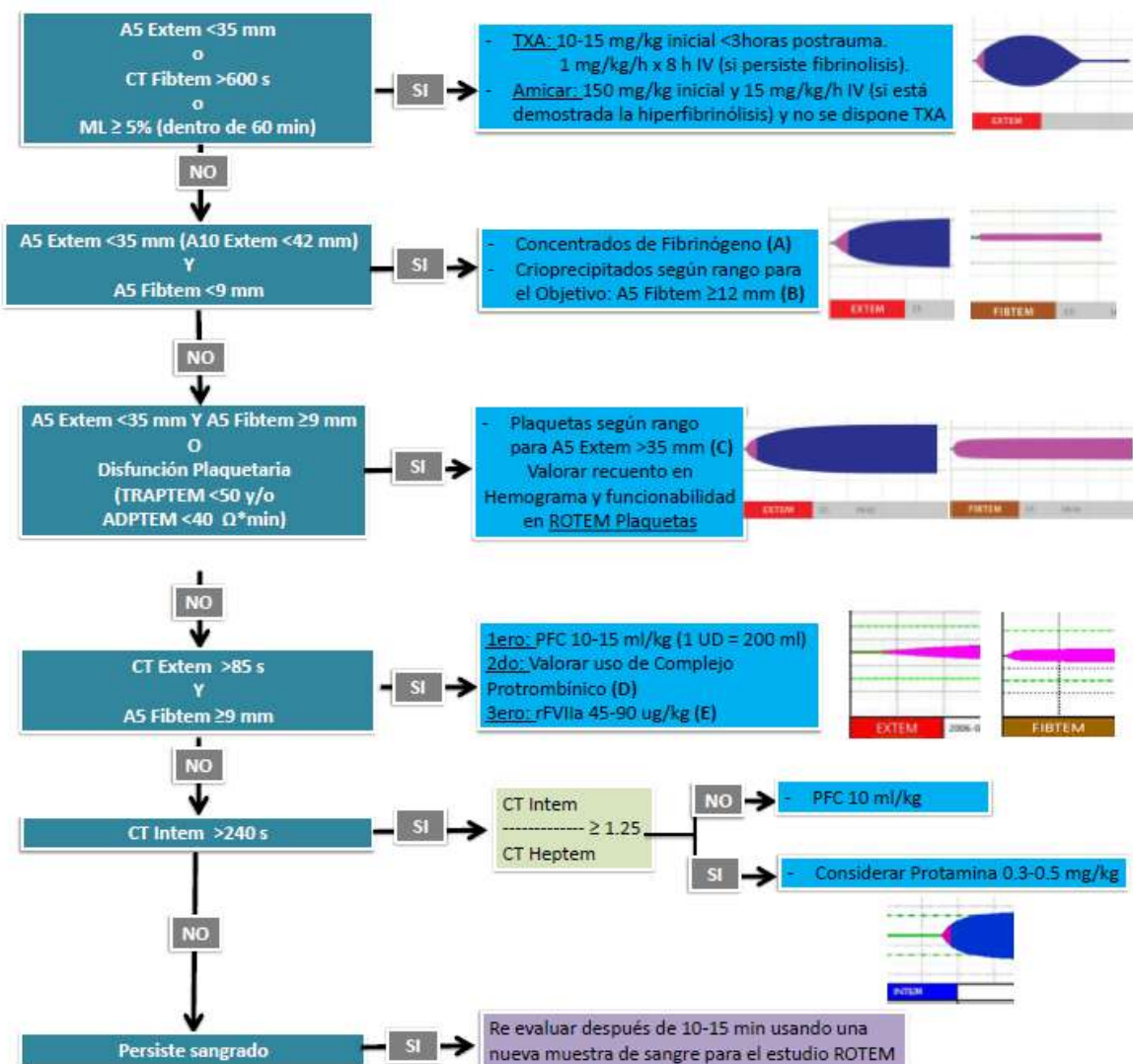


Reanimación Hemostática Guiada por ROTEM en Paciente Pediátrico y Trauma *



Valorar Condiciones Basales

Temp >35°C / pH >7.3 / Ca²⁺ >1 mmol/l / Hb >7 g/dl



*No Cardiovascular, No Hepático
Adaptado del Algoritmo A5 Dr. K. Göringer

V2, Rev. 2025

**(A) Concentrados de Fibrinógeno**

Dosis (mg/kg de peso corporal): $[\text{Nivel Objetivo (mg/dl)} - \text{Nivel Medido (mg/dl)}] \times 1.8 \text{ (mg/dl por mg/kg peso corporal)}$

Dosis cuando se desconoce el nivel basal de Fibrinógeno: 60 mg/kg

Velocidad de Infusión: 5 ml/min IV máximo

Fibrinógeno Objetivo Recomendado: 150-200 mg/dl en sangrado o cirugía mayor.

Presentación: (Fibryga) 1 g (20 mg/ml después de reconstituido a 50 ml)

**(B) Crioprecipitados (1UD:10 ml)**

Objetivo: A5 FIBTEM ≥ 12 mm

Requerimiento para aumentar el basal en:

2-4 mm: 1 UD x cada 10 Kg de peso

Max 10 UD = Dosis adulto 1 pool (100 ml)

6-8 mm: 2 UD x cada 10 Kg de peso

Max: 20 UD = Dosis adulto 2 pool (200 ml)

10-12 mm: 3 UD x cada 10 Kg de peso

Max: 30 UD = Dosis adulto 3 pool (300 ml)

Ejemplo: A5 FIBTEM basal en 4 mm en paciente de 30 kg

Requiero aumentar 8 mm

Indico 6 UD de Crioprecipitados

(C) Plaquetas (1UD:50 ml)

Objetivo: A5 EXTEM > 35 mm

Medición de A5 en EXTEM:

25-35 mm: 1 UD x cada 10 Kg de peso

Max 6 UD = Dosis adulto 1 pool (300 ml)

15-25 mm: 2 UD x cada 10 Kg de peso

Max 12 UD = Dosis adulto 2 pool (600 ml)

<15 mm: 2 UD x cada 10 Kg de peso + reponer fibrinógeno con crioprecipitados según objetivo (B) o con Concentrados de Fibrinógeno (A).

Comprobar función con ROTEM Plaquetas (ADPTEM y TRAPTEM).

Considerar TXA en pacientes con Tx antiplaquetario doble y/o ADPTEM $< 30 \Omega \cdot \text{min}$

(D) Complejo Protrombínico

Luego de tratar corrección con PFC y nuevo control de ROTEM Octaplex (1-2 ml/kg): Fco de 20 ml reconstituido.

Compuesto de Factores II, VII, IX, X y además Proteína S y C.

Dosis depende de INR:

2-2.5 (0.9-1.3 ml/kg)

2.5-3 (1.3-1.6 ml/kg)

3-3.5 (1.6-1.9 ml/kg)

> 3.5 (> 1.9 ml/kg)

(E) rFVIIa**Indicación:**

A5 Extem ≥ 35 mm y A5 Fitem ≥ 9 mm en donde el PFC no es efectivo en disminuir CT Extem ≤ 80 s y CT Heptem ≤ 240 s, luego de tratar corrección con PFC y Complejo Protrombínico

Condiciones ideales:

1- Hb > 8 g/dl, Hto $> 24\%$

2- Fibrinógeno > 150 mg/dl

3- Plaquetas $> 50,000$

4- pH > 7.2

5- Temp $> 34^\circ\text{C}$

6- Ca corregido $\text{Ca}^{2+} > 1$ mmol/l

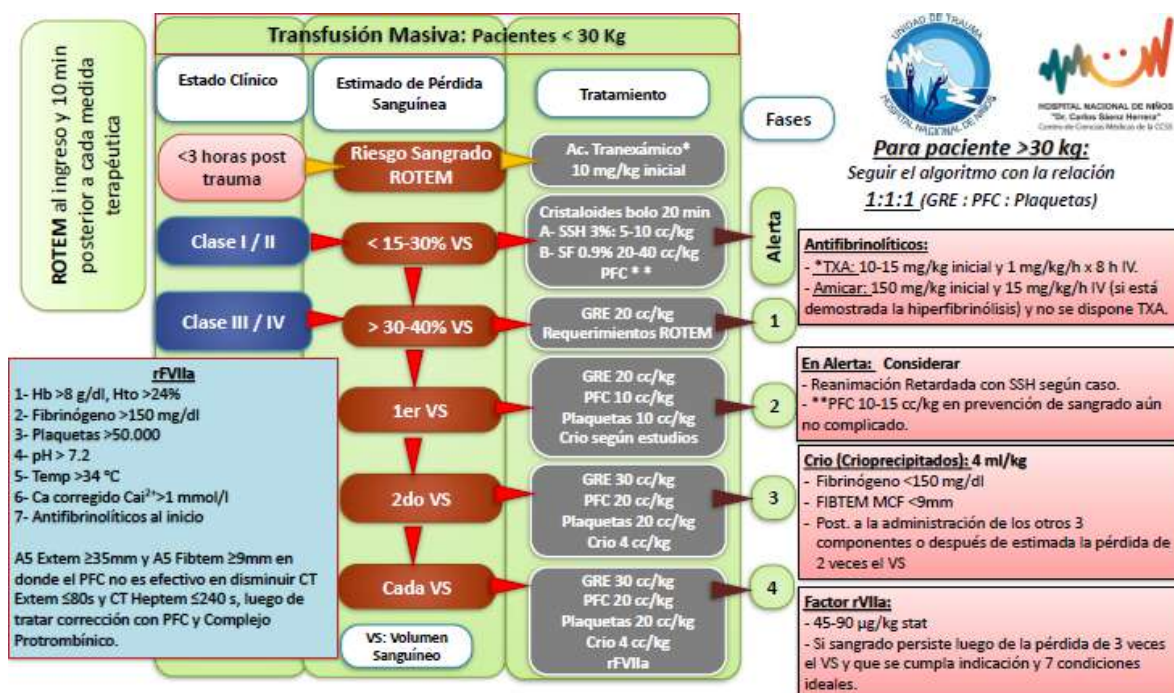
7- Antifibrinolíticos al inicio

"Paciente sin problemas en plaquetas y fibrinógeno, sin influencia de heparina, en donde el CT Extem persiste alterado luego de tratar de corregirlo con PFC y Complejo Protrombínico"

Table 2. FIBTEM-guided Fibrinogen Substitution

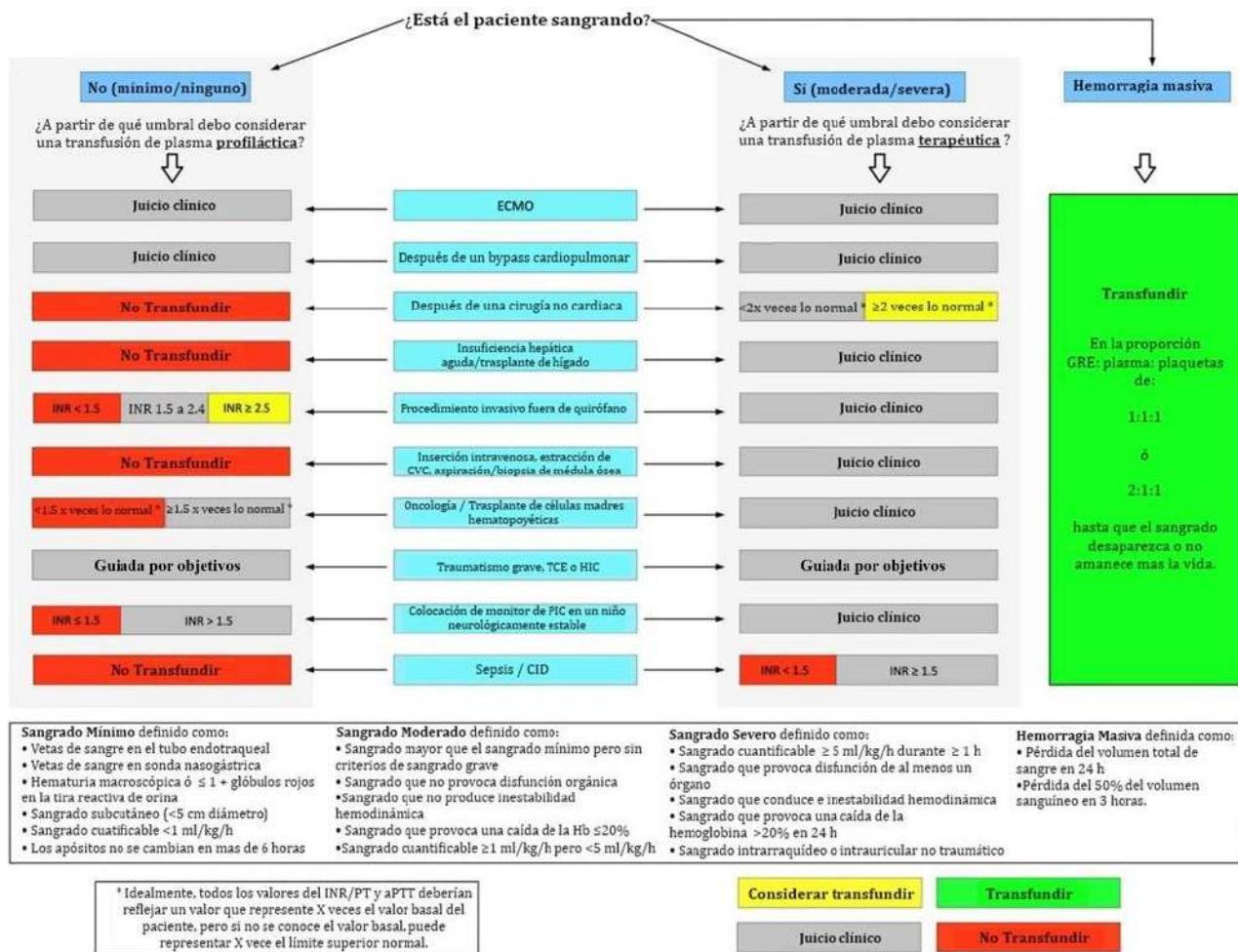
Targeted increase in FIBTEM A5 (A10) (mm)	Fibrinogen dose (mg/kg bw)	Fibrinogen concentrate (mL/kg bw)	Cryoprecipitate (mL/kg bw)
2	12.5	0.6 (1 g per 80 kg)	1 (5 U per 80 kg)
4	25	1.2 (2 g per 80 kg)	2 (10 U per 80 kg)
6	37.5	1.9 (3 g per 80 kg)	3 (15 U per 80 kg)
8	50	2.6 (4 g per 80 kg)	4 (20 U per 80 kg)
10	62.5	3.1 (5 g per 80 kg)	5 (25 U per 80 kg)
12	75	3.8 (6 g per 80 kg)	6 (30 U per 80 kg)

Here, fibrinogen dose calculation is based on the targeted increase in FIBTEM A5 (A10) in mm. In case of severe bleeding, high plasma volume (e.g., in pregnancy, significant hemodilution, or TACO) and/or factor XIII deficiency, the achieved increase in FIBTEM A5 (A10) may be lower than the calculated increase. A5: amplitude of clot firmness 5 min after CT, A10: amplitude of clot firmness 10 min after CT, bw: body weight, TACO: transfusion-associated circulatory overload.

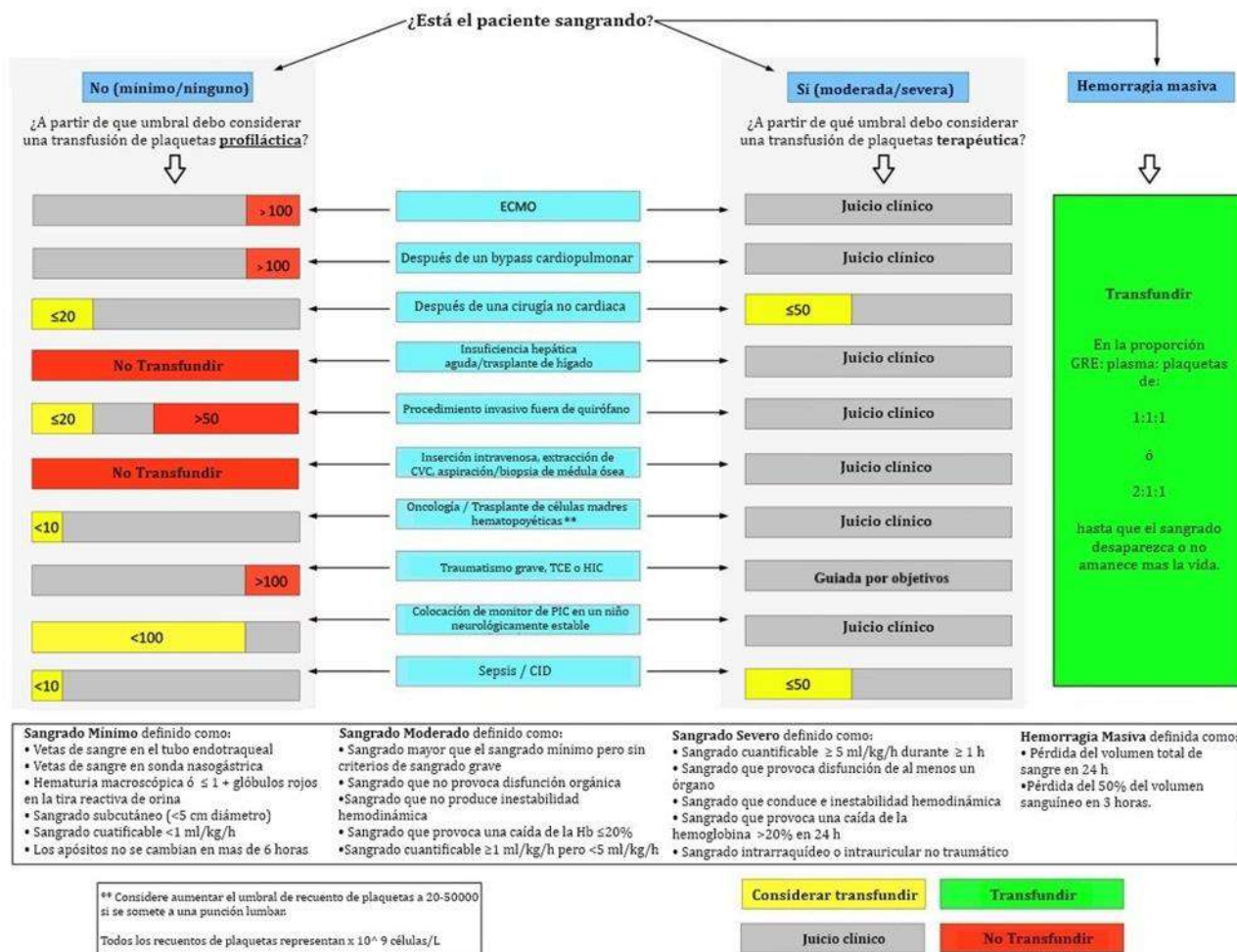


Shock	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
% Pérdida VS	< 15	15-30	30-40	> 40
FC	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑ -↓
FR	NI	↑	↑↑	↑↑ -Apnea
Pulsos	NI	↓ Periféricos	↓ Centrales	No palpables
TA	NI	NI - ↓	↓↓	↓↓↓
Llenado Capilar	NI	Prolongado	Muy prolongado	No valorable
Conciencia	Ansioso	Excitado	Letárgico	Coma
Diuresis	NI	↓	↓↓	Ausente
Déficit de Base (mEq/L)	0 a -2	-2 a -6	-6 a -10	> -10
Productos Sanguíneos	No	Posible	Sí	TM

Anexos

Anexo 1: Árbol de decisión clínica para facilitar la prescripción de plasma en niños con enfermedades graves.

Fuente: Modificado a partir de Marianne E. Nellis et al (2023).

Anexo 2: Árbol de decisión clínica para facilitar la prescripción de plaquetas en niños con enfermedades graves.

Fuente: Modificado a partir de Marianne E. Nellis et al (2023).

Anexo 3. Resumen de la indicaciones para la transfusión pediátrica

Componente	Peso del paciente*	Dosis	Incremento esperado	Volumen máximo	Nota terapéutica
Glóbulos rojos	1-30Kg	5cc/Kg	1g/dL Hb	1 ud (250cc)	Si el volumen calculado supera el volumen máximo se debe transfundir 1 ud y revalorar la necesidad de una nueva transfusión
		10cc/Kg	3g/dL Hb		
		15cc/Kg	5g/dL Hb		
Plasma	1-30Kg	10cc/Kg	15-20% de elevación de factores de la coagulación	2 ud (400cc)	Si el volumen calculado supera el volumen máximo se debe transfundir 2 ud y revalorar la necesidad de una nueva transfusión
		15cc/Kg			
Plaquetas	1-50Kg	1ud/10Kg	50-100mil/ul	300cc (6 uds)	Únicamente en casos especiales de manejo de sangrado guiado por pruebas viscoelásticas
		2ud/10Kg			
Crioprecipitado	1-50Kg	1ud/10Kg	60-100 mg/dL de fibrinógeno	100cc (10uds)	Únicamente en casos especiales de manejo de sangrado guiado por pruebas viscoelásticas
		2ud/10Kg			

*Si el peso del paciente es superior a los valores indicados se recomienda utilizar las mismas indicaciones transfusionales que en un adulto

Anexo 4. Definición de coagulopatía en el neonato al nacimiento y en los primeros 3 meses de vida

Al nacer			
Edad gestacional al nacer (semanas)	Límite superior TP (seg)	Límite superior TTP (seg)	Límite inferior Fibrinógeno (mg/dL)
<28	21	64	71
28-34	21	57	87
30-36	16	79	150
>37	16	55	167
Primeros meses de vida			
Edad gestacional 30-36 semanas			
Edad (días)	Límite superior TP (seg)	Límite superior TTP (seg)	Límite inferior Fibrinógeno (mg/dL)
5	15	74	160
30	14	62	150
90	15	51	150
Edad gestacional mayor a 37 semanas			
Edad (días)	Límite superior TP (seg)	Límite superior TTP (seg)	Límite inferior Fibrinógeno (mg/dL)
5	15	60	162
30	14	55	162
90	14	50	150

Anexo 5. Tabla de riesgos transfusionales

Riesgo	Evento
1 en 13	Aloinmunización contra antígenos eritrocitarios, incremento del riesgo de reacción hemolítica transfusional y EHFRN
1 en 100	Reacción febril no hemolítica en transfusión de PQS
1 en 100	TACO (sobrecarga circulatoria)
1 en 100	Reacción alérgica leve (urticaria)
1 en 300	Reacción febril no hemolítica en transfusión de GRE
1 en 2 500	Reacción hemolítica tardía
1 en 10 000	TRALI (lesión pulmonar asociada a transfusión)
1 en 40 000	Reacción alérgica severa
1 en 100 000	Púrpura post-transfusión
1 en 200 000	Sepsis por transfusión de PQ
1 en 250 000	Sepsis por transfusión de GRE
1 en 354 000	Hemólisis aguda por incompatibilidad ABO
1 en 500 000	Muerte por sepsis
1 en 1 000 000	Transmisión WNV
1 en 2 000 000	Transmisión HBV
1 en 4 000 000	Transmisión Chagas
1 en 12 900 000	Transmisión HIV
1 en 27 100 000	Transmisión HCV
1 en 1 000 000 000	Transmisión HTLV

Tomado de: Regional Blood Coordinating Network. (2021). Bloody easy 5.1: Blood Transfusions, Blood Alternatives and Transfusion Reactions.

Los riesgos de transmisión de infecciones varían de acuerdo con la prevalencia de la enfermedad en cada región y las técnicas de detección utilizadas.

8. Acatamiento / Aplicación

Esta Guía es de aplicación por parte de todos los funcionarios que laboren en los centros de la CCSS donde se prescriben transfusiones.

9. Responsables del cumplimiento

El responsable de verificar el cumplimiento de este Lineamiento por parte del personal es la Jefatura del Banco de Sangre y el Comité de Medicina Transfusional de cada centro.

9. Vigencia

Esta guía es de aplicación inmediata una vez sea comunicado por los canales oficiales a todos los servicios médicos, posterior a la aprobación por parte de la Gerencia Médica.

10. Contacto para consultas

Dra. Diana Campos Rodríguez

Hospital Nacional de niños, Banco de Sangre

Telefono: [2523 3600](tel:25233600) Ext 4450

REFERENCIAS

Asamblea Legislativa de Costa Rica.(1973). **Ley general de Salud 5395**. San José, Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=6581

Association for the Advancement for Blood & Biotherapies. (2015). **Pediatric hemotherapy data card**. Disponible en: [https://www.aabb.org/aabb-store/product/pediatric-hemotherapy-data-card-\(set-of-10\)-15028902](https://www.aabb.org/aabb-store/product/pediatric-hemotherapy-data-card-(set-of-10)-15028902)

Boix, H. et al. (2022). Recommendations for transfusión of blood products in neonatology. **Anales de pediatría**. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35725819/>

Caja Costarricense de Seguro Social. (2007). **Política Institucional de Calidad y Seguridad al paciente**. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/seguridad/PoliticaCalidadPaciente.pdf>

Connelly-Smith, L. et al. (2023). **Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice-Evidence-Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Ninth Special Issue**. J Clin Apher. (38):77–278. Disponible en : [wileyonlinelibrary.com/journal/jca](https://www.wileyonlinelibrary.com/journal/jca)

Dirección Nacional de Bancos de Sangre. (2014). **Manual de uso clínico de Sangre y Derivados**. Santo Domingo, República Dominicana. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/GUIA-DE-USO-CLINICO-DE-SANGRE-Y-HEMODERIVADOS.pdf>

Edward, CC. et al. (2020). **Pediatric transfusión a handbook**. Association for the Advancement of Blood & Biotherapies. Disponible en:

<https://www.aabb.org/aabb-store/product/pediatric-transfusion-a-handbook-5th-edition-15028908>

Metcalf, R. et al. (2025) **Platelet Transfusion 2025 AABB and ICTMG International Clinical Practice Guidelines**. Clinical Review & Education. Disponible en : <https://Platelet Transfusion: 2025 AABB and ICTMG International Clinical Practice Guidelines | Bleeding and Transfusion | JAMA | JAMA Network>

Jug, R. et al. (2025) **The clinical use of platelet transfusions: a systematic literature review and meta-analysis on behalf of the International Collaboration for Transfusion Medicine Guidelines**. Transfusion (65): 1155-1169. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12168434/>

Sociedad chilena de hematología. (2017) **Guías prácticas clínicas. Medicina transfusional. Indicación de la Transfusión** . Disponible en: <https://arch1588.pdf>

Regional Blood Coordinating Network. (2020). **Bloody easy: Bloody Administration**. 3rd Edition. Disponible en: <https://transfusionontario.org/en/bloody-easy-blood-administration-version-3-handbook/>

Regional Blood Coordinating Network. (2021). **Bloody easy 5.1: Blood Transfusions, Blood Alternatives and Transfusion Reactions**. 5rd Edition. Disponible en: https://transfusionontario.org/wp-content/uploads/2022/10/BloodyEasy5.1_English_Final_2023_Interactive-June-28.pdf

Kelleher, A. et al. British Committee for Standards in Haematology (2016). ***Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children.*** Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27861734/>

Nellis, ME. et al. (2022). ***Executive Summary of Recommendations and Expert Consensus for Plasma and Platelet Transfusion Practice in Critically Ill Children: From the Transfusion and Anemia Expertise Initiative – Control/Avoidance of Bleeding (TAXI-CAB).*** Revista Pediatr Crit Care Med. Jan 1;23 (1): 34-51. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8820267/>

Ontario Regional Blood Coordinating Network. (2018). ***Frozen plasma/Protrombine.*** Disponible en: https://transfusionontario.org/wp-content/uploads/2020/06/ORBCoN_FrozenPlasma_Toolkit_2018.pdf

Soto, G. et al. (2024). ***Guía de Manejo del Paciente Pediátrico con Drepanocitosis***
Manejo Basado en la Evidencia. Costa Rica.

Zerra, P & Josephson, C. Transfusion in the Neonatal Patient: Review of Evidence Based Guidelines. **Clin Lab Med.** Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33494882/>

Control de documentos

Código	Nombre del documento	Responsable	Soporte de Archivo	Acceso autorizado

Control de cambios en el documento

Referencia	Fecha	Descripción del cambio