

## Transfusiones en pediatría

### Transfusions in paediatrics

Alfonso J. Ayala Viloría<sup>1</sup>, Henry J. González Torres<sup>2</sup>, Gabriel J. David Tarud<sup>3</sup>

#### Resumen

*La transfusión es la infusión de componentes de la sangre o sangre total en el torrente sanguíneo, considerada una medida terapéutica, de la cual se debe tener un conocimiento fisiológico claro y preciso en la edad pediátrica. El objeto de las transfusiones es aportar los elementos de la sangre en cantidad suficiente y con la mayor capacidad funcional posible en una situación de emergencia. Los conocimientos inmunohematológicos logran evitar, en la mayor parte de los casos, problemas de incompatibilidad y sensibilización. En nuestro país no existen registros claros acerca de los requerimientos transfusionales por edades, o los más solicitados. En este artículo hacemos una revisión sistemática sobre los diferentes componentes sanguíneos, indicaciones, características y dosis, y por último, los efectos transfusionales adversos.*

**Palabras clave:** transfusión sanguínea, pediatría, transfusión de componentes sanguíneos.

#### Abstrac

*La transfusión es la infusión de componentes de sangre o sangre entera en el torrente sanguíneo, considerado una medida terapéutica, de la que se debe tener un conocimiento fisiológico claro y preciso en la edad pediátrica. El propósito de las transfusiones es proporcionar los elementos sanguíneos en cantidad suficiente y con la mayor capacidad funcional posible en una situación de emergencia. El conocimiento inmunohematológico es capaz de evitar, en la mayoría de los casos, problemas de incompatibilidad y sensibilización. En nuestro país, no hay registros claros de los requerimientos de transfusión relacionados con la edad o los más solicitados. Realizamos una revisión sistemática de los diferentes componentes, indicaciones, características y dosis de sangre, y por último los efectos transfusionales adversos.*

**Keywords:** blood transfusion, pediatrics, transfusion of blood components.

Fecha de recepción: 21 de marzo de 2017  
Fecha de aceptación: 3 de septiembre de 2017

<sup>1</sup> Médico, residente de tercer año de Esp. Pediatra, Universidad Simón Bolívar. Barranquilla (Colombia). alfonsoayala81653@gmail.com

<sup>2</sup> Biólogo, Esp Stat. Apl., MSc Biología (Genética), Universidad Simón Bolívar. Barranquilla (Colombia). hgonzalez11@unisimonbolivar.edu.co

<sup>3</sup> Médico, pediatra, hematólogo/oncólogo pediátrico. Clínica de la Costa. Barranquilla (Colombia). gabriel-davidtarud@gmail.com

**Correspondencia:** Alfonso J. Ayala Viloría. Universidad Simón Bolívar sede principal carrera 59 n° 59-65 (Barranquilla, Colombia).

## INTRODUCCIÓN

La “transfusión” se define como la infusión de componentes de la sangre o sangre total en el torrente sanguíneo. Es considerada una medida terapéutica, de la cual se debe tener un conocimiento fisiológico claro y preciso porque durante la edad pediátrica, e incluso en la etapa neonatal, existen cambios fisiológicos complejos y dinámicos tanto en la hematopoyesis como en la hemostasia (1).

El objeto de las transfusiones es aportar los elementos de la sangre en cantidad suficiente y con la mayor capacidad funcional posible en una situación de emergencia. No se debe transfundir con el afán de alcanzar un valor de hemoglobina o número de plaquetas determinado para una edad o sexo, y mucho menos corregir una citopenia o una prueba de coagulación hasta los niveles normales mediante una transfusión, sino que debe permitirse que los sistemas homeostáticos del propio paciente lleguen a niveles seguros o normales, posterior a la aplicación de un tratamiento específico y adecuado para el manejo del episodio agudo (2).

Los conocimientos inmunohematológicos logran evitar, en la mayor parte de los casos, problemas de incompatibilidad y sensibilización (3-5).

La separación de los componentes sanguíneos o hemoderivados ofrece ventajas si consideramos que de una unidad de sangre total extraída se puede obtener una unidad de glóbulos rojos, un concentrado de plaquetas, una unidad de plasma, crioprecipitado, albúmina, inmunoglobulinas y concentrados de factores de coagulación, logrando beneficiar a varios pacientes. Además, permite las condiciones de almacenamiento óptimo para cada componente. Por último, es un método con el cual podemos infundir grandes volúmenes de un hemoderivado (6-10).

“Aféresis” es la separación de los diferentes componentes sanguíneos por centrifugación, extrayendo el que se necesita y devolviendo a la circulación del donante los restantes.

Por aféresis de plaquetas, el número de unidades extraídas a un donante equivalen a las que se obtendrían de 6 a 10 donantes de sangre total.

Otra utilidad es la recuperación en sangre periférica, previa movilización de progenitores hematopoyéticos, para su posterior trasplante (1).

Se utiliza la eritocitoaféresis en anemia de células falciformes, leucoaféresis en leucemias con hiperleucocitosis; y la plasmáféresis en hiperviscosidad, polineuropatías y anemia hemolítica autoinmune (6-11).

En nuestro país no existen registros claros acerca de los requerimientos transfusionales por edades, o los más solicitados, porque cabe recordar que cada transfusión dependerá del objetivo buscado o los componentes a transfundir requeridos por el paciente en una situación de emergencia o de acuerdo con la patología asociada con requerimiento crónico de soporte transfusional.

## GLÓBULOS ROJOS

### Indicaciones

El objetivo es mejorar la capacidad del transporte de oxígeno. La cantidad de oxígeno entregada a los tejidos excede de 2 a 4 veces las necesidades del mismo en el individuo sano, sin embargo, no siempre mejora el consumo de oxígeno tisular.

Los requerimientos se determinan de acuerdo con el nivel de hemoglobina (Hb), factores de riesgo cardio-pulmonar; síntomas, etiología y evolución esperada de la anemia (12,13).

Cuando hay pérdidas agudas de sangre secundaria a trauma o cirugía, el nivel de hemoglobina puede no reflejar la severidad de las pérdidas y la evidencia de hipoperfusión, como palidez, hipotensión, taquicardia y compromiso de la conciencia, puede definir la terapia de reemplazo. Un niño mayor de 1 año con su sistema cardiovascular sano puede tolerar niveles de hemoglobina de 6 a 7 g/dl o menores (12,13).

La eritropoyesis dura de 10 a 12 días y la vida media de los hematíes es de 110 a 120 días. En el recién nacido a término es 70 a 90 días y en el prematuro 50 a 80 días.

Durante el almacenamiento, los hematíes presentan disminución del ATP que interfiere con el metabolismo de la glucosa y reduce la viabilidad celular. Los niveles de 2,3 difosfoglicerato disminuyen rápidamente, lo cual aumenta la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, de manera que en una situación de emergencia el efecto de la transfusión no es inmediato. Su permanencia en el receptor es de 45 a 60 días. Ver en tabla 1 las indicaciones en mayores de 4 meses (12-15).

**Tabla 1.** Transfusión en mayores de 4 meses

Pérdida aguda de sangre > del 15 % del volumen total
Usualmente con hemoglobina inferior a 5 g/Dl
Hemoglobina < de 8 g/dL con síntomas de anemia
Anemia significativa previa a cirugía sin una terapia disponible para corregirla
Hemoglobina < 13 g/dL y: Enfermedad pulmonar severa Oxigenación con membrana extracorpórea
Programa de transfusión crónica para pacientes con anemia aplásica, talasemia mayor y síndrome Diamond-Blackfan
Pacientes con anemia de células falciformes y síndrome de tórax agudo, enfermedad cerebro vascular, secuestro esplénico y/o previo a cirugía
En quimioterapia hemoglobina < 8 g/dL y radioterapia con Hb < inferior a 10 g/dL

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

Los neonatos en unidades de cuidados intensivos son los pacientes con mayor requerimiento transfusional, incluyendo a los prematuros de muy bajo peso al nacer.

Entre el 50 y el 80 % de los neonatos reciben transfusiones en los primeros días de vida por las múltiples extracciones y por patologías asociadas tipo sepsis y enfermedad de membrana hialina.

En el recién nacido algunos hallazgos hacen sospechar la necesidad de transfusión, como la taquipnea, taquicardia, disnea y episodios de apnea (12-15).

La transfusión en prematuros con anemia leve disminuye la incidencia de hemorragia cerebral intraparenquimatosa y leucomalasia periventricular. Ver tabla 2 para las indicaciones en menores de 4 meses.

**Tabla 2.** Transfusión en menores de 4 meses

1. Hemoglobina < 7 g/dL, reticulocitopenia y síntomas de anemia
2. Hemoglobina < 10 g/dL con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O<sub>2</sub> por cánula nasal</li> <li>• Presión continua positiva vía aérea (CPAP) / ventilación intermitente mandatorio (IMV) con ventilación mecánica y presión media de la vía aérea &lt; 6cm H<sub>2</sub>O</li> <li>• 6 o más episodios de apnea en 12 horas o 2 episodios de bradicardia en 24 horas, requiriendo ventilación con dispositivo bolsa-máscara</li> <li>• Frecuencia cardíaca &gt; 180/min o frecuencia respiratoria &gt; 80/min en 24 horas</li> <li>• Ganancia de peso &lt; 10g/día durante 4 días recibiendo ≥ 100 Kcal/kg/día</li> </ul>
3. Hemoglobina < 12 g/dL y: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O<sub>2</sub> en cámara cefálica &gt; 35</li> <li>• CPAP/IMV con presión de vía aérea media ≥ 6 a 8 cm de agua</li> </ul>
4. Hemoglobina < 15 g/dL con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxigenación con membrana extracorpórea</li> <li>• Cardiopatía congénita cianótica</li> </ul>

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

### Selección

Los antígenos de los grupos o sistemas sanguíneos son aminoácidos y carbohidratos heredados que se encuentran en la superficie del eritrocito y definen su potencial inmunitario.

Se han identificado más de 300 antígenos asignados a 23 grupos sanguíneos; no obstante, los sistemas ABO y Rh, así como algunos de los llamados antígenos de grupos sanguíneos menores (Kell, Duffy, Kidd y MNS), son fundamentales para las transfusiones.

Cuando el donante y receptor pertenecen al mismo sistema ABO y Rh, la transfusión es compatible en aproximadamente 97 % (1, 16-20).

Los pacientes mayores de 4 meses deben recibir transfusión de eritrocitos ABO compatibles, aunque a todos se les puede administrar eritrocitos O.

El sistema Rh incluye 5 antígenos importantes: D, C, c, E y e, codificados por 2 genes en el cromosoma 1. Los pacientes D positivos (Rh+) pueden recibir eritrocitos D positivos o negativos y los D negativos deben recibir solo eritrocitos D negativos para evitar una respuesta inmune a dicho antígeno. Esta última puede causar hemólisis extravascular tardía o complicar futuras transfusiones o embarazos (1, 16-20).

En neonatos es importante recordar que su sangre contiene inmunoglobulinas maternas en el suero, algunas de las cuales pueden ser dirigidas contra antígenos A, B, o ambos. La presencia de anticuerpos depende del grupo sanguíneo materno y la cantidad de anti A y/o anti B materno transferida al neonato durante el embarazo (1, 16-20).

Por lo anterior, además de la compatibilidad con el grupo sanguíneo neonatal, los eritrocitos deben ser compatibles con los anticuerpos maternos presentes en la sangre neonatal. Lo anterior se simplifica utilizando glóbulos rojos O en todos los neonatos.

En neonatos, fraccionar la unidad original en bolsas satélites de pequeño volumen permite su mayor utilización y menor riesgo de sensibilización (1, 16-20).

### Dosis

Cuando la hemoglobina es de 5 g/ dl o mayor y el paciente está hemodinámicamente estable, una transfusión de 10 a 15 ml/kg aumenta la concentración de hemoglobina de 2 a 3 g/dl.

La respuesta depende del hematocrito de la unidad, que está en relación con el modo de preparación y almacenamiento.

La duración de la transfusión es de 1 a 2 horas y nunca mayor de 4 horas (1).

Cuando la hemoglobina es inferior a 5 g/dl y/o existe inestabilidad hemodinámica, se utiliza volúmenes de 4 a 5 ml/kg cada 6-8 horas hasta llegar al nivel deseado para evitar sobrecarga de volumen; y aun más en patologías crónicas en las que la función cardíaca o renal puede estar afectada.

En presencia de hipertensión o insuficiencia cardíaca están indicados los diuréticos como la furosemida a dosis de 0,5 - 1 mg/Kg/dosis, hasta un máximo de 8 mg/Kg/día, dosis respuesta según aparición de sintomatología congestiva cardio - pulmonar (1).

### **Características**

La unidad de eritrocitos en CPDA-1 contiene 250 ml, hematocrito 65 a 80 y plasma 50 a 70 ml. Cuando se utilizan soluciones aditivas, su volumen total es de 300 a 400 ml, hematocrito 55 a 65, plasma 50 ml y el volumen de la solución aditiva es 100 ml.

Las unidades contienen plaquetas y leucocitos disfuncionales, pero pueden producir aloinmunización a los antígenos HLA y con el almacenamiento aumentar las citoquinas e inducir una reacción febril. Contienen pequeñas cantidades de factores de coagulación y otras proteínas plasmáticas (1).

### ***Hematías leucorreducidos***

La reducción de leucocitos disminuye la transmisión de citomegalovirus, la aloinmunización al sistema de antígeno leucocitario

humano (HLA) y la incidencia de reacciones febriles transfusionales.

Las unidades de glóbulos rojos contienen 1 a  $3 \times 10^9$  leucocitos.

Los bancos de sangre deben disponer de unidades que contengan menos de  $5 \times 10^6$  leucocitos (1, 16-20).

La reducción puede realizarse después de la recolección de la unidad de sangre antes de su almacenamiento en las primeras 24 horas, o previa a la transfusión, pero los leucocitos durante el almacenamiento liberan citoquinas, lo cual aumenta la incidencia de reacciones febriles.

La edad óptima de la unidad debe ser inferior a 5 días (1, 16-19).

El filtro estándar de 170 micras solo atrapa coágulos y cualquier detrito grande, sin remover leucocitos.

Los filtros de microagregados se utilizan para desechar plaquetas, leucocitos y microémbolos de fibrina, que pueden ocasionar un síndrome de insuficiencia respiratoria aguda y complicaciones en cirugías cardiovasculares.

Los de microfibras para la eliminación de leucocitos han sustituido a los anteriores, ya que retiran el 99% de los leucocitos con una pérdida de glóbulos rojos de 5 a 10 %, y de esta manera se reduce la transmisión de citomegalovirus y evita reacciones febriles (1, 16-20).

### ***Hematías irradiados***

Deben ser gamma-irradiados a una dosis de 2.5 G y se deben administrar aquellos con fecha postextracción inferior a 5 días y una vez irradiados aplicarse dentro de las próximas 24

horas cuando existe el riesgo de enfermedad injerto contra huésped asociado a la transfusión.

Su objetivo es disminuir linfocitos T en el concentrado que se administra, evitando la proliferación de estos en un huésped inmunosuprimido.

Los efectos secundarios son la hemólisis temprana y aumento de los niveles de potasio.

Están indicados en receptores de trasplante de médula ósea, inmunodeficiencia congénita y adquirida, transfusiones intrauterinas, recién nacidos prematuros con peso inferior a 1500 gramos, aplasia medular, receptores de transfusiones en consanguíneos de primer grado, enfermedad de Hodgkin y neoplasias en quimioterapia intensiva (1, 16-20).

### ***Hematíes lavados***

Son lavados y suspendidos en solución salina estéril, manteniendo un hematocrito de 70 a 80 % en un volumen total de 220 ml. Retira 85 % de leucocitos y 98% del plasma original, y por utilizarse un sistema abierto, deben infundirse dentro de las 24 horas siguientes a su preparación debido al riesgo de contaminación bacteriana (1).

Se utiliza para remover proteínas plasmáticas en pacientes que han presentado reacciones transfusionales alérgicas severas y recurrentes, y en pacientes con déficit de inmunoglobulina A, que por su tendencia a formar anticuerpos anti- IgA tienen riesgo de una reacción anafiláctica cuando reciben una transfusión que contiene plasma normal (1).

Además está indicada en niños que reciben infusión de grandes volúmenes (> 20 ml/kg) de glóbulos rojos cuyo almacenamiento es mayor a 15 días o aquellos que reciben unidades que han sido irradiadas y almacenadas

varios días antes de la transfusión, teniendo en ambos casos un riesgo alto de arritmia cardíaca por hiperkalemia.

Los prematuros a quienes se les han realizado cirugía cardíaca o colocación de catéter central presentan mayor riesgo, por lo que se utilizan hematíes de 5 a 14 días y reservar el lavado para unidades con mayor tiempo de almacenamiento.

### ***Eritrocitos congelados***

Son almacenados con soluciones crioprotectoras como el glicerol y se congelan a -80 a -120°C con refrigeración mecánica, que permite una viabilidad de varios años. Previo a la transfusión se retira el glicerol y se suspenden los eritrocitos en solución salina.

Su indicación es en fenotipos raros que han desarrollado aloanticuerpos o que representan dificultades para la realización de pruebas cruzadas (1).

## **PLAQUETAS**

### **Indicaciones**

Las plaquetas están indicadas en el tratamiento del sangrado secundario a trombocitopenia y/o disfunción plaquetaria congénita o adquirida. Su número es el mismo en todas las edades. Un recuento de 50 000/ul se considera hemostático si no hay una patología asociada. Cuando es inferior a 50 000, se presentan petequias y equimosis; si es inferior a 20 000, es posible el sangrado espontáneo por mucosas, y cuando es menor a 5000, sangrado severo, incluyendo el sistema nervioso central.

La trombopoyesis es de 5 días y la vida media plaquetaria es de 8 a 10. Las transfundidas tienen una vida media de 3 a 5 días.

En pacientes con púrpura trombocitopénica inmune, síndrome hemolítico-urémico o con trombocitopenia inducida por heparina, no debe transfundirse plaquetas, a menos que haya sangrado significativo o previo a cirugía. Las guías de transfusión de plaquetas para neonatos se presentan (1,17, 21,22) en la tabla 3 y para niños mayores en la tabla 4.

Los prematuros tienen mayor riesgo de hemorragia intraparenquimatosa.

**Tabla 3.** Transfusión en neonatos

1. Recuento < 10.000 / $\mu$ L y falla en la producción de plaquetas
2. Niveles de plaquetas < 20.000/ $\mu$ L en recién nacidos a término y prematuros críticamente enfermos con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sepsis y coagulación intravascular diseminada (CID)</li> <li>• Ventilación mandatoria intermitente (VMI)</li> </ul>
3. Conteo de plaquetas < 50.000/ $\mu$ L en prematuros y recién nacidos a término con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangrado activo</li> <li>• Procedimientos invasivos y falla de producción de plaquetas</li> </ul>

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

**Tabla 4.** Transfusión en niños mayores

• Conservar plaquetas $\geq$ 100.000/ $\mu$ L para sangrado del SNC o previo a cirugía del SNC u ocular
• Mantener un recuento de plaquetas $\geq$ 50.000/ $\mu$ L previo a cirugía mayor
• Con recuentos < 20.000 / $\mu$ L previo a procedimientos quirúrgicos menores
• Hemorragia significativa y sospecha de disfunción plaquetaria
• Transfusión profiláctica si el conteo plaquetario es $\leq$ 5.000/ $\mu$ L
• Plaquetas entre 5.000 a 20.000/ $\mu$ L en pacientes con fiebre, sepsis, coagulación intravascular diseminada o quimioterapia

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

## Selección

Las plaquetas poseen antígenos del sistema HLA, HPA (antígeno plaquetario humano) y ABO. No comparten el sistema Rh.

A diferencia de los hematíes y el plasma, las plaquetas por transfundir pueden no ser compatibles con el receptor en relación con el sistema ABO (plasma del donante compatible con los eritrocitos del receptor) cuando se administran a niños mayores y en forma ocasional (1,17, 21,22).

El antígeno A se expresa en la superficie de las plaquetas de pacientes de tipo A, y es la única excepción en la que se preferirá plaquetas compatibles a grupo ABO, debido que al no hacerlo de dicha manera, la transfusión de plaquetas incompatibles podría causar un acortamiento de su supervivencia; sin embargo, se pueden administrar plaquetas incompatibles para ABO cuando el aporte de las específicas de tipo es insuficiente, sin riesgo para el paciente (1,17, 21,22).

Los neonatos deben ser transfundidos, en lo posible, con plaquetas ABO compatible por su pequeño volumen sanguíneo.

Aunque no hay antígenos Rh en la superficie plaquetaria, el pequeño número de eritrocitos presentes en todas las unidades de plaquetas del donante Rh positivo pueden inducir un anticuerpo anti D en un receptor D negativo, sin afectar la supervivencia plaquetaria; esto es importante cuando se trata de una paciente en edad reproductiva, ya que debe considerarse la aplicación de globulina inmune Rh en las primeras 72 horas posterior a la exposición, para prevenir la inmunización.

En una emergencia pueden utilizarse plaquetas sin compatibilidad ABO ni Rh (1,17, 21,22).

## Dosis

En neonatos y niños con peso inferior a 10 kg, la aplicación de 5 a 10 ml/kg aumenta el recuento de plaquetas en 30 000 a 40 000, y en niños con peso mayor a 10 kg una unidad de plaquetas por cada 10 kg produce un aumento similar.

Cuando el sangrado es severo o el paciente está críticamente enfermo, se puede utilizar 1 unidad de plaquetas por cada 5 kg.

En general, la dosis máxima por transfusión es de 6 unidades, siendo similar al volumen obtenido por aféresis que es de 300 ml.

La duración de la transfusión debe ser de 10 a 15 minutos por unidad o 5 ml/minuto. (1, 17, 21, 22).

## Características

Una unidad de plaquetas por aféresis representa 6 a 10 unidades de plaquetas derivadas de sangre total y la obtención puede realizarse cada 10 a 15 días, si se requiere del mismo donante.

Una unidad de plaquetas tiene un volumen de 50 a 60 ml, y debe contener por lo menos  $5.5 \times 10^{10}$  plaquetas por unidad, 50 ml de plasma, eritrocitos y leucocitos. Por aféresis su volumen es de 300 ml, y debe contener  $3 \times 10^{11}$  plaquetas por unidad, 300 ml de plasma, eritrocitos y leucocitos. En conclusión, por aféresis solo se obtiene el componente de la sangre deseado, disminuyendo así la cantidad de procesos a los que se ve expuesto el componente y a una menor extracción de componentes no requeridos para una situación determinada por cada donante; a diferencia de cuando se obtiene sangre total, en donde por milímetro cúbico cada uno de sus componentes se reduce, con lo cual se obtienen todos los componentes de la sangre

y, por tanto, se depleta el donante de mayor volumen (23-29).

## Plaquetas leucoreducidas

La leucoreduccion disminuye la transmisión de CMV, la aloinmunización a antígenos HLA y la incidencia de reacciones febriles transfusionales.

La reducción puede realizarse posterior a la recolección de la unidad de sangre antes de su almacenamiento, o previa a la transfusión, sin olvidar que los leucocitos durante el almacenamiento liberan citoquinas, que aumentan la incidencia de reacciones febriles. También se realiza a través de filtros.

Los de microfibras se pueden utilizar antes de la transfusión con una pérdida plaquetaria del 20 a 25 %.

Los pacientes con inmunosupresión deben recibir plaquetas irradiadas (23-29).

## Aloinmunización y refractariedad plaquetaria

El aumento en el recuento de plaquetas no siempre es el esperado, por múltiples factores, incluyendo los inmunes y no inmunes.

La presencia de anticuerpos contra antígenos del sistema HLA clase 1 y HPA-1a influye en la supervivencia plaquetaria, pudiendo aparecer entre 21 y 28 días después de la primoinmunización y 4 días posterior a la reexposición en los sensibilizados.

Igual mecanismo se observa en la trombocitopenia inmune: a mayor número de transfusiones, mayor riesgo de aloinmunización y refractariedad, como ocurre en pacientes con leucemias, linfomas, tumores sólidos en quimioterapia

intensiva, receptores de trasplante de médula ósea y anemia plástica.

Entre las causas no inmunes encontramos la utilización de las mismas plaquetas para controlar el sangrado, fiebre, esplenomegalia, infecciones, coagulación intravascular diseminada, hiperesplenismo; así como el modo de recolección, almacenamiento y aplicación.

Se considera que hay refractariedad cuando se realiza un recuento de plaquetas 1 hora posterior a la transfusión y la resultante es una recuperación de las mismas inferior al 30 %, pero descartando posibles causas no inmunes. En contraste, una respuesta adecuada inmediata, pero con un bajo recuento plaquetario 24 horas posterior a la transfusión, indica aumento del consumo por fiebre, medicamentos u otros factores no inmunes.

En presencia de refractariedad las plaquetas deben ser HLA, HPA y ABO idénticas; además se puede utilizar la inmunoglobulina G a dosis de 400 mg/kg/día intravenoso por 5 días (23-31).

## PLASMA FRESCO CONGELADO

### Indicaciones

La transfusión de plasma fresco está indicada en el paciente con sangrado, o cuando se va a realizar un procedimiento invasivo en un paciente con una deficiencia de un factor de la coagulación documentado. La vitamina K revierte la acción de la warfarina si la situación no es urgente; si hay una emergencia se aplica plasma y vitamina K. Esta última a dosis de 2.5 a 10 mg, con lo cual se logra control de la hemorragia secundaria a la warfarina entre 3 a 6 horas y normalización del tiempo de protrombina (TP) en 12 a 14 horas (21, 23-33).

En coagulación intravascular diseminada, el plasma es controversial por el componente trombótico y debe considerarse cuando se ha iniciado el tratamiento de la enfermedad de base si hay sangrado activo y el tiempo de tromboplastina parcial (TTP) y TP son prolongados.

La clínica asociada a deficiencia de los factores de coagulación es el sangrado por sitios de punción, equimosis, hematomas y hemartrosis. El sangrado por mucosas se presenta, pero es más común en las alteraciones de la hemostasia primaria. Ver tabla 5 para indicaciones del plasma.

**Tabla 5.** Transfusión de plasma fresco congelado

1. Terapia de reemplazo en pacientes con sangrado activo o previo a procedimiento invasivo
2. Cuando no hay disponibilidad de concentrados de un factor como el II, V, X y XI, proteína C o S
3. TP y/o TTP > 1.5 veces del control en pacientes con sangrado activo o que requieran un procedimiento invasivo
4. Reversión urgente de la warfarina si hay sangrado o cirugía de emergencia
5. Coagulación intravascular diseminada
6. Hepatopatías y trasplante hepático
7. Como reemplazo durante plasmáferesis en pacientes con síndrome hemolítico urémico
8. Coagulopatía dilucional secundaria a transfusiones masivas
9. Cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

El plasma no está indicado como expansor de volumen, soporte nutricional, reemplazo de inmunoglobulinas, medida profiláctica en transfusión masiva, ni como aporte de albúmina.

## Selección

Los componentes del plasma deben ser ABO compatibles con los hematíes del receptor, ya que según el tipo ABO se pueden encontrar los anti A y/o anti B del donante.

Se puede administrar independientemente del Rh del receptor, y no requiere profilaxis anti-D, en receptores D negativos que reciban plasma Rh D positivo si la técnica de separación de componentes es correcta.

El plasma carece de leucocitos, plaquetas y citoquinas, por lo que las reacciones febriles son raras, pero presenta el riesgo de transmitir infecciones virales, reacciones alérgicas y aloinmunización (21, 23-33).

## Dosis

La dosis es de 10 a 15 ml/kg y se aumenta la actividad de los factores en 15 a 20 % bajo condiciones de recuperación ideales. La duración de la transfusión es de 1 a 3 horas, sin exceder las 4 horas.

Es fundamental conocer la vida media de los factores de coagulación. La más corta es la del factor VII de 4 a 6 horas, y los de vida media más larga son el fibrinógeno de 3 a 4 días y el factor XIII de 4 a 5 días.

Debido a que el efecto del plasma es de 6 a 12 horas y no mayor de 24 horas posterior a su aplicación, es importante administrarlo en el momento adecuado para evitar transfusiones repetitivas e innecesarias que aumenten el riesgo de transmisión de infecciones.

En un procedimiento invasivo puede administrarse 2 horas antes del mismo y tener disponibilidad para el intra- y postoperatorio (21, 23-33).

## Características

El volumen de la unidad es 200 a 250 ml y contiene todos los factores de coagulación, albúmina, globulinas y complemento, mas no lleva leucocitos ni plaquetas.

Si el plasma se congela en las primeras 8 horas de su recolección, mantiene niveles adecuados de los factores lábiles como el V y VIII. Si es posterior, hay disminución de dichos factores.

Debido a que la congelación es un paso para su producción y en ausencia de agentes crioprotectores los leucocitos son disfuncionales siendo innecesarias la leucorreducción e irradiación (21, 23-33).

## CRIOPRECIPITADO

### Indicaciones

Es un concentrado de fibrinógeno, factor VIII:C, factor XIII y factor de von Willebrand.

No es elegible en hemofilias, ya que hay disponibilidad de concentrados del factor VIII recombinante o derivados del plasma con inactivación viral.

Para la enfermedad de von Willebrand hay concentrados de factor VIII:C y factor de von Willebrand.

Por su pequeño volumen no tiene que ser ABO compatible con el receptor. Sin embargo, cuando se administran grandes volúmenes de crioprecipitado ABO incompatible, pueden producir una prueba de antiglobulina directa positiva y riesgo de hemólisis a causa de la transferencia pasiva de anticuerpos ABO. Ver tabla 6 para sus indicaciones (34).

**Tabla 6.** Indicaciones de transfusión de crioprecipitado

1. Hipofibrinogenemia o disfibrinogenemia con sangrado activo o previo a un procedimiento Invasivo
2. Deficiencia del factor XIII con sangrado activo o antes de un procedimiento invasivo
3. Enfermedad de von Willebrand si no hay concentrado disponible
4. Hemofilia A si no hay disponibilidad de concentrado del factor VIII:C

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual (15).

### Dosis

De una a dos unidades por cada 10 kg aumenta el fibrinógeno 60 a 100 mg/dL.

En neonatos, una unidad es suficiente para lograr hemostasia.

La duración de la transfusión es de 5 minutos por unidad (21, 23-34).

### Características

Se obtiene por congelamiento instantáneo de plasma fresco y su descongelación posterior a 4° C; el proceso deja un precipitado residual una vez que se retira el sobrenadante de plasma. Contiene fibrinógeno 150 mg, factor VIII:C de 80 a 100 unidades, factor von Willebrand 40 a 70 % del contenido en la unidad original y factor XIII. Su volumen es de 10 a 15 ml (21, 23-34).

### SANGRE TOTAL

Aunque la sangre total fue el principal producto en contener eritrocitos que se usó antes de 1960, no ofrece beneficios sobre la

terapia de componentes, como glóbulos rojos, concentrado de plaquetas, o plasma fresco congelado (21, 23-34).

Está indicada en cirugía cardíaca extracorpórea y en el choque hipovolémico si la sangre tiene menos de 48 horas de recolectada. Todavía es utilizada en forma rutinaria en exanguinotransfusión (21, 23-34).

Todos los componentes sanguíneos se encuentran en niveles adecuados en las primeras 8 horas, pero posterior a las 24 horas hay una disminución significativa de los factores de coagulación y deterioro de las plaquetas (21, 23-34).

La transfusión masiva se define cuando se aplica entre sangre y soluciones más de un volumen sanguíneo en 24 horas o menos.

Complicaciones frecuentes son la dilución de los factores de coagulación y trombocitopenia; las cuales en Bypass cardiopulmonar induce a un estado alterado de la coagulación, y al exponerse la sangre a superficies sin endotelio, se produce liberación de citoquinas y activación del complemento, lo cual puede producir edema generalizado, injuria miocárdica y falla multiorgánica.

La hipotermia retarda la activación de la cascada de la coagulación, disminuye la síntesis de factores de la coagulación, el fibrinógeno y produce disfunción plaquetaria, aumentando el riesgo de hemorragia severa y mortalidad (21, 23-34).

La sangre total de 5 a 7 días se debe utilizar en pacientes con enfermedad hepática, renal grave y neonatos que reciben exanguinotransfusión, para evitar infundir exceso de potasio libre.

## EFFECTOS TRANSFUSIONALES ADVERSOS

La decisión de realizar una transfusión en un paciente requiere siempre el conocimiento y balance de los beneficios y los riesgos. El beneficio puede usualmente observarse en forma inmediata, mientras que los efectos adversos pueden ser retardados o difíciles de reconocer en presencia de otros factores que ocultan el cuadro clínico.

Los efectos adversos pueden dividirse en reacciones transfusionales agudas, que se presentan durante la aplicación del componente sanguíneo o en las 24 horas posteriores a la transfusión; reacciones tardías, que se manifiestan generalmente entre 4 y 14 días posteriores a la aplicación del hemoderivado, y las enfermedades transmitidas por la transfusión. Las más frecuentes son las febriles inducidas por citoquinas, la aloinmunización a antígenos HLA, alérgicas por IgE histamina y la inducción de anticuerpos contra sistemas sanguíneos menores. Otras menos frecuentes son las hemolíticas por incompatibilidad ABO, la injuria pulmonar aguda y la contaminación bacteriana, que son catastróficas y han sido reportadas por la FDA como causantes de mortalidad (35-50).

La fiebre, síntoma común de una reacción transfusional, puede ser secundaria a reacción febril, contaminación bacteriana o una reacción transfusional hemolítica aguda. Además, la fiebre puede ser secundaria a la enfermedad de base del receptor.

Ante la sospecha de una reacción aguda es fundamental:

- Detener la transfusión.
- Mantener vía venosa con solución salina normal.
- Verificar que la unidad correcta fue administrada al paciente adecuado.
- Informar a médico responsable y al banco de sangre.
- Controlar tensión arterial, pulso, temperatura y diuresis.
- Enviar la bolsa de sangre al banco para confirmar tipificación ABO y Rh.
- En el receptor hemograma, coombs directo y rastreo de anticuerpos irregulares.
- Niveles de hemoglobina libre en plasma y orina, si hay sospecha de hemólisis.

Las reacciones transfusionales agudas son hemólisis inmune, la reacción febril, hemólisis no inmune, sobrecarga circulatoria, reacción alérgica, contaminación bacteriana, injuria pulmonar aguda y complicaciones metabólicas. En las tardías, la reacción hemolítica tardía, enfermedad de injerto contra huésped y la hemosiderosis. Además se debe tener presente las enfermedades transmitidas por transfusión, como son por VIH, sífilis, chagas, citomegalovirus, hepatitis (35-50).

Por la importancia de los concentrados de factores de coagulación y de crecimiento hematopoyético se sintetizan algunos de ellos, en la tabla 7.

**Conflicto de intereses:** ninguno.

**Financiación:** recursos propios.

**Tabla 7.** Factores de coagulación y hematopoyéticos

Componente	Generalidades	Indicacion	Dosis	Presentacion
FVIII:C	1 U/kg Aumenta en 2 % el nivel VM: 8 - 12 horas VN: 50-150 %	Hemofilia A Sangrado Cirugía Profilaxis	(Peso X aumento deseado) / 2 IV	Amp 250, 500, 1000 U Infusión: 3 cc/min
FIX	1 U/KG Aumenta en 1% el nivel VM: 12 - 18 horas VN: 50-150 %	Hemofilia B: Sangrado Cirugía Profilaxis	Peso X aumento deseado IV	Amp 250, 500, 1000 U Infusión: 3 cc/min
FVIII – vW	Favorece la adherencia plaquetaria al endotelio. Transporta y protege F VIII	Enfermedad von Willebrand	25 - 50 U/kg IV	Amp 250,500 U
FrVIIa	Facilita la conversión del FX a Xa en presencia de factor tisular y trombina	Hemofilia A y B con inhibidores Déficit congénito FVII	90-120 µg/kg IV cada 2-3 horas por 3 a 4 veces En déficit 15-30 µg/kg IV	Amp 1 y 2 mg Infusión 2 a 5 min
FEIBA Concentrado del complejo protombinico	Induce generación de trombina. Contiene factores II, VII, IX,X	Inhibidores hemofilia A y B	75 – 100 U/Kg IV cada 12 horas por 3 a 5 dosis	Amp 500 U Infusión 10 min
G-CSF Filgrastim	Citoquina que estimula la producción de granulocitos. La granulopoyesis aumenta 9 veces y reduce el tiempo de maduración. La vida media del neutrófilo en sangre periférica de 8-10 horas	Movilización de precursores hematopoyéticos Profilaxis en quimioterapia Neutropenias	5 – 10 µg/Kg SC día por 7 días o neutrófilos > 500 Pegfilgrastim 6 mg SC dosis única > 45 kg	Amp 150 - 300 ug  Amp 6 mg
rHu EPO Eritropoyetina	No utilizar en: hipertensión, déficit nutricional, hemorragia y hemolisis	Anemia RNPT Anemia falla renal Anemia en TMO y QT	150 – 300 U/Kg SC 3 veces a la semana	Amp 1000, 2000, 4000 U

U: Unidades; Amp: Ampollas; RNPT: Recién nacido pretérmino; rHu: recombinante humano; G-CSF: Factor estimulante de colonias granulocíticas; Kg: Kilogramo; µg: microgramo; IV: intravenoso VM: vida media; VN: Valores normales

**Tomado de:** American Association of Blood Bank Manual; *Manual of Pediatric Hematology and Oncology*

## REFERENCIAS

1. Tarud G, Prueto P, Vives R. *Hemoderivados en recién nacidos y neonatos*. Barranquilla, Colombia: Ed. Uninorte. p 73.
2. Sangre y componentes seguros. Estableciendo un programa de aprendizaje a distancia en seguridad sanguínea: una guía para coordinar de programa. Ginebra: OMS; 2008. p.186.
3. Consensos de medicina transfusional. *Gac Med Mex* 2003; 139(S3): 41-73.
4. Campos J, Pazmiño J. *Transfusión sanguínea. Principios de inmunología y utilización de sangre y derivados en cirugía*. Ecuador; 2002.
5. Rivas J, Sucre W. Determinación de transfusiones sanguíneas con fenotipos del sistema RH incompatibles, analizados mediante pruebas inmunohematológicas en receptores y unidades de sangre transfundidas, remitidas por el banco de sangre Fausto Castillo de la Cruz Roja Provincial de Napo durante el periodo enero a junio de 2012. [Tesis de grado] Quito. Ecuador; 2014.
6. Viejo A, Ercoreca L, Canales MA. Desde el laboratorio a la clínica. Hemoderivados. *AN Pediatr Contin* 2009; 7(1):24-7.
7. El uso Clínico de la sangre. *En medicina General, obstetricia, pediatría y neonatología, cirugía y anestesia, trauma y quemaduras*. OMS; 2001.
8. Secretaría de Salud de México. *Guía para el uso clínico de la sangre*. 3ª ed; 2007.
9. Guías de atención pediátrica. Uso de Transfusiones en pediatría. Hospital de Pediatría "Juan P. Garrahan"; 2011. p. 1-92.
10. Guías para la transfusión de sangre y sus componentes. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 2003;13(2/3): 183-190.
11. Carillo-Esper R, Peña-Pérez CA. Definiciones y abordaje de la hemorragia crítica. *Revista mexicana de Anestesiología* 2015; 38(2):S374-379.
12. Ministerio de Salud Pública. *Guía de Práctica Clínica (GPC): Transfusión de sangre y sus componentes, Programa Nacional de Sangre y Dirección Nacional de Normatización*. 1ª ed. Quito, Ecuador; 2013.
13. Arca G, Carbonell-Estrany X. Anemia Neonatal. Protocolos diagnósticos terapéuticos de la AEP: Neonatología. *Asociación Española de Pediatría* 2008; p. 362-71.
14. Instituto Nacional de Salud. *Guía Rápida para tomar decisiones en medicina transfusional*. Bogotá, D.C.; 2010.
15. Fung M, Grossman B, Hillyer Ch, Westhoff C. *AABB Technical Manual* 2014.
16. Baptista-Gonzalez H. El sistema Rh, una mirada a fondo. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2005; 43 (S1):3-8.
17. British Committee for Standards in Haematology. Transfusion guidelines for neonates and older children. *Br J Haematol*.2004;124:433-53.
18. Roseff SD, Luban NLC, Manno CS. Guidelines for assessing appropriateness of pediatric transfusion. *Transfusion* 2002;42:1398-413.
19. Hoyos A, Martínez E, Sánchez R. *Guías neonatales de práctica clínica basadas en evidencia: transfusiones de sangre y sus derivados en neonatos* 2006. Colombia.
20. Cortina L, López M. Utilización de la sangre y sus componentes celulares. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* 2000; 16 (2):78-89.
21. Ortiz P, Mingo A, Lozano M, Vesga MA, Grifols J et al. Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos. *Medicina Clínica* 2005; 125(10):389-96 Doi: 10.1157/13079172
22. Murphy MF, Wallington TB, Kelsey P, Boulton F, Bruce M, Cohen H et al. Guidelines for the clinical use of red cell transfusions. *Br J Haematol* 2001; 113: 24-31
23. Ministerio de salud Gobierno de Chile. *Guías nacionales de neonatología*. Chile; 2005.
24. Ministry of Heal. National standards for blood transfusion service. Bhutan: OMS; 2013.
25. Criterios clínicos para el uso de los componentes sanguíneos. México: Instituto Nacional de Pediatría.
26. Regan F, Taylor C, Blood. Transfusión Medicine. *British Medical Journal* 2002; 325: 143-147.

27. Pliego C, Flores G. Evolución de la transfusión sanguínea. *Rev. Facultad de Medicina UNAM* 2012; 55 (1):36-42
28. Duran A, Contreras P, Vásquez R, Pérez V, Quintana R, Leiton V, Montero A. Transfusión de hemoderivados en pediatría: cuándo y cuál? *Acta pediátrica costarricense* 1995; 9(2): 47-55.
29. Roseff S, Eder A, Hume H, Pisciotto P, Sloan S, Strauss R. *Pediatric Transfusion: A Physician Handbook*. 2ª ed. American Association of Blood Bank; 2006.
30. Panadero E, Carcelen A, Urbieta S, Viñuales A, Idiopie T. Inmunoglobulinas intravenosas en pediatría. *Farmacía Hospitalaria* 2003; 27(3): 179-187.
31. Mogica-Martínez MD. Uso terapéutico actual de la inmunoglobulina intravenosa. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006; 44 (Supl 2): 81-86.
32. Instituto Nacional de Salud. *Manual de Hemovigilancia*. Bogotá, D.C.; 2010.
33. Quirolo KC. Transfusión medicine for the pediatrician. *Pediatr Clin North Am* 2002;49(6):1211-38.
34. Federación Mundial de Hemofilia. *Trastornos de la coagulación*. 2012. Disponible en: <http://www.wfh.org/es/page.aspx?pid=949>
35. Obregón M. Efectos adversos de las transfusiones sanguíneas y hemoderivados. *Medicinas UIS* 2006; 19(3):201-209.
36. Despotis G, Zhang L, Lublin D. Transfusion Risks and Transfusion-related Pro-inflammatory Response. *Hematology/Oncology Clinics of North America* 2007; 21:147- 56.
37. Quirolo K. Transfusion Medicine for the Pediatrician. *The Pediatric Clinics of North America* 2002; 49(6):1211-1238. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-3955\(02\)00090-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-3955(02)00090-1)
38. Kuriyan M, Carson J. Anemia and Clinical Outcome. *Anesthesiology Clinics* 2005; 23(2):315-325. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atc.2005.01.005>
39. Duguid J, Minard J. Bolton-Maggs PHB, Incompatible plasma Transfusion and Haemolysis in children. *BMJ* 1999; 318(7177):176-177.
40. Slichter S. Platelet Transfusion Therapy. *Hematology / Oncology Clinics of North America* 2007; 21: 697-729.
41. García MG, Hutson AD, Chistensen RD. Effect of Recombinant Erythropoietin on Late Transfusion in the Neonatal Intensive Care Unit. *J perinatol* 2002;22,108-111
42. Chacón- Aguilar M, Briso-Montiano E, Rey-García C. García-Sanz M, Rupérez-Lucas, López-Herce C. Tratamiento con eritropoyetina en niños críticamente enfermos. *Anales de Pediatría* 2004; 61 (5): 398-402. Doi: 10.1016/S1695-4033(04)78413-1
43. Osorio G. *Hematología: diagnóstico y terapéutica*. 2ª ed. Chile: Publicaciones mediterráneas; 1997.
44. Hillman R, Ault K, Rinder H. *Hematología en la práctica clínica*. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2006.
45. Lanzkowsky P. *Manual of Pediatric of hematology oncology*. 5ª ed. Estados Unidos: Elsevier; 2010.
46. Casas A, Salve M, Amich S. *Laboratorio de Hematología*. España: Interamericana; 1994.
47. McKenzie, S. *Hematología Clínica*. 2ª ed. Manual
48. British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force. Guidelines for the use of fresh - frozen plasma, cryoprecipitate and cryosupernatant. *The British Society for Haematology* 2004;126:11-28.
49. Curtis B, Mcfarland J. Mechanisms of transfusion- related acute lung injury (TRALI): Anti-leukocyte antibodies. *Crit Care Med* 2006;34(5):S118-23.
50. Lacroxi J, Hebert P, Hutchinson J. Transfusion Strategies for Patients in Pediatric Intensive Care Units. *The New England Journal of Medicine* 2007; 356: 1609-19.