



Factores asociados a la administración de hemoderivados en el perioperatorio

Dra. Roxana Ivón Ríos-Mora,* Dra. Diana Moyao-García**

* Ex-residente de Anestesia Pediátrica.

** Médico adscrito al Departamento de Anestesia.
Hospital Infantil de México «Federico Gómez». México, D.F.

En los últimos años se han incrementado los procedimientos quirúrgicos en lactantes y niños con pérdidas hemáticas importantes que necesitan la administración de sangre y hemoderivados durante el transoperatorio. Con el advenimiento de cirugías oncológicas y reconstructivas en niños, los productos sanguíneos se han convertido en uno de los principales soportes terapéuticos. La práctica transfusional en pediatría requiere el conocimiento exacto de las diferentes etapas del desarrollo en cuanto a la fisiología, hematopoyesis y hemostasia⁽¹⁾.

Aunque actualmente las técnicas utilizadas en banco de sangre son modernas y más seguras se debe limitar al máximo la transfusión sanguínea, debido a que no están libres de reacciones adversas que en muchos casos son definitivas para el paciente, como la transmisión de enfermedades. La implementación de métodos de enseñanza en medicina transfusional es importante con el objeto de disminuir la mortalidad y morbilidad secundaria a complicaciones por transfusión sanguínea sobre todo la innecesaria⁽²⁾.

El punto más difícil está en definir el nivel de hematocrito (Hcto) y hemoglobina (Hb) críticos como criterios para transfusión, existen diversos valores utilizados en pacientes pediátricos, sin embargo éstos se modifican de acuerdo a múltiples factores como necesidades metabólicas, gasto cardíaco, presencia o ausencia de cortocircuito pulmonar cardíaco y distribución de gasto cardíaco a lechos vasculares normales o alterados. Prematuros, niños con neumopatía grave o cardiopatía cianótica grave necesitan Hcto mayores a 40% y niños sanos toleran adecuadamente Hcto de 20-25% conservando el volumen sanguíneo circulante (VSC)⁽¹⁾.

Los pacientes pediátricos son divididos en dos grupos por la Asociación Pediátrica de Bancos de Sangre: desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad (incluyendo prematuros menores de 1,000-1,500 g) e individuos mayores a esta edad para utilizar criterios de transfusión (Cuadro I)⁽³⁾.

En la práctica diaria la reposición de pérdidas sanguíneas se realiza de acuerdo a las pérdidas hemáticas, conside-

Cuadro I.

Niños menores de 4 meses

Hb < 13 g/dl. En recién nacidos de 24 horas

Hb < 13 g/dl en niños cianóticos con enfermedad pulmonar severa

Hb < 8 g/dl en niño sano con signos clínicos de anemia

Niños mayores de 4 meses

Anemia importante previa a la intervención (Hb < 8 g/dl o pérdida aguda de sangre superior al 15%)

Pérdida brusca de volumen que no responde a la reposición con coloides o cristaloides

Hb < 13 g/dl. En pacientes con enfermedad pulmonar severa que requiere ventilación mecánica

Hb < 10 g/dl. En niños con síntomas de anemia

Según la American Pediatric Association of Blood Bank

rándose que las pérdidas del 10% del VSC deben ser tratadas con cristaloides, si la hemorragia continúa hasta alcanzar pérdidas del 15-20% se añade coloides artificiales o albúmina, si persisten las pérdidas sobrepasando el 20-25% del VSC o llegan a alcanzar su pérdida máxima aceptable (PMA) debe iniciarse la transfusión; sin embargo esto se modifica de acuerdo a criterios particulares del tipo de paciente, la edad considerando que niños más pequeños con pérdidas sanguíneas pequeñas alcanzan o sobrepasan el PMA, el procedimiento quirúrgico y muchos otros que se consideran de acuerdo al caso⁽⁴⁾.

Se realizaron evaluaciones ante la necesidad de ajustar el umbral mínimo de hemoglobina para indicar la transfusión, muchas entidades en el cuidado del niño como pediatras, cirujanos pediatras, anestesiólogos pediatras tienen diferentes umbrales y cuando se preguntó a los anestesiólogos pediatras sobre si tenía una cifra predeterminada de hemoglobina, el 75 al 80% respondieron que sí y este umbral era de 10 g/dl (7-14 g/dl) en prematuros y 7.5 g/dl (6-10 g/dl) en niños de 6 a 16 años. Cuando se les preguntó cuál era el límite de hemoglobina que pretenden alcanzar con la transfusión el 65-70% respondieron que era de 10-12 g/dl. Cuando se evalúa el requerimiento de transfusión en pacientes en estado crítico los requerimientos para transfusión es una hemoglobina de 7 g/dl o menos, manteniendo niveles entre 7 a 9 g/dl, *versus* pacientes no restringidos la mortalidad era igual en ambos grupos, pero fue reducida en el grupo restringido de transfusión excepto para individuos con infarto miocárdico, sugiriendo que este nivel de hemoglobina es tan efectivo como los niveles de 10 a 12 g/dl⁽⁵⁾.

Los resultados en intensivistas pediátricos son todavía más diferentes basados en sus patologías asociadas: niveles de hemoglobina que requieren transfusión es de 7.9 g/dl \pm 0.8 en el caso de bronquiolitis; 9.7 g/dl \pm 1.3 en choque séptico; 9 g/dl \pm 1.3 en el caso de trauma y 9.3 g/dl \pm 1.3 en el caso de tetralogía de Fallot. En cada escenario descrito previo otros determinantes elevaron el nivel de Hb óptimo para transfundirlo por ejemplo: PaO₂ baja (1.4 g/dl), sangrado activo digestivo (1.3 g/dl); concentración de lactato elevada (1.1 g/dl); edad de dos semanas a dos meses (1.1 g/dl), cirugía urgente (1 g/dl) y clasificación de PRISM elevada (0.9 g/dl); como se podrá observar este estudio demuestra una fuerte variación en los patrones de práctica clínica de terapistas pediátricos de 7 a 13 g/dl⁽⁶⁾. En general los rangos utilizados son 7-13 g/dl lo que hace una necesidad establecer lineamientos para mejorar el estado actual de la medicina transfusional donde las demandas son mayores a la oferta generalmente por una valoración insuficiente de los riesgos y beneficios logrando en la mayor parte de los casos una sobretransfusión innecesaria que por otra parte desencadena un déficit permanente de los bancos de sangre⁽⁶⁾.

CRITERIOS DE TRANSFUSIÓN DE HEMODERIVADOS

1. Sangre total reconstituida. Antes de la introducción de componentes, la sangre entera fue el principal soporte de transfusión. Actualmente cuando se indica, se reconstituye al combinar una unidad de eritrocitos con una unidad de plasma fresco congelado, lo cual nos proporciona un producto de dos donadores diferentes, por lo que el riesgo de efectos adversos es aún mayor, así pues su indicación debe ser precisa⁽⁴⁻⁸⁾.

Cuadro II.

Criterios para transfusión de sangre total reconstituida

1. Exanguineotransfusión para:
 - Hiperbilirrubinemia en riesgo de kernicterus
2. Despues de bypass cardiopulmonar
3. Oxigenación por membrana extracorpórea
4. Transfusión masiva (definida como la administración de más de un VSC en 24 h)

2. Concentrado eritrocitario. Los glóbulos rojos son el componente sanguíneo usado con mayor frecuencia en las instituciones hospitalarias sobre todo en la edad pediátrica y especialmente en el período neonatal. En términos generales la transfusión de glóbulos rojos está indicada para prevenir o revertir la hipoxia debida a la disminución de la masa eritrocitaria y/o suprimir la producción endógena de Hb anormal.

La anemia en el paciente crítico se presenta en un 36.7%, en su estancia por la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, el 15% de estos pacientes ya recibió transfusión. Se demostró que la disponibilidad de oxígeno es de menos de 10 ml de O₂/kg/min, un nivel que es alcanzado por una concentración de Hb de 5 g/dl. Este dato puede ser mayor en el paciente pediátrico crítico por su requerimiento metabólico elevado, el estrés y la patología por sí misma incrementa el consumo de oxígeno, como la sepsis grave o el choque séptico.

En el neonato el corazón es incapaz de compensar una disminución de la capacidad de transportar oxígeno con un gasto cardíaco elevado. El miocardio del neonato sufre un mayor grado de descompensación cuando se expone a disminución de la disponibilidad de oxígeno, la isquemia cardíaca intraoperatoria se ha reportado en neonatos. Por ende los niveles de hemoglobina para neonatos son más altos que en lactantes y preescolares, entre 14 a 20 g/dl con un descenso a los 3 meses con un nadir de 9 g/dl en neonatos a término y 7 g/dl en un neonato pretérmino (anemia fisiológica). En relación a los neonatos con enfermedad cardiopul-

monar existen otros aspectos que se deben tomar en cuenta como son: La concentración de oxígeno recibida (FiO_2), la presión venosa central, la presencia de síndrome de dificultad respiratoria, etc. Para otras edades fuera del período neonatal la dosis recomendada de concentrado eritrocitario es de 10 ml/kg/dosis cada 24 horas cuando así se requiera por las situaciones clínicas del paciente⁽⁸⁾.

Se ha determinado que la disponibilidad de oxígeno no mejora cuando se administra concentrado de eritrocitos. El incremento de hemoglobina de 13.7 a 16.4 g/dl en pacientes con cardiopatía congénita cianógena ocasiona un incremento en la viscosidad sanguínea y disminuye el cortocircuito derecho a izquierda más que aumentar la disponibilidad y el consumo de oxígeno. En pacientes pediátricos con anemia crónica con un nivel de hematocrito menor a 26%, demostró un incremento del consumo de oxígeno posterior a transfusión de concentrado de eritrocitos, sugiriendo que el consumo de oxígeno en estos pacientes es dependiente de la disponibilidad de oxígeno; implica también que estos pacientes funcionaban en un estado relativo de déficit de oxígeno y realizaron cambios adaptativos fisiológicos para funcionar en este estado. Ninguno de los pacientes presentaba datos de descompensación hemodinámica y posterior a la transfusión no se alteraron los signos vitales de forma significativa⁽⁹⁾.

Los criterios de transfusión están divididos en dos grandes grupos: los menores de 4 meses y los mayores de esta edad debido a las consideraciones fisiológicas y fisiopatológicas de estos grupos. Los niños menores de 4 meses se los considera como un grupo aparte no sólo por el volumen sanguíneo circulante pequeño si no por una menor producción de eritropoyetina humana disminuida en el prematuro y su respuesta a la anemia, otras diferencias importantes son importantes además como la pobre respuesta en la formación de anticuerpos⁽⁸⁾.

A continuación se presentan los criterios de transfusión para niños menores y mayores de 4 meses:

Criterios para transfusión de eritrocitos en menores de 4 meses:

1. Hcto < 20% con bajo recuento de reticulocitos y síntomas de anemia*.
2. Hcto < 30% con un niño:
 - Saturación de oxígeno < 35%.
 - Oxígeno por cánula nasal.
 - Pacientes con presión positiva de la vía aérea o ventilación mandatoria intermitente con mecanismo de ventilación a una presión < 6 cm H_2O .
 - Con signo de apnea o bradicardia**.
 - Con signo de taquicardia o taquipnea***.
 - Con poca ganancia de peso****.

3. Hcto < 35% con un niño:
 - Saturación de O_2 < 35%.
 - Con presión positiva continua/intermitente en la vía aérea con una presión positiva $\geq 6-8$ cm H_2O .
4. Hcto < 45% en:
 - En oxigenación por membrana extracorpórea.
 - Cardiopatía congénita cianótica.

* Taquicardia, taquipnea, pobre alimentación.

** Más de 6 episodios en 12 horas o 2 episodios en 24 horas que requieren ventilación con bolsa-mascarilla recibiendo dosis de metilxantinas.

*** Frecuencia cardíaca > 180 latidos/min; frecuencia respiratoria > 80 respiraciones/min en 24 horas.

**** Ganancia < 10 g/día observado en 4 días mientras recibe \geq a 100 Kcal/kg/día⁽⁸⁾

Criterios para transfusión de eritrocitos en mayores de 4 meses

1. Procedimiento quirúrgico de emergencia en niños con anemia preoperatoria significativa.
2. Anemia preoperatoria cuando otros tratamientos de corrección no están disponibles.
3. Pérdida operatoria $\geq 15\%$ del volumen sanguíneo circulante.
4. Hcto < 24% en:
 - En el período perioperatorio con signos y síntomas de anemia.
 - Con quimioterapia o radioterapia.
 - Síntomas de anemia crónica congénita o adquirida.
5. Pérdida aguda de sangre con hipovolemia que no responde a otro tratamiento.
6. Hcto < 40% con:
 - Enfermedad pulmonar grave.
 - Oxigenación con membrana extracorpórea.
7. Enfermedad de células falciformes:
 - Accidente cerebro vascular.
 - Síndrome agudo torácico.
 - Secuestro esplénico.
 - Priapismo recurrente.
 - Preoperatorio cuando se planea anestesia general para alcanzar $\text{Hb} = 10$ g/dl.
8. Programas de transfusión crónica por desórdenes en la producción de eritrocitos (beta talasemia mayor, síndrome de Diamond Blackfan que no responden a tratamiento)⁽⁸⁾.

3. **Plasma fresco congelado.** Las indicaciones de plasma en niños son similares a las de los adultos excepto en el período neonatal. La transfusión de plasma es eficaz para el tratamiento de las deficiencias de los factores II, V, VII, X, XI y XIII. Los requerimientos de plasma varían con la

especificidad de cada factor a reemplazar. La transfusión de plasma para corregir deficiencias de factores VIII y IX en la hemofilia A y B no es muy recomendable, ya que existen concentrados de estos factores los cuales pueden evitar ciertas complicaciones infecciosas y de sobrecarga de líquidos⁽¹⁾.

La transfusión de plasma en los pacientes con daño hepático crónico debe ser evaluada rigurosamente, recordando que en estos casos los tiempos de coagulación van a estar siempre alargados, por lo que la transfusión deberá realizarse sólo cuando se presenten datos de sangrado o bien si el paciente tiene que ser sometido a un acto quirúrgico mayor. En el neonato, la transfusión de plasma requiere de la valoración de los tiempos de coagulación tomando en cuenta los valores establecidos para esta población. Cuando se decide la transfusión de plasma se pretende elevar los factores de coagulación en por lo menos 30%, lo que se obtiene con una dosis de 10-15 ml/kg⁽¹⁾.

Existen recomendaciones para la transfusión de plasma en neonatos como serían: a) La reconstitución de concentrados eritrocitarios en aquellos pacientes que han presentado un sangrado masivo o tengan la necesidad de una exanguinotransfusión; b) hemorragia secundaria a deficiencia de vitamina K; c) la presencia de coagulación intravascular diseminada; y d) sangrado en pacientes con deficiencia congénita de los factores de coagulación, particularmente cuando el tratamiento específico no está disponible o es inapropiado.

Criterios para transfusión de plasma fresco congelado*

1. Soporte durante el manejo de coagulación intravascular diseminada.
2. Tratamiento de reemplazo:
 - Cuando concentrado de factor específico honesta disponible, incluido pero no limitado a: antitrombina III, proteína C o S, deficiencia de FII, FV, FX y FXI.
 - Durante el cambio de plasma terapéutico cuando el plasma fresco congelado está indicado (plasma del cual los crioprecipitados han sido removidos, o plasma puede ser beneficioso para púrpura trombocitopénica trombótica que no responde a intercambio de plasma convencional).
3. Reversión de cumarina en una situación de emergencia, antes de un procedimiento invasivo con sangrado activo.

* Plasma fresco congelado no está indicado como expansor de volumen o incrementar la curación de las heridas.⁸

4. **Concentrado plaquetario.** La transfusión de plaquetas está indicada en pacientes con sangrado debido a trombocitopenia y/o trombocitopatía por defecto intrínseco o extrínseco de las plaquetas. Cuando el paciente tiene sangrado por un defecto extrínseco (uremia, CID, trombocitopenia dilucional), hay que intentar corregir la causa para poder disminuir el uso de plaquetas, de esta forma ciertos agentes farmacológicos (antifibrinolíticos) pueden ser de utilidad como coadyuvantes de la transfusión⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Se considera que los pacientes con recuentos plaquetarios menores a $5 \times 10^9/l$ (50,000) tienen un alto riesgo de sangrado, por lo que la transfusión de plaquetas está aceptada en algunos pacientes, excepto en aquéllos con anemia aplásica, en los cuales se deben tolerar cifras menores por el riesgo de aloinmunización a HLA; cuando los pacientes tienen recuentos plaquetarios entre $5 \times 10^9/l$ y $10 \times 10^9/l$ (entre 50,000 y 100,000) deben transfundirse si presentan sangrado microvascular y sólo si presentan factores de riesgo, como es el caso de otra entidad asociada y sin datos de sangrado (pacientes sépticos, intubados, etc.). Por arriba de $10 \times 10^9/l$ sólo deben ser transfundidos si presentan manifestaciones de sangrado.

En el período neonatal se deben tomar en cuenta otros valores de plaquetas para decidir la transfusión en forma profiláctica y como tratamiento específico, ya que los recién nacidos, y especialmente los prematuros tienen mayor riesgo de sangrado a nivel del sistema nervioso central en comparación con niños mayores y adultos. La dosis de 1 unidad (U) de concentrado plaquetario por cada 10 ó 15 kg de peso es suficiente para prevenir sangrados. Dosis mayores de 1 U por cada 5 kg ó 4 U/m²/SC puede ser recurrida para alcanzar la hemostasis en un paciente con sangrado activo. La dosis máxima es de 6 a 8 U de concentrados plaquetarios de varios donadores o un concentrado de plaquetas obtenidas por aféresis.

Criterios para transfusión de plaquetas en pacientes con un recuento plaquetario normal

1. Sangrado activo asociado a defecto cualitativo de plaquetas.
2. Excesivo sangrado inexplicado en un paciente sometido a bypass cardiopulmonar.
3. Paciente sometido a oxigenación con membrana extracorpórea:
 - Con recuento plaquetario menor a 100,000.
 - Con recuento plaquetario elevado y sangrado⁽⁸⁾.

Criterios para transfusión de plaquetas en niños

1. Recuento plaquetario de 5,000 a 10,000 con falla en la producción de plaquetas.
2. Recuento plaquetario menor a 30,000 en neonatos con falla en la producción de plaquetas.

3. Recuento plaquetario menor a 50,000 en prematuros estable:
 - Con sangrado activo.
 - Procedimientos invasivos con falla en la producción de plaquetas.
4. Recuento plaquetario menor a 100,000 en prematuros enfermos:
 - Con sangrado activo.
 - Procedimientos invasivos en pacientes con coagulación intravascular diseminada⁽⁸⁾.
5. **Crioprecipitados.** Los crioprecipitados son preparados por descongelamiento de plasma fresco congelado a 4°C, frecuentemente son usados para el tratamiento de la hemofilia A, la enfermedad de Von Willebrand, algunas deficiencias de la coagulación como es la hipofibrinogenemia (fibrinógeno < 100 mg) o la disfibrinogenemia y el reemplazo en la deficiencia del factor XIII. La terapia para administración de fibronectina en pacientes sépticos es controversial. La transfusión de concentrados de factor VIII y IX es en la actualidad el tratamiento de elección para la hemofilia A y B respectivamente, por lo que es importante que se tome en cuenta el riesgo transfusional que tienen estos pacientes cuando se decide por otra alternativa, como es el empleo de crioprecipitados en el caso de la hemofilia A. La dosis de factor varía dependiendo del tipo de hemofilia, la gravedad de la hemofilia y el porcentaje de actividad al cual se desea elevar los niveles del factor de acuerdo al tipo de sangrado, fluctuando desde 20% en los padecimientos leves hasta 100-120% en casos de hemorragia intracraniana o retiniana.

Criterios para el uso de crioprecipitados

1. Hipofibrinogemia o disfibrinogenemia con sangrado activo.
2. Hipofibrinogemia o disfibrinogenemia sometido a procedimientos invasivos.
3. Deficiencia de factor XIII con sangrado activo, sometido a procedimiento invasivo en ausencia de concentrado de factor XIII.
4. Crioprecipitado limitado a donador directo para episodios de sangrado en preescolares con hemofilia A.
5. Enfermedad de Von Willebrand: sangrado activo.
 - Antes de procedimientos invasivos
 - Crioprecipitado, es utilizado en enfermedad de Von Willebrand cuando: a) Cuando vasopresina está contraindicada, no disponible o no desencadena respuesta y b) Concentrado de factor VIII derivado del plasma

inactivado viral el cual contiene factor de Von Willebrand, el cual no está disponible⁽⁸⁻¹⁰⁾.

6. **Granulocitos.** La transfusión de granulocitos es más frecuente en neonatos que en niños mayores, ya que éstos son más susceptibles a infecciones bacterianas graves debido tanto a defectos cualitativos como cuantitativos de la función de los neutrófilos, en ausencia de anticuerpo materno contra un patógeno específico y deficiencia de la inmunidad humoral. De acuerdo a los estándares para la leucorreducción de la Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB) y el Consenso Europeo (CE) se recomienda que todas las fracciones celulares deban ser leucorreducidas en neonatos menores a 1,200 g, hijos de madres seronegativas para CMV o cuyo estado serológico para esta infección se desconozca. Las recomendaciones en relación a la cantidad de leucocitos residuales que deben tener los productos celulares son para la AABB 5×10^6 y para el CE 1×10^6 ⁽⁸⁾.

Criterios para transfusión de granulocitos en niños

1. Neonatos o niños con neutropenia o disfunción de granulocitos con sepsis bacteriana o carente de respuesta al tratamiento habitual.
2. Neonatos y niños neutropénicos con enfermedad fúngica que no responden al tratamiento habitual.

CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto anteriormente podemos determinar que existen muchos factores asociados a hemotransfusión perioperatoria en pacientes pediátricos como la edad, patologías asociadas, estado físico, sangrado, volumen circulante, procedimiento a realizar, importantes en el momento de decidir la transfusión de sangre y hemoderivados. Si bien, existen criterios actuales de transfusión en pediatría, aún hay gran variabilidad de conductas lo cual ocasiona que cada institución establezca normas adaptadas al tipo de pacientes con los que cuenta.

En el Hospital Infantil de México se han realizado estudios para determinar la cantidad de hemoderivados que son utilizados en esta institución y los principales factores que se han asociado a hemotransfusión perioperatoria encontrándose un sobrepedido importante de hemoderivados que no correlacionan con lo verdaderamente transfundido, y como principales factores asociados se encontró al tipo de cirugía, edad del paciente (neonatos más propensos a transfusión), y el estado físico según el ASA.

REFERENCIAS

1. Romero D, Acosta M, Bravo A. Transfusión en pediatría. Bol Méd Hosp Infant Méx 2002;59(11):723-738.
2. Barcelona S, Thompson A, Cote C. Intraoperative pediatric blood transfusion therapy: a review of common issues. Part I: hematologic and physiologic differences from adults; metabolic and infectious risks. Ped Anesthesia 2005;15:716-26.
3. Holland PV, Schmidt PH. Standards for blood banks and transfusion services (12 ed.). Arlington, American Association of blood Banks, 1987:39.
4. Gillagher TJ, Banner MJ, Banners PA, et al. Large volume crystalloid resuscitation does not increase extravascular lung water. Anesth Analg 1985;64:323-326.
5. Hebert P, Wells G, Blajchman MA, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. N Engl J Med 1999;340:409-17.
6. Laverdiere C, Gauvin F, Hebert P, et al. Survey on transfusion practices of pediatric intensivists. Pediatr Crit Care Med 2002;3(4):335-40.
7. Nutall G, Stehling L, Beighley C, et al. Current transfusions practices of Members of the American Society of Anesthesiologists. A survey. Anesthesiology 2003;99:1433-43.
8. Rosseff S, Luban N, Manno C. Guidelines for assessing appropriateness of pediatric transfusion. Transfusion 2002;42:1398-1413.
9. Grant M, Huether S, Witte M. Effect of Red blood cell transfusion on oxygen consumption in the anemic pediatric patient. Pediatr Crit Care Med 2003;4(4):459-64.
10. Barcelona S, Thompson A, Cote C. Intraoperative pediatric blood transfusion therapy: a review of common issues. Part II: Transfusion therapy, especial considerations, and reduction of allogenic blood transfusions. Ped Anesthesia 2005;15:814-830.

