



PRINCIPIOS DE LA TRANSFUSIÓN EN SITUACIONES ESPECIALES: CIRUGÍA, CUIDADO CRÍTICO, TRAUMA, PACIENTE NEONATAL Y PEDIÁTRICO

Hemorragia aguda/Shock

La causa más común de la anemia aguda es la pérdida sanguínea. Los efectos de la anemia deben ser distinguidos de aquellos producidos por la hipovolemia. La experiencia clínica ha demostrado que las pérdidas de hasta el 30% a 40% de la volemia pueden ser tratadas con fluidos de reemplazo. Se debe recordar que no existen mediciones precisas del estado de liberación de oxígeno a los tejidos. Aún en procedimientos de hemodinamia invasiva, es difícil conocer cuáles son las variables, como el gasto cardíaco o el consumo de oxígeno, que monitorizan la dinámica del intercambio de gases. No se debe olvidar que la pérdida de sangre es una consideración importante al momento de tomar la decisión de administrar una transfusión de eritrocitos.

Los fluidos de reemplazo son empleados para reponer las pérdidas anormales de sangre, plasma u otros fluidos extracelulares aumentando el volumen del compartimiento intravascular. Se usan principalmente en el tratamiento de pacientes con hipovolemia establecida (choque hemorrágico) y en el mantenimiento de la normovolemia en pacientes con pérdidas continuas (cirugía). Los fluidos de reemplazo son la primera línea del tratamiento de la hipovolemia. El tratamiento inicial con estos fluidos puede ser salvador y proporciona tiempo para controlar el sangrado y obtener la sangre para transfusión si fuese necesaria. Los fluidos de reemplazo cristaloides deben ser infundidos en volumen de por lo menos tres veces mayores al volumen perdido para corregir la hipovolemia.

Las soluciones coloidales (albúmina, dextrán, gelatinas, soluciones de hidroxietil almidón) son fluidos de reemplazo; no se ha podido demostrar que sean superiores a las soluciones cristaloides de resucitación. Las soluciones coloidales deben ser infundidas en un volumen igual al déficit sanguíneo. El plasma nunca debe ser empleado como un fluido de reemplazo. Como parámetro del manejo de las condiciones de hipovolemia (Baskett, 1990):

- 15% de pérdida de volumen sanguíneo (750 mL en un adulto): no necesita transfusión a menos que la pérdida de sangre esté unida a anemia preexistente o cuando el paciente sea incapaz de compensar esta pérdida por una enfermedad cardíaca o respiratoria de base.



- 15% - 30% de pérdida de volumen sanguíneo (800 - 1500 mL en un adulto): transfusión de cristaloides o coloides; es improbable la necesidad de transfundir eritrocitos a menos que el paciente padezca de anemia preexistente, de una reserva cardiorrespiratoria reducida o si la pérdida de sangre continúa.
- 30% - 40% de pérdida de volumen sanguíneo (1500 - 2000 mL en un adulto): se requiere del reemplazo rápido de volumen con cristaloides o coloides; la transfusión de eritrocitos es probable.
- 40% de pérdida de volumen sanguíneo (> 2000 mL en un adulto): reemplazo rápido del volumen incluyendo la transfusión de eritrocitos.

En la hipovolemia, el objetivo principal del tratamiento es restaurar el volumen sanguíneo circulante con el fin de mantener la perfusión y oxigenación tisular. La administración de fluidos de reemplazo, previo al control primario de la hemorragia, cumple con lo anterior al incrementar el volumen del compartimiento intravascular. La transfusión sanguínea podría ser necesaria si la pérdida sanguínea es extensa. Sin embargo, aún en los casos de hemorragia severa, el tratamiento inicial con líquidos de reemplazo endovenoso es la indicación (Krausz MM. et al, 2006).

El término anemia aguda en anemia crónica es usado a menudo para describir una disminución posterior en la concentración de hemoglobina en un paciente que tiene una condición crónica de base. Esta situación es una emergencia clínica, sobre todo en los servicios de neonatología, pediatría, obstetricia y cirugía. El manejo puede incluir la necesidad de transfusión de glóbulos rojos.

En algunos pacientes con anemia severa (anemia con repercusión clínica significativa) con un nivel de hemoglobina tan bajo que el transporte de O₂ es inadecuado, aún con todas las respuestas compensatorias posibles operando en el paciente) o que pone en peligro la vida, la transfusión de eritrocitos puede ser un tratamiento de primera línea esencial. No se debe transfundir más de lo necesario. Si una unidad de eritrocitos es suficiente para corregir los síntomas, no se deben administrar dos. El objetivo es dar al paciente la hemoglobina suficiente para aliviar la hipoxia tisular. No es necesario restaurar la concentración de hemoglobina a los niveles normales, se debe aumentar lo suficiente para aliviar la condición clínica del paciente (Frankel et al., 2007).



Pacientes en cirugía, trauma y cuidado crítico

La transfusión de eritrocitos debe ser una decisión fisiológica, es decir, cuando se documente la necesidad de incrementar la liberación de oxígeno a los tejidos en aquellos pacientes que sean incapaces de cumplir con las demandas a través de los mecanismos cardiopulmonares normales. Por tanto, la transfusión de eritrocitos debe proporcionar una liberación de oxígeno adicional para corregir o prevenir el desarrollo de hipoxia tisular (Spence R. et al, 2005). En ese sentido debe tenerse en cuenta que:

- En una gran proporción, la cirugía electiva no tiene como resultado una pérdida de sangre suficiente como para requerir una transfusión de sangre
- La evaluación y manejo cuidadoso antes de la cirugía reducirá la morbilidad y mortalidad de los pacientes
- Las pérdidas quirúrgicas de sangre pueden ser reducidas en forma significativa a través de técnicas quirúrgicas y anestésicas adecuadas, el uso de agentes antifibrinolíticos o vasoconstrictores, el tratamiento de las enfermedades cardiorrespiratorias coexistentes, la detección preoperatoria de trastornos de la coagulación y de las plaquetas y evitando la hipotermia
- El mantenimiento de la normovolemia se logra a través del uso de fluidos de reemplazo, no de sangre
- Contemplar siempre las alternativas a la transfusión alogénica de sangre
- Las deficiencias nutricionales (hierro, folato), junto con las infestaciones parasitarias, contribuyen significativamente a la prevalencia de anemia en la población. Estas causas se deben identificar y tratar antes de la cirugía electiva
- No hay un signo o medición, incluyendo la hemoglobina, que pueda predecir en forma precisa la insuficiencia del aporte de oxígeno a los tejidos. Es necesaria la evaluación médica cuidadosa de todos los factores, los cuales pueden estar enmascarados por la anestesia

Por muchos años la llamada regla de 10/30 (hematocrito < 10% y hemoglobina < 30 g/dL) fue usada como el único criterio para la transfusión de eritrocitos. Sin embargo, esta regla no tiene en cuenta la tolerancia individual del paciente a la anemia ni su capacidad para compensarla. Por tanto, son los signos y síntomas de oxigenación tisular insuficiente los que deben indicar la necesidad de la transfusión (NIH, 1988).

En casos de anemia aguda, antes de considerar la transfusión de eritrocitos es necesario restablecer el estado normovolémico del paciente, controlar la taquicardia y optimizar los



procedimientos anestésicos y quirúrgicos. Para ello, se deben verificar los signos de insuficiencia en la oxigenación tisular (Madjdpour C. et al, 2007):

- Inestabilidad hemodinámica, que incluye taquicardia ($> 120\%$ - 130% de la línea de base) e hipotensión (PAM $< 70\%$ - 80% de la línea de base)
- Tasa de extracción de O₂ $> 50\%$
- Saturación venosa mixta de O₂ $< 50\%$
- Presión parcial de O₂ mixta < 32 mm Hg
- Disminución en el VO₂. El VO₂ solo disminuye a niveles de hemoglobina muy bajos, después de que ocurre un aumento en la tasa de extracción de O₂ y una disminución en la PvO₂. Por tanto, una pequeña disminución del VO₂ $> 10\%$ es considerada como una indicación para la transfusión
- Isquemia miocárdica, producto de la insuficiente oxigenación tisular, monitorizada con un ECG que muestre depresión del segmento ST > 1 mV o una elevación del mismo > 0.2 mV.
- Disfunción cognitiva, un claro signo de disfunción cerebral debido a una inadecuada oxigenación tisular. Obviamente, este criterio no es útil en pacientes anestesiados

Es común detectar cuadros anémicos en pacientes que se presentan para cirugía electiva. Aunque los mecanismos compensatorios citados permiten a los pacientes tolerar niveles de hemoglobina bajos, es esencial investigar y tratar las causas de anemia en el periodo que lleva a la cirugía. En un paciente anémico, una mayor reducción en la capacidad de transporte de oxígeno a los tejidos debida a las pérdidas de sangre o a los efectos cardiodepresores de los anestésicos, puede llevar a una dificultad clínica significativa en la entrega de O₂ y puede aparecer la descompensación. El tratamiento de la anemia mejorará la condición del paciente y reducirá la probabilidad de la transfusión sanguínea durante la cirugía.

El juicio acerca del nivel de hemoglobina preoperatorio adecuado para los pacientes que serán sometidos a cirugía electiva debe ser efectuado para cada paciente particular. Debe estar basado en la condición clínica del paciente y en la naturaleza del procedimiento que está siendo planeado. Los pacientes de edad avanzada o con enfermedad cardiovascular coexistente, presentan signos de insuficiencia en la oxigenación tisular a concentraciones de hemoglobina más altas que en otros grupos de pacientes. La contractilidad alterada, la disfunción vascular o la isquemia miocárdica debida a la baja de hemoglobina, pueden comprometer la capacidad de compensación de la anemia a través de un aumento del gasto cardiaco (Krausz, 2006).



Se debe asegurar una concentración adecuada de hemoglobina antes de cirugía electiva si:

- Hay una inadecuada compensación de la anemia (angina, disnea, edema)
- Hay una enfermedad cardiorrespiratoria significativa coexistente
- Cirugía mayor o pérdidas masivas de sangre (> 10 mL/kg)

El objetivo clave es asegurar la normovolemia en todo momento durante el curso del procedimiento quirúrgico. Para mantener el volumen sanguíneo en forma precisa, es esencial evaluar en forma continúa las pérdidas quirúrgicas. Para lo anterior es importante calcular la volemia del paciente (adultos: 70 mL/kg) y la cantidad de sangre contenida en las gasas, sábanas, apósitos y botellas de succión (la aproximación es de: 1 g = 1 mL de sangre). Se debe monitorizar los signos de hipovolemia: color de las mucosas, frecuencia cardíaca y respiratoria, nivel de conciencia, gasto urinario, tiempo de llenado capilar, presión arterial, temperatura, oximetría (Kozek-Langenecker et al., 2013).

Existen métodos que permiten calcular el volumen de pérdidas sanguíneas que pueden ser esperados o permitidos en un paciente antes que la transfusión sea necesaria. Los métodos del porcentaje y la hemodilución son tan solo guías para el reemplazo de fluidos y la transfusión. Sin embargo, la decisión de transfundir se basará en una evolución cuidadosa de otros factores como la velocidad de pérdida de sangre, la respuesta clínica del paciente a la pérdida de sangre y a la terapia de reemplazo con fluidos y a los signos que indican inadecuada oxigenación tisular.

La capacidad del paciente para compensar una reducción del suministro de O₂ estará limitada por evidencia de enfermedad cardiorrespiratoria, medicamentos (beta bloqueadores), anemia preexistente y edad avanzada. Un adulto sano puede ser capaz de sostener pérdidas de hasta el 30% del la volemia sin requerir la transfusión de sangre, siempre y cuando se mantenga la normovolemia. Sin embargo, un paciente anémico con antecedentes de enfermedad isquémica cardíaca que pierde el 10% ó 20% de la volemia, puede ser descompensado a pesar de mantener la normovolemia (Carson et al, 2012).

- Método porcentual
 - Calcule la volemia del paciente
 - Decida el porcentaje de la volemia que se puede perder, pero que es tolerado de forma segura por el paciente, si se mantiene la normovolemia



- Durante el procedimiento, reemplace las pérdidas de sangre hasta el volumen permisible con cristaloides o coloides para mantener la volemia
- Si se excede la pérdida máxima permisible, se debe transfundir, siempre y cuando existan signos y síntomas de inadecuada oxigenación tisular
- Método de hemodilución
 - Calcule la volemia y determine la Hb preoperatoria
 - Decida cuál es el nivel más bajo de Hb permisible que tolera el paciente de forma adecuada
 - Aplique la siguiente fórmula: Pérdida permisible = $(\text{Volemia} \times (\text{Hb preoperatoria} - \text{Hb mínima aceptable})) / (\text{promedio Hb preoperatoria y mínima aceptable})$
 - Durante el procedimiento, reemplace las pérdidas de sangre hasta el volumen permisible con cristaloides o coloides para mantener la volemia
 - Si se excede la pérdida máxima permisible, se debe transfundir, siempre y cuando existan signos y síntomas de inadecuada oxigenación tisular

Paciente neonatal y pediátrico

Los niños más pequeños tienen un riesgo particular de anemia severa. La mayoría de las transfusiones pediátricas se administran a niños menores de 3 años. Esto es debido a una combinación de factores que ocurren durante la fase de crecimiento rápido cuando el volumen sanguíneo se está expandiendo: dietas de ablactación pobres en hierro; infección recurrente o crónica; episodios hemolíticos en áreas de malaria. La deficiencia de hierro es la causa más importante de anemia alrededor del mundo. Se estima que más del 50% de los niños en los países en desarrollo tienen anemia por deficiencia de hierro. Por lo tanto, la forma más efectiva y costo-eficiente de prevenir la morbi-mortalidad asociada con la anemia y el uso de transfusiones de sangre, es prevenir la anemia severa (Roseff., 2002).

Las causas más sobresalientes de descompensación de los cuadros de anemia en los niños son las infecciones, el dolor, la fiebre, el ejercicio y las pérdidas agudas de sangre. La terapia transfusional se necesita de inmediato si el niño tiene una anemia severa está y cursa con disnea (secundario a acidosis), dificultad e incapacidad para ser alimentado, insuficiencia cardiaca congestiva o cambios en el estado mental.

En los primeros días de vida, los neonatos a término tienen de manera fisiológica, una hemoglobina elevada a 14 – 20 g/dL. Los nacidos con pinzamiento retardado del cordón suelen tener niveles más altos. Al cabo de 2 ó 3 meses, los niveles de hemoglobina normalmente



descienden hasta un nadir de 11 ó 12 g/dL, para ser incrementados luego de manera gradual. Como con los demás pacientes, la decisión de transfusión de eritrocitos debe estar basada en la situación clínica del neonato. Los síntomas asociados con anemia pueden incluir taquipnea, taquicardia, disnea, episodios de apnea, y periodos de disminución de actividad física. Los neonatos con enfermedades cardiacas o pulmonares severas se pueden beneficiar de la transfusión para mantener los niveles de hemoglobina por encima de 13 g/dL (Roseff S, 2006).

Los recién nacidos pretérmino están en un riesgo alto de varias complicaciones y en general, tienen cuadros anémicos más profundos que los niños a término. Las indicaciones para la transfusión de eritrocitos son controversiales por el número reducido de estudios disponibles. Las guías de transfusión están basadas en la condición del paciente y en el grado de anemia. La tendencia, como en los demás grupos de pacientes, ha apuntado a una estrategia conservadora, sin embargo, un estudio sugirió que la transfusión en prematuros disminuye la incidencia de complicaciones neurológicas, como la hemorragia cerebral intraparenquimatosa y la leucomalacia periventricular (Bell EF et al, 2005). Como en el caso de los recién nacidos a término, los niños pretérmino presentan una disminución de las concentraciones de hemoglobina durante los primeros meses. Sin embargo, dicho umbral es más profundo, con valores aproximados de 8 g/dL para pesos de 1.0 a 1.5 kg, y 7 para recién nacidos que pesan menos de 1 kg.

La exanguinotransfusión (EXT) se utiliza para manejar la anemia severa en el nacimiento, en pacientes con falla cardíaca o hiperbilirrubinemia secundaria a anemia hemolítica del recién nacido. El objetivo está dirigido a remover los eritrocitos cubiertos con anticuerpos, así como el exceso de bilirrubinas.

Aunque no hay consenso aún, se recomiendan las unidades de eritrocitos ajustadas a un hematocrito de 50 - 60% (sangre reconstituida - nivel de evidencia IV, grado de recomendación C). El volumen de sangre intercambiado en una EXT de volumen sencillo removerá casi el 75% de los eritrocitos circulantes, mientras que una EXT de doble volumen (160 – 200 mL/kg) removerá el 90% de los mismos y el 50% de la bilirrubina intravascular. El pH de la unidad se aproxima a 7.0 lo cual no contribuye a la acidosis en el niño. La corrección del pH a valores fisiológicos con soluciones tampón no está indicada.

Para muchos de los niños mayores de 4 meses, la transfusión de eritrocitos debe ser considerada después de una pérdida aguda de sangre de 15% - 20% de su volemia (trauma o cirugía). Los pacientes por demás sanos, pueden tolerar bien la anemia severa sin necesidad de



transfusión. Los niños mayores de 1 año, con un sistema cardiopulmonar normal, pueden tolerar cifras tan bajas como 6 – 7 g/dL (a nivel del mar). Los pacientes con anemia de células falciformes o talasemias requieren una consideración especial (Parker, 2014).

Bibliografía

Baskett PJF. Management of hypovolaemic shock. *BMJ* 1990;300:1453-1457.

Bell EF, Strauss RG, Widness JA, et al. Randomized trial of liberal versus restrictive guidelines for red blood cell transfusion in preterm infants. *Pediatrics* 2005;115:1685-1691.

Carson JL, Grossman B, Kleinman S, et al. for the Clinical Transfusion Medicine Committee of the AABB. Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Ann Int Med* 2012;157:49–58.

Frankel DA, Acosta JA, Anjaria DJ, Porcides RD, Wolf PL, Coimbra R, et al. Physiologic response to hemorrhagic shock depends on rate and means of hemorrhage. *J Surg Res.* 2007;143:276–80.

Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, Robertis ED, Filipescu DC, et al. Management of severe perioperative bleeding. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30:270–382

Krausz MM. Initial resuscitation of hemorrhagic shock. *World J Emerg Surg.* 2006 Apr 27;1:14.

Madjdpour C, Spahn DR. Allogeneic red blood cell transfusion: physiology of oxygen transport. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2007 Jun;21(2):163-71.

NIH Consensus Development Conference. Perioperative red cell transfusion. *JAMA* 1988;260:2700-2703.

Parker RI. Transfusion in critically ill children: indications, risks, and challenges. *Crit Care Med.* 2014 Mar;42(3):675-90.

Rajasekhar A, Gowing R, Zarychanski R, et al. Survival of trauma patients after massive red blood cell transfusion using a high or low red blood cell to plasma transfusion ratio. *Crit Care Med* 2011;39:1507-1513

Roseff S. *Pediatric Transfusion. A physician's handbook*, 2nd Edition. Bethesda, MD: AABB Press, 2006.

Roseff SD, Luban NL, Manno CS. Guidelines for assessing appropriateness of pediatric transfusion. *Transfusion* 2002;42:1398-1413.



Spence RK, Mintz P. Transfusion in surgery, trauma and critical care. En: Mintz P, ed. Transfusion Therapy: Clinical Principles and Practice, 2nd Edition. Bethesda, MD: AABB Press, 2005.