

PROGRAMA CONSULTA AL EXPERTO

COORDINADORA: DRA GRACIELA LEÓN DE GONZÁLEZ

COMITÉ DE EDUCACIÓN CONTINUA Y CONTINUADA

COORDINADORA: BIOL. ANA CLAUDIA PERÓN

TRANSFUSIÓN DE CONCENTRADO ERITROCITARIO EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO CRÍTICAMENTE ENFERMO: REVISIÓN NARRATIVA BASADA EN LA EVIDENCIA DISPONIBLE PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA

PROFESORA INVITADA: DRA. AMALIA GUADALUPE BRAVO LINDORO

Médico cirujano y partero, con especialidad en Pediatría Médica y subespecialidad en Hematología Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría de México. Rotación en Obtención y Procesamiento de Células Progenitoras para trasplante de médula ósea en el Centro de Transfusión y Banco de Tejidos Vall d'Hebron Barcelona España. Maestría en Administración de Servicios de Salud, Universidad Autónoma de México. Diplomado en Liderazgo y Alta Dirección para Médicos. Universidad Panamericana.

amaliabl@yahoo.com.mx

Resumen

La transfusión de concentrados eritrocitarios constituye una de las intervenciones terapéuticas más frecuentes en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP). Durante las últimas décadas la práctica transfusional ha experimentado una transformación sustancial como resultado de la creciente evidencia que demuestra la seguridad de las estrategias restrictivas en la mayoría de los pacientes críticamente enfermos hemodinámicamente estables. [1,2,3,4]

Tradicionalmente, la decisión de transfundir se fundamentó en valores arbitrarios de hemoglobina, bajo la premisa de que el incremento de la capacidad de transporte de oxígeno mejoraba de forma directa la oxigenación tisular. Sin embargo, actualmente se reconoce que el aporte de oxígeno depende de múltiples factores fisiológicos, entre ellos el gasto cardíaco, la saturación arterial de oxígeno, la perfusión microvascular y la capacidad de extracción tisular, por lo que la concentración de hemoglobina representa únicamente uno de los componentes que intervienen en este proceso. [4]

El ensayo **Transfusion Strategies for Patients in Pediatric Intensive Care Units (TRIPICU)** [2] marcó un cambio de paradigma al demostrar que una estrategia transfusional restrictiva, basada en un umbral de hemoglobina de **7 g/dL**, es segura en niños críticamente enfermos y hemodinámicamente estables. Posteriormente, en el estudio **Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI)** [3] se consolidó este enfoque mediante recomendaciones específicas para los principales escenarios clínicos de la medicina crítica.

Sin embargo, persisten áreas de debate como son entre otras el choque séptico, la lesión cerebral aguda, las cardiopatías congénitas complejas, la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y el paciente oncológico, donde la evidencia continúa siendo limitada y las decisiones deben individualizarse. [3,7-12]

La presente revisión narrativa basada en la evidencia disponible sintetiza la evolución de las estrategias transfusionales en el paciente pediátrico críticamente enfermo y examina brevemente su aplicación en los escenarios clínicos más frecuentes de la UCIP. Siendo el propósito de este artículo facilitar una toma de decisiones sustentada en la literatura científica. [2,3,4,5]

Palabras clave: transfusión de concentrados eritrocitarios, anemia, cuidados intensivos pediátricos, medicina transfusional, TRIPICU, TAXI, estrategias transfusionales

1. Introducción

La anemia constituye una de las alteraciones hematológicas más frecuentes durante la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) y representa una de las principales indicaciones para la transfusión de concentrados eritrocitarios. Diversos estudios han demostrado que entre el 30 % y el 70 % de los niños críticamente enfermos reciben al menos una transfusión durante su hospitalización, dependiendo de la enfermedad de base, la duración de la estancia, la presencia de hemorragia y el tipo de soporte intensivo requerido. A pesar de la elevada frecuencia con la que se administran concentrados eritrocitarios en las UCIP, la práctica transfusional continúa mostrando una considerable variabilidad entre instituciones e incluso entre médicos de un mismo centro, lo que refleja la complejidad inherente a la toma de decisiones en los diferentes escenarios clínicos. [12,13,14]

Tradicionalmente, la transfusión de concentrados eritrocitarios se ha utilizado con el propósito de incrementar la concentración de hemoglobina y, con ello, mejorar el transporte de oxígeno hacia los tejidos para disminuir el riesgo de hipoxia celular y falla orgánica. Bajo este concepto surgieron las estrategias transfusionales liberales, en las que la indicación de transfusión se sustentaba principalmente en umbrales predeterminados de hemoglobina. Sin embargo, este enfoque asumía que el transporte de oxígeno dependía exclusivamente de la masa eritrocitaria, sin considerar la complejidad de los mecanismos fisiológicos que regulan el aporte y la utilización de oxígeno durante la enfermedad crítica. [1,4]

Actualmente se reconoce que la concentración de hemoglobina constituye únicamente uno de los múltiples determinantes del transporte de oxígeno. El gasto cardíaco, la saturación arterial de oxígeno, la distribución del flujo sanguíneo, la integridad de la microcirculación y la capacidad celular para utilizar el oxígeno desempeñan un papel igualmente relevante. En consecuencia, el incremento de la hemoglobina mediante transfusión no garantiza, por sí mismo, una mejor oxigenación tisular ni una disminución de la disfunción orgánica, particularmente en pacientes con alteraciones de la microcirculación o con estados inflamatorios graves. [4,5]

La publicación del ensayo **Transfusion Strategies for Patients in Pediatric Intensive Care Units (TRIPICU)** [2] representó un punto de inflexión en la medicina transfusional pediátrica al demostrar que una estrategia transfusional restrictiva, basada en un umbral de hemoglobina de 7 g/dL, era segura en niños críticamente enfermos hemodinámicamente estables. Posteriormente, el consenso **Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI)** [3] consolidó este cambio de paradigma mediante la elaboración de recomendaciones específicas para múltiples escenarios clínicos en la población pediátrica, sustentadas en revisiones sistemáticas de la literatura y en un proceso formal de acuerdo entre expertos.

A pesar de estos avances, la toma de decisiones transfusionales continúa siendo compleja. Existen escenarios clínicos en los que la evidencia disponible sigue siendo limitada, como el choque séptico refractario, la lesión cerebral aguda, las cardiopatías congénitas complejas, el soporte mediante oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y determinadas enfermedades oncológicas. Asimismo, la creciente disponibilidad de variables fisiológicas, como el lactato sérico, la saturación venosa central de oxígeno, la espectroscopia cercana al infrarrojo y otros indicadores de perfusión tisular, han puesto de manifiesto la necesidad de integrar estos parámetros en la valoración clínica, en lugar de fundamentar la decisión transfusional exclusivamente en un valor aislado de hemoglobina. [3,7-12]

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia científica más relevante sobre la transfusión de concentrados eritrocitarios en el paciente pediátrico críticamente enfermo, describir la evolución de las estrategias transfusionales y revisar las recomendaciones actuales para los principales escenarios clínicos atendidos en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, con el propósito de facilitar una toma de decisión individualizada, sustentada en la mejor evidencia disponible y en la valoración integral del paciente.

2. Metodología

Se realizó una revisión narrativa basada en la evidencia disponible sobre la transfusión de concentrados eritrocitarios en el paciente pediátrico críticamente enfermo. La revisión se diseñó para sintetizar críticamente la literatura relevante y contextualizar su aplicabilidad clínica; no se planteó como revisión sistemática ni como metaanálisis.

La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed/MEDLINE, Embase y Cochrane Library, considerando publicaciones entre enero de 1999 y julio de 2026. La última actualización de la búsqueda se efectuó el 31 de julio de 2026. Se utilizaron combinaciones de términos libres y términos controlados relacionados con “red blood cell transfusion”, “erythrocyte transfusion”, “anemia”, “critically ill children”, “pediatric intensive care”, “transfusion threshold”, “TRIPICU”, “TAXI”, “septic shock”, “respiratory failure”, “acute brain injury”, “congenital heart disease”, “ECMO”, “oncology” y “hematopoietic stem cell transplantation”. Se consideraron publicaciones en inglés y español.

Se priorizaron ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis, guías de práctica clínica, documentos de consenso y estudios observacionales relevantes. La selección se efectuó por pertinencia clínica para los escenarios abordados, priorizando evidencia pediátrica directa. Se otorgó especial importancia al ensayo TRIPICU, a la serie de recomendaciones de la Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI). Cuando sólo existió evidencia adulta o evidencia pediátrica indirecta, esta limitación se señaló expresamente y se evitó la extrapolación automática.

En las recomendaciones procedentes de TAXI se conservaron, cuando estuvieron disponibles, la fortaleza de la recomendación y la calidad o certeza de la evidencia reportadas por el grupo, basadas en GRADE. No se asignaron categorías GRADE nuevas por parte de la autora; en escenarios sin graduación formal se indica “no establecida” o “evidencia insuficiente”.

Por su naturaleza narrativa, no se realizó un proceso PRISMA, metaanálisis, evaluación formal del riesgo de sesgo de cada estudio ni calificación independiente de certeza mediante GRADE. En consecuencia, el manuscrito debe interpretarse como una revisión narrativa basada en la evidencia disponible, en la que la literatura científica constituye el principal sustento de las conclusiones y la experiencia clínica se emplea para contextualizar e interpretar críticamente los hallazgos.

3. Anemia en el paciente pediátrico críticamente enfermo

La anemia en el paciente pediátrico críticamente enfermo es el resultado de un proceso multifactorial en el que convergen la respuesta inflamatoria sistémica, la disminución de la producción de eritrocitos, las pérdidas sanguíneas relacionadas con la atención médica y las alteraciones del metabolismo del hierro. Su aparición no debe interpretarse únicamente como una disminución de la concentración de hemoglobina, sino como una manifestación de la compleja respuesta fisiológica secundaria. [12,14]

La inflamación sistémica constituye el principal mecanismo implicado en el desarrollo de la denominada **anemia del paciente crítico**. La liberación de citocinas proinflamatorias induce la síntesis hepática de hepcidina, hormona que limita la disponibilidad de hierro para la eritropoyesis al inhibir su absorción intestinal y bloquear su movilización desde los depósitos corporales. Paralelamente, disminuye la producción y la respuesta medular a la eritropoyetina, condicionando una eritropoyesis ineficaz aun cuando existan adecuadas reservas de hierro. [14]

A estos mecanismos se suman las pérdidas sanguíneas asociadas a procedimientos diagnósticos, monitorización invasiva y cirugía, cuya repercusión es particularmente importante en lactantes y niños pequeños debido a su menor volumen sanguíneo circulante. La administración de soluciones intravenosas durante la reanimación inicial también contribuye a la disminución de la concentración de hemoglobina mediante hemodilución, sin que ello represente necesariamente una reducción proporcional de la masa eritrocitaria. [13,14]

Desde el punto de vista fisiológico, la disminución de la hemoglobina no implica por sí sola un estado de hipoxia tisular. El organismo dispone de mecanismos compensatorios capaces de mantener el aporte de oxígeno mediante el incremento del gasto cardíaco, la redistribución del flujo sanguíneo y el aumento de la extracción periférica de oxígeno. En consecuencia, algunos pacientes pueden tolerar concentraciones relativamente bajas de hemoglobina sin desarrollar

manifestaciones de hipoperfusión, mientras que otros presentan compromiso tisular con valores superiores debido a alteraciones cardiovasculares o microcirculatorias. [3]

Estos conceptos explican por qué la anemia no debe considerarse una indicación inmediata de transfusión. La decisión de administrar concentrados eritrocitarios debe basarse en una valoración integral que incorpore el estado clínico del paciente, la estabilidad hemodinámica, la enfermedad subyacente y los signos de perfusión tisular. Esta visión constituye el fundamento sobre el que se desarrollan las recomendaciones transfusionales actuales y permite comprender la transición hacia estrategias cada vez más individualizadas en la UCIP. [3,16,17]

4. Evolución de la evidencia científica

La práctica transfusional en medicina crítica ha experimentado una transformación profunda durante las últimas tres décadas. La transición desde estrategias transfusionales liberales hacia enfoques más restrictivos representa uno de los ejemplos más relevantes de cómo la evidencia científica ha modificado una práctica clínica. En pediatría, este cambio ha sido particularmente significativo, ya que durante muchos años las decisiones transfusionales se sustentaron en recomendaciones extrapoladas de estudios realizados en adultos. [1,2,4]

La regla del 10/30: el paradigma histórico

Durante gran parte del siglo XX predominó la denominada **regla del 10/30**, que proponía mantener concentraciones de hemoglobina iguales o superiores a 10 g/dL o un hematocrito de 30 % en pacientes hospitalizados y sometidos a procedimientos quirúrgicos. Este criterio surgió a partir de observaciones clínicas y fundamentos fisiológicos que asociaban directamente la concentración de hemoglobina con la capacidad de transporte de oxígeno, asumiendo que cifras inferiores incrementaban el riesgo de hipoxia tisular y complicaciones perioperatorias. [4]

Aunque este enfoque ofrecía una estrategia sencilla para orientar la transfusión, carecía de evidencia científica sólida que mostrara un beneficio clínico. Además, asumía que todos los pacientes presentaban una respuesta fisiológica similar frente a la anemia, sin considerar diferencias relacionadas con la edad, la enfermedad de base o la capacidad de compensación cardiovascular. Como consecuencia, durante décadas se administraron transfusiones de forma rutinaria con el objetivo de alcanzar valores predeterminados de hemoglobina, sin valorar de manera integral el estado clínico del paciente. La comprensión de los riesgos asociados a la transfusión comenzó a cuestionar la seguridad de este paradigma y surgió la necesidad de evaluar científicamente diferentes estrategias transfusionales. [4]

El estudio TRICC: el inicio del cambio de paradigma

El primer gran cambio ocurrió con la publicación del estudio **Transfusion Requirements in Critical Care (TRICC)** [1] en 1999, ensayo clínico multicéntrico que comparó una estrategia transfusional restrictiva (transfundir con hemoglobina <7 g/dL) frente a una estrategia liberal (transfundir con hemoglobina <10 g/dL) en adultos críticamente enfermos.

Los resultados demostraron que la estrategia restrictiva no incrementaba la mortalidad ni la incidencia de falla orgánica múltiple y permitía reducir de manera significativa el número de transfusiones administradas. Incluso, en algunos subgrupos de pacientes se observó una tendencia hacia mejores desenlaces clínicos con el enfoque restrictivo. [1]

El estudio TRICC modificó profundamente el razonamiento clínico. Por primera vez se cuestionó la idea de que mantener concentraciones elevadas de hemoglobina fuera siempre favorable y se introdujo el concepto de que la transfusión debía considerarse una intervención terapéutica con indicaciones precisas y debería ser evaluado siempre el riesgo-beneficio. [1,4]

Sin embargo, aunque el impacto del estudio fue enorme, sus resultados no podían extrapolarse directamente a la población pediátrica. Los niños presentan diferencias fisiológicas importantes en el consumo de oxígeno, la respuesta cardiovascular, el volumen sanguíneo y la diferencias en las indicaciones clínicas que motivan el ingreso a cuidados intensivos. [4]

El estudio TRIPICU: el punto de inflexión en pediatría

La publicación del estudio **Transfusion Strategies for Patients in Pediatric Intensive Care Units (TRIPICU)** [2] en 2007 ha representado un hito en la historia de la medicina transfusional del paciente crítico en pediatría. Se trató del primer ensayo clínico multicéntrico aleatorizado diseñado específicamente para evaluar estrategias transfusionales en niños críticamente enfermos hemodinámicamente estables. El estudio comparó dos estrategias claramente definidas: una restrictiva, en la que la transfusión se indicaba cuando la hemoglobina descendía por debajo de **7 g/dL**, y una liberal, con un umbral de **9.5 g/dL**.

Los autores demostraron que la estrategia restrictiva no incrementó la incidencia de disfunción orgánica ni la mortalidad, al tiempo que redujo de forma importante el número de transfusiones administradas. Estos hallazgos proporcionaron la primera evidencia de alta calidad que respaldó la seguridad de una estrategia restrictiva en niños críticamente enfermos hemodinámicamente estables.

No obstante, el estudio presentó limitaciones ya que fueron excluidos pacientes con hemorragia activa, choque no controlado, cardiopatías congénitas cianógenas complejas, soporte mediante ECMO y otras condiciones clínicas de alta complejidad. En consecuencia, sus conclusiones no

pueden extrapolarse automáticamente a todos los pacientes ingresados en una UCIP hasta el momento actual.

Del TRIPICU al consenso TAXI

Tras la publicación del estudio TRIPICU persistieron numerosas preguntas clínicas ya que, aunque existía evidencia para recomendar una estrategia restrictiva en niños estables, continuaban existiendo importantes vacíos en escenarios como la sepsis, la lesión cerebral aguda, la cirugía cardiovascular, el soporte extracorpóreo y el paciente oncológico. [2,3]

Con el propósito de integrar la evidencia disponible y ofrecer recomendaciones específicas para estas situaciones clínicas, se desarrolló el consenso **Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI)** [3]. Este proyecto reunió a expertos internacionales en medicina crítica pediátrica, hematología, anestesiología, cirugía cardiovascular y medicina transfusional, quienes realizaron revisiones sistemáticas de la literatura y elaboraron recomendaciones mediante un proceso formal de consenso.

El estudio TAXI no estableció un único umbral transfusional para todos los pacientes. Por el contrario, propuso recomendaciones específicas para distintos escenarios clínicos, reconociendo que la indicación de transfusión depende del contexto fisiológico y de la enfermedad subyacente. Este enfoque consolidó el abandono definitivo del paradigma basado exclusivamente en la hemoglobina y promovió una valoración integral del paciente críticamente enfermo. [3,17]

5. ¿Cómo decidir cuándo transfundir en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos?

En la actualidad, la toma de decisiones transfusionales se fundamenta en la integración de tres elementos esenciales: la mejor evidencia científica disponible, las recomendaciones derivadas de consensos internacionales y la valoración clínica individual del paciente. Este enfoque reconoce que la tolerancia a la anemia depende de múltiples variables, entre ellas la estabilidad hemodinámica, la enfermedad de base, el estado de la microcirculación, la reserva cardiovascular y la evolución clínica. [3,17] El choque hemorrágico constituye un escenario particular en el que los umbrales de hemoglobina utilizados en pacientes hemodinámicamente estables no deben aplicarse de manera aislada, ya que la prioridad es restablecer de forma rápida y equilibrada la volemia, la capacidad de transporte de oxígeno y la hemostasia. En niños críticamente enfermos con choque hemorrágico, las recomendaciones TAXI proponen una estrategia de reanimación hemostática mediante la administración empírica de concentrados eritrocitarios, plasma y plaquetas en proporciones que oscilan entre **2:1:1 y 1:1:1**, respectivamente, manteniendo esta estrategia hasta que el sangrado deje de representar una amenaza para la vida. Esta recomendación se fundamenta principalmente en el consenso de expertos, ante la limitada evidencia pediátrica disponible para establecer la proporción óptima de hemocomponentes. El

objetivo es favorecer una reposición equilibrada de eritrocitos, factores de coagulación y plaquetas, disminuyendo el riesgo de coagulopatía asociada a la hemorragia y a la dilución durante la reanimación. Por tanto, en este contexto, la decisión transfusional debe estar determinada fundamentalmente por la gravedad y persistencia del sangrado y por el estado hemodinámico del paciente, más que por un valor aislado de hemoglobina [6]

5.1 Paciente críticamente enfermo hemodinámicamente estable

Con base en la evidencia previamente expuesta, en niños críticamente enfermos y hemodinámicamente estables se recomienda adoptar una estrategia transfusional restrictiva, considerando un umbral de hemoglobina de **7 g/dL** [2]. Este enfoque permite limitar transfusiones innecesarias y reducir la exposición a los riesgos asociados, sin comprometer los desenlaces clínicos. No obstante, es importante enfatizar que el umbral de 7 g/dL **no debe interpretarse como un valor absoluto**. El propio consenso TAXI señala que la concentración de hemoglobina constituye únicamente uno de los elementos que deben considerarse antes de indicar una transfusión. La estabilidad clínica, la tendencia evolutiva, la enfermedad subyacente y los signos de perfusión tisular conservan un papel determinante en la toma de decisiones. [3]

En la práctica clínica, esto significa que un paciente con hemoglobina de 6.9 g/dL, adecuado estado hemodinámico, buena perfusión periférica, lactato normal y sin evidencia de hipoxia tisular puede ser manejado inicialmente mediante vigilancia estrecha y reevaluación clínica. En contraste, un paciente con hemoglobina de 7.4 g/dL que presenta deterioro progresivo de la perfusión, incremento del soporte vasoactivo o signos de hipoxia tisular puede requerir una valoración individualizada, aunque la concentración de hemoglobina se encuentre por encima del umbral recomendado. [2,3]

5.2 Paciente con sepsis y choque séptico

La sepsis continúa siendo una de las principales causas de ingreso a la UCIP y uno de los escenarios más complejos para la toma de decisiones transfusionales. En estos pacientes, la disminución del aporte de oxígeno no depende únicamente de la concentración de hemoglobina, sino también de alteraciones profundas en la microcirculación, la disfunción endotelial y la utilización celular del oxígeno. Durante la fase inicial del choque séptico pueden coexistir hipovolemia, disminución del gasto cardíaco, alteraciones vasomotoras y una marcada heterogeneidad del flujo capilar. En este contexto, la transfusión puede incrementar el contenido arterial de oxígeno, pero ello no garantiza necesariamente una mejor perfusión tisular ni una mejor utilización del oxígeno por las células. La evidencia disponible para definir un umbral transfusional específico durante el choque séptico pediátrico continúa siendo limitada. Por ello, el consenso TAXI recomienda individualizar la decisión y considerar la transfusión únicamente después de optimizar la reanimación hemodinámica, corregir la hipovolemia, iniciar el soporte vasoactivo

cuando esté indicado y valorar integralmente la respuesta clínica del paciente. Una vez alcanzada la estabilidad hemodinámica, la evidencia disponible permite adoptar nuevamente una estrategia restrictiva similar a la utilizada en otros pacientes críticamente enfermos. Desde el punto de vista práctico, la transfusión en el paciente séptico debe interpretarse como una intervención complementaria dentro de la reanimación y nunca como una medida aislada destinada a corregir la hipoperfusión. La persistencia de lactato elevado, la disminución de la saturación venosa central de oxígeno, el incremento de los requerimientos vasoactivos y el deterioro clínico progresivo adquieren mayor relevancia que una cifra aislada de hemoglobina durante la toma de decisiones. [3,17]

5.3 Insuficiencia respiratoria aguda

La insuficiencia respiratoria aguda constituye una de las principales causas de ingreso a la UCIP y una de las situaciones clínicas en las que con mayor frecuencia se plantea la necesidad de transfundir concentrados eritrocitarios. Tradicionalmente, se asumía que incrementar la concentración de hemoglobina mejoraría el contenido arterial de oxígeno y, por tanto, la oxigenación tisular. Sin embargo, la evidencia disponible ha demostrado que esta relación es considerablemente más compleja y que el beneficio de la transfusión depende de múltiples factores fisiológicos, además de la concentración de hemoglobina. En condiciones normales, el contenido arterial de oxígeno está determinado principalmente por la concentración de hemoglobina y la saturación arterial de oxígeno. No obstante, durante la insuficiencia respiratoria grave, la alteración del intercambio gaseoso, las modificaciones de la relación ventilación-perfusión y el aumento del cortocircuito intrapulmonar limitan la eficacia con la que el incremento de la hemoglobina puede traducirse en una mejor entrega de oxígeno a los tejidos. En consecuencia, aumentar la capacidad transportadora de oxígeno mediante transfusión no garantiza necesariamente una mejor oxigenación celular ni una evolución clínica favorable. [7]

El estudio TRIPICU incluyó un número importante de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda bajo ventilación mecánica y no encontró diferencias en mortalidad, duración de la ventilación mecánica ni desarrollo de disfunción orgánica entre las estrategias transfusionales restrictiva y liberal en aquellos pacientes que permanecían hemodinámicamente estables. Estos hallazgos sustentan la recomendación de evitar la transfusión rutinaria en niños ventilados cuya concentración de hemoglobina sea igual o superior a 7 g/dL, siempre que no existan datos clínicos de hipoperfusión o compromiso cardiovascular. [2,7]

El consenso TAXI coincide con este enfoque y recomienda una estrategia restrictiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que han alcanzado estabilidad hemodinámica. Sin embargo, reconoce que la evidencia es insuficiente para establecer recomendaciones firmes en situaciones de hipoxemia refractaria, síndrome de dificultad respiratoria aguda grave o incremento progresivo

de los requerimientos ventilatorios, por lo que la decisión debe individualizarse de acuerdo con la evolución clínica. [3,7]

En la práctica cotidiana, la indicación de transfundir no debe sustentarse únicamente en la presencia de ventilación mecánica o en el grado de hipoxemia. Resulta indispensable valorar la evolución del paciente, la respuesta al tratamiento ventilatorio, la estabilidad cardiovascular y la presencia de datos de hipoxia tisular. La persistencia de lactato elevado, el aumento de los requerimientos de soporte vasoactivo o la disminución de la saturación venosa central de oxígeno pueden aportar información adicional para interpretar la repercusión fisiológica de la anemia y orientar la decisión transfusional.

5.4 Lesión cerebral aguda

El paciente con lesión cerebral aguda representa uno de los escenarios más controvertidos de la medicina transfusional pediátrica. El cerebro es un órgano con elevada demanda metabólica y escasa tolerancia a la hipoxia, lo que durante muchos años favoreció la utilización de estrategias transfusionales liberales con el propósito de optimizar el aporte de oxígeno cerebral. Sin embargo, la evidencia científica que respalda esta práctica continúa siendo limitada. Desde el punto de vista fisiológico, la disminución de la concentración de hemoglobina reduce el contenido arterial de oxígeno y potencialmente puede comprometer la oxigenación cerebral. No obstante, este efecto depende también del flujo sanguíneo cerebral, de los mecanismos de autorregulación vascular y del consumo metabólico de oxígeno. En pacientes con lesión cerebral aguda, estos mecanismos suelen encontrarse alterados, dificultando la interpretación del beneficio potencial de la transfusión. Hasta el momento, no existen ensayos clínicos aleatorizados en población pediátrica que comparen diferentes umbrales transfusionales en niños con traumatismo craneoencefálico grave, hemorragia intracraneal o encefalopatía hipóxico-isquémica. La mayor parte de la información proviene de estudios observacionales o de evidencia extrapolada de pacientes adultos, lo que limita la solidez de las recomendaciones actuales. [5]

En este contexto, el consenso TAXI reconoce la insuficiencia de evidencia para recomendar una estrategia transfusional liberal y propone que la decisión se individualice considerando la evolución neurológica, la presión intracraneal, la presión de perfusión cerebral, la estabilidad hemodinámica y la presencia de otros indicadores de hipoxia tisular. [3,8]

Desde la perspectiva clínica, la concentración de hemoglobina debe interpretarse como uno de varios elementos que participan en el mantenimiento del aporte de oxígeno cerebral. La transfusión puede ser apropiada cuando existe anemia significativa asociada a deterioro neurológico o compromiso hemodinámico; sin embargo, la administración rutinaria de concentrados eritrocitarios con el único objetivo de alcanzar cifras elevadas de hemoglobina no cuenta actualmente con respaldo científico suficiente. [3,8]

5.5 Cardiopatías congénitas

Los pacientes con cardiopatías congénitas constituyen uno de los grupos más heterogéneos y representan un desafío particular para la toma de decisiones transfusionales en las unidades de cuidados intensivos. Los escenarios clínicos en estas patologías son muy diversos, la repercusión fisiológica de la anemia depende no solo de la concentración de hemoglobina, sino también de la anatomía cardiovascular, el tipo de circulación, la relación entre el flujo pulmonar y sistémico, el gasto cardíaco y la etapa del tratamiento quirúrgico. En las cardiopatías con fisiología univentricular, lesiones cianógenas o cortocircuitos intracardíacos significativos, la disminución del contenido arterial de oxígeno puede tener consecuencias distintas a las observadas en pacientes con circulación biventricular normal. Del mismo modo, el paciente en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca presenta alteraciones hemodinámicas transitorias que modifican la tolerancia a la anemia y dificultan la aplicación de un umbral transfusional uniforme. [3,9]

La evidencia disponible en este grupo continúa siendo limitada. La mayoría de los estudios son observacionales y presentan una considerable heterogeneidad en cuanto al tipo de cardiopatía, la técnica quirúrgica y las estrategias transfusionales empleadas. Aunque algunos trabajos sugieren que estrategias más restrictivas podrían ser seguras en determinados pacientes, la información disponible no permite establecer recomendaciones universales. Por esta razón, el consenso TAXI propone individualizar la indicación transfusional de acuerdo con la fisiología cardiovascular específica de cada paciente. Factores como la saturación arterial de oxígeno, el gasto cardíaco, la estabilidad hemodinámica, la presencia de hipertensión pulmonar, la evolución posoperatoria y la evidencia de hipoperfusión adquieren mayor importancia que una cifra aislada de hemoglobina. [3,9]

En la práctica clínica, la transfusión debe integrarse dentro de la evaluación global del estado cardiovascular. En pacientes con adecuada estabilidad hemodinámica y evolución favorable, la adopción de estrategias restrictivas puede ser razonable. Sin embargo, en presencia de bajo gasto cardíaco, hipoxemia persistente o deterioro hemodinámico progresivo, la decisión deberá individualizarse considerando el equilibrio entre el posible beneficio fisiológico y los riesgos inherentes a la transfusión. [3,9]

5.6 Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO)

El empleo de (ECMO) ha aumentado de forma considerable durante la última década como estrategia de soporte en pacientes con insuficiencia respiratoria o cardiovascular refractaria. Debido a la gravedad de estos pacientes y a las características propias del circuito extracorpóreo, la transfusión de concentrados eritrocitarios continúa siendo una práctica frecuente durante este tipo de soporte. Actualmente no existen ensayos clínicos aleatorizados que definan el umbral transfusional óptimo durante ECMO pediátrica. En consecuencia, el consenso TAXI reconoce la

insuficiencia de evidencia y recomienda individualizar la decisión considerando el tipo de soporte extracorpóreo, la estabilidad hemodinámica, la oxigenación sistémica, la función ventricular y la evolución clínica. [3,10].

5.7 Paciente oncológico y trasplante de progenitores hematopoyéticos

Los niños con enfermedades oncológicas o sometidos a trasplante de progenitores hematopoyéticos representan una población con elevada exposición a transfusiones debido a la combinación de infiltración medular, mielosupresión inducida por quimioterapia, infecciones graves y procedimientos invasivos. En estos pacientes, la anemia suele desarrollarse de manera progresiva y frecuentemente coexiste con trombocitopenia, neutropenia y alteraciones de la coagulación, lo que dificulta la aplicación de estrategias transfusionales uniformes. Además, muchos presentan episodios repetidos de transfusión a lo largo de su tratamiento, incrementando el riesgo de aloinmunización y sobrecarga férrica. A pesar de ello, la evidencia disponible no demuestra que mantener concentraciones elevadas de hemoglobina mejore sistemáticamente los desenlaces clínicos en pacientes oncológicos críticamente enfermos. La mayor parte de las recomendaciones actuales derivan de estudios realizados en otras poblaciones o de consensos de expertos, por lo que el nivel de evidencia continúa siendo limitado. El consenso TAXI recomienda que, en ausencia de hemorragia activa o compromiso hemodinámico, la decisión transfusional se individualice considerando el estado clínico, la enfermedad subyacente y la evolución del paciente, evitando la administración rutinaria de concentrados eritrocitarios basada exclusivamente en la concentración de hemoglobina. [3,11]

En la práctica diaria, la valoración debe incorporar aspectos adicionales como la fase del tratamiento oncológico, la recuperación esperada de la médula ósea, la presencia de infección grave y la posibilidad de requerir procedimientos invasivos. La estrecha colaboración entre intensivistas, hematólogos y oncólogos resulta esencial para optimizar la estrategia transfusional en este grupo de pacientes. [11]

Tabla 1. Recomendaciones TAXI para transfusión de concentrado eritrocitario en niños críticamente enfermos

Situación clínica	Hb / condición	Recomendación transfusional	GRADE
Choque hemorrágico ¹	Sangrado que pone en peligro la vida	Transfundir CE: plasma: plaquetas en proporción 2:1:1 o 1:1:1 hasta que el sangrado deje de poner en peligro la vida	(d)
Sin choque hemorrágico	Hb < 5 g/dL	Transfundir CE ³	(b)
Sin choque hemorrágico	Hb 5–7 g/dL ²	Considerar transfusión de CE según juicio clínico ^{4, 5, 6}	(d)
Sin choque hemorrágico	Hb ≥ 7 g/dL; no hemodinámicamente estable	Usar juicio clínico ^{5, 6}	(d)
Críticamente enfermo general	Hb ≥ 7 g/dL; hemodinámicamente estable ⁷	No transfusión	(a)
Posoperatorio	Hb ≥ 7 g/dL; hemodinámicamente estable ⁷	No transfusión	(c)
Insuficiencia respiratoria (excepto SDRAp grave)	Hb ≥ 7 g/dL; hemodinámicamente estable ⁷	No transfusión	(a)
Sepsis / choque séptico reciente	Hb ≥ 7 g/dL; hemodinámicamente estable ⁷	No transfusión	(c)
Sangrado que no pone en peligro la vida	Hb ≥ 7 g/dL; hemodinámicamente estable ⁷	No transfusión	(d)
Terapia de reemplazo renal	Hb 7–10 g/dL	Considerar transfusión de CE	(d)
Lesión cerebral aguda	Hb 7–10 g/dL	Considerar transfusión de CE	(d)
Diagnóstico oncológico o trasplante de progenitores hematopoyéticos	Hb ≤ 7–8 g/dL	Considerar transfusión de CE	(c)
Anemia hemolítica alo- o autoinmune	Hb ≥ 7 g/dL	Usar juicio clínico ^{5, 6}	(d)
SDRAp grave	Hb ≥ 7 g/dL	Usar juicio clínico ^{5, 6}	(d)
ECMO / DAV ⁴	Hb ≥ 7 g/dL	Usar juicio clínico ^{5, 6}	(d)
Cardiopatía congénita no corregida	Según reserva cardíaca	Transfundir CE para mantener Hb 7–9 g/dL según la reserva cardíaca	(c)
Reparación biventricular	Hb > 7 g/dL	No transfusión	(a)
Ventrículo único, paliación estadio 1	Hb > 9 g/dL y oxigenación adecuada	No transfusión	(c)
Ventrículo único, paliación estadio 2 o 3	Hb > 9 g/dL	No transfusión	(c)
Disfunción miocárdica congénita o adquirida	Hb 7–10 g/dL	Usar juicio clínico ^{5, 6} ; no hay evidencia suficiente para recomendar un umbral específico	(d)
Hipertensión pulmonar	Hb 7–10 g/dL	Usar juicio clínico ^{5, 6} ; no hay evidencia suficiente para recomendar un umbral específico	(d)

Clasificación GRADE / nivel de evidencia

- (a) Recomendación fuerte; evidencia pediátrica de calidad moderada, 1B.
- (b) Recomendación fuerte; evidencia pediátrica de baja calidad, 1C.
- (c) Recomendación débil; evidencia pediátrica de baja calidad, 2C.
- (d) Experiencia del panel de consenso.

Notas

¹ Sangrado grave con riesgo de pérdida masiva de sangre.

² En drepanocitosis con Hb $\geq$ 5 g/dL y síndrome torácico agudo grave: considerar transfusión simple o de recambio.

³ La meta posterior a la transfusión debe ser aliviar la indicación clínica; una meta razonable de Hb es 7–9 g/dL.

⁴ La transfusión de CE debe basarse en evidencia de falla cardiorrespiratoria o demanda/consumo regional de oxígeno.

⁵ Consultar la guía de expertos incluida en el suplemento TAXI.

⁶ Evidencia insuficiente para recomendar umbrales específicos de Hb.

⁷ Estabilidad hemodinámica: presión arterial media no $<$ 2 DE por debajo de lo normal para la edad y sin incremento del soporte cardiovascular durante $\geq$ 2 h.

Abreviaturas: CE, concentrado eritrocitario; Hb, hemoglobina; SDRap, síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrica; ECMO, oxigenación por membrana extracorpórea; DAV, dispositivo de asistencia ventricular.

Fuente: Valentine SL, et al. Consensus recommendations for RBC transfusion practice in critically ill children from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI). *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(Suppl 1):S98-S113. [3]

6. AABB 2023: recomendaciones actuales y alcances en pediatría.

En años recientes, la acumulación de evidencia sobre la seguridad de las estrategias transfusionales restrictivas ha permitido fortalecer y precisar las recomendaciones para la población pediátrica. En este contexto, las Guías Internacionales AABB 2023 representan una actualización relevante de la práctica transfusional, elaborada mediante metodología GRADE y sustentada, para sus recomendaciones pediátricas, en siete ensayos clínicos aleatorizados que incluyeron 2,730 pacientes. En niños críticamente enfermos o con riesgo de enfermedad crítica, hemodinámicamente estables y sin hemoglobinopatías, cardiopatía cianógena o hipoxemia grave, las guías recomiendan una estrategia transfusional restrictiva, considerando la transfusión de concentrados eritrocitarios cuando la concentración de hemoglobina es menor de 7 g/dL; esta recomendación es fuerte y se sustenta en evidencia de certeza moderada. En pacientes pediátricos con cardiopatía congénita y estabilidad hemodinámica, la decisión debe individualizarse de acuerdo con la anomalía cardíaca y la etapa de reparación, considerando umbrales de 7 g/dL después de una reparación biventricular, 9 g/dL en pacientes con paliación de ventrículo único y un rango de 7 a 9 g/dL en aquellos con cardiopatía congénita no corregida; estas recomendaciones son condicionales y se sustentan en evidencia de certeza baja. Asimismo, AABB enfatiza que la concentración de hemoglobina no debe constituir un criterio aislado para indicar una transfusión, por lo que la decisión debe integrar el contexto clínico global del paciente y las alternativas terapéuticas disponibles. En conjunto, estas recomendaciones son concordantes con los principios establecidos previamente por TAXI y consolidan una práctica transfusional restrictiva e individualizada en el paciente pediátrico [5].

7. Conclusiones

La medicina transfusional ha experimentado una transformación sustancial durante las últimas décadas. La evidencia científica disponible ha permitido abandonar estrategias basadas exclusivamente en umbrales arbitrarios de hemoglobina y avanzar hacia un modelo de toma de decisiones sustentado en la integración de la evidencia, la fisiología y el contexto clínico individual del paciente. [2,3,5]

Los estudios clínicos desarrollados en población pediátrica, particularmente el ensayo **TRIPICU**, demostraron que una estrategia transfusional restrictiva es segura en la mayoría de los pacientes críticamente enfermos hemodinámicamente estables, mientras que el consenso **TAXI** consolidó este cambio de paradigma al proporcionar recomendaciones específicas para distintos escenarios clínicos. Sin embargo, ambos documentos deben interpretarse como herramientas

para apoyar el razonamiento clínico y no como algoritmos rígidos aplicables de manera universal. [2,3,17]

La concentración de hemoglobina continúa siendo un elemento fundamental para valorar la capacidad de transporte de oxígeno; no obstante, representa únicamente uno de los múltiples factores que participan en la indicación de una transfusión. La estabilidad hemodinámica, la perfusión tisular, la evolución clínica, la enfermedad de base y la respuesta al tratamiento deben incorporarse de forma sistemática al proceso de toma de decisiones, especialmente en escenarios complejos como la sepsis, la lesión cerebral aguda, las cardiopatías congénitas, el soporte con ECMO y el paciente oncológico, donde la evidencia disponible aún es limitada. [3,5,7-11,12]

A pesar del importante avance alcanzado en los últimos años, persisten vacíos de conocimiento que justifican el desarrollo de nuevos estudios clínicos en poblaciones pediátricas específicas. La generación de evidencia de alta calidad permitirá definir con mayor precisión las estrategias transfusionales en aquellos pacientes que actualmente continúan siendo motivo de controversia y fortalecerá las futuras recomendaciones clínicas. [3,7]

Finalmente, la transfusión de concentrados eritrocitarios debe entenderse como una intervención terapéutica cuyo objetivo es optimizar el aporte de oxígeno a los tejidos y no simplemente corregir una cifra de hemoglobina. En consecuencia, la decisión de transfundir debe responder a una necesidad fisiológica claramente identificada y sustentarse en la mejor evidencia científica disponible, integrando siempre el juicio clínico del pediatra intensivista. [3,5]

Mensajes clave para la práctica clínica

- La concentración de hemoglobina **no debe ser el único criterio** para indicar una transfusión de concentrados eritrocitarios en la UCIP. [3,5]
- En niños críticamente enfermos **hemodinámicamente estables**, una estrategia transfusional restrictiva es segura y constituye la práctica respaldada por la mejor evidencia disponible. [2,5,6]
- La decisión transfusional debe integrar la **evaluación clínica**, el estado hemodinámico, la perfusión tisular y la enfermedad de base. [3,5]
- Las recomendaciones del consenso **TAXI y AABB** proporcionan un marco de referencia para la práctica clínica, pero deben interpretarse considerando las características individuales de cada paciente y las limitaciones de la evidencia disponible. [3,5,7-12]

Bibliografía

1. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med.* 1999;340(6):409-17.
2. Lacroix J, Hébert PC, Hutchison JS, Hume HA, Tucci M, Ducruet T, et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med.* 2007;356(16):1609-19.
3. Valentine SL, Bembea MM, Muszynski JA, Cholette JM, Doctor A, Spinella PC, et al. Consensus recommendations for RBC transfusion practice in critically ill children from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI). *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(Suppl 1):S98-S113.
4. Shah, Akshay et al. "Transfusion in critical care: Past, present and future." *Transfusion medicine (Oxford, England)* vol. 30,6 (2020): 418-432. doi:10.1111/tme.12738
5. Carson JL, Stanworth SJ, Guyatt G, et al. Red blood cell transfusion: 2023 AABB international guidelines. *JAMA.* 2023;330:1892-1902.
6. Muszynski JA, Guzzetta NA, Hall MW, Macrae D, Valentine SL, Bateman ST, et al. Recommendations on RBC transfusions for critically ill children with nonhemorrhagic shock from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S121-S126.
7. Demaret P, Emeriaud G, Hassan NE, Kneyber MCJ, Valentine SL, Bateman ST, et al. Recommendations on RBC transfusions in critically ill children with acute respiratory failure from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S114-S120.
8. Tasker RC, Turgeon AF, Spinella PC. Recommendations on RBC transfusion in critically ill children with acute brain injury from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S133-S136.
9. Cholette JM, Willems A, Valentine SL, Bateman ST, Schwartz SM. Recommendations on RBC transfusion in infants and children with acquired and congenital heart disease from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S137-S148.
10. Bembea MM, Cheifetz IM, Fortenberry JD, Bunchman TE, Valentine SL, Bateman ST, Steiner ME. Recommendations on the indications for RBC transfusion for the critically ill child receiving support from extracorporeal membrane oxygenation, ventricular assist, and renal replacement therapy devices from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S157-S162.
11. Steiner ME, Zantek ND, Stanworth SJ, Parker RI, Valentine SL, Lehmann LE, et al. Recommendations on RBC transfusion support in children with hematologic and oncologic diagnoses from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9 Suppl 1):S149-S156.

12. Bateman ST, Lacroix J, Boven K, Forbes P, Barton R, Thomas NJ, et al. Anemia, blood loss, and blood transfusions in North American children in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(1):26-33.
13. François T, Sauthier M, Charlier J, Dessureault J, Tucci M, Harrington K, et al. Impact of blood sampling on anemia in the PICU: a prospective cohort study. *Pediatr Crit Care Med*. 2022.
14. Corwin HL, Napolitano LM. Anemia of critical illness: a concise definitive review in critical care. *Crit Care Med*. 2026;54(2):343-353.
15. Barcelona SL, Thompson AA, Coté CJ. Intraoperative pediatric blood transfusion therapy: a review of common issues. Part I: hematologic and physiologic differences from adults; metabolic and infectious risks. *Paediatr Anaesth*. 2005;15(9):716-726. doi:10.1111/j.1460-9592.2005.01548.x.
16. Du Pont-Thibodeau G, Lacroix J, Stanworth SJ, et al. The use of physiologic markers of anemia intolerance to guide transfusion practice in pediatric intensive care units: an international survey. *Intensive Care Med Paediatr Neonatal*. 2025;3:17. doi:10.1007/s44253-025-00073-6.
17. Doctor A, Cholette JM, Remy KE, et al. Recommendations on Red Blood Cell Transfusion in General Critically Ill Children Based on Hemoglobin and/or Physiologic Thresholds from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9 Suppl 1):S98-S113.