

Original

Aplicación de un programa de ahorro de sangre en cirugía cardíaca: análisis y resultados



Evaristo Castedo^{a,*}, Paloma Martínez-Cabeza^a, Miguel Miró^b, María Cruz Martín-Delgado^c, Ana Sebrango^d, Ana Morales^d, María Martins^e, Alberto López de Guzmán^f, Carlos Muñoz^c, Lara Castellanos^b y Javier Alcázar^b

^a Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

^b Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

^c Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

^d Servicio de Hematología, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

^e Unidad de Perfusión, Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

^f Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario de Torrejón, Torrejón de Ardoz, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 1 de junio de 2022

Aceptado el 19 de julio de 2022

On-line el 23 de agosto de 2022

Palabras clave:

Patient blood management

Ahorro de sangre

Cirugía cardíaca

Transfusión de componentes sanguíneos

Complicaciones

Manejo perioperatorio

R E S U M E N

Introducción y objetivo: La anemia preoperatoria, la reintervención por sangrado y la necesidad de transfusión son problemas frecuentes en los pacientes tratados con una cirugía cardíaca mayor y se asocian a un aumento considerable de la morbimortalidad. El objetivo del presente trabajo es analizar nuestros resultados quirúrgicos tras la aplicación de un programa de *patient blood management* (PBM), poniendo el foco en los parámetros hematológicos.

Métodos: Entre marzo de 2021 y mayo de 2022 hemos intervenido consecutivamente a 104 pacientes de cirugía cardíaca mayor con el programa PBM. La edad media fue de 65 ± 11 años, el 66% fueron varones, el 21% tenían un EuroScore II > 5, el 24% anemia preoperatoria y el 2,8% eran testigos de Jehová que rechazaban las transfusiones. El 19,2% de los procedimientos fueron coronarios sin circulación extracorpórea; el 8,7%, endocarditis; el 10,6%, reintervenciones; el 2,9%, síndromes aórticos agudos y el 34% fueron cirugías urgentes o emergentes.

Resultados: La tasa de reoperación por sangrado fue del 1,9% y la de transfusión perioperatoria del 25%. El 87,5% de los pacientes operados de forma electiva y el 90,5% de los coronarios aislados no recibieron hemocomponentes. El número medio de concentrados de hematíes (índice de transfusión total), unidades de plasma fresco congelado y concentrados de plaquetas transfundidos por paciente fue de 0,47; 0,16 y 0,07, respectivamente.

Conclusiones: El PBM nos ha permitido alcanzar nuestros objetivos de calidad en cuanto a reintervención por sangrado y tasa de transfusión perioperatoria.

© 2022 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Application of a patient blood management program in cardiac surgery: Analysis and results

A B S T R A C T

Introduction and objective: Preoperative anemia, reexploration for bleeding and need for transfusion are common problems in patients undergoing major cardiac surgery and are associated with an increase morbidity and mortality. The objective of the present report is to evaluate our surgical results focusing on hematological parameters after the implementation of a Patient Blood Management (PBM) program.

Methods: Between March 2021 and May 2022, we have consecutively operated on 104 major cardiac surgery patients with the PBM program. The mean patient age was 65 ± 11 years, 66% of the patients were male, 21% had a EuroScore II > 5, 24% had preoperative anemia, and 2,8% were Jehovah's Witnesses who refused transfusions. The 19,2% of the procedures were off-pump coronary artery bypass grafting, 8,7% endocarditis, 10,6% redo operations, 2,9% acute aortic syndromes, and 34% urgent or emergent cases.

Results: The incidence of reexploration for bleeding was 1,9% and the perioperative transfusion rate was 25%; 87,5% of the patients operated on electively and 90,5% of the isolated coronary patients did not receive blood components. The mean number of red blood cell concentrates (total transfusion index), fresh frozen plasma, and pooled platelets transfused per patient was 0.47, 0.16, and 0.07, respectively.

Keywords:

Patient blood management

Blood saving

Cardiac surgery

Blood components transfusion

Complications

Perioperative management

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ecastedom@gmail.com (E. Castedo).

Conclusions: The PBM has allowed us to achieve our quality objectives in terms of reintervention for bleeding and perioperative transfusion rate.

© 2022 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción y objetivo

El sangrado y la transfusión son 2 fenómenos consustanciales a la cirugía cardíaca. Entre el 2% y el 6% de los pacientes tratados mediante un procedimiento de cirugía cardíaca mayor (CCM) en centros de excelencia tienen que ser reintervenidos por hemorragia¹ y alrededor del 50% reciben algún tipo de hemocomponente². La reoperación por sangrado se asocia a un incremento notable de mortalidad y complicaciones postoperatorias¹. Con respecto a la transfusión, hay 2 evidencias claras: por un lado, que los pacientes transfundidos tienen una peor evolución postoperatoria y una menor supervivencia³⁻⁵ y, por otro, que la práctica transfusional en este tipo de cirugía está sujeta a una enorme e inexplicable variabilidad⁶. Un mismo proceso como la revascularización coronaria puede tener tasas de transfusión que

oscilan entre el 0% y el 100% según el centro⁷. De ambas premisas se deduce que la trasfusión de sangre innecesaria o inapropiada es frecuente en CCM y que ello tiene una importante repercusión en la evolución clínica de los pacientes y, secundariamente, en los costes.

Una de las formas de combatir este deletéreo binomio de sangrado/transfusión y mejorar los resultados en CCM es la aplicación sistematizada de *Patient blood management* (PBM)⁸. Los programas PBM en cirugía se pueden definir como un conjunto de prácticas clínicas de aplicación multidisciplinaria y perioperatoria, cuya finalidad es mejorar el manejo hematológico del paciente quirúrgico, disminuir el grado de anemia, reducir el sangrado y minimizar el uso de hemoderivados y sus efectos adversos.

El Hospital Universitario de Torrejón comenzó a trabajar con un programa de ahorro de sangre PBM en el año 2015: primero lo desarrolló en el ámbito quirúrgico y posteriormente lo extendió al

Tabla 1

Características demográficas y datos operatorios de los pacientes intervenidos (n = 104)

Edad	64,9 ± 11 años (rango: 28-84 años)
Sexo n (%)	Hombres: 69 (66) Mujeres: 35 (34)
Factores de riesgo cardiovascular n (%)	Fumador: 47 (45,2) HTA: 74 (71,2) Dislipidemia: 59 (56,7) Diabetes mellitus: 27 (9,6) IMC > 30: 32 (30,8)
Testigos de Jehová n (%)	3 (2,8)
EuroScore II n (%)	4,89 ± 8,17 (rango: 0,55-47,72) bajo (0-2): 42 (40,4) medio (2-5): 40 (38,5) alto (> 5): 22 (21,1)
Fibrilación auricular n (%)	29 (27,9)
Disfunción renal n (%)	No (CC > 85 ml/min): 52 (50) Moderada (CC 50-85 ml/min): 36 (34,6) Severa (CC < 50 ml/min): 15 (14,4) Diálisis: 1 (1)
Función ventricular izquierda n (%)	Normal (FEVI > 50): 89 (85,6) Moderadamente deprimida (FEVI 31-50): 12 (11,5) Severamente deprimida (FEVI 21-30): 3 (2,9)
Hipertensión pulmonar n (%)	No: 72 (69,2) Moderada (31-55 mmHg): 23 (22,1) Severa (>55 mmHg): 9 (8,7)
Anemia preoperatoria ^a n (%)	25 (24), hombres (18; 72)
Cirugía cardíaca previa (reintervenciones) n (%)	11 (10,6)
Endocarditis n (%)	9 (8,7)
Síndrome aórtico agudo n (%)	3 (2,9)
CEC (sí/no) n (%)	Sí: (80,8) No: 20 (19,2)
Carácter de la cirugía ^b n (%)	Electiva: 69 (66,3) Urgente: 28 (27) Emergente: 7 (6,7)
Tipo de procedimiento n (%)	Valvular: 57 (54,8) Coronario: 21 (20,2), 95(20) sin CEC Valvular y coronario: 12 (11,5) Valvular y aorta: 6 (5,8) Aorta: 5 (4,8) Valvular, coronario y aorta: 2 (1,9) Coronario y aorta: 1 (0,96)
Tiempo de isquemia n (%)	65 ± 27 min (rango: 30-167 min), mediana 58 min
Tiempo de CEC n (%)	83 ± 34 min (rango: 41-241 min), mediana 75 min

CC: aclaramiento de creatinina; CEC: circulación extracorpórea; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%); IMC: índice de masa corporal (kg/m²); HTA: hipertensión arterial.

^a Se considera anemia un valor de hemoglobina inferior a 13 g/dL en hombres y 12 g/dL en mujeres.

^b Criterios del EuroScore II. Electiva: si el paciente ingresa de forma programada para cirugía; urgente: pacientes que requieren cirugía durante el ingreso; emergente: si el paciente tiene que ser operado antes del comienzo del parte quirúrgico del día siguiente.

Tabla 2
Protocolo PBM para cirugía cardíaca del Hospital Universitario de Torrejón

Fase	Objetivo	Medidas
Preoperatoria	Optimización de la sangre autógena del paciente: corrección de la anemia estimulando la eritropoyesis	Consulta de preanestesia: Suspensión reglada de antiagregantes (excepto en coronarios) y anticoagulantes (dicumarínicos 4 días antes de la cirugía y los NACO 2–4 días antes) Analítica con perfil de hemoderivados: si anemia (Hb <12 g/dL en mujer y <13 g/dL en hombre) remitir a Consulta de hematología al menos 15–21 días antes de la intervención Consulta de hematología: algoritmo de optimización de la Hb con Fe o rHuEPO (fig. 1) Fe oral: 100 mg de Fe elemental/día en ayunas). Contraindicado en la enfermedad gastrointestinal inflamatoria activa, lesiones ulcerosas o hemorragia digestiva activa Fe i.v.: Fe carboximaltosa (Ferinject®): 20 mg/kg/sesión, máximo 1.000 mg/sesión, máximo 1.000 mg/semana. rHuEPO: Epoetina α (Eprex/Binocrit®). Dispensación en farmacia hospitalaria de hasta 4 dosis de 600 UI/kg a la semana durante 4 semanas \rightarrow 40.000 UI \pm hierro oral/i.v.
Intraoperatoria	Disminuir la hemodilución durante la CEC Minimizar el sangrado tras salida de CEC Evitar la transfusión intraoperatoria innecesaria	Realización de la cirugía coronaria sin CEC Cirugía con CEC normotérmica (34 °C) Cebado del circuito de CEC con sangre homóloga en casos de Hb preoperatoria < 7–7,5 g/dL (hematocrito 21–23%) Purgado autógeno retrógrado del circuito de CEC Circuitos cortos de CEC Ácido tranexámico según protocolo anexo Mantener hematocrito en bomba entre 28% y 30% Ultrafiltración convencional en CEC siempre que haya exceso de volumen en el reservorio Transfusión en CEC solo si Hb < 7 g/dL sin posibilidad de subirla por otro método Recuperador de sangre (Sorin XTRAR con set de procesamiento TX Cardio y set de campana intermedia [125 cc], Sorin Group Italia S.R.L., Mirandola, Italia) de forma rutinaria en la cirugía con CEC Reinfusión de toda la sangre del circuito de CEC (a través del recuperador si se ha usado o directamente en caso contrario) Protocolo de hemostasia exhaustiva, hemostáticos tópicos Administración de complejo protrombínico (500 UI + 500 UI) y fibrinógeno (3 g + 3 g) en función de impresión clínica
Postoperatoria	Limitar el sangrado Evitar la transfusión innecesaria	Optimización hemodinámica y del aporte de oxígeno, tratamiento precoz de las infecciones Umbral de transfusión restrictivo (Hb < 7 g/dL y < 8 d/dL si factores de riesgo cardiovascular) guiado por la situación clínica y las características del paciente En pacientes inestables en UCI con anemia aguda hemorrágica, administrar CH para mantener Hb entre 8 y 9 g/dL y corregir la coagulopatía: valorar el uso de antifibrinolíticos, fibrinógeno, vitamina K, PFC, concentrados de factores de complejo protrombínico y factor VIIa recombinante Hb entre 7 y 8 g/dL: Fe i.v. (Ferinject®) (500 mg + 500 mg) + rHuEPO Hb entre 8 y 9 g/dL: Fe i.v. (Feriv®) (200 mg/48 h) + rHuEPO

CEC: circulación extracorpórea; CH: concentrado de hematíes; Fe: hierro; Hb: hemoglobina; i.v.: intravenoso; NACOs: nuevos anticoagulantes orales de acción directa; PBM: Patient Blood Management; PFC: plasma fresco congelado; rHuEPO: eritropoyetina humana recombinante; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

ámbito médico. El objetivo de este trabajo es analizar los resultados de la aplicación del PBM en los pacientes tratados con CCM desde que nuestro grupo, Cirugía Cardíaca Madrid, se ha hecho cargo del servicio.

Métodos

Entre marzo de 2021 y mayo de 2022 hemos intervenido consecutivamente a 104 pacientes de CCM con el programa PBM. Sus datos perioperatorios, entendiendo como «periodo perioperatorio» el total de días de la estancia hospitalaria durante los que fueron intervenidos, se recogieron de forma retrospectiva utilizando el programa de historia clínica electrónica Florence y la información del banco de sangre del hospital. Las características demográficas y los datos operatorios de los pacientes están reflejados en la [tabla 1](#). El 2,8% de ellos (n = 3) eran testigos de Jehová que rechazaban las transfusiones por motivos religiosos. Las medidas preoperatorias, intraoperatorias y postoperatorias que incluye el PBM se detallan en las [tablas 2 y 3](#) y en la [figura 1](#). Los pacientes electivos con anemia preoperatoria (definida como hemoglobina inferior a 12 g/dL en mujeres y a 13 g/dL en hombres) fueron remitidos desde la consulta preanestésica a la consulta de hematología al menos 15–21 días antes de la intervención para su optimización, que se llevó a cabo siguiendo el algoritmo reflejado en la [figura 1](#).

Consideraciones éticas

Los autores declaran respetar la confidencialidad de la información aquí aportada y los principios bioéticos de la Declaración de

Helsinki. El consentimiento informado de los pacientes se obtuvo siguiendo las instrucciones del Comité de Ética local, del cual se obtuvo la pertinente aprobación para la realización del estudio.

Resultados

Presentaron anemia preoperatoria 25 pacientes (24%), 18 de los cuales eran varones (72%). De ellos, el 60% (n = 15) se operaron de forma urgente (n = 12) o emergente (n = 3) y, por tanto, no fueron susceptibles de optimización preoperatoria en la consulta de hematología. El otro 40% (n = 10) fueron intervenidos electivamente y, en consecuencia, eran susceptibles de pretratamiento. El 20% de ellos (n = 2) no se optimizaron por incumplimiento del protocolo PBM. El otro 80% (n = 8) sí se optimizaron: 5 de ellos estaban siendo tratados ya con eritropoyetina debido a su insuficiencia renal crónica y los otros 3 fueron pretratados con hierro. Ningún paciente pretratado se reintervino por hemorragia, aunque a uno se le transfundió un único concentrado de hematíes (CH) en la UCI.

Fueron reintervenidos por sangrado 2 pacientes (1,9%): uno de forma precoz, un paciente que se había operado de forma urgente para retirar una TAVI disfuncionante y otro de forma diferida, 24 h después de haberse sometido electivamente a un recambio de una prótesis aórtica mecánica estenótica. Ninguno de los pacientes coronarios aislados, el 95% de los cuales fueron operados sin circulación extracorpórea (CEC), tuvo que reintervenirse por hemorragia.

Precisaron algún tipo de transfusión a lo largo de todo el proceso perioperatorio 26 pacientes (25%). La tasa de transfusión fue más baja en cirugía electiva (15,9%, 11 de 69) y en cirugía coronaria (9,5%, 2 de 21) y más elevada en los pacientes con anemia preoperatoria

Tabla 3
Protocolo de administración de ácido tranexámico en cirugía cardíaca del Hospital Universitario de Torrejón

Cirugía sin CEC	Bolo de 10 mg/kg i.v. en la inducción
Cirugía con CEC	Perfusión continua de 10 mg/kg por hora durante la cirugía 1 g en el cebado del circuito de CEC
Contraindicaciones	Perfusión continua de 10 mg/kg por hora durante la cirugía Hipersensibilidad al fármaco o a sus excipientes Historia de hipercoagulabilidad (ej: antecedentes de tromboembolia pulmonar, anticoagulante lúpico, déficit de proteína C o S, etc.)
Consideraciones especiales	Historia de convulsiones: no se pone bolo, solo perfusión continua Insuficiencia renal grave (FG < 30 ml/min): no se pone bolo, solo perfusión continua

CEC: circulación extracorpórea; FG: filtrado glomerular; i.v.: intravenoso.

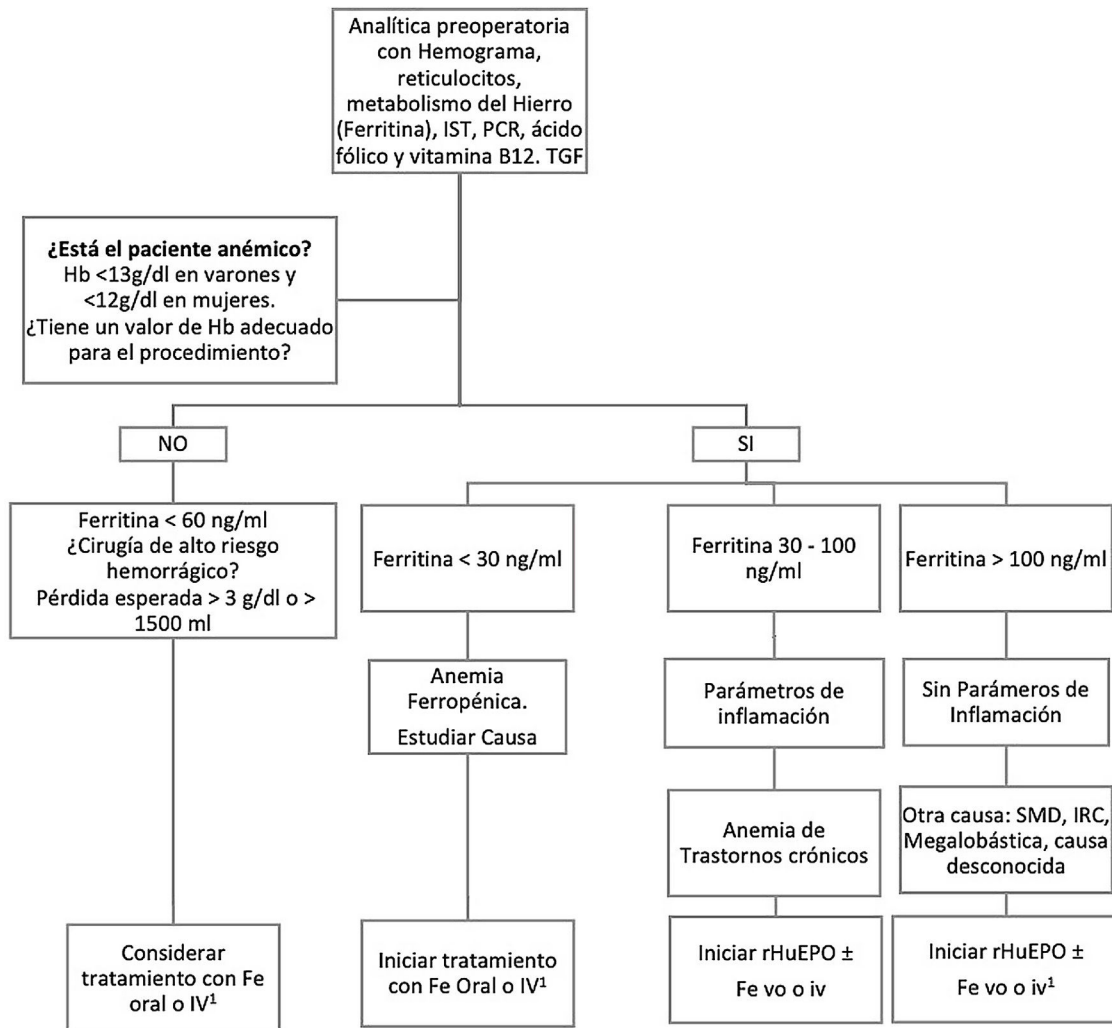


Figura 1. Algoritmo de optimización preoperatoria de la hemoglobina con hierro y eritropoyetina. Fe: hierro; Hb: Hemoglobina; i.v.: intravenoso; IRC: insuficiencia renal crónica; IST: índice de saturación de la transferrina; PCR: proteína C reactiva; rHuEPO: eritropoyetina humana recombinante; SMD: síndrome mielodisplásico; TGF: tasa de filtrado glomerular; vo: vía oral.
¹ Si el tiempo disponible para la optimización de Hb no es suficiente, hay intolerancia al Fe oral, déficit funcional o poca respuesta a rHuEPO, se administrará Fe i.v..

(52%, 13 de 25) y en cirugía urgente o emergente (42,9%, 15 de 35). De las 73 unidades de hemocomponentes administradas, el 67,1% fueron CH, el 23,3% plasma fresco congelado y el 9,6% pool de plaquetas. El 65,8% de estos hemocomponentes fueron transfundidos en la UCI, el 19,2% en quirófano y el 15% en la planta de hospitalización (tabla 4). El índice transfusional (total de bolsas de CH transfundidas/n.º de pacientes transfundidos) fue 1,88 y el índice de transfusión total o TTI (total de bolsas de CH transfundidas/n.º de pacientes intervenidos) fue 0,47. El número medio de unidades de plasma fresco congelado y de pool de plaquetas transfundidas por paciente fue de 0,16 y 0,07, respectivamente.

La mortalidad hospitalaria global fue del 5,7%, del 1,4% en cirugía electiva, del 7,1% en cirugía urgente y del 42% en cirugía emergente. Estos datos están en consonancia con la mortalidad esperada según el EuroScore II (4,89% ± 8,17%). Ninguno de los pacientes que rechazaban de antemano la transfusión de sangre alogénica (n = 3, 2,8%) presentó complicaciones relevantes en el postoperatorio.

Discusión

El concepto *patient blood management* fue acuñado en 2005 por James Isbister para referirse a un nuevo paradigma en la

Tabla 4
Hemocomponentes transfundidos distribuidos en los distintos periodos del proceso perioperatorio

Hemocomponentes	n.º de unidades n (%)	Transfundidas en quirófano n (%)	Transfundidas en UCI n (%)	Transfundidas en planta n (%)	n.º de unidades/total de pacientes intervenidos (n = 104)
Total	73	14 (19,2)	48 (65,8)	11 (15)	0,7
CH	49 (67,1)	10 (20,4)	28 (57,1)	11 (22,4)	0,47 ^a
PFC	17 (23,3)	3 (17,7)	14 (82,3)	-	0,16
PLQ	7 (9,6)	1 (14,3)	6 (85,7)	-	0,07

CH: concentrados de hematíes; PFC: plasma fresco congelado; PLQ: plaquetas; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

^a Índice transfusional total (TTI).

concepción y el uso de la transfusión⁹. Su idea era mejorar los resultados clínicos y el pronóstico de los pacientes optimizando el uso de hemoderivados, un bien preciado y escaso que depende exclusivamente de las donaciones. La filosofía de esta estrategia es considerar la sangre autógena del paciente como su bien más valioso y evitar la transfusión no necesaria. Hoy por hoy, el PBM es una práctica cada vez más extendida en el ámbito quirúrgico^{8,10}. Básicamente, se puede definir como un programa perioperatorio multidisciplinar que tiene como objetivo el reducir la anemia, el sangrado y las necesidades transfusionales de los pacientes intervenidos, teniendo en cuenta siempre el riesgo/beneficio individual de cada paciente. La aplicación de estos programas en CCM ha demostrado ser una medida eficaz, al reducir el sangrado en un 70%, la tasa de transfusión en un 39% (0,43 CH menos por paciente) y la mortalidad en un 11%⁸, a la par que eficiente, ya que secundariamente contribuye a la reducción del gasto sanitario¹⁰.

La trasfusión en cirugía depende en más del 97% de los casos de 3 factores: el grado de anemia preoperatoria, las pérdidas hemáticas y el umbral transfusional. Por ello, los PBM basan su eficacia en 3 pilares fundamentales: 1) corregir la anemia estimulando la eritropoyesis, 2) minimizar el sangrado y 3) evitar la transfusión innecesaria utilizando un umbral transfusional restrictivo^{11,12}.

Anemia preoperatoria

En los países desarrollados, la prevalencia de anemia entre los pacientes tratados con cirugía mayor oscila entre el 20% y el 65%; es más alta en mujeres que en hombres (53 vs. 23%)¹³. En el caso de la CCM, esta tasa está en torno al 30%, con un rango entre el 23% y el 45%, según las series^{13,14}. En nuestro caso, fue del 24%, la mayoría eran varones. El origen de la anemia suele ser multifactorial, aunque la causa más frecuente es el déficit de hierro¹⁵. Casi todos los pacientes operados de corazón tienen algún grado de insuficiencia cardíaca y esta se asocia a déficit de hierro, que empeora su pronóstico^{16,17}. El mecanismo fisiopatológico es múltiple: 1) pérdidas sanguíneas intestinales secundarias a la anticoagulación/antiagregación; 2) hiperproducción de hepcidina, que disminuye la absorción intestinal de hierro y su liberación desde el sistema retículo-endotelial; 3) dilucional, debido a la retención de líquidos secundaria a la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona y 4) disminución de la producción de eritropoyetina debido a la insuficiencia renal asociada con frecuencia.

Los pacientes con anemia tratados mediante una CCM presentan peores resultados que los no anémicos^{13,14,18,19}. Padmanabhan et al., en un metaanálisis con 114.277 pacientes, han observado que los pacientes con anemia tienen una tasa de mortalidad hospitalaria 2,74 veces mayor y una mayor incidencia de insuficiencia renal (OR 3,13), infecciones (OR 2,65), accidente cerebrovascular (OR 1,65) y necesidad de transfusión (OR 1,35, 33 vs. 11,8%)¹⁹. Otras complicaciones más frecuentes entre los pacientes anémicos son el infarto de miocardio, tiempos de ingreso en planta y UCI más prolongados y mayor sangrado^{13,14,18}. Además, la anemia es el factor independiente que mejor se correlaciona con el incremento de la tasa de transfusión en los pacientes quirúrgicos y el mayor uso de hemoderivados incrementa la morbimortalidad^{13,18}. En nuestra

serie, el 52% de los pacientes con anemia preoperatoria tuvieron que ser transfundidos.

La optimización preoperatoria de la sangre autógena es una práctica adecuada y necesaria²⁰. La evidencia en CCM no es tan contundente, aunque hay algún estudio que ha demostrado que el pretratamiento con hierro intravenoso incrementa la hemoglobina postoperatoria y mejora los resultados quirúrgicos^{21–23}. Recientemente, se ha puesto en marcha un estudio aleatorizado multicéntrico con 1.000 pacientes, el *Iron for treatment of anemia before cardiac surgery* (ITACS), que pretende evaluar los beneficios del hierro en este contexto²⁴. En nuestra limitada experiencia, esta estrategia es de difícil aplicación, habida cuenta que solo un 40% de los pacientes con anemia preoperatoria se operaron de forma programada y eran susceptibles de optimización. El porcentaje de «urgencias» o «emergencias» (definidas según los criterios del EuroScore II recogidos en la tabla 1) puede parecer alto, pero es la realidad de nuestro centro, en el que muchos pacientes se operan directamente, sin pasar por la lista de espera, tras haber sido ingresados en Cardiología por síndrome coronario agudo o insuficiencia cardíaca.

Sangrado

La tasa de reoperación por sangrado tras una CCM oscila entre el 2% y el 9%. Son múltiples los factores de riesgo: cirugía emergente, reintervenciones, empleo de CEC, hematocrito en bomba por debajo de 24%, cirugía distinta a la coronaria (especialmente reparación tricúspide y disección de aorta), tiempos de isquemia y CEC prolongados, EuroScore alto, diabetes mellitus, disfunción ventricular e insuficiencia renal preoperatorias y bajo índice de masa corporal^{1,25,26}. La reintervención por hemorragia tiene un alto precio en términos de morbimortalidad para los pacientes. La mortalidad se multiplica por más de 3, o incluso por 6, si la reexploración es diferida; la estancia hospitalaria se prolonga. También son más frecuentes complicaciones postoperatorias como fibrilación auricular, insuficiencia renal, mediastinitis y reingresos en UCI¹. Nuestra tasa de reintervención por sangrado fue baja (1,9%), lo que achacamos a la aplicación del PBM y a la sistematización de un método de hemostasia riguroso y metódico, que, de hecho, incluimos entre las medidas del programa (tabla 2). La aplicación rutinaria del PBM nos ha permitido también operar con seguridad a pacientes que rechazan las transfusiones, como es el caso de los testigos de Jehová, para los que nuestro hospital es centro de referencia.

Transfusión

A finales de la primera década del presente siglo, un 50% de los pacientes tratados mediante CCM recibían algún tipo de hemocomponente, lo que suponía el consumo de entre un 10% y un 15% de los depósitos del banco de sangre². Aunque desde 2011 hay una tendencia hacia un menor consumo de hemoderivados, la CCM es la que menos ha progresado en este sentido y sigue presentando tasas de transfusión perioperatorias de hasta el 55,9%^{6,19,27,28}. Países de nuestro entorno, como Holanda, todavía reportan tasas de transfusión del 43–54% en cirugía coronaria aislada, del 54–67% en cirugía

valvular y del 80-88% en cirugía combinada²⁹. Los factores predictores de politransfusión son: la edad mayor de 70 años, el sexo femenino, el bajo índice de masa corporal, la insuficiencia renal, el tiempo de CEC prolongado, la endocarditis y la cirugía cardiaca previa³⁰. En nuestro caso, la tasa de transfusión observada fue del 25%, que consideramos especialmente baja teniendo en cuenta que casi un 60% de los pacientes operados tenían un EuroScore medio o alto. Los resultados fueron incluso mejores en pacientes electivos (15,9%) y, sobre todo, en coronarios (9,5%), en los que efectuar la cirugía sin CEC puede jugar un papel crucial en este sentido. Por el contrario, los pacientes con anemia preoperatoria y los operados de forma no electiva mostraron una probabilidad de transfundirse de casi el doble. El índice de transfusión total (TTI) fue de 0,47, cifra que está por muy por debajo del valor estándar del *Maturity Assessment in Patient Blood Management* (generado a partir de la información global obtenida del conjunto de los participantes del proyecto)^{31,32}.

Los pacientes transfundidos tienen peores resultados que los no transfundidos. Koch et al. han observado una mayor tasa de mortalidad (3,7 vs. 0,05%) en pacientes tratados con cirugía de revascularización coronaria que reciben hemocomponentes en el postoperatorio³. El aumento de la mortalidad es proporcional a cada CH transfundido. A partir de la 5.ª unidad, el riesgo de mortalidad aumenta 1,7 veces por concentrado administrado. El riesgo de infección también es mayor: se incrementa un 29% por CH recibido⁴. Otras complicaciones observadas con más frecuencia son: síndrome poscardiotomía, insuficiencia respiratoria e intubación prolongada, accidente cerebrovascular, infecciones, insuficiencia renal y mayor estancia hospitalaria^{3,5}. Este efecto deletéreo de la transfusión puede ser directo, debido a sus indudables efectos adversos (fiebre, anafilaxia, hemólisis, sobrecarga hídrica, infecciones, lesiones pulmonares, etc.) o indirecto, achacable a la anemia asociada. Los pacientes que más se transfunden son los más anémicos y la anemia, como hemos visto, empeora los resultados.

¿Cuándo transfundir?

Un estudio de correlación entre la anemia y la transfusión con la mortalidad a largo plazo tras CCM ha constatado que los peores resultados se observan en los pacientes con anemia preoperatoria que no se transfunden, seguidos por los anémicos transfundidos, luego los transfundidos no anémicos y, finalmente, los no anémicos ni transfundidos, que son los que mejor van³³. Es decir, transfundir es malo, pero dejar de hacerlo y tener al paciente anémico puede ser peor. Por eso, es importante determinar un adecuado umbral de transfusión. El punto de corte en CCM es más controvertido que en otro tipo de pacientes, dado que el menor aporte de oxígeno motivado por la anemia lo toleran peor los pacientes cardiopatas. El ensayo clínico TRICS III, un estudio multicéntrico aleatorizado realizado en 5.035 pacientes, ha demostrado la no inferioridad de la terapia restrictiva (umbral transfusional de 7,5 g/dL de hemoglobina) frente a la terapia liberal (umbral de 9,5 g/dL)³⁴. Este umbral de transfusión restrictivo reduce la tasa de transfusión en un 30%^{35,36} y es el recomendado actualmente en las guías clínicas, aunque siempre teniendo en cuenta la situación clínica del paciente, la repercusión hemodinámica y el sangrado^{37,38}. En nuestro caso, la aplicación de un umbral restrictivo todavía más bajo (7 g/dL) se ha traducido en una baja tasa de transfusión sin comprometer en absoluto los resultados clínicos.

Conclusión

La aplicación de un PBM en CCM nos ha permitido alcanzar nuestros objetivos de calidad en cuanto a reintervención por sangrado y tasa de transfusión perioperatoria.

Limitaciones

El presente trabajo se ve limitado por el tamaño muestral y la falta de seguimiento, carencias que confiamos subsanar en futuras publicaciones. Nuestras conclusiones deben, por tanto, interpretarse con las debidas reservas. El fin del estudio es comunicar nuestra experiencia en la fase hospitalaria con la aplicación de un programa PBM en CCM, pero no dogmatizar sobre la medicina transfusional en este ámbito, que debe basarse en ensayos aleatorizados más amplios y en la experiencia individual de cada centro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Ruel M, Chan V, Boodhwani M, McDonald B, Ni X, Gill G, et al. How detrimental is reexploration for bleeding after cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;154:927–35.
- Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, et al. 2011 Update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:944–82.
- Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med.* 2006;34:1608–16.
- Horvarth KA, Acker MA, Chang H, Bagiella E, Smith PK, Iribarne A, et al. Blood transfusion and infection after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:2194–201.
- Aykut G, Kilercik M, Aritürk C, Ulugöl H, Aksu U, Kudsioglu T, et al. Correction of dilutional anemia induces renal dysfunction in diabetic patients undergoing coronary artery bypass grafting: A consequence of microcirculatory alterations? *J Nephrol.* 2018;31:417–22.
- Perelman I, Khair S, Dermer E, Tinmouth A, Saidenberg E, Fergusson D. The epidemiology of multicomponent blood transfusion: A systematic review. *Transfus Med.* 2019;29:80–94.
- Bennett-Guerrero E, Zhao Y, O'Brien SM, Ferguson TB Jr, Peterson ED, Gammie JS, et al. Variation in use of blood transfusion in coronary artery bypass graft surgery. *JAMA.* 2010;304:1568–75.
- Althoff FC, Neb H, Herrmann E, Trentino KM, Vernich L, Füllenbach C, et al. Multimodal patient blood management program based on a three-pillar strategy. A systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2019;269:794–804.
- Isbister JP. The paradigm shift in blood transfusion. *Med J Aust.* 1988 Mar 21;148:306–8.
- Meybohm P, Straub N, Füllenbach C, Judd L, Kleinerüschkamp A, Taeuber I, et al. Health economics of patient blood management: A cost-benefit analysis based on meta-analysis. *Vox Sang.* 2020;115:182–8.
- Goodnough LT, Shander A. Patient blood management. *Anesthesiology.* 2012;116:1367–76.
- Shander A, Hofmann A, Isbister J, Van Aken H. Patient blood management: The new frontier. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2013;27:5–10.
- Munting KE, Klein AA. Optimisation of pre-operative anaemia in patients before elective major surgery - why, who, when and how? *Anaesthesia.* 2019;1 74 Suppl:49–57.
- Dhir A, Tempe DK. Anemia and patient blood management in cardiac surgery-literature review and current evidence. *J Cardiothorac Vasc Anesthesia.* 2018;32:2726–42.
- Muñoz M, Laso-Morales MJ, Gómez-Ramírez S, Cadellas M, Núñez-Matas MJ, García-Erce JA. Pre-operative haemoglobin levels and iron status in a large multicentre cohort of patients undergoing major elective surgery. *Anaesthesia.* 2017;72:826–34.
- Anker SD, Comin Colet J, Filippatos G, Willenheimer R, Dickstein K, Drexler H, et al. FAIR-HF Trial Investigators. Ferric carboxymaltose in patients with heart failure and iron deficiency. *N Engl J Med.* 2009;361:2436–48.
- Ponikowski P, van Veldhuisen DJ, Comin-Colet J, Ertl G, Komajda M, Mareev V, et al. CONFIRM-HF Investigators. Beneficial effects of long-term intravenous iron therapy with ferric carboxymaltose in patients with symptomatic heart failure and iron deficiency. *Eur Heart J.* 2015;36:657–68.
- Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK, Allard S, Gillies MA, Pearse RM. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. *Br J Surg.* 2015;102:1314–24.
- Padmanabhan H, Siau K, Curtis J, Ng A, Menon S, Luckraz H, et al. Preoperative anemia and outcomes in cardiovascular surgery: Systematic review and meta-analysis. *Ann Thorac Surg.* 2019;108:1840–8.
- Peters F, Ellermann I, Steinbicker AU. Intravenous iron for treatment of anemia in the 3 perisurgical phases: A review and analysis of the current literature. *Anesth Analg.* 2018;126:1268–82.
- Cladellas M, Farre N, Comin-Colet J, Gomez M, Merono O, Bosch MA, et al. Effects of preoperative intravenous erythropoietin plus iron on outcome in anemic patients after cardiac valve replacement. *Am J Cardiol.* 2012;110:1021–6.

22. Tankard KA, Park B, Brovman EY, Bader AM, Urman RD. The impact of preoperative intravenous iron therapy on perioperative outcomes in cardiac surgery: A systematic review. *J Hematol*. 2020;9:97–108.
23. Spahn DR, Schoenrath F, Spahn GH, Seifert B, Stein P, Theusinger OM, et al. Effect of ultra-short-term treatment of patients with iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery: A prospective randomised trial. *Lancet*. 2019;393(10187):2201–12.
24. Myles PS, Richards T, Klein A, Smith J, Wood EM, Heritier S, et al. ANZCA Clinical Trials Network. Rationale and design of the intravenous iron for treatment of anemia before cardiac surgery trial. *Am Heart J*. 2021 Sep;239:64–72.
25. Kristensen KL, Rauer LJ, Mortensen PE, Kjeldsen BJ. Reoperation for bleeding in cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14:709–13.
26. Fröjd V, Jeppsson A. Reexploration for bleeding and its association with mortality after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2016;102:109–17.
27. Roberts N, James SL, Delaney M, Fitzmaurice C. Blood transfusion trends by disease category in the United States, 2000 to 2014. *Transfus Apher Sci*. 2020;60:103012.
28. Nordestgaard AT, Rasmussen LS, Sillesen M, Steinmetz J, Eid AI, Meier K, et al. Red blood cell transfusion in surgery: An observational study of the trends in the USA from 2011 to 2016. *Anaesthesia*. 2020;75:455–63.
29. Brouwers C, Hooftman B, Vonk S, Vonk A, Stooker W, Te Gussinklo WH, et al. Benchmarking the use of blood products in cardiac surgery to stimulate awareness of transfusion behaviour: Results from a four-year longitudinal study. *Neth Heart J*. 2017;25:207–14.
30. Huang D, Chen C, Ming Y, Liu J, Zhou L, Zhang F, et al. Risk of massive blood product requirement in cardiac surgery: A large retrospective study from 2 heart centers. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98:e14219.
31. Bisbe E, García-Casanovas A, Illa C, Varela J, Basora M, Barquero M, et al. MAPBM Working Group (listed in Appendix 1). Maturity assessment model for patient blood management to assist hospitals in improving patients' safety and outcomes. The MAPBM project. *Blood Transfus*. 2021;19:205–15.
32. Bisbe E, Jericó C, Soler X, García Gala JM, Fernández C, Barquero M, et al. Maturity assessment model in PBM (MAPBM) to identify the variability of clinical transfusion and outcomes of the most relevant clinical processes. Disponible en: <https://mapbm.org/pdf/MAPBMNATA17.2.pdf>.
33. Padmanabhan H, Brookes MJ, Nevill AM, Luckraz H. Association between anaemia and blood transfusion with long-term mortality after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2019;108:687–92.
34. Mazer CD, Whitlock RP, Fergusson DA, Hall J, Belley-Cote E, Connolly K, et al. TRICS Investigators and Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group. Restrictive or liberal red-cell transfusion for cardiac surgery. *N Engl J Med*. 2017;377:2133–44.
35. Shehata N, Mistry N, da Costa BR, Pereira TV, Whitlock R, Curley GF, et al. Restrictive compared with liberal red cell transfusion strategies in cardiac surgery: A meta-analysis. *Eur Heart J*. 2019 Apr 1;40:1081–8.
36. Chen QH, Wang HL, Liu L, Shao J, Yu J, Zheng RQ. Effects of restrictive red blood cell transfusion on the prognoses of adult patients undergoing cardiac surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2018;22:142.
37. Mueller MM, van Remoortel H, Meybohm P, Aranko K, Aubron C, Burger R, et al. ICC PBM Frankfurt 2018 Group. Patient blood management: Recommendations from the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*. 2019;321:983–97.
38. Raphael J, Mazer CD, Subramani S, Schroeder A, Abdalla M, Ferreira R, et al. Society of Cardiovascular Anesthesiologists Clinical practice improvement advisory for management of perioperative bleeding and hemostasis in cardiac surgery patients. *Anesth Analg*. 2019;129:1209–21.