



**GUÍA PARA LA TRANSFUSIÓN
DE COMPONENTES SANGUÍNEOS DE LA
MACRORED SUR DE MEDICINA TRANSFUSIONAL**

INDICE

Introducción	9
Definición de terminología	10
Decálogo de la transfusión	12
Capítulo 1. Nociones básicas sobre grupos sanguíneos y anticuerpos	14
1.1 Antígenos de la sangre	15
1.2 Anticuerpos de la sangre	
1.3 Detección de antígenos y anticuerpos en el laboratorio	16
1.4 El sistema ABO	
1.5 Reacciones transfusionales por incompatibilidad ABO	17
1.6 El Sistema Rh	19
1.7 Otros grupos sanguíneos clínicamente significativos	
1.8 Procedimientos de compatibilidad en la UMT	
Capítulo 2. Sangre segura	21
2.1 La donación de sangre	22
2.2 Exámenes realizados a las donaciones de sangre	23
2.3 Componentes sanguíneos	
Capítulo 3. Transfusión segura	25
3.1 Identificación del paciente	30
3.2 Documentación	
3.3 Comunicación	31
3.4 Consentimiento informado	
3.5 Toma de muestra pre-transfusional	32
3.6 Selección y entrega de componentes sanguíneos a los servicios clínicos	
3.7 Entrega/instalación de componentes sanguíneos en los servicios clínicos	33
3.8 Administración de la transfusión	
3.9 Monitoreo de la transfusión	34
3.10 Aspectos técnicos de la transfusión.	35
Capítulo 4. Glóbulos rojos	38
4.1 Características de los concentrados de glóbulos rojos	39
4.2 Tipos de concentrados de glóbulos rojos	40

4.3 Indicaciones de transfusión de glóbulos rojos	41	Capítulo 7. Crioprecipitado	76
4.3.1 Evaluación y estudios		7.1 Características del crioprecipitado	77
4.3.2 Criterios generales para la indicación de transfusión		7.2 Indicaciones	
4.3.3 Dosis	43	7.3 Dosis	78
4.3.4 Anemia Hemorrágica aguda		7.4 Administración	
4.3.5 Anemia crónica	45		
4.3.6 Anemia en el perioperatorio		Capítulo 8. Transfusión en pediatría	79
4.3.7 Anemia hemolítica	46	8.1 Características de la transfusión de neonatos y niños	80
4.3.8 Anemia en el periodo prenatal y neonatal		8.2 Pruebas pretransfusionales	
4.3.9 Anemia en el lactante menor de 4 meses	47	8.3 Administración de la transfusión	81
4.3.10 Anemia en el niño y adolescente	48	8.3.1 Equipo	
4.3.11 Anemia en el embarazo y el parto		8.3.2 Volumen	82
4.3.12 Recomendaciones		8.3.3 Calentamiento	83
4.4 Uso racional de los GR O RhD negativo	50	8.3.4 Seguimiento transfusional y hemovigilancia	
		8.4 Indicaciones de la transfusión de sangre total reconstituida	84
Capítulo 5. Plaquetas	53	8.5 Indicación transfusión de glóbulos rojos	
5.1 Características de las plaquetas	54	8.5.1 En niños menores de 4 meses	85
5.2 Tipos de concentrados plaquetarios		8.5.2 En niños mayores de 4 meses	86
5.3 Detección de patógenos	55	8.5.3 En niños con anemia de células falciformes u otras anemias hereditarias	
5.4 Indicaciones de transfusión de plaquetas		8.5.4 Alternativas a la transfusión de glóbulos rojos	
5.4.1 Transfusión profiláctica de plaquetas		8.6 Indicación de la transfusión de plaquetas	87
5.4.2 Transfusión terapéutica de plaquetas	62	8.6.1 Transfusión profiláctica	
5.4.3 Dosis		8.6.2 Transfusión terapéutica	88
5.4.4 Administración	63	8.6.3 Trombopenia autoinmune	
5.4.5 Refractariedad a la transfusión de plaquetas		8.6.4 Trombopenia aloinmune fetal y neonatal	
		8.7 Indicaciones de transfusión de plasma fresco congelado	89
Capítulo 6. Plasma	66	8.8 Indicaciones de transfusión de crioprecipitado	
6.1 Características del plasma destinado a transfusión	67	8.9 Transfusión intrauterina	90
6.2 Dosis		8.10 Exanguinotransfusión	
6.3 Administración	68		
6.4 Indicaciones	69	Capítulo 9. Componentes sanguíneos irradiados	92
6.4.1 Principios generales		9.1 Componentes sanguíneos irradiados	93
6.4.2 Uso de plasma en transfusión masiva	70	9.1.1 Obtención	
6.4.3 Uso de plasma en daño hepático	71	9.1.2 Almacenamiento	94
6.4.4 Uso de plasma en CID	72	9.1.3 Caducidad	
6.4.5 Uso de plasma en PTT y SHU del adulto		9.1.4 Selección y dosis de administración	
6.4.6 Uso de plasma en deficiencia de Factor V	73	9.2 Indicaciones y recomendaciones	95
6.4.7 Situaciones en que el plasma NO está indicado			
6.4.8 Contraindicaciones.	74		

Capítulo 10. Alternativas a la transfusión de sangre alogénica	98
10.1 Aspectos generales	99
10.2 Alternativas no farmacológicas	100
10.2.1 Terapia restrictiva en pacientes sin sangrado	
10.2.2 Donación preoperatoria de sangre autóloga	
10.2.3 Hemodilución normovolémica	
10.2.4 Recuperación perioperatoria de sangre autóloga	
10.3 Alternativas farmacológicas	101
10.3.1 Para disminuir el sangrado:	
- Complejo protrombínico (CCP).	
- Fibrinógeno	
- Antifibrinolíticos.	
- Desmopresina (DDAVP).	
- Factor VII activado recombinante (rFVIIa)	
10.3.2 Para aumentar la eritropoyesis	102
- Hierro oral y endovenoso	
- Eritropoyetina	
10.3.3 Para aumentar el transporte de oxígeno	103
- Cristaloides y coloides	
- Perfluorocarbonados y hemoglobinas modificadas	
Capítulo 11. Complicaciones de la transfusión	105
11.1 Introducción	106
11.2 Complicaciones agudas	107
11.2.1 Complicaciones agudas de origen inmunológico.	110
11.2.1.1 Reacción transfusional hemolítica aguda.	
11.2.1.2 Reacción transfusional febril no hemolítica.	111
11.2.1.3 Reacción alérgica Transfusional.	112
11.2.1.4 Lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI).	113
11.2.1.5 Aloinmunización con destrucción plaquetaria inmediata.	116
11.2.2 Complicaciones agudas de origen no inmunológico.	
11.2.2.1 Contaminación bacteriana	
11.2.2.2 Sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión	117
11.3 Complicaciones retardadas	119
11.3.1 Complicaciones retardadas de origen inmunológico.	
11.3.1.1 Reacción hemolítica retardada	
11.3.1.2 Aloinmunización frente a antígenos eritrocitarios	
11.3.1.3 Púrpura postransfusional (PPT)	
11.3.1.4 Enfermedad de injerto contra huésped	120
11.3.2 Complicaciones retardadas de origen no inmunológico	
11.3.2.1 Hemosiderosis inducida por la transfusión	
11.3.2.2 Transmisión de priones: variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (vECJ)	121
11.3.2.3 Transmisión de agentes infecciosos por la transfusión	

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de grupos sanguíneos y anticuerpos ABO en donantes Macrorred Sur 2013-2016.	17
Tabla 2. Elección de glóbulos rojos, plaquetas, plasma fresco congelado y crioprecipitado de acuerdo al grupo sanguíneo ABO del receptor.	18
Tabla 3. Administración segura de componentes sanguíneos.	27
Tabla 4. Resumen de aspectos de la transfusión de componentes sanguíneos en adultos.	37
Tabla 5. Características del concentrado de GR resuspendido en SAG-manitol.	39
Tabla 6. Factores clínicos que deben considerarse en la evaluación de la indicación de transfusión de GR en adultos.	42
Tabla 7. Anemia hemorrágica aguda: Estimación clínica de volumen de la hemorragia e indicación de la transfusión de GR en el adulto.	44
Tabla 8. Valores de referencia para la indicación de transfusión de GR durante el período neonatal (hasta el 4° mes de vida).	47
Tabla 9. Escala modificada de la OMS para definir la gravedad de las hemorragias.	56
Tabla 10. Fármacos que alteran la función plaquetaria.	59
Tabla 11. Umbrales para la transfusión de plaquetas en cirugía y procedimientos invasivos.	60
Tabla 12. Orden de preferencia en la selección del tipo de plasma a transfundir según el grupo ABO del paciente.	68
Tabla 13. Volumen, ritmo y duración de la infusión de componentes.	83
Tabla 14. Umbrales de Hb (gr/dL) para la transfusión de neonatos de bajo peso (<1.500 g). sanguíneos en niños.	85
Tabla 15. Principales efectos adversos de la transfusión	106

Índice de figuras

Figura 1. Algoritmo para evaluar la indicación de transfusión de GR en el paciente con anemia crónica.	49
Figura 2. Identificación y manejo de las reacciones transfusionales agudas	108

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta guía es ayudar al personal involucrado en transfusiones a asegurar que el componente sanguíneo correcto se le entregue al paciente correcto, en el tiempo correcto. Está dirigida a:

- los clínicos, encargados de evaluar al paciente, prescribir y solicitar los componentes,
- el personal de las Unidades de Medicina Transfusional (UMT) que recibe la solicitud y prepara el producto,
- los profesionales que obtienen y envían las muestras pretransfusionales,
- los técnicos que transportan las muestras a la UMT y trasladan la sangre hacia el paciente,
- los profesionales que aseguran una administración correcta y observan al paciente durante y después de la transfusión.

Esta guía es una adaptación de la “Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos” de la Sociedad Española de Transfusión Sanguínea y Terapia Celular, 5ª Edición y del “Handbook of Transfusion Medicine” 5th Edition, United Kingdom Blood Services.

Definición de terminología

Para la elaboración de esta Guía se ha utilizado bibliografía basada en la metodología GRADE, sistema de asignación de recomendaciones en función de la fortaleza de la evidencia aportada por los estudios científicos.

Las recomendaciones GRADE, según su nivel de evidencia, se expresan de la siguiente manera:

- Las recomendaciones fuertes (Grado 1, expresado como: Se recomienda) se establecen cuando los beneficios superan claramente los riesgos e inconvenientes del tratamiento o de la medida estudiada o viceversa; y puede aplicarse a la mayoría de los pacientes, en la mayoría de las circunstancias, y sin reservas.
- Las recomendaciones débiles (Grado 2, expresado como: Se sugiere) se establecen cuando los beneficios están bastante

equilibrados con los riesgos e inconvenientes. La mejor medida a tomar puede variar en función de las circunstancias, o de los pacientes, o de otros factores.

La calidad de la evidencia científica se clasifica en:

- Evidencia científica de alta calidad (se expresa como A), cuando se basa en ensayos clínicos aleatorizados sin limitaciones importantes.
- Evidencia científica de calidad moderada (se expresa como B), cuando se basa en ensayos clínicos aleatorizados con limitaciones importantes.
- Evidencia científica de baja calidad (se expresa como C), cuando se basa en estudios observacionales, o en series de casos, o tan solo en opiniones de expertos.

Grados de recomendación y evidencia del método GRADE.

Método GRADE	Nivel de evidencia		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Grado de recomendación	A	B	C
Fuerte 1 (Se recomienda)	1 A	1 B	1 C
Débil 2 (Se sugiere)	2 A	2 B	2 C

Alternativamente, además del modo de expresión de las recomendaciones **Se recomienda** o **Se sugiere** los autores han usado el código alfanumérico, es decir 1 A, 1 B, 1 C, 2 A, 2 B, 2 C.

La redacción de los capítulos que incluyen recomendaciones GRADE se ha basado primordialmente en las fuentes bibliográficas que emplean este método.

Es decir, las recomendaciones GRADE que aparecen en esta guía no han sido elaboradas por el equipo de trabajo autor de la Guía, sino que proceden de las publicaciones, guías y documentos en los que se han basado dichos autores para elaborar los capítulos. Las fuentes bibliográficas aparecen referidas al final de cada sección.

DECÁLOGO DE LA TRANSFUSIÓN

I

La transfusión sólo se debe utilizar cuando el beneficio sobrepasa los riesgos y no existen alternativas apropiadas.

II

Los resultados de laboratorio no son el único factor para decidir una transfusión.

III

La indicación de transfusión debe basarse en evaluaciones clínicas apoyadas en guías.

IV

No todos los pacientes anémicos requieren transfusión (no hay un umbral universal).

V

Es importante informar al paciente y discutir con él los riesgos, los beneficios y alternativas a la transfusión y obtener su consentimiento.

VI

Las razones para transfundir deben quedar documentadas en la ficha clínica del paciente.

VII

La comunicación y el trabajo en equipo son esenciales, especialmente en hemorragias masivas donde la provisión oportuna de componentes sanguíneos puede mejorar notoriamente los resultados.

VIII

Una falla en el chequeo de la identidad del paciente puede ser fatal. Los pacientes deben usar una identificación tipo brazalete, u otra equivalente con su nombre y RUT. Se debe confirmar la identidad en todas las etapas del proceso transfusional. Los datos de identificación en el brazalete del paciente y la identificación en la bolsa deben ser idénticos. Cualquier discrepancia, **NO SE DEBE TRANSFUNDIR**.

IX

El paciente debe ser monitoreado durante la transfusión.

X

La educación y la capacitación son la base de una práctica transfusional segura.

Capítulo 1.

Nociones Básicas sobre Grupos Sanguíneos y Anticuerpos

- La transfusión de glóbulos rojos ABO incompatible es con frecuencia fatal. Prevenirlo es el aspecto más importante en la práctica clínica transfusional.
- Los anticuerpos producidos por la exposición a sangre de un grupo diferente, por transfusión o embarazo pueden causar reacciones transfusionales, enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (EHRN) o dificultad para encontrar sangre compatible en pacientes politransfundidos.
- Las niñas y mujeres en edad fértil, RhD o Kell (K) negativas deben ser transfundidas con glóbulos rojos RhD y K negativos para prevenir la sensibilización y el riesgo de EHRN, salvo cuando no hay disponibilidad y existe una emergencia de riesgo vital.
- El uso de analizadores automatizados o semi automatizados en red con sistemas informáticos para la clasificación del grupo sanguíneo y el tamizaje de anticuerpos reduce el error humano.
- En procedimientos con alta probabilidad de requerir transfusión se debe acordar entre el equipo quirúrgico, anestesistas y la UMT un Esquema de Uso Máximo de Glóbulos Rojos (Maximum Surgical Blood Ordering Schedule (MSBOS)). Es habitual que la relación unidades cruzadas/unidades transfundidas no sea mayor de 3:1.
- Hay más de 300 grupos sanguíneos humanos, pero sólo una minoría causa reacciones transfusionales clínicamente significativas. Los dos más importantes en la práctica clínica son los sistemas ABO y Rh.

1.1 Antígenos de la sangre

Los antígenos sanguíneos son moléculas presentes en la superficie de los glóbulos rojos. Algunos, como los grupos ABO, están presentes también en las plaquetas y otros tejidos. Se han identificado los genes de la mayoría de los grupos sanguíneos y se han desarrollado análisis basados en biología molecular.

1.2 Anticuerpos de la sangre

Generalmente se producen cuando un individuo es expuesto a sangre de un grupo diferente al propio a través de una transfusión o embarazo (aloanticuerpos). Esto constituye un problema mayor en pacientes que requieren transfusiones repetidas, ya que si el paciente se ha sensibilizado a diferentes antígenos se pueden generar graves dificultades para encontrar sangre compatible. Algunos anticuerpos reaccionan con los glóbulos rojos a temperatura de 37°C (anticuerpos calientes), en cambio otros sólo son activos a temperaturas más bajas (anticuerpos fríos); estos últimos generalmente no causan problemas clínicos, aunque pueden ser detectados en el laboratorio.

1.3 Detección de antígenos y anticuerpos en el laboratorio

El sistema ABO fue el primero en ser descubierto porque los anticuerpos anti-A y anti-B son principalmente IgM y causan aglutinación visible de los glóbulos rojos (GR) A o B. Estos anticuerpos son de aparición natural y se encuentran en todas las personas desde los 3 meses de vida.

Muchos otros anticuerpos, como los dirigidos contra el sistema Rh, son moléculas IgG y no causan aglutinación directa de los GR. Estos anticuerpos incompletos pueden ser detectados por el test de antiglobulina (Test de Coombs) usando anticuerpos contra IgG, IgM o complemento. El test de antiglobulina directa (TAD) se usa para detectar anticuerpos presentes en la superficie de los GR circulantes, como es el caso de la anemia hemolítica autoinmune o después de una transfusión incompatible. Los anticuerpos presentes en el plasma se detectan con el test de antiglobulina indirecto (TAI). Prácticamente todos los anticuerpos clínicamente significativos contra GR pueden ser detectados por este test a 37°C.

1.4 El sistema ABO

Los 4 principales grupos sanguíneos son A, B, AB y O, basados en la presencia o ausencia de antígenos existentes en la membrana de los GR. Además, las personas tienen anticuerpos naturales contra el o los antígenos A o B no expresados en la superficie de sus GR.

La frecuencia de grupos ABO varía según los grupos étnicos, y los fabricantes deben considerarlo cuando reclutan donantes representativos para preparar los paneles de los reactivos de laboratorio.

Por ejemplo, las personas de origen asiático tienen mayor frecuencia de grupo B que los europeos.

Los individuos del grupo O suelen llamarse donantes universales ya que sus GR no presentan en su superficie antígenos A ni B; sin embargo, su plasma contiene anticuerpos anti-A y anti-B que, si están en títulos altos, pueden causar hemólisis de los GR en receptores de grupos no O.

Tabla 1. Distribución de grupos sanguíneos y anticuerpos ABO en donantes Macrored Sur 2013-2016

Grupo sanguíneo	Antígenos en los GR	Anticuerpos en el plasma	% donantes de la Macrored Sur
O	ninguno	anti-A y anti-B	60%
A	A	anti-B	29%
B	B	anti-A	9%
AB	A y B	ninguno	2%

1.5 Reacciones transfusionales por incompatibilidad ABO

Las transfusiones de GR ABO incompatible son a menudo fatales, y su prevención es de máxima importancia en la práctica clínica transfusional. Los anticuerpos anti-A y/o anti-B del receptor se unen a los GR transfundidos, activando la cascada del complemento, lo que conduce a una destrucción de los GR (hemólisis intravascular) y a la liberación de citoquinas inflamatorias que pueden causar shock, falla renal, distress respiratorio y coagulación intravascular diseminada (CID).

La transfusión de plasma ABO incompatible anti-A o anti-B de un donante grupo O puede generar hemólisis de los GR del receptor, especialmente en neonatos y lactantes. Los GR almacenados con solución aditiva SAG-manitol contienen menos de 20 mL de plasma residual, por lo que el riesgo de reacciones hemolíticas por plasma en este caso es muy bajo.

Se recomienda que las transfusiones intrauterinas con GR de grupo O, los recambios neonatales o transfusiones masivas en niños tengan estudios de anti-A y anti-B de alto título. Los componentes plasmáticos grupo O (plasma fresco congelado y concentrados de plaquetas) no deben ser administrados a pacientes grupo A, B o AB si se dispone de componentes ABO compatibles. (Tabla 2).

El crioprecipitado contiene muy poca inmunoglobulina y nunca se ha reportado hemólisis significativa.

Tabla 2. Elección de glóbulos rojos, plaquetas, plasma fresco congelado y crioprecipitado de acuerdo al grupo sanguíneo ABO del receptor.

Componente Paciente	GR	Plaquetas ^a	PFC ^b	Criopp
GRUPO O				
Primera elección	O	O	O	O
Segunda elección		A	A o B	A o B
Tercera elección			AB	
GRUPO A				
Primera elección	A	A	A	A
Segunda elección	O	O ^c	AB	O o B
Tercera elección			B ^c	
GRUPO B				
Primera elección	B	B	B	B
Segunda elección	O	A ^c	AB	O o A
Tercera elección		O ^c	A ^c	
GRUPO AB				
Primera elección	AB	AB	AB	AB
Segunda elección	A o B	A ^c	A ^c	A o B
Tercera elección	O	O ^c	B ^c	O

^a Plaquetas B o AB no están disponibles de manera rutinaria.

^b Plasma fresco congelado de grupo AB generalmente con stock escaso.

^c Test negativo para anti-A y anti-B de alto título en plaquetas de aféresis o plasma incompatible.

1.6 El Sistema Rh

En los GR existen 5 antígenos principales del sistema Rh para los cuales los individuos pueden ser positivos o negativos: C/c, D, E/e. El Rh D es el más importante en la práctica clínica. Alrededor del 95% de la población chilena tiene el antígeno D presente en sus glóbulos rojos, a diferencia de la población europea que lo presenta en el 85%.

Los anticuerpos Rh D (Anti-D) sólo están presentes en los individuos Rh D negativos que han sido transfundidos con GR Rh D(+) o en mujeres Rh D(-) que han tenido embarazos con un feto Rh D(+).

Los anticuerpos IgG anti-D pueden causar una reacción transfusional hemolítica aguda o tardía cuando se transfunden GR Rh D(+), y también pueden causar enfermedad hemolítica del feto o recién nacido.

Es importante no exponer a niñas y mujeres en edad fértil Rh D(-) a transfusiones de GR Rh D(+) excepto en situaciones de extrema emergencia.

1.7 Otros grupos sanguíneos clínicamente significativos

Los aloanticuerpos contra el sistema Kidd (Jk) son una causa importante de reacciones hemolíticas tardías. Los aloanticuerpos anti-Kell pueden causar enfermedad hemolítica del feto y recién nacido, y es importante evitar las transfusiones de glóbulos rojos Kell (+) en niñas y mujeres en edad fértil. Antes de realizar una transfusión, siempre se debe hacer la detección de anticuerpos irregulares clínicamente significativos en el receptor para seleccionar sangre compatible.

1.8 Pruebas pretransfusionales en la UMT

1.8.1 Grupo sanguíneo y detección de anticuerpos

Para determinar el grupo ABO y Rh D, así como para realizar las pruebas de compatibilidad se requiere una muestra de sangre pre transfusional del paciente. El plasma es estudiado para detectar aloanticuerpos capaces de causar una reacción transfusional. La detección e identificación de anticuerpos se realiza usando un panel de GR que contiene los antígenos de los grupos sanguíneos clínicamente significativos. La UMT puede así seleccionar las unidades de GR ABO y Rh compatibles, negativas para los aloanticuerpos detectados.

La mayoría de las UMT realizan el grupo sanguíneo y la detección de anticuerpos usando equipos semi automatizados o automatizados conectados a un sistema informático, los que son mucho más seguros que la metodología manual, eliminando errores de transcripción y de asignación de resultados. La clasificación ABO es el test más importante realizado a las muestras pre transfusionales y debe cautelarse la seguridad y sensibilidad del proceso. Los procedimientos de identificación del paciente deben ser seguros tanto en el momento de la toma de muestra, como en el despacho y la administración del componente sanguíneo. Se requiere una confirmación con una segunda muestra para pacientes transfundidos por primera vez, lo que no impide que se despachen componentes sanguíneos en situaciones de emergencia.

1.8.2 Pruebas de compatibilidad

Tradicionalmente, la etapa final para entregar sangre segura es realizar una prueba de compatibilidad serológica entre el plasma del paciente y una muestra de los glóbulos rojos provenientes de la unidad de sangre seleccionada para la transfusión. Esto se hace a través de un TAI a 37°C buscando reacciones de incompatibilidad.

1.8.3 Despacho electrónico

En algunos países existe la posibilidad de realizar pruebas de compatibilidad computacionales sin necesidad de efectuar el test clínico. El sistema informático del laboratorio puede identificar todas las unidades compatibles en el inventario y asignar la más compatible.

1.8.4 Componentes sanguíneos para procedimientos programados

Muchas intervenciones quirúrgicas no necesitan transfusiones. Los pacientes sometidos a procedimientos electivos que requieren transfusión deben tener su clasificación sanguínea y estudio de anticuerpos realizados previo a su hospitalización. Esto permite anticipar problemas de compatibilidad antes del ingreso del paciente.

Hay un pequeño riesgo de que los pacientes generen nuevos anticuerpos entre el período de la toma de muestra y la intervención quirúrgica, especialmente si han recibido transfusiones recientes o ha habido embarazo en los últimos 3 meses, por lo que se recomienda que los test pretransfusionales se realicen en una muestra obtenida 3 días antes de la transfusión como máximo.

Capítulo 2.

Sangre Segura

Generalidades

- Los donantes altruistas que donan de manera regular son la clave para una provisión de sangre segura y oportuna para la transfusión.
- Para garantizar la seguridad del donante y del receptor se completa un cuestionario previo a la donación en el cual se considera el estado de salud, los estilos de vida, antecedentes de viajes, historia clínica y uso de medicamentos del donante.
- Las donaciones son estudiadas para ABO y Rh D, y se realiza detección de aloanticuerpos clínicamente significativos.
- La transfusión actual se basa en el uso de componentes sanguíneos y no en el uso de sangre total.
- Los derivados del plasma son considerados medicamentos y entre ellos están la albúmina, los concentrados de factores de coagulación e inmunoglobulinas.

2.1 Donación de sangre

Los donantes altruistas repetidos no remunerados son un elemento crucial para el suministro de sangre segura y confiable. Muchos estudios muestran que los donantes altruistas tienen una prevalencia menor de enfermedades transmisibles por sangre.

La edad mínima para donar es 18 años. El límite máximo de edad para la primera donación es de 65 años. El peso mínimo establecido es de 50 kg.

2.1.1 Selección de donantes

Los donantes deben responder un cuestionario previo a la donación sobre su estado de salud, estilos de vida, antecedentes de viajes, historia médica y medicamentos. Esto es para cautelar la seguridad tanto del paciente como del donante. Los motivos de exclusión temporal y definitiva son revisados periódicamente según la evidencia científica disponible.

2.1.2 Frecuencia de la donación

El intervalo normal entre 2 donaciones de sangre total es de 16 semanas para las mujeres y de 12 semanas para los hombres. No se pueden extraer más de 3 dona-

ciones en el año a las mujeres debido a que sus depósitos de hierro son menores. Antes de donar se somete a los donantes a una determinación de hemoglobina y la concentración mínima aceptable para las mujeres es de 12,5 g/dL, y para los hombres de 13,5 g/dL.

Los donantes pueden donar plaquetas o plasma a través de aféresis con un máximo de 24 procedimientos en 12 meses. El intervalo mínimo entre donaciones es de 2 semanas y la donación de plasma está limitada a 15 litros por año.

2.2 Exámenes realizados a las donaciones

2.2.1 Tamizaje de agentes infecciosos

Cada donación es estudiada de manera obligatoria para los siguientes agentes:

- Hepatitis B: antígeno de superficie de hepatitis B.
- VIH: anticuerpos anti VIH 1 y 2.
- Hepatitis C: anticuerpos anti hepatitis C.
- HTLV: anticuerpos anti HTLV I y II.
- Sífilis: anticuerpos anti *Treponema pallidum*.
- Chagas: anticuerpos anti *Trypanosoma cruzi*.

2.2.2 Grupo sanguíneo y anticuerpos irregulares

Toda donación es estudiada para determinar su grupo ABO y Rh D. Además se realiza una detección de los anticuerpos más comunes susceptibles de causar problemas en un receptor.

2.3 Componentes sanguíneos

Son los productos preparados en el Centro de Sangre a partir de una donación de sangre total: glóbulos rojos, plaquetas, plasma fresco congelado y crioprecipitado.

Cada componente requiere ser almacenado bajo condiciones de temperatura determinadas que garanticen su óptima conservación.

2.3.1 Etiquetaje de componentes sanguíneos

Etiquetas de componente

El etiquetaje de los componentes sanguíneos realizado en el Centro de Sangre, contiene información clave, en formato de lectura y en código de barras. Esta información permite conocer la trazabilidad desde el donante (a través de un número de donación único) y de todas las etapas del procesamiento, así como el grupo sanguíneo, los requerimientos especiales, la fecha de caducidad y las condiciones de almacenamiento.

Etiquetas de compatibilidad

En cada UMT se les adhiere a las unidades de GR compatibles una etiqueta que contiene los datos del paciente (nombre y RUT), N° de muestra, fecha, ubicación del paciente, grupo sanguíneo del paciente, grupo sanguíneo de la bolsa, N° de donación.

El chequeo final, en el cual se busca coincidencia entre la etiqueta de compatibilidad, la etiqueta de la unidad a transfundir (grupo Rh, número de donación) y el brazalete del paciente se realiza al lado de la cama del enfermo. Todos estos datos deben coincidir.

Capítulo 3.

**Transfusión segura:
“sangre correcta,
paciente correcto,
tiempo correcto y lugar
correcto”.**

Generalidades

- Evitar transfusiones innecesarias e inapropiadas.
- La administración de sangre incorrecta en el paciente es casi siempre causada por error humano y puede ser fatal.
- Los principales errores causantes de incidentes transfusionales se deben a una incorrecta identificación de las muestras pretransfusionales, a un mal manejo de las muestras en la UMT, a la selección del componente equivocado o la administración al paciente incorrecto.
- El chequeo de la identidad del paciente y del componente sanguíneo es la oportunidad final y crucial para evitar un incidente potencialmente fatal.
- En todas las etapas del proceso de administración de sangre, los elementos claves son: la identificación positiva del paciente, el uso de una adecuada documentación y una excelente comunicación. Estos procesos se mejoran usando códigos de barra.
- Todos los hospitales deben desarrollar políticas que aseguren que el personal está capacitado y que sus competencias son evaluadas periódicamente.
- En lo posible los pacientes deben otorgar un consentimiento informado previo a la transfusión.
- Se deben evitar las solicitudes fuera de horario y en turnos nocturnos ya que constituyen un mayor riesgo de errores.
- **Previo a la instalación de la transfusión de GR se debe realizar reclasificación en lámina al lado de la cama del enfermo.**
- En cada etapa del proceso debe quedar identificado el responsable de las acciones realizadas.

Los principios básicos que sustentan todas las etapas del proceso transfusional son:

- Identificación positiva
- Documentación correcta
- Comunicación adecuada

Tabla 3. Administración segura de componentes sanguíneos

Identificación positiva del paciente	<p>La identificación positiva del paciente en todas las etapas es esencial. Los identificadores mínimos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre completo y RUT; siempre que sea posible preguntarle al paciente. • En los pacientes que no pueden identificarse por sí mismos (pediatría, barrera idiomática, estado confusional), la identificación se realiza con algún familiar o cuidador al lado de la cama, y debe coincidir de forma exacta entre lo dicho y lo que aparece en el brazalete. • Toda la documentación relacionada con el paciente debe coincidir con los datos contenidos en el brazalete.
Información del paciente y consentimiento para la transfusión	<p>Cuando sea posible, se le debe explicar al paciente sobre los riesgos, beneficios y alternativas a la transfusión de una manera comprensible (en pacientes pediátricos a quienes tengan la responsabilidad parental).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se puede recurrir a información estandarizada en folletos.
Registro en ficha clínica	<p>En la ficha del paciente se debe registrar al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razón de la transfusión (datos de laboratorio y exámenes clínicos) • Resumen de la información entregada al paciente, beneficios, riesgos, alternativas y consentimiento • Componentes a transfundir. • N° de unidades. • Requerimientos especiales.

Solicitud de la transfusión	<p>Debe contener el nombre y RUT, edad, sexo y peso del paciente y además especificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componentes a transfundir. • Diagnóstico. • Comorbilidades. • Antecedentes de reacciones transfusionales previas, anticuerpos irregulares, embarazos y otros. • Motivo de la transfusión. • Fecha y hora de la solicitud. • Volumen / N° de unidades a transfundir. • Requerimientos especiales (irradiado, filtrado). • Hora y lugar de la transfusión. • Grado de urgencia. • Nombre y firma del médico solicitante.
Muestra pre transfusional	<p>Todos los pacientes deben ser identificados de manera positiva al tomar una muestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La toma de muestra, el llene de los tubos y el etiquetado debe ser un proceso continuo e ininterrumpido que involucre sólo a un paciente y a un funcionario. • Los tubos no deben ser pre-etiquetados • La persona que toma la muestra debe registrar su nombre y firma en la solicitud de examen.
Selección y entrega del componente sanguíneo.	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de enviar el componente al servicio clínico, se debe asegurar que el personal que realizará la transfusión está disponible y que el paciente cuenta con una vía venosa permeable. • Los componentes deben ser manejados sólo por personal competente y entrenado. • Debe quedar registrada fecha y hora de la selección y entrega del componente sanguíneo. • La entrega al área clínica debe ser en el menor tiempo posible.

Administración al paciente	<ul style="list-style-type: none"> • El chequeo final debe ser realizado al lado del paciente por un profesional competente y entrenado que es quien administra el componente. • Todos los pacientes a transfundir deben ser identificados de manera positiva. • Los identificadores mínimos del brazalete deben coincidir de manera exacta con la etiqueta de la bolsa de sangre. • Todos los componentes deben ser administrados con una bajada de sangre que contenga un filtro de 170-200 um. • La transfusión debe terminar antes de 4 horas de su salida del sistema de almacenamiento.
Monitoreo del paciente	<p>Los pacientes deben ser observados regularmente y con cada unidad transfundida; este monitoreo incluye como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulso, presión arterial y temperatura pretransfusión. • Pulso, presión arterial y temperatura a los 15 minutos de comenzada la transfusión. Si hay un cambio significativo, debe agregarse la frecuencia respiratoria. • Frente a cualquier síntoma o signo de una posible reacción se debe controlar pulso, presión arterial y temperatura, y de inmediato tomar las medidas necesarias para tratamiento. • Se debe tomar pulso, presión arterial y temperatura al término de la transfusión dentro de 60 minutos de finalizada. • Los pacientes hospitalizados deben ser observados a las 24 horas y los pacientes ambulatorios deben ser advertidos de avisar frente a la aparición de síntomas tardíos (garantizar acceso a comunicación las 24 horas del día).
Término de la transfusión	<ul style="list-style-type: none"> • Si se han prescrito más unidades, se deben repetir todos los chequeos de identificación con cada unidad. • Si no se han prescrito más unidades, se retira el set de administración asegurando que se completan todos los registros en los documentos pertinentes.

3.1 Identificación del paciente

Todos los pacientes que van a recibir una transfusión deben tener un brazalete de identificación o su equivalente. Los identificadores mínimos del brazalete son:

- Nombre completo (primer nombre y 2 apellidos)
- RUT

En situaciones de emergencia o cuando el paciente no puede ser identificado de inmediato, se debe utilizar al menos un identificador único (como por ejemplo el Dato de Atención de Urgencia (DAU)) y género. Previo a la toma de muestra o a la instalación de la transfusión se le debe solicitar al paciente, siempre que sea posible, que entregue de manera activa su nombre completo, el cual debe coincidir de manera exacta con el brazalete. Para asegurar su exactitud y legibilidad, el brazalete idealmente debe estar impreso por el sistema de administración hospitalaria.

En algunos casos, la verificación deberá ser realizada por algún padre o cuidador al lado del paciente, chequeando que coincida con la información del brazalete. Cualquier discrepancia en la identificación, en cualquier etapa del proceso transfusional, debe ser investigada y resuelta antes de continuar la siguiente etapa.

3.2 Documentación

La documentación requerida para cada etapa del proceso transfusional debe incluir:

- En la pre-transfusión:
 - El motivo de la transfusión, que debe incluir datos clínicos y de laboratorio relevantes.
 - Consentimiento informado.
 - Los componentes sanguíneos a transfundir junto con la dosis o volumen.
 - Cualquier requerimiento especial como por ejemplo irradiación de componentes.
- Durante la transfusión:
 - Registro del personal que instala la transfusión.
 - Fecha y hora de inicio y término de la transfusión.
 - Código de la donación del componente sanguíneo.
 - Registro de observaciones antes, durante y post transfusión.

- En la post-transfusión:
 - Manejo y evolución de cualquier reacción o evento adverso.
 - Idealmente el resultado esperado al término de la transfusión (mejoría de síntomas, incremento de la hemoglobina).

3.3 Comunicación

La comunicación verbal entre el personal clínico y de la UMT conlleva riesgos de errores y malentendidos. Siempre que sea posible debe utilizarse comunicación escrita o electrónica, salvo en caso de emergencias donde la comunicación puede ser anticipada con una llamada telefónica. La buena comunicación es especialmente importante durante los cambios de turno, tanto de los servicios clínicos como de la UMT, la que puede ser reforzada por procedimientos estandarizados.

3.4 Consentimiento informado

Se recomienda un consentimiento validado, el cual debe ser documentado en los registros clínicos (el consentimiento informado firmado no es obligatorio para realizar la transfusión, pero puede ser un requerimiento local)

- Es deseable el uso de un folleto informativo para todos los pacientes de los hospitales de la Macrored Sur.
- Nunca se debe retrasar una transfusión en caso de emergencia.
- Respetar siempre el rechazo de la transfusión en pacientes adultos.
- Cuando el paciente es transfundido sin haber obtenido el consentimiento, el médico tratante le debe informar de manera retrospectiva, al igual que a los pacientes que habiendo dado su consentimiento son transfundidos durante la cirugía.
- Los pacientes que necesitan apoyo transfusional prolongado pueden contar con un formulario de consentimiento modificado (anual).

3.5 Toma de muestra pre-transfusional

- El paciente debe ser identificado positivamente y los datos deben coincidir con la solicitud.
- Todos los pacientes hospitalizados deben tener un brazalete identificatorio o su equivalente.
- La toma de muestra y etiquetaje de los tubos debe ser realizado en un proceso continuo, por un solo profesional y un solo paciente a la vez.
- Los tubos de las muestras nunca deben ser pre-etiquetados.
- La etiqueta del tubo debe contener los identificadores mínimos (nombre, apellidos y RUT) y deben ser coincidentes con los datos de la solicitud y el brazalete, fecha y hora de toma de muestra e identidad de la persona que toma la muestra.
- No se deben usar etiquetas preimpresas para transfusión.
- Todas las etiquetas ya sea impresas o escritas a mano (legibles) deben ser confeccionadas al lado de la cama del paciente.
- Toda muestra que no cumpla con los requisitos antes descritos debe ser rechazada en la UMT (Política de Tolerancia Cero).

3.6 Selección y entrega de componentes sanguíneos a los servicios clínicos

Los errores en la selección de un componente sanguíneo son una de las causas frecuentes de la instalación de sangre equivocada. Todo el personal responsable debe ser adiestrado y sus competencias deben ser evaluadas periódicamente de acuerdo a las políticas internas. Debe quedar registro manual o electrónico de esta selección.

El personal que selecciona el componente sanguíneo debe contar con la solicitud de transfusión que incluye los identificadores mínimos del paciente. Esto debe ser chequeado con la etiqueta adherida al componente sanguíneo.

Los glóbulos rojos que permanecen fuera del sistema de refrigeración por más de 30 minutos no deben ser utilizados para transfusión.

3.7 Entrega/instalación de componentes sanguíneos en los servicios clínicos

Antes de entregar y/o instalar los componentes sanguíneos, el personal responsable de la transfusión debe asegurarse que el paciente está utilizando su brazalete de identificación y que ha dado el consentimiento informado para la transfusión, que la solicitud está completa y correcta, que el paciente cuenta con un acceso venoso y que hay personal disponible tanto para comenzar la transfusión como para su apropiado monitoreo. Se debe entregar/instalar una sola unidad por cada vez, salvo en casos de transfusión masiva. La transfusión debe iniciarse lo antes posible una vez que la unidad llega al servicio clínico.

3.8 Administración de la transfusión

La verificación entre la identidad del paciente y el componente sanguíneo es la última oportunidad para evitar un error potencialmente fatal. El chequeo se debe realizar con cada unidad transfundida.

Los principios claves de seguridad al lado de la cama del paciente son:

- La administración de los componentes sanguíneos debe ser realizado por profesionales de acuerdo a las políticas locales, entrenados y competentes.
- El chequeo final debe realizarse al lado del paciente, no en la estación de enfermería u otra área.
- Si durante el chequeo el proceso es interrumpido, debe reiniciarse desde el principio.
- El proceso transfusional sólo puede continuar si hay coincidencia con los datos del brazalete del paciente, la etiqueta de compatibilidad adherida en la UMT con el nombre del paciente y la solicitud de transfusión. Cualquier discrepancia debe ser reportada de inmediato a la UMT.
- Se debe chequear la fecha de vencimiento del componente sanguíneo y asegurar que el número de donación y el grupo sanguíneo de la bolsa coincidan con la etiqueta adherida en la UMT.
- Cualquier requerimiento especial en la solicitud de transfusión, por ejemplo componentes irradiados, debe ser chequeado en la etiqueta del componente sanguíneo.
- Se debe inspeccionar el componente sanguíneo buscando signos de filtración, cambios de color o coágulos.

- La solicitud y otros documentos de trabajo asociados deben ser firmados por la persona que administra el componente sanguíneo, quien debe registrar el componente, el número de donación, fecha, hora de inicio y término de la transfusión, la dosis o volumen del componente transfundido, en la ficha clínica.
- Para reducir el riesgo de contaminación bacteriana, la transfusión de los componentes debe terminar antes de las 4 horas de su salida del sistema de almacenamiento.
- Se deben evitar las transfusiones nocturnas no urgentes, con excepción de áreas clínicas especializadas, por el mayor riesgo de errores.

3.9 Monitoreo de la transfusión

Las observaciones de la transfusión deben ser registradas en la hoja de transfusión y/o ficha clínica y deben incluir como mínimo:

- Observación visual regular del paciente durante la transfusión
- Pulso, presión arterial, temperatura basales, registrados antes de iniciar la transfusión.
- Pulso, presión arterial y temperatura deben ser chequeados a los 15 minutos de iniciada la transfusión (muchas de las reacciones severas como incompatibilidad ABO o transmisión bacteriana se presentan al inicio de la transfusión). Si cualquiera de estos parámetros está alterado, realizar además control de la frecuencia respiratoria.
- Si el paciente presenta nuevos síntomas, repetir control de signos vitales y tomar acciones.
- Pulso, presión arterial y temperatura deben ser chequeados al término de la transfusión.
- Los pacientes hospitalizados deben ser observados en búsqueda de reacciones tardías dentro de las siguientes 24 horas. Los pacientes ambulatorios deben ser advertidos que pueden presentar síntomas después de su alta y que deben comunicarlo (garantizar acceso a comunicación las 24 horas del día).

3.10 Aspectos técnicos de la transfusión

3.10.1 Acceso Venoso

Los componentes sanguíneos pueden ser transfundidos por la mayoría de las vías periféricas o catéteres venosos centrales, aunque la velocidad de infusión se ve reducida en catéteres de lúmenes pequeños.

Deben administrarse a través de una bajada de sangre con un filtro integral de 170–200 μm .

Existen sets de administración pediátrica para la administración de volúmenes pequeños.

No se debe transfundir plaquetas a través de una bajada de sangre que ha sido empleada para transfundir glóbulos rojos.

Se recomienda cambiar el set de administración con cada unidad de GR transfundida.

La sangre y otras soluciones pueden ser infundidas por catéteres venosos centrales multilumen y, siempre que sea posible, se debe reservar un lumen para la administración de los componentes sanguíneos.

3.10.2 Dispositivos para infusión

Hay dos tipos principales: por gravedad o mediante bombas de infusión. Los dispositivos deben estar certificados y ser usados y mantenidos según las indicaciones del fabricante. Estos dispositivos deben ser monitoreados regularmente durante la transfusión para asegurar el correcto volumen y la velocidad correcta.

3.10.3 Dispositivos de infusión rápida

Son utilizados en hemorragias mayores y pueden llegar a entregar una velocidad de infusión de 6 a 30 L/hora. La mayoría viene con un calentador asociado y deben usarse con catéter venoso de grueso calibre.

3.10.4 Calentadores de sangre

Una infusión rápida de glóbulos rojos recién salidos del refrigerador puede causar hipotermia y provocar alteraciones de la coagulación, arritmias en pacientes quirúrgicos o politraumatizados; y también en recién nacidos y lactantes cuando son grandes volúmenes, por lo que se recomienda el uso de calentadores de sangre. También se recomienda su uso en pacientes con anticuerpos fríos clínicamente significativos. Jamás se debe improvisar con métodos artesanales de calentamiento de la sangre, como uso de agua caliente, radiadores o microondas.

3.10.5 Coadministración de fluidos endovenosos y sangre

Es una buena práctica evitar la coadministración de distintos fluidos endovenosos por la misma vía, a menos que sea realizado a través de un catéter venoso central multi-lumen.

Soluciones que contienen calcio como el Ringer Lactato o coloides con calcio, como el Haemaccel o Gelofusine, antagonizan con el anticoagulante del componente sanguíneo y pueden aparecer coágulos. Las soluciones hipotónicas como la glucosa al 5% pueden causar hemólisis.

3.10.6 Coadministración de drogas endovenosas y sangre

No se debe adicionar ningún tipo de fármaco o fluido a las bolsas de componentes sanguíneos.

Siempre que sea posible, las drogas endovenosas deben ser administradas entre las transfusiones, o a través de un segundo acceso venoso, o por un lumen separado en un catéter venoso central multi-lumen. De no ser posible, la transfusión debe ser detenida temporalmente, y la vía lavada con suero fisiológico antes y después de la administración de la droga endovenosa. Algunos pacientes con bombas de analgesia controlada en tratamiento paliativo, recibiendo analgésicos opioides, pueden tener vías venosas periféricas difíciles, por lo que se recomienda usar esta misma vía. Concentraciones estándar de morfina o meperidina no tienen efectos dañinos sobre los glóbulos rojos.

Tabla 4. Resumen de aspectos de la transfusión de componentes sanguíneos en adultos

Componente sanguíneo	Observaciones
Glóbulos rojos	Las transfusiones deben completarse antes de 4 horas desde que la bolsa de GR es retirada de su almacenamiento.
	En la mayoría de los pacientes una unidad puede ser transfundida durante 90 a 120 minutos.
	En un adulto de 70 kg, una dosis de 4 mL/kg eleva la concentración de hemoglobina en 1g/dL.
	El riesgo de sobrecarga circulatoria se reduce con una adecuada evaluación pretransfusional y con indicación de dosis unitaria de GR, o con indicación en mL para adolescentes, personas de bajo peso o adultos lábiles.
	Pacientes con hemorragia masiva pueden requerir transfusiones rápidas. Cada unidad entre 5 a 10 minutos.
Plaquetas	Una dosis terapéutica adulta (pool de plaquetas o una dosis de aféresis de donante único) aumenta el recuento plaquetario en 30 – 50 x 10 ⁹ /L
	La transfusión de una dosis terapéutica adulta generalmente se realiza entre 30-60 minutos
	Las plaquetas no deben ser transfundidas por bajadas de sangre utilizadas por otro componente sanguíneo
	El inicio de la transfusión debe ser inmediato una vez que el componente llega al área clínica
Plasma Fresco Congelado	La dosis habitual es entre 10 a 15 mL/kg, dependiendo de la indicación médica, estudios pre y post-transfusionales y respuesta clínica
	La velocidad de infusión habitual es de 10-20 mL/kg/hr, aunque se puede transfundir más rápido cuando se trata de una coagulopatía en hemorragia masiva.
	Debido a los grandes volúmenes requeridos para lograr un efecto hemostático, los pacientes que reciben plasma fresco congelado deben tener un monitoreo hemodinámico cuidadoso, para prevenir la sobrecarga de volumen.
	El plasma fresco congelado no debe ser usado para revertir el efecto de la Warfarina (el complejo protrombínico es un antídoto específico y eficaz).
Crioprecipitado	La dosis adulta habitual es de 1 unidad por cada 10 kg de peso.
	En un adulto promedio incrementa la concentración de fibrinógeno en 100 mg/dL aprox.
	La velocidad de infusión es de 10 a 20 mL/kg/hora.

Capítulo 4.

Glóbulos Rojos

4.1 Características de los concentrados de glóbulos rojos

El concentrado de glóbulos rojos (GR) estándar se obtiene mediante el fraccionamiento en circuito cerrado de una donación de sangre total. En la actualidad, todas las donaciones de sangre se fraccionan por centrifugación en sus componentes principales: GR, plasma y plaquetas.

Los GR se almacenan suspendidos en un medio de conservación que contiene citrato como anticoagulante, así como glucosa, adenina y fosfato, destinados a mantener la producción de ATP mediante la vía metabólica de la glucólisis. Los GR carecen de mitocondrias y no pueden aprovechar la producción aerobia de ATP.

En la actualidad el medio de conservación más extendido es el SAG-M (solución salina fisiológica enriquecida con adenina, glucosa y manitol).

La donación de sangre total (450 ± 45 mL) se recoge en una bolsa que contiene 63 mL de CPD (citrato, fosfato y dextrosa) y, una vez fraccionada, el GR se resuspende en 100 mL de SAG-Manitol. La tabla 5 muestra las características principales del GR resuspendido en SAG-M.

Tabla 5. Características del concentrado de GR resuspendido en SAG-manitol

Volumen:	220 mL - 340 mL
Hematocrito:	50 % - 70 %
Contenido de Hemoglobina (Hb)	> 43 g /unidad
Almacenamiento:	2°C - 6°C
Plazo de caducidad:	42 días
Rendimiento en el adulto de constitución estándar	1 GR eleva la Hb en 1 g/dL y el Hto en 3 puntos porcentuales

En el Centro de Sangre la mayor parte de los GR son leucorreducidos utilizando la técnica de buffy coat, por lo que su contenido leucocitario es bajo ($< 1,2 \times 10^9$ leucocitos totales por unidad de GR). Una menor proporción de la producción es filtrada para obtener GR leucodepletados ($< 5 \times 10^6$ leucocitos por unidad).

Durante el almacenamiento los GR sufren cambios morfológicos y metabólicos que deterioran su funcionalidad. Tales cambios se conocen como “lesión por conservación” y los principales consisten en la depleción de 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG), la transformación en esferocitos o esquistocitos rígidos, la sulfatación de la Hb (SO_2Hb)

y la hemólisis¹. La depleción de 2,3-DPG aumenta la afinidad de la Hb por el O₂, lo que dificulta su entrega a los tejidos; esto se produce en los primeros 10 días del almacenamiento y se recupera a las 48-72 horas de haberse transfundido. Los esferocitos o esquistocitos ocluyen los capilares y la SO₂Hb interfiere con los mecanismos de vasodilatación arteriolar, todo lo cual contribuye a disminuir el aporte de O₂ a los tejidos.

El GR no es un producto homogéneo como un medicamento. Tanto la cantidad de Hb, como el volumen o la sobrevivencia de los GR transfundidos pueden variar de una unidad a otra, siendo la concentración mínima de Hb mayor a 43 g por unidad ².

El almacenamiento a 4° ± 2° C tiene dos finalidades. Por una parte, disminuir los requerimientos metabólicos del GR y favorecer así su conservación, y por otra, retrasar el crecimiento bacteriano en el caso infrecuente de que la unidad haya sufrido una contaminación accidental por bacterias.

4.2 Tipos de concentrados de glóbulos rojos:

El GR estándar puede someterse a diversas transformaciones para satisfacer necesidades específicas de algunos pacientes:

- GR irradiados: son GR sometidos a radiación ionizante entre 25 y 50 Gray. Se administran a enfermos inmunodeprimidos que requieren componentes sanguíneos celulares irradiados, por el riesgo de sufrir la enfermedad de injerto contra huésped postransfusional. La irradiación afecta a la membrana del GR, de modo que éste libera potasio al medio de conservación, y su tiempo de almacenamiento disminuye a 14 días posteriores a la irradiación.
- GR lavados: son aquellos en los que se ha eliminado toda la solución conservante y el plasma residual, de modo que quedan resuspendidos en una solución de suero salino fisiológico. Están indicados en pacientes con antecedentes de reacciones postransfusionales anafilácticas o alérgicas graves. Se deben utilizar dentro de 24 horas.
- GR reconstituidos: se adiciona plasma fresco al GR para su uso en exanguineotransfusión.
- GR concentrados: consiste en eliminar el sobrenadante del GR destinado a transfusión intrauterina.

Todas estas transformaciones afectan la caducidad del GR de modo que éste se debe reetiquetar con las nuevas especificaciones del producto.

4.3 Indicaciones de la transfusión de glóbulos rojos

La transfusión de GR está indicada cuando es necesario aumentar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre en el paciente con anemia y no se cuenta con tratamiento farmacológico o no se puede esperar que éste haga efecto. El beneficio de la transfusión de GR será transitorio y la anemia reaparecerá si no se aplica un tratamiento etiológico eficaz.

4.3.1 Estudios sobre la indicación de la transfusión de GR y su evaluación.

La bibliografía sobre indicación de transfusión de GR ofrece una ayuda limitada a la hora de prescribir esta terapia, pues se ve afectada por diferentes carencias metodológicas.

En los estudios observacionales, la relación entre transfusión de GR y mayor morbimortalidad puede deberse a un sesgo de selección, debido a que los pacientes más graves son precisamente los que necesitan más transfusión y, por tanto, no puede afirmarse que la asociación entre esta última y el peor pronóstico se deba a una relación causa-efecto. La mayoría de los estudios no permiten distinguir entre el posible efecto adverso debido a la transfusión per se o a la condición clínica del paciente.

4.3.2 Criterios generales para la indicación de una transfusión de GR.

El único efecto terapéutico demostrado de la transfusión de GR es la elevación transitoria de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre en los pacientes con anemia.

Siempre se debe investigar la etiología de la anemia. La transfusión debe restringirse a las etiologías que carecen de un tratamiento alternativo (p.e. hierro, ácido fólico, corticoides, etc.) o a los pacientes en quienes la anemia produzca, o pueda producir, síntomas o signos de hipoxia tisular.

No existe un nivel de hemoglobina (Hb) o de hematocrito (Hto) que pueda tomarse como referencia universal para la transfusión de GR.^{3,4}

La indicación debe fundamentarse en el mejor juicio clínico considerando los siguientes factores:

- a) Etiología de la anemia. La indicación de la transfusión puede variar según la causa de la anemia.
- b) Volumen de la hemorragia

c) Gravedad de la anemia. Se medirá por la cifra de Hb o Hto. No obstante, ambos parámetros carecen de valor para medir la gravedad de una anemia secundaria a hemorragia activa.

d) Repercusión clínica actual o previsible de la anemia. La presencia de manifestaciones de hipoxia tisular, no explicables por hipovolemia, o de factores de riesgo cardiovascular (según Tabla 6) apoyan la indicación de la transfusión de GR.

Tabla 6. Factores clínicos que deben considerarse en la evaluación de la indicación de transfusión de GR en adultos.

Síntomas y signos de hipoxia tisular
- Taquicardia (>100 p/m)
- Síncope o lipotimia
- Angina
- Disnea
- Acidosis y/o aumento del lactato en sangre
Factores de riesgo cardiovascular
- Edad >65 años
- Presencia o antecedentes de:
Insuficiencia cardíaca
Cardiopatía isquémica o valvular
Enfermedad cerebrovascular

e) Probabilidad de una nueva hemorragia: en pacientes con anemia post hemorrágica, la existencia de un riesgo alto de resangrado apoya la indicación de transfusión. Este criterio es aplicable también a los pacientes con anemia crónica no tratable con fármacos, que serán sometidos a intervenciones quirúrgicas con alto riesgo de sangrado.

f) Posibilidad de tratamiento farmacológico: la existencia de tratamiento farmacológico (hierro, ácido fólico, vitamina B12, corticoides, etc.) aleja la indicación de transfusión salvo que el paciente presente signos de hipoxia tisular o factores de riesgo cardiovascular.

g) Riesgo de la transfusión: toda transfusión conlleva riesgo de reacciones adversas agudas, potencialmente mortales, y de transmisión de agentes infecciosos. El riesgo es superior en las siguientes circunstancias: solicitud de transfusión inmediata o urgente sin pruebas de compatibilidad, paciente politransfundido, paciente aloinmunizado, anemia hemolítica autoinmune.

El resultado de la transfusión siempre debe ser evaluado. Para ello se emplearán criterios clínicos (mejoría del síndrome anémico) y/o analíticos (incremento de la cifra de Hto y/o Hb).

4.3.3 Dosificación de la transfusión de GR.

Como norma general, se transfundirá la dosis mínima necesaria para conseguir el efecto deseado. Para ajustar la dosis se tendrá en cuenta la volemia estimada del paciente, así como la situación clínica actual y su evolución previsible. Antes de prescribir una nueva dosis deberá evaluarse el efecto de la anterior. En la práctica, la dosis mínima es de una unidad de GR y debe evitarse la costumbre de transfundir los GR en cantidades pares.

4.3.4 Anemia hemorrágica aguda.

En el tratamiento transfusional de la anemia hemorrágica aguda debe distinguirse entre el mantenimiento de la volemia, la reposición de la capacidad de transporte de oxígeno y la prevención o tratamiento de la coagulopatía. Además, el contexto clínico es con frecuencia el de un paciente muy grave, que requiere medidas de reanimación urgente y en el que la toma de decisiones se lleva a cabo con prisa y gran incertidumbre. Actualmente se aconseja que la reposición volémica inicial se haga con criterios de hipotensión controlada, con el fin de disminuir el sangrado y la coagulopatía dilucional. En el paciente que pueda progresar a una transfusión masiva se recomienda la transfusión temprana de plasma fresco y plaquetas, para prevenir o tratar la coagulopatía asociada a esta entidad.^{5,6}

La utilidad de las cifras de Hb y Hto para valorar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre en la hemorragia aguda está en revisión, pues pueden ser normales en el primer momento tras hemorragias importantes o pueden estar falsamente disminuidas por hemodilución si se ha infundido un exceso de fluidos endovenosos. En estos pacientes la pérdida de masa eritrocitaria tiene que evaluarse mediante criterios clínicos (Tabla 7) y hemodinámicos.

Tabla 7. Anemia hemorrágica aguda: Estimación clínica de volumen de la hemorragia e indicación de la transfusión de GR en el adulto

Volumen de sangre perdida				
Proporción de la volemia	< 15%	15% - 30%	30% - 40%	> 40%
Volumen aprox.	< 750 mL	800 – 1500 mL	1500 – 2000 mL	> 2000 mL
Signos y síntomas				
Estado mental	Normal	Ansiedad	Ansiedad o estupor	Estupor o coma
Extremidades (color y temperatura)	Normal	Palidez	Palidez	Palidez y frialdad
Llene capilar	Normal	Lento	Lento	Indetectable
Frecuencia respiratoria	Normal	Normal	Taquipnea	Taquipnea
Frecuencia cardíaca	Normal	100 - 120 p/min.	> 120 p/min. débil	> 120 p/min. débil
Presión arterial	Normal			
Sistólica	Normal	Normal	Baja	Muy baja
Diastólica	Normal	Elevada	Baja	Muy baja
TRANSFUSIÓN DE GR	NO	NO salvo...	CASI SIEMPRE. Sobretudo si...	SIEMPRE
		- Hb <8 g/dL o Hto < 24% - Signos de Hipoxia tisular - Factores de riesgo cardiovascular - Hemorragia activa o inminente.		

• Hemorragia masiva: se entiende por hemorragia masiva la pérdida de 150 mL/min durante 10 minutos o la pérdida de >50% de la volemia en 3 horas, o la pérdida de 1 volemia en 24 horas. También se puede expresar como aquella que requiere >4-6 unidades de GR en una hora o de 10 unidades de GR en 24 horas.

4.3.5 Anemia crónica.

La anemia crónica es normovolémica. Su instauración lenta facilita la compensación fisiológica mediante el aumento del gasto cardíaco, y de la entrega de oxígeno a los tejidos (disminución de la afinidad de la Hb por el O₂ debido al aumento del 2,3-DPG), lo que permite tolerar cifras de Hb que pueden llegar a ser muy bajas. No obstante, la anemia crónica puede agravar el curso de enfermedades concomitantes (p.e. insuficiencia cardíaca), favorecer la aparición de complicaciones como caídas accidentales, y disminuir la calidad de vida del paciente.^{7,8} Por tanto, se recomienda incrementar la cifra de Hb aún en ausencia de anemia sintomática siempre que tal aumento produzca una mejoría de la capacidad funcional y la calidad de vida del paciente.

La transfusión debe indicarse considerando el contexto clínico general y no sólo las cifras de Hb o Hto. En el paciente sin factores de riesgo cardiovascular, la transfusión rara vez es necesaria hasta que las cifras de Hb caen por debajo de 7-8 g/dL (Hto: 21-24%) y casi nunca lo es con cifras de Hb superiores a 9-10 g/dL (Hto: 27%-30%). En el paciente con factores de riesgo cardiovascular, sobre todo con enfermedad coronaria, el nivel mínimo de Hb debe ser más alto, alrededor de 9 g/dL.⁴

El paciente con anemia sintomática deberá ser transfundido independientemente de los niveles de Hb mencionados.

La transfusión de GR en la anemia crónica conlleva el riesgo de provocar sobrecarga circulatoria, sobretudo en pacientes ancianos y en los portadores de insuficiencia cardíaca o renal.

4.3.6 Anemia en el periodo perioperatorio.

La anemia es un hallazgo común en la evaluación preoperatoria de los pacientes con patología crónica. En los casos de intervención quirúrgica programada deberá investigarse la etiología de la anemia y corregirla antes de la intervención, si es posible, con el fin de disminuir la necesidad de transfusión perioperatoria.

La indicación de la transfusión se fundamentará en los criterios expuestos más arriba, con los siguientes matices:

a. En anemia posthemorrágica, paciente estable, con buena respuesta eritropoyética (reticulocitosis) y sin factores de riesgo cardiovascular, no suele ser necesario transfundir con cifras mayores de 7 g/dL⁹. En estos pacientes puede considerarse la administración de hierro endovenoso como alternativa a la transfusión.

b. En anemia preoperatoria, la transfusión sólo está indicada antes de cirugía de urgencia en pacientes con anemia sintomática. En caso de cirugía electiva, si es posible, se recomienda diferir la intervención hasta corregir la anemia con terapia específica y evitar la transfusión alogénica.

4.3.7 Anemia hemolítica

Los pacientes con anemia hemolítica de causa no inmune deberán tratarse de acuerdo con los criterios específicos de su enfermedad (p.e. talasemia, drepanocitosis) o, en ausencia de éstos, según los principios generales que se ha expuesto para la anemia de otro origen.

En la anemia hemolítica autoinmune puede haber dificultades para garantizar la compatibilidad frente a eventuales aloanticuerpos. Además, los GR transfundidos serán siempre incompatibles con el autoanticuerpo por lo que la transfusión puede agravar la hemólisis. Cuando estos pacientes requieran transfundirse deberá emplearse la dosis mínima de GR necesaria para conseguir el efecto deseado y repetir la transfusión sólo cuando sea necesario a la espera de tratamiento específico.¹⁰ Debe evitarse la transfusión de grandes volúmenes de GR (p.e. tres o más GR consecutivos).

4.3.8 Anemia en el periodo prenatal y neonatal.

La anemia neonatal puede deberse a causas iatrogénicas, fisiológicas o relacionadas con la prematuridad.^{11,12} El recién nacido de término tiene una volemia de 80 mL/kg y el prematuro, de 100 mL/kg (total: 150 ml en el prematuro de 1500 g). Las extracciones repetidas de sangre para análisis constituyen una causa frecuente de anemia, pues puede alcanzar el 5% de la volemia por día. La anemia de la prematuridad se debe a la falta de respuesta medular a la eritropoyetina endógena.

La Tabla 8 resume los valores de Hto y los niveles transfusionales según la edad del recién nacido. Debe tenerse en cuenta que la transfusión del recién nacido difiere de la del adulto debido a la escasa volemia, la inmadurez fisiológica y la baja tolerancia al stress que representa el procedimiento de la transfusión. Aparte del Hto debe considerarse la pérdida sanguínea acumulada (p.e. por tomas de muestra), la cifra de reticulocitos y el estado clínico (p.e. taquipnea, taquicardia, palidez, escasa ganancia de peso, requerimiento de terapia de O₂). En el caso de necesitar transfusión, la dosis estándar de GR es de 10 mL/kg en 2-3 horas, con lo que aumentará la cifra de Hb en 2-3 g/dL.^{11,12}

Tabla 8. Valores de referencia para la indicación de transfusión de GR durante el periodo neonatal (hasta el 4° mes de vida)

Edad (días)	Hto normal	Hto nivel para la transfusión de GR
1	55 %	< 40 %
< 15	50 %	< 35 %
15 – 28	45 %	< 30 %
> 28	40 %	< 25 %

El recién nacido carece de anticuerpos del sistema ABO y no produce aloanticuerpos. Sólo tiene los transferidos por la madre, incluyendo anti-A y/o anti-B de clase IgG. Por tanto, si las pruebas pretransfusionales no muestran ningún aloanticuerpo (incluyendo los del ABO), no será necesario repetirlos durante los primeros 4 meses de vida.

Con el fin de reducir la exposición a donantes diferentes, se pueden obtener alícuotas a partir de una misma unidad de GR. La separación de alícuotas se realiza mediante un procedimiento con conector estéril. Actualmente el Centro de Sangre entrega 2 alícuotas por unidad de GR.

Para evitar la enfermedad de injerto contra huésped postransfusional, las transfusiones intrauterinas deben realizarse con GR irradiados, al igual que en recién nacidos con antecedentes de transfusión intrauterina.

La alícuota de GR, una vez irradiada, deberá transfundirse al recién nacido dentro de las 24 horas siguientes, para evitar el riesgo de hiperpotasemia.

La transfusión masiva (p.e. superior a 150 mL en el prematuro de 1500 g) y la exanguinotransfusión pueden provocar hiperpotasemia grave en el recién nacido. Debe emplearse GR de menos de 7 días de conservación y monitorizar los electrolitos en el paciente.

Más información sobre las indicaciones de transfusión en la edad pediátrica se encuentran en el Capítulo 8 sobre Transfusión en Pediatría.

4.3.9 Anemia en el lactante menor de 4 meses.

Este grupo etario requiere una indicación especial debido a su alto requerimiento metabólico lo que será tratado en detalle en el Capítulo 8 sobre Transfusión en Pediatría.

4.3.10 Anemia en el niño (mayor de 4 meses) y el adolescente.

Los criterios transfusionales son similares a los que se emplean en el adulto. En los pacientes portadores de talasemia o drepanocitosis, deberán emplearse los criterios transfusionales específicos de la enfermedad. La dosis estándar de GR es de 5-15 mL/Kg.

Más información sobre las indicaciones de transfusión en la edad pediátrica se encuentran en el Capítulo 8 sobre Transfusión en Pediatría.

4.3.11 Anemia en el embarazo y el parto.

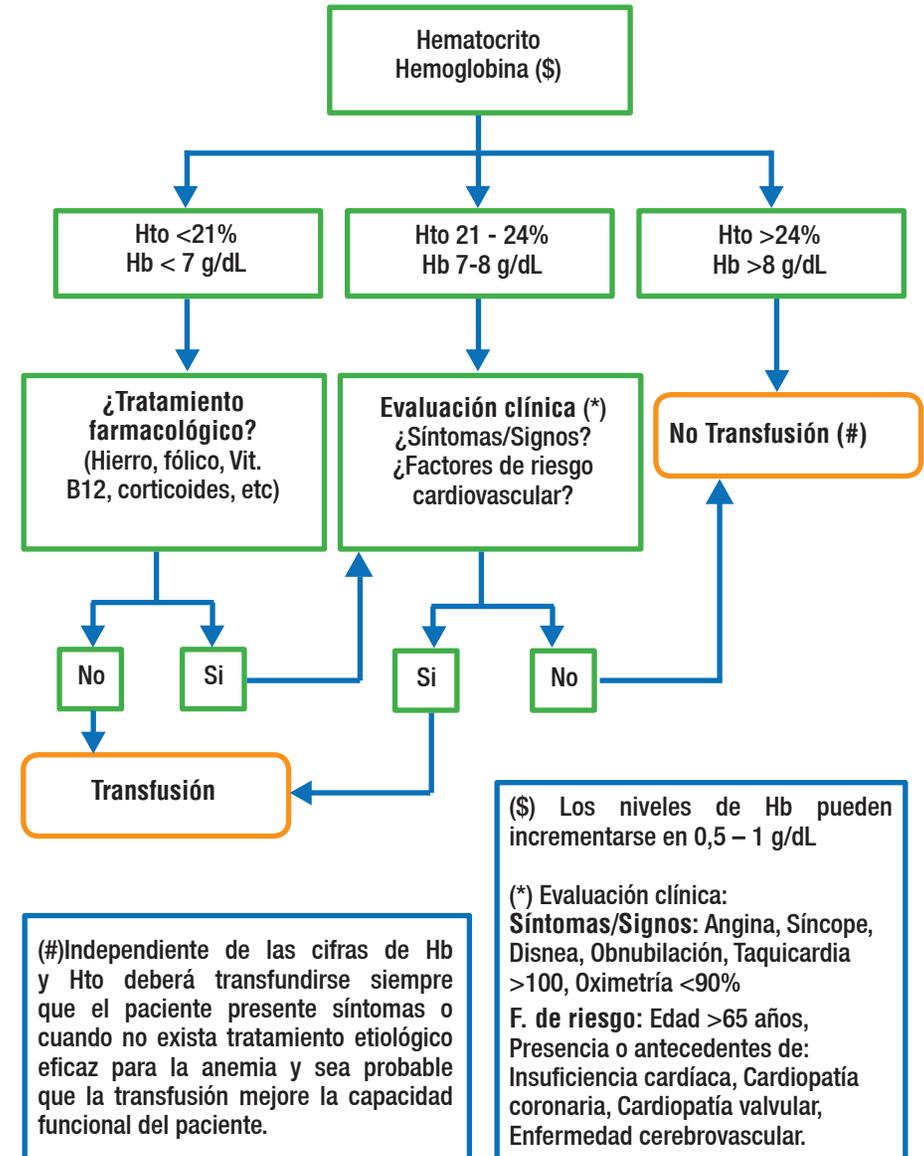
En el tercer trimestre del embarazo aumenta el volumen plasmático y se produce una caída dilucional y fisiológica de la cifra de Hb, que puede llegar a cumplir criterios de anemia pero que no requiere tratamiento. La anemia más severa se debe casi siempre a déficit de hierro y, con menos frecuencia, de ácido fólico. La transfusión durante el embarazo debe guiarse por los mismos principios que en la paciente no gestante. Se ha sugerido ampliar la compatibilidad a todo el fenotipo Rh y al Kell para disminuir el riesgo de aloinmunización y enfermedad hemolítica del feto y recién nacido, recomendación que se extiende a toda mujer en edad fértil.

En los países desarrollados la hemorragia obstétrica aguda grave es la principal causa de morbi-mortalidad asociada al embarazo y al parto, y constituye la principal indicación de transfusión durante ese periodo (embarazo tubario accidentado, desprendimiento prematuro de placenta, inercia uterina, etc.). El contexto suele ser de extrema urgencia y gravedad. Debe realizarse un diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de la hemorragia postparto, pues puede evolucionar de forma catastrófica con rapidez.¹⁴

4.3.12 Recomendaciones basadas en evidencia.

- Se recomienda no transfundir GR en pacientes asintomáticos y hemodinámicamente estables, ingresados en unidades de cuidados intensivos, mientras la cifra de Hb no caiga por debajo de 7-8 g/dL (1B).
- Se sugiere que en pacientes con enfermedad coronaria, el nivel de Hb para transfundir GR sea superior al nivel establecido en pacientes sin enfermedad coronaria (2B).
- Se sugiere restringir la transfusión de GR mientras la cifra de Hb sea superior a 7 g/dL en los pacientes con anemia posthemorrágica que permanezcan asintomáticos, hemodinámicamente estables, con bajo riesgo de recidiva del sangrado y buena respuesta eritropoyética (2B).
- Se sugiere, salvo que existan motivos justificados en contra, considerar la indicación de transfusión de GR en los pacientes con cifras de Hb inferiores a 7 g/dL (2C).

Figura 1. Algoritmo para evaluar la indicación de transfusión de GR en el paciente con anemia crónica.



4.4 Uso racional de GR O RhD negativos ^{15,16}

Las mujeres de grupo O RhD negativo en edad fértil y las niñas deben recibir sólo componentes O RhD negativo, para prevenir el desarrollo de aloanticuerpos contra el antígeno RhD que puede ocasionar enfermedad hemolítica del feto o recién nacido en caso de un embarazo RhD positivo.

Los individuos O RhD negativos con anticuerpos anti-D deben recibir sangre O RhD negativo para evitar una reacción hemolítica transfusional.

4.4.1 Indicaciones obligatorias. Usar GR O RhD negativo siempre en:

- Mujeres O RhD negativo en edad fértil y niñas (<45 años de edad)
- Hombres y mujeres O RhD negativo con Anti-D
- En emergencia de mujeres en edad fértil cuando el grupo sanguíneo es desconocido.
- Transfusión intrauterina (transfusión intravascular y/o intraperitoneal)

4.4.2 Indicaciones altamente recomendadas. Cuando sea posible, preferir el uso de glóbulos rojos O RhD negativos en:

- Personas O RhD negativas de cualquier edad con posibilidades de recibir transfusión crónica (por ejemplo, individuos con hemoglobinopatías, mielodisplasia, anemia aplástica)

4.4.3 Indicaciones generalmente aceptadas. El uso de G. Rojos O RhD negativo se considera aceptable en los siguientes casos:

- Hombres O RhD negativo con indicación de transfusión no masiva.
- Mujeres O RhD negativa mayores de 45 años que requieren transfusión no masiva
- Lactantes menores no O RhD negativos, cuando no existan disponibles unidades con su grupo sanguíneo específico.
- Recién nacidos O RhD positivos con anticuerpos anti D maternos.
- Recién nacidos RhD negativos de otro grupo sanguíneo, si no se encuentra su grupo específico.
- Pacientes no O RhD negativos que requieren unidades de fenotipo compatible o unidades con antígenos negativos, cuando el grupo específico no está disponible.

4.4.4 No se recomienda el uso de G. Rojos O RhD negativos en: (preferir G. Rojos O RhD positivos)

- Hombres O RhD negativo sin anti-D que requieren transfusiones masivas
- Mujeres O RhD negativas en edad no fértil sin anti-D que requieren transfusiones masivas

4.4.5 Buenas prácticas en el uso de GR O RhD negativos

- Extraer de inmediato muestra para clasificación sanguínea a todo paciente con hemorragia que ingresa a la unidad de emergencia.
- En hombres con trauma o hemorragia, independiente de su edad, transfundir con GR O RhD positivo hasta que se determine su grupo sanguíneo, a menos que tenga un anti D histórico.

Bibliografía

1. Fiegel WA, Natanson C, Klein HG. Does prolonged storage of red blood cells cause harm? *Br J Haematol* 2014;165:316.
2. Estándares para obtención de componentes sanguíneos y gestión de inventario o stock. Norma Técnica 155 Minsal 2013.
3. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 Apr 18;4:CD002042.
4. Carson JL, Grossman BJ, Kleinman S, et al. Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Ann. Intern. Med* 2012;157:49-58.
5. Sihler KC, Napolitano LM. Massive transfusion: new insights. *Chest*. 2009; 136:1654-67.
6. Johansson PI, Stensballe J, Oliveri R, et al. How I treat patients with massive hemorrhage. *Blood* 2014; 124:3052-8.
7. Demetri GD. Anaemia and its functional consequences in cancer patients: current challenges in management and prospects for improving therapy. *Br J Cancer* 2001;84 Suppl 1:31-7.
8. Ezekowitz JA, McAlister FA, Armstrong PW. Anemia is common in heart failure and is associated with poor outcomes: insights from a cohort of 12 065 patients with new-onset heart failure. *Circulation* 2003; 107:223-5.
9. Villanueva C, Colomo A, Bosch MA et al. Transfusion strategies for upper gastrointestinal bleeding. *N Engl J Med* 2013; 368:11-21.
10. Petz LD. A physician's guide to transfusion in autoimmune haemolytic anaemia. *Br J Haematol* 2004; 124: 712-6.
11. Straus RG. RBC transfusion and avoiding hiperkalemia in neonates and infants. *Transfusion* 2010; 50: 1862-1865.
12. Crowley M, Kirpalani HA. A rational approach to RBC transfusion in the neonatal ICU. *Curr Opin Pediatr* 2010; 22:151-157.
13. German Medical Association. RBC concentrates (in: Cross-sectional guidelines for therapy with blood components and plasma derivatives). *Transfuse Med Hemother* 2009; 36: 362-370.
14. Abdul-Kadir R, McLintock C, Ducloy A-S, et al. Evaluation and management of postpartum hemorrhage: consensus from an international expert panel. *Transfusion* 2014; 57: 1756-68.
15. National Blood Transfusion Committee NHS, reviewed July 2019
16. National advisory committee (nac) on blood and blood products position paper: utilization and inventory management of group o rh(d)-negative red cells. [https://www.nacblood.ca/resources/guidelines/downloads/GroupORH\(D\)-NegativeRedCells.pdf](https://www.nacblood.ca/resources/guidelines/downloads/GroupORH(D)-NegativeRedCells.pdf)

Capítulo 5.

Plaquetas

5.1 Características de los concentrados de plaquetas

Las plaquetas son elementos sanguíneos esenciales para el control de las hemorragias. Se considera normal una cifra de 150.000 a 400.000 plaquetas /dL. Los concentrados de plaquetas se almacenan a 22°C ($\pm 2^\circ$ C) en agitación continua con el fin de preservar su función, durante un máximo de 5 días.

Este periodo se podría ampliar a 7 días al contar con un sistema de detección o reducción de la contaminación bacteriana.

5.2 Tipos de concentrados de plaquetas

Las plaquetas disponibles para transfusión en la Macrorred se obtienen por dos métodos diferentes:

1. Concentrados de plaquetas unitarias obtenidos a partir de donaciones de sangre total. Dependiendo del tipo de fraccionamiento realizado pueden encontrarse en forma:

a) Unitarias: obtenidas a partir del plasma rico en plaquetas o de la capa leucoplaquetaria de una única donación de sangre total. Contienen $> 0,55 \times 10^{11}$ plaquetas suspendidas en un volumen de plasma que varía entre 50 y 70 mL.

b) Pool: Tras la centrifugación de la unidad de sangre total se obtiene la capa leucoplaquetaria que contiene la mayoría de las plaquetas y leucocitos, ésta se resuspende en plasma, o en plasma y solución aditiva para plaquetas (aproximadamente en una proporción de 35% de plasma y 65% de solución aditiva), y se vuelve a centrifugar para eliminar restos de GR y leucocitos. Mezclando 4 a 6 de estos componentes mediante dispositivos estériles, se consigue una unidad terapéutica de plaquetas, con un contenido mínimo de $2,4 \times 10^{11}$ plaquetas por concentrado.

2. Plaquetas obtenidas por aféresis: son suspensiones de plaquetas obtenidas de un donante único mediante procedimientos de aféresis. Deben contener más de $2,4 \times 10^{11}$ plaquetas por concentrado.

Ambos productos son terapéuticamente equivalentes, tanto en el aumento de plaquetas como en la eficacia hemostática, y los efectos secundarios producidos por ambas son similares (1A).¹ Las plaquetas de aféresis tienen como ventaja la exposición a un menor número de donantes.

Las plaquetas de aféresis deben conservarse suspendidas en 250-300 mL de plasma o plasma con solución aditiva.

Es recomendable la leucodepleción pre-almacenamiento en el 100% de las plaquetas producidas.

5.3 Detección y reducción de patógenos.

Las plaquetas almacenadas tienen un riesgo elevado de contaminación bacteriana, el cual está asociado a la proliferación lenta de microorganismos, principalmente Gram positivos, determinado fundamentalmente por sus condiciones de conservación óptimas en bolsas permeables al gas y a 22°C.^{2,3} Por ello se sugiere utilizar algún método que limite, o al menos detecte, la contaminación bacteriana (2B).

Los métodos de detección de contaminación bacteriana pueden ser indirectos, con escasa especificidad y/o baja sensibilidad, como la formación de torbellinos, el descenso de pH o la tinción Gram, o más sensibles como los cultivos microbiológicos, o aquellos basados en la producción de CO₂, el consumo de O₂ o la detección de antígenos o ácidos nucleicos bacterianos.

Las estrategias de reducción o inactivación de patógenos aplicadas desde hace años al plasma, se están usando también para las plaquetas, y en estos componentes parecen presentar beneficios adicionales. No sólo se consigue minimizar la transmisión de enfermedades infecciosas virales conocidas (VHB, CMV, VIH, VHC, etc.) y muchas de las denominadas “emergentes” (Chikungunya, Dengue, etc.), sino que permite inactivar bacterias y otros patógenos contaminantes haciendo innecesaria la implementación de las técnicas anteriormente descritas de detección bacteriana. También inactivan los linfocitos residuales, previniendo la enfermedad de injerto contra huésped post-transfusional (EICH-T), que harían innecesaria la irradiación.

5.4 Indicaciones y recomendaciones en el uso de plaquetas

Los concentrados de plaquetas se transfunden para prevenir o tratar hemorragias en pacientes con defectos cualitativos y/o cuantitativos de las plaquetas. En la práctica clínica, el incremento esperado en el recuento de plaquetas puede no lograrse incluso con dosis elevadas de plaquetas.

5.4.1 Transfusión profiláctica de plaquetas.

El riesgo de hemorragia en los pacientes con trombocitopenia grave es elevado de forma que $>50\%$ de los enfermos presentará algún grado de sangrado, siendo la mayoría de ellos leve (grados 1-2 modificado de la OMS) Tabla 9.

Tabla 9. Escala modificada de la OMS para definir la gravedad de las hemorragias.

Grados	Síntomas y signos
Grado 0	Ninguna
Grado 1 (Hemorragia menor)	Petequias/equimosis. Epistaxis/hemorragia orofaríngea < 30 min., en 24 horas. Hemorragia oculta en deposiciones (de trazas a 1+). Hemoglobinuria (de trazas a 1+). Hematoma espontáneo en tejidos blandos o músculos. Hemorragia vaginal mínima.
Grado 2 (Hemorragia moderada)	Melena, hematemesis, hemoptisis, hematuria, hematoquecia, o hemorragia vaginal que no requiera transfusión de GR. Epistaxis/hemorragia oro-faríngea >30 min., en 24 horas. Hemorragia en los sitios de punción o inserción. Hemorragia retiniana sin alteración de la visión.
Grado 3 (Hemorragia grave)	Melena, hematemesis, hemoptisis, hematuria, hematoquecia o hemorragia que requiere transfusión de GR por encima de las necesidades habituales. Hemorragia con inestabilidad hemodinámica moderada.
Grado 4 (Hemorragia incapacitante)	Hemorragia del SNC detectada por técnicas de imagen con o sin signos y síntomas neurológicos. Hemorragia que produce compromiso hemodinámico grave. Hemorragia fatal independiente de la localización.

La transfusión de plaquetas presenta una eficacia modesta en la prevención de la hemorragia, y no hay que olvidar los riesgos asociados a la transfusión. Por ello, la indicación de transfundir plaquetas debe basarse en el recuento, pero también debe considerarse la historia clínica del paciente.

5.4.1.1 Indicación de transfusión profiláctica de plaquetas en pacientes con trombocitopenia por falla de producción.

- A. Pacientes adultos estables con trombocitopenia aguda de origen medular
Los pacientes estables con leucemias agudas y linfomas, con trombocitopenia por ocupación medular o post-quimioterapia, presentan un riesgo bajo de hemorragia espontánea grave (≥ 2 modificado de la OMS) con plaquetas superiores a 10.000/dL.^{4,5}
- **Se recomienda** realizar transfusión profiláctica de plaquetas con cifras de plaquetas <10.000/dL en pacientes adultos estables con trombocitopenia aguda de origen medular (1B).
- Los pacientes oncológicos presentan habitualmente una trombocitopenia de muy corta duración, secundaria al tratamiento quimio-radioterápico. Si están estables se puede evitar la transfusión profiláctica. Sin embargo, pacientes con tumores necróticos o del SNC, con tratamiento anticoagulante con heparina pueden requerir transfusión profiláctica incluso con cifras > 20.000/dL, así como en pacientes con sospecha o certeza de leucemia promielocítica aguda se debe mantener recuentos plaquetarios >50.000/dL.
- b. Pacientes pediátricos estables con trombocitopenia aguda de origen medular
En niños, en los cuales posiblemente el riesgo hemorrágico per se no es el mismo a igual cifra de plaquetas, posiblemente relacionado con una mayor vulnerabilidad del endotelio⁶ y en los que además se deben tener en cuenta otras circunstancias como la imposibilidad de mantener en inmovilización y la mayor probabilidad de contusión, es recomendable establecer un nivel más elevado (<20.000/dL) para la transfusión profiláctica (Grado 1C).
- **Se recomienda** realizar transfusión profiláctica de plaquetas con cifras < 20.000/dL en niños estables con trombocitopenia aguda de origen medular (1C).
- c. Pacientes adultos estables con trombocitopenia crónica de origen medular
- **Se sugiere** realizar transfusión profiláctica con cifras <5.000/dL plaquetas en adultos estables con trombocitopenia crónica de origen medular (2B).
- Este criterio es válido para pacientes con síndrome mielodisplásico y anemia aplásica que no hayan presentado antecedentes hemorrágicos graves, que no estén en fase de tratamiento activo y que no tengan fiebre, ya que no existe ninguna evidencia científica del beneficio de la transfusión fuera de estas circunstancias. Su finalidad es evitar o retrasar la aparición de refractariedad plaquetaria y otros posibles efectos secundarios.^{7,8}

d. Pacientes no estables con trombocitopenia medular aguda o crónica:

Se definen como no estables aquellos pacientes con fiebre (temperatura axilar >38°C), con signos de hemorragia (≥ grado 2 de la OMS), con infección, leucocitosis, alteración de la coagulación (CID, fibrinólisis, tratamiento anticoagulante, etc.), que tengan áreas de necrosis, y aquellos en los que la trombocitopenia sea de aparición muy rápida (descenso >50% en 24 horas).

- Se sugiere realizar transfusión profiláctica de plaquetas con cifras <20.000/dL en pacientes no estables con trombocitopenia medular aguda o crónica (2B).

5.4.1.2 Indicación de transfusión profiláctica de plaquetas en pacientes que van a ser sometidos a cirugía y/o procedimientos invasivos.

En estas situaciones hay que tener en cuenta no sólo la cifra de plaquetas, sino también el riesgo global de hemorragia relacionado con el tipo y duración de la cirugía, la capacidad para controlar la hemorragia intraoperatoria, las posibles consecuencias de una hemorragia no controlada y la presencia de factores que puedan afectar la función plaquetaria (fármacos, insuficiencia renal, etc.).

- Se sugiere realizar transfusión profiláctica de plaquetas para mantener la cifra de plaquetas >50.000/dL en pacientes trombocitopénicos que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos y/o invasivos mayores (2C).

- Se sugiere realizar transfusión profiláctica de plaquetas para mantener la cifra de plaquetas >20.000/dL en pacientes trombocitopénicos que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos y/o invasivos menores (p.e. extracción dental, biopsia, cirugía cutánea), en los que la hemorragia es fácilmente controlable con compresión u otras medidas locales (2C).

En los pacientes sometidos a cirugía cardiaca, como by-pass coronario, no se recomienda la transfusión profiláctica de plaquetas a menos que presenten cifras <50.000/dL (2B). Esta recomendación incluye aquellos pacientes que estén tomando fármacos antiagregantes (AAS, inhibidores del receptor P2Y12).⁹

- No se recomienda la transfusión profiláctica de plaquetas en pacientes sometidos a cirugía cardiaca tipo by-pass, excepto en aquellos pacientes que presenten una trombocitopenia con cifras < 50.000/dL.

Existen muchos fármacos que alteran la función plaquetaria:

Tabla 10. Fármacos que alteran la función plaquetaria.

Antiagregantes	Antiinflamatorios no esteroideos	Aspirina	Inhibición irreversible COX
	Dipiridamol		Interfiere el metabolismo del AMPc
	Tienopiridinas	Ticlopidina Clopidogrel Prasugrel	Bloqueo irreversible receptores P2Y12
	Abciximab, Eptifibatide, Tirofoban.		Inhibidores Gp IIb/IIIa
Antibióticos	Penicilina G, Ampicilina Cefalosporinas Anfotericina B		Mecanismo desconocido
Coloides sintéticos	Dextranos, hidroxietilalmidón		Deterioro de la agregación plaquetaria
Bloqueadores del canal del calcio	Verapamilo, Nifedipino, Diltiazem		Inhibición de la entrada de calcio
Metilxantinas	Teofilina Sildenafil y fármacos similares		Inhibición de la fosfodiesterasa
Antidepresivos	Antidepresivos tricíclicos : Amitriptilina, Doxepina, Nortriptilina, Fluoxetina.		Inhibición de la captación de serotonina
Estatinas	Lovastatina, Pravastatina, Simvastatina, Fluvastatina, Atorvastatina		Interferencia con las vías de señalización GTP
Anestésicos	Halotano, Sevoflurano		Deterioro de la agregación plaquetaria

Algunos de estos fármacos se han asociado a un aumento del riesgo de hemorragia, especialmente si no se suspenden con tiempo suficiente según su vida media y/o con el tiempo necesario para la renovación de, al menos, el 30% de las plaquetas, en el caso de alteración irreversible de su función. La administración profiláctica de plaquetas en estos casos no se ha demostrado eficaz en la disminución del riesgo hemorrágico y, por ello, la transfusión se debe limitar a aquellas situaciones de hemorragia activa no justificada por otras causas, y en caso de sangrado microvascular.

En el caso de intervenciones quirúrgicas en territorios en los cuales incluso pequeñas pérdidas hemáticas pueden tener consecuencias graves, como por ejemplo en el globo ocular y en el SNC, se recomienda transfundir con recuento < 100.000/dL. En caso de anestesia epidural, se recomienda transfundir si el recuento plaquetario es < 70.000/dL ¹⁹.

- Se sugiere realizar transfusión profiláctica de plaquetas para lograr una cifra de plaquetas >100.000/dL en pacientes trombocitopénicos que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos y/o invasivos que conllevan un riesgo elevado de hemorragia en el SNC o en el globo ocular.

Tabla 11. Umbrales para la transfusión de plaquetas en cirugía y procedimientos invasivos.

INDICACION	UMBRALES DE TRANSFUSION DE PLAQUETAS
Cirugía mayor	50.000/dL
Neurocirugía o cirugía ocular posterior	100.000/dL
Prevención de hemorragia asociada a procedimientos invasivos	Punción lumbar 50.000/dL. Instalación de línea central 50.000/dL. Biopsia hepática, renal y transbronquial 50.000/dL. Biopsia por endoscopia gastrointestinal 50.000/dL.
Anestesia raquídea	50.000/dL
Anestesia epidural	70.000/dL

5.4.1.3 Indicación de transfusión profiláctica de plaquetas en pacientes con trombocitopenia periférica.

En general, la transfusión profiláctica de plaquetas se reserva para los pacientes que presentan un defecto en la producción medular y muy raramente se necesita en las trombocitopenias secundarias a un aumento de la destrucción, como en el púrpura trombocitopénico inmune (PTI), consumo elevado como en el púrpura trombocitopénico trombótico (PTT) y síndrome hemolítico urémico (SHU), o a un recambio rápido como en la coagulación intravascular diseminada (CID) y la sepsis. En estas circunstancias se sugiere evitar la transfusión profiláctica (2C).

- Se sugiere evitar la transfusión profiláctica de plaquetas en pacientes con trombocitopenia periférica (PTI, PTT/SHU, CID, etc.) (2C).

En pacientes con PTI reservar la transfusión para el tratamiento de hemorragias graves (grado 4), teniendo en cuenta que puede ser necesaria la transfusión de numerosas unidades, junto con otros tratamientos coadyuvantes (IgG EV y/o corticoides a altas dosis).

En pacientes con sepsis, no existe evidencia científica de que la transfusión profiláctica de plaquetas sea eficaz en la prevención de la hemorragia ni en la disminución de la mortalidad.^{10,11} La causa de la trombocitopenia en estos pacientes suele ser multifactorial, asociándose a un mayor consumo periférico y a una producción medular disminuida. Aunque los pacientes trombocitopénicos parecen tener una mayor mortalidad, la transfusión de plaquetas debería quedar reservada para la profilaxis en el caso de procedimientos invasivos, y para el tratamiento en los pacientes con hemorragia moderada o severa.

Las transfusiones profilácticas están relativamente contraindicadas en los pacientes con PTT o en trombocitopenia inducida por la heparina, debido al riesgo potencial de contribuir a la aparición de fenómenos trombóticos y deben quedar reservadas para aquellas situaciones en las que exista una hemorragia con riesgo vital.

En pacientes con trombocitopenia secundaria a insuficiencia hepática aguda y signos de hemorragia grado 2 o más, se recomienda transfundir para mantener plaquetas > 20.000/dL. En la insuficiencia hepática crónica se recomienda transfundir sólo en caso de hemorragia grave o previo a procedimientos invasivos para mantener cifras > 20.000/dL.¹² En estos pacientes es difícil conseguir incrementos significativos tras la transfusión de plaquetas.

5.4.2 Transfusión terapéutica de plaquetas.

La transfusión terapéutica de plaquetas se realiza cuando existe una alteración cuantitativa y/o cualitativa de las plaquetas y el paciente presenta una hemorragia atribuible al defecto plaquetario.

- Se recomienda transfundir plaquetas si existe hemorragia (grado 3 o 4) y el recuento de plaquetas es < 50.000/dL, en ausencia de otros defectos funcionales (1B).

En la transfusión masiva y en pacientes politraumatizados, en los que se esperan cambios continuos y muy rápidos no sólo en la cifra de plaquetas sino también en los factores de coagulación, la recomendación es mantener una cifra de plaquetas >75.000/dL. Mientras que en pacientes con CID, ante la presencia de hemorragia y trombocitopenia, se debe tratar la causa y corregir los defectos de la coagulación, y mantener una cifra > 50.000/dL.

En los pacientes sometidos a cirugía cardiopulmonar con circulación extracorpórea se produce una trombocitopenia dilucional y una alteración funcional transitoria de las plaquetas, por lo tanto, la transfusión debe quedar reservada para aquellos pacientes con cifras bajas (< 50.000/dL) y que tras finalizar la intervención continúen con hemorragia microvascular no atribuible a la cirugía ni a alteraciones de la hemostasia.

5.4.3 Dosis.

Aunque la dosis profiláctica óptima todavía no está bien establecida, las dosis altas no han demostrado ningún beneficio, por lo que no se recomiendan.¹³

- Se recomienda la administración de una aféresis de plaquetas o 4-6 unidades como dosis para la transfusión profiláctica en adultos. En el caso de los pacientes pediátricos la dosis recomendada es de 1 unidad cada 10 kg de peso, o aproximadamente 10-20 mL/kg de peso (1B).

En condiciones normales, la transfusión a un adulto de una dosis terapéutica de plaquetas obtenida de donaciones de sangre total o por aféresis, produce un aumento en el recuento entre 30.000 y 50.000/dL plaquetas lo que puede ser medido realizando un recuento plaquetario entre los 10 y 60 minutos después de finalizar la transfusión.

El rendimiento de la transfusión de plaquetas puede calcularse de forma más exacta mediante el cálculo del incremento del recuento corregido (IRC):¹⁴

$$\text{IRC} = \frac{[(\text{Recuento post-transfusión} - \text{Rec. pre-transfusión}) \times 10^9/\text{L}] \times \text{Superf. corporal (m}^2\text{)}}{\text{Plaquetas transfundidas (x10}^{11}\text{)}}$$

Si el IRC a la hora de la transfusión de un concentrado de plaquetas de obtención reciente (<2 días) y ABO compatible es <7,5 ó a las 18-24 horas es < 4,5, el paciente se considerará refractario a las transfusiones de plaquetas.

5.4.4 Administración.

No se necesitan pruebas de compatibilidad eritrocitaria si el contenido de GR del concentrado de plaquetas es inferior a 2 mL.

La compatibilidad ABO, la duración del almacenamiento (< 3 versus 4-5 días), así como la fuente (aféresis versus pool) tienen influencia en la recuperación de la cifra de plaquetas y el IRC, aunque ninguno de ellos parece tener impacto en la prevención de la hemorragia clínicamente significativa.¹⁵

- Si las plaquetas están conservadas en plasma, para la transfusión de neonatos y en caso de refractariedad es recomendable que la transfusión sea ABO compatible entre el plasma del donante y los GR del receptor (1C).

Para prevenir la aloinmunización Rh tras la transfusión de plaquetas Rh D positivas a mujeres en edad fértil y niñas Rh D negativas, se recomienda la administración de una dosis de inmunoglobulina anti-D (50 µg); dicha profilaxis permite hasta 5 administraciones de plaquetas Rh D incompatibles durante 6 semanas.¹⁶

La transfusión debe realizarse a través de un filtro de 170-200 µm. Se recomienda un tiempo de administración de 20 a 30 minutos.

5.4.5 Refractariedad a la transfusión de plaquetas.

Se define como refractariedad la ausencia de repuesta a las transfusiones, objetivada al menos en dos determinaciones de IRC. En estos casos el IRC una hora post transfusión de una unidad < de 2 días y ABO compatible, es <7,5 ó a las 18-24 horas es < 4,5. Se detecta en el 10-20% de los pacientes.

Aproximadamente el 5-10% de los casos es debido a aloinmunización, secundaria a embarazo o transfusiones previas, y producido por anticuerpos anti-HLA (clase I) y/o por anticuerpos antiplaquetarios específicos (Human Platelet Antigen, HPA). En estos casos de forma típica, el IRC a la hora es < 7,5.

Mucho más frecuente es la refractariedad debida a factores no inmunes, siendo lo más común que el IRC a las 18-24 horas sea < 4,5. Entre las causas habituales

de refractariedad no inmune están la esplenomegalia, infección, hemorragia, CID, la enfermedad venooclusiva hepática y la administración de ciertos fármacos entre los que destacan la anfotericina B, vancomicina, ciprofloxacino y la heparina. El sequestro esplénico y la hemorragia aguda pueden ser causa de alteración del IRC a la hora.

La refractariedad secundaria a aloinmunización se ha reducido de forma significativa mediante la leucodepleción.¹⁷

El manejo del paciente con refractariedad aloinmune es complejo, y requiere la participación de un centro especializado. Se proponen varias estrategias (1C), con buena respuesta en un 70-80% de los pacientes y que se usan en función de la disponibilidad:¹⁸

1. Transfusión terapéutica (hemorragia > grado 2 OMS).
2. Uso de plaquetas ABO compatibles, frescas (< 3 días), obtenidas mediante aféresis de:
 - a) Donantes HLA compatibles: requiere la tipificación HLA de muchos donantes para encontrar compatibles.
 - b) Donantes HLA parcialmente compatibles: amplía el número de donantes al agrupar antígenos HLA-A y B que comparten epítopes comunes.
 - c) HLA Matchmaker: selecciona según un algoritmo donantes HLA compatibles basado en que sólo tres aminoácidos (tripletes) constituyen los componentes críticos de los epítopes aloreactivos del HLA.
3. Prueba cruzada para plaquetas y selección de las no reactivas.

Para aquellos pacientes con HLA infrecuentes o con pobre respuesta, se ha intentado la utilización de inmunosupresores: inmunoglobulinas endovenosas, ciclosporina A, vinblastina, entre otros fármacos.

En caso de hemorragia grave, se puede utilizar la transfusión de dosis bajas de plaquetas aumentando la frecuencia de administración o asociar inhibidores de la fibrinólisis.

Bibliografía

1. Heddle NM, Arnold DM, Boye D, et al. Comparing the efficacy and safety of apheresis and whole blood derived platelet transfusions: A systematic review. *Transfusion* 2008; 48:1447-1458.
2. Schrezenmeier H, Walther-Wenke G, Müller TH, et al. Bacterial contamination of platelet concentrates: results of a prospective multicenter study comparing pooled whole blood-derived platelets and apheresis platelets. *Transfusion* 2007; 47:644-652.
3. Benjamin RJ, Dy B, Perez J, et al. Bacterial culture of apheresis platelets: a mathematical model of the residual rate of contamination based on unconfirmed positive results. *Vox Sang* 2014;106: 23-30.
4. Rebulla P, Finazzi G, Marangoni F, et al. The threshold for prophylactic platelet transfusions in adults with acute myeloid leukemia. Gruppo Italiano Malattie Ematologiche Maligne dell'Adulto. *N Engl J Med* 1997; 337: 1870-1875.
5. Wandt H, Frank M, Ehninger G, et al. Safety and cost effectiveness of a 10x10(9)/L trigger for prophylactic platelet transfusions compared with the traditional 20x10(9)/L trigger: a prospective comparative trial in 105 patients with acute myeloid leukemia. *Blood* 1998; 91: 3601-6.
6. Josephson CD, Granger S, Assmann SF, et al. Bleeding risks are higher in children versus adults given prophylactic platelet transfusions for treatment-induced hypoproliferative thrombocytopenia. *Blood* 2012; 120:748-760.
7. Sagmeister M, Oec L, Gmür J. A restrictive platelet transfusion policy allowing long-term support of outpatients with severe aplastic anemia. *Blood* 1999; 93: 3124-3126.
8. British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force: Guidelines for the use of platelet transfusions. *Br J Haematol* 2003; 122: 10-23.
9. Kaufman RM, Djulbegovic B, Gernsheimer T, et al. Platelet Transfusion: A Clinical Practice Guideline from the AABB. *Ann Intern Med* 2015; 162: 205-213.
10. Lieberman L, Bercovitz RS, Sholapur NS, et al. Platelet transfusions for critically ill patients with thrombocytopenia. *Blood* 2014; 123: 1146-1451.
11. McIntyre L, Timmouth AT, Fergusson DA. Blood component transfusion in critically ill patients. *Curr Opin Crit Care* 2013; 19: 326-33.
12. German Cross-Sectional Guidelines for Therapy with Blood Components and Plasma Derivatives. 2009. 4th revised edition. Accesible : http://www.bun-desaerztekammer.de/downloads/Querschnittsleitlinie_Gesamtdokument-eng_lisch_07032011.pdf
13. Slichter SJ, Kaufman RM, Assmann SF, et al. Dose of prophylactic platelet transfusions and prevention of hemorrhage. *N Engl J Med* 2010; 362:600-13.
14. Delaflor-Weiss E, Mintz PD. The evaluation and management of platelet refractoriness and alloimmunization. *Transfus Med Rev* 2000; 14:180-196.
15. Triulzi DJ, Assmann SF, Strauss RG, et al. The impact of platelet transfusion characteristics on posttransfusion platelet increments and clinical bleeding in patients with hypoproliferative thrombocytopenia. *Blood* 2012; 119:5553-5562.
16. Cid J, Lozano M, Ziman A, et al. Low frequency of anti-D alloimmunization following D+ platelet transfusion: the Anti-D Alloimmunization after D-incompatible Platelet Transfusions (ADAPT) study. *Br J Haematol* 2015; 168, 598-603.
17. Leukocyte reduction and ultraviolet B irradiation of platelets to prevent alloimmunization and refractoriness to platelet transfusions. The Trial to Reduce Alloimmunization to Platelets Study Group. *N Engl J Med* 1997; 337:1861-9.
18. Pavenski K, Rebulla P, Duquesnoy R, et al. International Collaboration for Guideline Development, Implementation and Evaluation for Transfusion Therapies (ICTMG) Collaborators. Efficacy of HLA-matched platelet transfusions for patients with hypoproliferative thrombocytopenia: a systematic review. *Transfusion*. 2013; 53: 2230-2242.
19. Lee L, Bateman B, Khetarpal S, Klumner T, Housey M et al. Risk of epidural hematoma after neuraxial techniques in thrombocytopenia parturients: a report from the Multicenter Perioperative Outcomes Group. *Anesthesiology* 6 2017, Vol 126, 1053-1063

Capítulo 6.

Plasma

6.1 Características del plasma

La denominación de plasma fresco congelado (PFC) se refiere al componente sanguíneo obtenido de donante único a partir de una donación de sangre total o de una donación de aféresis.

El volumen de plasma obtenido a partir de una donación de sangre total (450 ± 45 mL), es de 200-300 mL. El volumen de una donación de plasmaféresis es de 600 mL.

El plasma debe ser congelado en el menor tiempo posible tras la donación (idealmente en las primeras 6 horas), de forma rápida (en menos de 1 hora) y a una temperatura inferior a -30°C , de manera que garantice los correctos niveles de factores de la coagulación.

En algunos países existen medidas adicionales de seguridad del plasma, a través de tratamiento de cuarentena o de inactivación de patógenos^{1,2}.

El PFC almacenado a una temperatura $\leq -25^{\circ}\text{C}$ puede conservarse durante 12 meses en función del procedimiento de extracción y procesamiento. Los componentes deben mantenerse congelados durante el transporte en contenedores validados, con control de temperatura.

Tras su descongelación el PFC debe ser usado tan pronto sea posible y nunca debe ser recongelado.

6.2 Dosis

Dosis: La dosis de plasma a transfundir se calcula de la siguiente manera.³

1 mL de plasma/Kg de peso incrementa los factores de la coagulación y los niveles de inhibidores de proteasas o el TP (Tiempo de Protrombina):

– 1 U/dL ó 1 %, cuando no hay una situación de alto consumo de los factores /inhibidores de la coagulación.

– 0,5-1,0 U/dL ó 0,5-1,0% en casos de alto consumo (niveles de fibrinógeno entre 2-3 mg/dL).

Por lo tanto, para un paciente de 75 kg, con un TP del 40%, siendo el objetivo incrementar el TP al 60% (diferencia 20%), la dosis de plasma a transfundir será de 1.500 mL ($75 \text{ kg} \times 20 \text{ mL PFC / kg}$), correspondiendo a 6 unidades de 250 mL de PFC.

Para que la transfusión de PFC sea efectiva se recomiendan dosis de al menos 15 mL/kg peso (en adultos una dosis inferior a los 600 mL no es adecuada) y a un ritmo de infusión de 30-50 mL/min.

Para determinar la adecuada velocidad de transfusión se deben tener en cuenta los riesgos de hipervolemia, especialmente en pacientes con insuficiencia renal, hepática o cardíaca, así como en niños y ancianos, con hipotermia e intoxicación por citrato. En los casos de recambio plasmático realizado en pacientes con púrpura trombótico trombocitopénico (PTT), se requieren dosis superiores, de 40-60 mL/kg para lograr el recambio del 100-150% del plasma.

6.3 Administración:^{3,4}

La transfusión de PFC se debe realizar por vía intravenosa usando preferentemente una vía periférica y un equipo de transfusión que disponga de un filtro con un diámetro entre 170-230 µm.

En casos de transfusión urgente el médico que prescribe la transfusión debe tener en cuenta que el tiempo necesario para descongelar una unidad de PFC es de 30 minutos aproximadamente y a ello debe sumarse el tiempo de transporte.

Para la transfusión de plasma no son necesarias las pruebas de compatibilidad transfusional. No obstante, se debe administrar respetando el grupo ABO. En el caso de que esto no sea posible se puede transfundir PFC no-ABO idéntico pero compatible (Tabla 12). La transfusión de PFC AB a todos los pacientes no es recomendable ya que este tipo de plasma es un recurso muy limitado. La prevalencia del grupo AB en la población es de apenas un 2%.

Tabla 12. Orden de preferencia en la selección del tipo de plasma a transfundir según el grupo ABO del paciente.

Grupo ABO del paciente	O	A	B	AB
1ª elección	O ^a	A	B	AB ^b
2ª elección	A ó B	AB	AB	A ^c
3ª elección	AB	B ^c	A ^c	B ^c

^a Plasma grupo O se debe administrar sólo a pacientes grupo O.

^b El plasma AB al carecer de anticuerpos del Sistema ABO puede ser transfundido a cualquier paciente del grupo ABO, sin embargo esto no es recomendable puesto que es un recurso sumamente escaso que se debe reservar para pacientes AB.

^c Test negativo para anti A y anti B de alto título en plasma incompatible.

6.4 Indicaciones y recomendaciones

6.4.1 Principios generales.⁵

En la actualidad se dispone de escasa evidencia científica que contribuya a definir el adecuado uso de este componente sanguíneo. Habitualmente se transfunde para corregir los resultados de las pruebas de coagulación anormales y para prevenir o frenar el sangrado, sin embargo:

1. No hay evidencia científica de la eficacia clínica de la transfusión profiláctica de PFC. De hecho, algunas de las “no recomendaciones” se refieren a la transfusión profiláctica de PFC en varias situaciones clínicas.
2. No hay evidencia científica de que los resultados de las pruebas de coagulación anormales estén asociados a un incremento del riesgo de sangrado. La transfusión de PFC tiene muy poco efecto en la corrección de aumentos leves o moderadas del INR (International Normalized Ratio) y no debe utilizarse para su corrección.
3. Debido a la corta vida media de algunos factores de coagulación (p.ej. factor VII: 5-6 horas; factor V: 12-15 horas, etc.), si no se ajusta el intervalo transfusional, el efecto de la transfusión de PFC es transitorio.

Para lograr una transfusión de plasma eficiente, se recomienda tener en cuenta varios aspectos:

1. Es preciso confirmar con pruebas de laboratorio la sospecha de coagulopatía, realizando al menos el tiempo de protrombina (TP) o INR, el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) y la determinación de fibrinógeno.
2. No obstante, la transfusión de PFC no debe basarse únicamente en las pruebas de laboratorio, debe considerarse el diagnóstico, el riesgo y las consecuencias de la hemorragia para el paciente. Niveles de factores de coagulación $\geq 30\%$ y concentraciones de fibrinógeno $\geq 100\text{mg/dL}$ son suficientes para mantener la hemostasia.
3. La petición de transfusión debe incluir el diagnóstico, la dosis estimada en función del objetivo a conseguir y el intervalo transfusional.
4. Debe controlarse la eficacia posterior a la transfusión.

6.4.2 Uso de plasma en transfusión masiva: coagulopatía dilucional en las hemorragias graves y agudas.^{2,3}

Los pacientes con hemorragias agudas graves que son transfundidos de forma masiva con fluidos de reposición y GR, pueden presentar una coagulopatía secundaria a la pérdida de sangre y a la dilución de los factores de coagulación. El descenso de fibrinógeno por debajo de 100 mg/dL y del tiempo de protrombina (TP) a niveles inferiores al 50% se asocian a sangrado microvascular difuso. Sin embargo, en el momento actual, no se dispone de ensayos clínicos aleatorizados que permitan determinar las dosis de plasma eficaz.

La transfusión de plasma está indicada en los casos de hemorragia aguda grave asociada a coagulopatía dilucional en los siguientes casos:

1. Hemorragia aguda de más de 100 mL/min o la demanda de transfusión de más de 2 concentrados de GR cada 15 minutos, tras la transfusión de al menos 4-6 GR.
2. Evidencia de sangrado microvascular difuso.
3. TP < 50% o TTPa > 45 seg. y/o fibrinógeno < 100mg/dL

El objetivo de la terapia debe ser el cese del sangrado microvascular difuso o la prevención de éste al lograr un TP > 50%, fibrinógeno > 100 mg/dL y el acortamiento de TTPa a niveles < 45 seg.

El tratamiento profiláctico con plasma para disminuir el sangrado post- operatorio no está indicado en enfermos sometidos a cirugía cardiaca.

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** transfundir plasma rápidamente a dosis de 15-20 mL/Kg de peso en pacientes con hemorragia aguda intensa y sangrado microvascular difuso causado en parte por una coagulopatía con valores de TP < 50% o TTPa > 45 seg. y/o fibrinógeno < 100mg/dL (1C).³
- **Se recomienda** como manejo inicial de pacientes con hemorragia masiva administrar plasma fresco congelado en relación PFC:GR de 1:1 (1C)²
- **Se sugiere** transfundir plasma a pacientes traumatizados que requieren transfusión masiva (2B).⁶
- **No se recomienda** transfundir plasma de forma profiláctica en el postoperatorio a pacientes sometidos a bypass cardiopulmonar si el TP > 50% y el fibrinógeno > 100mg/dL, en ausencia de sangrado microvascular difuso (1A).³

6.4.3 Uso de plasma en daño hepático ³

Los pacientes con daño hepático, además de presentar valores disminuidos de factores de coagulación también presentan un descenso de los inhibidores de la coagulación, motivo por el cual la tendencia al sangrado es inferior a la esperable para sus niveles de TP. Además, el volumen intravascular en estos enfermos está aumentado debido al hiperaldosteronismo, de tal modo que el riesgo de hipervolemia es elevado después de la transfusión de grandes cantidades de plasma en comparación con otro tipo de enfermos que reciben dosis similares.

Los pacientes con insuficiencia hepática y TP < 50% sometidos a biopsia hepática con aguja fina con monitorización por laparoscopia y ultrasonido, no presentan mayor riesgo de sangrado. Por lo tanto, la transfusión profiláctica de plasma antes de la biopsia no está indicada, aunque sí se aconseja la monitorización postoperatoria del sangrado.

El descenso del TP < 30% no conduce a un mayor riesgo de sangrado en pacientes con insuficiencia hepática después de la realización de una paracentesis o una toracocentesis.

Los pacientes con TP < 10% a los que se inserta una vía central tienen una mayor incidencia de hematoma superficial, pero no un sangrado prolongado en la zona de la inserción. La transfusión profiláctica de plasma no está indicada en estos casos.

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se sugiere** transfundir plasma a pacientes con daño hepático y coagulopatía con un TP < 50% y hemorragia grave a dosis de 20 mL/ Kg de peso, con el objetivo de detener la hemorragia e incrementar el TP a niveles \geq 50% (2C).³
- **Se sugiere** no transfundir plasma en el perioperatorio de forma profiláctica en pacientes que van a ser sometidos a trasplante hepático si el TP \geq 50% (2C).³
- **No se recomienda** la transfusión profiláctica de plasma en pacientes con insuficiencia hepática aguda sin sangrado con el objetivo de mejorar el pronóstico (1B).³
- **No se recomienda** la transfusión profiláctica de plasma en pacientes con daño hepático y coagulopatía en el contexto de una biopsia hepática con aguja fina, después de una paracentesis, una toracocentesis o la inserción de una vía central (1C).³

6.4.4 Uso de plasma en Coagulación Intravascular Diseminada (CID)³

Los pacientes con CID y hemorragia grave con consumo importante de factores de coagulación, deben recibir plasma a altas dosis y de forma repetida hasta alcanzar niveles de TP de alrededor del 50%.

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se sugiere** transfundir plasma en dosis de 20 mL/kg de peso a pacientes con CID y coagulopatía con TP <50% y/o fibrinógeno <100mg/dL en presencia de hemorragia grave (2C).³
- **Se sugiere no transfundir** plasma a pacientes con CID y coagulopatía con TP <50% y/o fibrinógeno < 100mg/dL, que no vayan a ser sometidos a cirugía y que no presenten riesgo de sangrado (2C).³
- **No se recomienda** transfundir plasma a pacientes con pancreatitis aguda sin CID y sin coagulopatía (1A).³

6.4.5 Uso de plasma en Púrpura trombocitopénico trombótico (PTT) y Síndrome hemolítico urémico (SHU) del adulto.³

El recambio plasmático es eficaz en las formas de PTT más comunes caracterizadas por una deficiencia de la proteasa que escinde el factor von Willebrand (vWf cleaving protease, sinónimo de ADAMTS13) o por la presencia de anticuerpos inhibidores de dicha proteasa. Mediante el recambio plasmático los anticuerpos son retirados y el déficit de la proteasa se corrige.³

En los pacientes con PTT, el recambio plasmático conlleva una reducción significativa de la mortalidad a los dos años, desde cifras superiores al 90% hasta el 20-30%, y es claramente superior a la transfusión de plasma convencional.³

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** el recambio plasmático como tratamiento de primera línea en pacientes con PTT (1 A).^{7,8}
- **Se recomienda** realizar recambios plasmáticos diarios a los pacientes con PTT agudo o SHU del adulto a dosis de 40-60mL/kg de peso hasta que el recuento de plaquetas sea >100.000/dL. Si el ritmo de respuesta es lento, está indicado el recambio plasmático dos veces al día (1A).

6.4.6 Uso de plasma en deficiencias hereditarias de factor V.

La deficiencia grave hereditaria de factor V con una actividad residual <5% es muy infrecuente. La transfusión de plasma en dosis de 15-20 mL/kg de peso está indicada para mantener unos niveles efectivos de factor V de al menos 15-20%, antes de una cirugía o de la realización de un procedimiento invasivo y en casos de hemorragia grave. Dado que la vida media del factor V es corta (12-15h), el plasma debe ser transfundido cada 12 horas.⁹

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** transfusión de plasma en dosis 15-20 mL/kg de peso en pacientes con deficiencia hereditaria grave de factor V (actividad residual <5%), antes de una cirugía o de la realización de un procedimiento invasivo y en casos de hemorragia grave, para mantener niveles efectivos de factor V de al menos 15-20% (1C).³
- **Se sugiere** el recambio plasmático de 40 mL/kg de peso en pacientes con deficiencia hereditaria grave del factor V (actividad residual <5%) antes de una cirugía o de la realización de un procedimiento invasivo, si los valores efectivos de factor V (15%-20%) no pueden ser alcanzados con la transfusión de plasma (1C).³

6.4.7 Situaciones en las que el plasma no está indicado.

Además de las situaciones expuestas en apartados anteriores en las que no se recomienda la transfusión de plasma, existen otras condiciones en las que la transfusión de plasma no está indicada.

- **No se recomienda** la transfusión de plasma como tratamiento de la hipovolemia (1C).³
- **No se recomienda** la transfusión de plasma como terapia de nutrición parenteral (1C).³
- **No se recomienda** la transfusión de plasma como sustituto de las inmunoglobulinas (1C).³
- **No se recomienda** la transfusión de plasma como tratamiento de las deficiencias de factores de coagulación o de inhibidores de las proteasas que inhiben o modulan la coagulación, ya que estas deficiencias pueden ser tratadas con concentrados de factores específicos. Siendo la única excepción los episodios hemorrágicos inducidos por fármacos antagonistas de la vitamina K, o cuando estos pacientes precisen ser intervenidos de urgencia o vayan a ser sometidos a procedimientos invasivos y no se disponga de concentrado de complejo protrom-

bínico (CCP) o éste este contraindicado (1C).³

- **No se recomienda** la transfusión de plasma en trastornos de la coagulación en los que el plasma no es el tratamiento de elección tales como la trombocitopenia, las alteraciones cualitativas de las plaquetas o la hiperfibrinólisis (1C).³

6.4.8 Contraindicaciones al uso de plasma.

En los pacientes con intolerancia al plasma y un déficit confirmado de IgA, el plasma está contraindicado. El déficit de IgA es bastante común (prevalencia 1:650) y los anticuerpos anti-IgA pueden estar presentes en estos individuos y ser la causa de reacciones anafilactoideas asociadas a la transfusión de componentes sanguíneos que contengan IgA.³

Bibliografía

1. Estándares en Transfusión Sanguínea. Fundación CAT. 4ª edición, 2012
2. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition Donat R. Spahn Critical Care 2019
3. German Cross-Sectional Guidelines for Therapy with Blood Components and Plasma Derivatives. 2009. 4th revised edition. Accesible en: “http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/Querschnittsleitlinie_Gesamtdokumen_englisch_07032011.pdf”
4. British Committee for Standards in Haematology, 2004. Guidelines for the use of Fresh Frozen Plasma, Cryoprecipitate and Cryosupernatant. Br J Haematol 2004;126: 11-28.
5. Tinmouth A. Evidence for a rationale use of frozen plasma for the treatment and prevention of bleeding. Transf Apher Science 2012; 46:293-298.
6. Roback J.D, Caldwell S, Carson J, et al. Evidence-based practice guidelines for plasma transfusion. Transfusion 2010; 50: 1227-1239.
7. Shaz BH, Schwartz J, Winters JL. How we developed and use the American Society for Apheresis guidelines for therapeutic apheresis procedures. Transfusion 2014;54: 17-25.
8. Contreras E, de la Rubia J, Río-Garma J, et al. Guía diagnóstica y terapéutica de las microangiopatías trombóticas del Grupo Español de Aféresis. Med Clin (Barc) 2015; 144(79):331.e1-331.e13.
9. Bolton-Maggs PH, Perry DJ, Chalmers EA, et al. The rare coagulation disorders – review with guidelines for management from the United Kingdom Haemophilia Centre Doctors’ Organisation. Haemophilia 2004; 10:593–628.

Capítulo 7.

Crioprecipitado

7.1 Características del crioprecipitado

El crioprecipitado es la fracción plasmática que precipita al descongelar a 4°C el plasma fresco congelado. Tras la descongelación de una unidad de plasma fresco congelado (PFC) se realiza la centrifugación a 4°C para sedimentar el precipitado; el plasma sobrenadante se elimina, dejando el precipitado en 30 a 40 mL de plasma, que es nuevamente congelado, pudiendo almacenarse hasta 12 meses, dependiendo del procedimiento de extracción, procesamiento y temperatura de conservación utilizado.¹⁻²

Las proteínas que precipitan son: fibrinógeno, Factor XIII, Factor VIIIc, Factor VIII von Willebrand y fibronectina. El contenido de Factor VIIIc de la unidad debe ser > de 70 UI, y el de fibrinógeno > 140 mg.

7.2 Indicaciones

En hemorragias asociadas a déficit de los factores que contiene, cuando no estén disponibles concentrados de los factores específicos.

En la práctica clínica la indicación más frecuente es la hipofibrinogenemia en transfusión masiva o CID. Menos frecuente es su uso en las disfibrinogenemias congénitas o adquiridas.^{3,4,5}

A pesar del uso extensivo del crioprecipitado para el tratamiento de la hipofibrinogenemia, actualmente no se dispone de ensayos clínicos aleatorizados, prospectivos y controlados que permitan recomendar o desaconsejar su uso. Es necesaria la realización de estudios clínicos bien diseñados que proporcionen información sobre la eficacia y la seguridad del crioprecipitado en comparación con otros tratamientos alternativos.⁴

7.3. Dosis

La dosis habitual en la hipofibrinogenemia es 1 U por cada 5 a 10 kg de peso, que debe repetirse hasta lograr valores de fibrinógeno > 100 mg/dL.^{3,4}

7.4 Administración

Debe descongelarse a temperatura controlada de 37°C, y transfundirse de forma inmediata.

Bibliografía

1. Brecher ME. American Association of Blood Banks Technical Manual. 2005. 15th Ed. American Association of Blood Banks.
2. O'Shaughnessy DF, Atterbury C, Bolton Maggs P, et al. Guidelines for the use of fresh-frozen plasma, cryoprecipitate and cryosupernatant. Br J Haematol 2004; 126:11–28.
3. MP. Wong, N Droubatchevskaia, KM. Chipperfield, L D. Wadsworth, MB, D J. Ferguson. Guidelines for frozen plasma transfusion. BC Medical Journal. 2007; 49:6,311- 19.
4. B. Nascimento, L.T. Goodnough, J.H. Levy. Cryoprecipitate therapy. British Journal of Anesthesia 2014; 113: 922-34.
5. Yang L, Stanworth S, Baglin T. Cryoprecipitate: an outmoded treatment? Transfusion Medicine 2012; 22: 315–20.

Capítulo 8.

Transfusión en pediatría

8.1 Características de la transfusión de neonatos y niños.

La población pediátrica representa una pequeña proporción respecto a todos los pacientes transfundidos. Aunque en los últimos años se han desarrollado nuevas guías de transfusión pediátrica, la evidencia de las recomendaciones sigue siendo baja por la falta de estudios bien diseñados. Dentro de la población pediátrica los que reciben más transfusiones son los recién nacidos prematuros y los portadores de anemias crónicas o algún tipo de cáncer.

Los programas de hemovigilancia muestran que el número de complicaciones relacionadas con la transfusión es mayor en la población pediátrica que entre los adultos, y se deben a errores de identificación, sobrecarga circulatoria, transmisión de infecciones, hemosiderosis o alteraciones inmunológicas.¹

Al indicar una transfusión de cualquier componente sanguíneo se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los valores normales de referencia de hemoglobina (Hb) van cambiando desde el nacimiento hasta la edad adulta. La concentración de los factores de la coagulación vitamina K-dependientes, durante los primeros seis meses de vida son un 40-50% más bajos que en el adulto. Debido a estas diferencias los criterios de transfusión son diferentes para recién nacidos prematuros, recién nacidos de término, menores de 4 meses y mayores de 4 meses^{2,3}. Las indicaciones transfusionales de un niño mayor de 4 meses son iguales a las de los adultos.
- Los síntomas, signos, co-morbilidades y la edad del receptor deben ser evaluados junto con los niveles de referencia para considerar una transfusión, tomando en cuenta el riesgo-beneficio y las recomendaciones sugeridas.

8.2 Pruebas pretransfusionales en pediatría:

1. Se debe garantizar una identificación inequívoca y segura del niño, extremando todas las precauciones. Algunas fuentes de error pueden ser la confusión de las muestras del niño con las de la madre, etiquetar los tubos antes de tomar las muestras o la dificultad en la colocación de las pulseras de identificación, especialmente en prematuros.
2. En neonatos se debe realizar el grupo sanguíneo ABO globular, Rh(D) y el test de antiglobulina directa (TAD) también llamado Coombs directo (TCD). La detección de anticuerpos irregulares se realiza con el plasma de la madre, en caso de no disponer de éste se realizará en el RN.
3. En la madre se debe determinar el grupo sanguíneo ABO, Rh(D) y la detección

de anticuerpos irregulares.

4. Si no se detectan anticuerpos irregulares y el TAD del neonato es negativo no es necesario realizar pruebas de compatibilidad pretransfusionales. Debido a la inmadurez del sistema inmune neonatal, si las pruebas anteriores son negativas no es necesario repetirlas hasta después de los 4 meses de vida.^{2,3,4}

5. En el caso de que los anticuerpos irregulares sean positivos debe identificarse el anticuerpo, seleccionar unidades carentes del antígeno específico y realizar las pruebas de compatibilidad con la técnica de antiglobulina indirecta (TAI o Coombs indirecto).

6. En los recién nacidos los concentrados de GR deben ser del grupo ABO compatible con el niño y el plasma de la madre, y Rh (D) negativo o idéntico al del niño.

7. La elección del componente sanguíneo dependerá del grupo ABO del neonato y los anticuerpos (aglutininas) presentes en su plasma. Si el grupo ABO del neonato es distinto de O y la madre es O, y va a recibir sangre ABO idéntica, se debe determinar en el plasma del niño la presencia de aglutininas anti-A y/o anti-B por la técnica de Coombs indirecto. Se recomienda en estos casos transfundir GR de grupo O debido a la dificultad que puede suponer elegir el grupo ABO compatible.

8. En los niños mayores de 4 meses se siguen los mismos criterios pretransfusionales que en los adultos.

9. Las transfusiones de plaquetas y plasma deben ser siempre ABO y Rh(D) idénticas o compatibles con el receptor.

8.3 Administración

8.3.1 Equipo:

Todos los componentes sanguíneos deben ser transfundidos mediante un equipo de infusión estéril provisto de cámara con un filtro de 170-200 µm. Existen equipos específicos pediátricos y neonatales que además del filtro incorporan una bomba de infusión permitiendo una infusión constante con control del volumen a transfundir, especialmente cuando éste es bajo. El equipo de infusión debe ser cambiado si pre-

viamente se ha administrado otro tipo de componente sanguíneo.

8.3.2 Volumen:

El volumen a administrar se debe determinar siempre en mililitros (mL) y el ritmo de la transfusión dependerá de cada componente sanguíneo, del volumen total a transfundir, de la tolerancia según la edad y la clínica y del acceso venoso (Tabla 13).^{5,6}

8.3.2.1 Transfusión de GR:

Los concentrados de GR en SAG-M tienen un hematocrito de 60% aproximadamente. La administración de 15 mL/ Kg de peso incrementará la concentración de Hb del niño en 2 g/dL.³

El volumen de sangre en neonatos es aproximadamente de 90 mL/kg de peso y en niños mayores de 80 mL/Kg de peso aproximadamente. El volumen de GR a administrar se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Vol (mL)} = \text{Incremento de Hb deseado (g/dL)} \times \text{peso (kg)} \times 3$$

Cuando se prevea que una transfusión de concentrados de GR puede tener una duración superior a 4 horas, y si se cuenta con las condiciones técnicas, se puede fraccionar una unidad de GR procedente de un único donante en alícuotas (50 mL) para facilitar la dosificación en el tiempo necesario. Con el fraccionamiento de la unidad, además se reduce el riesgo de aloinmunización al exponer al paciente a los antígenos de un menor número de donantes. Los GR para transfundir a neonatos deben ser lo más frescos posibles, idealmente menores de 7 días.

8.3.2.2 Transfusión de plaquetas

La administración de plaquetas en dosis de 1 unidad por cada 10 Kg de peso o 10-20 mL/kg incrementa la cifra de plaquetas en 50.000-100.000 /dL en un neonato de término.

8.3.2.3 Transfusión de plasma:

la administración de plasma en dosis de 10-15 mL/kg en un niño en el que no exista una coagulopatía de consumo, aumenta la actividad de los factores de coagulación en un 20-30%.

Tabla 13. Volumen, velocidad y duración de la infusión de componentes sanguíneos en niños

Componente	Volumen	Velocidad	Duración
GR	10-20 mL/Kg	2-5 mL/Kg/hora	2-4 horas
Plaquetas	1 unidad / 10 Kg de peso ó 10-20 mL/Kg	10-20 mL/Kg/hora	30 minutos – 1 hora
Plasma	10-20 mL/Kg	10-20 mL/Kg/hora	30 minutos – 1 hora
Crioprecipitado	1 unidad / 10 Kg de peso. 5-10 mL/Kg	10-20 mL/Kg/hora	30 minutos

8.3.3 Calentamiento

Pequeños volúmenes no necesitan calentamiento, basta con que esté a temperatura ambiente unos 30 minutos antes de la transfusión. Nunca se deben utilizar fuentes de calor externas. Se utilizarán calentadores validados en pacientes con enfermedad por anticuerpos fríos, exanguinotransfusión o transfusión de grandes volúmenes (>15 mL/kg/hora).

8.3.4 Seguimiento transfusional y hemovigilancia

Las unidades a transfundir deben ser correctamente etiquetadas con el nombre del receptor, lo cual permite su identificación posterior. Es aconsejable que la transfusión se inicie lentamente, además se debe monitorizar al paciente durante los primeros 15 minutos con el fin de detectar posibles reacciones adversas.

Cualquier reacción adversa que presente el paciente en el transcurso de la transfusión o inmediatamente después debe ser notificada a la Unidad de Medicina Transfusional para integrar la información al Sistema de Hemovigilancia.

Las acciones a seguir en el caso de una reacción transfusional deben estar especificadas en procedimientos operativos (monitorización del paciente pediátrico durante la transfusión, signos y síntomas que alerten de una posible reacción transfusional, cuándo interrumpir la transfusión, procedimiento de notificación de efectos adversos, envío del componente con el sistema de infusión a la Unidad de Medicina Transfusional, estudios de laboratorio, etc.)

8.4 Indicaciones de la transfusión de sangre total reconstituida

Las principales indicaciones son la exanguinotransfusión y el purgado de los circuitos de circulación extracorpórea.

- Se recomienda administrar unidades de sangre total leucodepletadas con CPD como anticoagulante, sin aditivos y con < 5 días desde la extracción.³
- Se recomienda que la sangre destinada a TIU (transfusión intrauterina) sea irradiada (1B).²⁻⁵
- Se recomienda irradiar la sangre destinada a ET (exanguinotransfusión) neonatal si ha habido una TIU anterior (1B).³⁻⁵
- Se sugiere no irradiar los GR para transfusiones rutinarias de recién nacidos prematuros o a término excepto si ha habido una TIU anterior, en cuyo caso deben administrarse componentes irradiados hasta 6 meses después de la fecha probable de parto (40 semanas de gestación) (2C).³

8.5 Indicaciones de la transfusión de concentrados de GR

La anemia en la infancia es más frecuente entre prematuros, y en ellos la evidencia de la transfusión de GR procede de guías basadas en opiniones de expertos. Por encima de los 4 meses las recomendaciones son similares a la de los adultos.

Todos los neonatos tienen una caída fisiológica de la Hb en los 2-3 primeros meses de vida, alcanzando cifras entre 9,5 y 11,5 g/dL. Ello es debido a la sustitución progresiva de la Hb fetal por la Hb adulta y a los bajos niveles de eritropoyetina. A los 2 años de edad la Hb varía entre 11,5 y 12,5 g/dL.^{2,3,7}

En los prematuros los niveles de Hb dependen de la edad gestacional. En ellos, la eritropoyesis además está disminuida por los bajos depósitos de hierro y las pérdidas sanguíneas frecuentes por la obtención de muestras para exámenes de laboratorio.

En niños, la respuesta fisiológica a la anemia crónica es diferente a la de los adultos; así, la disnea o las alteraciones del nivel de conciencia pueden no aparecer hasta que la Hb alcance cifras bajas (6-7g/dL).

Una política restrictiva de transfusión (Hb \leq 7g/dL) en neonatos en situación crítica, estables clínicamente, no ha demostrado diferencias en la morbimortalidad frente a políticas más liberales (Hb \leq 9,5g/dL).^{1,9-10} Esto no es aplicable a niños con hipoxia, inestabilidad hemodinámica, hemorragia aguda o cardiopatía cianótica.

El principal objetivo para la indicación de la transfusión de concentrados de GR es mejorar la hipoxia tisular.

8.5.1 Indicaciones para la transfusión en niños menores de 4 meses

- Se recomienda la transfusión :^{1,2,7,9,10}

1. Con Hb <7 g/dL con reticulocitos bajos y síntomas de anemia.
2. Con Hb <10 g/dL con:
 - a) Requerimiento de concentración de O₂ Fi O₂ < 0,4, necesidad de ventilación mecánica con presión de aire al final de espiración (PEEP) inferior a 6 cm H₂O.
 - b) Signos de apnea, bradicardia, taquicardia o taquipnea y baja ganancia de peso (\leq 10 g/día durante 4 días recibiendo \geq 100 Kcal/kg/día).
3. Hb <12 g/dL con requerimientos de O₂ a una concentración Fi O₂ \geq 0,4, necesidad de ventilación con presión de aire al final de espiración (PEEP) superior a 6 cm H₂O.
4. Hb <15 g/dL con: cardiopatía cianótica congénita u oxigenación con membrana extracorpórea
5. Umbral sugerido de Hb (g/dL) para la transfusión de neonatos de muy bajo peso (<1.500 g) (Tabla 14).

Tabla 14. Umbrales de Hb (g/dL) para la transfusión de neonatos de bajo peso (<1.500 g)

Edad postnatal	Ventilación mecánica	Oxigenoterapia/CPAP	Estable. Sin oxigenoterapia
Primeras 24 horas	<12	<12	<10
Primera semana	<12	<10	<10
Segunda semana	<10	<9.5	<8.5
Tercera semana	<10	<8.5	<7.5

8.5.2 Indicaciones para la transfusión de GR en niños mayores de 4 meses.

• Se recomienda transfundir si : 2,3,4,5,7,8,9

1. Hb <7 g/dL, con anemia crónica y/o que no responde a tratamiento específico y sintomático.
2. Hb 7-10 g/dL según la situación clínica:
 - a) Pérdida aguda de $\geq 25\%$ de volumen sanguíneo.
 - b) Hb <8 g/dl preoperatoria o pérdidas superiores al 15% del volumen sanguíneo.
 - c) Hb <8 g/dL y tratamiento con quimioterapia y/o radioterapia.
3. Hb <13 g/dL y enfermedad pulmonar severa, enfermedad cardíaca cianótica u oxigenación con membrana extracorpórea con descenso de la saturación de O₂.

8.5.3 Indicaciones para la transfusión de GR en niños con anemia de células falciformes u otra anemia hereditaria sintomática.

Los pacientes que reciben transfusiones de forma crónica tienen más posibilidades de desarrollar aloanticuerpos, por ello se sugiere realizar además un fenotipo eritrocitario ampliado antes de iniciar la primera transfusión. El fenotipo incluiría los antígenos CcEe, Kell, Jk^a, Fy^a, S. Siempre que sea posible se seleccionarán GR similares a los del paciente, o al menos los de los grupos Rh (CcEe) y Kell.

En general, en pacientes con anemias hereditarias que reciben transfusiones de forma crónica se recomienda seleccionar GR de menos de 7 días desde la donación.⁶

8.5.4 Alternativas a la transfusión de concentrados de GR

La eritropoyetina puede reducir el número de transfusiones de GR en niños. Sin embargo, actualmente la evidencia científica no recomienda su uso sistemático en neonatos prematuros o de bajo peso ya que la reducción en el número de transfusiones no es significativa ni produce beneficio clínico, pudiendo aumentar el riesgo de retinopatía del prematuro. No obstante, esta recomendación podría modificarse en el futuro si los estudios recientes demuestran un posible efecto neuroprotector a largo plazo.¹¹⁻¹²

Para prevenir la anemia neonatal en partos prematuros existe un grado alto de recomendación del pinzamiento tardío del cordón umbilical.^{8,11,13}

Aunque existen controversias entre los beneficios y la dosis óptima de suplementos de hierro, numerosas guías aconsejan 2-3 mg/kg en neonatos pre-término.⁸

Se debe adecuar el número y volumen de las extracciones de sangre con fines diagnósticos para minimizar las pérdidas sanguíneas, ya que esta es una de las causas más frecuentes de anemia en neonatos y lactantes.

8.6 Indicaciones de la transfusión de plaquetas

La indicación, al igual que en el adulto, es la prevención o disminución del sangrado asociado a alteraciones cuantitativas y/o cualitativas de las plaquetas.

Los prematuros y otros niños con comorbilidades pueden tener mayor riesgo de sangrado, por ello numerosas guías basadas en la opinión de expertos siguen unos criterios específicos para este tipo de pacientes.^{1-3,11}

8.6.1 Transfusión profiláctica de plaquetas en neonatos y niños (excluida la trombopenia inmune)

Se debe transfundir por debajo de las siguientes cifras:^{1,7,9}

1. Plaquetas <20.000/dL, paciente asintomático
2. Plaquetas entre 30.000/dL y 50.000/dL en paciente inestable, entre los que se incluyen prematuros en su primera semana de vida y/o menores de 1.000 g, prematuros con hemorragia intraventricular grado III o IV, neonatos con signos de sangrado, necesidad de procedimientos invasivos o administración de fármacos que alteran el funcionamiento de las plaquetas
3. Plaquetas <50.000/dL y necesidad de realizar un procedimiento invasivo o exangino transfusión.
4. Plaquetas <100.000/dL antes de una cirugía de alto riesgo (ej. neurocirugía, cirugía oftalmológica, etc.) o con membrana de oxigenación extracorpórea.

5. Niños con trombocitopenia secundaria a quimio-radioterapia:

- a) Plaquetas <10.000/dL sin factores de riesgo hemorrágico.
- b) Plaquetas <20.000/dL si presenta fiebre, mucositis severa, administración de antibióticos, riesgo de hemorragia intracraneal u otro riesgo de sangrado por infiltración tumoral en órgano vital u otras alteraciones de la hemostasia.
- c) Plaquetas entre 20.000-40.000/dL en el caso de CID durante el tratamiento de inducción de la leucemia- principalmente LMA M3-, hiperleucocitosis o previo a la realización de procedimiento invasivo (punción lumbar, colocación de vía central, etc.).

8.6.2 Transfusión terapéutica de plaquetas en neonatos y niños

1. Sangrado activo relacionado con alteraciones funcionales de las plaquetas.
2. Hemorragia activa y recuento de plaquetas <50.000/dL en prematuros o neonatos de término con clínica inestable o plaquetas <100.000/dL en cualquier neonato con sangrado activo.
3. Bypass cardiopulmonar, oxigenación con membrana extracorpórea, neurocirugía o cirugía mayor con recuento de plaquetas <100.000/dL y hemorragia microvascular.

8.6.3 Trombopenia autoinmune:

El tratamiento se basa en la administración de gammaglobulina endovenosa y/o corticoides según las recomendaciones vigentes y sólo se debe transfundir plaquetas si existe sangrado activo incoercible.

8.6.4 Trombopenia aloinmune fetal y neonatal

1. Se recomienda como tratamiento de elección la administración de gammaglobulina endovenosa (1g/kg/día, por 2 días). En caso de ser necesaria la transfusión de plaquetas HPA-1a negativo o HPA-5b negativo (efectiva en el 95% de los casos ^{4,9}) se debe derivar al paciente a un centro especializado, ya que la Macrorred no cuenta con este producto.
2. Si no hay disponibilidad de plaquetas HPA-1a/ 5b negativo, con recuento de plaquetas < 30.000/dL y riesgo de sangrado, se recomienda una transfusión de plaquetas no seleccionadas.

8.7 Indicaciones de transfusión de plasma fresco congelado (PFC)

• **Se recomienda:**^{1,2,9}

1. Cuando la relación del tiempo de protrombina/INR es > 1,5 o el TTPA es 1,5 veces mayor que el valor de referencia, en pacientes con sangrado activo o que precisan un procedimiento invasivo.
2. Tratamiento sustitutivo ante una coagulación intravascular diseminada (CID) o transfusión masiva.
3. Cuando existe un déficit de algún factor de la coagulación con hemorragia activa o previo a un procedimiento invasivo sin que exista concentrado de factor específico para su administración.

4. En púrpura trombocitopénico trombótico.

5. En púrpura fulminante del recién nacido por déficit de proteína C o S.

6. En la reconstitución con GR para obtención de sangre total para una exanguinotransfusión.

• **Se sugiere:**⁹

Utilizar vitamina K en primer lugar cuando sea necesario revertir el efecto de los anticoagulantes vitamina K dependientes. En caso de riesgo vital por sangrado activo o procedimiento invasivo urgente se administrará además concentrado de complejo protrombínico, y si éste no está disponible se utilizará PFC.

• **No se recomienda** en las siguientes situaciones:⁹

1. En niños pretérmino con el único objetivo de prevenir la hemorragia periventricular.
2. Como expansor de volumen sanguíneo.
3. Como aporte de inmunoglobulinas.

8.8 Indicaciones de transfusión de crioprecipitados

1. Hipofibrinogenemia (fibrinógeno inferior a 100 mg/dL) o disfibrinogenemia con sangrado activo o ante un procedimiento invasivo, si no se dispone de concentrado de fibrinógeno comercial.

2. En el déficit de factor XIII ante un sangrado activo o procedimiento invasivo cuando no se dispone de factor XIII plasmático o recombinante.¹

8.9 Transfusión intrauterina (TIU)

Para la transfusión fetal se selecciona GR con un hematocrito ajustado al efecto terapéutico que se quiere conseguir, de menos de 5 días, filtrado e irradiado dentro de las 24 horas, grupo O, Rh (D) negativo, antígeno Kell negativo. En el caso de detectarse otros anticuerpos irregulares se deben transfundir GR carentes de dichos antígenos. Se debe cruzar con el plasma materno si éste contiene anticuerpos clínicamente significativos.^{4,6, 14}

El objetivo es obtener un hematocrito alrededor del 45% después de la transfusión intraútero. Si fuese necesario una transfusión posterior, ésta deberá ser irradiada hasta los 6 meses de edad post-gestacional.

La transfusión de plaquetas intraútero tiene alto riesgo y debe evitarse si es posible. En caso de sospecha de trombocitopenia neonatal aloimmune, y de ser necesario, se utilizarán igualmente unidades leucodepletadas, irradiadas, hiperconcentradas.

8.10 Exanguinotransfusión (ET)

La exanguinotransfusión se utiliza en el tratamiento de la enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) que cursa con hiperbilirrubinemia y/o anemia grave. Los GR deben ser ABO compatibles con la madre y el niño, el Rh D negativo o idéntico al del niño, carente del antígeno correspondiente al anticuerpo detectado en la madre. Así mismo se recomienda emplear sangre antígeno-Kell negativo.

Se puede utilizar sangre total en CPD sin aditivos o concentrados de GR reconstituidos con plasma fresco. El hematocrito final de la unidad debe ser de 45-55 % para reducir el riesgo de policitemia tras el intercambio. El componente debe tener en lo posible menos de 5 días, estar filtrado e irradiado. Si previamente recibió una transfusión intrauterina deberá estar irradiado.

Se administra a 37°C con un calentador mecánico y temperatura controlada.

El volumen aproximado es de 80-100 mL/kg - una vez la volemia- (en caso de anemia) y 160 y 200 mL/kg - dos veces la volemia- para la hiperbilirrubinemia.⁵ Un intercambio del doble de volumen elimina alrededor del 90% de los GR neonatales y el 50% de la bilirrubina.¹⁵

Bibliografía

1. R Parker. Transfusion in critically ill children: indications, risks and challenges. *Critical Care medicine* 2014; 42 (3): 675-689.
2. Clinical Guide to transfusion medicine. Canadian Blood Services 2014. Chapter 13. Neonatal and Pediatric transfusion. K.E. Webert, HA Hume.
3. Joint United Kingdom Blood Transfusion 2013. Transfusional HandBook: Neonatal Transfusion. Accesible en: <http://transfusinguidelines.org.uk/transfusinguidelines.org.uk/transfusion-handbook/10-effective-transfusion-in-paediatric-practice/10-2-neonatal-transfusion>
4. Transfusion policy for neonates and children. NHS.QE GATES HEAD 2014 Accesible en: <http://www.qegateshead.nhs.uk/sites>.
5. Harris AM, Atterbury CLJ, Chaffe B, et al Guideline on the administration of Blood Components. BCSH. 2012: 1-56. Accesible en: http://www.bcshguidelines.com/documents/Admin_blood_components_bcsh_05012010.pdf
6. Guidelines for pre-transfusion compatibility procedures in blood transfusion laboratories. BSCH Jul 2014:1-60. Accesible en: <http://www.bcshguidelines.com>
7. Venkatesh V, Khan R, Curley A. How we decide when a neonate needs a transfusion. *British Journal Haematology* 2013; 160:421-433.
8. Von Lindern J, Lopriore E. Management and prevention of neonatal anemia: current of neonatal anemia: current evidence and guidelines. *Expert Review of Hematology* 2014:195-202.
9. German Cross-Sectional Guidelines for Therapy with Blood Components and Plasma Derivatives. 2009. 4th revised edition. Accesible en: "http://www.bundesärztekammer.de/downloads/Querschnittsleitlinie_Gesamtdokument-eng-lisch_07032011.pdf"
10. R Whyte, A Jefferies. Red blood cell transfusion in newborn infants. *J Pediatr Child Health* 2014; 19 (4):213-17.
11. Christensen R. Evidence-based advances in transfusion practice in neonatal intensive care units. *Review . Neonatology* 2014; 106:245-253.
12. Late erythropoietin for preventing red blood cell transfusion in preterm and /or low birth weight infants. *Review* 2014. Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.
13. Christensen R. Recent advances toward defining the benefits and risks of erythrocyte transfusions in neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2013; 98:365-372.
14. Joint United Kingdom Blood Transfusion 2013. Joint United Kingdom Blood Transfusion 2013. Transfusional HandBook: Fetal Transfusion. Accesible en : <http://transfusinguidelines.org.uk/transfusion-handbook/10-effective-transfusion-in-paediatric-practice/10-1-fetal-transfusion>
15. JA Diab, E Wong, N Luban. Massive transfusion in children and neonates. *Br J of Haematology* 2013; 161:15-26.

Capítulo 9.

Transfusión de componentes sanguíneos irradiados

9.1 Componentes sanguíneos irradiados

9.1.1. Antecedentes

La enfermedad injerto contra huésped asociada a transfusión (EICH-T) es una complicación potencial de la transfusión de componentes sanguíneos que contienen linfocitos T viables en pacientes inmunodeprimidos¹. Su aparición es rara pero generalmente fatal y se caracteriza por hipoplasia intensa de la médula ósea y una mortalidad superior al 90%.^{3,4}

Existe un riesgo específico de EICH-T cuando el donante y el paciente comparten un mismo haplotipo HLA, como ocurre entre familiares.²⁻⁵

La implantación de la leucodepleción pre-almacenamiento ha disminuido, pero no eliminado el riesgo de EICH-T.⁴

La irradiación de componentes sanguíneos es el procedimiento de elección para la prevención de esta complicación.

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** como medida de prevención de la EICH-T, la irradiación gamma X de componentes sanguíneos mediante sistemas validados (1B).⁶
- **Se recomienda** que la dosis mínima alcanzada en el componente irradiado sea de 25 Gy, sin que ninguna parte reciba más de 50 Gy (1B).⁷
- **Se recomienda** que la irradiación sea controlada mediante un dispositivo sensible a la radiación y que el proceso sea documentado con un registro manual o electrónico (1C).
- **Se recomienda** que todos los componentes sanguíneos irradiados sean etiquetados como tales, identificándose con una etiqueta de código de barras (1C).
- **Se recomienda** la irradiación de GR en cualquier momento hasta 14 días después de la extracción (1A).⁸
- **Se recomienda** transfundir los GR irradiados dentro de las primeras 24 h post-irradiación si existe riesgo de hiperpotasemia como puede ser en el caso de la transfusión intrauterina (TIU) o la exanguinotransfusión neonatal (ET) (1A).
- **Se recomienda** irradiar las plaquetas en cualquier momento de su almacenamiento (1A).⁹

9.1.2 Almacenamiento

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** que los componentes sanguíneos irradiados sean almacenados en las mismas condiciones que los componentes no irradiados, pero ubicados en una zona diferenciada en el lugar de almacenamiento (1B).
- **Se recomienda** que los componentes irradiados no utilizados para el destinatario original, pueden ser transfundidos a pacientes que no requieran componentes irradiados respetando la caducidad post irradiación (1B).

9.1.3 Caducidad

Recomendaciones

- **Se recomienda** modificar la fecha de caducidad de los GR a 14 días posteriores a la irradiación.
- **Se recomienda** no modificar la fecha de caducidad de las plaquetas irradiadas (1A).⁹
- **Se recomienda** transfundir la sangre para TIU y ET dentro de las 24 h de su irradiación y siempre dentro de los primeros 5 días de su extracción (1A).

9.1.4 Selección y dosis de administración.

Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se recomienda** irradiar todos los concentrados de GR y plaquetas destinados a la transfusión de pacientes de riesgo. No es necesario irradiar el plasma fresco congelado, el crioprecipitado o los productos derivados del fraccionamiento plasmático (1B).
- **Se sugiere** irradiar todos los componentes sanguíneos HLA seleccionados, cuando el donante y el paciente compartan un mismo haplotipo HLA, incluso si el paciente es inmunocompetente (2C).⁵

La dosis de administración de los componentes sanguíneos no varía tras la irradiación.

9.2 Indicaciones y recomendaciones basadas en evidencia.⁷

- **Se recomienda** irradiar todos los componentes sanguíneos procedentes de donaciones de familiares de primer o segundo grado, incluso si el paciente es inmunocompetente (1B).²
- **Se recomienda** transfundir con componentes sanguíneos celulares irradiados a los pacientes con síndromes de inmunodeficiencia severa de linfocitos T (1A).
- **Se recomienda** transfundir con componentes sanguíneos irradiados a todos los receptores de trasplante de progenitores hematopoyéticos (TPH) alogénicos desde el inicio del acondicionamiento con quimiorradioterapia y mientras el paciente esté recibiendo profilaxis para la enfermedad injerto contra huésped (EICH) (6 meses post-trasplante o hasta alcanzar un recuento de linfocitos $> 1 \times 10^9/L$) (1B).
- **Se recomienda** que todos los adultos y los niños con linfoma de Hodgkin, que necesiten ser transfundidos reciban GR y plaquetas irradiados, indefinidamente (1B).
- **Se recomienda** que los pacientes tratados con fármacos análogos de purinas (ejemplo: fludarabina, cladribina y deoxicoformicina) reciban componentes sanguíneos irradiados indefinidamente (1B).¹⁰
- **Se recomienda** que la sangre destinada a TIU sea irradiada (1B).
- **Se recomienda** irradiar la sangre destinada a ET neonatal si ha habido una TIU anterior o si la donación proviene de un familiar de primer o segundo grado (1B).
- **Se recomienda** irradiar la sangre destinada a ET neonatal si ello no supone un retraso de la transfusión (1C).
- **Se recomienda** irradiar las plaquetas transfundidas intraútero para el tratamiento de la trombopenia fetal aloinmune. Así mismo las transfusiones posteriores de plaquetas y GR deben ser realizadas con componentes irradiados hasta 6 meses después de la fecha prevista de parto (40 semanas de gestación). No es necesario irradiar otras transfusiones de plaquetas para recién nacidos prematuros o a término, excepto si el donante es un familiar de primer o segundo grado (1C).
- **Se recomienda** no irradiar componentes sanguíneos para transfusión de pacientes con leucemia aguda, excepto las plaquetas HLA-seleccionadas o los componentes procedentes de donaciones de familiares de primer o segundo grado (1B).

- **Se sugiere** que los pacientes sometidos a extracción de progenitores de médula ósea o de sangre periférica para reinfusión autóloga sean transfundidos con componentes sanguíneos celulares irradiados desde 7 días antes y durante la recolección (2C).
- **Se sugiere** que todos los pacientes sometidos a trasplante de progenitores hematopoyéticos (TPH) autólogo sean transfundidos con componentes sanguíneos celulares irradiados desde el inicio del acondicionamiento hasta 3 meses después del trasplante (6 meses si se utilizó irradiación corporal total en el acondicionamiento) (2C).
- **Se sugiere** irradiar los componentes sanguíneos alogénicos para transfusión de los donantes de progenitores de médula ósea o de sangre periférica en los 7 días previos y durante la extracción de progenitores (2C).
- **Se sugiere** que los pacientes con EICH crónica o que requieran tratamiento inmunosupresor continuado, sean transfundidos con componentes sanguíneos irradiados indefinidamente (2C).
- **Se sugiere** que los pacientes tratados con los antagonistas de las purinas bendamustina y clofarabina, reciban componentes sanguíneos irradiados (2C)
- **Se sugiere** que los pacientes tratados con alemtuzumab (anti-CD52) reciban componentes sanguíneos irradiados. No es necesario el uso de componentes irradiados después de rituximab (anti-CD20) (2C).
- **Se sugiere** que los pacientes con anemia aplásica tratados con gammaglobulina anti-timocítica (GAT) y/o alemtuzumab reciban componentes sanguíneos irradiados (2C).^{11,12}
- **Se sugiere** no irradiar los componentes sanguíneos celulares destinados a recién nacidos o niños sometidos a cirugía cardíaca, afectados por una infección viral, o para niños o adultos con anticuerpos VIH/SIDA (2B).
- **Se sugiere** no irradiar los GR para transfusiones rutinarias de recién nacidos prematuros o a término excepto si ha habido una TIU anterior, en cuyo caso deben administrarse componentes irradiados hasta 6 meses después de la fecha probable de parto (40 semanas de gestación) o si la donación proviene de un familiar de primer o segundo grado (2C).
- **Se sugiere** no irradiar componentes sanguíneos destinados a pacientes sometidos a cirugía con tumores sólidos, enfermedades autoinmunes o después de trasplante de órgano sólido, excepto si han recibido alemtuzumab (anti-CD52) en el tratamiento de acondicionamiento (2C)

Bibliografía

1. Von Fliedner V, Higby DJ, Kim U. Graft-versus-host reaction following blood product transfusion. *American Journal of Medicine* 1982; 72, 951-961.
2. Agbaht K, Altintas ND, Topeli A, et al. Transfusion-associated graft-versus-host disease in immunocompetent patients: case series and review of the literature. *Transfusion* 2007; 47: 1405-1411.
3. Aoun, E, Shamseddine A, Chehal A, et al. Transfusion-associated GVHD: 10 years' experience at the American University of Beirut-Medical Center. *Transfusion* 2003; 43: 1672-1676.
4. Williamson LM, Stainsby D, Jones H, et al. The impact of universal leukodepletion of the blood supply on hemovigilance reports of posttransfusion purpura and transfusion-associated graft-versus-host disease. *Transfusion* 2007; 47: 1455-1467.
5. Triulzi D, Duquesnoy R, Nichols L, et al. Fatal transfusion-associated graft-versus-host disease in an immunocompetent recipient of a volunteer unit of red cells. *Transfusion* 2006; 46: 885-888.
6. Janatpour K, Denning L, Nelson K. et al. Comparison of X-ray vs. gamma irradiation of CPDA-1 red cells. *Vox Sang* 2005; 89: 215-219.
7. Treleaven J, Gennery A., Marsh J, et al. Guidelines on the use of irradiated blood components prepared by the British Committee for Standards in Haematology blood transfusion task force. *British Journal of Haematology* 2011. Accesible en: http://www.bcshguidelines.com/documents/irrad_bcsh_072010.pdf,
8. Mintz PD, Anderson G. Effect of gamma irradiation on the in vivo recovery of stored red blood cells. *Annals of Clinical and Laboratory Science* 1993; 23: 216-220.
9. Sweeney, J.D., Holme, S., Moroff, G. Storage of apheresis platelets after gamma radiation. *Transfusion* 1994; 34: 779-783.
10. Leitman, S.F., Tisdale, J.F., Bolan, C.D. et al. Transfusion-associated GVHD after fludarabine therapy in a patient with systemic lupus erythematosus. *Transfusion* 2003; 43: 1667- 1671.
11. Marsh, J., Socie, G., Tichelli, A. et al. Should irradiated blood products be given routinely to all patients with aplastic anaemia undergoing immunosuppressive therapy with antithymocyte globulin (ATG)? A survey from the EBMT Severe Aplastic Anaemia Working Party. *Bone Marrow Transplantation* 2009; 43 (suppl 1s), 315a.
12. Risitano, A.M., Seneca, E., Marando, L. et al. (2008) Subcutaneous Alemtuzumab Is a Safe and Effective Treatment for Global or Single-Lineage Immune-Mediated Marrow Failures: a Survey from the EBMT-WPSAA. *Blood* 2008; 112: 1042.

Capítulo 10.

Alternativas a la transfusión de sangre alogénica

10.1 Aspectos generales¹

- Las alternativas a la transfusión se desarrollaron principalmente para reducir el uso de sangre en cirugía, pero tienen un uso mucho más amplio.
- Son más efectivas si se usan combinadas y como parte de un programa integral de uso de sangre.
- La donación autóloga predeposición antes de la cirugía es de beneficio incierto. No está recomendado su uso.
- La recuperación intraoperatoria de glóbulos rojos es efectiva (puede salvar vidas) en cirugías electivas o de emergencia con alta pérdida de sangre y manejo de hemorragias mayores.
- La recuperación post operatoria de glóbulos rojos puede reducir el uso de componentes sanguíneos en el reemplazo articular y cirugía de escoliosis.
- La recuperación intra y post operatoria son usualmente aceptadas por los Testigos de Jehová.
- El ácido tranexámico (antifibrinolítico) no es caro, es seguro y reduce la mortalidad en hemorragias traumáticas. Se reduce el sangrado y transfusiones en muchos procedimientos quirúrgicos y puede ser efectivo en hemorragias obstétricas y gastrointestinales.
- El uso de factor VII recombinado para hemorragias no reduce la mortalidad y puede causar serias complicaciones tromboembólicas.
- Agentes estimulantes eritropoyéticos como la eritropoyetina (EPO) son la terapia de elección en la anemia por enfermedad renal. Puede ser efectiva también en algunos pacientes con mielodisplasia.
- La EPO puede provocar hipertensión y problemas tromboembólicos. Se requiere monitorización cuidadosa para mantener un hematocrito por debajo de 35%.
- Se dispone de preparaciones de hierro parenteral que tienen una respuesta más rápida y completa en pacientes con anemia ferropénica. Las indicaciones incluyen intolerancia al tratamiento oral al hierro, apoyo a la terapia en la anemia perioperatoria y postparto.

10.2 Alternativas no farmacológicas²

10.2.1 Terapia restrictiva en pacientes sin sangrado.

a) En pacientes críticos, politraumatizados y/o quirúrgicos, sin compromiso cardiovascular y/o del sistema nervioso central:

- **Se recomienda** una terapia transfusional restrictiva para mantener cifras de hemoglobina (Hb) entre 7.0 y 9.0 g/dL, con objeto de disminuir la tasa transfusional (1A).

b) En pacientes críticos, politraumatizados y/o quirúrgicos, con compromiso cardiovascular y/o del sistema nervioso central:

- **Se recomienda** una terapia transfusional restrictiva para mantener cifras de Hb entre 8.0 y 10.0 g/dL, con objeto de disminuir la tasa transfusional (1A).

10.2.2 Donación preoperatoria de sangre autóloga.

- **No se recomienda** el uso rutinario de la donación preoperatoria de sangre autóloga para reducir la tasa transfusional.

10.2.3 Hemodilución aguda normovolémica.

- **No se recomienda** el uso rutinario de la hemodilución aguda normovolémica como técnica única de ahorro de sangre, dada su escasa eficacia para disminuir la tasa transfusional (1B).

10.2.4 Recuperación perioperatoria de sangre autóloga.

• **Se recomienda** el uso de la recuperación perioperatoria, con sangre lavada o filtrada, para disminuir la tasa transfusional en pacientes sometidos a:

- a) cirugía ortopédica consistente en artroplastía de rodilla y cadera. (1B)
- b) cirugía de columna. (1C).
- c) cirugía cardíaca con CEC (1B).
- d) cirugía vascular mayor (reparación de aneurismas aórticos abdominales) (1B).

- **Se sugiere** el uso de la recuperación perioperatoria, con sangre lavada o filtrada, para disminuir la tasa transfusional en pacientes sometidos a otras cirugías tales como cirugía tumoral hepática o urológica, traumatismos abdominales, cesárea o ruptura de embarazo ectópico (2C).

10.3 Alternativas farmacológicas a la transfusión de sangre alogénica²

10.3.1 Para disminuir el sangrado

a) Concentrado de complejo protrombínico (CCP)

- En pacientes en tratamiento con antagonistas de la vitamina K con:
 - hemorragia activa o que requieran un procedimiento quirúrgico urgente se sugiere administración de CCP (2A)
 - hemorragia intracraneal, se recomienda la administración de CCP para disminuir el sangrado (1C)
 - necesidad de revertir de forma inmediata la anticoagulación, se sugiere que el tratamiento con CCP es mejor que la administración de plasma fresco congelado (PFC) y que el factor VII recombinante activado (rFVIIa) para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (2C).
- En pacientes no tratados con antagonistas de la vitamina K con coagulopatía en el contexto de traumatismo, hemorragia periquirúrgica o insuficiencia hepática aguda, se sugiere la administración de CCP para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (2C).

b) Antifibrinolíticos.

- En pacientes sometidos a cirugía ortopédica mayor, se sugiere el tratamiento con ácido tranexámico para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (2A).
- En pacientes sometidos a cirugía cardíaca, se recomienda el tratamiento con ácido tranexámico para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (1A).
- En pacientes sometidos a cirugía hepática, se recomienda el tratamiento con ácido tranexámico para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (1B).

- En pacientes sometidos a cirugía ginecológica o urológica, se sugiere el tratamiento con ácido tranexámico para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (2A).
- En pacientes politraumatizados con hemorragia significativa, se recomienda el tratamiento con ácido tranexámico para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional (1B).
- En pacientes con hemorragia gastrointestinal, se sugiere la administración de ácido tranexámico para disminuir las pérdidas de sangre y mejorar el resultado clínico (2A).

c) Desmopresina (DDAVP)

- Para tratar o prevenir sangrado en Hemofilia A leve, portadoras sintomáticas de hemofilia A y enfermedad de von Willebrand tipo I se recomienda el tratamiento con DDAVP para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional. Es necesario previamente realizar un test DDAVP comprobando que la respuesta es positiva.³

d) Factor VII activado recombinante (rFVIIa).

- En pacientes con hemorragia refractaria a la hemostasia quirúrgica y soporte hemotérmico, se sugiere el uso de rFVIIa para el tratamiento de la hemorragia grave refractaria (2C).

10.3.2 Para incrementar la eritropoyesis.

a) Indicación de tratamiento con hierro oral:

- En pacientes que van a ser sometidos a cirugía de cáncer de colon u ortopédica, se sugiere el tratamiento preoperatorio con hierro oral para mejorar el nivel prequirúrgico de Hb y reducir la tasa transfusional (2B).

b) Indicación de tratamiento con hierro endovenoso:

- En pacientes quirúrgicos con anemia, se sugiere tratamiento preoperatorio con hierro endovenoso para mejorar los niveles de Hb y reducir la tasa transfusional (2B).
- En pacientes quirúrgicos con alta probabilidad de desarrollar anemia perioperatoria grave, se sugiere el tratamiento perioperatorio con hierro endovenoso para reducir la tasa transfusional (2B).
- En pacientes quirúrgicos, se sugiere el tratamiento postoperatorio de hierro endovenoso para mejorar los niveles de Hb y reducir la tasa transfusional (2C)
- En pacientes con anemia posparto moderada o grave, se recomienda el tratamiento con hierro endovenoso para la corrección de la anemia y la disminución de la tasa transfusional (1B).

- En pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, se recomienda el tratamiento con hierro endovenoso para la corrección de la anemia y la ferropenia, y reducir la tasa transfusional (1B).

- Se recomienda el tratamiento con hierro endovenoso, como coadyuvante del tratamiento con agentes estimuladores de la eritropoyesis para la corrección de la anemia inducida por quimioterapia y mejorar la tasa transfusional (1A).

c) Indicación de eritropoyetina (EPO).

- En pacientes que van a ser sometidos a cirugía ortopédica programada, se recomienda la administración preoperatoria o perioperatoria de EPO para reducir la tasa transfusional, siempre que la anemia sea moderada (Hb entre 10 y 13 g/dL), y el riesgo de sangrado también lo sea (1A).
- En pacientes anémicos sometidos a cirugía mayor, se sugiere la administración de EPO para reducir la tasa transfusional (2A).
- No se recomienda el uso de EPO para tratar la anemia y reducir la tasa transfusional en pacientes críticos que no tengan una indicación previa, con la excepción de aquellos pacientes con sepsis⁴ y traumatismos, especialmente con traumatismo craneoencefálico grave (1A).

10.3.3 Para incrementar el transporte de oxígeno.

a) Cristaloides y coloides.

- En pacientes con pérdidas leves o moderadas de sangre, se recomienda el tratamiento inicial con fluidos (cristaloides y/o coloides) para disminuir la tasa transfusional (1C).
- En pacientes con pérdidas graves de sangre, se recomienda el tratamiento inicial con fluidos (cristaloides y/o coloides) para disminuir la tasa transfusional (1C).
- En pacientes con sangrado crítico, se sugiere el tratamiento inicial con fluidos (cristaloides y/o coloides), seguido de la transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos, para disminuir la tasa transfusional (2B).

b) Indicaciones de perfluorocarbonados y hemoglobinas modificadas.

- En el momento actual, no es posible hacer ninguna recomendación relacionada con el uso de perfluorocarbonados y hemoglobinas modificadas como alternativa a la transfusión de concentrados de GR en pacientes con hemorragia y/o con necesidad de transfusión de sangre alogénica.

Bibliografía:

1. Handbook of transfusion medicine, 5th edition NBS UK
2. Leal-Noval S R, Muñoz M, Asuero M et al. 2013. Documento Sevilla de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica. Actualización del Documento Sevilla. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2013; 60(5):263.e1-263.e25
3. Guía Clínica Auge Hemofilia, Minsal 2013
4. Andrew Rhodes, Laura Evans, Waleed Alhazzani, Mitchell y otros “Campaña para la Supervivencia de las sepsis” Care Med 2017; 45:Número 3. Pág 486-552

Capítulo 11.

Complicaciones de la transfusión

11.1. Introducción.

Actualmente la transfusión de componentes sanguíneos es muy segura, pero no está exenta de producir efectos adversos (Tabla 15). Estos se clasifican según la cronología de su aparición en complicaciones agudas y retardadas.¹

Tabla 15. Principales efectos adversos de la transfusión

COMPLICACIONES AGUDAS	DE ORIGEN INMUNOLÓGICO	• Reacción hemolítica aguda
		• Reacción febril no hemolítica
		• Reacción alérgica
		• Lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI)
		• Aloimmunización con destrucción plaquetaria inmediata
	DE ORIGEN NO INMUNOLÓGICO	• Contaminación bacteriana
		• Sobrecarga circulatoria
		• Hemólisis no inmune
COMPLICACIONES RETARDADAS	DE ORIGEN INMUNOLÓGICO	• Reacción hemolítica retardada
		• Aloimmunización frente a antígenos eritrocitarios
		• Púrpura postransfusional
		• Enfermedad injerto contra huésped postransfusional (EICH)
	DE ORIGEN NO INMUNOLÓGICO	• Transmisión de agentes infecciosos
		• Hemoderosis transfusional
		• Transmisión de priones
		• Formación de inhibidores

Todo el personal que labora en los servicios clínicos debe saber detectar los signos y síntomas de una posible reacción a la transfusión.¹

Recomendaciones basadas en evidencia.

• **Se recomienda** que si un paciente presenta síntomas o signos durante una transfusión se proceda inicialmente de la siguiente forma (1C):²

1. Interrumpir la transfusión.
2. Mantener vía venosa permeable.
3. Evaluar los signos vitales del paciente: asegurar vía aérea, respiración y circulación; medir los signos vitales (pulso, presión arterial, temperatura, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno).
4. Realizar una inspección visual del componente sanguíneo que se estaba transfundiendo.
5. Revisar los datos de identificación del paciente, su grupo sanguíneo y la etiqueta de compatibilidad del componente sanguíneo.

• **Se sugiere** realizar, en todas las reacciones transfusionales moderadas y graves, un hemograma completo, pruebas de función renal y hepática y una determinación de hemoglobina en orina (2C).²

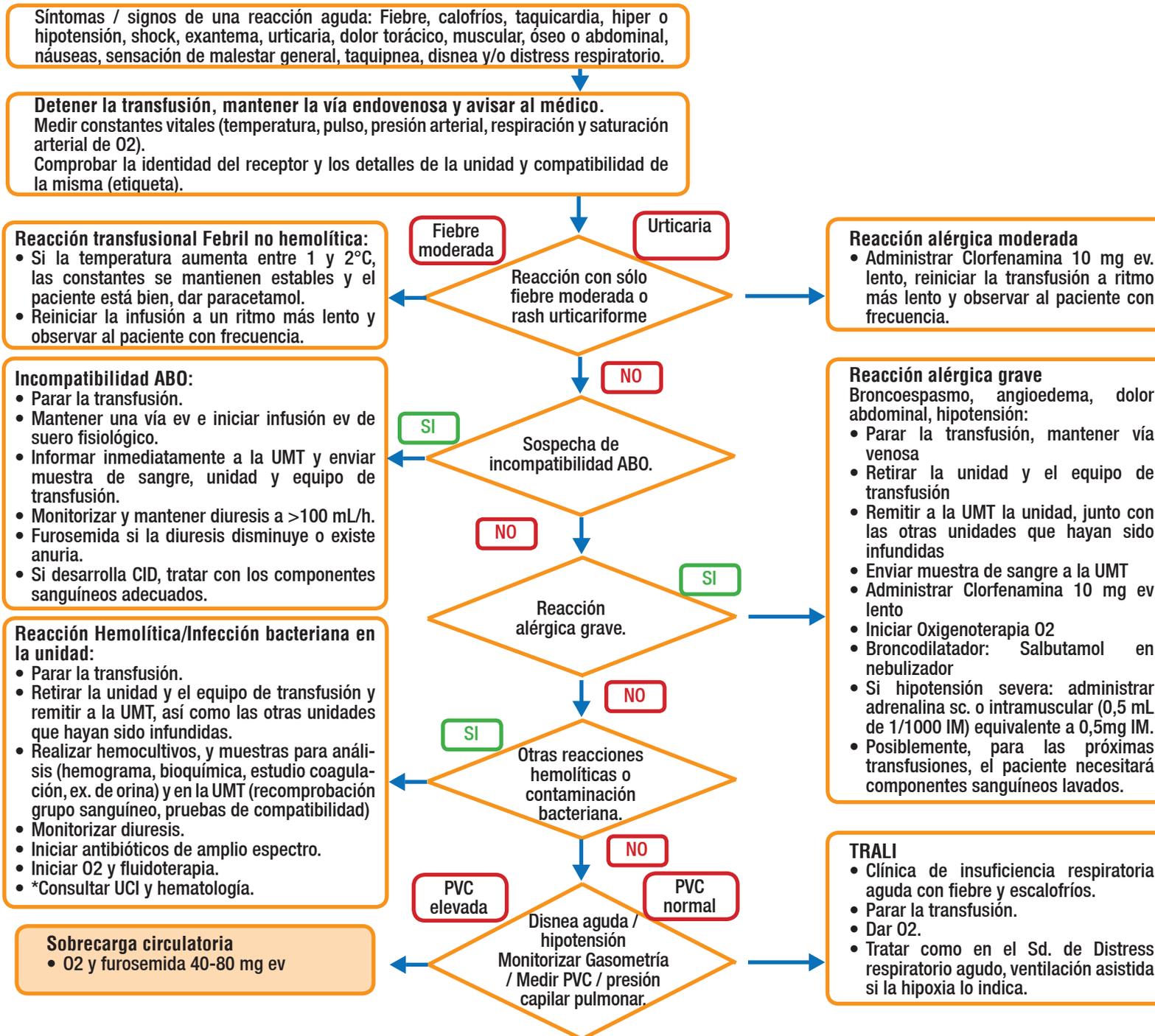
• El tratamiento de las reacciones graves no debe retrasarse esperando obtener resultados de las pruebas de laboratorio (1C).²

• **Se recomienda** que todos los efectos adversos relacionados con la transfusión se comuniquen a la Unidad de Medicina Transfusional y al Centro de Sangre correspondiente. (1C)²

11.2 Complicaciones agudas.

Las complicaciones agudas aparecen durante la transfusión o dentro de las primeras 24 horas. El diagrama de flujo muestra cómo reconocer una reacción aguda transfusional y la conducta a seguir ante ella (Figura 2).¹

Figura 2. Identificación y manejo de las reacciones transfusionales agudas



11.2.1 Complicaciones agudas de origen inmunológico.

11.2.1.1 Reacción transfusional hemolítica aguda:

Es el efecto adverso más grave asociado a la transfusión.

a) Clínica: dolor torácico o lumbar, taquicardia, disnea, escalofríos, fiebre, sangrado y shock. Los pacientes con compromiso de conciencia pueden presentar hipotensión y coagulación intravascular diseminada (CID). Las alteraciones de laboratorio incluyen hemoglobinemia, hemoglobinuria, aumento de la bilirrubina sérica, prueba de antiglobulina directa (test de Coombs directo) positiva y alteración de las pruebas de coagulación.¹

b) Causas:¹

- Incompatibilidad ABO.
- Errores de identificación en cualquiera de las fases de la cadena transfusional debidos a:
 - Identificación incorrecta del paciente en la solicitud.
 - Identificación errónea de la muestra pre-transfusional.
 - Equivocación en la toma de la muestra pre-transfusional.
 - Error de transcripción.
 - Error técnico en la UMT.
 - Confusión en la distribución del componente sanguíneo.
 - Confusión en la administración del componente sanguíneo, al no seguir el protocolo de identificación del receptor.
 - No realizar el control de reclasificación al lado del enfermo previo a la instalación.

c) Tratamiento:

- Interrumpir la transfusión inmediatamente.
- Mantener la vía venosa e infusión de soluciones cristaloides.
- Considerar el uso de drogas vasoactivas si se mantienen la hipotensión.
- Tomar hemocultivos del contenido de la unidad transfundida.
- Informar a la UMT.
- Solicitar evaluación urgente a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).
- Si presenta CID se tratará con plasma u otros derivados plasmáticos, heparina, y si fuera preciso, plaquetas.

d) Profilaxis:

Los sistemas de identificación inequívoca del paciente, como los brazaletes identificatorios, han demostrado ser muy eficaces en la prevención de los errores de administración de componentes y de extracción de muestras pre-transfusionales.³

La formación y la capacitación del personal involucrado en el proceso de transfusión es esencial en la prevención de los errores. Es importante desarrollar programas de formación integrales que incluyan a todos los profesionales que participan en el proceso transfusional: médicos, enfermeras, técnicos, auxiliares, etc.⁴

Las listas de comprobación (check-list) constituyen una herramienta muy útil para revisar los pasos imprescindibles que garantizan una correcta identificación del paciente/muestra/componente sanguíneo y prescripción/reclasificación antes de la transfusión.⁴

11.2.1.2 Reacción febril no hemolítica:

Es el efecto adverso más frecuente asociado a la transfusión.

a) Clínica: fiebre (aumento de temperatura corporal superior a 1°C), escalofríos tras 30-60 minutos del inicio de la transfusión. No suele haber hipotensión ni shock.

b) Causas: presencia de citoquinas en el producto transfundido, liberadas por los leucocitos o las plaquetas, principalmente durante el periodo de almacenamiento.¹ También podría deberse a la presencia de anticuerpos antileucocitarios en el plasma del receptor.

c) Tratamiento:

- Detener o disminuir la velocidad de infusión de la transfusión.
- Los pacientes con reacciones febriles leves pueden ser tratados con paracetamol oral (500-1.000 mg en adultos) (2C) o anti- inflamatorios no esteroideos.

d) Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se sugiere** continuar la transfusión, siempre que el paciente reciba el tratamiento adecuado y se realice monitorización directa de su evolución, en el caso de reacciones febriles leves (fiebre > 38°C y aumento de la temperatura entre 1 y 2°C) y/o prurito o erupción, pero sin otros signos clínicos asociados (2B).²
- **Se recomienda**, en el caso de que los síntomas febriles sean de gravedad mode-

rada, que las unidades sean devueltas a la UMT para realizar análisis adicionales, cultivar y repetir las pruebas de compatibilidad. Asimismo, se debe contactar inmediatamente con el Centro de Sangre para evaluar el retiro de los otros componentes procedentes de la misma donación (1C).²

- **Se sugiere** administrar premedicación con paracetamol oral una hora antes del inicio de la transfusión, si las reacciones febriles son recurrentes.

11.2.1.3 Reacción alérgica transfusional:

a) Clínica: Los pacientes pueden presentar diversas manifestaciones clínicas:

- Leves y moderadas (frecuencia 1-3%): manifestaciones cutáneas localizadas (pápulas, eritema, prurito, etc.).
- Anafilácticas: muy graves y poco frecuentes. Los síntomas y signos pueden incluir disnea, dolor torácico, dolor abdominal, náuseas, vómitos, hipotensión, broncoespasmo, edema laríngeo y periorbital.

b) Tratamiento:

- Leves: Se sugiere disminuir la velocidad de la transfusión y administrar un antihistamínico (2C).²
- Severas y anafilácticas:

- Interrumpir la transfusión inmediatamente.

- **Se recomienda** administrar adrenalina IM 0,5 mL de 1:1.000 (500 mcg); puede repetirse una segunda dosis a los 5 minutos. En los pacientes trombocitopénicos o con coagulopatías también debe administrarse adrenalina IM (1A).²

- Soporte cardiorrespiratorio apropiado y administrar:²

- Solución de cristaloides 500–1.000 mL

- Clorfenamina 10 mg IM o infusión lenta EV

- Hidrocortisona 200 mg IM o infusión lenta EV

- Broncodilatadores si continúa con obstrucción bronquial o estridor.

c) Recomendaciones basadas en evidencia.

- **Se sugiere** la medición de los niveles de IgA y la determinación de los anticuerpos anti-IgA en los pacientes con reacciones alérgicas moderadas o graves (2C).²

- **Se recomienda** que los pacientes con deficiencia de IgA confirmada y un historial de reacciones transfusionales, sean transfundidos con componentes procedentes de donantes con deficiencia de IgA (como primera elección) o con concentrados de GR lavados (como segunda elección), si es posible (1C).²

- **Se sugiere** que los pacientes con una deficiencia de IgA conocida (IgA<0,07 g/L) y sin antecedentes de reacciones transfusionales sean evaluados de forma individual, teniendo en cuenta la urgencia de la transfusión, la indicación de pruebas de determinación IgA, la probabilidad de transfusiones posteriores y los antecedentes de alergia/anafilaxia. La mayoría puede recibir componentes sanguíneos estándar sin problemas, pero la consulta del caso con un especialista en Medicina Transfusional o un inmunólogo es aconsejable, si el tiempo lo permite (2C).²

- En pacientes sin déficit de IgA, con reacciones alérgicas moderadas o severas recurrentes, si se trata de una transfusión urgente y no se dispone del componente sanguíneo adecuado (p.ej. GR o plaquetas lavados), **se sugiere** la realización de una transfusión con componentes estándar y el tratamiento profiláctico con un antihistamínico en un área clínica con equipos de reanimación y bajo supervisión directa (2C).

11.2.1.4 Lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI):

a) Clínica: el paciente puede presentar escalofríos, fiebre, cianosis, hipotensión e insuficiencia respiratoria después de la transfusión de un volumen de componente sanguíneo que habitualmente no produce hipervolemia. Generalmente aparece entre 2 y 6 horas del inicio de la transfusión.

b) Causas: anticuerpos del donante presentes en el plasma del componente sanguíneo que reaccionan con los antígenos presentes en los leucocitos del receptor, causando un edema alveolar e intersticial a nivel de la microcirculación pulmonar. Suele ser difícil el diagnóstico diferencial entre el TRALI y otras causas de edema pulmonar, como la sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión (TACO) (Tabla 16).²

Tabla 16. Diagnóstico diferencial entre TRALI y sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión.

Hallazgos	TRALI	Sobrecarga
Factores de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Ancianos. • Insuficiencia renal aguda. • Sepsis. • Enfermedades hematológicas. malignas. • Ventilación mecánica. • Transfusión masiva. • Alcoholismo. • Shock. • Enfermedad hepática grave. • Cirugía de columna. • Cirugía hepática. • Balance positivo de líquidos. 	<p>Ancianos Recién nacidos Insuficiencia renal Embarazo Insuficiencia cardiaca</p>
Tipo de componente implicado	Todos, pero con mayor frecuencia plasma y plaquetas	Todos
Inicio	Dentro de las 6 horas del inicio de la transfusión, habitualmente en las 2 horas siguientes al inicio	Dentro de las 6 horas del inicio de la transfusión.
Cuadro Clínico	<ul style="list-style-type: none"> • Disnea • Hipoxia • Signos de edema pulmonar en la radiografía de tórax • Hipotensión (habitualmente) • Ausencia de ingurgitación de vena yugular interna • Fiebre 	<ul style="list-style-type: none"> • Disnea • Hipoxia • Signos de edema pulmonar en la radiografía de tórax Hipertensión(habitualmente) • Ingurgitación de vena yugular interna • No suele haber fiebre
Ecocardiograma	Normal Función ventricular izquierda normal, aunque si está alterada no puede descartarse TRALI	Normal o Anormal Función ventricular izquierda normal o disminuida

Hallazgos	TRALI	Sobrecarga circulatoria
Presión de oclusión de la arteria pulmonar	Baja	Aumentada
Hemograma	Puede haber leucopenia y trombocitopenia, seguida de una leucocitosis	Sin cambios específicos
Respuesta a sobrecarga de fluidos	Puede empeorar (ya que es un factor de riesgo)	Empeoramiento
Péptido natriurético	Normal (si no se acompaña de sobrecarga)	Elevado
Respuesta a diuréticos	Empeoramiento	Mejoría

c) Tratamiento:

- Interrumpir la transfusión inmediatamente.
- Ingreso en UCI con soporte cardiorrespiratorio. La mayoría suele requerir intubación endotraqueal y asistencia respiratoria.
- No están indicados los diuréticos y el uso de corticoides es controvertido.
- Notificación urgente a la UMT y al Centro de Sangre, para el estudio de los donantes implicados con la finalidad de retirar todos los productos procedentes de la misma donación.

d) Profilaxis:

- En casi todos los sistemas de hemovigilancia se ha constatado que el plasma es el componente sanguíneo que conlleva mayor riesgo, particularmente el plasma procedente de mujeres, por la mayor probabilidad de que posean anticuerpos anti-leucocitarios. Algunos países han puesto en práctica la estrategia de transfundir plasma preferentemente de hombre, con la consiguiente reducción de casos de TRALI.⁶ En la Macrored Sur también.

11.2.1.5 Aloinmunización con destrucción plaquetaria inmediata:

a) Clínica: normalmente ninguna. Ocasionalmente presentan escalofríos e hipertermia al transfundir plaquetas incompatibles.

b) Causas: la existencia de anticuerpos anti-HLA y/o anticuerpos anti plaquetarios específicos (HPA) causados por transfusiones o embarazos previos.

c) Tratamiento:

- Sintomático si lo requiere
- Transfusión de plaquetas HLA y/o HPA compatibles si es posible.

11.2.2 Complicaciones agudas de origen no inmunológico.

11.2.2.1 Contaminación bacteriana:

a) Clínica: si un paciente desarrolla fiebre sostenida o signos de gravedad moderada (temperatura $\geq 39^{\circ}$ C o un aumento de $>2^{\circ}$ C y/o síntomas sistémicos como escalofríos, mialgias, náuseas o vómitos) durante o inmediatamente después de la transfusión, se debe considerar como posible causa la contaminación bacteriana o una reacción hemolítica aguda (1C).²

b) Causas: los microorganismos suelen proceder de la flora saprófita existente en la zona de venopunción de la piel del donante o, menos frecuentemente estar presentes en la circulación sanguínea del donante en el momento de la donación.

c) Tratamiento:

- Interrumpir la transfusión.
- Iniciar tratamiento antibiótico de amplio espectro, tratamiento sintomático y de soporte cardiovascular, si es necesario.
- Iniciar el estudio microbiológico completo (muestras del paciente, del componente transfundido, del equipo de transfusión, etc.).
- Notificación urgente a la UMT y al Centro de Sangre para el estudio de los donantes implicados con la finalidad de retirar todos los productos procedentes de la misma donación.

11.2.2.2 Sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión:

a) Clínica: sintomatología propia de una insuficiencia cardíaca congestiva (tos no productiva, disnea, taquipnea, cefalea, taquicardia, insuficiencia cardíaca y edema pulmonar).

b) Causas: grandes volúmenes de transfusión o infusión demasiado rápida, en ancianos, niños, o pacientes con función cardíaca, respiratoria o renal comprometida.

c) Tratamiento:

- Interrumpir la transfusión inmediatamente.
- Sentar al paciente.
- Administración de oxígeno y diuréticos.

d) Profilaxis:

- En las transfusiones posteriores, la velocidad de infusión deberá ser más lenta y se puede administrar diuréticos.
- Se ha recomendado el uso de alícuotas o productos de volumen reducido como una estrategia para el manejo de pacientes en riesgo de sobrecarga cardíaca.
- La mayoría de los pacientes que presenta sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión son niños o ancianos o tienen antecedentes de patología cardiovascular, respiratoria o renal. Por ello, se recomienda revisar con atención la historia clínica del paciente antes de prescribir una transfusión, prestando especial atención al peso y al balance hídrico.⁹
- En el informe del año 2013 del Sistema de Hemovigilancia Británico (Serious

Hazards of Transfusion, SHOT) se recomienda no transfundir de manera habitual dos unidades de GR sin antes revisar la historia clínica del paciente y descartar factores de riesgo para el desarrollo de sobrecarga cardiaca (“Do not give two without review”).¹⁰

- También es aconsejable proporcionar a los pacientes información por escrito sobre los posibles síntomas asociados a las complicaciones de la transfusión, así como un teléfono de contacto del hospital a todos aquellos pacientes que vayan a ser transfundidos de forma ambulatoria (p. ej. aquellos pacientes que se transfunden en el hospital de día y después regresan a su domicilio). Ello podría ayudar al paciente a identificar los síntomas de sobrecarga o de cualquier otra complicación y a buscar asistencia médica de inmediato.⁷

11.3 Complicaciones retardadas.

Las complicaciones retardadas aparecen después de las 24 horas del inicio de la transfusión.

11.3.1 Complicaciones retardadas de origen inmunológico

11.3.1.1 Reacción hemolítica retardada:

a) Clínica: el paciente puede presentar febrícula, hemoglobina mantenida o en descenso, ictericia, elevación de la LDH o de la bilirrubina, prueba de antiglobulina directa (test de Coombs directo) positiva y detección de anticuerpos irregulares positivos.

b) Causas: esta reacción ocurre en sujetos que han sido inmunizados por una transfusión previa o embarazo con concentraciones del anticuerpo tan bajas que no pueden ser detectados con las pruebas pretransfusionales.

c) Tratamiento:

- Tratamiento sintomático y monitorización del paciente.
- Identificar el anticuerpo para evitarlo en transfusiones siguientes

11.3.1.2 Aloinmunización frente a antígenos eritrocitarios

a) Clínica: No se asocia ninguna.

b) Causa: Inmunización por una transfusión previa o embarazo

c) Conducta: en transfusiones posteriores idealmente utilizar GR fenotipados carentes del antígeno contra el que va dirigido el anticuerpo.

11.3.1.3 Púrpura postransfusional (PPT):

a) Clínica: instauración brusca de una trombocitopenia (el recuento plaquetario puede llegar hasta 10.000/mL) con tendencia a la diátesis hemorrágica (púrpura petequiral) en la semana posterior a la transfusión de cualquier componente sanguíneo.

b) Causas: se produce una brusca respuesta anamnésica dirigida a antígenos plaquetarios, generalmente frente al HPA-1a. Casi siempre se trata de mujeres múltiples de mediana o avanzada edad con una historia de inmunización previa inducida por embarazos o por transfusión.

c) Tratamiento:

- Evitar situaciones de riesgo de sangrado.
- No transfundir plaquetas por aumento del riesgo de destrucción plaquetaria.
- El tratamiento con gammaglobulinas endovenosas se ha mostrado eficaz (1 g/kg en 1 ó 2 dosis).⁵

11.3.1.4 Enfermedad de injerto contra huésped asociado a la transfusión (EICH-T):

a) Clínica: fiebre, erupción cutánea (desde un eritema maculopapular hasta eritrodermia generalizada), náuseas, vómitos, diarrea, alteraciones de la función hepática (colestasis) y pancitopenia. Suele iniciarse entre 10 y 15 días después de la transfusión.

b) Causas: ocurre por la infusión de linfocitos T viables del donante, a través de la transfusión de componentes sanguíneos, a pacientes con una inmunosupresión severa o a receptores inmunocompetentes que comparten algún haplotipo HLA con el donante. Dichos linfocitos transfundidos injertan y proliferan, atacando diversos órganos y tejidos del receptor (piel, intestino, hígado, bazo y médula ósea), siendo ésta una complicación fatal.

c) Tratamiento: sintomático.⁹

d) Profilaxis: transfusión de componentes celulares irradiados.³

11.3.2 Complicaciones retardadas de origen no inmunológico

11.3.2.1 Hemocromatosis inducida por la transfusión:

En pacientes que requieren transfusiones de concentrados de GR de manera frecuente y durante largos períodos de tiempo, se produce un acúmulo de hierro y puede desarrollarse una hemocromatosis. Esta complicación aparece después de la transfusión de aproximadamente 100 concentrados de GR, aunque sobre 20 ya hay un riesgo considerable.

a) Clínica: el acúmulo de hierro en el corazón, hígado y otros órganos determina diferentes manifestaciones según el órgano afectado. La medición periódica del nivel de ferritina sérica, permite realizar un seguimiento preciso del hierro acumulado.

b) Tratamiento:

Al contrario de los pacientes con hemocromatosis hereditaria, la sangría terapéutica para retirar el exceso de hierro no es el tratamiento de elección en pacientes con sobrecarga de hierro secundaria a terapia transfusional. A menos que se trate de un paciente oncológico que haya completado un tratamiento exitoso. Si las transfusiones continúan, los pacientes deben ser tratados con fármacos quelantes del hierro, capaces de secuestrar el exceso de hierro y permitir su excreción.⁸

Por lo tanto, el tratamiento preventivo de elección de la hemocromatosis inducida por transfusión, son los quelantes del hierro.^{5,8}

11.3.2.2 Transmisión de priones: variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (vECJ):⁵

Como consecuencia de la epidemia de Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) que comenzó en 1985, en el año 1995 se detectaron en el Reino Unido los primeros casos de una nueva forma de la enfermedad en humanos denominada variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (vECJ), transmitida a través de la ingesta de carne de vacuno con EEB.

Mientras que la enfermedad esporádica clásica de Creutzfeldt-Jakob probablemente no es transmisible a través de la sangre, la variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (vECJ) sí puede serlo. De hecho, se han descrito cuatro casos en el Reino Unido hasta el verano de 2007, en los que una probable transmisión de priones de vECJ se produjo a través de transfusiones de sangre, y en tres de los casos, se desarrolló una enfermedad mortal posterior.

11.3.2.3. Transmisión de agentes infecciosos por la transfusión:

En base a las recomendaciones ministeriales cada donación debe ser sometida a los análisis preventivos para la detección de agentes infecciosos, que incluye la hepatitis B (VHB), hepatitis C (VHC), el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH-1), el HTLV I-II, la Enfermedad de Chagas y la sífilis.

Se debe tener en cuenta que a pesar de ello, se puede producir la transmisión de estos agentes si el donante se encuentra en período de ventana al momento de donar.

Bibliografía

1. Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos. 4ª edición, SETS 2010.
2. Guideline on the investigation and management of acute transfusion reactions. Prepared by BCSH Blood Transfusion Task Force. 2012. Accesible en: http://www.bcshguidelines.com/documents/ATR_final_version_to_pdf.pdf
3. Dzik WH, Murphy MF, Andrews G, et al. An international study of the performance of sample collection from patients. *Vox Sang.* 2003; 85:40-47.
4. Bolton-Maggs P.H. Bullet points from SHOT: key messages and recommendations from the Annual SHOT Report 2013. *Transfus Med.* 2014; 24(4):197-203..
5. Cross-Sectional Guidelines for Therapy with Blood Components and Plasma Derivatives. 2009. Accesible en: http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/Querschnittsleitlinie_Gesamt-dokument-englisch_07032011.pdf
6. Bolton-Maggs PHB, Cohen H. Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Haemovigilance and progress is improving transfusion safety. *British Journal of Haematology* 2013; 163:303-314.
7. Annual SHOT Report 2013. Accesible en: <http://www.shotuk.org/shot-reports/report-summary-supplement-2013/>
8. Simon TL, Snyder EL; Solheim BG, Stowell CP, Strauss RG, Petrides M (ed.). Rossi's Principles of Transfusion Medicine. 4th Edition. AABB Press 2009.
9. Juji T, Nishimura M, Tadokoro K. Treatment of post transfusion graft-versus-host disease. *Vox Sang* 2000; 78(Suppl.2):277-9.

Comisión de redacción

Dra. Claudia Herrera Garbarini	Centro de Sangre Concepción
Dra. Cristina Martínez Valenzuela	Centro de Sangre Concepción
Dr. Miguel Angel Muñoz Acuña	Centro de Sangre Concepción
Dra. María de la Luz Maturana Salas	Hospital Curicó
Dra. Pamela Yurgens Raimann	Hospital Talca
Dra. Mabel Jara Páez	Hospital Linares
Dra. Verónica Céspedes Solar	Hospital Higuera
Dra. Mirta Medina Figueroa	Complejo Asistencial Víctor Ríos Ruiz

Comisión de revisión

Dr. Jorge Canteros Gatica	Hospital de Curicó
Dra. Aída Sánchez Massardo	Hospital de Curicó
Dr. Juan Pablo Olivos López	Hospital de Talca
Dr. Eduardo Wulff Moreno	Hospital Linares
Dra. Silvia Reyes Delgado	Hospital Linares
Dr. Ricardo Vásquez Sandoval	Hospital de Chillán
Dr. Cristian Pedreros Rosales	Hospital Las Higuera
Dra. Verónica Deppe Alberdi	Hospital Las Higuera
Dra. Alena Gallardo Martínez	Hospital Las Higuera
Dra. Leonila Ferreira Cabrera	Hospital Guillermo Grant Benavente
Dr. Mauricio Henríquez Valenzuela	Hospital Guillermo Grant Benavente
Dr. Daniel Enos Brito	CAVRR Los Ángeles
Dr. Julio Castro Navarrete	CAVRR Los Ángeles
Dr. Miguel Sepúlveda Henríquez	CAVRR Los Ángeles

GUÍA PARA LA TRANSFUSIÓN DE COMPONENTES SANGUÍNEOS DE LA MACRORED SUR DE MEDICINA TRANSFUSIONAL



MINISTERIO DE SALUD
MACRORED SUR DE MEDICINA TRANSFUSIONAL
CENTRO DE SANGRE CONCEPCIÓN
