

Bluttransfusion

Sebastian Turinsky, Claus Steuernagel

4.1 Erythrozytenkonzentrate – 52

- 4.1.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von Erythrozytenkonzentraten – 53
- 4.1.2 Physiologische Transfusionstrigger – 53
- 4.1.3 Alternativen zur allogenen Erythrozytentransfusion – 53

4.2 Thrombozytenkonzentrate – 54

- 4.2.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von Thrombozytenkonzentraten – 55

4.3 Gefrorenes Frischplasma – 55

- 4.3.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von gefrorenem Frischplasma – 57

4.4 Plasmapräparate – 57

- 4.4.1 Faktor-VIII-/von-Willebrand-Faktor-Konzentrate – 57
- 4.4.2 Fibrinogen – 57
- 4.4.3 PPSB – 58
- 4.4.4 Faktor-XIII-Konzentrat – 58
- 4.4.5 Antithrombin – 58

4.5 Ablauf einer Bluttransfusion – 59

4.6 Prinzipien der Blutgruppenkompatibilität – 60

4.7 Unerwünschte Ereignisse, unerwünschte Reaktionen und Nebenwirkungen – 61

- 4.7.1 Hämolytische Transfusionsreaktion vom Soforttyp – 61
- 4.7.2 Nichthämolytische, febrile Transfusionsreaktion – 62
- 4.7.3 Anaphylaktische Reaktion – 62
- 4.7.4 Bakterielle Infektion – 62
- 4.7.5 Virale Infektion – 62
- 4.7.6 Transfusionsassoziierte akute Lungenschädigung – 62

Literatur – 63

Internetlinks – 63

Fallbeispiel Teil 1

Bei einem 58-jährigen Patienten mit einem Hb-Wert von 6,5 g/dl, der nach operativer Ausschaltung eines Bauchaortenaneurysmas auf der Intensivstation unerwartet nachblutet, soll eine Bluttransfusion durchgeführt werden. Wenige Minuten nach der Anforderung aus der Blutbank treffen die bestellten Erythrozytenkonzentrate ein – es sind Erythrozytenkonzentrate der Blutgruppe A. Sie sind eindeutig auf den Namen des Patienten ausgezeichnet, die Identität des Patienten wird erneut überprüft. Der durchgeführte Bedside-Test zeigt aber die Blutgruppe B! Was muss der Intensivarzt nun tun?

Die Gabe von Blut wurde erstmals erfolgreich im 17. Jahrhundert durchgeführt und zählt damit zu den ältesten medizinischen Therapiemaßnahmen. Bedingt durch ihren häufig lebensrettenden Effekt wurden Bluttransfusionen über einen langen Zeitraum sehr großzügig gehandhabt. Erst durch das Auftreten verschiedener unerwünschter Reaktionen und Nebenwirkungen rückte die Transfusion zunehmend in den Fokus wissenschaftlicher Studien und wurde in den letzten Jahren wie kaum ein anderes Thema der Intensivmedizin kritisch diskutiert. Hervorzuheben ist v. a. die Untersuchung von Hebert et al. zur Anämie bei Intensivpatienten, in der gezeigt werden konnte, dass Patienten durch eine restriktive Transfusionstherapie (Transfusion ab einem Hämoglobinwert <7 g/dl, Zielwert 9 g/dl) gegenüber Patienten, bei denen eine großzügigere Transfusionsstrategie angewendet wurde (Transfusion ab einem Hämoglobinwert <10 g/dl, Zielwert 12 g/dl), keinen Nachteil haben.

Auch die zunehmende Verknappung an Blutprodukten wegen eines Mangels an potenziellen Spendern und einer Stagnation der Spendebereitschaft sowie steigende Herstellungspreise spielen eine weitere wesentliche Rolle bei der Indikationsstellung zur Bluttransfusion. Vor diesem Hintergrund stellen die 2008 erschienenen Querschnittsleitlinien sowie die 2010 erschienenen Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie) der Bundesärztekammer eine wesentliche Unterstützung für den transfundierenden Intensivmediziner dar.

4.1 Erythrozytenkonzentrate

Erythrozytenkonzentrate (EK) werden aus frischem Vollblut einer Einzelspende gewonnen. Durch Zentrifugation und Filtration des Vollbluts werden die Erythrozyten abgetrennt. Es bleiben Leukozyten und Thrombozyten (sog. »buffy coat«) sowie zellfreies Plasma übrig.

- **Allogene EK (»Fremdblut«) sind in Deutschland nur nach Entfernung der Leukozyten als sog. leukozytendepletierte EK zugelassen, um eine Übertragung zellständiger Viren und eine Immunisierung gegen Leukozytenantigene zu verhindern.**

500 ml Vollblut ergeben ca. 220–330 ml EK mit einem Hämatokrit zwischen 50 und 75%, entsprechend einem Hämoglobingehalt zwischen 17 und 25 g/dl, und 250 ml Frischplasma. Durch Zugabe von Stabilisatoren und additiver Lösung werden der Energiehaushalt und die Stabilität der EK verbessert, sodass sie unter optimalen Umständen (erschütterungsfreier Kühltank mit kontinuierlicher Temperaturüberwachung $+4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) bis zu 49 Tage gelagert werden können. Ein »einfaches« leukozytendepletiertes EK kostet ca. 85 €, bei bestimmten Blutgruppe wie 0 Rh-negativ kommt noch ein Zuschlag von 10–20 € hinzu. Neben den am meisten verwendeten leukozytendepletierten EK stehen folgende besondere Zubereitungen zur Verfügung:

Gewaschene Erythrozytenkonzentrate Diese können dann transfundiert werden, wenn trotz Leukozytendepletion eine Unverträglichkeitsreaktion beim Empfänger aufgetreten ist. Ein leukozytendepletiertes EK wird unmittelbar vor der Transfusion gewaschen und muss dann innerhalb von 6 h ohne weitere Lagerung transfundiert werden. Seit der generellen Einführung von leukozytendepletierten EK gibt es nur noch wenige Indikationen für gewaschene EK.

Bestrahlte Erythrozytenkonzentrate In bestimmten Situationen (z. B. bei immunsupprimierten Patienten) wird eine zusätzliche Bestrahlung des EK vorgenommen, um alle lebenden DNA-haltigen Zellen, insbesondere die restlichen Leukozyten, abzutöten. Durch die Bestrahlung wird die Übertragung immunkompetenter Zellen des Spenders auf den Empfänger verhindert und damit das Risiko einer Graft-vs.-Host-Reaktion gesenkt.

Kryokonservierte Erythrozytenkonzentrate Sie werden bei unter -80°C gelagert und erst kurz vor der Transfusion aufgetaut, gewaschen und resuspendiert. Indikationen für kryokonservierte EK sind sehr seltene Blutgruppen und komplexe Antikörpermuster.

- **Als ganz grobe Regel gilt: Durch Transfusion von 1 EK wird die Hämoglobinkonzentration um etwa 1 g/dl (entspricht ca. 3% Hämatokrit) angehoben.**

4.1.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von Erythrozytenkonzentraten

Die Indikationsstellung zur Transfusion von EK ist nicht nur von der aktuellen Hämoglobinkonzentration abhängig. Auch die Fähigkeit des Patienten, den durch die Anämie verminderten O_2 -Gehalt zu kompensieren, das Vorhandensein kardiovaskulärer Risikofaktoren, welche die Kompensationsfähigkeit bei akuter Anämie limitieren, und das Vorliegen klinischer Hinweise auf eine manifeste anämisch bedingte Störung der O_2 -Versorgung sind in die Transfusionsentscheidung mit einzubeziehen. Zudem gilt es, vor der Gabe von Blutprodukten die Ursache für die Anämie zu klären und ggf. eine kausale Therapie, z. B. eine operative Blutstillung, einzuleiten. Weiterhin sind die Dauer der Anämie (akut oder chronisch) und der intravasale Volumenstatus (Maskierung eines Erythrozytenmangels bei Hypovolämie) zu erheben.

■ ■ Repetitorium Physiologie

Die O_2 -Versorgung der Zellen wird – außer durch den Hämoglobinwert – im Wesentlichen durch Herzzeitvolumen und O_2 -Sättigung bestimmt. Durch eine Zunahme der O_2 -Extraktion aus dem Blut und/oder einen Anstieg des Herzzeitvolumens kann bei Normovolämie ein Blutverlust bis zu einer Hämoglobinkonzentration von etwa 6 g/dl toleriert werden. Liegen allerdings Risikofaktoren wie Herzinsuffizienz, koronare Herzerkrankung oder zerebrale Durchblutungsstörungen vor, können diese Kompensationsmöglichkeiten eingeschränkt sein.

Als weiterer physiologischer Kompensationsmechanismus hat der Organismus die Möglichkeit, über eine regionale Stimulation von α_1 -Rezeptoren die lokale Durchblutung durch Vasokonstriktion in den »Schockorganen« Leber, Niere und Darm zugunsten einer Durchblutung von Herz und ZNS umzuverteilen.

4.1.2 Physiologische Transfusionstrigger

Klinische Symptome, die bei Normovolämie und laborchemisch gesicherter Anämie auf eine anämische Hypoxie hinweisen können, werden als physiologische Transfusionstrigger bezeichnet. Hierzu gehören :

- kardiopulmonale Symptome wie Tachykardie, Hypotension und Dyspnoe,
- ischämietypische Veränderungen im EKG, z. B. neu aufgetretene ST-Streckensenkungen oder -hebungen oder neu aufgetretene Herzrhythmusstörungen,

- neu aufgetretene, echokardiographisch darstellbare regionale myokardiale Kontraktionsstörungen,
- gemischtvenöse (pulmonalarterielle) $sO_2 < 50\%$,
- zentralvenöse $sO_2 < 60\%$,
- Laktatazidose mit $pH < 7,35$ und Laktat > 2 mmol/l.

Unter Berücksichtigung dieser Parameter wird die Transfusion von EK bei **akuter Anämie** wie folgt empfohlen (■ Tab. 4.1):

Im Falle einer **massiven, nicht zu stillenden Blutung** ist eine Hämoglobinkonzentration im Bereich von 10 g/dl (Hämatokrit 30%) anzustreben, da Erythrozyten den Thrombozytenaktivator ADP freisetzen, die Thrombozyten in die Nähe der Gefäßwand abdrängen und dadurch einen günstigen Effekt auf die primäre Hämostase haben.

Bei Vorliegen einer **chronischen Anämie**, z. B. im Rahmen eines Tumorleidens oder einer Nierenerkrankung, kommt es langfristig zu Adaptationsvorgängen, die zu einer Sicherung der O_2 -Versorgung führen. Dennoch kann die Anämie den Verlauf einer Erkrankung negativ beeinflussen und führt zu keiner besseren Toleranz bei weiteren Hämoglobinabfällen. Patienten mit einer chronischen Anämie sollten daher bei einer Hämoglobinkonzentration unter 7–8 g/dl (Hämatokrit < 21 – 24%) transfundiert werden (Evidenzgrad 1 C), sofern andere Maßnahmen wie Eisensubstitution oder Gabe von Erythropoetin versagen.

4.1.3 Alternativen zur allogenen Erythrozytentransfusion

Sowohl der zunehmende Mangel an Blutprodukten als auch diverse andere Umstände wie die Ablehnung durch den Patienten oder eine verzögerte Verfügbarkeit von Blutprodukten im Notfall machen es erforderlich, Alternativen zur Transfusion von Fremdblut zu kennen.

So kann in akut lebensbedrohlichen Situationen, z. B. bei schwerer Blutungsanämie, durch Beatmung mit einer $FiO_2 = 1,0$ eine Zunahme des physikalisch im Blut gelösten Sauerstoffs erreicht werden, die etwa dem Effekt der Transfusion von 1–2 EK entspricht.

Bei der Anwendung von intravenösen Eisenpräparaten wie Eisencarboxymaltose (z. B. Ferinject) oder Eisensucrose (z. B. Venofer) handelt es sich um Therapieoptionen, die schnell wirken, mit geringem Risiko verbunden sind und nicht nur bei Patienten mit nachgewiesenem Eisenmangel zu einer Anhebung des Hämoglobinwerts und somit einer Reduktion von Transfusionen führen.

■ **Tab. 4.1** Transfusionsempfehlung bei akuter Anämie

Hb-Bereich	Kompensationsfähigkeit bzw. Risikofaktoren	Transfusion	Evidenzgrad ^c
≤6 g/dl (≤3,7 mmol/l)	–	ja ^a	1 C+ ^c
> 6–8 g/dl (>3,7–5,0 mmol/l)	Kompensation adäquat, keine Risikofaktoren	nein	1 C+ ^c
	Kompensation eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden, z. B. KHK, Herzinsuffizienz, zerebrovaskuläre Insuffizienz	ja	1 C+ ^c
	Hinweise auf anämische Hypoxie (physiologische Transfusionstrigger), z. B. Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose	ja	1 C+ ^c
8–10 g/dl (5,0–6,2 mmol/l)	Hinweis auf anämische Hypoxie (physiologische Transfusionstrigger), z. B. Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose	ja	2 C ^c
>10 g/dl (≥6,2 mmol/l)	–	nein ^b	1 A ^c

^a Im Einzelfall können bei adäquater Kompensation und ohne Risikofaktoren niedrigere Hb-Werte ohne Transfusion toleriert werden.

^b Im Einzelfall kann eine Transfusion auf Hb-Werte > 10 g/dl indiziert sein.

^c Evidenzgrad: 1 A starke Empfehlung, die für die meisten Patienten gilt; 1 C+ starke Empfehlung, die für die meisten Patienten gilt; 2 C sehr schwache Empfehlung, abhängig vom individuellen Patienten kann ein anderes Vorgehen angezeigt sein.

Bei operativen Eingriffen mit erwartet größeren Blutverlusten (Richtwert >1 l) kann kurzfristig eine maschinelle Autotransfusion (MAT, engl. »cell salvage«) durchgeführt werden. Zahlreiche Untersuchungen konnten zeigen, dass die MAT insbesondere im Bereich der Herz-, Gefäß- und orthopädischen Chirurgie eine sichere und wirksame Alternative zur allogenen Transfusion darstellt. Möglicherweise ist es zukünftig möglich, durch Anwendung spezieller Filter die MAT auch bei onkologischen oder septischen Eingriffen einzusetzen.

4.2 Thrombozytenkonzentrate

Thrombozytenkonzentrate (TK) werden entweder aus frischem Vollblut oder durch Thrombozytenapherese hergestellt. Als Apherese (genauer Hämapherese) wird ein Verfahren bezeichnet, bei dem den Spendern nur einzelne Blutkomponenten entnommen werden und die nicht benötigten Blutbestandteile sofort wieder retransfundiert werden. Man unterscheidet daher zwischen zwei verschiedenen TK-Arten:

- Das **gepoolte Thrombozytenkonzentrat** (Pool-TK) wird aus dem Vollblut von 4–6 Spendern

gleicher Blutgruppe gewonnen. Es enthält in 250–330 ml Plasma etwa 240 bis 360×10^9 Thrombozyten und kostet etwa 300 €.

- Das **Apheresethrombozytenkonzentrat** wird durch Thrombozytenapherese eines Einzelspenders gewonnen und enthält ca. 200 bis 400×10^9 Thrombozyten in 200–300 ml Plasma; die Kosten liegen bei ca. 550 €.

Beide Präparate weisen zudem eine geringe Anzahl an Leukozyten und Erythrozyten auf. Die Lagerung von TK erfolgt in speziellen, gasdurchlässigen Kunststoffbeuteln bei $+22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Das Entscheidende bei der Lagerung ist eine kontinuierliche, gleichförmige Bewegung, die bis zur endgültigen Transfusion, also auch auf jedem Transport, weiterzuführen ist. TK können unter diesen Bedingungen bis zu 5 Tage gelagert werden, sollten aber möglichst schnell nach Eintreffen aus der Blutbank transfundiert werden.

- **Thrombozytenkonzentrate müssen bei Raumtemperatur gelagert und möglichst kontinuierlich hin und her bewegt werden. Keinesfalls dürfen TK im Kühlschrank gelagert werden!**

■ **Tab. 4.2** Blutungssymptomatik nach WHO-Klassifikation

WHO-Grad	Symptomatik
Grad 1	kleinere Hämatome, Petechien, Zahnfleischbluten
Grad 2	kleinere Blutungen, die keine Transfusion von EKs erfordern
Grad 3	transfusionsbedürftige Blutungen
Grad 4	organ- oder lebensbedrohliche Blutungen

4.2.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von Thrombozytenkonzentraten

Eine Transfusion von Thrombozyten kann sowohl **therapeutisch** bei aktiver Blutung als auch **prophylaktisch** bei deutlich erhöhtem Blutungsrisiko infolge einer Thrombozytopenie oder Thrombozytopathie erfolgen. Die Indikationsstellung zur TK-Gabe ist nicht nur von der aktuellen Thrombozytenzahl und der Thrombozytenfunktion abhängig, sondern auch von der klinischen Symptomatik (■ Tab. 4.2), der Ursache der Thrombozytopenie sowie dem voraussichtlichen Verlauf, also dem individuellen Blutungsrisiko.

Bei einer akuten Gefährdung des Patienten durch einen massiven Blutverlust oder eine ungünstige Lokalisation der Blutung, z. B. intrakraniell, wird die Transfusion von TK bei einem Unterschreiten von 100.000 Thrombozyten/μl empfohlen. Liegt eine Blutung nach WHO-Grad 3 vor, sollte unabhängig von der Genese der Blutung ein Thrombozytenwert von 100.000/μl angestrebt werden (■ Tab. 4.3), während bei nichttransfusionspflichtigen Blutungen keine Indikation zur Gabe von Thrombozyten besteht.

Im Falle eines invasiven diagnostischen Verfahrens oder eines operativen Eingriffs ist die Indikation

■ **Tab. 4.3** Gabe von TK bei akuten Blutungen

Transfusionsbedürftige Blutung	Evidenzgrad
Bei massiven und bedrohlichen Blutungen zur Prophylaxe einer Verlustkoagulopathie bei <100.000 Thrombozyten/μl	2 C
Bei transfusionspflichtigen Blutungen bei <100.000 Thrombozyten/μl	2 C

zur prophylaktischen Thrombozytentransfusion in Zusammenschau mit dem individuellen Blutungsrisiko des Patienten und dem Ausmaß der Traumatisierung, also kleiner oder großer Eingriff, zu entscheiden. Gemäß den Leitlinien der Bundesärztekammer ergeben sich folgende Empfehlungen zur prophylaktischen Gabe von TK (■ Tab. 4.4).

Neben der Entscheidung für oder gegen eine TK-Transfusion sollte auch immer eine gezielte Blutungsanamnese erhoben und die Ursache für die Thrombozytopenie oder Thrombozytenfunktionsstörung ermittelt werden.

Als Auslöser einer **Thrombozytopenie** kommen folgende Ursachen in Betracht:

- schwere Erkrankungen, z. B. Sepsis, disseminierte intravasale Gerinnung, thrombotisch-thrombozytopenische Purpura, HELLP-Syndrom,
- Medikamente, z. B. Paracetamol, Heparin, Chinidin, Rifampicin, Trimethoprim-Sulfamethoxazol u. a.

Eine **Thrombozytopathie** wird meist durch eine medikamentöse Ursache hervorgerufen. Zu den auslösenden Medikamenten zählen im Wesentlichen:

- Thrombozytenaggregationshemmer: Acetylsalicylsäure (z. B. Aspirin), Clopidogrel (z. B. Plavix, Iscover), Prasugrel (z. B. Efient), Ticlopidin (z. B. Tiklyd), Dipyridamol (z. B. Aggrenox),
- einige nichtsteroidale Antirheumatika,
- Antibiotika: Penicillin, Cephalosporine,
- Antithrombotika: Heparin, Alteplase,
- trizyklische Antidepressiva, Phenothiazine, Valproinsäure, Serotonin-Aufnahme-Hemmer,
- Herz-Kreislauf-Medikamente: Kalziumantagonisten, Nitroglycerin, Nitroprussid und auch
- kolloidale Infusionslösungen können bei hoher Dosierung zu einer gewissen Thrombozytopathie führen, wobei dieser Effekt bei den neueren HES-Präparaten (6%, Molekulargewicht 130.000, Substitutionsgrad 0,4, z. B. Volulyte, Venofundin) nur noch gering ausgeprägt sein soll.

4.3 Gefrorenes Frischplasma

Gefrorenes Frischplasma (GFP) wird auch als »fresh frozen plasma« (FFP) bezeichnet. GFP wird wie ein Erythrozytenkonzentrat aus einer Einzelspende gewonnen – entweder aus Vollblut nach Zentrifugation und Entfernung der zellulären Bestandteile (ergibt ca. 270 ml Vollblut-GFP) oder mittels Apherese, dann können etwa 600–900 ml Apherese-GFP gewonnen werden. Je nach Herstellungsmethode enthält GFP ge-

■ **Tab. 4.4** Prophylaktische Gabe von TK bei diagnostischen bzw. therapeutischen Maßnahmen

Maßnahmen	Evidenzgrad
Diagnostische Maßnahmen	
Vor gastrointestinaler Endoskopie mit geplanter Biopsieentnahme bei Thrombozytenzahlen <20.000/µl	1 C
Vor Bronchoskopie und Thrombozytenzahlen <20.000/µl	1 C
Vor Angiographie, einschließlich Koronarangiographie (Ausnahme: akutes thrombotisches Ereignis) bei einer Thrombozytenzahl ≤20.000/µl	2 C
Vor Anlage eines zentralvenösen Katheters bei Blutungsneigung und Thrombozytenzahlen <20.000/µl	2 C
Prophylaktisch vor Durchführung einer Epiduralanästhesie bei einer Thrombozytengrenzwert <80.000/µl	1 C
Prophylaktisch vor Durchführung einer Spinalanästhesie bei einer Thrombozytengrenzwert <50.000/µl	1 C
Chirurgische Eingriffe	
Ohne zusätzliche Blutungsrisiken vor größeren Eingriffen ab einer Thrombozytenzahl <50.000/µl	1 C
Vor kleineren operativen Eingriffen bei vorbestehender thrombozytärer Blutungssymptomatik oder bei Thrombozytenzahlen ≤20.000/µl	2 C
Vor größeren operativen Eingriffen und Eingriffen mit hohem Blutungsrisiko unmittelbar präoperativ bei Thrombozytenzahlen <50.000/µl	2 C
Vor operativen Eingriffen mit sehr hohem Blutungsrisiko unmittelbar präoperativ bei Thrombozytenzahlen von <70.000/µl bis 100.000/µl	1 C
In der Kardiochirurgie bei verstärkten postoperativen Blutungen oder bei Unterschreiten einer Thrombozytenzahl <20.000/µl	2 C

ringe Mengen an Leukozyten und Thrombozyten. Durch die anschließende Schockgefrierung innerhalb von 6 h auf mindestens -30°C bleibt die Aktivität der labilen Gerinnungsfaktoren erhalten, und das GFP wird – je nach Lagerungstemperatur – für 1–2 Jahre haltbar gemacht.

Die Plasmaspiegel der Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren der Hämostase variieren sehr stark, besonders für Faktor VIII und Fibrinogen. Die Aktivität der Gerinnungsfaktoren V, VIII, IX und XI ist beim Apherese-GFP deutlich höher als beim Vollblut-GFP, die durchschnittliche Aktivität liegt bei 100 IE pro 100 ml, also 1 IE pro 1 ml GFP. Nach viermonatiger Lagerung muss eine serologische Untersuchung des GFP-Spenders auf spezifische Virusmarker (HIV, HBV, HCV) erfolgen, in dieser Zeit befindet sich das GFP in »Quarantänelagerung«. Erst wenn die serologischen Untersuchungen negativ verlaufen sind, kann das GFP verwendet werden. Einmal aufgetaute GFP müssen innerhalb von 6 h transfundiert werden. 250 ml GFP kosten etwa 50 €.

Gefriergetrocknetes Plasma (z. B. LyoPlas N – w)
Plasma aus einer Einzelspende kann auch zu Pulver gefriergetrocknet und dann gekühlt oder bei Raumtemperatur (Temperaturbereich $+2^{\circ}\text{C}$ bis $+25^{\circ}\text{C}$) gelagert werden. Es gelten die gleichen Anwendungsgebiete wie für konventionelles GFP. Bei Bedarf wird das Plasmapulver mit Wasser für Injektionszwecke innerhalb weniger Minuten aufgelöst und steht dann rasch zur Verfügung. Vorteilhaft ist die einfache Lagerung. Allerdings ist das Verfahren etwas aufwändiger, sodass 1 Flasche gefriergetrocknetes Plasma etwa 30 € mehr kostet als 1 konventionelles GFP. Ansonsten unterscheidet sich die Anwendung von gefriergetrocknetem Plasma nicht von der »normalen« GFP-Gabe.

➤ **Da das gefriergetrocknete Plasma in Glasflaschen geliefert und aufgelöst wird, benötigt man zur Transfusion ein belüftbares Transfusionsbesteck mit einem 170–230 µm Standardfilter.**

Praxistipp

- 1 ml GFP enthält durchschnittlich 1 IE jedes Gerinnungsfaktors. Transfundiert man einem Patienten 1 ml GFP pro kg Körpergewicht, dann erhöht dies
- den Spiegel der Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren oder den Quickwert um etwa 1 IE/dl oder 1% und
 - den Fibrinogenwert um 2–3 mg/dl.

4.3.1 Leitlinienempfehlungen zur Gabe von gefrorenem Frischplasma

Die Indikation für eine Therapie mit GFP ist sehr beschränkt. Eine Transfusion von Plasma sollte gemäß den aktuellen Leitlinienempfehlungen nur dann erfolgen, wenn aufgrund einer Verlust- und Verdünnungs-koagulopathie bei drohenden oder manifesten schweren Blutungen die Aktivität der Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren angehoben werden muss. Liegt eine akute Blutung mit Quickwert <50% oder aPTT >45 s und/oder Fibrinogenspiegel <1 g/l vor, sollte Plasma in einer Dosierung von 15–20 ml/kg Körpergewicht rasch transfundiert werden, möglichst 30–50 ml/min (Evidenzgrad 1 C). Dieses Vorgehen ist der schematischen Gabe von einer Einheit GFP auf 1–3 EK vorzuziehen.

Eine geringere Dosis unter 600 ml (2–3 Einheiten) ist bei Erwachsenen unzureichend. Zur Behandlung angeborener Koagulopathien und zur Aufhebung des Effekts oraler Antikoagulanzen oder eines schweren Vitamin-K-Mangels sind andere Plasmaderivate deutlich besser geeignet, z. B. Gerinnungsfaktor- und/oder Prothrombinkomplexkonzentrate.

Keine Indikationen für die Therapie mit Plasma sind

- primärer Volumenersatz beim sonst gesunden Patienten
- parenterale Ernährung
- Substitution von Immunglobulinen
- Mangelzuständen von Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren, die mit Konzentraten wirksamer und verträglicher behandelt werden können, z. B. Hämophilie A und B, schwere kumarininduzierte Blutung mit Ausnahme von Notfällen bei fehlender rechtzeitiger Ver-



fügbareit von Konzentraten oder bei Kontraindikationen gegen bestimmte Konzentrate

- Hämostasestörungen, die mit Plasma grundsätzlich nicht wirksam behandelt werden können, wie Thrombozytopenie, Thrombozytopathie oder Hyperfibrinolyse

4.4 Plasmapräparate

Neben den bereits genannten Blutprodukten stehen uns eine Reihe von Plasmapräparaten zur Therapie von Blutgerinnungsstörungen und Immundefekterkrankungen zur Verfügung, die nachfolgend im »SMS-Format« vorgestellt werden.

4.4.1 Faktor-VIII-/von-Willebrand-Faktor-Konzentrate

Was? Faktorenkonzentrate, die entweder aus großen Plasmapools oder gentechnisch hergestellt werden, z. B. Haemate P, Haemoctin SDH.

Wann? Die Indikation für Faktor-VIII-/von-Willebrand-Faktor-Konzentrate besteht zur Prophylaxe und Therapie von Blutungen bei Patienten mit von-Willebrand-Syndrom (Typ 2b), bei denen eine Behandlung mit Desmopressin entweder nicht wirksam oder kontraindiziert ist, sowie bei Patienten, die an einer Hämophilie A erkrankt sind. Darüber hinaus kommen Faktor-VIII-/von-Willebrand-Faktor-Konzentrate im Rahmen der Therapie eines erworbenen Faktor-VIII-Mangels und bei Patienten mit Antikörpern gegen Faktor VIII zur Anwendung.

Wie? Die Dosierung der Faktorenkonzentrate ist abhängig vom Blutungstyp und von der Ausprägung des Faktorenmangels. Während bei kleineren Hautblutungen die mittlere Dosierung zwischen 15–30 IE/kg Körpergewicht liegt, sind bei lebensbedrohlichen Blutungen etwa 50–80 IE/kg erforderlich.

➤ **1 IE/kg Körpergewicht erhöht die Plasmaaktivität des Faktors um etwa 1–2%.**

4.4.2 Fibrinogen

Was? Neben seiner Funktion als Substrat für die Fibrinbildung ist Fibrinogen das Verbindungsmolekül für

die Thrombozytenaggregation. Fibrinogen ist z. B. unter der Bezeichnung Haemocomplettan oder Beriplast im Handel.

Wann? Die Gabe von Fibrinogen erfolgt zur Behandlung oder Verhütung hämorrhagischer Diathesen bei angeborenem Fibrinogenmangel, aber auch im Falle eines erworbenen Mangels infolge einer Synthesestörung bei Leberschäden, z. B. Leberzirrhose, bei gesteigertem Verbrauch und erhöhtem Verlust. Krankheiten, die häufiger mit einem erworbenen Fibrinogenmangel einhergehen, sind z. B. geburtshilfliche Komplikationen, akute Leukämien, Verbrennungen und Verletzungen mit Schockzuständen und massivem Blutverlust. Darüber hinaus kann eine Hypofibrinogenämie auch als isolierte Gerinnungsstörung bei operativen Eingriffen an Prostata, Herz, Lunge, Pankreas oder Uterus auftreten. Eine spontane Blutungsneigung besteht ab einer Fibrinogenkonzentration von $<100 \text{ mg/dl}$ (entspricht $<1 \text{ g/l}$), bei akuten Blutungen sogar bei $<150 \text{ mg/dl}$ (entspricht $<1,5 \text{ g/l}$).

Wie? Die mittlere Dosierung im Falle eines erworbenen Mangels liegt bei erwachsenen Patienten bei 3–5 g.

➤ **Erforderliche Fibrinogendosis (g) = erwünschter Anstieg (g/l) \times Plasmavolumen (l), wobei das Plasmavolumen mit etwa 40 ml/kg Körpergewicht berechnet werden kann.**

4.4.3 PPSB

Was? Bei PPSB handelt es sich um Faktorenkonzentrat, das v. a. die Proenzyme der Faktoren des Prothrombinkomplexes (Gerinnungsfaktoren II, VII, IX und X) enthält. PPSB ist z. B. unter der Bezeichnung Beriplex oder Cofact im Handel. Geläufige Packungsgrößen enthalten 200, 250, 300, 500 oder 600 IE, jeweils bezogen auf den Faktor-IX-Gehalt.

Wann? Außer bei angeborenen Mangelzuständen wird PPSB v. a. bei Überdosierung mit oralen Vitamin-K-Antagonisten, bei schweren Lebererkrankungen sowie Vitamin-K-Mangelzuständen mit lebensbedrohlicher Blutung angewandt.

Wie? Die Dosierung erfolgt durch die Berechnung der Differenz Quickwert vor Behandlungsbeginn und Ziel-Quickwert (in %) multipliziert mit dem Körpergewicht in kg.

Praxistipp

PPSB-Dosierungsbeispiel: Ausgangsquickwert 25%, Zielquickwert 70%, Körpergewicht 75 kg. In diesem Fall müssen $(70-25) \times 75 \text{ IE}$ PPSB gegeben werden, also $45 \times 75 = 3375 \text{ IE}$ PPSB.

Die maximale Dosis von 5.000 IE sollte nicht überschritten werden.

Besonderheit Die meisten PPSB-Präparate enthalten Heparin. Daher sind diese Präparate bei heparininduzierter Thrombozytopenie Typ II kontraindiziert. Das PPSB-Präparat Cofact gilt als heparinfrei.

4.4.4 Faktor-XIII-Konzentrat

Was? Faktor XIII führt nach Aktivierung durch Thrombin zu einer Stabilisierung des Fibrins und zur Gerinnselformung und wird daher auch als fibrinstabilisierender Faktor bezeichnet. Faktor XIII ist z. B. unter der Bezeichnung Fibrogammin oder Beriplast erhältlich.

Wann? Eine Therapie mit Faktor-XIII-Konzentrat erfolgt bei einer durch einen kongenitalen oder erworbenen Faktor-XIII-Mangel hervorgerufenen hämorrhagischen Diathese oder Blutung.

Wie? Die Dosierung von Faktor-XIII-Konzentrat erfolgt mit 10 Einheiten pro kg Körpergewicht ca. einmal im Monat zur Prophylaxe und mit bis zu 20 Einheiten pro kg Körpergewicht täglich zu Therapie hämorrhagischer Diathesen bei Faktor-XIII-Mangel.

4.4.5 Antithrombin

Was? Neben seiner Funktion als wichtigster Inhibitor des Thrombins und des Faktors Xa hemmt Antithrombin (früheres Synonym: Antithrombin III, Heparinkofaktor) auch die Faktoren IX, XI, XII und VIIa. Außerdem besitzt Antithrombin auch entzündungshemmende Eigenschaften. Antithrombin ist z. B. unter der Bezeichnung AT III oder Kybernin im Handel. Eine geläufige Packungsgröße enthält 500 IE.

Wann? Die Anwendung erfolgt bei angeborenem oder erworbenem Antithrombinmangel mit relevant erhöhtem Thromboserisiko. Insgesamt wird die Indikation zur Antithrombingabe in der Intensivmedizin heute

4.5 · Ablauf einer Bluttransfusion

sehr zurückhaltend gestellt, am ehesten noch bei einer sicher nachgewiesenen DIC mit Antithrombinmangel. Schwere Sepsis oder erniedrigte Laborwerte sind per se keine Indikation zur Antithrombingabe!

Wie? Eine Einheit Antithrombin pro kg Körpergewicht erhöht die Antithrombinaktivität um 1–2%. Wird die Indikation zur Substitution gestellt, sollte eine Plasmaaktivität von >70% erzielt werden.

➤ **Durch Gabe von Antithrombin kann die Wirkung von Heparin so verstärkt werden, dass ein erhöhtes Blutungsrisiko besteht.**

4.5 Ablauf einer Bluttransfusion

Die Hälfte aller schweren Transfusionszwischenfälle beruht auf der Verwechslung der Blutkonserve oder des Patienten. Der Transfusionsvorgang ist daher von der Kreuzblutbestimmung über die Aufklärung des Patienten und den Bedside-Test bis zum Anhängen der Blutkonserve eine dem Arzt vorbehaltene Tätigkeit, die unter Anwendung größter Sorgfalt durchgeführt werden muss (§ 15 Transfusionsgesetz vom 01.07.1998).

Das empfohlene Vorgehen bei der Transfusion von Blutprodukten ist in der folgenden Aufzählung dargestellt.

■ Vorgehen bei der Transfusion von Blutprodukten

1. Prüfung des vorliegenden Blutprodukts und des zu transfundierenden Patienten
 - Stimmen Name, Vorname und Geburtsdatum mit den Personalien des Patienten überein?
 - Ist die Nummer des Blutprodukts mit der Nummer auf dem Begleitschein identisch?
 - Ist die Blutgruppe des Präparats mit der des Patienten kompatibel? Hierzu Blutgruppenschein und Konservenbegleitschein vergleichen.
 - Ist das Verfallsdatum des Präparats noch nicht überschritten und die Verträglichkeitsprobe gültig?
 - Dann optische Prüfung des Blutbehältnisses auf Beschädigungen, Koagelbildung oder Verfärbungen.
2. Durchführung einer AB0-Kurzbestimmung des Empfängers (Bedside-Test)
 - Unmittelbar vor der Transfusion muss immer ein Bedside-Test durchgeführt werden. Die

Durchführung muss unmittelbar am Intensivbett erfolgen und keinesfalls im Stationszimmer oder auf dem Flur – schließlich heißt der Test »Bedside-Test«!

- Die Blutgruppe des Patienten auf der AB0-Karte und die auf der Blutkonserve angegebene Blutgruppe müssen übereinstimmen!
- Ergebnis des Bedside-Tests schriftlich dokumentieren.
- Bei Unstimmigkeiten umgehend Labor bzw. Blutbank benachrichtigen.
- Hat ein Arzt einen Bedside-Test des Patienten durchgeführt, dann kann er diesen Test zur Kontrolle mehrerer unmittelbar aufeinanderfolgender Transfusionen nutzen.
- Übernimmt nun ein anderer Arzt die weitere Transfusionstherapie, z. B. bei Schichtwechsel, dann muss dieser Arzt erneut einen Bedside-Test durchführen, um sich selbst von der Übereinstimmung Patient – Blutprodukt zu überzeugen. Die Verwendung eines »alten« Bedside-Tests vom Kollegen ist nicht statthaft.
- Wird eine erneute Transfusion am nächsten Tag erforderlich, dann muss wieder ein neuer Bedside-Test durchgeführt werden.

Bedside-Test bei autologer Transfusion

Der Bedside-Test wird vom Arzt durchgeführt, für die Blutgruppe auf der Blutkonserve haftet der Hersteller. Hiervon gibt es eine wichtige Ausnahme: Bei autologer Transfusion von Eigenblut wird auch ein Bedside-Test vom Blutpräparat durchgeführt. Das gilt auch dann, wenn auf einer Intensivstation Blut nach einem Eingriff gesammelt und dann gefiltert oder nach maschineller Autotransfusion (MAT; »Cell saver«) gewaschen wieder retransfundiert werden soll. Hier besteht immer die Gefahr, dass bei mehreren Patienten im Zimmer eine Verwechslung stattfinden kann.

3. Aufklärung und Einwilligung des zu transfundierenden Patienten.
4. Transfusion des Blutproduktes unter unmittelbarer Aufsicht des Arztes beginnen.
 - Transfusion am besten über einen eigenen (periphervenösen) Zugang mittels Transfusionsgerät mit Filtertropfkammer.
 - Transfusionsgerät darf maximal 6 h gebraucht werden.
 - Angestochene Blutkomponente muss innerhalb von 6 h transfundiert werden.

■ **Tab. 4.5** Immunhämatologische Tests in Abhängigkeit von der Transfusionsdringlichkeit

Indikation	Zeitbedarf	EK-Blutgruppe	Immunhämatologische Tests
Vital	Sofort	0 Rh-negativ	Immer Bedside-Test
	10 min	AB0- und Rh-gleich	zusätzlich Blutgruppe
	30 min	AB0- und Rh-gleich	zusätzlich Schnellkreuzung
	60 min	AB0-verträglich	zusätzlich normale Kreuzprobe
Nicht dringlich	>120 min	AB0-verträglich	Zusätzlich Antikörper-Suchtest

- Kein Beifügen von Medikamenten bzw. Infusionslösungen zum Blutprodukt.
 - Erwärmung von EKs nur bei speziellen Indikationen: Massivtransfusion mit Zufuhr von mehr als 50 ml/min, Transfusion bei Neonaten und unterkühlten Patienten, Transfusion bei Patienten mit bekannten Kälteantikörpern.
 - Transfusionsgeschwindigkeit nach klinischem Zustand des Patienten zur Vermeidung einer Hypervolämie oder kardialen Dekompensation durch zu rasche Transfusion.
 - Während der Transfusion Überwachung des Patienten. Unwohlsein, Übelkeit, Tachykardie und Blutdruckabfall sind erste Anzeichen einer Transfusionsreaktion.
 - Nach Beendigung der Transfusion Aufbewahrung des steril abgeklemmten oder verschlossenen Behältnisses und Transfusionsbestecks (zur Vermeidung einer bakteriellen Kontamination) für 24 h bei +1°C bis +10°C.
5. Dokumentation des Transfusionszeitpunkts und der Nummer des Blutprodukts auf dem Konservenbegleitschein und in der Patientenakte.
 6. Unerwünschte Ereignisse, Reaktionen und Nebenwirkungen sind mit Datum und Uhrzeit in

der Patientenakte zu dokumentieren und nach den geltenden Vorschriften unverzüglich zu melden (► Abschn. 4.7).

■ Tab. 4.5 gibt eine Übersicht über die je nach Dringlichkeit der Transfusion erforderlichen immunhämatologischen Tests und die zu transfundierenden EK.

4.6 Prinzipien der Blutgruppenkompatibilität

Erythrozytenkonzentrate werden in der Regel AB0-gleich transfundiert. In Ausnahmefällen können auch AB0-ungleiche Präparate transfundiert werden, dann müssen aber sog. »majorkompatible« Präparate verwendet werden. Im Idealfall sollte ebenfalls eine Rhesusfaktor-identische Transfusion erfolgen.

► **In lebensbedrohlichen Situationen und wenn keine Rhesus-Unverträglichkeit beim Empfänger bekannt ist, kann einem Rhesuspositiven Empfänger auch Rhesusnegatives Blut transfundiert werden.**

■ **Tab. 4.6** Kompatibilität von Blutprodukten

Blutgruppe des Patienten	Patient hat daher folgende Antikörper	Folgende Blutprodukte sind kompatibel		
		EK	TK	GFP
A	anti-B	A oder 0	A oder 0	A oder AB
B	anti-A	B oder 0	B oder 0	B oder AB
AB	–	A, B, AB oder 0	A, B, AB oder 0	AB
0	anti-A und anti-B	0	0	0, A, B oder AB

Im umgekehrten Fall, bei der Übertragung von Rhesus-positivem Blut auf einen Rhesus-negativen Patienten, muss 2–4 Monate nach der Transfusion eine serologische Untersuchung zur Feststellung von Antikörpern gegen den Rhesusfaktor erfolgen, da es bei der erneuten Gabe von Rhesus-positivem Blut zu einer Unverträglichkeitsreaktion kommen könnte. Bei Rhesus-negativen Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter sollte die Transfusion von Rhesus-positiven Erythrozytenkonzentraten unbedingt vermieden werden, da es durch die Antikörperbildung bei einer Schwangerschaft mit einem Rhesus-positiven Kind ebenfalls zu einer Rhesusunverträglichkeitsreaktion kommen kann. Ist im Rahmen einer lebensbedrohlichen Situation eine Transfusion mit Rhesus-positivem Blut unvermeidlich, so kann die Bildung von Antikörpern durch eine Immunisierung gegen das Rhesusantigen verhindert werden (Gabe von Anti-D-Immunglobulin, z. B. Rhophylac).

Auch **Thrombozytenkonzentrate** sollen AB0-kompatibel, bevorzugt AB0-gleich, transfundieren werden, da in Einzelfällen akute hämolytische Transfusionsreaktionen auftreten können. Ferner sollte auch bei Thrombozyten der Rhesus-Faktor-D berücksichtigt werden, da TK geringe Mengen an Erythrozyten enthalten.

Die Transfusion von **gefrorenem Frischplasma** soll AB0-gleich oder AB0-kompatibel erfolgen (■ Tab. 4.6). Als universell verträgliches Plasmapräparat gilt Plasma der Blutgruppe AB. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von AB-Plasma in Mitteleuropa ist der generelle Einsatz dieser Blutgruppe jedoch nicht praktikabel.

Besonderheiten bei vitaler Gefährdung des Patienten

Bei einem lebensbedrohlich stark blutenden Patienten kann im Notfall mit der Transfusion folgender Blutkonserven sofort begonnen werden:

- Erythrozytenkonzentrate der Blutgruppe 0 Rhesus negativ,
- Frischplasma der Blutgruppe AB.

Parallel dazu muss immer sofort eine Blutgruppenbestimmung des Patienten erfolgen. Sobald die Blutgruppe des Patienten bekannt ist, sollte dann blutgruppengleich transfundiert werden. Auch hier ist dann zuerst immer ein Bedside-Test erforderlich! Schließlich könnte die Blutgruppenzuordnung im Labor verwechselt worden sein!

4.7 Unerwünschte Ereignisse, unerwünschte Reaktionen und Nebenwirkungen

Unerwünschte Ereignisse, unerwünschte Reaktionen und Nebenwirkungen bei der Bluttransfusion sind bei korrekter Durchführung sehr selten, können aber vorkommen und dann auch die Übernahme eines Patienten auf die Intensivstation erforderlich machen. Bei Patienten, bei denen der Verdacht auf eine Transfusionsreaktion besteht, muss die Bluttransfusion unmittelbar gestoppt werden, anschließend werden die Vitalparameter engmaschig überwacht und ggf. eine Kreislaufstabilisation durchgeführt. Darüber hinaus sollte ein erneuter Bedside-Test des Empfängers und diesmal auch des Spenderbluts durchgeführt werden. Zusätzlich sollte eine Laboruntersuchung des Empfängerbluts und -urins auf freies Hämoglobin erfolgen. Eine Blutprobe des Empfängers und die Blutkonserven werden gesichert. Liegt der Verdacht auf eine unerwünschte Reaktion oder Nebenwirkung vor, müssen sofort der transfusionsbeauftragte Arzt der eigenen Abteilung sowie der transfusionsverantwortliche Arzt des Krankenhauses informiert werden. Weiterhin sind zu informieren: der Blutspendedienst bzw. das pharmazeutische Unternehmen und die Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft. Über schwerwiegende unerwünschte Reaktionen oder Nebenwirkungen muss ebenfalls das Paul-Ehrlich-Institut unterrichtet werden.

4.7.1 Hämolytische Transfusionsreaktion vom Soforttyp

Hämolytische Transfusionsreaktionen werden durch Antikörper des Empfängers ausgelöst, die mit den AB-Antigenen der Spendererythrozyten reagieren. Ursache ist daher in der Regel eine Transfusion von AB0-inkompatiblem EK (major-inkompatible Transfusion). Allerdings können auch nach der Gabe von AB0-inkompatiblen plasmahaltigen Blutkomponenten (TK, GFP) hämolytische Reaktionen auftreten, z. B. bei der Transfusion großer Volumina oder beim Vorliegen hochtitriger, hämolytisch wirksamer Antikörper beim Empfänger (minor-inkompatible Transfusion).

Eine akute Hämolyse durch AB0-Verwechslung kommt in 1/20.000–40.000 Fällen vor und ist mit einer Letalität <10% verbunden. Die Symptome können bereits nach Transfusion einer geringen Menge des Spenderbluts auftreten und sind sehr variabel. Sie reichen von Fieber, Dyspnoe, Schmerzen im Bereich des

Rückens und der Brust, Übelkeit und Erbrechen bis zu Hypotonie, starken Blutungen und Multiorganversagen.

4.7.2 Nichthämolytische, febrile Transfusionsreaktion

Febrile Transfusionsreaktionen, die nicht mit einer Immunhämolyse einhergehen, werden meist durch anti-leukozytäre Antikörper des Empfängers verursacht. Seit der Einführung der generellen Leukozytendepletion von EK werden nichthämolytische febrile Reaktionen nur noch sehr selten beobachtet (<0,1%). Die klinische Symptomatik kann neben einem Temperaturanstieg auch Schüttelfrost, Hypotonie und eine Hautrötung umfassen.

Eine spezielle laborchemische Diagnostik gibt es nicht, differenzialdiagnostisch ist jedoch immer eine akute hämolytische oder allergische Reaktion sowie eine bakterielle Kontamination des Blutprodukts auszuschließen. Therapeutisch ist die Gabe von fiebersenkenden Medikamenten möglich.

4.7.3 Anaphylaktische Reaktion

Allergische Transfusionsreaktionen sind Folge von Antikörpern des Empfängers gegen Plasmaproteine des Spenders und treten mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 0,5% auf. Die klinische Symptomatik ist mit Urtikaria oder Hautrötung meist milde und nimmt nur selten schwere Formen wie Bronchospasmus oder anaphylaktischen Schock an. Eine akute intravasale Hämolyse und eine bakterielle Kontamination sollten ausgeschlossen und eine symptomatische Therapie wie bei anderen allergischen Reaktionen durchgeführt werden. Bei schweren anaphylaktischen Transfusionsreaktionen, wie sie häufiger bei Patienten mit IgA-Mangel und der Ausbildung von Anti-IgA-Antikörpern auftreten können, besteht die Indikation zur Transfusion gewaschener Blutprodukte.

4.7.4 Bakterielle Infektion

Eine bakterielle Kontamination von Blutprodukten ist sehr selten, und ein Großteil der kontaminierten Präparate führt nicht zu einer symptomatischen Infektion. Die klinische Manifestation gleicht denen der nichthämolytischen, fieberhaften und der hämolytischen Transfusionsreaktion, die daher im Rahmen der Diagnostik ausgeschlossen werden müssen. Es sollte eine

mikrobiologische Diagnostik inkl. Blutkulturen sowohl des Empfängers als auch des Blutprodukts durchgeführt werden. Zudem sollte eine antibiotische Therapie eingeleitet werden.

4.7.5 Virale Infektion

Eine transfusionsassoziierte virale Infektion, bedingt durch eine mit den gängigen Testverfahren nicht nachweisbare Virämie des Spenders, ist ebenfalls sehr selten (Hepatitis-B-Virus 1:500.000 bis 1:1.000.000, HIV-/Hepatitis-C-Virus <1:1.000.000, CMV Einzelfälle). Eine virologische Abklärung sollte angestrebt und ggf. eine antivirale Therapie eingeleitet werden.

4.7.6 Transfusionsassoziierte akute Lungenschädigung

Die Ursache eines »transfusion-related acute lung injury« (TRALI) sind leukozytenreaktive Antikörper meist im Spenderplasma, die über eine Aktivierung der Empfängerleukozyten zu einer Störung der pulmonalen Mikrozirkulation führen, die sich zunächst als Lungenödem und im Verlauf als ARDS darstellt. Seltener kann diese Reaktion auch durch leukozytenreaktive Antikörper im Empfängerplasma hervorgerufen werden oder ist gänzlich nichtimmunogen bedingt. Aufgrund der klinischen Symptomatik von rasch progredienter Dyspnoe mit Hypoxämie, die während oder bis zu 6 h nach der Transfusion auftreten kann, werden bis zu 70% der Patienten beatmungspflichtig. Therapeutisch stehen die Sicherung einer adäquaten Oxygenierung sowie eine Stabilisierung der Kreislauffunktion im Vordergrund. Über die Letalität des TRALI gibt es in der Literatur abweichende Aussagen – sie schwankt zwischen 10 und 25%. Dennoch ist sie die häufigste Todesursache nach der Transfusion von Blutprodukten.

Fallbeispiel Teil 2

Offenbar kam es bei der initialen Blutabnahme zu einer Verwechslung des Patienten bzw. des Patientenbluts. Auch ein zweiter Bedside-Test zur Kontrolle zeigt erneut die Blutgruppe B. Da die Blutung klinisch fortschreitet und der Patient in den OP muss, entschließt sich der Intensivarzt zur Transfusion von Erythrozytenkonzentraten der Blutgruppe 0 Rhesus-negativ und GFP der Blutgruppe AB. Vor der Transfusion wird nochmals Blut zur Bestimmung der Blutgruppe und zum Kreuzen von Erythrozytenkonzentraten abgenommen.

Literatur

- Bundesärztekammer (2008) Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. Aufl. Dtsch Ärztebl 105: A 2121
- Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie) Dtsch Ärztebl 107: A 1541
- Hebert PC, Wells G, Blajchman MA et al. (1999) A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. N Engl J Med 340: 409–417
- Knowles S, Cohen H on behalf of the Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group (2011) The 2010 Annual SHOT Report. www.shotuk.org
- Shander A, Javidroozi M (2012) Strategies to reduce the use of blood products: a US perspective. Curr Opin Anesthesiol 25: 50–58
- Villanueva C, Colomo A, Bosch A et al. (2013) Transfusion strategies for acute upper gastrointestinal bleeding. N Engl J Med 368: 11–21
- Welte M (2009) Erythrozytentransfusion. Anaesthesist 58: 1150–1158
- Wittmann G, Spannagl M (2011) Hämotherapie der Blutgerinnung. Anästh Intensivmed 52: 124–129

Internetlinks

- www.baek.de/haemotherapie: Internetseite der Bundesärztekammer mit allen Richtlinien und Leitlinien zur Transfusionsmedizin, die auch als PDF-Download zur Verfügung stehen
- www.blutspendedienst-west.de: Interessante Internetseite mit vielfältigen Informationen rund um Blutspende, Transfusion und die einzelnen Transfusionsprodukte
- www.gesetze-im-internet.de/tfg/: Hier findet man das Transfusionsgesetz online
- www.shotuk.org: SHOT bedeutet »serious hazards of transfusion« und beinhaltet ein Meldesystem für Transfusionszwischenfälle in Großbritannien. Auf Basis dieser Daten findet man hier ständig aktualisierte Empfehlungen zur Bluttransfusion und zur Vermeidung der damit verbundenen Risiken.