

Intensivmedizin *up2date*

3 · 2017

Operative Intensivmedizin 4

Patient Blood Management in der Intensivmedizin

*Patrick Meybohm
Suma Choorapoikayil
Kai Zacharowski*

VNR: 2760512017152372241
DOI: 10.1055/s-0043-110651
Intensivmedizin up2date 2017; 13 (3): 291–307
ISSN 1614-4856
© 2017 Georg Thieme Verlag KG

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Operative Interventionen auf der Intensivstation U. Klaiber, C. Philipsenburg, L. Schneider, T. Brenner Heft 2/2017

Prävention der unbeabsichtigten perioperativen Hypothermie A. Bräuer, S. Scheithauer Heft 1/2017

Das akute Abdomen auf der Intensivstation L. Fischer, M. Apitz, A. Billeter, S. Hofer Heft 4/2016

Endovaskuläre Aorten Chirurgie – besondere Herausforderung für die perioperative Intensivmedizin D. Dovzhanskiy, M. Bischoff, K. Meisenbacher, D. Böckler Heft 2/2016

Postoperatives Management nach Pankreasresektion J. Kaiser, M. Mieth, T. Hackert Heft 1/2016

Update: Immunsuppression bei Organtransplantationen G. Polychronidis, P. Houben, M. Mieth, C. Morath, D. Gotthardt, P. Schemmer Heft 3/2015

Spezielle Aspekte der intensivmedizinischen Therapie nach herzchirurgischen Eingriffen C. Kerscher, S. Wittmann, S. Schopka, D. Lunz, Y. Zausig Heft 1/2014

Perioperativer Myokardinfarkt O. Spelten, V. Rudolph Heft 1/2014

Drainagemanagement in der Viszeralchirurgie E. Wurster, P. Knebel, M. Diener Heft 4/2013

Abdominelles Kompartmentsyndrom K. Ukegjini, M. Adamina, M. Zadnikar, I. Tarantino Heft 2/2013

Schädel-Hirn-Trauma beim Erwachsenen H. Stubbe, J. Wölfer Heft 4/2012

Frühmobilisierung des chirurgischen Intensivpatienten S. Weiterer, A. Hecker, G. Szalay, M. Heinrich, K. Mayer, M. Weigand Heft 3/2012

Darmpassagestörungen in der Intensivtherapie J. Kirchberg, C. Reißfelder, M. Mieth, M. Büchler Heft 3/2012

Anastomoseinsuffizienz im Gastrointestinaltrakt T. Welsch, M. Büchler Heft 3/2011

Perioperative Therapie bei abdominothorakaler Ösophagusresektion K. Ott, S. Hofer, R. Haken, M. Büchler Heft 3/2010

Fast-Track-Chirurgie P. Knebel, A. Schellhaaß, A. Walther, C. Seiler Heft 2/2010

Haut- und Weichgewebsinfektionen auf der Intensivstation P. Kujath, C. Eckmann Heft 1/2010

Ogilvie-Syndrom – akute idiopathische Kolondilatation J. Kirchberg, K. Ott, M. Büchler Heft 1/2010

Transfusionsstrategien: Leitliniengerechte Diagnostik und Therapie R. Pschowski, J. Schefold, A. Walther, S. Hofer Heft 4/2009

Chirurgie im hohen Lebensalter V. Schumpelick, K. Junge, C. Krones Heft 1/2009

Mechanische Assist-Systeme zur Herzunterstützung S. Klotz, H. Scheld Heft 2/2008

Infektionen unter medikamentöser Immunsuppression bei transplantierten Intensivpatienten C. Lichtenstern, J. Schmidt, J. Encke, M. Weigand Heft 1/2008

Gastrointestinale Auswirkungen des (septischen) Schocks H. P. Knaebel, M. Büchler Heft 4/2007

Medikamentöse Immunsuppression nach Organtransplantation C. Lichtenstern, J. Schmidt, J. Encke, M. Weigand Heft 3/2007

Probleme nach Lebertransplantation B. Schmied, P. Sauer, S. Müller Heft 3/2007

Intensivbehandlung des Schädel-Hirn-Traumas K. Zweckberger, O. Sakowitz, K. Kiening, A. Unterberg Heft 2/2007

Gastrointestinale Blutungen P. Kienle, A. Schaible, M. Büchler Heft 1/2006

Abdominelles Kompartiment-Syndrom S. Wilhelm, M. Schuster, T. Standl Heft 1/2005

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/intensiv-u2d>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Patient Blood Management in der Intensivmedizin

Patrick Meybohm, Suma Choorapoikayil, Kai Zacharowski



Die Anämie zählt in der Intensivmedizin zu den am häufigsten gestellten Diagnosen. Patient Blood Management (PBM) ist ein individuelles Behandlungskonzept, das auf Reduktion von Anämie, Vermeidung unnötiger Blutverluste und einen rationalen Einsatz von Blutprodukten zielt. In der Intensivmedizin führt PBM zu einer Optimierung patienteneigener Ressourcen durch die Minimierung diagnostischer und therapeutischer Blutverluste und ein intensiviertes Gerinnungsmanagement.

ABKÜRZUNGEN

ASS	Azetylsalizylsäure
DES	Drug-eluting Stent
EK	Erythrozytenkonzentrat
ESA	Erythropoese-stimulierendes Agens
FFP	gefrorenes Frischplasma
GP	Glykoprotein
Hb	Hämoglobin
HIV	humanes Immundefizienzvirus
ICU	Intensive Care Unit
IDA	Iron Deficiency Anemia (Eisenmangelanämie)
MCH	mittlerer korpuskularer Hämoglobin- gehalt
MCV	mittleres zelluläres Volumen
PBM	Patient Blood Management
PEI	Paul-Ehrlich-Institut
POC	Point of Care
Ret-He/CHr	Retikulozyten-Hämoglobin
sTfR	löslicher Transferrinrezeptor
TK	Thrombozytenkonzentrat
WHO	World Health Organization

Einleitung

Eine Anämie – umgangssprachlich auch als „Blutarmut“ bezeichnet – beschreibt den Mangel an Erythrozyten bzw. Hämoglobin (Hb) und kann unter Umständen zu einer Sauerstoffunterversorgung lebenswichtiger Organe führen.

Seit Längerem ist bekannt, dass eine Anämie einen unabhängigen Risikofaktor für den Patienten darstellt. Etwa 30% aller chirurgischen Patienten sind bereits vor einer Operation anämisch. Folglich ist es nicht verwunderlich, dass der Hb-Wert bei einem Großteil der intensivpflichti-

DEFINITION

Anämie

Eine Anämie besteht (laut WHO)

- bei Frauen bei einem Hb < 12 und
- bei Männern bei einem Hb < 13 g/dl.

gen Patienten bereits bei Intensivaufnahme unter 12 g/dl liegt.

Ein erniedrigter Hb-Wert wird oftmals von den behandelten Ärzten als Indikation für eine Transfusion mit Erythrozytenkonzentraten (EKs) interpretiert, während die erwünschte Verbesserung des Sauerstoffangebots häufig eine untergeordnete Rolle spielt. EK-Transfusionen sind, wie jedes andere Medikament auch, mit (teils gravierenden) Risiken und Nebenwirkungen behaftet. Dazu gehören beispielsweise allergische, hämolytische sowie nicht-hämolytische Transfusionsreaktionen.

Zusätzlich darf nicht außer Acht gelassen werden, dass eine Bluttransfusion auch als „Transplantation des flüssigen Organs Blut“ beschrieben werden kann, in dessen Rahmen dem Organismus des Empfängers Millionen von fremden Zellen zugeführt werden. Solch eine Intervention greift nicht nur in das Immunsystem des Patienten ein, sondern kann den Patienten zusätzlich im Genesungsverlauf belasten. Eine dadurch möglicherweise ausgelöste Immunmodulation könnte mit einer erhöhten nosokomialen Infektionsrate assoziiert sein und ist derzeit Gegenstand klinischer Untersuchungen.

Obwohl weltweit Leit- und Richtlinien zur Therapie mit Blutkomponenten ausgesprochen wurden, ist die Transfusionspraxis äußerst variabel und zum Teil oftmals noch liberal. Dies ist unter Umständen dadurch zu erklären,

FALLBEISPIEL 1

Eine 18-jährige Patientin mit Genua valga war für eine beidseitige Umstellungsosteotomie am distalen Femur geplant. Nach Narkoseeinleitung fiel dem Anästhesisten bei der Patientin ein Hb-Wert von 9,3 g/dl auf. Dem Operateur war der niedrige Hb-Wert zwar bekannt, bei dem jungen Alter wurde diesem Wert aber keine größere Bedeutung präoperativ zugesprochen. Eine präoperative Anämieabklärung fand (leider) nicht statt.

Im Verlauf der Operation trat ein relevanter Blutverlust mit Hb-Abfall auf 5,5 g/dl auf. Die OP wurde daraufhin nach Korrektur der ersten Seite abgebrochen. Im Aufwachraum verlor die Patientin über die Drainagen zusätzlich ca. 800 ml Blut, sodass 2 Erythrozytenkonzentrate transfundiert wurden.

Zwei Wochen nach der Operation erfolgte nun eine Abklärung der Anämie: Bei einem Ferritin-Wert von 25 ng/ml und einer Transferrin-Sättigung von 3 % stand die Diagnose Eisenmangelanämie.

Die Patientin erhielt 1000 mg Eisen-Carboxymaltose i. v. Der Hb-Wert verbesserte sich zunehmend, und die Patientin konnte 4 Wochen später mit einem Ausgangs-Hb von 12,7 g/dl an der Gegenseite ohne Bluttransfusion operiert werden.

dass das perioperative Gesamtmanagement in den einzelnen Kliniken zu unterschiedlichen Blutverlusten und damit zu einem unterschiedlichen Transfusionsbedarf führt. Zusätzlich bestehen bei den behandelten Ärzten aber auch Unsicherheiten bezüglich der korrekten Indikationsstellung, so dass hin und wieder auf vorherrschende, jedoch meist eminenzbasierte Transfusionsroutinen zurückgegriffen wird.

Aus der Notwendigkeit heraus, die Patientensicherheit zu steigern, fordert die WHO ihre Mitgliedstaaten auf, ein optimiertes Patient Blood Management durch den verstärkten Einsatz von Alternativtherapien zur Bluttransfusion einzuführen.

Patient Blood Management

Patient Blood Management (PBM) ist ein interdisziplinäres Diagnose-, Verhaltens- und Therapiekonzept, welches unter Berücksichtigung modernster medizinischer Erkenntnisse und Techniken die patienteneigenen Blutressourcen stärkt, unnötige Blutverluste reduziert oder vermeidet und einen rationalen Umgang mit Blutprodukten im Fokus hat. Die einzelnen PBM-Konzeptbestandteile sollen einen Patienten schon vor der eigentlichen Krankenhausaufnahme intensiv unterstützen und ihn auch während und nach der Intervention/Operation weiter begleiten.

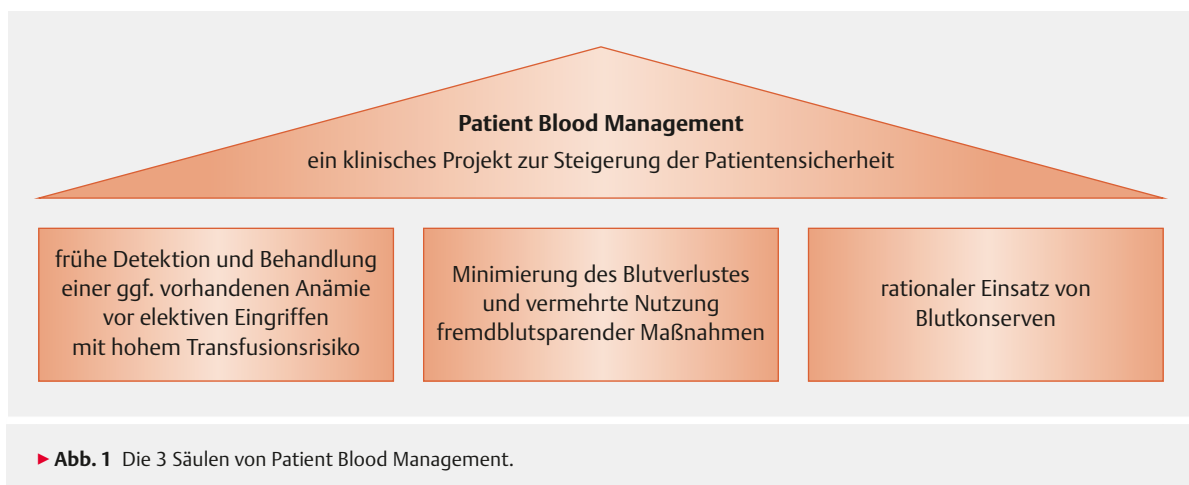
Die Anwendung von PBM im klinischen Alltag beruht vor allem auf 3 Säulen:

- umfassendes Anämiemanagement
- Minimierung iatrogenen (vermeidbarer) Blutverluste
- Etablierung eines rationalen Umgangs mit Fremdblutkonserven (► **Abb. 1**)

Auf Basis des breiten interdisziplinären (Anästhesiologie, Chirurgie, Zentrallabor usw.) sowie zeitlichen (prä- über intra- bis postoperativ) Einsatzspektrums konnten bisher mehr als 100 PBM-Einzelmaßnahmen definiert werden [1]. Diese unterstützen das medizinische Personal bei der Entscheidungsfindung und machen die Behandlung aus Aspekten der Qualitätssicherung nachvollziehbarer.

Der Vorteil des umfangreichen PBM-Maßnahmenkatalogs liegt vor allem darin, dass die Auswahl der Maßnahmen dynamisch an die individuellen finanziellen und personellen Möglichkeiten sowie die jeweiligen Schwerpunkte eines jeden Krankenhauses angepasst werden können.

In verschiedenen Ländern wurde mit der Implementierung zahlreicher PBM-Aspekte begonnen. Einige Projekte wurden wissenschaftlich begleitet, sodass die Effektivität, Sicherheit und nachhaltige Wirksamkeit von PBM inzwischen wiederholt bewiesen werden konnte (► **Tab. 1**). In



► **Tab. 1** Effektivität von Patient Blood Management (PBM) – eine Auswahl.

Region	Patienten (n) Fachdisziplin	Maßnahmen/Ergebnisse	Fazit	Quellen
Großbritannien (Steeton)	n = 717 Orthopädie	multimodales PBM (Fokus auf präoperative Anämitherapie): <ul style="list-style-type: none"> Reduktion Anämie von 26 auf 10% Reduktion transfundierter Patienten von 23 auf 8% (Hüft-OP) und von 7 auf 0% (Knie-OP) 	Reduktion Anämie (61%) und transfundierter Patienten (66–100%)	Kotze et al. British Journal of Anaesthesia 2012
Schweiz (Zürich)	n = 8871 Orthopädie	multimodales PBM (Fokus auf präoperative Anämitherapie): <ul style="list-style-type: none"> Reduktion Anämie von 18 auf 13% (Hüft-OP) und 16 auf 8% (Knie-OP) Reduktion transfundierter Patienten von 22 auf 16% (Hüft-OP), von 19 auf 5% (Knie-OP), von 19 auf 9% (Wirbelsäulen-OP) 	Reduktion Anämie (27–50%) und transfundierter Patienten (28–74%)	Theusinger et al. Blood Transfusion 2014
Deutschland (Bonn, Frankfurt, Kiel, Münster)	n = 129 719 Chirurgie	multimodales PBM: <ul style="list-style-type: none"> Reduktion transfundierter Patienten von 17,2% auf 15,2% Reduktion EK-Transfusionen von 1,2 auf 1,0 EK pro Patient erstmalig Bestätigung der Sicherheit von PBM 	Reduktion transfundierter Patienten (13%) und Transfusionen pro Patient (17%) Sicherheit bestätigt	Meybohm et al. Annals of Surgery 2016 [2]
USA (Baltimore, San Diego, San Francisco)	n = 7994 Chirurgie	umfassende „Choosing Wisely“ Initiative zur Vermeidung von unnötigen Transfusionen: <ul style="list-style-type: none"> Reduktion Anforderung von EK von 55 auf 45% und Reduktion transfundierter Patienten um 15% Reduktion Kosten EK-Anforderungen \$ 114 386 	Reduktion EK-Anforderung (10%) und transfundierter Patienten (15%)	Hicks et al. American Journal of Surgery 2017
Australien (Perth)	n = 605 046 alle Disziplinen	multimodales PBM: <ul style="list-style-type: none"> Reduktion transfundierter Patienten (41%), Mortalitätsrate, Krankenhausverweildauer, Infektionen, akuter Myokardinfarkt und präoperativer Anämie (von 21 auf 14%) Zunahme von <i>Single-Unit</i>-Transfusionen (von 33 auf 64%) 	Reduktion transfundierter Patienten und Transfusionen pro Patient kosteneffektiv	Leahy et al. Transfusion 2017

Deutschland wurde im Rahmen eines Pilotprojektes PBM im Jahr 2013 an 4 Universitätsklinika (Bonn, Frankfurt, Kiel und Münster) implementiert. Die Datenanalyse von knapp 130 000 stationären Patienten konnte u. a. einen deutlich geringeren EK-Verbrauch verzeichnen [2].

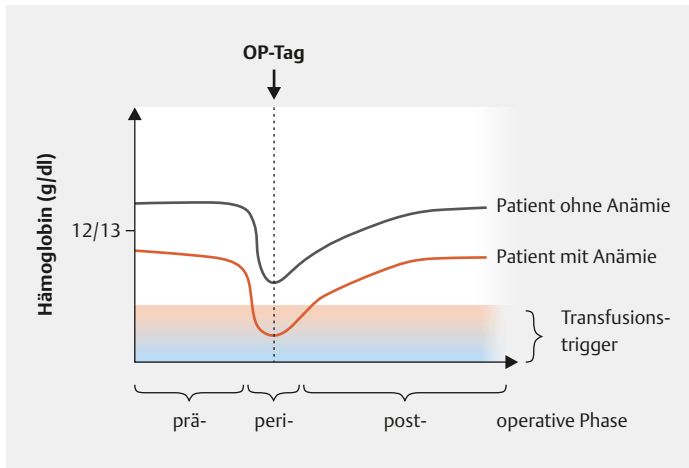
Merke

PBM besteht inzwischen aus mehr als 100 Einzelmaßnahmen. Der Vorteil des umfangreichen PBM-Maßnahmenkatalogs liegt vor allem darin, dass die Auswahl der Maßnahmen dynamisch an die individuellen finanziellen und personellen Ressourcen sowie die jeweiligen Schwerpunkte eines jeden Krankenhauses angepasst werden können.

Anämie

Präoperative Anämie

Die „Intensivmedizin“ fängt bei chirurgischen Risikopatienten mit einem geplanten Intensivstationsaufenthalt bereits präoperativ an: Etwa 30% aller chirurgischen Patienten sind von einer präoperativen Anämie betroffen. Eine Anämie entwickelt sich oftmals graduell, und die Symptome, wie Müdigkeit oder Konzentrationsschwäche, sind unspezifisch und werden häufig dem stressigen Alltag oder dem Alter zugeordnet. Daher wird eine Anämie als Krankheit vom Patienten selber gar nicht wahrgenommen. So ist es nicht verwunderlich, dass sich ein Großteil der Patienten mit einer oftmals unbehandelten Anämie einem elektiven Eingriff unterziehen muss.



► **Abb. 2** Schematischer Hb-Verlauf bei anämischen und nicht anämischen Patienten.

Unverständlich ist jedoch, dass der routinemäßig vor einem elektiven Eingriff i. d. R. erfasste Hb-Wert nur selten zur präoperativen Anämiediagnose und -therapie herangezogen wird. Da ein operativer Eingriff oftmals mit einem Blutverlust einhergeht und der Hb-Wert dadurch weiter – und im Vergleich zu einem nicht anämischen Patienten dann auch in einen kritischen Bereich – abfällt, ist eine Bluttransfusion intraoperativ oftmals im Vorfeld vorhersehbar (► **Abb. 2**).

Merke

Die Wahrscheinlichkeit einer Bluttransfusion ist bei Patienten mit Anämie um ein Vielfaches höher als bei nicht anämischen Patienten!

Zahlreiche Studien belegen, dass eine (präoperative) Anämie einer der stärksten Prädiktoren für die Gabe von EKs während und nach einer Operation und auch auf der Intensivstation ist [3–5]. Darüber hinaus ist eine präoperative Anämie aber auch als eigenständiger und unabhängiger Risikofaktor einzustufen:

- für das Auftreten von postoperativen Komplikationen,
- für eine verlängerte Verweildauer auf der Intensivstation sowie
- für eine erhöhte postoperative Sterblichkeit.

So konnte anhand einer Studie mit 227 425 nicht herzchirurgischen Patienten gezeigt werden, dass die 30-Tage-Sterblichkeitsrate bei vorhandener unbehandelter präoperativer Anämie 10% beträgt verglichen mit einer Sterblichkeit von 0,8% bei nicht anämischen Patienten [6].

Ähnliche Ergebnisse wurden bei der Analyse von 9144 herzchirurgischen Patienten beobachtet. Hier wurde der Einfluss einer Anämie und/oder einer Transfusion auf die postoperative Erholungsphase untersucht. Die Analyse

zeigte, dass eine präoperative Anämie mit gleichzeitiger intraoperativer Bluttransfusion zu einer signifikant längeren Verweildauer auf Intensivstation und zu einer signifikant höheren Sterblichkeit führte [7].

In einer weiteren Studie mit 4494 herzchirurgischen Patienten konnte gezeigt werden, dass eine präoperative Anämie ein statistisch signifikanter Prädiktor für die Intensivverweildauer ist. Patienten mit milder (Frauen 10–12 g/dl, Männer 10–13 g/dl; n = 1274) bzw. schwerer Anämie (≤ 10 g/dl, n = 346) waren im Durchschnitt 6 bzw. 10,5 Tage intensivpflichtig im Vergleich zu nicht anämischen Patienten (4 Tage; n = 2874) [8].

Merke

Präoperative Anämie ist mit einer erhöhten perioperativen Morbidität und Sterblichkeit assoziiert. Daher sollte prinzipiell jede Anämie, insbesondere bei geplanten Risikoeingriffen und Eingriffen mit einem geplanten Intensivstationsaufenthalt, abgeklärt werden.

Ätiologie

Je nach Entstehungsursache wird u. a. zwischen nutritiven, hämolytischen, sekundären (bei Infektionen, Medikamenten, Blutungen, chirurgisch assoziiertem Blutverlust oder Autoimmunerkrankungen), mit Krebs oder Knochenmarkerkrankungen assoziierten Anämien und Anämien bei chronischen Erkrankungen unterschieden. In einem Drittel aller Fälle wird die präoperative Anämie durch einen Eisenmangel verursacht.

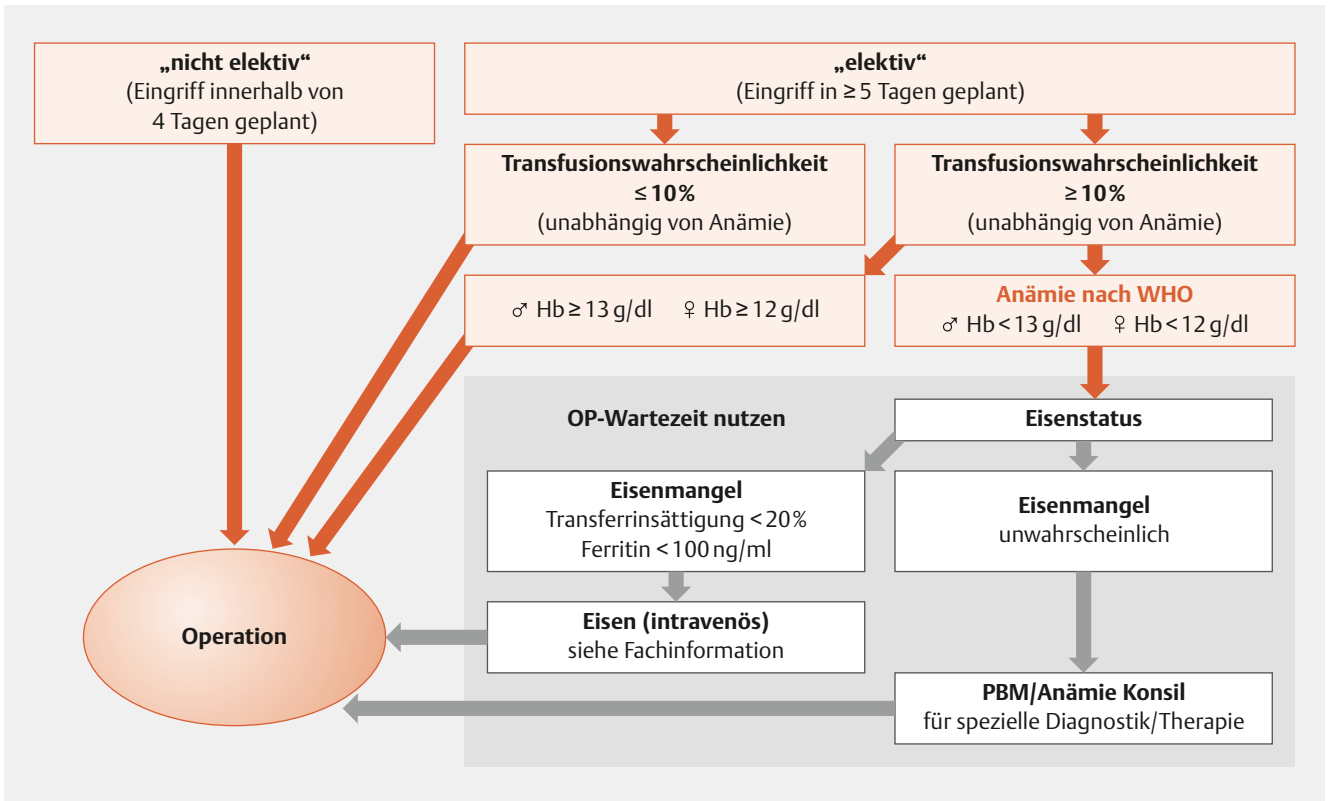
Diagnose und Therapie einer (Eisenmangel-) Anämie

PRAXISTIPP

Basierend auf den negativen Auswirkungen einer Anämie auf Patientengenesung und -sicherheit sollte bei Patienten mit elektiven Eingriffen, die mit einer erhöhten Transfusionswahrscheinlichkeit oder intensivmedizinischen Behandlungen einhergehen, eine präoperative Erhöhung des Hb-Wertes pflichtmäßig angestrebt werden.

Auch ein „Intensivmediziner“ sollte ein präoperatives Anämiemanagement einfordern, um den o. g. Problemen entgegenzuwirken.

Mithilfe von Anämieambulanzen und/oder eines Algorithmus (► **Abb. 3**) können anämische Patienten präoperativ selektioniert und bei bestehender Eisenmangelanämie (IDA) mit parenteralem Eisen substituiert werden. In aller Regel macht die Dringlichkeit des Eingriffs (<6 Wochen) einen Behandlungsversuch mit oralen Eisenpräparationen unmöglich. Nicht wenige Patienten brechen eine orale Eisensubstitution wegen gastrointestinaler Probleme ab.



► **Abb. 3** Algorithmus zur präoperativen Diagnostik und Therapie. Quelle: Universitätsklinikum Frankfurt am Main.

me und Unverträglichkeiten ab. Zur Diagnostik eines Eisenmangels werden in der Literatur Werte mit Normalbereichen zur Laboranalyse herangezogen und empfohlen (► **Tab. 2**).

Eine parenterale Eisensubstitution sollte idealerweise 2–4 Wochen vor dem elektiven Eingriff erfolgen, um intraoperativ den größtmöglichen Effekt zu erzielen. Allerdings konnte eine kürzlich publizierte Studie zeigen, dass eine Eisensubstitution auch in einem Zeitraum bis zu 5 Tage vor Operation zu einem postoperativen Anstieg des Hb-Wertes führen kann und dabei gleichzeitig die postoperative Transfusionsrate signifikant senken kann [9] (► **Tab. 3**).

Merke

Bei Eisenmangelanämie sollte vor allem bei kurzfristig geplanten Operationen und einer Wartezeit von nur 2–4 Wochen eine parenterale Eisensubstitution umgehend erfolgen.

FALLBEISPIEL 2

Bei einer 74-jährigen Patientin mit geplantem Intensivstationsaufenthalt bei Ösophagusresektion wurde im Rahmen der präoperativen Anämiediagnostik eine Eisenmangelanämie diagnostiziert (Hb-Wert 10,5 g/dl, Ferritin 35 ng/ml, Transferrinsättigung 10%). Die Patientin erhielt 10 Tage vor der Operation 1000 mg Eisen-Carboxymaltose i. v.

Am OP-Aufnahmetag konnte eine Zunahme des Hb-Wertes um 1,8 g/dl beobachtet werden. Der Blutverlust intraoperativ betrug ungefähr 800 ml, sodass keine Blutprodukte transfundiert werden mussten. Zum Zeitpunkt der Intensivstationsaufnahme lag der Hb-Wert bei 8,6 g/dl. Die Patientin konnte bei problemlosem Verlauf 3 Tage später auf die Normalstation verlegt werden.

► **Tab. 2** Laborparameter und ihre Normwerte und Abweichungen bei Eisenmangelanämie.

Parameter	normal	Eisenmangelanämie
Transferrin-Sättigung	16–45 %	< 20 %
Ferritin	18–360 ng/ml	< 100 ng/ml*
Retikulozyten-Hämoglobin (Ret-He/CHR)	18–360 ng/ml	< 30 ng/ml
löslicher Transferrinrezeptor (sTfR)		
▪ Roche-Test	0,8–1,7 mg/l	> 1,7 mg/l
▪ Dade-Behring-Test	1,9–5 mg/l	> 5 mg/l
mittlerer korpuskularer Hämoglobingehalt (MCH)	28–33 pg	< 27 pg
mittleres zelluläres Volumen (MCV)	80–96 fl	< 80 fl

* Im Falle chronischer Nierenerkrankungen/Herzinsuffizienz oder Infektionen wurde IDA (Eisenmangelanämie) bereits ab Ferritin-Werten von < 300 ng/l diagnostiziert.

► **Tab. 3** Institutionelle Diagnose und Therapie einer Anämie – eine Auswahl.

Quellen	Patienten (n) Fachdisziplin	Therapie	Maßnahmen/Ergebnisse	Fazit
So-Osman et al. Anesthesiology 2014	n = 683 Orthopädie	4 × 40 000 U Erythropoetin (0, 7, 14, 21 Tage vor OP) und 200 mg Ferrofumarat (3 × täglich)	Erythropoetin vor OP: ▪ Reduktion transfundierter Patienten von 26 auf 16 %	Reduktion transfundierter Patienten
Quintana-Diaz et al. Blood Transfusion 2016	n = 202 Unfallambulanz	4 Wochen wöchentlich 500 bzw. 1000 mg Eisencarboxymaltose	Etablierung einer Anämieambulanz: ▪ Hb-Anstieg ≥ 2 g/dl bei 79 % der Patienten nach 4 Wochen	Eisentherapie führt zu einem Hb-Anstieg von 2 g/dl
Froessler et al. Annals of Surgery 2016	n = 72 Chirurgie	4–21 Tage vor OP Gabe von Eisencarboxymaltose und postoperative Eisengabe bei einem Blutverlust von mindestens 100 ml (0,5 mg Eisencarboxymaltose pro 1 ml Blutverlust)	Therapie mit Eisen: ▪ Reduktion transfundierter Patienten um 60 %, 4 Wochen postoperativ konnten ein Hb-Anstieg nach Eisengabe von knapp 2 g/dl und kürzere Krankenhausverweildauer (7 vs. 10 Tage) beobachtet werden	Reduktion transfundierter Patienten durch Eisengabe und Hb-Anstieg von 2 g/dl 4 Wochen nach OP
Meybohm et al. British Journal of Anaesthesia 2017	n = 131 elektive Eingriffe mit Transfusionswahrscheinlichkeit ≥ 10 %	1 × 500 bzw. 1000 mg Eisencarboxymaltose präoperativ	Etablierung einer Anämieambulanz mit Eisentherapie: ▪ Hb-Anstieg um 0,3 g/dl bei milder, 1,0 g/dl bei mittlerer und 0,4 g/dl bei schwerer Anämie innerhalb von 11–13 Tagen präoperativ ▪ Reduktion EKs (0,9 ± 0,3 EKs mit und 2,0 ± 0,4 EKs ohne Eisentherapie)	gezielte Diagnose und Therapie von Eisenmangelanämie führt zu einer Reduktion transfundierter Patienten
Kim et al. JAMA 2017	n = 430 Chirurgie	500 bzw. 1000 mg Eisencarboxymaltose	Therapie mit Eisen nach erfolgter Gastrektomie: ▪ 12 Wochen nach erfolgter Therapie zeigten 200 Patienten einen Hb-Anstieg von 2 g/dl im Vergleich zu 115 Patienten in der Placebogruppe	Eisentherapie führt zu einem Hb-Anstieg von 2 g/dl in 92 %

(Iatrogene) Anämie auf der Intensivstation

Etwa 2/3 der Patienten sind bereits bei Aufnahme auf die Intensivstation anämisch. Nach einem 7-tägigen Aufenthalt sind etwa 97% der Patienten von einer Anämie betroffen.

Die Ursachen für die Anämie sind multifaktoriell. Die Erythropoese kann beispielsweise durch (chronische) Entzündungen, Freisetzung von Zytokinen, Veränderungen im Eisenmetabolismus, Sepsis sowie durch reduzierte Freisetzung von Erythropoetin beeinträchtigt sein [10–12]. Des Weiteren können z. B. ein offener oder okkultes Blutverlust und/oder eine reduzierte Lebensdauer der Erythrozyten im Rahmen einer Hämolyse die Entstehung einer Anämie begünstigen.

Merke

Überdies führen die wiederholten Blutabnahmen auf der Intensivstation zu einer iatrogenen Anämie.

Das zirkulierende Blutvolumen eines Erwachsenen beläuft sich auf etwa 70–80 ml/kg Körpergewicht. Somit besitzt ein gesunder Erwachsener mit einem Körpergewicht von 70 kg etwa 5 Liter Blut. Erythrozyten weisen eine Lebensdauer von etwa 120 Tagen auf, und das Knochenmark produziert täglich 1% des gesamten Blutvolumens (ca. 50 ml). Der diagnostische Blutverlust beträgt auf der Intensivstation aber bis zu 70 ml pro Tag und damit bis zu 500 ml pro Woche, was dem Volumen von 1–2 Blutkonserven entspricht. So ist es nicht verwunderlich, dass etwa 39–44% aller intensivpflichtigen Patienten mindestens eine EK-Transfusion erhalten, allein um die iatrogene Anämie zu kompensieren [13, 14].

Cave

Großzügige Routineblutabnahmen führen bereits innerhalb von 1–2 Wochen Intensivstationsaufenthalt unweigerlich zu einem Abfall des Hb-Wertes, der EK-Transfusionen zur Folge hat.

Vermeidung iatrogenen Anämie

Ein umfangreiches Monitoring lebenswichtiger Organfunktionen sowie engmaschige Verlaufskontrollen machen bei intensivmedizinischen Patienten diagnostische Blutverluste oftmals unumgänglich. Jedoch kann durch eine auf den Patienten zugeschnittene Diagnostik der Fokus auf für die Therapie tatsächlich relevanten Laborparameter gelegt werden, ohne das körpereigene Blutvolumen des Patienten durch unnötige Routineblutkontrollen zu gefährden. So kann z. B. eine Blutgasanalyse, für die nur geringe Volumina von 0,5–1,0 ml erforderlich sind, die klassische Laborbestimmung von Natrium, Kalium, Chlorid und Hb-Wert ersetzen.

Invasive Druckmesssysteme erlauben eine genauere Überwachung des arteriellen Drucks als eine nichtinvasive Blutdruckmessung und kommen daher insbesondere bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation zum Einsatz. Invasive Druckaufnehmersysteme können prinzipiell „offen“ oder „geschlossen“ konzipiert sein. Im Rahmen einer Blutentnahme erfolgen bei offenen Systemen immer erst die offene Aspiration, der Verwurf der im Katheter/Drucksystem stehenden Spüllösung, eine offene Blutentnahme sowie eine anschließende offene Spülung des Katheters. Gegenüber offenen Systemen zeigen geschlossene Systeme hingegen folgende technische und medizinische Vorteile auf [15]:

- kontaminationsfreie Blutentnahme,
- Reduktion unnötiger Blutverluste durch Blutverwurf,
- Wegfall des manuellen offenen Spülens,
- Reduktion arterieller Fehlinjektionen und
- Reduktion des Kontaminationsrisikos mit Patientenblut.

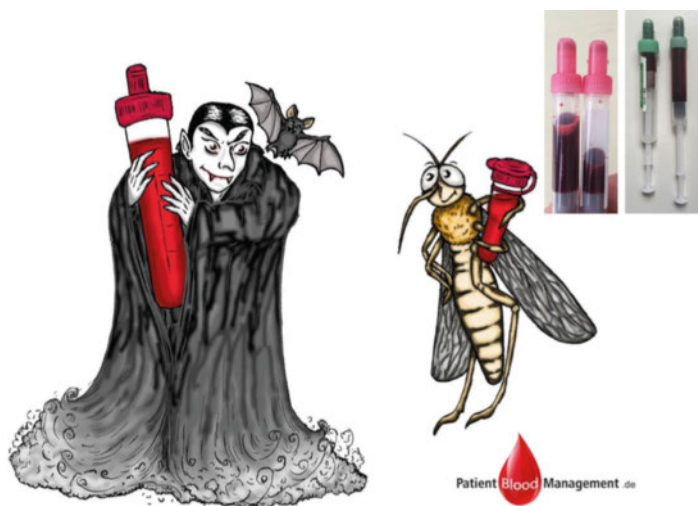
In einer kürzlich veröffentlichten Studie wurde sogar ein umfassendes „blutsparendes Bündel“ auf einer Intensivstation implementiert. Zu den Maßnahmen gehörte die Verwendung geschlossener arterieller Systeme, kleinerer Mengen Blut (1 ml) für Blutgasanalysen, 2,7 ml (anstelle von 5,5 ml) Standard-Lithium-Heparin-Serum-Monovetten, Pulsoxymeter, Kapnometrie und Blutglukose-Sticks. Im Durchschnitt konnte der tägliche diagnostische Blutverlust von 43 ml auf 15 ml signifikant reduziert werden. Des Weiteren konnten der tägliche Verwurf von 19 ml Blut durch die Verwendung geschlossener arterieller Systeme verhindert und etwa 10 ml Blut durch die Entnahme kleiner Blutvolumina eingespart werden. Sowohl die Anzahl transfundierter EKs (von 7 auf 2) als auch die Aufenthaltsdauer (von 13 auf 10 Tage) konnten dadurch signifikant reduziert werden [16].

Merke

Insgesamt lassen sich durch eine Individualisierung diagnostischer Laboranforderungen und die Anwendung blutsparender Methoden im intensivmedizinischen Alltag sowohl die Frequenz als auch das Volumen diagnostischer Blutentnahmen ohne Einschränkungen der Behandlungsqualität dramatisch reduzieren.

PRAXISTIPP

Damit etablierte Laboranalysegeräte (erstmal) weiter zur Aufarbeitung genutzt werden können, empfiehlt sich der Einsatz von Blutabnehmeröhrchen mit kleineren Probenvolumina (► **Abb. 4**).



► **Abb. 4** Schematische Darstellung des häufig etablierten „Vampirismus“ gegenüber der Vision eines schonenderen Abnahmeverhaltens mit kleinsten Blutvolumina. Im oberen rechten Bildausschnitt wird die einfache Umsetzung eines schonenderen Abnahmeverhaltens anhand von zwei Beispielen demonstriert: reduziertes Innenvolumen von roter EDTA-Monovette sowie reduziertes Innen- und Außenvolumen von grüner Citrat-Monovette.

Therapie mit Eisen i. v. und/oder Erythropoese-stimulierender Agenzien auf der Intensivstation

Eine Therapie mit parenteralem Eisen bei einer Eisenmangelanämie kann die Transfusionsrate und die damit assoziierten Risiken senken. Der Nutzen einer Eisentherapie bei intensivpflichtigen Patienten ist bislang nicht eindeutig belegt.

Erste Ergebnisse in diesem Zusammenhang lieferte die kürzlich publizierte IRONMAN-Studie von der Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group, in der anämische Intensivpatienten (Hb < 10 g/dl) bei Aufnahme 500 mg Eisencarboxymaltose oder ein Placebopräparat erhielten. Eisen i. v. konnte im Vergleich zu Placebo den Hb-Wert zum Zeitpunkt der ICU-Entlassung um knapp 1 g/dl anheben, die Rate an Fremdbluttransfusionen um 29% reduzieren (aber nicht signifikant) und führte entgegen den häufig geäußerten Vorbehalten *nicht* zu einem Anstieg der Infektionsrate. Obwohl die Studie durch die relativ niedrige Anzahl von insgesamt nur 140 Patienten etwas limitiert ist, trägt sie nun doch dazu bei, das Thema i. v. Eisengabe (hier Eisencarboxymaltose) auf der Intensivstation patientenindividuell, vor allem bei einem nachgewiesenen Eisenmangel und/oder Eisenmangelanämie, zukünftig häufiger in Erwägung zu ziehen [17]. In die gleiche Richtung zeigen Daten von Lasocki et al., die kürzlich einen potenziellen negativen Einfluss von Eisen i. v. auf die oxidative Stressreaktion ausgeschlossen und damit die Sicherheit von Eisen i. v. auf der Intensivstation stützen [18].

Der Stellenwert von Erythropoese-stimulierenden Agenzien (ESA) in der Intensivmedizin ist eher kontrovers. ESAs sind in speziellen Fällen indiziert, z. B. Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz und renaler Anämie oder hämato-onkologischen Patienten mit Chemotherapie [19, 20]. Der Erfolg einer ESA-Therapie zeigt sich durch Zunahme der Hb-Konzentration, die sich bei kritisch kranken Patienten aufgrund inflammatorischer Prozesse teilweise aber nur langsam feststellen lässt.

Eine kürzlich publizierte Metaanalyse mit 48 Studien zeigte keinen medizinischen Vorteil einer routinemäßigen Anwendung von ESA [21]. Der Einsatz von ESA könnte aber bei speziellen Intensivpatienten sinnvoll sein, z. B. bei

- Patienten, die allogene Blutprodukte ablehnen (Zeugen Jehovas),
- seltener Blutgruppe,
- relevantem Antikörperstatus oder
- renaler Anämie.

Transfusion

Die Transfusion von Fremdblut ist eine Behandlungsmaßnahme, die im richtigen Moment und im richtigen Umfang Leben retten kann und daher einen nicht wegzudenkenden Bestandteil der Medizin darstellt.

Erythrozytenkonzentrat – ein Pharmakon oder Transplantat?

Die Klassifizierung von Blutprodukten als Arzneimittel oder Transplantat ist bis heute umstritten, handelt es sich bei EKs doch um Milliarden von Zellen. Im Gegensatz zu einem chemischen Pharmakon, bei dem alle Rohstoffe und Formulierungen präzise definiert sind, ist es nicht möglich, die gleiche Genauigkeit für komplexe biologische Arzneimittel wie EKs zu erreichen. Allein in Deutschland gibt es 189 verschiedene zugelassene EKs (Bekanntmachung des Paul-Ehrlich-Instituts (PEI [22])).

Während die Variation zwischen Chargen für ein chemisches Pharmakon minimal ist, ist jeder Blutspender und die Blutspende biologisch einzigartig, und daher ist jedes Blutprodukt sogar eine einzige Charge. Das Volumen der EK schwankt nicht unerheblich, die Spezifikation liegt bei 225–370 ml in Deutschland. Obwohl Blutspendeprozess und -verarbeitung im höchsten Maße standardisiert sind, existieren zudem landesspezifische Unterschiede. In vielen Ländern, darunter Europa, Kanada und Australien, kann Vollblut vor der Verarbeitung bis zu 24 Stunden bei Raumtemperatur gelagert werden, während andere Länder, wie die USA, eine Kühlung des Spendeprodukts fordern, wenn keine Verarbeitung innerhalb von 8 Stunden nach Spende erfolgt. Die Qualität eines Erythrozytenkonzentrats wird ferner von vielen Faktoren bestimmt wie z. B.

- Lagerungsdauer,
- genetische Disposition,
- Lebensstil inklusive Ernährung und sportliche Aktivität des Spenders.

Transfusionsassoziierte Risiken

Risiken, die anfänglich mit einer Transfusion behaftet waren, wurden durch stetige Weiterentwicklung und Optimierung auf ein Minimum reduziert. So ist beispielsweise eine Transfusion mit Hepatitis-B-, Hepatitis-C- und HIV-belasteten Blutprodukten heutzutage mit einem Risiko von ca. 1: 300 000, ca. 1: 1 000 000 und ca. 1: 4 000 000 extrem gering. Dennoch bleibt ein Restrisiko, und mit der Ausbreitung neuer gesundheitsgefährdender Viren treten potenzielle neue Gefahren auf, für die erstmal sichere Testverfahren entwickelt werden müssten. Nach der kürzlich zurückliegenden Pandemie des Zika-Virus wurden 4 Fälle veröffentlicht, in denen nachweislich eine Übertragung des Virus durch kontaminierte Blutprodukte erfolgte. Die Auswirkungen solch einer Übertragung auf die Genesung des Patienten sind bislang noch unerforscht [23].

Transfusion restriktiv oder liberal?

Die Transfusionspraxis, insbesondere hinsichtlich der Gabe von EKs, ist in verschiedenen Ländern und Krankenhäusern äußerst variabel. Dennoch hat die Transfusionsroutine in den letzten Jahren einen deutlichen Wandel vollzogen. Wurde anfangs noch liberal und oftmals fast schon prophylaktisch transfundiert, wird heute von vielen internationalen Leitlinien eine rationale und restriktive Transfusionspraxis gefordert.

Merke

Zahlreiche Studien favorisieren einen restriktiven gegenüber einem liberalen Transfusionsansatz mit vergleichbarer Morbiditäts- und Sterblichkeitsrate, aber gleichzeitiger Ressourcenschonung [24].

In einer prospektiven randomisierten Studie wurden bei 998 Patienten im septischen Schock die Auswirkungen restriktiver (Hb < 7 g/dl) und liberaler (Hb < 9 g/dl) Transfusionstrigger verglichen. Die Datenanalyse ergab eine vergleichbare 90-Tage-Sterblichkeitsrate sowie eine vergleichbare Häufigkeit ischämischer Ereignisse, aber einen um mehr als 50% reduzierten EK-Verbrauch [25].

Basierend auf den Ergebnissen bisheriger retrospektiver Studien könnte eine liberale Indikationsstellung von EK-Transfusionen allerdings auch mit einem erhöhten Risiko an nosokomialen Infektionen und höherer Morbidität assoziiert sein [26, 27]. Die bisher größte Observationsstudie wurde kürzlich, basierend auf einer Populationsanalyse mit mehr als 1,5 Millionen chirurgischen Patienten, publiziert. Bereits die Gabe von einem einzigen EK war im Vergleich zu Patienten ohne EK auch nach Korrektur und Adjustierung für bekannte Risikovariablen mit einem

doppelt so hohen Risiko für einen Schlaganfall und einen neuen Herzinfarkt assoziiert (Odds Ratio 2,3; 95%-Konfidenzintervall 1,9–2,9) [28]. Inwiefern der Zusammenhang zwischen EK-Transfusion und Komplikationen tatsächlich kausal sein könnte, ist letztendlich unklar und wäre auch nur in prospektiven klinischen Studien mit Tausenden von Patienten zu untersuchen.

Merke

Obwohl Leitlinien zur Transfusion existieren, wird die Transfusionspraxis innerhalb von Deutschland und auch weltweit sehr unterschiedlich gehandhabt.

Transfusionsregimes auf der Intensivstation

Patient Blood Management fordert die strategische Korrektur einer Anämie und die Anwendung verschiedener Maßnahmen zur Vermeidung unnötiger Blutverluste. Jedoch lässt sich ein kritischer Abfall des Hb-Wertes nicht immer verhindern, sodass in diesen Fällen die Transfusion von EK unumstritten Therapie der Wahl ist. Die Querschnitts-Leitlinien der Bundesärztekammer [29] unterstützen den transfundierenden Arzt für die korrekte Indikationsstellung zur EK-Transfusion (► Tab. 4).

Cave

Die Berechnung des Sauerstoffangebots darf nicht allein auf dem Hb-Wert beruhen. Bei Hypovolämie gibt der Hämatokrit einen Hb-Mangel nicht korrekt wieder. Individuelle Faktoren können, abweichend von den Empfehlungen, eine Transfusion erforderlich machen.

Ziele einer EK-Transfusion sind die Sicherstellung eines suffizienten globalen Sauerstoffangebots und die Vermeidung potenzieller anämieassoziierten Komplikationen. Dem stehen die möglichen mit einer Transfusion assoziierten Risiken wie nosokomiale Infektion, akutes Lungenversagen und Immunmodulation gegenüber. Vor diesem Hintergrund sollten transfundierende Ärzte das Risiko einer profunden Anämie und eines reduzierten Sauerstoffangebots gegenüber dem transfusionsassoziierten Risiko abwägen.

Um in der Praxis eine rationale, leitlinienorientierte Transfusionsstrategie zu etablieren, kann ein EDV-gestütztes Anforderungssystem mit integriertem Behandlungs- und Entscheidungsalgorithmus (z. B. Anzeigen von Laborergebnissen oder Warnhinweisen) von Vorteil sein (► Tab. 5). Des Weiteren hat sich das Prinzip der „Single Unit Transfusion Policy“ als sinnvoll erwiesen.

So konnte anhand der Kampagne „Why give 2 when 1 will do“ im Rahmen der Implementierung von PBM an 3 amerikanischen Krankenhäusern eine leitliniengetreue Transfusionsroutine etabliert werden. Dabei erfolgte nach jeder verabreichten Konserve eine kontinuierliche Re-Evaluation der Indikation, bevor weitere Einheiten transfun-

► **Tab. 4** Querschnitts-Leitlinie der Bundesärztekammer [29] (modifiziert)

Hb-Wert	Transfusion	Bemerkung
≤ 6 g/dl (≤ 3,7 mmol/l)	ja	Im Einzelfall können bei adäquater Kompensation und ohne Risikofaktoren auch niedrigere Hb-Werte ohne Transfusion toleriert werden.
> 6–8 g/dl (3,7–5 mmol/l)	ja	bei eingeschränkter Kompensation und vorhandenen Risikofaktoren, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ koronare Herzkrankheit ▪ Herzinsuffizienz ▪ zerebrovaskuläre Erkrankungen Hinweise auf anämische Hypoxie (= physiologische Transfusionstrigger): z. B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tachykardie ▪ Hypotension ▪ ischämietypische EKG-Veränderungen (ST-Streckenveränderungen) ▪ Laktatazidose (Laktat > 2 mmol/l + Azidose) ▪ Anstieg der globalen O₂-Extraktion > 50 % ▪ Abfall der gemischtvenösen O₂-Sättigung < 50 % ▪ Abfall der zentralvenösen O₂-Sättigung < 60 % ▪ neu auftretende Rhythmusstörungen oder regionale myokardiale Kontraktionsstörungen
	nein	bei adäquater Kompensation und nicht vorhandenen Risikofaktoren
8–10 g/dl (5–6,2 mmol/l)	ja/nein	ABER: sehr schwache Empfehlung mit unklarem Nutzen-Risiko-Verhältnis Hinweise auf anämische Hypoxie (physiologische Transfusionstrigger)
> 10 g/dl (≥ 6,2 mmol/l)	nein	Im Einzelfall kann eine Transfusion auf Hb-Werte > 10 g/dl indiziert sein.

► **Tab. 5** Softwarebasierte Anforderung von Blutprodukten – eine Auswahl.

Quellen	Maßnahme	Ergebnis	Fazit
Butler et al. Transfusion 2015	„clinical decision support system“ CDSS	Reduktion nicht indizierter Transfusionsanforderungen von 69% auf 43 %	Steigerung einer rationalen Transfusionspraxis
Goodnough et al. Transfusion 2014	„computerized physician order entry and clinical decision support“ CPOE/CDS	Reduktion der Transfusionsrate bei Hb-Wert > 8 g/dl um mehr als 30 % Reduktion der Sterblichkeit Reduktion der Krankenhausverweildauer	fördert leitlinienbasierte Transfusion
Frank et al. Anesthesiology 2013	„maximum surgical blood order schedule“ MSBOS	Von 53 526 chirurgischen Patienten benötigten 27 825 Patienten keine Bluttransfusion (Reduktion um 50 %)	MSBOS fördert leitlinienbasierte Transfusionsroutine, steigert die Patientensicherheit und reduziert Kosten

diert wurden. Die Transfusionsrate eines einzelnen EKS erhöhte sich von 38 auf 71%, und eine Transfusion außerhalb der Leitlinie konnte um 20% reduziert werden. Interessanterweise zeigte die Analyse, dass die Einführung einer „Single Unit Transfusion Policy“ einen größeren Einfluss auf das Transfusionsverhalten ausübt als der Hb-Wert als Transfusionstrigger [30].

Intensivmedizinisch behandelte Patienten sind im Hinblick auf Aufnahmediagnose, Begleiterkrankungen, Erkrankungsschwere, Vorerkrankungen und Alter überaus inhomogen. Demzufolge variieren die individuelle Toleranz der Anämie und das Nutzen-Risiko-Profil für EK teilweise erheblich. Vor diesem Hintergrund sind hämotherapeutische Konzepte grundsätzlich den Bedürfnissen des einzelnen Patienten anzupassen, ohne dabei jedoch den aktuellen Stand der Wissenschaft sowie die entsprechenden Leitlinien aus den Augen zu verlieren.

FALLBEISPIEL 3

Anamnese

Ein 63-jähriger Patient wurde aufgrund von paroxysmalen Vorhofflimmern und Zustand nach Beckenvenenthrombose mit 2 × 5 mg Apixaban oral therapeutisch antikoaguliert. Vor ca. 3 Monaten erlitt der Patient ein akutes Koronarsyndrom, sodass er nach Implantation von 3 Drug-eluting Stents (DES) zusätzlich auch noch unter dualer Thrombozytenaggregationshemmung (100 mg Azetylsalizylsäure [ASS], 75 mg Clopidogrel) stand.

Seit 2 Wochen berichtete der Patient zunehmend über Schwindel, Kopfschmerzen und Doppelbilder, sodass eine Computertomografie zum Ausschluss einer intrakraniellen Blutung erfolgte. Im Schädel-CT und nachfolgenden kranialen MRT stellte sich tragischerweise der Verdacht auf eine raumfordernde zerebelläre Metastase, die dringlich neurochirurgisch entfernt werden sollte.

Gerinnungsmanagement

Intensivpflichtige Patienten befinden sich in einem kritischen Zustand und können aufgrund ihrer primären Erkrankung und/oder einer erworbenen Koagulopathie verstärkt bluten. Patienten, die nach komplexen chirurgischen Eingriffen und/oder traumatischen Verletzungen auf der Intensivstation aufgenommen werden, weisen ebenso eine Vielzahl von hämostasiologischen Veränderungen auf.

Merke

Die Pathophysiologie von Blutungen auf der Intensivstation ist multifaktoriell und beinhaltet u. a.

- (Hyper-)Fibrinolyse,
- Medikation mit Antikoagulanzen,
- Dilution, Volumenverschiebungen und
- Hypothermie.

Behandlung

Bislang galt die allogene Bluttransfusion klassisch als primäre Managementstrategie bei Blutungen. Diese Strategie muss zunehmend durch ein professionelles (algorithmusbasiertes) Gerinnungsmanagement ergänzt werden. Eine adäquate Blutgerinnung beinhaltet neben einer chirurgischen Blutstillung auch eine personalisierte Hämostase. Sowohl physiologische als auch fibrinolytische Faktoren spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Auch wenn zu den anzustrebenden Zielwerten bislang kaum prospektive klinische Daten erfasst wurden, sollten bestimmte Zielwerte angestrebt werden (s. Infobox).

PRAXIS

Anzustrebende Zielwerte

- ionisiertes Kalzium – Zielwert: > 1,0 mmol/l
- Temperatur – Zielwert: > 36°C
- Hämoglobin – Zielwert: > 7 g/dl
- pH – Zielwert: > 7,2

Entsprechend den ESA-Leitlinien zur Behandlung von perioperativen Blutungen basiert der weitere Therapiealgorithmus von Gerinnungsstörungen auf diesen Grundlagen [31]. Bei Patienten mit medikamentöser Antikoagulation muss perioperativ und auf der Intensivstation ein rechtzeitiges und leitlinienkonformes Management erfolgen. In Abhängigkeit einer patientenindividuellen Abwägung zwischen Blutungs- bzw. Thromboembolierisiko muss postoperativ teilweise erneut eine Umstellung der Antikoagulanzen in die Wege geleitet werden.

Bei Verdacht auf eine Hyperfibrinolyse bzw. eine durch vermehrte fibrinolytische Aktivität getriggerte Blutung sollte frühzeitig ein Serinprotease-Inhibitor (Antifibrinolytikum) wie Tranexamsäure verabreicht werden. Tranexamsäure scheint eine gerinnselstabilisierende Wirkung durch die Hemmung des gerinnselgebundenen Plasmins zu besitzen. Dieser prohämostatische Effekt könnte erklären, warum Tranexamsäure bei traumatisierten Patienten signifikant die blutungsbedingte Letalität senkt, ohne das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen, wie z. B. einen Gefäßverschluss durch thromboembolische Komplikationen, zu erhöhen.

Bei einem Mangel an Gerinnungsfaktoren, induziert z. B. durch schwere Blutverluste, erfolgt rasch ein signifikanter Abfall von Fibrinogen und erfordert eine Kompensation mit Fibrinogenkonzentrat. Kommt es zu einem weiteren Blutverlust, ist die differenzierte und leitliniengerechte Substitution entsprechender Gerinnungsfaktoren mittels Prothrombinkomplexkonzentraten und/oder gefrorenem Frischplasma (FFP) indiziert. Im Einzelfall lässt sich die primäre Hämostase, bei der plasmatische und thrombozytäre Vorgänge eine Rolle spielen, durch Desmopressin verbessern. Dabei kommt es zu einer vermehrten endothelialen Freisetzung des Von-Willebrand-Faktors und Faktor VIII in Lebersinusoiden. Weiterhin werden dadurch die thrombozytäre Oberflächenexpression von GP-Ib/IX-Rezeptoren und die daraus resultierende thrombozytäre Endotheladhäsion gesteigert. Diese Mechanismen führen zu einer verbesserten Blutstillung im Bereich der Gefäß- und Endothelverletzung.

FALLBEISPIEL 3**Intraoperatives und intensivmedizinische Management**

Nach DES-Implantation und nichtvalvulärem Vorhofflimmern wäre eine dreifache Antikoagulationstherapie von 6 Monaten indiziert, gefolgt von dualer Therapie (orale Antikoagulation plus Thrombozytenhemmer) für weitere 6 Monate.

Das intraoperative und intensivmedizinische Management musste nun 2 Faktoren berücksichtigen: ein hohes Thromboembolierisiko und gleichzeitig ein maximales Blutungsrisiko, sodass die orale Antikoagulation mit Apixaban 5 Tage präoperativ abgesetzt und mit Unterbrechung 1 Tag später mit einem niedermolekularen Heparin (Clexane 2 × 40 mg s. c.) bis 24 Stunden präoperativ fortgeführt wurde. Clopidogrel wurde ebenfalls 5 Tage präoperativ pausiert, die Einnahme von ASS am Tag vor der OP ausgesetzt.

Die Operation konnte problemlos durchgeführt werden. Bei diffuser Blutungsneigung wurden am OP-Ende 2 Thrombozytenkonzentrate (TK) transfundiert. Auf der Intensivstation wurde bei fehlender Blutungsneigung die Antikoagulation langsam gesteigert:

- 10 Stunden postoperativ Clexane 1 × 20 mg,
- 1. Tag Clexane 1 × 40 mg,
- 2. Tag ASS 100 mg + Clexane 2 × 40 mg,
- 3. Tag ASS/Clexane 2 × 60 mg,
- ab 10. Tag ASS/Clopidogrel/Clexane.

Nach dem Reha-Aufenthalt erfolgte eine Umstellung auf Triple-Therapie inkl. Apixaban.

Point-of-Care-Verfahren

Eine sinnvolle Ergänzung zur konventionellen Gerinnungsdiagnostik bieten sogenannte Point-of-Care-Verfahren (POC). Dabei werden aggregometrische und viskoelastische Methoden verwendet und ermöglichen im Vergleich zur konventionellen Labordiagnostik eine schnellere und funktionelle Beurteilung der Hämostase, direkt am Patientenbett und in kürzester Zeit.

Merke

Im intensivmedizinischen Bereich nimmt die Anwendung von POC-Verfahren einen besonderen Stellenwert ein, da diffuse Gerinnungsstörungen häufig multifaktorielle Ursachen haben, deren gezielte Therapie eine umfangreiche und differenzierte Diagnostik mit möglichst geringen Zeitverlusten erforderlich macht.

Eine prospektiv randomisierte Studie bei blutenden herzchirurgischen Intensivpatienten zeigte, dass die algorithmusbasierte Anwendung von POC-Methoden sowohl die Blutverluste als auch die Häufigkeit allogener Bluttransfusionen reduzieren kann [32]. Auch eine von Corredor et al. durchgeführte systematische Übersichtsarbeit, bei der 30 Observations- (n = 3044 Patienten) und 9 prospektive Interventionsstudien (n = 1057 Patienten) im kardiochirurgischen Bereich ausgewertet wurden, kam zu ähnlichen Ergebnissen. Die kombinierte Diagnostik perioperativer Gerinnungsstörungen mit aggregometrischen und viskoelastischen Messverfahren kann den Blutverlust sowie den Verbrauch von EK (relatives Risiko 0,9; 95%-Konfidenzintervall 0,8–0,9) und gefrorenem Frischplasma (FFP) (relatives Risiko 0,4; 95%-Konfidenzintervall 0,3–0,6) signifikant reduzieren [33].

KERNAUSSAGEN

- Die erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes Patient Blood Management schont und stärkt patienteneigene Ressourcen, verringert unnötige Blutverluste und reduziert den Transfusionsbedarf allogener Blutprodukte. Damit werden das Outcome der Patienten verbessert, die Patientensicherheit gesteigert und Kosten reduziert.
- Die Anämie zählt in der Intensivmedizin zu den am häufigsten gestellten Diagnosen.
- Eine Anämie, auch bereits in milder Form, ist als eigenständiger und unabhängiger Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen und einer erhöhten Sterblichkeit einzustufen.
- Prinzipiell sollte jede Anämie – nach Möglichkeit – abgeklärt werden; nicht dringliche Eingriffe sollten bis zum Abschluss der entsprechenden Anämiebehandlung verschoben werden. Die Intensivmedizin fängt bei chirurgischen Risikopatienten mit geplantem Intensivstationsaufenthalt quasi bereits präoperativ an.
- Der Einsatz von parenteralem Eisen und/oder Erythropoese-stimulierenden Agenzien (ESA) ist bei speziellen Intensivpatientengruppen sinnvoll, vor allem bei Patienten mit nachgewiesenem Eisenmangel, Ablehnung allogener Blutprodukte (Zeugen Jehovas), Patienten mit seltener Blutgruppe und/oder relevanten Antikörpern sowie bei renaler Anämie.
- Ein wesentliches Element von Patient Blood Management (PBM) auf der Intensivstation ist die Prävention und Minimierung von unnötigen Blutverlusten, die beispielsweise im Rahmen der täglichen Laboranalytik entstehen. Dies kann z. B. gelingen durch
 - Verwendung geschlossener Druckaufnehmer-systeme,
 - Reduktion der Anzahl der Blutentnahmen auf das notwendige Minimum,
 - Nutzung kleinerer Monovetten oder Monovetten mit geringerem Füllvolumen.
- Blutprodukte sollten prinzipiell basierend auf der Querschnitts-Leitlinie der Bundesärztekammer zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten eingesetzt werden. Um ein individualisiertes, an der klinischen Symptomatik des Patienten ausgerichtetes Vorgehen zu ermöglichen, sollte die Indikation zusätzlich patientenspezifische Faktoren, Laborwerte, die Anwesenheit oder Abwesenheit von Koagulopathie sowie physiologische Faktoren berücksichtigen.
- Vor allem bei Intensivpatienten kann ein EDV-gestütztes Anforderungssystem mit integriertem Behandlungs- und Entscheidungsalgorithmus (z. B. Anzeigen von Laborergebnissen oder Warnhinweisen) von Vorteil sein, um in der Praxis eine rationale, leitlinienorientierte Transfusionsstrategie zu etablieren.
- Die Pathophysiologie von Blutungen auf der Intensivstation ist multifaktoriell und beinhaltet u. a. (Hyper-)Fibrinolyse, Medikation mit Antikoagulanzen, Dilution, Volumenverschiebungen und Hypothermie. Um unnötige Blutverluste aber zu minimieren, ist ein adäquates Gerinnungsmanagement erforderlich:
 - chirurgische Blutstillung,
 - personalisierte Hämostase,
 - Einhaltung physiologischer Faktoren,
 - algorithmusbasierte Anwendung von Point-of-Care und
 - Hämotherapie.

Interessenkonflikt

Prof. Patrick Meybohm und Prof. Kai Zacharowski erhielten finanzielle Förderungen von B. Braun Melsungen, CSL Behring, Fresenius Kabi und Vifor Pharma für eine Investigator-initiierte Studie zur Implementierung des Patient Blood Management-Programms in 4 Universitätskliniken. P. M. und/oder K. Z. erhielten Förderungen oder Reisekostenunterstützung für Beratungen und Vorträge der folgenden Firmen: Abbott GmbH & Co. KG, AesculapAkademie GmbH, AQA GmbH, Astellas-Pharma GmbH, AstraZeneca GmbH, Aventis Pharma GmbH, B. Braun Melsungen AG, Baxter Deutschland GmbH, Biosyn GmbH, Biotest AG, Bristol-Myers Squibb GmbH, CSL Behring GmbH, Dr. F. KöhlerChemie GmbH, Dräger Medical GmbH, Essex Pharma GmbH, Fresenius Kabi GmbH, Fresenius Medical Care, Gambro Hospital GmbH, Gilead, GlaxoSmithKline GmbH, Grünenthal GmbH, Hamilton Medical AG, HCCM Consulting GmbH, Heinen+Löwenstein GmbH, Janssen-Cilag GmbH,

med Update GmbH, Medivance EU B. V., MSD Sharp & Dohme GmbH, Novartis Pharma GmbH, Novo Nordisk Pharma GmbH, P. J. Dahlhausen & Co. GmbH, Pfizer Pharma GmbH, Pulsion Medical Systems S. E., Siemens Healthcare, Teflex Medical GmbH, Teva GmbH, TopMedMedizintechnik GmbH, Verathon Medical, ViforPharma GmbH.
Dr. Suma Choorapoikayil hat keinen Interessenkonflikt.

Über die Autoren



Patrick Meybohm

Prof. Dr. med. Patrick Meybohm, MHBA, ist leitender Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt am Main, darüber hinaus ist er Leitender Prüfer verschiedener klinischer Studien. Klinische/Wissenschaftliche

Schwerpunkte: perioperatives Outcome, präoperative Vorbereitung von Hochrisikopatienten, Intensivmedizin, Ischämie-Reperfusionssyndrom sowie Patient Blood Management.



Suma Choorapoikayil

Dr. rer. nat. Suma Choorapoikayil ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt am Main. Sie koordiniert Forschungsarbeiten und Studien. Wissenschaftliche Schwerpunkte:

Tumorbildung, Angiogenese, Entstehung von hämatopoetischen Stammzellen sowie Patient Blood Management.



Kai Zacharowski

Prof. Dr. Dr. med. Kai Zacharowski, ML FRCA, ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt am Main. Landesvorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) in Hessen und Vorstandsvorsitzender der Lohfert Stiftung. Klinische/wissenschaftliche Schwerpunkte: Patient Blood Management, Intensivmedizin, Immunsystem und Gerinnung, perioperatives Outcome und Patientensicherheit.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Patrick Meybohm, MHBA

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Frankfurt am Main
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main
patrick.meybohm@kgu.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Prof. Dr. med. Patrick Meybohm, Frankfurt am Main.

Literatur

- [1] Meybohm P, Richards T, Isbister J et al. Patient Blood Management Maßnahmenbündel. *Anästh Intensivmed* 2017; 58: 16–29
- [2] Meybohm P, Herrmann E, Steinbicker AU et al. Patient Blood Management is associated with a substantial reduction of red blood cell utilization and safe for patient's outcome: a prospective, multicenter cohort study with a noninferiority design. *Ann Surg* 2016; 264: 203–211
- [3] Baron DM, Hochrieser H, Posch M et al. Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. *Br J Surg* 2014; 113: 416–423
- [4] Lasocki S, Krauspe R, von Heymann C et al. PREPARE: the prevalence of perioperative anaemia and need for patient blood management in elective orthopaedic surgery: a multicentre, observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015; 32: 160–167
- [5] Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK et al. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. *Br J Surg* 2015; 102: 1314–1324
- [6] Musallam KM, Tamim HM, Richards T et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet* 2011; 378: 1396–1407
- [7] Loo G, Rajeswaran J, Li L et al. The least of 3 evils: exposure to red blood cell transfusion, anemia, or both? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 146: 1480–1487.e6
- [8] von Heymann C, Kaufner L, Sander M et al. Does the severity of preoperative anemia or blood transfusion have a stronger impact on long-term survival after cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 152: 1412–1420
- [9] Meybohm P, Goehring MH, Choorapoikayil S et al. Feasibility and efficiency of a preoperative anaemia walk-in clinic: secondary data from a prospective observational trial. *Br J Anaesth* 2017; 118: 625–626
- [10] Uscinska E, Idzkowska E, Sobkowicz B et al. Anemia in intensive cardiac care unit patients – an underestimated problem. *Adv Med Sci* 2015; 60: 307–314
- [11] Hayden SJ, Albert TJ, Watkins TR et al. Anemia in critical illness: insights into etiology, consequences, and management. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 1049–1057
- [12] Steinbicker AU, Muckenthaler MU. Out of balance—systemic iron homeostasis in iron-related disorders. *Nutrients* 2013; 5: 3034–3061
- [13] Corwin HL, Gettinger A, Pearl RG et al. The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill—current clinical practice in the United States. *Crit Care Med* 2004; 32: 39–52
- [14] Vincent JL, Baron JF, Reinhart K et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA* 2002; 288: 1499–1507
- [15] Westphal S, Zacharowski K, Kudraschow A et al. Geschlossene, invasive Druckaufnehmersysteme im Rahmen von Patient Blood Management – eine Übersichtsarbeit zur Technik, zum medizinischen Nutzen und zur Wirtschaftlichkeit. *Anästh Intensivmed* 2017; in press
- [16] Riessen R, Behmenburg M, Blumenstock G et al. A Simple “blood-saving bundle” reduces diagnostic blood loss and the transfusion rate in mechanically ventilated patients. *PLoS One* 2015; 10: e0138879
- [17] IRONMAN Investigators, Litton E, Baker S et al. Intravenous iron or placebo for anaemia in intensive care: the IRONMAN multicentre randomized blinded trial: A randomized trial of IV iron in critical illness. *Intensive Care Med* 2016; 42: 1715–1722

- [18] Lasocki S, Piednoir P, Couffignal C et al. Does IV Iron induce plasma oxidative stress in critically ill patients? A comparison with healthy volunteers. *Crit Care Med* 2016; 44: 521–530
- [19] Jelkmann I, Jelkmann W. Impact of erythropoietin on intensive care unit patients. *Transfus Med Hemother* 2013; 40: 310–318
- [20] Jelkmann W. Physiology and pharmacology of erythropoietin. *Transfus Med Hemother* 2013; 40: 302–309
- [21] Mesgarpour B, Heidinger BH, Schwameis M et al. Safety of off-label erythropoiesis stimulating agents in critically ill patients: a meta-analysis. *Intensive Care Med* 2013; 39: 1896–1908
- [22] Paul-Ehrlich-Institut (PEI) Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel. Bekanntmachung Nr. 435 über die Zulassung von Impfstoffen und biomedizinischen Arzneimitteln sowie andere Amtshandlungen. Paul-Ehrlich-Institut Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel. BAnz AT 12.07.2017 B10. Im Internet: <http://www.pei.de/DE/arzneimittel/blutprodukte/blutkomponenten-zur-transfusion/erythrozytenkonzentrate/erythrozytenkonzentrate-inhalt.html>; Stand: 24.07.2017
- [23] Jimenez A, Shaz BH, Bloch EM. Zika virus and the blood supply: what do we know? *Transfus Med Rev* 2017; 31: 1–10
- [24] Carson JL, Sieber F, Cook DR et al. Liberal versus restrictive blood transfusion strategy: 3-year survival and cause of death results from the FOCUS randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 385: 1183–1189
- [25] Holst LB, Haase N, Wetterslev J et al. Lower versus higher hemoglobin threshold for transfusion in septic shock. *N Engl J Med* 2014; 371: 1381–1391
- [26] Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA et al. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation* 2007; 116: 2544–2552
- [27] Glance LG, Dick AW, Mukamel DB et al. Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2011; 114: 283–292
- [28] Whitlock EL, Kim H, Auerbach AD. Harms associated with single unit perioperative transfusion: retrospective population based analysis. *BMJ* 2015; 350: h3037
- [29] Bundesärztekammer – BÄK. Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten, 4. Aufl. Herausgegeben vom Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats 2014. Im Internet: http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf; Stand: 24.07.2017
- [30] Yang WW, Thakkar RN, Gehrie EA et al. Single-unit transfusions and hemoglobin trigger: relative impact on red cell utilization. *Transfusion* 2017; 57: 1163–1170
- [31] Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. *Eur J Anaesthesiol* 2017; 34: 332–395
- [32] Weber CF, Gorlinger K, Meininger D et al. Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology* 2012; 117: 531–547
- [33] Corredor C, Wasowicz M, Karkouti K et al. The role of point-of-care platelet function testing in predicting postoperative bleeding following cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2015; 70: 715–731

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-110651>
 Intensivmedizin up2date 2017; 13: 291–307
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 1614-4856

Service für unsere Leser

**Schön
aufgeräumt?**

Der Sammelordner bringt
Struktur in Ihre up2date.



Kostenlosen Ordner bestellen:

www.thieme.de/mein-up2date-ordner

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter eref.thieme.de/ZZX8TXB oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152372241



Frage 1

Laut WHO wird eine Anämie wie definiert?

- A Frauen < 12 g/dl und Männer < 13 g/dl
- B Frauen < 12,5 g/dl und Männer < 13,5 g/dl
- C Frauen < 13 g/dl und Männer < 14 g/dl
- D Frauen < 13,5 g/dl und Männer < 14,5 g/dl
- E Frauen < 14 g/dl und Männer < 15 g/dl

Frage 2

Welche Aussage zum Patient Blood Management (PBM) trifft zu?

- A Die WHO empfiehlt seit Längerem offiziell allen Mitgliedstaaten die Implementierung von PBM.
- B PBM erhöht perioperativen Blutverlust und Erythrozytenverbrauch.
- C PBM ist mit höherem Risiko für perioperative Morbidität assoziiert.
- D Eine erfolgreiche Umsetzung von PBM erfolgt nach dem Alles-oder-nichts-Prinzip.
- E PBM schreckt neue Blutspender ab.

Frage 3

Nur eine der folgenden Aussagen zur präoperativen Behandlung einer Anämie im Vergleich zur allogenen Bluttransfusion trifft zu. Welche?

- A Eine Anämietherapie braucht im Allgemeinen keine vorgeschaltete Diagnostik.
- B Die Abklärung einer präoperativen Anämie ist mit höheren Kosten assoziiert.
- C Die Behandlung der präoperativen Anämie ist sinnlos, da der Patient durch die Anämie für die Operation bereits präkonditioniert ist und die Risiken der Anämie besser verträgt.
- D Die präoperative Substitution von intravenösem Eisen führt zu einem minimalen Anstieg des Hb-Wertes.
- E Eine präoperative Anämietherapie reduziert die Wahrscheinlichkeit einer perioperativen Transfusion von Erythrozytenkonzentraten.

Frage 4

Wodurch ist die Diagnostik einer Eisenmangelanämie gekennzeichnet?

- A Das Retikulozyten-Hämoglobin (Ret-He/CHR) ist erhöht.
- B Der Ferritin-Spiegel liegt im Allgemeinen < 10 ng/ml.
- C Es liegt eine Transferrin-Sättigung < 20% vor.
- D Der Hämoglobinwert beträgt < 14 g/dl.
- E Der lösliche Transferrinrezeptor (sTfR) ist erniedrigt.

Frage 5

Welche Aussage ist korrekt? Die typische Ursache für eine Anämie ...

- A ist der Eisenmangel.
- B ist ein niedriger Body-Mass-Index aufgrund einer Mangelernährung.
- C ist eine Inflammation.
- D sind chronische Krankheiten.
- E Alle Aussagen sind richtig: Die Ursachen für die Anämie sind multifaktoriell.

Frage 6

Wenn ein Patient transfusionspflichtig wird (Ausnahme Massivtransfusionen), sollte man nach welchem der folgenden Prinzipien transfundieren?

- A Transfusion gemäß Single-Unit-Strategie
- B Transfusion gemäß Two-Unit-Strategie
- C Transfusion gemäß Single-Single-Unit-Strategie
- D Transfusion gemäß Single-Two-Unit-Strategie
- E Transfusion gemäß Three-Unit-Strategie

Frage 7

Der tägliche diagnostische Blutverlust auf Intensivstation kann bis zu wieviel ml betragen?

- A 20 ml
- B 30 ml
- C 70 ml
- D 100 ml
- E 230 ml

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 8

Wie lauten die Parameter für die optimale Homöostase physiologischer Rahmenbedingungen?

- A ionisiertes Kalzium ($> 1,5 \text{ mmol/l}$), Temperatur ($> 36^\circ\text{C}$), Hb ($> 6 \text{ g/dl}$) und pH ($> 7,2$)
- B ionisiertes Kalzium ($> 1,0 \text{ mmol/l}$), Temperatur ($> 36^\circ\text{C}$), Hb ($> 7,5 \text{ g/dl}$) und pH ($> 7,5$)
- C ionisiertes Kalzium ($> 1,0 \text{ mmol/l}$), Temperatur ($> 36^\circ\text{C}$), Hb ($> 7 \text{ g/dl}$) und pH ($> 7,2$)
- D ionisiertes Kalzium ($> 1,5 \text{ mmol/l}$), Temperatur ($> 36,5^\circ\text{C}$), Hb ($> 8 \text{ g/dl}$) und pH ($> 7,2$)
- E ionisiertes Kalzium ($> 1,0 \text{ mmol/l}$), Temperatur ($> 38^\circ\text{C}$), Hb ($> 7 \text{ g/dl}$) und pH ($> 7,2$)

Frage 9

Point-of-Care-Verfahren (POC) werden häufig auf Intensivstation angewendet. Welche Aussage trifft zu?

- A POC darf nur bei Patienten > 18 Jahren angewendet werden.
- B POC benötigt verarbeitete Proben von Speichel, Urin und Blut.
- C POC ersetzt klassische Kreuzproben für Bluttransfusionen.
- D POC erlaubt eine Analyse innerhalb kürzester Zeit.
- E POC findet im Zentrallabor statt.

Frage 10

Wie ist die Anämieprävalenz bei Aufnahme von Patienten auf Intensivstation?

- A $\frac{1}{4}$ der Patienten
- B $\frac{1}{2}$ der Patienten
- C Alle Patienten
- D $\frac{2}{3}$ der Patienten
- E Weniger als 10% der Patienten

Botschaften senden, die ankommen!

© Fotolia/rahwel



Wir machen Sie fit für die Medien!

Sie möchten Studienergebnisse, neue Erkenntnisse und komplexe medizinische Inhalte in die Öffentlichkeit tragen? Hatten schon einmal eine unangenehme Begegnung mit den Medien? Kennen die Situation, Journalisten gegenüber Rede und Antwort zu stehen? Wir machen Sie fit im Umgang mit Pressevertretern, geben Ihnen Tipps für Interviews vor laufender Kamera und verraten Ihnen, wie Ihre Botschaften gut ankommen.

Dazu bieten wir Ihnen ein modular aufgebautes Medientraining für Einzelpersonen und Kleingruppen. Interessiert?

Dann schauen Sie doch vorbei:
www.thieme.de/medientraining



Thieme Kommunikation