

# GESUNDHEITSWESEN AKTUELL 2019

## BEITRÄGE UND ANALYSEN

herausgegeben von Uwe Repschläger,  
Claudia Schulte und Nicole Osterkamp

Patrick Meybohm, Suma Choorapoikayil, Christoph Füllenbach, Kai Zacharowski  
Patient Blood Management

Auszug aus:

BARMER Gesundheitswesen aktuell 2019 (Seite 170–183)

doi: 10.30433/GWA2019-170

**BARMER**

Patrick Meybohm, Suma Choorapoikayil, Christoph Füllenbach, Kai Zacharowski

## Patient Blood Management

Die Transfusion von Fremdblut ist eine medizinische Behandlungsmaßnahme, die im richtigen Moment und im richtigen Umfang das Leben von Patienten retten kann. Sie stellt daher eine nicht wegzudenkende Therapie dar. Der Beitrag stellt das multimodale Konzept Patient Blood Management (PBM) und dessen drei Säulen vor. PBM wurde unter Berücksichtigung modernster medizinischer Erkenntnisse entwickelt und soll die Patientenversorgung verbessern und zu mehr Patientensicherheit beitragen.

### Einleitung

Die Transfusion von Fremdblut kann Leben retten. Risiken, die anfänglich mit einer Transfusion behaftet waren, wurden in den vergangenen Jahren durch stetige Weiterentwicklung und Optimierung auf ein minimales Restrisiko reduziert. So ist beispielsweise eine Transfusion mit Hepatitis- und HIV-belasteten Blutprodukten heutzutage mit einem Risiko von bis zu 1:10 Millionen extrem selten. Die Transfusionspraxis ist sowohl im internationalen als auch im nationalen Kontext interessanterweise äußerst variabel. So zeigt etwa ein Vergleich der Anzahl pro 1.000 Einwohner jährlich transfundierter EKs (Erythrozyten-Konzentrat) zwischen den Niederlanden und Deutschland gravierende Unterschiede. In Deutschland wurden zuletzt mit 54,6 EKs pro 1.000 Einwohner doppelt so viele Blutkonserven transfundiert, wie es in den Niederlanden der Fall ist (27 EKs pro 1.000 Einwohner) (Carson et al. 2017). Da beide Länder hinsichtlich ihres Bevölkerungsprofils und ihrer Versorgungsqualität vergleichbar sind, lässt sich dieser Unterschied nur schwer durch eine drastische Abweichung der medizinisch begründeten Indikationen erklären.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch auf nationaler Ebene, beispielsweise in Österreich. Hier wurden in einer Benchmark-Studie bezüglich der Transfusionsrate bei Patienten mit Knie- oder Hüftoperationen Abweichungen von über 60 Prozent zwischen verschiedenen Krankenhäusern offengelegt (Gombotz et al. 2007). Auch hier ist es höchst unwahrscheinlich, dass sich diese Unterschiede allein durch regionale Unterschiede im allgemeinen Risikoprofil und Gesundheitszustand der Patienten erklären lassen.

Viel wahrscheinlicher ist es, dass zum einen das Gesamtmanagement in den einzelnen Kliniken zu unterschiedlichen Blutverlusten und damit zu unterschiedlichem Transfusionsbedarf führt, dass zum anderen bei den behandelnden Ärzten Unsicherheiten bezüglich der korrekten Indikationsstellung bestehen und diese so häufig auf vorherrschende, jedoch meist eminenzbasierte Transfusionsroutinen zurückfallen.

Demografisch steht durch anhaltende Fortschritte in der Medizin eine größer werdende Anzahl zunehmend älterer Patienten einer kleiner werdenden Anzahl potenzieller Blutspender gegenüber. Aufgrund des demografischen Wandels ist bereits aktuell und in naher Zukunft ein größerer Mangel an Blutprodukten absehbar. Für die Zukunft wird dies bedeuten, dass aufgrund limitierter Fremdblutreserven in bestimmten Situationen Operationen verschoben werden müssen und keine optimale Patientenversorgung garantiert werden kann. Um Blutressourcen zu schonen und so auch zukünftig eine optimale Patientensicherheit gewährleisten zu können, müssen unnötige Bluttransfusionen also dringend reduziert und der Einsatz fremdblutsparender Alternativmaßnahmen, wenn immer möglich und adäquat, gefördert werden. Aus dieser Notwendigkeit heraus, die Patientensicherheit zu steigern und die Wahrscheinlichkeit einer Fremdbluttransfusion zu minimieren, fordert die WHO seit mehreren Jahren seine Mitgliedsstaaten dazu auf, Alternativen zur Bluttransfusion im Sinne eines Patient Blood Management einzuführen und zu stärken.

## Patient Blood Management (PBM)

Patient Blood Management (PBM) ist ein multimodales Konzept, das unter Berücksichtigung modernster medizinischer Erkenntnisse die Patientenversorgung verbessert und Patientensicherheit steigert. PBM stellt einen umfassenden Katalog bestehend aus einzeln umsetzbaren Maßnahmen im Rahmen einer Drei-Säulen-Struktur dar (Meybohm et al. 2017):

1. frühes Erkennen und Behandeln einer Anämie (Blutarmut) vor geplanten Eingriffen mit erhöhter Transfusionswahrscheinlichkeit,
2. Minimierung des Blutverlustes und vermehrter Einsatz fremdblutsparender Maßnahmen und
3. rationaler Einsatz von Blutkonserven (Abbildung 1).

## Abbildung 1: Drei-Säulen-Konzept von Patient Blood Management



Quelle: Universitätsklinikum Frankfurt

Der Vorteil des umfangreichen PBM-Maßnahmenkatalogs mit mehr als 100 Einzelmaßnahmen (Meybohm et al. 2017) liegt vor allem darin, dass die Auswahl der Maßnahmen dynamisch an die lokalen Ressourcen sowie die jeweiligen Schwerpunkte eines jeden Krankenhauses angepasst werden kann. Dabei helfen örtlich am Krankenhaus durchgeführte Analysen, um den lokalen Bedarf zu eruieren. So können alle Krankenhäuser, vom Grundversorger bis zum Universitätsklinikum, mit der Einführung der für sie am besten geeigneten Maßnahmen beginnen und diese dann Schritt für Schritt ausweiten. Wichtig ist die Tatsache, dass die Implementierung von PBM nicht nach dem „Alles-oder-Nichts“-Prinzip verläuft. Zwar können sich viele der Einzelmaßnahmen positiv beeinflussen, sodass für eine optimale Patientensicherheit letztendlich möglichst viele Maßnahmen implementiert werden sollten, jedoch kann auch schon durch die Einführung einzelner Maßnahmen viel erreicht werden. So konnte eine Studie von Althoff und Kollegen mit über 235.000 chirurgischen Patienten zeigen, dass die Einführung von mindestens einer Maßnahme aus jeder PBM-Säule den Anteil der transfundierten Patienten um 39 Prozent, die Komplikationsrate sogar um 20 Prozent und die Sterblichkeitsrate um elf Prozent senken kann (Althoff et al. 2019). Die Effektivität einzelner Maßnahmen wird in den folgenden Abschnitten besprochen.

PBM kann auch zur Kostenreduktion führen. So konnte zum Beispiel in einer Studie von Kleinerüschkamp und Kollegen gezeigt werden, dass in einer simulierten Kohorte von 10.000 Patienten nach Anwendungen von PBM-Maßnahmen die postoperative Komplikationsrate und die Krankenhausverweildauer deutlich reduziert werden konnten und Einsparungen bis zu 16.000 Euro für nicht herzchirurgische und 14.000 Euro für herzchirurgische Patienten erzielt werden können (Kleinerüschkamp et al. 2019).

## Erste Säule: Prä-interventionelles Anämie-Management

Eine Anämie beschreibt den Mangel an sauerstofftragenden Erythrozyten beziehungsweise Hämoglobin (Hb) und kann zu einer Sauerstoffunterversorgung lebenswichtiger Organe führen. Nach Definition der WHO werden Frauen mit einem Hb-Wert unter 12 g/dl, Männer bei einem Hb-Wert unter 13 g/dl als anämisch beschrieben. Die Symptome einer graduell entstandenen Anämie sind im Alltag häufig unspezifisch und für den Patienten aufgrund natürlicher Kompensationsmechanismen erst spät wahrnehmbar. Auftretende Konzentrationsstörungen, Ermüdungserscheinungen, Tachykardie und Hypertonie werden meist dem stressigen Alltag, dem Alter und/oder als Begleiterscheinung einer vorhandenen Erkrankung zugeschrieben. Etwa 30 Prozent aller chirurgischen Patienten sind bereits vor der Operation von einer Anämie betroffen. Obwohl der Hb-Wert vor allem bei größeren Operationen routinemäßig vor der Operation erfasst wird, bleibt eine Anämiediagnostik und Anämiebehandlung bei den meisten Patienten leider aus.

Dies überrascht umso mehr, da eine präoperative Anämie einer der stärksten Risikofaktoren für Fremdbluttransfusion während und nach einer Operation ist. Darüber hinaus ist eine präoperative Anämie aber auch als eigenständiger Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen und einer erhöhten Sterblichkeit nach einer Operation einzustufen. So konnte anhand einer Studie mit 227.425 nicht herzchirurgischen Patienten gezeigt werden, dass die Sterblichkeitsrate bei vorhandener, unbehandelter, schwerer, präoperativer Anämie zehn Prozent beträgt; verglichen mit einer Sterblichkeitsrate von weniger als einem Prozent bei nicht anämischen Patienten (Musallam et al. 2011). Ähnliche Ergebnisse konnten bei herzchirurgischen Patienten beobachtet werden (Loor et al. 2013).

In der Intensivmedizin zählt die Anämie sogar zu den häufigsten gestellten Diagnosen. Bei etwa zwei Dritteln der Patienten liegt der Hb-Wert bereits am ersten Tag auf der Intensivstation unter 12 g/dl. Nach nur einer Woche sind etwa 97 Prozent der Patienten betroffen.

Generell stellen sich die Ursachen einer Anämie vielfältig dar. Vor einer Operation liegen als Ursache der Blutarmut oftmals ein Eisenmangel (etwa 40 Prozent; Eisenmangelanämie), chronische Erkrankungen (etwa 40 Prozent; chronische Entzündungen, Niereninsuffizienz, Tumorerkrankungen, Autoimmunerkrankungen) oder weitere Gründe (unklare Anämie, Vitamin B12/Folsäuremangel, genetische Mutation) vor. Anämien, die durch einen Mangel an Eisen, Vitamin B12 oder Folsäure entstanden sind, können vor einer Operation einfach und schnell therapiert werden. So konnte in einer Studie mit über 10.000 Patienten gezeigt werden, dass eine Eisentherapie bei Eisenmangelanämie zu einer Senkung der Transfusionsrate um 26 Prozent führen kann (Litton et al. 2013).

Diverse Fallbeispiele untermauern die Effektivität einer intravenösen Therapie von Eisen zur Behandlung einer Eisenmangelanämie. Beispielweise wurde eine 13-jährige Patientin mit einem Hb-Wert von 3,3 g/dl und schwerem Eisenmangel in ein Krankenhaus eingeliefert, bei der durch intravenöse Eiseningfusion nach zwölf Tagen der Hb auf einen Wert von 7,9 g/dl stieg (Beverina et al. 2018). In ähnlicher Weise können auch ältere Patienten von einer Eisentherapie bei Eisenmangel profitieren. So verdoppelte sich der Hb-Wert eines 73-jährigen männlichen Patienten innerhalb von drei Wochen von 4,5 g/dl auf 8,7 g/dl (Füllenbach et al. 2018).

Beide Fallbeispiele zeigen eindrucksvoll, dass der Körper in kürzester Zeit nach Auffüllen der Eisenspeicher im Stande ist, eigene Blutreserven wiederaufzubauen. Die Transfusion von zwei bis vier EKs hätte zwar auch die Anämie akut behoben, aber dieser Effekt wäre nur von vorübergehender Dauer. Nach zwei bis drei Monaten, wenn der Lebenszyklus der Erythrozyten beendet ist, würde der Patient wieder unter einer schweren (Eisenmangel-)Anämie leiden, da Eisen essenziell wichtig für die Produktion von Erythrozyten ist.

Bei anämischen Patienten mit Eisenmangel sollte für einen möglichst großen Therapieerfolg die intravenöse Eisengabe drei bis vier Wochen vor dem Eingriff erfolgen. Aber auch kürzere Zeitabstände reichen durchaus aus, um den Hb-Wert um 1 bis 2 g/dl bereits präoperativ zu erhöhen. Sollte der Zeitabstand bis zur OP nur ein bis zwei Tage betragen, könnten im Notfall auch kurz vor oder selbst während oder nach der Operation noch Eisengaben erfolgen, um die Blutbildung wenigstens nach der Operation zu unterstützen und den Transfusionsbedarf zu reduzieren (Spahn et al. 2019).

Um Patienten bestmöglich und frühzeitig auf einen chirurgischen Eingriff vorbereiten zu können, wäre eine verbesserte intersektorale Zusammenarbeit zwischen niedergelassenen Ärzten und Krankenhäusern wünschenswert. Nach aktuellem Wissensstand der Autoren existieren bereits verschiedene ambulante Konzepte zur präoperativen Optimierung der Erythropoese, von einem flächendeckenden Vorgehen kann jedoch leider noch nicht die Rede sein. Gerade in Deutschland wird die Zusammenarbeit durch die noch immer sehr deutliche Trennung von ambulantem und stationärem Sektor erschwert. Im Vereinigten Königreich ist die Therapie von Eisenmangelpatienten mittels Eisensubstitution vor und nach der Operation mittlerweile durch den Qualitätsstandard des National Institute for Health and Care Excellence vorgegeben (NICE 2016) und könnte als Beispiel für die Förderung der Patientensicherheit in Deutschland dienen.

## Zweite Säule: Maßnahmen zur Minimierung von unnötigen Blutverlusten

Das zirkulierende Blutvolumen eines Erwachsenen umfasst etwa 70 bis 80 ml/kg Körpergewicht. Somit besitzt ein gesunder Erwachsener mit einem Körpergewicht von 70 Kilogramm etwa fünf Liter Blut. Erythrozyten weisen eine Lebensdauer von etwa 120 Tagen auf, und das Knochenmark produziert täglich ein Prozent des gesamten Blutvolumens (etwa 50 ml). Vor diesem Hintergrund bündelt die zweite Säule des PBM-Konzepts Maßnahmen, deren Ziel die Minimierung unnötiger Blutverluste ist (Meybohm et al. 2017). Speziell im intensivmedizinischen Bereich können Blutentnahmen zur Bestimmung verschiedenster Parameter das Blutvolumen des Patienten häufig so stark belasten, dass sich eine im Krankenhaus erworbene Anämie ausbildet. Ein Patient kann auf der Intensivstation allein durch Blutabnahmen täglich 50 bis 100 ml

Blut verlieren – ein Volumen, das nach einer Woche dem Inhalt von ein bis zwei EKs entspricht. Zwar sind speziell in der Intensivmedizin häufig engmaschige Verlaufsprotokolle wichtig, um eine optimale Versorgung gewährleisten zu können, dennoch gibt es auch hier verschiedene Möglichkeiten, unnötigen Blutverlust zu reduzieren. In vielen Krankenhäusern wird beispielsweise mehr Blut für die Labordiagnostik abgenommen als tatsächlich gebraucht wird. Um einen Blutverwurf zu vermeiden, empfiehlt sich der Einsatz von kleineren PBM-Blutabnehmeröhrchen, wie sie zum Beispiel am Universitätsklinikum Frankfurt seit Jahren im Einsatz sind.

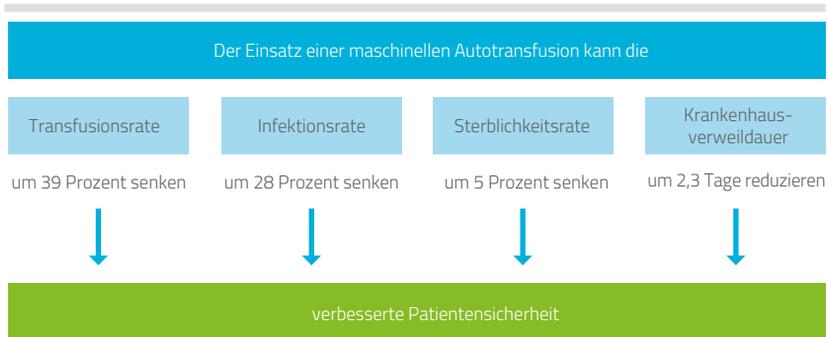
Zur Reduzierung von Blutverlusten im intraoperativen Bereich steht ebenfalls eine Vielzahl an Maßnahmen bereit. Dazu gehört beispielsweise eine frühzeitige Anamnese bezüglich der Einnahme blutverdünnender Medikamente. Dabei wird auf Basis des Umfangs des operativen Eingriffes und des Risikoprofils des Patienten eine individuelle Entscheidung getroffen, inwiefern die blutverdünnenden Medikamente frühzeitiger pausiert werden können.

Während der Operation selbst sollten im Hinblick auf möglichst geringe Blutverluste kleine Hautschnitte sowie eine sorgfältige chirurgische Blutstillung stattfinden. Eine optimale Blutgerinnung kann durch die Einstellung und Aufrechterhaltung der physiologischen Rahmenbedingungen wie pH-Wert (größer 7,2), Calciumwerte (größer 1 mmol/l) und eine normale Körpertemperatur (über 36 Grad Celsius) gefördert werden. Um etwaige Gerinnungsstörungen möglichst frühzeitig zu diagnostizieren und zu therapieren, kann neben konventionellen Methoden der Einsatz von patientennahen sogenannten Point-of-Care-Verfahren (POC) hilfreich sein. Dabei werden Methoden zur Gerinnungsdiagnostik verwendet, die im Vergleich zur Standard-Labordiagnostik eine schnellere und funktionellere Beurteilung der Gerinnung direkt im Operationssaal oder am Patientenbett ermöglichen. Wurde eine Gerinnungsstörung diagnostiziert, können zur Therapie Gerinnungsfaktoren eingesetzt werden.

Als eine sinnvolle Ergänzung sollte auch der Einsatz von Tranexamsäure in Erwägung gezogen werden. Die Effektivität von Tranexamsäure zur Reduzierung von durch Blutung verursachten Komplikationen und Sterbefällen konnte in einer Studie mit über 22.000 Traumapatienten bestätigt werden (Roberts et al. 2011).

Sind trotz aller Bemühungen intraoperative Blutverluste von mehr als 500 ml zu erwarten, ist der Einsatz der maschinellen Autotransfusion (MAT), also dem Wiederauffangen, Reinigen und Wiederzuführen von patienteneigenem Wundblut, sinnvoll. Dadurch kann, wie eine kürzlich veröffentlichte Metaanalyse zeigt, die Transfusionsrate von Fremdblut um 39 Prozent gesenkt und die Krankenhausverweildauer um mehr als zwei Tage verkürzt werden. In der Orthopädie kann die MAT den Bedarf an Blutprodukten sogar um 57 Prozent senken (Meybohm et al. 2016; Abbildung 2).

**Abbildung 2: Maschinelle Autotransfusion**



Quelle: eigene Darstellung; Ergebnisse aus der Studie von Wessels und Kollegen grafisch zusammengefasst

### Dritte Säule: Rationaler Einsatz von Blutkonserven und Ausschöpfung der individuellen Anämietoleranz

Sollte zur Vermeidung von Fremdblut jeder Patient vor einer Operation sein eigenes Blut spenden, um es während der Operation zurückzubekommen? Die Antwort ist ein klares „Nein“. Bei einer (Eigen-)Blutspende verliert der Spender etwa 500 ml Blut, das sich aus 55 Prozent Plasma, 44 Prozent Blutzellen und 1 Prozent Hormonen, Gasen und Stoffwechselprodukten zusammensetzt. Ein gesunder Spender benötigt nur 24 Stunden, um das Plasma zu ersetzen, jedoch 4 bis 6 Wochen, um die roten Zellen (Erythrozyten) zu ersetzen. Daher ist die Eigenblutspende vor einer Operation unter Berücksichtigung einer maximalen Lagerungsdauer von bis zu sechs Wochen sehr umstritten und wird in Deutschland aktuell nicht mehr beziehungsweise nur in Einzelfällen (etwa Zeugen Jehovas, sehr seltene Blutgruppe) praktiziert.

Sollte während einer Operation trotz aller oben genannten Vorsichtsmaßnahmen der Blutverlust zu groß sein und damit der Hb-Wert in einen sehr kritischen Bereich sinken, müssen in der Regel Fremdblutkonserven transfundiert werden. Ziel einer Fremdbluttransfusion ist dann die Sicherstellung eines ausreichenden Sauerstoffangebots und die Vermeidung von Nebenwirkungen einer schweren Anämie. Demgegenüber stehen die mit einer Fremdbluttransfusion assoziierten Risiken wie zum Beispiel Infektion und Störung des Immunsystems. Vor diesem Hintergrund müssen Ärzte vor einer Transfusion jeweils das Risiko einer kritischen Anämie gegen transfusionsassoziierte Risiken abwägen.

Um im klinischen Alltag eine Transfusionspraxis zu etablieren, die sich an Leitlinien und internationalen Vorgaben orientiert und zusätzlich dem Arzt bei der Entscheidungsfindung hilft, eignen sich beispielsweise Checklisten oder elektronische Dokumentationssysteme (Hibbs et al. 2015; Zuckerberg et al. 2015). Allzu häufig wird die Entscheidung zur Bluttransfusion allein anhand des Hb-Wertes gestellt. Liegt dieser unter 10 g/dl, wird immer wieder zur schnellen Hb-Korrektur frühzeitig Fremdblut transfundiert. Laut Querschnittsleitlinien der Bundesärztekammer liegt das Therapieziel eines EKs aber nicht zwingend in der Korrektur des Hb-Wertes, sondern in der Vermeidung einer Sauerstoffminderversorgung des Gewebes. Folglich müssen auch die patientenindividuelle Kompensationsfähigkeit und Anämietoleranz, weitere spezielle Risikofaktoren sowie der akute klinische Zustand in die Entscheidung einbezogen werden. Ein rationaler Einsatz von Blutprodukten kann ebenso durch das Prinzip der sogenannten „Single Unit Transfusion Policy“ („Ein-EK-Strategie“) gelingen. Dabei wird nach jeder transfundierten Fremdblutkonserve zunächst eine Hb-Messung und Re-Evaluation durchgeführt, bevor weitere Fremdblutkonserven transfundiert werden.

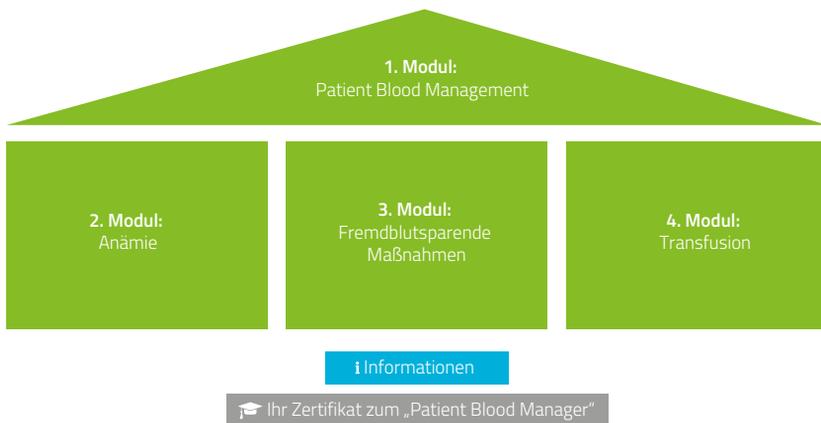
## Implementierungstools für PBM

PBM gilt inzwischen als neuer Behandlungsstandard. Um die Verbreitung in der Fläche zu unterstützen, können die folgenden Implementierungsinstrumente hilfreich sein.

## eLearning

Mithilfe von modernen Lehrkonzepten (eLearning und Blended Learning) können Lernprozesse unterstützt werden, die vom Lernenden zeitlich und räumlich flexibel genutzt werden können. Um das nötige theoretische Wissen für einen sorgsamem Umgang mit der wertvollen Ressource Blut zusammenzufassen und für alle (Ärzte, Pflegekräfte, Studenten, Patienten) verfügbar zu machen, wurde am Universitätsklinikum Frankfurt das frei zugängliche eLearning-Programm Patient Blood Manager entwickelt ([www.patientbloodmanager.de](http://www.patientbloodmanager.de)). Zunächst werden Informationen zu PBM allgemein und zu den drei Säulen vorgestellt. Anschließend hat der Teilnehmer die Möglichkeit, ein personalisiertes Zertifikat zu erhalten (sechs CME-Punkte). Ähnliche eLearning-Programme wurden parallel in Australien (<https://bloodsafelearning.org.au/>) und Großbritannien ([www.learnbloodtransfusion.org.uk/](http://www.learnbloodtransfusion.org.uk/)) entwickelt.

Abbildung 3: eLearning zum Patient Blood Manager



Quelle: Universitätsklinikum Frankfurt, [www.patientbloodmanager.de](http://www.patientbloodmanager.de)

## Arbeitsgruppen

Nationale Arbeitsgruppen können die Verbreitung von neuen medizinischen Konzepten zusätzlich fördern. So wurde beispielsweise im Jahr 2006 eine britische „Cell Salvage Action Group“ (UKCSAG) von führenden medizinischen Fachkräften gegründet, um die

Implementierung von maschineller Autotransfusion („Intraoperative Cell Salvage“ [ICS]) zu unterstützen ([www.transfusionguidelines.org/transfusion-practice/uk-cell-salvage-action-group](http://www.transfusionguidelines.org/transfusion-practice/uk-cell-salvage-action-group)). Ein Handbuch mit Informationen zur Verwendung von maschineller Autotransfusion im OP mit Indikationen und Kontraindikationen wird als Online-Lehrmaterial zur Verfügung gestellt.

## Weitere Implementierungsinstrumente

Neben eLearning-Programmen können aber auch strukturierte und wiederholt stattfindende Vorträge und Symposien eine große Unterstützung sein. Zusätzlich könnten Fallbesprechungen sowie Simulationstrainings dabei helfen, Ärzte im ambulanten und stationären Sektor, wie auch das Pflegepersonal von der Wirksamkeit des neuen Behandlungsstandards PBM zu überzeugen.

Die tatsächliche Implementierung der PBM-Maßnahmen in die Routine der medizinischen Einrichtungen schließt – wie eingangs bereits erläutert – verschiedene Fachdisziplinen ein. Da viele der Einzelmaßnahmen ineinandergreifen und sich so gegenseitig positiv beeinflussen, ist für die maximale Entfaltung des Projektpotenzials eine reibungslose interdisziplinäre Zusammenarbeit unabdingbar. Ein spezieller PBM-Koordinator kann maßgeblich die Kommunikation sowohl vor und während des Projektstarts als auch im späteren Projektverlauf lokal unterstützen.

Zusätzlich zur klassischen Publikation, die häufig auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird, bieten viele internationale Organisationen wie „Blood Authority Australia“ oder „AABB“ („Advancing Transfusion and Cellular Therapies Worldwide“) umfassende digitale Möglichkeiten zur Weiterbildung von Ärzten, Pflegekräften und Patienten an. Dazu zählen beispielsweise umfangreiche Informationswebseiten, Audits, Webinare oder Schulungsvideos ([www.aabb.org/development/learningmodules/Pages/default.aspx](http://www.aabb.org/development/learningmodules/Pages/default.aspx)).

Um auch den medizinischen Nachwuchs möglichst früh für die Inhalte und Therapiekonzepte von PBM zu sensibilisieren, ist zudem eine frühzeitige Platzierung des PBM-Konzepts im Ausbildungscurriculum von Medizinstudenten und Pflegekräften von großer Wichtigkeit.

## Literatur

- Althoff, F. C., Neb, H., Herrmann, E., Trentino, K. M., Vernich, L., Füllenbach, C., Freedman, J., Waters, J. H., Farmer, S., Leahy, M. F., Zacharowski, K., Meybohm, P. und Choorapoikayil, S. (2019): Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. In: *Ann Surg* 269. S. 794–804.
- Beverina, I., Macellaro, P., Parola, L. und Brando, B. (2018): Extreme anemia (Hb 33 g/L) in a 13-year-old girl: Is the transfusion always mandatory? In: *Transfus Apher Sci*, 57. S. 512–514.
- BloodSafe elearning Australia, online unter: <https://bloodsafelearning.org.au/> (Download am 8. Mai 2019).
- Eichbaum, Q., Murphy, M., Liu, Y., Kajja, I., Hajjar, L. A., Smit Sibinga, C. T. und Shan, H. (2016): Patient Blood Management: An International Perspective. In: *Anesth Analg* 123. S. 1574–1581.
- Carson, J. L., Triulzi, D. J. und Ness, P. M. (2017): Indications for and adverse effects of red-cell transfusion. In: *N Engl J Med*, 377. S. 1261–1272.
- Füllenbach, C., Triphaus, C., Glaser, P., Ziebart, A., Zacharowski, K., Meybohm, P. und Choorapoikayil, S. (2018): Iron supplementation in a case of severe iron deficiency anaemia. In: *Br J Anaesth*, 121. S. 502–504.
- Gombotz, H., Rehak, P. H., Shander, A. und Hofmann, A. (2007): Blood use in elective surgery: the Austrian benchmark study. In: *Transfusion*, 47. S. 1468–1480.
- Hibbs, S. P., Nielsen, N. D., Brunskill, S., Doree, C., Yazer, M. H., Kaufman, R. M. und Murphy, M. F. (2015): The impact of electronic decision support on transfusion practice: a systematic review. In: *Transfus Med Rev* 29. S. 14–23.
- Kleinerüschkamp, A., Meybohm, P., Straub, N., Zacharowski, K. und Choorapoikayil, S. (2019): A model-based cost-effectiveness analysis of Patient Blood Management. In: *Blood Transfus* 17. S. 16–26.
- learnPro NHS, online unter: <https://www.learnbloodtransfusion.org.uk/> (Download am 8. Mai 2019).
- Litton, E., Xiao, J. und Ho, K. M. (2013): Safety and efficacy of intravenous iron therapy in reducing requirement for allogeneic blood transfusion: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. In: *BMJ*, 347, f4822.

- Loor, G., Rajeswaran, J., Li, L., Sabik, J. F., 3rd, Blackstone, E. H., McCrae, K. R. und Koch, C. G. (2013): The least of 3 evils: exposure to red blood cell transfusion, anemia, or both? In: *J Thorac Cardiovasc Surg* 146. S. 1480–1487.e6.
- Meybohm, P., Choorapoikayil, S., Wessels, A., Herrmann, E., Zacharowski, K. und Spahn, D. R. (2016): Washed cell salvage in surgical patients: A review and meta-analysis of prospective randomized trials under PRISMA. In: *Medicine (Baltimore)*, 95, e4490.
- Meybohm, P., Richards, T., Isbister, J., Hofmann, A., Shander, A., Goodnough, L. T., Munoz, M., Gombotz, H., Weber, C. F., Choorapoikayil, S., Spahn, D. R. und Zacharowski, K. (2017): Patient Blood Management Maßnahmenbündel. In: *Anästh Intensivmed* 58. S. 16–29.
- Musallam, K. M., Tamim, H. M., Richards, T., Spahn, D. R., Rosendaal, F. R., Habbal, A., Khreiss, M., Dahdaleh, F. S., Khavandi, K., Sfeir, P. M., Soweid, A., Hoballah, J. J., Taher, A. T. und Jamali, F. R. (2011): Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. In: *Lancet* 378. S. 1396–1407.
- NICE (2016): Quality statement 1: Iron supplementation (Online). National Institute for Health and Care Excellence. [www.nice.org.uk/guidance/qs138/chapter/Quality-statement-1-Iron-supplementation](http://www.nice.org.uk/guidance/qs138/chapter/Quality-statement-1-Iron-supplementation) (Download am 10. Juli 2019).
- Patient Blood Manager, online unter: <https://www.patientbloodmanager.com/start> (Download am 8. Mai 2019).
- Roberts, I., Shakur, H., Afolabi, A., Brohi, K., Coats, T., Dewan, Y., Gando, S., Guyatt, G., Hunt, B. J., Morales, C., Perel, P., Prieto-Merino, D. und Woolley, T. (2011): The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. In: *Lancet* 377. S. 1096–1101, 1101.e1–2.
- Spahn, D. R., Schoenrath, F., Spahn, G. H., Seifert, B., Stein, P., Theusinger, O. M. et al.: Effect of ultra-short-term treatment of patients with iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery: a prospective randomised trial. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32555-8
- Zuckerberg, G. S., Scott, A. V., Wasey, J. O., Wick, E. C., Pawlik, T. M., Ness, P. M., Patel, N. D., Resar, L. M. und Frank, S. M. (2015): Efficacy of education followed by computerized provider order entry with clinician decision support to reduce red blood cell utilization. In: *Transfusion* 55. S. 1628–1636.

