

Anaesthesist 2016 · 65:438–448
 DOI 10.1007/s00101-016-0152-9
 Eingegangen: 8. Dezember 2015
 Überarbeitet: 21. Januar 2016
 Angenommen: 18. Februar 2016
 Online publiziert: 9. Mai 2016
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016



A. G. Kleinerüschkamp¹ · K. Zacharowski¹ · C. Ettwein² · M. M. Müller³ · C. Geisen³ · C. F. Weber¹ · P. Meybohm¹

¹Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

²Dezernat 1, Finanz- und Rechnungswesen, Abteilung Operatives Controlling, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

³DRK Blutspendedienst Baden-Württemberg Hessen, Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie, Frankfurt am Main, Deutschland

Kostenanalyse eines Patient-Blood-Management-Konzepts

Bei der Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) müssen prinzipiell Nutzen und Risiken individuell abgewogen werden. Bei korrekter Indikationsstellung ist der Nutzen von EK unumstritten. Patient Blood Management fokussiert weniger auf das Produkt „Konservative“, sondern auf die Optimierung der Anämie, die Reduktion unnötiger Blutverluste sowie auf blutsparende Maßnahmen, um einen rationalen Umgang mit EK sicherzustellen. Aus gesundheitsökonomischer Sicht sind neben dem klinischen Nutzen die PBM-assoziierten Kosten von Interesse.

Hintergrund und Fragestellung

Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK)

Im Jahr 2013 wurden in Deutschland mehr als 4 Mio. EK transfundiert [5]. Infolge des demografischen Wandels ist in Zukunft ein steigender Anteil von Patienten in hohem Alter zu erwarten, von dem ein Großteil der Nachfrage für Blutprodukte ausgehen wird [3, 27].

Die Sicherheit von Blutprodukten ist aufgrund prätransfusioneller Testverfahren extrem hoch. Das Restrisiko für eine virale Infektion liegt für HIV und HCV bei < 1:1 Mio. und für HBV bei 1:500.000 bis 1:1 Mio. Wesentlich größer ist hingegen das Risiko hämolytischer Transfusionsreaktionen [2]. Verglichen mit

einem restriktiven Transfusionsregime könnte zudem das Risiko nosokomialer Infektionen unter Anwendung liberaler Transfusionstrigger erhöht (16,9 % vs. 11,8 %) sein [16], wodurch wiederum erhöhte Behandlungskosten entstehen könnten [19].

Patient Blood Management

Patient Blood Management (PBM) beruht im Wesentlichen auf 3 Säulen [20].

Die erste Säule umfasst ein präoperatives Anämiemanagement. Bei anämischen Patienten ist zum einen die Wahrscheinlichkeit für eine intra- und postoperative EK-Transfusion und zum anderen das Risiko für postoperative Komplikationen, unabhängig von den Begleiterkrankungen, erhöht [14]. Insofern sollte sowohl aus medizinischen als auch aus ethischen Aspekten vor elektiven Eingriffen eine gezielte Anämiediagnostik und – wenn möglich – -therapie (z. B. Eisensubstitution) erfolgen, um den Hämoglobinswert präoperativ anzuheben und damit die Wahrscheinlichkeit für eine spätere EK-Transfusion zu reduzieren.

Bei der zweiten Säule steht die Minimierung von Blutverlusten im Mittelpunkt. Perioperativ sollten diagnostische und interventionelle Blutverluste möglichst umfassend minimiert werden. Intraoperativ spielen neben der chirurgischen Technik fremdblutsparende Maßnahmen wie die maschinelle Autotransfusion eine Rolle. Zudem wird auf hämostaseologische Rahmenbedingungen

Wert gelegt und individuell ein umfangreiches Gerinnungsmanagement durchgeführt.

Der Fokus der dritten Säule liegt auf der korrekten Beurteilung und Ausschöpfung der patientenspezifischen Anämietoleranz und der leitliniengerechten Anwendung restriktiver Transfusionstrigger. Dies umfasst eine intensiviertere Überwachung und alternative Volumensubstitution.

Gesundheitsökonomische Aspekte des PBM wurden an deutschen Kliniken bislang kaum analysiert. In Ontario, Canada, wurden im Rahmen des ONTraC-Programmes potenzielle Kosteneinsparungen durch PBM bzw. die Reduktion von Transfusionsraten bei chirurgischen Patienten betrachtet [4]. Diese beliefen sich unter Berücksichtigung der Sachkosten für EK, transfusionsassoziiierter Personalkosten und der Hospitalisierungsdauer auf 14.950.000 CAD\$, während projektassoziierte Kosten mit 1.800.000 CAD\$ angegeben wurden. In Großbritannien untersuchten Kotze et al. im Rahmen der Implementierung eines PBM-Programmes die Senkung sowohl der Transfusionshäufigkeit als auch der Hospitalisierungsdauer chirurgischer Patienten [10]. Für einen Zeitraum von 8 Monaten wurden anhand einer Kohorte von 281 Patienten Medikamentenkosten in Höhe von £ 16.695 kalkuliert, von denen £ 12.625 bereits durch Sachkosteneinsparungen nicht transfundierter EK kompensiert werden konnten. Personalkosten sowie die finanziellen

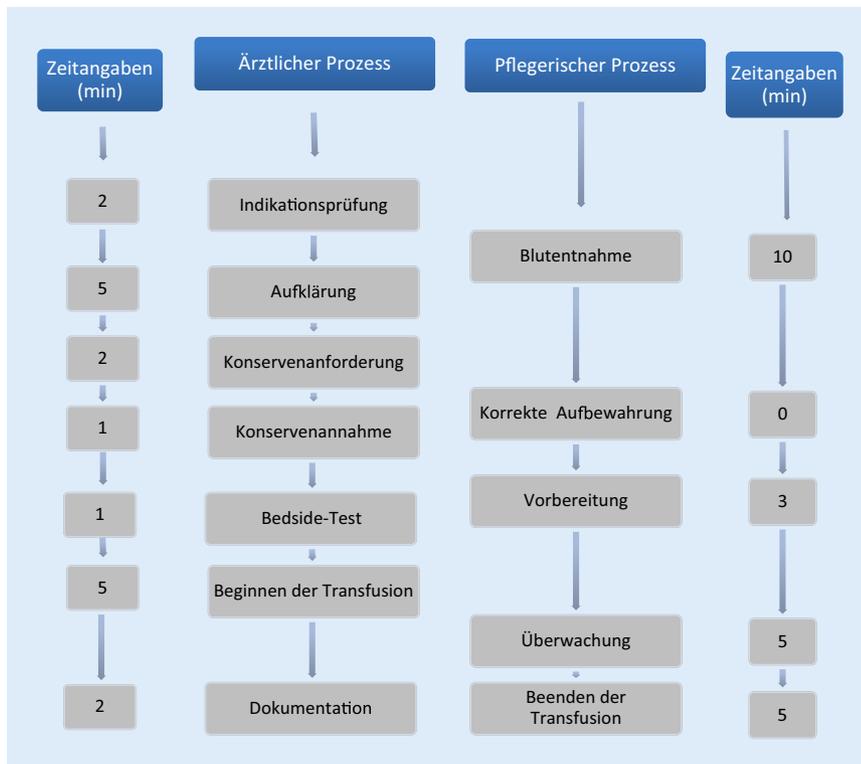


Abb. 1 ▲ Patientenbezogene Prozesse der Transfusion eines Erythrozytenkonzentrates

Auswirkungen der verkürzten Hospitalisierungsdauer wurden dabei nicht berücksichtigt.

Zielsetzung und Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die mit der Implementierung und Umsetzung eines umfassenden PBM-Konzepts am Universitätsklinikum Frankfurt (UKF) assoziierten Kosten aufzuzeigen.

Methoden

PBM wurde am UKF ab Juli 2013 bei allen stationären chirurgischen Patienten als neuer Therapiestandard eingeführt [12]. Es wurden die Kosten aller mit PBM assoziierten Einzelmaßnahmen bestimmt. Da die umgesetzten Maßnahmen und somit patientenbezogenen Kosten grundsätzlich von den individuellen Bedürfnissen des einzelnen Patienten abhängig sind, wurden für die Säulen des PBM mögliche Kostenspannen angegeben.

Sachkosten

Sachkosten für die Transfusion eines EK gründen auf Angaben des DRK Blutspendedienstes Baden-Württemberg – Hessen.

Die Sachkosten für die PBM-Maßnahmen entsprechen den Kosten von Arzneimitteln, Verbrauchsmaterialien und der Inanspruchnahme technisch-medizinischer Ausstattung sowie externer Dienstleistungen. Investitions- und Instandhaltungskosten von Medizingeräten wurden nicht berücksichtigt.

Als Datengrundlage dienten Informationen aus dem internen Rechnungswesen. Teilweise beruhen die Kostangaben auf lokalen Preis- und Konditionsverhandlungen. Die Laborkosten der Anämiediagnostik basieren auf der Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ). Die medikamentösen *Therapiekosten* wurden für einen erwachsenen Beispielpatienten (70 kg Körpergewicht) berechnet.

Personalkosten

Die Personalkosten beziehen sich auf die durch ärztliches und pflegerisches Per-

sonal durchgeführten Maßnahmen und korrelieren mit dem dafür benötigten Zeitaufwand. Für jeden Arbeitsschritt wurde der *zeitliche Aufwand* bestimmt. Die durchschnittlichen *Personalkosten pro Minute* für Ärzte/-innen und Krankenpfleger/-innen berücksichtigen die am UKF gültigen Tarifverträge des Jahres 2013. Die Kosten betragen im Mittel für ärztliches Personal 1,00 €/min und für pflegerisches Personal 0,54 €/min.

Allgemeine PBM-Projektkosten

Zusätzlich zu den o. g. Sach- und Personalkosten wurden die projektassoziierten Kosten der 3-monatigen Implementierungs- und einer anschließenden 12-monatigen Weiterführungsphase betrachtet.

Ergebnisse

Patientenbezogene Transfusionskosten

Der Großteil der Kosten im Rahmen einer EK-Transfusion entfiel auf die *Produktkosten* mit durchschnittlich 90,50 € pro EK. Weitere Sachkosten entstanden durch den Verbrauch transfusionsspezifischer *Materialien* (2 EDTA-Blutentnahmeröhrchen, 1 Adapter für das Luer-System, 1 Bedside-Test, 1 Transfusionsset), welche insgesamt 0,86 € betragen. Die Kosten der *prätransfusionellen Basisdiagnostik* in Höhe von 25,65 € umfassten die Blutgruppenbestimmung nach ABO-System und Rhesus-D, den Antikörpersuchtest sowie die Kreuzprobe. Bei wiederholter EK-Transfusion innerhalb von 3 Tagen fielen die Diagnostikkosten geringer aus, da nicht alle Tests wiederholt wurden. Die *Prozesse* sind unter Angabe des geschätzten Personalzeitaufwandes in **Abb. 1** dargestellt. Es wurden Personalkosten in Höhe von 30,42 € kalkuliert.

Zusätzliche Kosten konnten im Einzelfall durch erweiterte Diagnostik, Bestrahlung des EK oder potenzielle transfusionsassoziierte Komplikationen entstehen.

Die *Gesamtkosten* der Verabreichung eines EK betragen mindestens 147,43 € (**Tab. 1**).

Kostenanalyse eines Patient-Blood-Management-Konzepts

Zusammenfassung

Hintergrund. Patient Blood Management (PBM) ist ein interdisziplinäres Therapiekonzept, welches durch ein umfangreiches präoperatives Anämiemanagement, die Minimierung iatrogenen Blutverluste sowie die Ausschöpfung der Anämietoleranz zu einer verbesserten Patientenversorgung beiträgt. Kostenaspekte von verschiedenen PBM-Maßnahmen wurden bislang kaum analysiert. **Fragestellung.** Im Rahmen dieser Arbeit werden die Kosten eines umfassenden PBM-Konzepts und die mit der Einführung assoziierten Projektkosten dargestellt. **Material und Methoden.** Es wurden die Sach- und Personalkosten der aus verschiedenen Einzelmaßnahmen bestehenden PBM-

Säulen sowie der Transfusion von Erythrozytenkonzentraten aus dem Jahr 2013 am Universitätsklinikum Frankfurt analysiert. Zudem wurden die allgemeinen Projektkosten betrachtet.

Ergebnisse. Die patientenbezogenen Mindestkosten einer Erythrozytenkonzentrattransfusion betragen 147,43 €. Die Kosten von PBM variierten in Abhängigkeit der umgesetzten Einzelmaßnahmen. Die Kosten pro Patient betragen für die Anämiediagnostik 48,69–123,88 €, Anämitherapie 12,61–127,99 €, Minimierung von Blutverlusten 3,39–1901,81 € und Ausschöpfung der Anämietoleranz 28,62 €. Die Projektkosten der

Implementierung von PBM beliefen sich auf 24.998,24 €.

Diskussion. PBM kombiniert verschiedene Maßnahmen, für deren Realisierung finanzielle Aufwendungen nötig sind, während transfusionsassoziierte Kosten durch Ausschöpfung der Anämietoleranz gesenkt werden können. Im Fokus steht die Optimierung der Patientenversorgung, gleichzeitig spielen gesundheitsökonomische Aspekte eine Rolle, um eine potenzielle Allokation von Ressourcen zu ermöglichen.

Schlüsselwörter

Patient Blood Management · Anämie · Kosten · Transfusion · Projektmanagement

Cost analysis of patient blood management

Abstract

Background. Patient blood management (PBM) is a multidisciplinary approach focusing on the diagnosis and treatment of preoperative anaemia, the minimisation of blood loss, and the optimisation of the patient-specific anaemia reserve to improve clinical outcomes. Economic aspects of PBM have not yet been sufficiently analysed.

Objectives. The aim of this study is to analyse the costs associated with the clinical principles of PBM and the project costs associated with the implementation of a PBM program from an institutional perspective.

Materials and methods. Patient-related costs of materials and services were analysed at the University Hospital Frankfurt for 2013. Personnel costs of all major processes were quantified based on the time required to perform each step. Furthermore, general

project costs of the implementation phase were determined.

Results. Direct costs of transfusing a single unit of red blood cells can be calculated to a minimum of €147.43. PBM-associated costs varied depending on individual patient requirements. The following costs per patient were calculated: diagnosis of preoperative anaemia €48.69–123.88; treatment of preoperative anaemia (including iron-deficiency anaemia and megaloblastic anaemia) €12.61–127.99; minimising perioperative blood loss (including point-of-care diagnostics, coagulation management and cell salvage) €3.39–1,901.81; and costs associated with the optimisation of the tolerance to anaemia (including patient monitoring and volume therapy) €28.62. General project costs associated with the implementation of PBM were €24,998.24.

Conclusions. PBM combines various alternatives to the transfusion of red blood cells and improves clinical outcome. Costs of PBM vary from institution to institution and depend on the extent to which different aspects of PBM have been implemented. The quantification of costs associated with PBM is essential in order to assess the economic impact of PBM, and thereby, to efficiently re-allocate health care resources. Costs were determined at a single university hospital. Thus, further analyses of both the costs of transfusion and the costs of PBM-principles will be necessary to evaluate the cost-effectiveness of PBM.

Keywords

Patient blood management · Anaemia · Costs · Transfusion · Project management

PBM-Kosten

Präoperatives Anämie-management (Säule I)

Die *Diagnostikkosten* beinhalteten die Materialkosten (zwei Blutentnahmeröhrchen – EDTA und Serum) und Laborkosten. Ein Standardlaborprofil zur Diagnostik einer Eisenmangelanämie kostete 33,81 €, während ein erweitertes Profil weitere Differenzialdiagnosen abdeckte. Die Sachkosten betragen je

nach Diagnostikumfang 33,99 € oder 109,18 €. Hinzu kamen Personalkosten in Höhe von 14,70 €.

Die *Therapiekosten* umfassten Arzneimittelkosten (beispielsweise bei Eisenmangelanämie 117,59 €) sowie Personalkosten in Höhe von 10,40 €, um die Medikation zu applizieren und die Therapie zu überwachen.

Die Gesamtkosten der Anämiediagnostik lagen damit zwischen 48,69 € und 123,88 €. Wurde eine präoperativ thera-

pierbare Anämie Ursache diagnostiziert, kamen in Abhängigkeit der Ursache Therapiekosten in Höhe von 12,61 € bis 127,99 € hinzu (Tab. 2). Bei einer Kombination aus verschiedenen Ursachen (z. B. Eisen- plus Folsäuremangel) oder Gabe von EPO konnten die Kosten höher liegen.

Tab. 1 Patientenbezogene Transfusionskosten		
Transfusion eines Erythrozytenkonzentrates		
Sachkosten		
Erythrozytenkonzentrat (EK)	90,50 €	Blutgruppenunabhängiger Preis
Material	0,86 €	2 x S-Monovette (EDTA) für Blutgruppenbestimmung, Antikörpersuchtest und Kreuzprobe; Adapter für Luer-System; Transfusionsset; Bedside-Test
Labordiagnostik		
ABO und Rhesus D	8,16 €	Im Einzelfall kann eine erweiterte Labordiagnostik indiziert sein ^a
AK-Suchtest (AKS)	5,83 €	
Kreuzprobe	11,66 €	
Personalkosten		
Vorbereitung, Durchführung	30,42 €	Arzt: 18 min; Pflege: 23 min
Indirekte Kosten (in weiteren Kalkulation unberücksichtigt)		
Verwurf ungenutzter EK (2,6 %)	2,35 €	Kostenumlegung auf transfundierte EK
Zusätzliche Kosten (in der weiteren Kalkulation unberücksichtigt)		
Bestrahlte Produkte (Aufpreis)	5,20 €	z. B. immunkompromittierte Patienten
Erweiterte Labordiagnostik, z. B.		
Rhesusformel und Kell	11,00 €	z. B. Frauen in gebärfähigem Alter
AK-Differenzierung	6,30 €	z. B. nach positivem AKS (15 %)
Spezielle Laboranforderungen	19,81 €	Schnell; nachts/abends
Lieferung	0,00 €	Logistikservice kostenfrei

Tab. 2 PBM – Präoperatives Anämiemanagement (Säule I)		
PBM – Präoperatives Anämiemanagement		
Sachkosten		
Anämiediagnostik		
Materialkosten	0,18 €	2 x S-Monovette: EDTA und Serum (je 0,09 €)
Laborprofil: Standard	33,81 €	(Differenzial-)Blutbild, Retikulozyten, Kreatinin
Laborprofil: Erweitert	109,00 €	i. S., Eisen i. S., Transferrin i. S., Ferritin i. S. U. a. Leber- und Nierenfunktion, Folsäure i. S.
Anämitherapie (Kosten pro Patient)		
Eisen (Fe 3+) [Ferinject®]	117,59 €	Dosis: 500 mg 117,59 €/500 mg
Folsäure [Folsan®]	6,00 €	Dosis: 10 mg/Tag über 30 Tage 0,10 €/5 mg
Cyanocobalamin [Cytobion®]	2,21 €	Dosis: 1000 µg/Woche über 90 Tage 0,17 €/1000 µg
Epoetin alpha [Erypo®] (optional)	640,00 €	Dosis: 40.000 IE, 2 x präoperativ 80,00 €/10.000 IE
Personalkosten		
Anämiediagnostik		
Anamnese, Bluttest, Ergebnisbeurteilung	14,70 €	Arzt: 12 min; Pflege: 5 min
Anämitherapie		
Medikation, Überwachung	10,40 €	Arzt: 5 min; Pflege: 10 min

Minimierung von Blutverlusten (Säule II)

Die *Optimierung hämostaseologischer Rahmenbedingungen* umfasste das Wärmemanagement sowie die Therapie von Hypokalzämie oder Störungen des Säure-Basen-Haushaltes. Die Sachkosten lagen zwischen 0,23 € und 18,63 €, während durch die praktische Umsetzung Personalkosten von 3,16 € entstanden.

Die Materialkosten einer *maschinellen Autotransfusion* betragen 142,80 €. Hinzu kamen hier Personalkosten in Höhe von 13,10 €.

Ein individuelles *Gerinnungsmanagement* umfasste die Bestimmung klassischer Gerinnungsparameter, in speziellen Situationen aber auch die sogenannte Point-of-care-(POC-)Diagnostik. Die diagnostischen Sachkosten betragen für die Standarddiagnostik 11,74 € und bei POC-Diagnostik bis zu 48,59 €. Hinzu kamen diagnostische Personalkosten von 5,70 € bis 25,70 €. Die therapeutischen Kosten für Arzneimittel waren von den Ergebnissen der hämostaseologischen Diagnostik abhängig und lagen im Bereich von 3,66 € bis 1607,69 €. Die Personalkosten der Medikation betragen 15,40 € bis 30,40 €.

Demzufolge kamen für Säule II je nach Umsetzungsgrad *Gesamtkosten* von 3,39 € bis 1901,81 € zusammen (Tab. 3).

Ausschöpfung der Anämietoleranz (Säule III)

Während bei Ausschöpfung der individuellen Anämietoleranz weniger EK transfundiert wurden, entstanden durch die Volumentherapie und Überwachung des Patienten Kosten. Es wurden beispielhaft Sachkosten in Höhe von 21,22 € für die Gabe von bis zu zwei kristalloiden Infusionslösungen zur adäquaten *Volumen-substitution* sowie für das engmaschigere *Monitoring des Hämoglobinwertes* (z. B. zehn zusätzliche Blutgasanalysen am OP-Tag) kalkuliert. Die Personalkosten der intensivierten Volumentherapie und Überwachung betragen 7,40 €.

Die *Gesamtkosten* für Säule III betragen 28,62 € (Tab. 4).

Tab. 3 PBM – Minimierung von Blutverlusten (Säule II)

PBM – Minimierung von Blutverlusten		
<i>Sachkosten</i>		
Hämostaseologische Rahmenbedingungen		
Wärmedecke	4,79 €	Mittelwert Ober-/Ganzkörper (4,77 €/4,81 €)
Infusionsschlauchwärmung	12,27 €	Standard
Calcium [CaGluconat® 10 %] 0,23 €/940 mg	0,23 €	Dosis: 940 mg (Therapie der Hypokalzämie)
Hydrogencarbonat [NaHydrogencarbonat® 8,4 %] 1,34 €/8,4 g	1,34 €	Dosis: 8,4 g (Therapie der Azidose)
Maschinelle Autotransfusion (z. B. CATS®)		
Reservoirbeutel	35,70 €	Blutsammlung
Autotransfusionsset	107,10 €	Schlauchsystem, Abfall-, Retransfusionsbeutel
Gerinnungsdiagnostik (Kosten pro Patient; inkl. Materialkosten)		
Standard	11,74 €	aPTT, Quick/INR, Fibrinogen Material: 1 S-Monovette Citrat (0,09 €)
Rotem® (4 Messungen)	25,50 € (apTEM) oder 25,91 € (hepTEM)	Standard: exTEM, inTEM, fibTEM = 18,26 € Optional: hepTEM oder apTEM = 7,65 € oder 7,24 € Material: 2 starTEM-Reagenzien (je 0,45 €), 4 Küvetten (je 3,00 €), 10 Pipettenspitzen (je 0,06 €)
Multiplate®	22,68 €	TRAP, ASPI, ADP (COL unberücksichtigt) Material: 1 BGA-Spritze (0,27 €), 3 Küvetten (je 4,70 €)
Gerinnungstherapie (Kosten pro Patient)		
Tranexamsäure [Cyclokapron®] 3,66 €/500 mg	3,66 €	Dosis: 0,5 g (Antifibrinolyse)
Desmopressin [Minirin®] 16,14 €/4 µg	112,98 €	Dosis: 28 µg (Primäre Hämostase)
Thrombozytenkonzentrat	224,50 €	Herstellungsart: Pool (Primäre Hämostase)
Fibrinogen [Haemocomplettan®] 577,91 €/2 g	577,91 €	Dosis: 2 g (Ausgleich Faktorendefizit)
PPSB [Prothromplex®] 104,87 €/600 IE	209,74 €	Dosis: 1200 IE (Ausgleich Faktorendefizite)
Faktor XIII [Fibrogammin®] 478,90 €/1250 IE	478,90 €	Dosis: 1250 IE (Ausgleich Faktorendefizit)
<i>Personalkosten</i>		
Hämostaseologische Rahmenbedingungen		
Wärmemanagement, pH, Ca2+	3,16 €	Arzt: 1 min; Pflege 4 min
Maschinelle Autotransfusion		
Vorbereitung, Durchführung	13,10 €	Arzt: 5 min; Pflege: 15 min
Gerinnungsdiagnostik		
Blutprobe; Ergebnisbeurteilung	5,70 €	Arzt: 3 min; Pflege: 5 min
Bedienung ROTEM®	10,00 €	Arzt: 10 min
Bedienung Multiplate®	10,00 €	Arzt: 10 min
Gerinnungstherapie		
Gabe von Antifibrinolytika	5,40 €	Pflege: 10 min
Thrombozytenkonzentrat	15,00 €	Arzt: 15 min
Therapieüberwachung	10,00 €	Arzt: 10 min

Allgemeine PBM-Projektkosten

Während der 3-monatigen *Implementierungsphase* nahmen Werbe- und Informationsmaterialien den Großteil der Sachkosten ein. Hinzu kamen Kosten zur Erstellung einer Website und Softwareanpassungen (www.patientbloodmanagement.de). Zudem wurden Bekleidung für repräsentative Anlässe und ein Maskottchenkostüm (Blutstropfen) erworben. Einmalige Kosten entstanden durch die Erstellung eines Layouts und Logos sowie die Anmeldung einer Bildmarke mit Schutzrechten. Insgesamt betragen die Sachkosten während der Implementierungsphase 6688,64 €.

Die Personalkosten setzten sich zusammen aus interdisziplinären Vorbereitungstreffen, der Erarbeitung von Rahmenbedingungen, Marketingaktivitäten, kommunikativen Tätigkeiten und einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit. Außerdem wurden interne Fortbildungen durchgeführt. Insgesamt wurden für die Implementierung Personalkosten in Höhe von 18.309,60 € kalkuliert.

Im Rahmen der 12-monatigen *Weiterführungsphase* setzten sich die Sachkosten aus Nachbestellungen und Aktualisierungen der Website zusammen und betragen 1463,40 €. Personalkosten entstanden durch Kommunikation, Medienarbeit, Teamsitzungen sowie Schulungen. Zudem wurden verschiedene Arbeitsanweisungen und die Software überarbeitet. Die Personalkosten der Weiterführungsphase betragen insgesamt 14.980,00 €.

Die *Gesamtkosten* betragen während der Implementierung 24.998,24 € und während der Weiterführung 16.443,40 € (■ Tab. 5).

Diskussion

Patient Blood Management

Seit 2010 wird die Implementierung von PBM von der Weltgesundheitsorganisation gefordert [21]. Am Airedale General Hospital (UK) war die Implementierung von PBM bei orthopädischen Patienten nicht nur mit einer reduzierten Transfusionsrate, sondern auch mit einer verminderten Hospitalisierungsdauer und Wiederaufnahmerate verbunden [10]. Auch an der orthopädischen Universitätskli-

Tab. 4 PBM – Ausschöpfung der Anämietoleranz (Säule III)		
PBM – Ausschöpfung der Anämietoleranz		
<i>Sachkosten</i>		
Volumentherapie		
Kristalloidlösung (Standard)	1,22 €	1000 ml z. B. Sterofundin® ISO
Kolloidlösung (optional)	3,92 €	500 ml z. B. Tetraspan®
Monitoring		
10 zusätzliche BGAs	20,00 €	Inkl. Material und Gerätenutzung
<i>Personalkosten</i>		
Volumentherapie	2,70 €	Pflege: 5 min
Beurteilung Anämietoleranz und engmaschigeres Monitoring (u. a. zusätzliche BGAs, Transfusionstriggercheckliste)	4,70 €	Arzt: 2 min; Pflege 5 min

Tab. 5 Allgemeine Projektkosten		
<i>Implementierungsphase (3 Monate)</i>		
<i>Sachkosten</i>		
Werbematerialien (St.)	2810,58 €	
Beach Flag (3)	540,00 €	
Roll-up (4)	700,00 €	
Schlüsselbänder (100)	350,00 €	
Kugelschreiber (500)	230,00 €	
Aufkleber (50)	7,50 €	
Anstecker (100)	93,00 €	
Folierung PKW (2)	890,08 €	
Infomaterialien (St.)	871,80 €	
Flyer (500)	105,00 €	
Poster A1 (40)	480,00 €	
Konzeptbücher (20)	286,80 €	
Website und Software	1255,45 €	
Erstellung	446,25 €	
Anpassungen	464,10 €	
Übersetzung: Englisch	345,10 €	
Bekleidung (St.)	777,75 €	
Maskottchen (1) Kostüm „Blutstropfen“	233,50 €	
T-Shirts (10)	225,00 €	
Hemden (5)	159,75 €	
Krawatten (10)	159,50 €	
Grundlagen	973,06 €	
Layout und Logo	327,25 €	Erstellung
Patent und Bildmarke	645,81 €	Anmeldung
<i>Personalkosten</i>		
Projektplanung	1500,00 €	
Interdisziplinäre Teamtreffen (5 Ärzte)	1500,00 €	Dauer: 5 × 1 h (2 Chirurgen, 2 Anästhesisten, 1 Transfusionsmediziner)
Projektvorstellung	840,00 €	
Vorbereitung (1 Arzt)	480,00 €	Dauer: 8 h
Durchführung (2 Ärzte)	240,00 €	Dauer: 2 h; Geschäftsleitung (Ziel: Ressourcenbereitstellung)
Durchführung (2 Ärzte)	120,00 €	Dauer: 1 h; Transfusionskommission (Ziel: fachliche Grundlagen)
Rahmenbedingungen	3780,00 €	

nik Balgrist in Zürich (Schweiz) konnten in den Jahren 2008–2011 durch Einführung von PBM die Inzidenz der präoperativen Anämie, intraoperative Blutverluste sowie die Transfusionsrate signifikant gesenkt werden [24]. In Westaustralien konnte bereits 2008 mit Unterstützung des Gesundheitsministeriums ein umfangreiches PBM-Programm erfolgreich bei gleichzeitiger Kostenreduktion in verschiedenen Kliniken implementiert werden [3].

In Deutschland startete im Juli 2013 im Rahmen einer prospektiven epidemiologischen Studie an vier Universitätskliniken (Universitätsklinikum Bonn, Universitätsklinikum Frankfurt, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, sowie Universitätsklinikum Münster) stufenweise die Implementierung eines strukturierten PBM [12]. In der aktuellen Arbeit sollen exemplarisch für Frankfurt die mit der Implementierung und Umsetzung eines umfassenden PBM assoziierten Kosten aufgezeigt und diskutiert werden, wengleich diese Ergebnisse methodenbedingt nicht uneingeschränkt auf andere Krankenhäuser übertragbar sind. Klinikübergreifende Kostenvergleiche erfordern jedoch einheitliche Methoden einer Kostenträgerrechnung, welche bislang nur unzureichend in Deutschland etabliert wurden. Zudem ist PBM als ein Zusammenspiel verschiedenster Einzelmaßnahmen anzusehen, deren Kosten und Umsetzung sich nach den individuellen Bedürfnissen des Patienten und den lokalen Bedingungen richten.

Die Kosten eines *präoperativen Anämiemanagements* hängen wesentlich von der Ursache der präoperativen Anämie ab. Zu den häufigsten Ursachen zählt mit etwa 50 % der Eisenmangel [6, 11], welcher vor elektiven Eingriffen durch eine intravenöse Eisensubstitution gezielt therapierbar ist. In einer Studie von Munoz et al. konnte die Transfusionshäufigkeit bei orthopädischen Patienten durch die Gabe von 600 mg Eisen i. v. mehr als halbiert werden (26,4 % vs. 11,5 %) [13]. Aufgrund der geringeren Transfusionswahrscheinlichkeit war in Abhängigkeit des zugrunde liegenden Kostenszenarios die Gabe von Eisencarboxymaltose i. v. in der Gesamtbilanz

Tab. 5 Allgemeine Projektkosten (Fortsetzung)

Arbeitsanweisungen (1 Arzt)	900,00 €	Dauer: 15 h
Fachinhalte (1 Arzt)	360,00 €	Dauer: 6 h
Software (1 Arzt)	360,00 €	Dauer: 6 h
PBM-Zertifikat (3 Ärzte)	2160,00 €	Dauer: 12 h
Marketingaktivitäten	1500,00 €	
Logo & Layouts (1 Arzt)	60,00 €	Dauer: 1 h
Homepage (1 Arzt)	960,00 €	Dauer: 16 h
Info-/Werbematerial (1 Arzt)	480,00 €	Dauer: 8 h; Fachinhalte, Briefing Agenturen
Kommunikation/Medien	7200,00 €	
Pressekonferenz		
Vorbereitung (1 Arzt)	480,00 €	Dauer: 8 h
Durchführung (2 Ärzte)	480,00 €	Dauer: 4 h
Medienarbeit (1 Arzt)	480,00 €	Dauer: 8 h; Zeitungsartikel, TV-Beiträge ...
Kommunikation (1 Arzt)	5760,00 €	Dauer: 96 h; Rund-E-Mails, Newsletter, Telefon
Veranstaltungen	3489,60 €	
Ärztefortbildung		
Vorbereitung (1 Arzt)	480,00 €	Dauer: 8 h
Durchführung (2 Ärzte)	1800,00 €	Dauer: 20 x 45 min
Stationsschulung (1 Arzt)	180,00 €	Dauer: 9 x 20 min
Infostände		
Vorbereitung (1 Arzt)	120,00 €	Dauer: 2 h
Durchführung: Kantine (2 Ärzte, 1 Pfleger)	609,60 €	Dauer: 4 h
Durchführung: OP (1 Arzt)	300,00 €	Dauer: 5 h
Weiterführungsphase (12 Monate)		
Sachkosten		
Werbematerialien (St.)	367,50 €	
Schlüsselbänder (50)	175,00 €	Nachbestellungen
Kugelschreiber (200)	92,00 €	Nachbestellungen
Aufkleber (50)	7,50 €	Nachbestellungen
Anstecker (100)	93,00 €	Nachbestellungen
Infomaterialien (St.)	631,80 €	
Flyer (500)	105,00 €	Nachbestellungen
Poster A1 (20)	240,00 €	Nachbestellungen
Konzeptbücher (20)	286,80 €	Nachbestellungen
Website und Software	464,10 €	
Anpassung und Aktualisierung	464,10 €	
Personalkosten		
Rahmenbedingungen	5760,00 €	
Aktualisierungen (1 Arzt)	5760,00 €	Dauer: 96 h
Kommunikation/Medien	7200,00 €	
Medien (1 Arzt)	1440,00 €	Dauer: 24 h
Kommunikation (1 Arzt)	5760,00 €	Dauer: 96 h
Veranstaltungen	2020,00 €	
Teamtreffen (5 Ärzte)	1800,00 €	Dauer: 6 x 1 h
Ärztefortbildung (2 Ärzte)	180,00 €	Dauer: 2 x 45 min
Stationsschulung (1 Arzt)	40,00 €	Dauer: 2 x 20 min

sogar nahezu kostenneutral. Eine weitere Option zur Erhöhung des Hämoglobinswertes ist die Gabe erythropoese-stimulierender Agenzien, welche in der EU jedoch im Wesentlichen nur im Rahmen orthopädischer Eingriffe zugelassen sind

[22]. Für den Erfolg einer präoperativen Anämiediagnostik und -therapie ist die frühzeitige Identifizierung anämischer Patienten bei zuvor definierten Risikoeingriffen entscheidend. Voraussetzung hierfür ist i. d. R. eine Änderung

bestehender Routineabläufe, welche u. a. die direktere Zusammenarbeit mit zuweisenden Ärzten sowie chirurgischen Partnern erfordert.

Kotze et al. beschrieben vor kurzem die erfolgreiche Umsetzung eines präoperativen Anämiemanagements, wobei aus einem Gesamtkollektiv von 717 Patienten mit Knie- oder Hüftoperation zunächst 73 Patienten mit einer präoperativen Anämie identifiziert wurden, von denen 52 Patienten mit Eisen oral (bereits durch den Hausarzt initiiert; $n = 19$), Eisencarboxymaltose i. v. ($n = 11$) oder Eisencarboxymaltose i. v. plus Erythropoetin ($n = 22$) therapiert wurden. Nach erfolgreicher Umsetzung des präoperativen Anämiemanagements fielen die Inzidenz der Anämie am OP-Tag von 26 % auf 10 % und die Transfusionswahrscheinlichkeit bei Hüfteingriffen von 23 % auf 8 % [10].

Indikation und Kosten von Maßnahmen zur *Minimierung von Blutverlusten* hängen von den individuellen Bedürfnissen des Patienten ab. Blutungsbedingte Komplikationen und damit verbundene EK-Transfusionen sind mit einer verlängerten Hospitalisierungsdauer sowie höheren Behandlungskosten assoziiert [23].

Ein kosteneffektiver Ansatz der medikamentösen Gerinnungstherapie ist beispielsweise die Verabreichung von Tranexamsäure. Vigna-Taglianti et al. konnten bei orthopädischen Patienten die Transfusionswahrscheinlichkeit für EK durch Tranexamsäure um 45 % reduzieren, sodass bei einem Medikamentenpreis von 4,86 € eine durchschnittliche Gesamtkostenersparnis in Höhe von 138 € pro Patient erzielt wurde [25].

Um bei einer maschinellen Autotransfusion eine Kosteneffektivität gegenüber einer allogenen EK-Transfusion zu erreichen, müsste ein Mindestblutvolumen retransfundiert werden. Werden nur die Produktkosten von EK berücksichtigt, sollte das Volumen von mindestens einer Konserve wiederaufbereitet werden. Sofern weitere transfusionsassoziierte Kosten und der Faktor Patientensicherheit berücksichtigt werden, ist die Nutzung einer maschinellen Autotransfusion schon bei geringeren Blutverlusten effektiv [22]. Odak et al. untersuchten die Kosteneffektivität der maschinellen Autotransfusion

Transfusionstriggercheckliste

Bei jeder EK erneut Angabe des Transfusionstriggers!!!!!!

(Ausnahme: Massivtransfusion)

Hb < 6 g/dl

Unabhängig von Kompensationsfähigkeit

Hb 6 - 8 g/dl

Hinweise auf anämische Hypoxie (Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose)

Kompensation eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden (KHK, Herzinsuff, zerebrovaskuläre Erkrankungen)

(Sonstige Indikation:)

Die Transfusion bei einem Hb > 8g/dl ist mit einem unklaren Nutzen-Risiko-Verhältnis verbunden.

Hb > 8 g/dl (Indikation nur in Einzelfällen; sehr schwacher Empfehlungsgrad (2 C))

Abb. 2 ◀ Transfusionstriggercheckliste (Beispiel Universitätsklinikum Frankfurt)

im Rahmen der chirurgischen Versorgung von Beckenfrakturen und gaben pro Nutzung direkte Kosten in Höhe von € 65 an [15]. Um die maschinelle Autotransfusion effektiv anzuwenden, sollte das Wundblut im ersten Schritt zunächst gesammelt und erst bei einem entsprechenden Hämoglobinabfall (z. B. < 11 g/dl) gewaschen und retransfundiert werden.

Die sog. POC-Diagnostik ermöglicht gegenüber der konventionellen Diagnostik eine gezieltere und schnellere Diagnostik und Therapie komplexer Koagulopathien; die unmittelbaren Sach- und Personalkosten sind abhängig vom Patientenkollektiv. Weber et al. verglichen in einer prospektiven Studie die Therapiekosten blutender herzchirurgischer Patienten bei konventioneller Diagnostik und bei POC-Diagnostik [26]. POC-Patienten erhielten weniger allogene Blutprodukte (EK, Frischplasma, Thrombozytenkonzentrate), wodurch die Kosten der POC-Diagnostik wieder mehr als kompensiert wurden (Therapiekosten der konventionellen Gruppe

durchschnittlich 3109 €/Patient vs. POC-Gruppe 1528 €/Patient).

Ein weiteres Ziel von PBM ist es, durch die Ausschöpfung der individuellen Anämietoleranz so viel wie nötig und so wenig wie möglich EK zu transfundieren. Eine *Transfusionstriggercheckliste* (▣ **Abb. 2**) kann den Arzt bei der korrekten Indikationsstellung für EK unterstützen (Beispiel Universitätsklinikum Frankfurt). Goodnough et al. kamen zu dem Ergebnis, dass der restriktive Umgang mit EK die direkten Kosten für Blutkonserven des Klinikums Stanford (USA) von \$6.793.550 im Jahr 2009 auf \$5.172.965 im Jahr 2013 reduzierte und in den Jahren 2010 bis 2013 mit geschätzten Gesamtersparnissen in Höhe von \$5.9 Mio. einherging [7].

Bei Einführung von PBM ist die Änderung bestehender Prozesse im klinischen Alltag die größte Herausforderung. Die *allgemeinen Projektkosten* eines PBM-Programms fielen während der Implementierungsphase höher aus als während der anschließenden Weiterführungsphase. Für interessierte Kliniken besteht je-

doch die Möglichkeit, die am UKF bereits etablierten Projektkonzepte teilweise zu übernehmen. Sowohl organisatorische Aufgaben der Implementierung als auch die damit assoziierten Kosten lassen sich dadurch vermeiden (z. B. Logoschutzgebühr) oder zumindest minimieren.

Durch die allgemeinen Projektkosten und das komplexe Zusammenspiel verschiedener PBM-Einzelsmaßnahmen erscheint PBM als umfangreiches Therapiekonzept möglicherweise zunächst finanziell und praktisch aufwendiger als die Anforderung und Verabreichung von EK. Vor dem Hintergrund des medizinischen Nutzens von PBM sollte dies bei der Implementierung aber keine relevante Hürde darstellen. Wahrscheinlicher ist vielmehr, dass nach erfolgreicher Implementierung von PBM durch die Reduktion von EK die PBM-assoziierten Kosten mittelfristig wieder kompensiert werden können.

Im Übrigen werden die Kosten eines EK i. d. R. aufgrund der Komplexität und multidimensionalen Prozessabläufe unterschätzt [8]. Aus Perspektive des Krankenhauses entstehen neben den reinen Produktkosten auch Prozesskosten. In der aktuellen Arbeit betragen die *Gesamtkosten* der Verabreichung eines EK mindestens 147,43 €. Munoz et al. kalkulierten Produktkosten von 155 € pro Konserve, während durch den eigentlichen Transfusionsvorgang weitere Kosten in Höhe von 52 € entstanden [13]. Im Jahr 2012 wurden die transfusionsassoziierten Kosten am St. Marienhospital in Vechta (Deutschland) mithilfe vergleichbarer Methoden analysiert [9]. Bei Produktkosten eines EK von durchschnittlich 96,66 € und zusätzlichen transfusionsbedingten Nebenkosten in Höhe von 79,56 € addierten sich die Gesamtkosten auf 176,22 € pro EK-Konserve.

Werden im Gegensatz dazu die Kosten aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive betrachtet, fallen sie um ein Vielfaches höher aus. Ein möglicher Ansatz zur Kostenbestimmung ist die im Rahmen einer Kostenkonferenz (COBCON) entwickelte Gleichung für EK-Transfusionen [17], in der auch präklinische Prozesse (z. B. Rekrutierung von Blutspendern, Qualitätskontrollen) und potenzielle Komplikationen berücksichtigt

werden. In einer aktivitätsbasierten Kostenanalyse von Shander et al. wurden die Kosten pro EK in Höhe von 522–611 US\$ für Europa angegeben. Die Gesamtkosten der Verabreichung eines EK würden dabei die direkten Produktkosten um das 3,2- bis 4,8-fache übersteigen [18]. Im Rahmen einer literaturbasierten Kostenanalyse für sechs europäische Kliniken wurden vor kurzem durchschnittliche Kosten in Höhe von 877,69 € für 2 EK berechnet [1].

Unter ökonomischen Gesichtspunkten findet nach erfolgreicher Umsetzung von PBM kurz- bis mittelfristig eine *Kostenumverteilung* von allogenen Blutprodukten zugunsten fremdblutsparender Maßnahmen statt. Während transfusionsassoziierte Sach- und Personalkosten möglicherweise gesenkt werden können, entstehen im Rahmen von PBM die in dieser Arbeit beschriebenen Personalkosten für diagnostische und therapeutische Maßnahmen, Informationsveranstaltungen, Schulungen, Projektmanagement und Datenanalyse sowie Sachkosten für beispielsweise Medikamente, Gerätenutzung, Verbrauchsmaterialien und Marketingaktivitäten.

Darüber hinaus können die im Rahmen des präoperativen Anämiemanagements entstehenden Labor- und Arzneimittelkosten über verschiedene Alternativen vergütet werden. Zum Beispiel kann basierend auf §14 Abs. 7 Apothekengesetz eine Medikamentenabgabe (Eisen i. v.) bei ambulanten Kassenrezepten durch die Krankenhausapotheke erfolgen. Im universitären Bereich ist die Abrechnung der präoperativen Anämiebehandlung auch über eine Hochschulambulanz möglich.

Fazit für die Praxis

- Im Fokus von PBM steht die Optimierung der individuellen Patientenversorgung, insbesondere die Optimierung einer präoperativen Anämie sowie die Prävention und Reduzierung iatrogenen (unnötiger) Blutverluste.
- PBM ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedenster Einzelmaßnahmen, wodurch die patientenbe-

zogenen Kosten im Einzelfall stark variieren.

- Die erfolgreiche Umsetzung verschiedenster fremdblutsparender PBM-Maßnahmen hat großes Potenzial, den Verbrauch und die Kosten von allogenen EK zu reduzieren.

Korrespondenzadresse



A. G. Kleinerüschkamp

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7,
60590 Frankfurt am Main,
Deutschland
adina.kleinerueschkamp@gmail.com



Prof. Dr. P. Meybohm

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A.G. Kleinerüschkamp, C. Ettwein geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Für die Durchführung des epidemiologischen Begleitforschungsprojektes zum PBM-Programm erhielten K. Zacharowski, M.M. Müller, C. Geisen und P. Meybohm eine Sachmittelunterstützung von B. Braun, CSL Behring, Fresenius Kabi, und Vifor Pharma. K. Zacharowski, C.F. Weber und P. Meybohm erhielten teilweise für wissenschaftliche Fortbildungsveranstaltungen Vortragshonorare und Reisekostenübernahmen von B. Braun, CSL Behring, Ferring, Fresenius Kabi, und Vifor Pharma.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Abraham I, Sun D (2012) The cost of blood transfusion in Western Europe as estimated from six studies. *Transfusion* 52(9):1983–1988
2. Bundesärztekammer (2010) Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie). Zweite Richtlinienanpassung 2010. http://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/RiilHaemotherapie2010.pdf. Abgerufen am 23.03.2016

3. Farmer SL, Towler SC, Leahy MF, Hofmann A (2013) Drivers for change: Western Australia Patient Blood Management Program (WA PBMP), World Health Assembly (WHA) and Advisory Committee on Blood Safety and Availability (ACBSA). *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 27(1):43–58
4. Freedman J, Luke K, Escobar M, Vernich L, Chiavetta JA (2008) Experience of a network of transfusion coordinators for blood conservation (Ontario Transfusion Coordinators [ONTraC]). *Transfusion* 48(2):237–250
5. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2015) Verbrauch von Blutprodukten durch Transfusionen. Jahr 2013. www.gbe-bund.de. Abgerufen am 23.04.2015
6. Goodnough LT (2012) Iron deficiency syndromes and iron-restricted erythropoiesis. *Transfusion* 52(7):1584–1592
7. Goodnough LT, Maggio P, Hadhazy E, Shieh L, Hernandez-Boussard T, Khari P, Shah N (2014) Restrictive blood transfusion practices are associated with improved patient outcomes. *Transfusion* 54:2753–2759
8. Hofmann A, Ozawa S, Farrugia A, Farmer SL, Shander A (2013) Economic considerations on transfusion medicine and patient blood management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 27(1):59–68
9. Hönemann C, Bierbaum M, Heidler J, Doll D, Schöffski O (2013) Kosten der Verabreichung von Blutkonserven im Krankenhaus. *Chirurg* 84(5):426–432
10. Kotze A, Carter LA, Scally AJ (2012) Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *Br J Anaesth* 108(6):943–952
11. Metzgeroth G, Hastka J (2015) Eisenmangelanämie und Anämie der chronischen Erkrankungen (Iron deficiency anemia and anemia of chronic disorders). *Internist (Berl)* 56(9):978–988
12. Meybohm P, Fischer D, Geisen C, Müller M, Weber C, Hermann E, Steffen B, Seifried E, Zacharowski K (2014) Safety and effectiveness of a Patient Blood Management (PBM) program in surgical patients – the study design for a multi-centre prospective epidemiologic non-inferiority trial. *BMC Health Serv Res* 14:576
13. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Martin-Montanez E, Naveira E, Seara J, Pavia J (2014) Cost of postoperative intravenous iron therapy in total lower limb arthroplasty: a retrospective, matched cohort study. *Blood Transfus* 12:40–49
14. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, Khreiss M, Dahdaleh FS, Khavandi K, Sfeir PM, Soweid A, Hoballah JJ, Taher AT, Jamali FR (2011) Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet* 378(9800):1396–1407
15. Odak S, Raza A, Shah N, Clayton A (2013) Clinical efficacy and cost effectiveness of intraoperative cell salvage in pelvic trauma surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 95(5):357–360
16. Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, Saint S, Langa KM, Kuhn L, Hickner A, Rogers, Mary AM (2014) Health care – associated infection after red blood cell transfusion. *JAMA* 311(13):1317
17. Shander A, Hofmann A, Gombotz H, Theusinger OM, Spahn DR (2007) Estimating the cost of blood: past, present, and future directions. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 21(2):271–289

18. Shander A, Hofmann A, Ozawa S, Theusinger OM, Gombotz H, Spahn DR (2010) Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. *Transfusion* 50(4):753–765
19. Shander A, Spence RK, Adams D, Shore-Lesserson L, Walawander CA (2009) Timing and incidence of postoperative infections associated with blood transfusion: analysis of 1,489 orthopedic and cardiac surgery patients. *Surg Infect (Larchmt)* 10(3):277–283
20. Shander A, van Aken H, Colomina MJ, Gombotz H, Hofmann A, Krauspe R, Lasocki S, Richards T, Slappendel R, Spahn DR (2012) Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth* 109(1):55–68
21. Sixty-third World Health Assembly (2010) Resolution WHA63.12. Availability, quality and safety of blood products. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R12-en.pdf?ua=1. Abgerufen am 23.03.2016
22. Spahn DR, Goodnough LT (2013) Blood transfusion 2. Alternatives to blood transfusion. *Lancet* 381:1855–1865
23. Stokes ME, Ye X, Shah M, Mercaldi K, Reynolds MW, Rupnow MFT, Hammond J (2011) Impact of bleeding-related complications and/or blood product transfusions on hospital costs in inpatient surgical patients. *BMC Health Serv Res* 11(1):135
24. Theusinger OM, Kind SL, Seifert B, Borgeat A, Gerber C, Spahn DR (2014) Patient blood management in orthopaedic surgery: a four-year follow-up of transfusion requirements and blood loss from 2008 to 2011 at the Balgrist University Hospital in Zurich, Switzerland. *Blood Transfus* 12:195–203
25. Vigna-Taglianti F, Basso L, Rolfo P, Brambilla R, Vaccari F, Lanci G, Russo R (2014) Tranexamic acid for reducing blood transfusions in arthroplasty interventions: a cost-effective practice. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24(4):545–551
26. Weber C, Görlinger K, Meininger D, Hermann E, Bingold T, Moritz A, Cohn L, Zacharowski K (2012) Point-of-care testing. A prospective, randomized clinical trial of efficacy in Coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology* 117(3):531–547
27. Williamson LM, Devine DV (2013) Challenges in the management of the blood supply. *Lancet* 381(9880):1866–1875

Kein Nobelpreis für die Pioniere der Anästhesiologie

Düsseldorfer Medizinhistoriker klären auf, warum die bahnbrechenden Entdeckungen zur Schmerzfremheit nie ausgezeichnet wurden. Seit 115 Jahren wird der Nobelpreis für Medizin und Physiologie vergeben. Die Anästhesiologie ging dabei immer leer aus, obwohl die rasante Entwicklung der Medizin in den vergangenen 150 Jahren ohne Narkose und Lokalanästhesie und die Schmerzfremheit von Operationen nicht möglich gewesen wäre.

Wissenschaftler haben die Hintergründe geklärt: Die Entdeckungen waren zum Zeitpunkt der Vorschläge von vier Nobelpreis-Kandidaten zu alt und ihre Bedeutung war unter Experten umstritten. Mindestens einer der vier Nobelpreis-Kandidaten aus der Anästhesiologie war in der engeren Wahl. Die Recherchen von Nils Hansson in den Stockholmer Nobelpreis-Archiv, wo die Akten nach 50 Jahren eingesehen werden können, haben ergeben: Vier wissenschaftliche Pioniere der Anästhesie wurden von 1904 bis 1937, sogar meist mehrfach, für den Nobelpreis vorgeschlagen, aber bei der Preisvergabe nicht berücksichtigt. „Die verpassten Nobelpreise zeigen, wie schwer es die neuen Konzepte der Anästhesie Anfang des 20. Jahrhunderts hatten, sich in der chirurgischen Welt durchzusetzen“, so Prof. Dr. Heiner Fangerau, Direktor des Düsseldorfer Instituts.

Nach dem Willen des Stifters Alfred Nobel wird der Nobelpreis an denjenigen Wissenschaftler verliehen, der im letzten Jahr mit seiner Entdeckung den größten Nutzen für die Menschheit erbracht hat. „Die Anforderung, dass die Entdeckung im letzten Jahr stattgefunden haben soll, wurde fast nie wörtlich genommen, aber für die Gutachter und das Nobel-Komitee waren die wichtigen Veröffentlichungen der Anästhesie einfach zu alt“, erklärt Nils Hansson.

Nominierungen für Entwicklung der Lokal- und Regional-Anästhesie

Insbesondere der Berliner Chirurg Carl Ludwig Schleich (1859–1922) war ein ernsthafter Kandidat für den Nobelpreis. Viermal wurde er von externen Gutachtern vorgeschlagen und vom Nobelkomitee begut-

achtet, aber sein Beitrag wurde als zu alt befunden. Schleichs herausragende Leistung war die Entwicklung der Infiltrationsanästhesie, die Umspritzung von Nervenbahnen und Nervenbündeln, die größere schmerzfreie Eingriffe, z.B. im Bauch, oder Amputationen ermöglichte. Nachdem die Allgemeinanästhesie durch Äther und Chloroform, die bereits Mitte des 19. Jahrhunderts – also in der Vor-Nobelpreis-Ära – entdeckt worden war, wegen schwerer Nebenwirkungen bis hin zu tödlichen Komplikationen in Verruf gekommen war, hatte Schleich die Lokalanästhesie mit Kokain weiterentwickelt. 1892 stellte er die Technik beim deutschen Chirurgenkongress vor, stieß damit aber zunächst auf allgemeine Ablehnung. Seine späteren Nominierungen für den Nobelpreis in den Jahren 1913, 1915 und 1920 waren nicht erfolgreich. Wem die wissenschaftliche Krone für die Entwicklung der Lokalanästhesie gebührte, daran schieden sich ohnehin die Geister. War es der Wiener Augenarzt Carl Koller (1857–1944), der für die erste Anwendung von Kokain als Lokalanästhetikum, die er 1884 auf einem Augenheilkunde-Kongress erstmals präsentierte, viermal vorgeschlagen wurde? Oder der Berliner Chirurg August Bier (1861–1949), dem die Entwicklung der Spinalanästhesie eine Nominierung einbrachte? Auch der Chirurg Heinrich Braun (1862–1934), Leipzig/Zwickau, der Schleichs Methode nach Ansicht einiger Experten erst zur Anwendungsreife gebracht hatte, gehörte zu den Nobelpreis-Kandidaten.

Uneinigkeit, Verjährung und die starke Konkurrenz in anderen Fächern verhinderten, dass zumindest einer der Pioniere der Anästhesiologie Nobelpreis-Kandidat jemals in den heiligen Gral der Medizin aufgenommen wurde.

Literatur: No Silver Medal for Nobel Prize Contenders – Why Anesthesia Pioneers Were Nominated for but Denied the Award: Hansson N, Fangerau H, Tuffs A, Polianski IJ: *Anesthesiology* 3, 2016

Kontakt: nils.hansson@hhu.de

Hier steht eine Anzeige.

