

## Transfusionstrigger in der orthopädischen Endoprothetik

### RBC Transfusion Triggers in Orthopaedic Lower Limb Arthroplasty

#### Autoren

Dirk Holten<sup>1</sup>, Peter Zaar<sup>1</sup>, Stefan Kessler<sup>2</sup>

#### Institute

- 1 Anästhesie und Intensivmedizin, Klinikum Sindelfingen-Böblingen, Sindelfingen
- 2 Orthopädische Klinik, Klinikum Sindelfingen-Böblingen, Sindelfingen; Klinikverbund Südwest GmbH, Sindelfingen

#### Schlüsselwörter

Hüft-TEP, Knie-TEP, Blutverlust, Verweildauer, Transfusions-trigger

#### Key words

total hip replacement, total knee replacement, blood-loss, length of stay, transfusion threshold

#### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0037-1599416>  
Z Orthop Unfall 2017; 155: 1–6 © Georg Thieme Verlag KG  
Stuttgart · New York | ISSN 1864-6697

#### Korrespondenzadresse

Dr. med. Dirk Holten  
Anästhesie, Kliniken Sindelfingen, Klinikverbund Südwest  
GmbH  
Arthur-Gruber-Str. 70, 71065 Sindelfingen  
Tel.: 07031/9811545, Fax: 07031/9812772  
d.holten@klinikverbund-suedwest.de

#### ZUSAMMENFASSUNG

**Studienziel** Die Etablierung einer Transfusionstriggercheckliste ist eine kostengünstige und einfach zu implementierende fremdblutsparende Maßnahme aus dem Patient-Blood-Management. Ziel dieser Studie war es, den Effekt dieser Einzelmaßnahme auf die Transfusionsraten und die klinischen Verläufe in der orthopädischen Endoprothetik zu untersuchen.

**Methode** 893 Patienten zur elektiven Hüft- oder Knie-TEP-Implantation wurden in 2 6-Monats-Zeiträumen untersucht: 481 Patienten vor und 412 Patienten nach Implementierung der Transfusionstriggercheckliste. Zusätzlich zu demografischen Daten wurden Hämoglobinkonzentrationen präoperativ, am 5. postoperativen Tag und vor jeder Transfusion erhoben, um den perioperativen Blutverlust und die Transfusionschwelle (Hämoglobinkonzentration vor Transfusion) in beiden Gruppen zu errechnen und miteinander zu vergleichen. Die Transfusionsraten und die Krankenhausverweildauer wurden ausgewertet.

**Ergebnisse** Die Transfusionsraten sanken von 12,3% (HTEP) und 12,3% (KTEP) auf 4,7% (HTEP) und 3,2% (KTEP) nach Implementierung der Transfusionstriggercheckliste. Die durchschnittliche hämoglobinbasierte Transfusionschwelle sank von 8,17 auf 7,13 g/dl. Die Krankenhausverweildauer sank von 10,20 (HTEP) und 10,59 (KTEP) Tagen auf 9,48 (HTEP) und 9,81 (KTEP) Tage.

**Schlussfolgerung** Wir haben in dieser Untersuchung gezeigt, dass die Transfusionstriggerkontrolle – in unserem Fall in Form einer Checkliste – zu den effektivsten fremdblutsparenden Maßnahmen im Patient-Blood-Management zählt. Im Bereich der orthopädischen Endoprothetik unserer Einrichtung ließen sich hierdurch die Transfusionsrate und der Transfusionsindex um über 65% senken. Die Krankenhausverweildauer als Marker eines komplizierten Verlaufs und als betriebswirtschaftlich relevante Größe verlängerte sich durch den Verzicht auf einen Großteil der Transfusionen nicht.

#### ABSTRACT

**Introduction** We implemented a hospital-wide mandatory RBC transfusion trigger checklist based on the haemoglobin level transfusion thresholds recommended by the German federal physicians board. Transfusion triggers, transfusion rates and hospital LOS in orthopaedic lower limb arthroplasty were compared before and after implementation of the transfusion trigger checklist. The goal was to evaluate the effect of this single and easy-to-implement intervention on transfusion rates in orthopaedic lower limb arthroplasty.

**Methods** 893 patients for elective THR or TKR were enrolled in two separate 6-month intervals: 481 patients before and 412 patients after implementation of the RBC transfusion trigger checklist. In addition to demographic data, we collected haemoglobin values pre-operatively, at POD 5 and before any RBC transfusion, in order to calculate and compare the total perioperative blood loss and transfusion triggers in the two groups. Transfusion rates and hospital LOS were recorded and evaluated.

**Results** Transfusion rates changed from 12.3% (THR) and 12.3% (TKR) to 4.7% (THR) and 3.2% (TKR) after implementation of the transfusion trigger checklist. The average haemoglobin transfusion threshold changed from 8.17 to 7.13 g/dl. Hospital LOS changed from 10.20 (THR) and 10.59 (TKR) days to 9.48 (THR) and 9.81 (TKR) days.

**Conclusion** A mandatory RBC transfusion trigger checklist is a very effective tool to optimise transfusion rates and to control haemoglobin-based transfusion thresholds in orthopaedic lower limb arthroplasty. Negative effects, such as prolonged hospital LOS, were not observed.

## Einleitung

### Perioperative Fremdblutgabe

Die akute, unvorhergesehene Blutung ist im klinischen Alltag nur für einen Teil aller Transfusionen ursächlich. Viele Fremdblutgaben werden „absehbar“ notwendig im Rahmen blutverlustreicher elektiv-chirurgischer Behandlungen. Beispielhaft hierfür sind sowohl große orthopädische Eingriffe wie Hüft- und Knieendoprothesenimplantationen und Wirbelsäuleneingriffe als auch elektive kardiochirurgische Eingriffe wie die koronare Bypasschirurgie oder Herzklappenersatzoperationen.

Bei einem absehbaren intraoperativen Blutverlust haben sich verschiedene Maßnahmen etabliert, welche dem Ziel dienen, die Kompensationsfähigkeiten eines Patienten bereits im Vorfeld zu optimieren, den intraoperativen Blutverlust zu minimieren und postoperativ für eine adäquate Ausnutzung der Kompensationsmöglichkeiten zu sorgen. Die Einzelmaßnahmen sind dabei Teil eines interdisziplinären, patientenorientierten Gesamtkonzepts, das als Patient-Blood-Management (PBM) bezeichnet wird.

Die Implementierung eines umfangreichen PBM-Programms geht mit einem nicht unerheblichen logistischen und finanziellen Aufwand einher. So ermittelten Kleineruschkamp et al. [1] Durchschnittskosten pro Patient für Maßnahmen aus dem Bereich „Präoperatives Anämiemanagement“ von bis zu 128 €. Für PBM-Maßnahmen zur „Minimierung von Blutverlusten“ ermittelten sie Durchschnittskosten von bis zu 1900 € pro Patient. Für Maßnahmen zur „Ausschöpfung der Anämietoleranz“ ermittelten sie die niedrigsten Durchschnittskosten von bis zu 29 € pro Patient. Obwohl ein umfassendes Patient-Blood-Management medizinisch höchst sinnvoll und wünschenswert ist, ist es ökonomisch naheliegend, die Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen des PBM ins Auge zu fassen, um Kosten und Nutzen einzelner Maßnahmen benennen zu können. Zu diesem Schluss kommen auch die Autoren der vor Kurzem veröffentlichten großen, deutschen PBM-Studie mit über 129 000 eingeschlossenen Patienten, Meybohm et al. [2].

### Transfusionstrigger

Zur „Ausschöpfung der Anämietoleranz“ zählt unter anderem die Vermeidung überflüssiger Transfusionen. Hierzu existieren mehrere, jeweils national gültige evidenzbasierte Empfehlungen und Leitlinien. Die deutsche Bundesärztekammer (BÄK) empfiehlt die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten beim gesunden Patienten unterhalb einer Hb-Konzentration von 6 g/dl und beim kardiovaskulär vorerkrankten Patienten unterhalb einer Hb-Konzentration von 8 g/dl [3].

Nachdem eine einrichtungsinterne Auswertung von Transfusionsdaten offenbarte, dass diese Empfehlungen wenig Beachtung fanden, wurde der krankenhausverbundsweite Einsatz einer mandatorischen Transfusionstriggercheckliste beschlossen. Diese Checkliste sollte zur stärkeren Beachtung der BÄK-Empfehlungen bei der Transfusion von Erythrozytenkonzentraten führen. Als positiven Nebeneffekt sollte diese Checkliste die in den Richtlinien vorgeschriebene Dokumentation der Transfusionsindikation sicherstellen. Die Effekte dieser Maßnahme auf das Transfusionsverhalten unter Beachtung der klinischen Verläufe in der ortho-

pädischen Endoprothetik werden in dieser Untersuchung beschrieben.

## Patienten und Methoden

Die Studienpopulation sind 893 orthopädische Patienten, bei denen ein elektiver Hüft- oder Kniegelenkersatz durchgeführt wurde. In einem 6-Monats-Zeitraum vor Einführung der Transfusionstriggercheckliste wurden retrospektiv 481 Krankheitsverläufe untersucht (im Weiteren: „Zeitraum 1“). Hinsichtlich der Transfusionstrigger bestand in diesem Zeitraum die Empfehlung, sich an die Querschnittsleitlinien der Bundesärztekammer zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten zu halten [3].

Nach Einführung der Checkliste wurden in einem weiteren 6-Monats-Zeitraum prospektiv weitere 412 Verläufe untersucht (im Weiteren: „Zeitraum 2“).

Es wurden die Verläufe nach 2 Standardeingriffen untersucht: nach primärer, einseitiger totaler Hüftendoprothesenimplantation in Minimal-Incision-Technik, zementiert und unzementiert, sowie nach primärer, einseitiger totaler Knieendoprothesenimplantation in Blutleere.

Diese Eingriffe werden mit einer Frequenz von etwa 1000 pro Jahr in der Einrichtung durchgeführt.

Die anästhesiologische Versorgung beinhaltete bei Hüft-TEPs eine Allgemeinanästhesie als balancierte Anästhesie oder total intravenöse Anästhesie (TIVA), bei Knie-TEPs eine neuroaxiale Regionalanästhesie oder Allgemeinanästhesie, regelhaft kombiniert mit einer kontinuierlichen Schmerztherapie über einen N.-femoralis-Katheter.

Es wurden keine Eigenblutspenden vorgenommen. Die normovolämische Hämodilution kam ebenfalls nicht zum Einsatz. Auf eine intraoperative topische oder systemische Antifibrinolyse wurde regelhaft verzichtet.

### Die Transfusionstriggercheckliste

Im Januar 2015 wurde die Transfusionstriggercheckliste (► **Abb. 1**) in Anlehnung an [4] in den klinischen Gebrauch der Einrichtung eingeführt.

Inhaltlich gibt die Transfusionstriggercheckliste die Empfehlungen der Bundesärztekammer zur Therapie mit Erythrozytenkonzentraten wieder [3].

Die Checkliste beinhaltet die Möglichkeit, einen Blutungsnotfall zu deklarieren, bei dem, ungeachtet der bisher gemessenen Hb-Konzentration, ohne Zeitverzug Erythrozytenkonzentrate angefordert werden können. Sie beinhaltet weiterhin die Möglichkeit, eine EK-Transfusion außerhalb der angegebenen Empfehlungen zu indizieren, wenn diese begründet werden kann.

Seit Januar 2015 werden nur bei Vorlage einer vollständig ausgefüllten Checkliste Erythrozytenkonzentrate von der Blutbank der Einrichtung ausgegeben; daher muss die Checkliste bei Indikationsstellung zwingend vom transfundierenden Arzt bearbeitet werden. Die Checkliste kommt der in den Richtlinien der Bundesärztekammer zur Anwendung von Blutprodukten geforderten Dokumentation der Indikation zur Transfusion mit Blutprodukten [5] nach und verbleibt in der Patientenakte.

Patient: [REDACTED]

Konservenart: Anf. Ery-Konzentrat

Anzahl auszugeben: \_\_\_\_\_

**Transfusionstrigger-Checkliste für Erythrozytenkonzentrate**

Notfall oder Massivtransfusion

Hb < 6 g/dl - unabhängig von Kompensationsfähigkeit

Hb 6-8 g/dl - Hinweis auf anämische Hypoxie  
(Tachycardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose)

Hb = 6-8 g/dl - Kompensationsfähigkeit eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden  
(KHK, Herzinsuffizienz, zerebro-vaskuläre Insuffizienz)

Hb = 6-8 g/dl - Sonstige Indikation: .....

Die Transfusion bei einem Hb > 8 g/dl ist mit einem unklaren Nutzen-Risiko-Verhältnis verbunden. Bei Hinweisen auf eine anämische Hypoxie kann eine Transfusion angezeigt sein. Hierbei handelt es um einen sehr schwachen Empfehlungsgrad (2C).

Hb > 8 g/dl - Sonstige Indikation: .....

Name/Unterschrift des anfordernden Arztes: \_\_\_\_\_

► **Abb. 1** Konservenabholrschein mit integrierter Transfusionstriggercheckliste; Ausdruck erfolgt über das Krankenhausinformationssystem, Patientendaten und Barcode werden automatisch eingefügt.

## Aufklärung und Einverständnis

Die Patienten wurden präoperativ während des anästhesiologischen Vorgesprächs über den Inhalt und den Ablauf der Studie aufgeklärt. Die erhobenen Daten wurden ausschließlich aus den Untersuchungen nach dem abteilungsinternen Standard vor und nach Endoprothesenimplantation gewonnen. Daher beschränkte sich das Einverständnis auf die wissenschaftliche Nutzung dieser Routinedaten.

Darüber hinaus wurde auf Vertraulichkeit und Pseudonymisierung der Daten entsprechend den Richtlinien der Good clinical Practice hingewiesen.

Der Prüfplan einschließlich der Patienteninformation und Aufklärung wurde vor Beginn der Studie der zuständigen Ethikkommission vorgelegt und eine entsprechende Zustimmung wurde erteilt.

## Statistische Auswertung

Der perioperative Blutverlust in Gramm Hämoglobin wurde aus dem zirkulierenden Blutvolumen des Patienten (Algorithmus nach Nadler [6]) aus der Differenz der Hämoglobinkonzentration präoperativ zum 5. postoperativen Tag und der Anzahl der dazwischen transfundierten Erythrozytenkonzentrate errechnet.

Die Datenerfassung und -berechnung erfolgte mit der Tabellensoftware Excel der Firma „Microsoft“. Die statistische Analyse erfolgte mit der Statistiksoftware jmp 11.2.0 von SAS Software.

## Ergebnisse

Die demografischen Daten Alters- und Geschlechtsverteilung, Body-Mass-Index und die präoperative Hämoglobinkonzentration waren in den beiden Beobachtungszeiträumen ohne signifikante Unterschiede.

Folgende Einflussgrößen unterschieden sich in den Stichproben aus den beiden Beobachtungszeiträumen: Die ASA-Klassifikation der Hüft-TEP-Patienten war im Zeitraum 2 niedriger als im Zeitraum 1. Der errechnete Blutverlust war bei beiden Eingriffsarten im Zeitraum 2 tendenziell (Knie-TEPs) bzw. schwach signifikant (Hüft-TEPs) höher als im Zeitraum 1.

Folgende Zielgrößen unterschieden sich signifikant in den Stichproben aus den beiden Beobachtungszeiträumen: Die Transfusionsrate war bei beiden Eingriffsarten im Zeitraum 2 signifikant niedriger als im Zeitraum 1. Die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration vor Transfusionen war im Zeitraum 2 signifikant niedriger als im Zeitraum 1. Der Anteil der Transfusionen bei einer Hämoglobinkonzentration über 8,0 g/dl war im Zeitraum 2 signifikant kleiner als im Zeitraum 1. Die postoperative Verweildauer war bei beiden Eingriffsarten im Zeitraum 2 signifikant kürzer als im Zeitraum 1 (► **Tab. 1** und **2**).

## Diskussion

Wir haben in dieser Studie am Beispiel der orthopädischen Endoprothetik gezeigt, dass eine Kontrolle der Transfusionstrigger in Form einer obligatorischen Checkliste zu einer effektiven Senkung der Transfusionsrate und der zur Anwendung kommenden Transfusionstrigger führt, verglichen mit der unverbindlichen Empfehlung von Transfusionstriggern durch Fachgesellschaften. Darüber

► **Tab. 1** Demografische Daten und Einflussgrößen der Studienpopulationen.

	Alter [Jahre]		Geschlecht männlich		Body-Mass-Index [kg/m <sup>2</sup> ]		ASA ≥ 3		Hb präoperativ [g/dl]		Blutverlust perioperativ [g Hb]	
	Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP
Zeitraum 1	68,29	70,10	47,7%	38,2%	27,76	30,44	18,4%	15,2%	13,92	13,74	157,9	155,3
Zeitraum 2	68,05	71,40	45,9%	38,9%	27,93	30,62	7,8%	19,7%	13,93	13,66	171,2	169,8
Signifikanzwert p	0,8028	0,0861	0,6825	0,9048	0,7109	0,7866	0,0013	0,4004	0,8587	0,5153	0,04	0,06

► **Tab. 2** Zielgrößen der Untersuchung, gruppiert nach Eingriffsart und Studienpopulation.

	Transfusionsrate		Ø Hb vor Transfusion [g/dl]	Rate Transfusionen bei Hb ≥ 8 g/dl	Ø Hb bei Entlassung [g/dl]		Verweildauer [d]	
	Hüft-TEP	Knie-TEP			Hüft-TEP	Knie-TEP	Hüft-TEP	Knie-TEP
Zeitraum 1	12,3%	12,3%	8,17	64,6%	10,88	10,83	10,20	10,59
Zeitraum 2	4,7%	3,2%	7,15	10,5%	10,61	10,38	9,48	9,81
Signifikanzwert p	0,0013	0,0012	< 0,0001	< 0,0001	0,0305	0,0012	0,0025	0,0034

hinaus konnten wir zeigen, dass das so geschaffene restriktive Transfusionsregime in der elektiven Orthopädie keine verlängerte Krankenhausverweildauer zur Folge hat.

### Demografische Daten und Einflussgrößen

Sowohl Alter, Geschlechtsverteilung, Body-Mass-Index, präoperative Hämoglobinkonzentration und Anämieprävalenz waren in den beiden untersuchten Studienpopulationen vergleichbar.

Unterschiede innerhalb unserer Studienpopulationen gab es bei der ASA-Klassifikation der Hüft-TEP-Patienten und beim perioperativen Blutverlust bei beiden Eingriffsarten.

### ASA-Klassifikation

Die Patienten zur Hüft-TEP waren im 2. Untersuchungszeitraum scheinbar weniger schwer vorerkrankt als im 1. Untersuchungszeitraum. Da die ASA-Klassifikation dem untersuchenden Arzt einen erheblichen Spielraum für die Einteilung lässt und damit häufig personenabhängig unterschiedlich ausfällt, ist der aufgezeigte Unterschied vernachlässigbar gering.

### Perioperativer Blutverlust

Der durchschnittliche Blutverlust war bei beiden Eingriffsarten im 2. Untersuchungszeitraum höher als im 1. Untersuchungszeitraum. Im 1. Zeitraum betrug er 157,9 g Hämoglobin für die Hüft-TEPs und 155,3 g Hämoglobin für die Knie-TEPs. Im 2. Zeitraum dagegen 171,2 g Hämoglobin für die Hüft-TEPs und 169,8 g für die Knie-TEPs.

Eine mögliche Erklärung für diese Differenzen ist die unterschiedliche Handhabung von niedrig dosierter Azetylsalicylsäure perioperativ. Im 1. Zeitraum wurde eine prophylaktische ASS-Therapie perioperativ generell frühzeitig pausiert. Dieser abteilungsinterne Standard wurde dahingehend geändert, dass die prophylaktische, niedrig dosierte ASS-Therapie perioperativ fortgeführt wurde, und war im 2. Untersuchungszeitraum dieser Studie 2015 bereits gültig. In der POISE-2-Studie wurden vermehrte Blutungskomplikationen bei niedrig dosierter, perioperativer ASS-Therapie nachgewiesen [9], so dass hiermit eine mögliche Erklärung vorliegen könnte.

### Transfusionsrate

Die Transfusionsrate, also der Anteil der transfundierten Patienten in den Studienpopulationen, ist im 2. Untersuchungszeitraum bei beiden Eingriffsarten deutlich niedriger als im 1. Zeitraum. Sie sank bei den Hüft-TEPs von 12,3 auf 4,7% und bei den Knie-TEPs von 12,3 auf 3,2%.

Differenziert nach vorbestehender Anämie sank die Transfusionsrate von 30,6 auf 12,7% bei den vorbestehend anämischen Patienten (präoperativer Hb < 13 g/dl) und von 7,0 auf 1,7% bei den nicht anämischen Patienten (präoperativer Hb ≥ 13 g/dl).

Die Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate pro Gesamtzahl der Patienten wird als Transfusionsindex bezeichnet. Der Transfusionsindex bei den Hüft-TEPs sank von 0,26 (72 EKs bei 277 Patienten) auf 0,09 (23 EKs bei 255 Patienten). Bei den Knie-TEPs sank der Transfusionsindex von 0,23 (47 EKs bei 204 Patienten) auf 0,04 (7 EKs bei 157 Patienten).

Die Transfusionsindizes wurden durch die Transfusionstriggerkontrolle um 65% bei den Hüft-TEPs bzw. 82% bei den Knie-TEPs gesenkt. Bemerkenswert ist dieses Ergebnis, da die Transfusionsraten und -indizes schon vor der Intervention im europäischen Vergleich zu den niedrigsten zählten (► **Tab. 3**).

Die ► **Tab. 3** zeigt die Effekte verschiedener Interventionen aus dem Bereich des Patient-Blood-Managements und ihre Effekte auf die Transfusionsrate und den Transfusionsindex in der elektiven orthopädischen Endoprothetik.

### Transfusionsverhalten

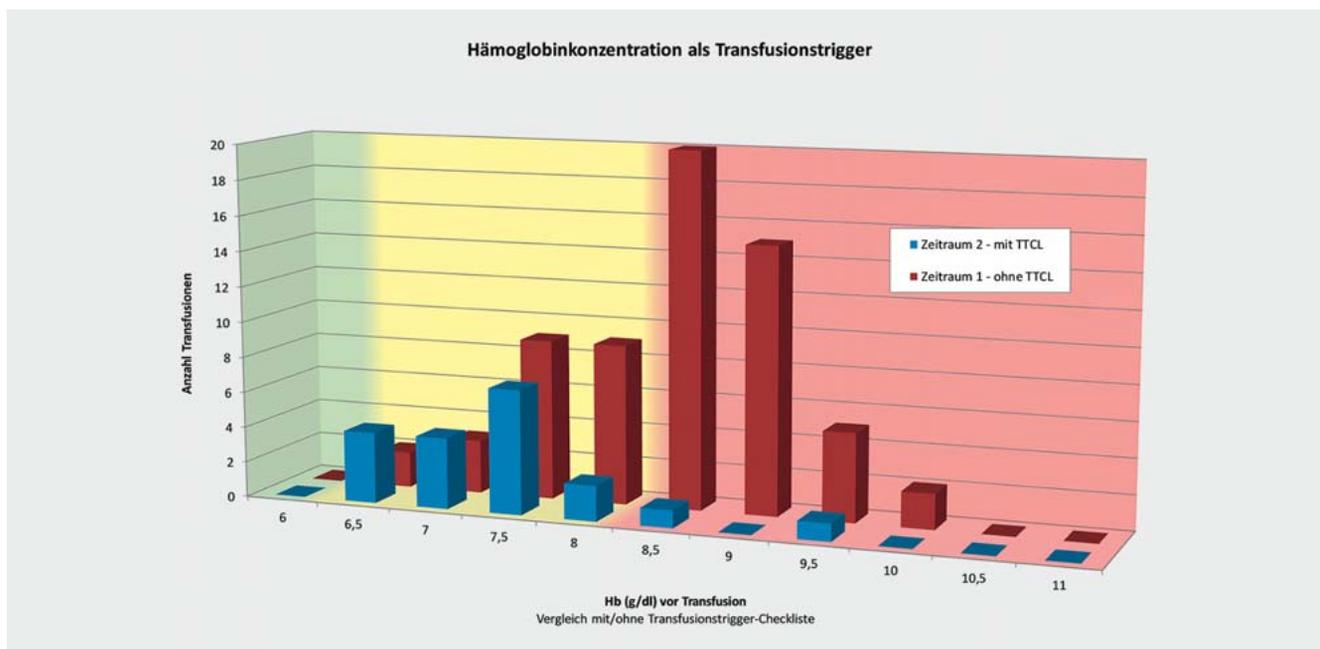
Das Transfusionsverhalten wird im Wesentlichen durch den Auslöser einer Transfusion im klinischen Alltag charakterisiert. Außer bei einer aktiven Blutung wird in erster Linie die erniedrigte Hämoglobinkonzentration eines Patienten eine Transfusion auslösen. Wir betrachten also diese hämoglobinbasierten Transfusionstrigger.

Die Transfusionstrigger sanken in unserer Untersuchung nach Einführung der Checkliste von  $8,17 \pm 0,77$  auf  $7,15 \pm 0,77$  g/dl ab. Es wurde also im Mittel ein Hb-Abfall um 1 g/dl mehr toleriert als vor Einführung der Checkliste. Der Anteil Transfusionen, die bei einer Hb-Konzentration über 8 g/dl indiziert wurden, nahm deutlich ab von 64,6% ohne Checkliste auf 10,5% mit Checkliste. ► **Abb. 2** zeigt die Verteilung der Transfusionstrigger mit und ohne Checkliste.

Der Anteil der Transfusionen von 2 Erythrozytenkonzentratene en bloc veränderte sich statistisch nicht relevant von 45 auf 42%. Erythrozytenkonzentrate sollen so dosiert werden, dass der Hb-basierte Indikationsbereich gerade verlassen wird. Dazu sollte nach jedem EK eine Hb-Kontrolle erfolgen. Die Gabe von 2 EKs oder mehr ohne zwischenzeitliche Hb-Kontrolle kann bei akuten Blutungen gerechtfertigt sein, in der Untersuchungspopulation ist die akute postoperative Blutung jedoch eine Rarität. Diesen Aspekt des Transfusionsverhaltens hat die Transfusionstriggercheckliste nicht beeinflusst.

► **Tab. 3** Effekte von Patient-Blood-Management-Maßnahmen auf die Transfusionsindizes (transfundierte EKs pro Patient) in der elektiven orthopädischen Chirurgie.

Untersuchung	Intervention	Hüft-TEP	Knie-TEP
diese Untersuchung; Deutschland; 2013–2015; n = 893	Transfusionstriggerkontrolle (Leitlinie BÄK)	0,26 → 0,09	0,23 → 0,04
Enko et al.; Österreich; 2011–2012; n = 355; [10]	Anämiescreening Eisen-Substitution, Erythropoese-stimulierende Agenzien	elektive Orthopädie: 0,27 → 0,15	
Gombotz et al.; Österreich; 2009–2010; n = 2450; [7]	Benchmarking 15 orthopädische Kliniken	0,97 → 0,66	0,96 → 0,54
Munoz et al.; Spanien; 2002–2011; n = 1186; [8]	Anämiescreening Eisen-Substitution Erythropoese-stimulierende Agenzien Transfusionstriggerkontrolle (Hb < 8 g/dl)	0,8 → 0,3	0,5 → 0,1
Theusinger et al.; Schweiz; 2008–2011; n = 2826; [11]	Anämiescreening Eisen-Substitution, Erythropoese-stimulierende Agenzien, Vit B <sub>12</sub> , Folsäure intraoperative Maßnahmen Transfusionstriggerkontrolle (Hb < 8 g/dl)	0,82 → 0,62	0,53 → 0,16



► **Abb. 2** Veränderung des Transfusionsverhaltens nach Einführung der Transfusionstriggercheckliste. Sowohl der Rückgang der Transfusionen als auch die strengere Indikationsstellung sind erkennbar.

### Wirksamkeit einzelner PBM-Maßnahmen

In bisher veröffentlichten Untersuchungen zur Effektivität eines Patient-Blood-Managements wurden meistens Kombinationen aus mehreren PBM-Maßnahmen untersucht.

Studien, die eine Transfusionstriggerkontrolle beinhalteten, weisen in diesem Vergleich die größte Reduktion bei Transfusionsrate und -index nach, während Studien ohne Transfusionstriggerkontrolle einen deutlich geringeren Effekt zeigten (► **Tab. 3**).

Unsere Arbeit untersucht ausschließlich die Transfusionstriggerkontrolle. Hiermit weisen wir eine Reduktion der Transfusionsindizes nach, die vergleichbar ist mit dem Effekt eines umfassenden PBM-Maßnahmenpakets einschließlich Anämiescreening und Therapie, intraoperativen Maßnahmen und Transfusionstriggerkontrolle z. B. der Untersuchung von Theusinger et al. [11].

Hieraus schließen wir, dass die Transfusionstriggerkontrolle zu den effektivsten Maßnahmen des Patient-Blood-Managements zu zählen ist.

## Verweildauer

Die Verweildauer stellt einen Surrogat-Parameter dar. Sie wird durch viele Faktoren beeinflusst: OP-Verlauf, körperliche Leistungsfähigkeit des Patienten, Komplikationen im Verlauf und nicht zuletzt betriebswirtschaftliche Zwänge, denen die Krankenhäuser in Deutschland ausgesetzt sind.

Wir konnten in unserer Untersuchung keine verlängerte Krankenhausverweildauer bei Einsatz der Transfusionstriggercheckliste und damit niedrigerer Transfusionsrate feststellen. Die Verweildauer im Zeitraum 2 war bei Hüft-TEPs mit 9,5 Tagen sogar 0,7 Tage kürzer als im Zeitraum 1. Bei Knie-TEPs mit 9,8 Tagen war sie 0,8 Tage kürzer als im Zeitraum 1.

Diese Reduktion der Krankenhausverweildauer kann man nicht unmittelbar und ausschließlich auf das restriktive Transfusionsregime zurückführen, daher bleibt es uns, festzustellen, dass ein restriktives Transfusionsregime die Krankenhausverweildauer nicht verlängert.

## Blick über den Tellerrand

In unserer Einrichtung wurde die Transfusionstriggercheckliste fachabteilungsübergreifend eingeführt.

Nach Einführung der Transfusionstriggercheckliste zum Jahresbeginn 2015 sank der Transfusionsindex (hier: EK/Case-Mix-Punkt) über alle operativen und konservativen Fachabteilungen um 19%. Den größeren Anteil hieran haben die operativen Fachabteilungen mit einem Abfall des Transfusionsindex um 27%. In den konservativen Fachabteilungen ging der Transfusionsindex um 13% zurück. Der Jahresverbrauch an Erythrozytenkonzentrationen im gesamten Krankenhausverbund sank im ersten Jahr nach Einführung der Transfusionstriggercheckliste von über 11 000 auf unter 9 000 Einheiten. Die jährlichen Ausgaben für Blutprodukte, Material und Bereitstellung sanken um etwa 285 000 €.

## Schlussfolgerungen aus der Arbeit

Wir haben mit unserer Untersuchung gezeigt, dass ein institutionalisierter Abgleich der Indikation zur Erythrozytentransfusion mit der gültigen Leitlinie in Form einer Checkliste ein effektives Mittel ist, um ein leitliniengerechtes restriktives Transfusionsregime zu etablieren und einer offensichtlichen Übertransfusion entgegenzuwirken.

Die Transfusionstriggerkontrolle hat in unserer Untersuchung eine vergleichbare Effektstärke bei der Vermeidung von Fremdblutgaben wie wesentlich umfangreichere Maßnahmenbündel aus dem Patient-Blood-Management in anderen Untersuchungen. Daraus schließen wir, dass die Transfusionstriggerkontrolle zu den effektivsten Maßnahmen zur Fremdblutreduktion im Patient-Blood-Management gehört.

Die Krankenhausverweildauer in der orthopädischen Endoprothetik verlängerte sich trotz Reduktion der Transfusionsindizes um 60–85% und niedrigeren Hb-Konzentrationen bei Entlassung nicht. Dieses Ergebnis bestätigt bisherige Untersuchungsergebnisse.

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literaturverzeichnis

- [1] Kleineruschkamp AG, Zacharowski K, Ettwein C et al. [Cost analysis of patient blood management]. *Anaesthesist* 2016; 65: 438–448
- [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] Bundesärztekammer. Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage. 2014. Im Internet: [http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/QLL\\_Haemotherapie\\_2014.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf); Stand: 02.07.2017
- [4] Gombotz H, Hofman A, Rehak P et al. [Patient blood management (part 2). Practice: the 3 pillars]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011; 46: 466–474
- [5] Bundesärztekammer. Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie) – Zweite Richtlinienanpassung 2010. Aufgestellt gemäß §§ 12a u 18 Transfusionsgesetz von der Bundesärztekammer im Einvernehmen mit dem Paul-Ehrlich-Institut. 2010. Im Internet: [http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/RiliHaemotherapie\\_2010.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/RiliHaemotherapie_2010.pdf); Stand: 02.07.2017
- [6] Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery* 1962; 51: 224–232
- [7] Gombotz H, Rehak PH, Shander A et al. The second Austrian benchmark study for blood use in elective surgery: results and practice change. *Transfusion* 2014; 54: 2646–2657
- [8] Munoz M, Gomez-Ramirez S, Cuenca J et al. Very-short-term perioperative intravenous iron administration and postoperative outcome in major orthopedic surgery: a pooled analysis of observational data from 2547 patients. *Transfusion* 2014; 54: 289–299
- [9] Devereaux PJ, Mrkobrada M, Sessler DI et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med* 2014; 370: 1494–1503
- [10] Enko D, Wallner F, von Goedecke A et al. The impact of an algorithm-guided management of preoperative anemia in perioperative hemoglobin level and transfusion of major orthopedic surgery patients. *Anemia* 2013; 2013: 641876
- [11] Theusinger OM, Kind SL, Seifert B et al. 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* 2014; 12: 195–203

## Minizusammenfassung

Die Effekte der Etablierung einer Transfusionstriggercheckliste in der orthopädischen Endoprothetik wurden anhand von ca. 900 Patienten untersucht. Die Transfusionsraten sanken um mehr als 65% bei unveränderter Krankenhausverweildauer.