

## Umsichtig & vernünftig handeln auf der operativen Intensivstation

### Zusammenfassung

In der Intensivmedizin kann durch evidenzbasierte Versorgungsstandards das Outcome der Patienten verbessert werden. Hierzu wurden, entsprechend dem Choosing-Wisely-Konzept, je 5 Positiv- und Negativempfehlungen von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) und der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie e.V. (DGCH) konsentiert. Diese fordern eine tägliche interdisziplinäre multiprofessionelle Visite mit definierten Tageszielen, die Fokusidentifizierung und -sanierung innerhalb 6 h bei schweren Infektionen und Sepsis, Passive Leg Raising zur Steuerung der Volumetherapie, die lungenprotektive Beatmung und die Frühmobilisierung. Auf eine verlängerte perioperative Antibiotikaprophylaxe, die Anwendung von isotonen Kochsalzinfusionslösungen, routinemäßige Labor- und Röntgendiagnostik ohne konkrete Fragestellung und eine forcierte Diurese beim akuten Nierenversagen sollte verzichtet und die unzureichende Compliance bei der Händehygiene verhindert werden.

### Summary

Evidence based patient centred care standards can improve the outcome in intensive care medicine. According to the choosing wisely campaign, the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI) and the German Society of Surgery (DGCH) created five positive and five negative recommendations for surgical critical

### Leitlinien und Empfehlungen

### Guidelines and Recommendations

#### Choosing wisely in surgical intensive care medicine

R. Kopp<sup>1\*</sup> · R. Wildenauer<sup>2\*</sup> · G. Marx<sup>1,3</sup>

► **Zitierweise:** Kopp R, Wildenauer R, Marx G: Umsichtig & vernünftig handeln auf der operativen Intensivstation. Anästh Intensivmed 2020;61:466–471. DOI: 10.19224/ai2020.466

care medicine. Daily in-terdisciplinary multi-professional rounds with defined daily goals are recommended, focus identification and focus control within 6 h in case of severe infection and sepsis, passive leg raising to guide fluid resuscitation, lung protective ventilation and early mobilisation. Pro-longed perioperative antibiotic prophylaxis, the use of isotonic saline infusion solutions, routine laboratory and X-ray diagnostics without specific questions and forced diuresis in acute renal failure should be avoided and insufficient compliance with hand hygiene should be prevented.

### Einleitung

**Durch eine zielgerichtete evidenzbasierte Therapie, die einem hohen Standard genügt, kann die Prognose des Intensivpatienten maßgeblich verbessert werden.**

Die operative Intensivmedizin ist ein wichtiger Querschnittsbereich, in dem Anästhesiologen und Chirurgen gemeinsam kritisch kranke Patienten behandeln. Dabei müssen nicht nur die unmittelbaren Folgen von Operation oder Trauma therapiert werden, sondern auch die Begleiterkrankungen und eine Vielzahl weiterer intensivmedizinischer Krankheitsbilder, wie Sepsis, Pneumonie, ARDS, kardiale Insuffizienz oder Delir. Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) und die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e.V. (DGCH) bieten durch 5 Positiv- und 5 Negativempfehlungen eine

- 1 Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Uniklinik RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. G. Marx)
- 2 Vorsitzender der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft für Intensiv- und Notfallmedizin, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie
- 3 1. Sprecher des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Intensivmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)

\* R. Kopp und R. Wildenauer trugen gleichermaßen zu dieser Arbeit bei.

Dieser Beitrag erscheint zeitgleich in den Zeitschriften Anästhesiologie & Intensivmedizin (A&I) und Passion Chirurgie.

### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

### Schlüsselwörter

Intensivmedizin – Evidenzbasiert – Operative Intensivmedizin – Choosing wisely

### Keywords

Critical care – Evidence-based – Surgical intensive care – Choosing wisely

Hilfestellung zur Gewährleistung eines hohen evidenzbasierten Versorgungsstandards in der operativen Intensivmedizin entsprechend der internationalen Choosing-Wisely-Kampagne.

Nur durch die Gewährleistung einer hohen Versorgungsqualität 24 h/7 Tage die Woche kann die Prognose unserer Patienten verbessert werden. Dafür sind Strukturstandards, wie Visitenstruktur, Händehygiene und Physiotherapie, aber auch Versorgungsstandards, wie die Fokussierung bei Sepsis, hämodynamische Stabilisierung oder die lungenprotektive invasive Beatmung, notwendig. Gleichzeitig sollten unnötige Maßnahmen, z.B. im Rahmen der Diagnostik oder der antiinfektiven Therapie, vermieden oder auf die Anwendung potenziell schädlicher Therapien, wie physiologische Kochsalzlösung oder forcierte Diurese beim Nierenversagen, verzichtet werden. Die Positiv- und Negativempfehlungen basieren auf nationalen und internationalen Leitlinien sowie der aktuellen Literatur.

## Positivempfehlungen

### **⊕ In einer täglichen interdisziplinären und multiprofessionellen Visite definierte Tageziele festlegen:**

In der operativen Intensivmedizin ist die tägliche interdisziplinäre und multiprofessionelle Visite ein wichtiges Qualitätskriterium. Nur durch die tägliche Besprechung der relevanten intensivmedizinischen und chirurgischen Befunde, aber auch pflegerischer, physiotherapeutischer und sozialer Aspekte, können tägliche Therapieziele festgelegt werden und eine individualisierte, umfassende und zielorientierte Behandlung erfolgen.

Den Nutzen einer täglichen multiprofessionellen Visite mit Definition und Kommunikation von spezifischen Zielen zeigten Pronovost et al. bereits 2003, als sie dadurch die Intensivliegedauer reduzieren konnten [1]. Durch eine fokussierte Visite mindestens zwischen den behandelnden Ärzten und den betreuenden Pflegekräften kann die Kommunikation so verbessert werden, dass die Therapieziele besser abge-

stimmt werden, um Komplikationen zu vermeiden, und dass Behandlungskonzepte effektiver und schneller umgesetzt werden. Zusätzlich kann durch die Standardisierung der Visite bezüglich personeller Zusammensetzung, Ort und Uhrzeit, Struktur oder Minimierung von Unterbrechungen die Effektivität gesteigert und das Patienten-Outcome verbessert werden [2]. Dies konnte auch für Teilespekte wie ZVK-assoziierte Blutstrominfektionen [3] oder die Beatmungsentwöhnung gezeigt werden [4]. Durch die Teilnahme von weiteren Spezialisten, wie Pharmakologen oder Infektiologen, kann die Effektivität noch weiter gesteigert werden.

Aufgrund dieser Daten wurde die tägliche multiprofessionelle Visite mit definierten Tageszielen als Qualitätsindikator 1 der Qualitätsindikatoren für die Intensivmedizin e.V. von der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin (DIVI) festgelegt [5] und sollte auf jeder Intensivstation umgesetzt werden, um die Versorgungsqualität und das Outcome zu verbessern.

### **⊕ Bei schweren Infektionen und Sepsis frühzeitig den Fokus identifizieren und innerhalb von 6 h die Fokussierung durchführen:**

Die frühe Fokussierung bei der Sepsis stellt neben der frühen antiinfektiven Therapie, der mikrobiologischen Diagnostik und der initialen Kreislaufstabilisierung eine zentrale Maßnahme zur Verbesserung des Outcomes dar [6,7]. Daher fordert die aktuelle Sepsisleitlinie der Surviving Sepsis Campaign ausdrücklich die frühzeitige Identifizierung und Sanierung des Infektionsherdes innerhalb von 6 h–12 h ab Diagnose [7]. Bei einer postoperativen chirurgisch therapierbaren Komplikation, z.B. einer Wundinfektion, Insuffizienz, Ileus oder Fistel, ist in Abhängigkeit vom Zustand des Patienten eine rasche chirurgische oder interventionelle Revision notwendig (z.B.: operative Versorgung/Revision oder CT- oder Ultraschall-gesteuerte Entlastung ggf. mit (Spül-)Drainagen). Falls die definitive chirurgische Versorgung nicht möglich ist, sollen mehrzeitige Konzepte, wie temporäre Wundverschlüsse

mit geplanten Revisionsoperationen, Vakuumtherapie mit zweizeitigem Wundverschluss oder die Anlage von Deviationsstomata zur Anwendung kommen.

Patienten mit einem septischen Schock bei gastrointestinaler Perforation zeigen bei chirurgischer Versorgung nach mehr als 6 h ein schlechteres Outcome [8,9]. Daher gehört zur effektiven leitliniengerechten Sepsistherapie, wie auch zur zielgerechten Therapie von schweren Infektionen, die frühzeitige Fokussierung innerhalb von 6 h, um die Überlebensrate des Patienten zu verbessern [7,10].

### **⊕ Passive Leg Raising (PLR) als neuer evidenzbasierter Standard zur Indikation und Steuerung der Volumetherapie:**

Beim operativen Intensivpatienten kommt es aufgrund perioperativer Flüssigkeits- und Blutverluste, aber auch durch intravasale Volumenverschiebungen, z.B. bei Sepsis und Infektionen, häufig zum intravasalen Volumenmangel. Entsprechend der S3-Leitlinie „Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen“ muss nach der klinischen Diagnose des Volumenmangels aufgrund körperlicher Untersuchung und ergänzenden Laborparametern, wie Lactat, Base Excess, ScVO<sub>2</sub> und Hämatokrit, sowohl der Volumenmangel als auch die Volumenreagibilität wiederholt mit geeigneten Maßnahmen überprüft werden [11].

Ein Lagerungsmanöver zur Autotransfusion und Überprüfung der nachfolgenden hämodynamischen Effekte (PLR – Passive Leg Raising) ist dabei allen anderen Methoden überlegen, da es sowohl beim spontanatmenden und beatmeten als auch beim Patienten mit Herzrhythmusstörungen Anwendung finden kann [12]. Als Zielgrößen sollten idealerweise dynamische Vorlastparameter, das Schlagvolumen oder initial auch die Veränderung des arteriellen Blutdruckes unter PLR von >10% genutzt werden. Der zentrale Venendruck (ZVD) korreliert nicht mit der Volumenreagibilität und sollte daher für diese Indikation nicht genutzt werden [13].

PLR stellt das Standardverfahren zur Diagnose der Volumenreagibilität und

Steuerung der Volumentherapie dar und sollte bei allen Patienten mit klinischem Volumenmangel ohne Kontraindikation für dieses Lagerungsmanöver Anwendung finden.

**⊕ Bei Intensivpatienten soll eine lungenprotektive Beatmung erfolgen, die beim ARDS um eine Lagerungstherapie und ggf. extrakorporale Lungenunterstützung ergänzt werden soll:**

Grundpfeiler der Beatmungstherapie insbesondere in der operativen Intensivmedizin ist die lungenprotektive Beatmung mit einem kleinen Tidalvolumen von 4–8 ml/kg idealem Körpergewicht, der Begrenzung des Plateaudrucks auf 30 mbar und einem ausreichend hohen PEEP. Für die intraoperative Beatmung wird aufgrund einer Reduktion der postoperativen invasiven und nicht-invasiven Beatmung und auch der Pneumonierate inzwischen die Beatmung mit kleinem Tidalvolumen empfohlen [14] und sollte entsprechend auch bei der postoperativen Beatmung fortgeführt werden. Ebenso zeigten auch Intensivpatienten ohne ARDS unter Beatmung mit kleinen Tidalvolumina weniger pulmonale Komplikationen [15]. In der operativen Intensivmedizin ist die lungenprotektive Beatmung mit kleinen Tidalvolumina der Standard bei jeder kontrollierten invasiven Beatmung.

Auch die evidenzbasierte Therapie des akuten Lungenversagens (ARDS) umfasst die lungenprotektive Beatmung mit einem kleinen Tidalvolumen von 4–8 ml/kg idealem Körpergewicht, der Begrenzung des Plateaudrucks auf 30 mbar und einem ausreichend hohen PEEP, der bei moderatem oder schwerem ARDS eher höher gewählt werden sollte [16]. Dabei muss beachtet werden, dass entsprechend der Berlin-Definition des ARDS bereits bei einem  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$  mmHg mit einem PEEP  $\geq 5$  mbar von einem milden ARDS gesprochen wird und somit eine lungenprotektive Beatmung indiziert ist [17].

Zusätzlich sollte beim moderaten und schweren ARDS mit einem  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$  mmHg eine wiederholte Bauchlagerung von mindestens 16 h Dauer

durchgeführt werden, da durch diese Maßnahme die Letalität signifikant gesenkt werden konnte. Die intermittierende Bauchlagerung sollte erst bei anhaltender Verbesserung der Oxygenierung in Rückenlage oder fehlender Verbesserung nach mehreren Versuchen beendet werden. Dabei ist der Effekt auf die Oxygenierung bei kompletter Bauchlagerung stärker als bei inkompletter Bauchlagerung ( $135^\circ$ -Lagerung) [18].

Kommt es beim schweren ARDS trotz optimierter protektiver Beatmungstherapie, Lagerungstherapie und ggf. weiterer Maßnahmen, wie der Gabe von inhalativen Vasodilatatoren oder Rekrutierungsmanövern, zu einer anhaltenden Hypoxämie, sollte die Indikation zur extrakorporalen Membranoxygenierung durch ein ECMO-Zentrum überprüft werden [19]. Dabei werden zurzeit ein  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 80$  mmHg oder ggf. sogar  $< 60$  mmHg oder ein  $\text{pH} < 7,2$  unter optimierter ARDS-Therapie als Indikationen für eine ECMO angesehen.

**⊕ Etablierung des Konzepts der Frühmobilisation in der Intensivmedizin:**

Durch Frühmobilisation innerhalb von 72h kann die Beatmungs- und Liegedauer von Intensivpatienten gesenkt und das funktionelle Langzeit-Outcome verbessert werden [18].

Dabei zeigte sich ein definierter Behandlungsalgorithmus mit Nutzung sowohl pflegerischer als auch physiotherapeutischer Ressourcen im Outcome überlegen [20]. Die Intensität der Frühmobilisation muss der Erkrankungsschwere sowie der hämodynamischen und pulmonalen Stabilität angepasst werden. Ebenso sind Kontraindikationen, wie ein kritisch erhöhter Hirndruck, zu beachten.

Zur erfolgreichen Frühmobilisation sind neben einem differenzierten Behandlungskonzept auch ausreichende physiotherapeutische Personalkapazitäten erforderlich, wie es zum Beispiel die DGAI in ihrem modularen Zertifikat Intensivmedizin fordert [21] oder es in der S2e-Leitlinie: „Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen“ empfohlen wird [18].

### Negativempfehlungen

**⊖ Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe soll nicht postoperativ fortgeführt werden:**

Die perioperative Antibiotikaprophylaxe stellt eine gesicherte, effektive Maßnahme zur Reduktion von Wundinfektionen dar. Dabei soll die dem zu erwartenden Keimspektrum angepasste Antibiotikagabe idealerweise vor dem Hautschnitt erfolgen, und nur bei mehr als 2 h Operationsdauer bzw. bei einer Operationsdauer von mehr als zwei Halbwertszeiten des Antibiotikums ist die wiederholte intraoperative Gabe indiziert [22,23].

Eine postoperative Fortführung oder Nachholung der Prophylaxe bei versäumter intraoperativer Gabe kann die Rate an Wundinfektionen nicht reduzieren, hat aber das Risiko sämtlicher antibiotikaassoziiierter Nebenwirkungen. Der Patient wird nicht nur durch potenzielle Medikamentennebenwirkungen inkl. allergischer Reaktionen gefährdet, sondern hat auch ein erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Clostridien-Infektion oder die Selektion multiresistenter Erreger, was nicht nur ein Risiko für den einzelnen Patienten, sondern darüber hinausgehend für die gesamte Umgebung des Patienten darstellt [24].

**⊖ Keine Verwendung von isotoner Kochsalzlösung zum intravenösen Flüssigkeitsersatz:**

Isotone Kochsalzlösung (0,9% NaCl) ist weltweit das am häufigsten verwendete Kristalloid und wird insbesondere bei niereninsuffizienten Patienten klinisch nach wie vor eingesetzt, obwohl der Einsatz von 0,9% NaCl mit einer gehäuften Inzidenz einer hyperchlorämischen metabolischen Azidose und Nierendysfunktion assoziiert ist (25–27). In der aktuellen S3-Leitlinie „Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen“ wird mit dem höchsten Empfehlungsgrad von der Anwendung von isotoner Kochsalzlösung bei periinterventionellen und Intensiv-Patienten klar abgeraten. Demgegenüber wird der Einsatz von balancierten isotonen Vollelektrolytlösungen empfohlen, dabei sollte Azetat oder

## Guidelines and Recommendations

## Special Articles

Malat gepufferten Lösungen aufgrund der fehlenden Interaktion mit der Lactatmessung der Vorzug gegeben werden [11].

**⊖ Vermeidung von Routine-Labordiagnostik, und -Röntgendiagnostik ohne konkrete klinische Fragestellung und keine Behandlung von Laborbefunden (z. B. Gerinnung) ohne entsprechende klinische Befunde:**

Durch die Routineblutentnahme bei Intensivpatienten kommt es zu einem relevanten Blutverlust, der bei Patienten mit langer Liegedauer mit einem zusätzlichen Transfusionsbedarf korreliert [28]. Durch eine individualisierte Indikationsinduzierte Blutentnahme mit reduziertem Blutvolumen kann dieser Blutverlust ohne erhöhte Rate an Komplikationen oder schlechteres Outcome reduziert werden [29]. Gleiches gilt auch für den Verzicht auf einen routinemäßigen täglichen Röntgen Thorax und dessen Durchführung nur bei spezifischen Fragestellungen auf der Intensivstation [30].

Die prophylaktische Gabe von Gerinnungsprodukten beim nichtblutenden Patienten zeigt keinen Vorteil bei kritisch kranken operativen Intensivpatienten [31], sondern ist mit negativen Effekten assoziiert (z. B. verlängerte Krankenhausverweildauer) [32]. Auch die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten beim nichtblutenden Patienten sollte in der Regel erst ab einem Hb von unter 7 g/dl [33] oder aufgrund individueller physiologischer Transfusionstrigger erfolgen [34].

**⊖ Beim akuten Nierenversagen soll keine forcierte Diurese erfolgen, da sie den Krankheitsverlauf nicht positiv beeinflussen kann:**

Im Rahmen einer intensivmedizinischen Behandlung tritt häufig ein akutes Nierenversagen auf [35]. Während die Sicherstellung der Euvolämie und die Aufrechterhaltung eines ausreichenden renalen Perfusionsdrucks den Verlauf durchaus positiv beeinflussen können, verbessert die Gabe von Diuretika ggf. mit gleichzeitig erhöhter Flüssigkeitseinfuhr im Sinne einer forcierten Diurese weder die Prognose, noch wird die Häufigkeit

an Nierenersatzverfahren reduziert [36]. Einzig bei Flüssigkeitsüberladung können Diuretika bei erhaltener Diurese zur Bilanzierung erwogen werden, um damit assoziierte postoperative Komplikationen (z.B. Wundheilungsstörungen, reduzierte Darmmotilität) zu reduzieren. Insgesamt müssen Diuretika beim akuten Nierenversagen aber restriktiv gegeben werden [37].

**⊖ Unzureichende Compliance bei der Händehygiene:**

Die korrekte Anwendung der Händedesinfektion stellt die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung von nosokomialen Infektionen nicht nur auf der Intensivstation, sondern im gesamten Krankenhaus dar [38]. Aktuell geht man für die operative Intensivmedizin von ca. 180–190 indizierten Anwendungen zur Händedesinfektion pro Patient und Tag aus [39].

Durch die korrekte Anwendung der 5 Indikationen zur Händehygiene (Tab. 1) können nosokomiale Infektionen, insbesondere nosokomiale Pneumonien und Katheter-assoziierte Infektionen, reduziert werden. In der INSEP-Studie wurde bei 12.000 Patienten gezeigt, dass die Sepsis-auslösende Infektion bei mehr als 50% nosokomialen Ursprungs ist [40]. Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung der Händehygiene, deren Compliance auf der Intensivstation direkt ermittelt und gleichzeitig durch die Erfassung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs im Rahmen der Qualitätssicherung erfasst werden sollte [5]. Geeignete Schulungsmaßnahmen können die Compliance der Händehygiene gezielt steigern.

**Tabelle 1**

5 Indikationen zur Händehygiene.

1. VOR Patientenkontakt
2. VOR aseptischen Tätigkeiten
3. NACH Kontakt mit potenziell infektiösem Material
4. NACH Patientenkontakt
5. NACH Kontakt mit der direkten Patientenumgebung

## Diskussion

Die operative Intensivmedizin zeichnet sich nicht nur durch hochkomplexe Therapiekonzepte unter Anwendung aller verfügbaren modernen pharmakologischen und medizintechnischen Möglichkeiten aus, sondern gerade auch durch die Anwendung einfacher Standards, die aber mit einer hohen Qualität und Zuverlässigkeit umgesetzt werden. So handelt es sich bei dem Passive Leg Raising um eine einfache und altbewährte Methode, um die Volumenreagibilität zu beurteilen und die Volumentherapie zu steuern, die auch ohne erweitertes hämodynamisches Monitoring zuverlässig einsetzbar ist. Mit den hier dargestellten Empfehlungen kann man insgesamt die Prognose operativer Intensivpatienten maßgeblich verbessern. Die Prognose des einzelnen Patienten kann dann durch zusätzliche individualisierte Diagnostik und Therapie weiter verbessert werden. Der Verzicht auf Therapien aufgrund fehlender Evidenz oder sogar potenziellem Schaden für den Patienten, wie z. B. der Verzicht auf isotone Kochsalzlösung, kann nicht nur die Prognose verbessern, sondern auch Ressourcen freisetzen, die in andere indizierte Maßnahmen investiert werden können.

Die operative Intensivmedizin ist durch die Kombination von Operation/Trauma, Begleiterkrankungen und akuten intensivmedizinischen Krankheitsbildern ein hochkomplexer, zeitkritischer Therapiebereich, der nur durch die interdisziplinäre und multiprofessionelle Zusammenarbeit von Ärzten, Pflegekräften, Physiotherapeuten und weiteren Professionen erfolgreich sein kann. Dafür benötigen wir zuverlässige Kommunikationsstrukturen, aber auch differenzierte standardisierte Therapiekonzepte, die jederzeit und schnell funktionieren.

## Literatur

1. Pronovost P, Berenholtz S, Dorman T, Lipsett PA, Simmonds T, Haraden C: Improving communication in the ICU using daily goals. Journal of critical care 2003;18(2):71–75
2. Lane D, Ferri M, Lemaire J, McLaughlin K, Stelfox HT: A systematic review of

- evidence-informed practices for patient care rounds in the ICU\*. Crit Care Med 2013;41(8):2015–2029
3. Berenholtz SM, Pronovost PJ, Lipsett PA, Hobson D, Earsing K, Farley JE, et al: Eliminating catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. Crit Care Med 2004;32(10):2014–2020
  4. Krishnan JA, Moore D, Robeson C, Rand CS, Fessler HE: A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2004;169(6):673–678
  5. Kumpf O, Braun JP, Brinkmann A, Bause H, Bellgardt M, Bloos F, et al: Quality indicators in intensive care medicine for Germany – third edition 2017. Ger Med Sci 2017;15:Doc10
  6. Reinhart K, Brunkhorst FM, Bone HG, Bardutzky J, Dempfle CE, Forst H et al: Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis. Erste Revision der S2k-Leitlinien der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI). Anaesthesist 2010;59(4):347–370
  7. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al: Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. Intensive Care Med 2017;43(3):304–377
  8. Azuhata T, Kinoshita K, Kawano D, Komatsu T, Sakurai A, Chiba Y, et al: Time from admission to initiation of surgery for source control is a critical determinant of survival in patients with gastrointestinal perforation with associated septic shock. Crit Care 2014;18(3):R87
  9. Bloos F, Thomas-Ruddel D, Ruddel H, Engel C, Schwarzkopf D, Marshall JC, et al: Impact of compliance with infection management guidelines on outcome in patients with severe sepsis: a prospective observational multi-center study. Crit Care 2014;18(2):R42
  10. Solomkin JS, Mazuski JE, Bradley JS, Rodvold KA, Goldstein EJ, Baron EJ, et al: Diagnosis and management of complicated intra-abdominal infection in adults and children: guidelines by the Surgical Infection Society and the Infectious Diseases Society of America. Clin Infect Dis 2010;50(2):133–164
  11. Marx G, Schindler AW, Mosch C, Albers J, Bauer M, Gnass I, et al: Intravascular volume therapy in adults: Guidelines from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany. Eur J Anaesthesiol 2016;33(7):488–521
  12. Monnet X, Marik P, Teboul JL: Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med 2016;42(12):1935–1947
  13. Marik PE, Cavallazzi R: Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. Crit Care Med 2013;41(7):1774–1781
  14. Guay J, Ochroch EA, Kopp S: Intraoperative use of low volume ventilation to decrease postoperative mortality, mechanical ventilation, lengths of stay and lung injury in patients without acute lung injury. Cochrane Database Syst Rev 2018;7:CD011151
  15. Neto AS, Simonis FD, Barbas CS, Biehl M, Determann RM, Elmer J, et al: Lung-Protective Ventilation With Low Tidal Volumes and the Occurrence of Pulmonary Complications in Patients Without Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Individual Patient Data Analysis. Crit Care Med 2015;43(10):2155–2163
  16. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, et al: An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. Am J Respir Crit Care Med 2017;195(9):1253–1263
  17. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al: Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. JAMA 2012;307(23):2526–2533
  18. Bein T, Bischoff M, Bruckner U, Gebhardt K, Henzler D, Hermes C, et al: S2e-Leitlinie: Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen. Revision 2015. Anästh Intensivmed 2015;56:428–458
  19. S3-Leitlinie Invasive Beatmung und Einsatz extrakorporaler Verfahren bei akuter respiratorischer Insuffizienz: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, AWMF; 2017 <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-021.html> (Zugriffssdatum: 08.11.2017)
  20. Schaller SJ, Anstey M, Blobner M, Edrich T, Grabitz SD, Gradwohl-Matis I, et al: Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial. Lancet 2016;388(10052):1377–1388
  21. Bingold T, Bickenbach J, Coburn M, David M, Dembinski R, Kuhne G et al: Modulares Zertifikat Intensivmedizin der DGAI. Anästh Intensivmed 2014; 55:316–329
  22. Wacha H, Hoyme U, Isenmann R, Kujatz P, Lebert C, Naber K et al: Perioperative Antibiotika-Prophylaxe. Empfehlungen einer Expertenkommission der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e. V. Chemother J 2010;19(3):70–84
  23. Reutter F, Reuter DA, Hilgarth H, Heilek AM, Goepfert MS, Punke MA: Perioperative Antibiotikaprophylaxe. Anaesthetist 2014;63(1):73–86
  24. WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. Geneva: World Health Organization. Copyright (c) World Health Organization 2016
  25. Yunos NM, Bellomo R, Glassford N, Sutcliffe H, Lam Q, Bailey M: Chloride-liberal vs. chloride-restrictive intravenous fluid administration and acute kidney injury: an extended analysis. Intensive Care Med 2015;41(2):257–264
  26. Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M: Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. JAMA 2012;308(15):1566–1572
  27. Semler MW, Self WH, Wanderer JP, Ehrenfeld JM, Wang L, Byrne DW, et al: Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. N Engl J Med 2018;378(9):829–839
  28. Chant C, Wilson G, Friedrich JO: Anemia, transfusion, and phlebotomy practices in critically ill patients with prolonged ICU length of stay: a cohort study. Crit Care 2006;10(5):R140
  29. Kumwilaisak K, Noto A, Schmidt UH, Beck CI, Crimi C, Lewandrowski K, et al: Effect of laboratory testing guidelines on the utilization of tests and order entries in a surgical intensive care unit. Crit Care Med 2008;36(11):2993–2999
  30. Ganapathy A, Adhikari NK, Spiegelman J, Scales DC: Routine chest x-rays in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. Crit Care 2012;16(2):R68
  31. Muller MCA, Stanworth SJ, Coppens M, Juffermans NP: Recognition and Management of Hemostatic Disorders in Critically ill Patients Needing to Undergo an Invasive Procedure. Transfusion medicine reviews 2017;31(4):223–239
  32. Warner MA, Chandran A, Jenkins G, Kor DJ: Prophylactic Plasma Transfusion

## Guidelines and Recommendations

## Special Articles

- Is Not Associated With Decreased Red Blood Cell Requirements in Critically Ill Patients. *Anesth Analg* 2017;124(5):1636–1643
33. Hebert PC, Carson JL: Transfusion threshold of 7 g per deciliter – the new normal. *N Engl J Med* 2014;371(15):1459–1461
  34. Bundesärztekammer. Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blut-komponenten und Plasmaderivaten. 4 ed: Deutscher Ärzte-Verlag 2015
  35. Bienholz A, Kribben A: KDIGO-Leitlinien zum akuten Nierenversagen. *Der Nephrologe* 2013;8(3):247–251
  36. Ho KM, Sheridan DJ: Meta-analysis of frusemide to prevent or treat acute renal failure. *BMJ (Clinical research ed)* 2006;333(7565):420
  37. Fliser D, Laville M, Covic A, Fouque D, Vanholder R, Juillard L, et al: A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes

- (KDIGO) clinical practice guidelines on acute kidney injury: part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association – European Renal Association* 2012;27(12):4263–4272
38. Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI). *Bundesgesundheitsbl* 2016;59:1189–1220
  39. Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Schulze-Steinen H, Schiefer J, Koch A, et al: Compliance with hand hygiene on surgical, medical, and neurologic intensive care units: direct observation versus calculated disinfectant usage. *Am J Infect Control* 2009;37(10):835–841
  40. SepNet Critical Care Trials G: Incidence of severe sepsis and septic shock in

German intensive care units: the prospective, multicentre INSEP study. *Intensive Care Med* 2016;42(12):1980–1989.

**Korrespondenzadresse**


**Prof. Dr. med.  
Gernot Marx, FRCA**

Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care,  
Uniklinik RWTH Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen, Deutschland  
Tel.: 0241 80-80444  
Fax: 0241 80-3380444  
E-Mail: gmarx@ukaachen.de  
ORCID-ID: 0000-0003-0866-4234