

Morbidität und Letalität in der Anästhesiologie

Anesthesia-related Morbidity and Mortality

O. Boehm

Zusammenfassung

Die Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit ist heute mit 0,00073-0,00082% sehr niedrig und steht hierbei in einem starken Kontrast zu einer noch immer unbefriedigend hohen perioperativen Gesamtsterblichkeit von 0,4-0,8%. Diese geringe Letalität im Bereich der Anästhesiologie ist das Ergebnis eines kontinuierlichen und auch heute noch andauernden Veränderungsprozesses: So hat die zunehmend bessere Steuerbarkeit der in der Anästhesie angewendeten Pharmaka und der Einsatz eines immer verlässlicheren Monitorings die intraoperative Sicherheit der Patienten stark verbessert. War der Anästhesist zunächst lediglich für die Aufrechterhaltung von Hypnose und Analgesie verantwortlich, so ist er heute in der Lage, nahezu alle wichtigen physiologischen Parameter perioperativ zu überwachen und bei Bedarf auch zu modulieren.

Darüber hinaus ist eine weiterführende, von der Anästhesie betriebene Beeinflussung der perioperativen Sterblichkeit im Rahmen von Strukturmaßnahmen in der klinischen Versorgung denkbar. Hierzu zählen die Etablierung einer individualisierten Evaluation Patienten-spezifischer und chirurgischer Risiken in allen Phasen der perioperativen Versorgung sowie die Einführung eines professionellen innerklinischen Komplikationsmanagements, das sowohl die Prävention, Früherkennung und auch die gezielte und schnelle Therapie von unerwünschten Ereignissen beinhaltet. Der Anästhesist kann hier als Perioperativer Mediziner entscheidend zur Sicherheit des Patienten beitragen.

Schlüsselwörter: Perioperative Sterblichkeit – Anästhesie-Assoziierte Sterblichkeit – Präoperative Risikoevaluation – Innerklinisches Komplikationsmanagement

Summary

Compared to a still unsatisfyingly high perioperative mortality of 0,4-0,6% the anesthesia-related mortality is very low today ranging from 0,00073% to 0,00082%. The decrease of the anesthesia-related mortality is a result of an ongoing process of change in anesthesiology: A better controllability of anesthetic drugs as well as the implementation of an increasingly valid monitoring into clinical practice has improved patient safety during the intraoperative period. Hence, the anesthesiologist has transformed from the person simply responsible for the maintenance of hypnosis and analgesia into a physician able to monitor all vital physiological parameters and to modulate them if required.

A further anesthesiological influence on perioperative mortality might be realized by re-structuring additional fields of perioperative care. These might include a preoperative individualized evaluation of patient-related and surgical risks as well as the implementation of a professional in-house complication management, allowing for the prevention, early detection and rapid therapy of adverse events. Acting as a perioperative physician the anesthetist can greatly contribute to an improved patient safety.

Keywords: Perioperative Mortality – Anesthesia-Related Mortality – Preoperative Risk Evaluation – Inhouse Complication Management

Einleitung

Die Anästhesie hat seit ihrer ersten erfolgreichen Durchführung durch den Zahnarzt William T.G. Morton am 16. Oktober 1846 in Boston [1] eine beispiellose Entwicklung vollzogen und hierbei der Chirurgie im gleichen Zug immer neue Möglichkeiten zu invasiveren und komplexeren Eingriffen eröffnet [2,3]. Als Folge wären die meisten der heute weltweit durchgeführten 313 Millionen chirurgischen Eingriffe [4] ohne eine anästhesiologische Unterstützung nicht durchführbar.

Trotz dieser Erfolgsgeschichte der Anästhesie wurden aber schon sehr früh auch die Gefahren dieses Verfahrens, v.a. bei unsachgemäßer Anwendung beschrieben. So scheiterte die tatsächlich erste öffentliche Demonstration einer Zahnextraktion in Narkose durch Horace Wells, einem Partner Mortons: Die Administration des Lachgases misslang, sodass der Eingriff aufgrund der Schmerzen des Patienten abgebrochen werden musste. Wells war von diesem Augenblick an in der medizinischen Welt diskreditiert und nahm sich verarmt das Leben [5], während Morton am 27.11.1846 seine Äthernarkose als „Verbesserung des Chirurgischen Behandlungsergebnis“ zum Patent anmeldete und dies in den folgenden Jahren sehr erfolgreich vermarkten konnte [6]. Somit liegen in der Anästhesie klar greifbare Vorteile für den Patienten und große Gefahren für dessen Gesundheit in enger Nähe zueinander.

Der folgende Artikel möchte aktuelle Daten zur Morbidität und Sterblichkeit in der Anästhesiologie moderner Industrienationen darstellen. Hierbei sollen v.a. zwei wesentliche Themenkomplexe in den Blickpunkt gerückt werden:

1. Wie gefährlich ist die Anästhesie wirklich, bzw. welche perioperativen Einflussgrößen stellen in ihrem Zusammen-

April 2018 · Nürnberg

spiel für den Patienten in Narkose eine Gefahr dar. Hierbei wird neben dem Blick auf Komplikationen auch ein Schwerpunkt auf den Failure-to-Rescue als einem validen Maß für eine unzureichende Patientenversorgung gelegt.

2. Welche effektiven Maßnahmen sind zur Senkung des perioperativen Risikos aus anästhesiologischer Sicht sinnvoll? Nicht nur eine professionelle innerklinische Notfallversorgung, sondern v.a. die Etablierung einer suffizienten perioperativen Prävention und Früherkennung von Komplikationen kann entscheidend zur Verbesserung der Patientensicherheit beitragen.

**Wie gefährlich ist die Anästhesie für Patienten?
Definition der Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit**

Ein chirurgischer Eingriff wird von den meisten Patienten als bedrohlich wahrgenommen [7]. Hierbei spielt im präoperativen Zeitraum auch die Angst vor der Narkose eine entscheidende Rolle, v.a. der gefühlte Kontrollverlust und die Befürchtung „aus der Narkose nicht mehr aufzuwachen“ erzeugen im Patienten mitunter erhebliches Unbehagen [8,9].

Allerdings muss in diesem Zusammenhang die Schädigung des Patienten durch bzw. im Zusammenhang mit der Anästhesie klar von dem allgemeinen perioperativen Sterblichkeitsrisiko getrennt werden. In Ermangelung einer allgemeingültigen Definition für perioperativ auftretende, unerwünschte Ereignisse oder die perioperative Letalität wählen aktuelle Studien heute folgende Begrifflichkeiten, die isoliert voneinander betrachtet werden müssen [10]:

1. **Perioperative Sterblichkeit:** Sie beschreibt die Gesamtsterblichkeit im perioperativen Zeitraum und ist kausal keinem definierten Ereignis zugeordnet. Aufgrund der häufig sehr variablen Definition des perioperativen Beobachtungszeitraums variieren die Ergebnisse zahlreicher Studien hierzu z.T. erheblich.
2. **Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit:** Sie ist definiert als ein perioperatives Versterben im Zusammenhang mit einer Anästhesie. Letztere ist allerdings nicht allein für den Tod verantwortlich, sondern kann möglicherweise auch durch weitere Risikofaktoren wie Patienten-assoziierte Risiken und das chirurgische Risiko mitverursacht sein [11]. Auch hier führen uneinheitliche Definitionen des Beobachtungszeitraums und der Co-Faktoren zu einer großen Variabilität in der aktuellen Literatur (Tab. 1).
3. **Anästhesie-bedingte Sterblichkeit:** Hier sind durchgeführte oder unterlassene anästhesiologische Maßnahmen direkt für den Tod des Patienten verantwortlich.

Alternativ hierzu wurde in der Vergangenheit auch die Edwards Klassifikation zur Anästhesie-bedingten perioperativen Letalität und Morbidität vorgeschlagen (Tab. 2) [12]. Diese soll eine schärfere Trennung zwischen chirurgisch bedingten und Anästhesie-assoziierten/-bedingten Komplikationen und Schädigungen ermöglichen.

Tabelle 1

Beobachtungszeiträume und Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit in Studien zum Einfluss der Anästhesie auf das Behandlungsergebnis.

Studie	Jahr	Beobachtungszeitraum	Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit	Anästhesie-bedingte Sterblichkeit
Beecher und Todd [21]	1954	Chirurgische Behandlung	k.A.	64/100.000
Marx et al. [22]	1973	Tod innerhalb von 5 Tagen	79/100.000	k.A.
Harrison et al. [87]	1978	Tod innerhalb 24 h	22/100.000	k.A.
Hovi-Viander et al. [88]	1980	Tod innerhalb von 3 Tagen	k.A.	20/100.000
Lunn et al. [24]	1983	Tod innerhalb von 6 Tagen	41% von 197 gemeldeten Todesfällen	16% von 197 gemeldeten Todesfällen
Tiret et al. [25]	1986	Komplikationen innerhalb von 24 h	42/100.000	12,6/100.000
Lienhart et al. [14]	2003	keine Angaben	4,7/100.000	0,69/100.000
Li et al. [13]	2009	keine Angaben	0,82/100.000	k.A.
Schiff et al. [18]	2014	unmittelbar postoperativ	0,73/100.000	k.A.

Tabelle 2

Edwards Klassifikation der Anästhesie-bedingten perioperativen Letalität und Morbidität [12].

Klasse	Ursache für das Ereignis...
I	...wurde höchstwahrscheinlich durch die Anästhesie verursacht oder durch andere Faktoren, die der Kontrolle des Anästhesisten unterlagen.
II	...wurde möglicherweise durch die Anästhesie verursacht
III	...wurde durch die Anästhesie und Operation verursacht.
IV	...wurde höchstwahrscheinlich durch die Operation verursacht oder durch andere Faktoren, die der Kontrolle des Chirurgen unterlagen oder der Verlauf war unvermeidlich.
F	Keine Möglichkeit (Failure) eine Klasse zu definieren, obwohl alle Daten vorhanden sind
S	Mangel (Shortage) an Daten lässt keine Klassifizierung zu

Allen o.g. Definition ist allerdings gemeinsam, dass sich eine eindeutige Zuordnung zu den vorgeschlagenen Gruppen in der klinischen Realität oft als äußerst schwierig darstellt. Je nach betriebenem Aufwand schwanken die Angaben zur Rolle der Anästhesie für die Entstehung von perioperativer Morbidität und Mortalität z.T. erheblich, obwohl das Studiendesign auf den ersten Blick sogar ähnlich zu sein scheint [13,14]. Unterschiede in den Beobachtungszeiträumen (Tab. 1) und auch die

Methodik der Datenerhebung (Analyse von klinischen Kern Datensätzen, Sterberegistern, juristischen Klagefällen, freiwilligen Meldebögen etc.) sind weitere mögliche Ursachen für die im Vergleich oft heterogen wirkenden Studienergebnisse und muss bei der Wertung der im Folgenden dargestellten Daten Berücksichtigung finden.

Perioperative Gesamtsterblichkeit und Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit

Die perioperative Gesamtsterblichkeit wird bereits in älteren Arbeiten mit 0,4-0,8% angegeben [15,16]. Ähnliche Daten lieferte auch die aktuell publizierte internationale, multizentrische Kohortenstudie ISOS an 44.814 Patienten mit einer perioperativen Letalität von 0,5% [17]. Diese Studien haben zu großer Aufmerksamkeit geführt, da sie alle zeigen, dass die Gefahr, perioperativ einen dauerhaften Schaden zu erleiden oder sogar zu versterben höher ist als weitgehend angenommen.

Die Folge ist eine genauere Analyse möglicher Ursachen, z.B. ein denkbarer Einfluss der Anästhesie auf das Behandlungsergebnis. Hierzu fällt bei der Betrachtung aktueller Daten zur Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit schnell auf, dass diese deutlich geringer ist als die perioperative Gesamtsterblichkeit: So zeigte die Auswertung von 105,7 Millionen Todesbescheinigungen aus den Jahren 1999-2005 in den USA lediglich 2.211 Anästhesie-assoziierte Todesfälle, also eine Sterblichkeit von 0,82/100.000 Fällen [13]. Auf ähnliche Weise konnten in einer französischen Arbeit retrospektiv für das Jahr 1999 aus 537.459 Fällen 1.491 Anästhesie-assoziierte Todesfälle (4,7/100.000 Narkosen) detektiert werden [14]. Die Rate der Anästhesie-bedingten Tode war mit 0,69/100.000 Fällen angegeben und es zeigte sich eine klare Abhängigkeit des Risikos für einen Anästhesie-assoziierten Tod vom hohen Lebensalter. Schiff et al. zeigten für Deutschland in einer retrospektiven Analyse eines Kerndatensatzes von 1.364.678 Patienten eine Anästhesie-assoziierte Letalität von 0,73/100.000 Narkosen [18]. Allerdings sind letztere Daten lediglich aus einer Population Patienten der ASA-Klassen 1 und 2 erhoben worden, was einen direkten Vergleich mit den o.g. Arbeiten erschwert. Ellis et al. analysierten 217.365 Anästhesien aus den Jahren 1999 bis 2009 und konnten eine anästhesie-assoziierte Rate an Herzstillständen von lediglich 0,00001% darstellen [19].

Trotz des variierenden Studiendesigns zeigen diese Arbeiten insgesamt alle eine sehr geringe Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit bei einer weiterhin unbefriedigend hohen perioperativen Gesamtsterblichkeit. Somit scheint die Anästhesiologie heute ein relativ sicherer Bereich im perioperativen Prozess zu sein. Im Anschluss soll als nächster Schritte die Frage geklärt werden, welche Maßnahmen dazu geführt haben, dass die Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit so niedrig ist wie beschrieben.

Was hat die Anästhesiologie sichergemacht?

Abnahme der Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit in 7 Jahrzehnten

Die intensive Beschäftigung der Anästhesiologie mit dem Aspekt der Patientensicherheit fußt auf der Erkenntnis, dass im Prinzip jede Narkose und Sedierung bei unsachgemäßer Durchführung perioperativ schwere und sogar letale Komplikationen verursachen kann. Diese Beobachtung führte bereits 1949 zu der Forderung des englischen Anästhesiologen Robert McIntosh: „There should be no deaths due to anesthesia“ (Es sollte kein Anästhesie-bedingtes Versterben geben) [20]. Diesem Ziel konnte man sich in den folgenden 6 Jahrzehnten immer weiter nähern.

So berichten Beecher et al. in einer Analyse von 599.548 Anästhesien an 10 Institutionen in den USA aus den Jahren 1948-1952 noch eine Anästhesie-bedingte Todesrate von 64/100.000 Narkosen [21]. Die hier vorgelegten Daten zeigten ein deutlich erhöhtes Risiko, in der ersten Lebensdekade und im hohen Alter zu versterben, Angaben zu einer Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit machte diese Studie nicht. Zu bemerken ist hier allerdings, dass zu dieser Zeit die Anästhesie noch zu einem Fünftel der Fälle durch eine Krankenschwester durchgeführt wurde und intravenöse Anästhesien nur sehr selten Anwendung fanden.

In den folgenden Jahrzehnten nahm die Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit weiter ab: So konnten Marx et al. 1973 an 34.145 Allgemeinanästhesien eine Anästhesie-assoziierte Letalität von 79/100.000 Fällen feststellen [22]. Ähnliche Ergebnisse lieferte auch eine monozentrische australische Studie aus dem Jahr 1975 mit einer Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit von 60/100.000 Fällen [23]. Hier konnten die Autoren bereits eine deutliche Abnahme des Anteils der Anästhesie-bedingten Todesfälle an der Gesamtzahl der perioperativ Verstorbenen innerhalb einer Dekade vermerken (3,7% vs. 20,9%), was später auch für andere Regionen von Australien gezeigt werden konnte: So nahm die Anästhesie-bedingte Sterblichkeit in New South Wales von 1960 bis 1984 von 18/100.000 auf 3,8/100.000 Narkosen ab [12].

In den 1980er Jahren analysierten Lunn et al. 197 anonyme Meldungen von Todesfällen, die innerhalb von 6 Tagen nach einer Anästhesie auftraten [24]. Von diesen Todesfällen traten 41% im Zusammenhang mit der Anästhesie auf, 16% der Todesfälle wurden allein durch die Anästhesie verursacht. Auch wenn die Qualität dieser Untersuchung durch die geringe Fallzahl und den anonymen Charakter des Reportings nicht optimal ist, so konnten hier folgende, auch in den o.g. Studien als typisch charakterisierte Todesursachen festgehalten werden: eine inadäquate präoperative Vorbereitung, Fehler in der Durchführung der Anästhesietechnik sowie ein postoperatives respiratorisches Versagen (Tab. 3). Die französische Studie von Tiret et al. demonstrierte wenige Jahre später eine Anästhesie-assoziierte-Sterblichkeit von 26/100.000 Fällen und eine

April 2018 · Nürnberg

Tabelle 3

Häufige Ursachen der Anästhesie-bedingten Sterblichkeit [10,11,14, 21,65,89].

inadäquate präoperative Vorbereitung
Fehler in der Durchführung der Anästhesietechnik
Medikationsfehler (meist Überdosierung)
unerwünschte Wirkung der Medikation bei korrekter Dosierung
Versagen bei der Sicherung der Atemwege (AW)
postoperatives respiratorisches Versagen
postoperatives kardiopulmonales Versagen
anästhesiologische Komplikationen in der Geburtshilfe (AW Komplikationen)

Anästhesie-bedingte Letalität von 7,5/100.000 Narkosen [25]. Hier trat der Großteil der zum Tode führenden Komplikationen postoperativ auf (42 postoperativ vs. 25 intraoperativ).

Erst in der ersten Dekade der 2000er Jahre konnte ein weiterer deutlicher Abfall der Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit verzeichnet werden. In ihrem Review aus 33 internationalen Studien legten Braz et al. eine Anästhesie-assoziierte Sterblichkeit von 10/100.000 Narkosen fest [26]. Diese ist im folgenden Jahrzehnt noch weiter auf die eingangs genannte Anästhesie-assoziierte Letalität aktueller Studien von 0,82/100.000-4,7/100.000 Narkosen gesunken [13,14,18].

Die hier beschriebene deutliche Abnahme der Narkose-bedingten bzw. -assoziierten Gefahr zu versterben, beruht auf einem enormen Wissenszuwachs im Bereich der Pathophysiologie und Pharmakologie sowie erheblichen Sprüngen in der Verarbeitung von Rohdaten durch Monitoringsysteme. Zusätzlich emanzipierte sich die Anästhesiologie weltweit als eigenständige Fachdisziplin, sodass heute die Durchführung einer Narkose in der Regel von einem Anästhesiologen verantwortet wird, der durch eine Fachkraft unterstützt wird. Eine Parallelnarkose ist hierbei aus rechtlichen und qualitativen z.B. in Deutschland nicht zulässig [27].

Die meisten dieser Entwicklungen äußerten sich in der gleichzeitig stattfindenden Implementierung zahlreicher Maßnahmen, die zunächst v.a. die Verbesserung der intraoperativen Narkoseführung betroffen haben.

Besser steuerbare Pharmaka

War die Anästhesie bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts noch durch den Einsatz des Äthers geprägt [21], so führte die Entwicklung und schließlich auch klinische Anwendung neuer Narkosedämpfe und -gase [28] zu einer immer besseren Steuerbarkeit der Narkose und somit zu einer deutlichen Abnahme von Komplikationen. Dies wurde parallel begleitet durch die schrittweise Implementierung der intravenösen Hypnotika und Analgetika, die mit dem Propofol und ultrakurzwirksamen Opioiden erst die Durchführung der heute weit verbreiteten nebenwirkungsarmen Totalen Intravenösen Anästhesie (TIVA) ermöglicht haben [29,30].

Zusätzlich haben auch die zunächst noch langwirksamen und/oder mit zahlreichen unerwünschten Wirkungen behafteten Muskelrelaxantien [31] durch die Einführung kürzer wirksamer Substanzen einen erheblichen Wandel durchlaufen und die Sicherheit der Narkoseführung positiv beeinflusst [32]. Den Schlussstein bildet hier vorerst die jüngst stattgefundenen Implementierung von Sugammadex als spezifischen und sofort wirkenden Antagonisten von Rocuronium [33].

Besseres Monitoring

Parallel zu der Entwicklung der o.g. Pharmaka, hat auch die technische Überwachung des Patienten erhebliche Verbesserungen erfahren. So konnte die Wirkung der eingesetzten Narkosedämpfe bzw. -gase zunächst nur durch klinisch-empirische Parameter erfasst werden, z.B. mit Hilfe der von Guedel et al: definierten Stadien der Narkosetiefe [34]. Schnell folgten dann die nicht-invasiven Monitoringverfahren wie die automatisierte Blutdruckmessung [35] oder das EKG [36], die stetig weiterentwickelt worden sind, und heute schnell und zuverlässig Daten bei relativ geringer Fehleranfälligkeit liefern. Zusätzlich haben auch invasive Messverfahren Einzug in den klinischen Alltag gehalten, die nach ihrer Ersteinführung [37] ebenfalls erheblich sicherer geworden sind und eine Reihe von zusätzlichen Informationen in Echtzeit liefern, die v.a. bei der Betreuung kritisch kranker Patienten heute unabdingbar sind [38,39]. Andere Verfahren, wie z.B. der Schwan-Ganz Katheter sind aufgrund ihrer hohen Komplikationsrate bei der Anlage [40] nur noch wenigen Ausnahmesituationen vorbehalten [41].

Einen weiteren Meilenstein für die intraoperative Patientensicherheit stellt die Implementierung der Pulsoxymetrie [42] und zeitversetzt etwas später der Kapnometrie [43] in den klinischen Alltag dar: Beide Verfahren sind als Frühwarnsysteme einer unzureichenden Ventilation bzw. Oxygenierung heute unverzichtbar für eine sichere Narkoseführung und somit mit die wichtigsten Überwachungsverfahren, um schwere respiratorische Komplikationen abzuwenden [44].

Viele weitere Entwicklungen, wie z.B. die direkte Messung der Narkosetiefe durch das prozessierte EEG [45], der Einsatz des Ultraschalls zur Beurteilung der kardiovaskulären Funktion [46] oder die stetige Weiterentwicklung der Narkosegeräte haben ebenfalls zu einer Vereinfachung der Narkoseführung und zur erhöhten Sicherheit beigetragen.

Um nun einheitliche Standards für die apparative Überwachung während der Narkose zu ermöglichen, legten die anästhesiologischen Fachgesellschaften international geltende Ausstattungsstandards für unterschiedliche Anästhesiearbeitsplätze fest. Diese besitzen einen verbindlichen Charakter und werden regelmäßig an die technischen Neuerungen angepasst [47].

Standardisierung der Ausbildung des Anästhesiologen

Wie oben bereits mehrfach erwähnt, ist die unsachgemäße Durchführung einer Anästhesie für den Patienten mitunter lebensgefährlich. Somit kommt auch der personellen Ausstat-

tung des Anästhesieteams eine entscheidende Bedeutung zu. Noch bis in die 50er Jahre hinein war eine angelernte Narkoseschwester für die Durchführung der Anästhesie sowie die damit verbundene Überwachung des Patienten zuständig [21]. Dies änderte sich schließlich mit der international in unterschiedlichem Tempo stattfindenden Gründung anästhesiologischer Fachgesellschaften, wie z.B. der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie im Jahr 1953 [48] oder der American Society of Anesthesiology bereits im Jahr 1905 [49]: Diese setzten erstmalig zunächst nationale Standards für die Ausbildung eines Anästhesiologen fest, die im späteren Verlauf dann in vielen Fällen auch an übergeordnete, internationale Ausbildungsformen angepasst wurden [50]. Dies und die dazu parallel stattfindende Etablierung des Ausbildungscurriculums für anästhesiologische Fachpflegekräfte im Jahr 1976 [51] bildete in Deutschland die Basis für eine erhebliche Verbesserung der perioperativen Patientenversorgung durch das Anästhesieteam. Hierbei musste sich das Fach der Anästhesiologie auch immer wieder gegen äußere Bestrebungen, diesen hohen Sicherheitsstandard wieder zurückzufahren, wehren [27].

All die hier beschriebenen Maßnahmen, die heute zum großen Teil als Standards im klinischen Alltag etabliert sind, haben das Bild und Selbstverständnis der Anästhesiologen im OP erheblich verändert: Stand zu Beginn der Anästhesie lediglich die Aufrechterhaltung der Hypnose und Analgesie im Mittel-

punkt der Tätigkeit, so ist der moderne Anästhesiologe heute in der Lage nahezu alle Vitalparameter eines Patienten zu überwachen und diese bei Bedarf auch zu modulieren (Tab. 4). Somit ist es der modernen Anästhesiologie gelungen, maßgeblich zu einem besseren Behandlungsergebnis der Patienten beizutragen und die beschriebene niedrige Anästhesie-assoziierte Letalität zu ermöglichen.

Angesichts der weiterhin hohen perioperativen Sterblichkeit stellt sich nun die Frage, ob die oben beschriebenen intraoperativen Maßnahmen im Bereich der Anästhesie ausreichen oder ob es nicht weiterer Anstrengungen bedarf, um mit anästhesiologischen Mitteln die perioperative Patientensicherheit weiter auszubauen. Im Folgenden sollen deshalb zunächst drei Risikofelder näher beleuchtet werden, von denen klar gezeigt werden konnte, dass sie das perioperative Behandlungsergebnis erheblich negativ beeinflussen können: Dies sind Patienten-assoziierte Risiken, Risiken durch den operativen Eingriff und Risiken durch Mängel im perioperativen Prozess.

Patienten-assoziierte Risiken: Welcher Patient hat welches Risikoprofil?

Wie bereits oben gezeigt haben sowohl ältere als auch aktuelle Untersuchungen einen direkten Zusammenhang zwischen der Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit und dem Alter der versorgten Patienten festlegen können [14,21]. So konnten

Tabelle 4

Aufgaben der Anästhesie im Wandel der Zeit.

PeriOP Abschnitt	Klassischer „Narkosearzt“	Moderner Anästhesist	Anästhesiologe als Perioperativer Mediziner
präOP		Risikoscreening	individualisierte, strukturierte Risikoevaluation
		Risikoaufklärung	Risikoaufklärung
			pharmakologische Risikoreduktion
		Planung Narkoseverfahren	individualisierte Planung des intra- u. postoperativen Vorgehens
intraOP	Hypnose	Hypnose	Hypnose
	Analgesie	Analgesie	Analgesie
		Ventilation & Oxygenierung	Ventilation & Oxygenierung
		Muskelrelaxation	Muskelrelaxation
		Flüssigkeitshaushalt	Flüssigkeitshaushalt
		Hämodynamik	Hämodynamik
		Kardiovaskuläre Funktion	Kardiovaskuläre Funktion
		Metabolische Funktionen	Metabolische Funktionen
		Blutung und Gerinnung	Blutung und Gerinnung
		End-operative Re-Evaluation	
postOP		Intensivmedizinische Betreuung	Intensivmedizinische Betreuung
		Schmerztherapie	Schmerztherapie
			postoperative anästhesiologische Visite
		Innerklinische Notfallversorgung (CPR Team)	Innerklinische Notfallversorgung (Medical Emergency Team)

April 2018 · Nürnberg

Lienhart et al. in ihrer retrospektiven Arbeit im Vergleich der Jahrzehnte zwar einen erheblichen Rückgang der Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit beobachten, jedoch blieb die Beobachtung erhalten, dass Patienten mit über 45 Lebensjahren für eine perioperative Schädigung gefährdeter waren als jüngere. Auch der ASA (American Society of Anesthesiology) Status der Patienten zeigte den gleichen Trend mit einem signifikant höheren Risiko für eine Anästhesie-assoziierte Letalität ab einer ASA-Klasse 3. Angesichts der zunehmenden Zahl von multimorbiden, älteren Patienten, die heute z.T. sehr invasiven Eingriffen unterzogen werden [52] ist es somit sogar denkbar, dass die Anästhesie-assoziierten Sterblichkeit in den nächsten Jahrzehnten wieder steigt. Dies wäre dann aber kein Qualitätsverlust der Anästhesie per se, sondern lediglich Ausdruck der Zunahme von operierten multimorbiden Hochrisikopatienten. Somit ist eine genaue Kenntnis der Patienten-assoziierten Risiken unabdingbar, um den Patienten als Anästhesiologe sicher perioperativ versorgen zu können.

Obwohl die ASA-Klassifizierung als eher subjektiv einzustufen ist, korreliert sie jedoch gut mit dem perioperativen Risiko Komplikationen zu erleiden und sogar zu versterben [53]. Dies ist dadurch bedingt, dass Vorerkrankungen, die selbst Risikofaktoren für unerwünschte perioperative Ereignisse darstellen, hier direkt mit einfließen. So konnte z.B. für die chronische Niereninsuffizienz [54], die Herzinsuffizienz [55], die Anämie [56], die Adipositas [57], die Leberzirrhose [58], eine glykämische Variabilität [59], eine Infektion mit multiresistenten Keimen [60] oder die COPD [61] eine Assoziation mit einem erhöhten perioperativen Morbiditäts- und Letalitätsrisiko belegt werden. Eine sehr gute Übersicht über bekannte Patienten-assoziierte Risiken geben hierbei zwei Sonderausgaben zum perioperativen Risiko in Current Opinion in Anaesthesiology (Ausgaben: Curr Opin Anaesthesiol. 2016 Jun;29(3) und Curr Opin Anaesthesiol. 2017 Jun;30(3)). Allerdings muss hier betont werden, dass diese Patienten-assoziierten Risiken nicht isoliert betrachtet werden dürfen. Das individuelle Gesamtrisiko eines Patienten ist natürlich auch abhängig von der Art und dem Ausmaß der operativen Prozedur.

Chirurgisches Risiko: Welche Operationen sind gefährlich für den Patienten?

Das chirurgische Risiko wird durch das Ausmaß des OP Traumas, die Dringlichkeit des Eingriffs, das Blutungsrisiko, die Dauer des Eingriffs und die postoperativ zu erwartende Funktionsstörung bestimmt [62,63]. Eine präoperative Abschätzung des Risikos ist hierbei nur grob möglich und kann z.B. als Estimation des 30-Tage Risikos für ein kardiovaskulär bedingtes Versterben oder einen Myokardinfarkt definiert werden [41]. Hierdurch ist es möglich, ein niedriges, mittleres oder hohes Risiko für die beschriebenen Komplikationen für einzelne Eingriffe festzulegen (Tab. 5). Als Alternative kann die Bestimmung des chirurgischen Risikos nach der J. Hopkins Surgical Criteria Klassifikation erfolgen, die 5 unterschiedliche

Tabelle 5

Einteilung des Risikos für ein kardiovaskulär bedingtes Versterben oder einen Myokardinfarkt innerhalb von 30 Tagen postoperativ (mod. nach [41]).

Niedriges Risiko: <1 %	Mittleres Risiko: 1-5 %	Hohes Risiko: >5 %
Oberflächliche Chirurgie	Intraperitoneal: Splenektomie, Hiatushernie, Cholezystektomie	Aortale und große Gefäßchirurgie
Operationen an der Brust	Symptomatische A. Carotis OP	Offene Revaskularisation der unteren Extremität oder Amputation oder Thrombembolktomie
Zähne	Periphere arterielle Angioplastie	Leberresektion, Eingriffe an den Gallenwegen
endokrin: Thyroidea	Endovaskuläre Aneurysmatoreparatur	Ösophagoektomie
Auge	Kopf- und Nackenchirurgie	Reparatur einer Darmperforation
Rekonstruktive Eingriffe	Große neurologische und orthopädische Eingriffe (Hüftgelenk und Wirbelsäule)	Adrenalektomie
asymptomatische A. Carotis OP	Große urologische und gynäkologische Eingriffe	Totale Zystektomie
Kleine gynäkologische Eingriffe	Nierentransplantation	
Kleine orthopädische Eingriffe	Kleinere intrathorakale Eingriffe	Pneumonektomie
Kleine urologische Eingriffe (z.B. TUR-Prostata)		Leber und Lungentransplantation

Risikogruppen festlegt [64]. Intraoperativ kann der Anästhesiologe das chirurgische Risiko nur bedingt beeinflussen, da die Operationsindikation durch den Chirurgen häufig den Zeitpunkt der Operation sowie die Dringlichkeit des Eingriffes und sein Ausmaß vorgibt. Um hier adäquat reagieren zu können, ist deshalb aus Sichtweise der Anästhesiologie eine präventive Strategie notwendig, auf die später näher eingegangen wird.

Risiken durch Mängel im perioperativen Prozess: Was der Anästhesiologe aus perioperativen Komplikationen und dem Failure-to-Rescue lernen kann

Um als Anästhesiologe ein mögliches perioperatives Gefahrenpotential für Patienten abschätzen zu können, werden in klinischen Studien in der Regel zwei Endpunkte des Behandlungsergebnisses („Outcome“) untersucht. Dies sind zum einen die perioperative Morbidität, die als die Zahl bzw. Rate an Komplikationen (adverse events) dargestellt wird und zum

anderen als härtester Endpunkt die oben bereits beschriebene perioperative Sterblichkeit. Neben der scheinbar einfachen Information, wie hoch die Komplikationsrate in einem bestimmten klinischen Umfeld ist, geben solche Untersuchungen aber auch indirekte Hinweise darauf, ob das operative Umfeld als sicher oder unsicher zu beurteilen ist. So nutzten Soop et al. in ihrer retrospektiven Analyse der perioperativen Komplikationsrate einen repräsentativen Datensatz aus 1,2 Million Krankenhauszuweisungen in 28 schwedischen Krankenhäusern [65]. Zur Überraschung der Autoren war die Komplikationsrate mit 12% doppelt so hoch wie ursprünglich angenommen. Bei der weiteren Untersuchung der Komplikationsursachen mussten die Autoren weiterhin feststellen, dass 70% der Komplikationen vermeidbar gewesen wäre (preventable adverse events). Diese Erkenntnis war umso dramatischer, da 12% dieser vermeidbaren Komplikationen einen permanenten Schaden oder den Tod der betroffenen Patienten zur Folge hatten. Die jüngst publizierte ISOS Studie zeigte in diesem Zusammenhang eine noch höhere perioperative Komplikationsrate von 16,8% [17]. Werden noch sensitivere Messverfahren wie z.B. das Global Trigger Tool angewendet, erreichen die Komplikationsraten sogar 33% [66].

Es ist somit abzuleiten, dass die eingangs erwähnte unbefriedigend hohe perioperative Sterblichkeit auch zahlreiche vermeidbare Todesfälle in sich birgt, die als Folge von schweren Komplikationen auftreten.

Neben den aufgeführten Problemen bei der Interpretation der perioperativen Komplikationsrate muss außerdem darauf hingewiesen werden, dass diese Kenngröße nicht klar genug ein für den Patienten gefährliches Umfeld definiert. So konnten Ghaferi et al. in ihrer Untersuchung zur perioperativen Letalität an 84.730 Patienten aus der Datenbank des *National Surgery Quality Improvement Program* (NSQIP) zeigen, dass sich die Komplikationsrate zwischen den nach Krankenhaussterblichkeit geordneten Quintilen nicht unterschied [67]. Auch schwere Komplikationen traten in gleichmäßiger Verteilung innerhalb der Quintilen auf. Diese Erkenntnis ist von enormer Bedeutung, da sie zeigt, dass die einfache Suche nach Komplikationen nicht ausreicht, um eine Strukturschwäche in der perioperativen Patientenversorgung darzustellen: Erst bei der Darstellung, ob diese Komplikationen auch Folgen für die betroffenen Patienten haben, also ob z.B. der Tod nach schweren Komplikationen eintritt, ist aufschlussreich. Hier konnten Ghaferi et al. zeigen, dass sich dieses Phänomen besonders in den Häusern mit hoher Sterblichkeit häufte. Die Sterblichkeit als Folge schwerer Komplikationen wird als Failure to Rescue bezeichnet und ist ein valider Indikator für ein gefährliches klinisches Umfeld. So konnten sowohl Ghaferi et al. für Krankenhäuser in den USA [68] als auch Ahmad et al. in einer Analyse der ISOS Datensatzes [69] zeigen, dass der Failure-to-Rescue besonders häufig an kleinen Krankenhäusern auftritt, d.h. hier führt das Auftreten schwerer Komplikationen häufiger zum Tod als in anderen Bereichen der Krankenversorgung. Liegt also eine hohe perioperative Sterblichkeit vor, so ist dies

häufig die direkte Folge eine mangelhaften Komplikationsmanagements. Insgesamt wird der Failure-to-Rescue in der ISOS Studie mit 2,8% angegeben [17].

Der Beherrschung von Komplikationen kommt somit eine zentrale Bedeutung zu, wenn man effizient die perioperative Gesamtsterblichkeit bekämpfen möchte. Die wesentlichen perioperativen Komplikationen, die die ISOS Studie erfasst hat, sind hierbei in Tabelle 6 aufgeführt. Grundsätzlich lassen sich hier klinisch zwei Typen von Komplikationen unterscheiden:

1. Zum einen finden sich infektionsassoziierte unerwünschte Ereignisse. Diese machen den Großteil der perioperativen Komplikationen aus und tragen aufgrund dieser Häufigkeit auch am stärksten zur perioperativen Sterblichkeit bei. Viele dieser Komplikationen entwickeln sich jedoch langsam und außerhalb des Einflussbereiches der Anästhesiologie, z.B. im Bereich der Normalstation. Erst, wenn diese Infektionen ein lebensbedrohliches Ausmaß annehmen, trifft der Anästhesist auf diese Patienten, z.B. im Bereich der intensivmedizinischen Versorgung.
2. Auf der anderen Seite finden sich deutlich seltener Komplikationen, wie z.B. der perioperative Myokardinfarkt, die akut lebensbedrohlich sind und mit einer enormen Letalität von bis zu 18% [17,70] vergesellschaftet sind. Da diese Komplikationen häufig relativ kurz nach einer Operation auftreten, werden sie häufig noch von Anästhesiologen entweder im Bereich der Intensivmedizin oder im Rahmen der innerklinischen Notfallversorgung gesehen.

Hier lässt sich bereits erkennen, dass ein effizientes Komplikationsmanagement nicht auf den Operationsaal oder die Intensivmedizin beschränkt bleiben kann. Vielmehr ist es notwendig, alle Zeitabschnitte und Bereiche der perioperativen Patientenversorgung in dieses Konzept mit einzubeziehen. Dies

Tabelle 6

Inzidenz, relative Sterblichkeit von schweren perioperativen Komplikationen in der ISOS Studie [17].

schwere Komplikationen	Inzidenz (%)	rel. Sterblichkeit (%)
Infektions-assoziiert:		
Pneumonie	1.6	7.8
Tiefe Wundinfektion	1.3	4.9
Körperhöhleninfektion	0.8	7.0
Systemische Infektion	0.9	11.5
Akutes Nierenversagen	1.7	9.8
Ischämie-assoziiert:		
Schlaganfall	0.2	16.2
Myokardinfarkt	0.3	18.7
Gerinnungs-assoziiert:		
Lungenembolie	0.2	6.4
Postoperative Blutung	3.0	4.0

April 2018 · Nürnberg

wird möglich, wenn der Anästhesist die Stärken des „Modernen Anästhesiologen“ konsequent ausbaut und strukturiert und so als „Perioperativer Mediziner“ denkt und handelt (Tab. 4).

Der Anästhesist als Perioperativer Mediziner – Lösungsansätze zur Reduktion der Perioperativen Sterblichkeit außerhalb des OPs

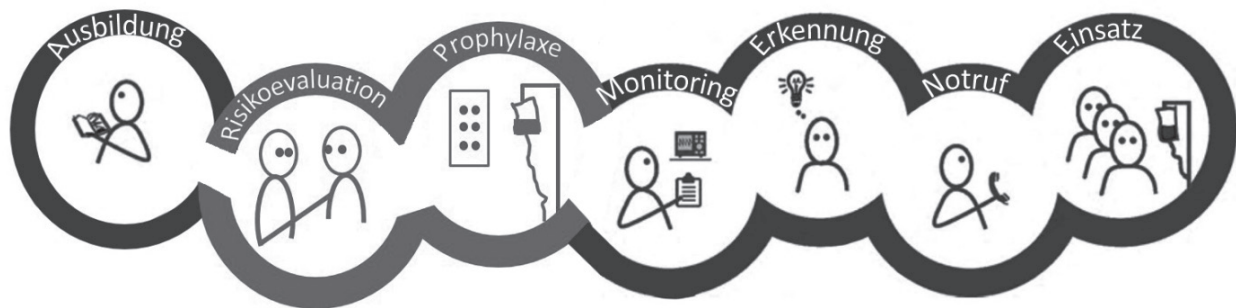
Durch die Tätigkeit vieler Anästhesisten in der präklinischen Versorgung von Notfallpatienten hat sich in Deutschland das Fach der Anästhesiologie schon lange mit der Bewältigung von Komplikation auseinandersetzen müssen. Deshalb ist in der Vergangenheit der Schritt von der präklinischen Notfallversorgung hin zur innerklinischen Notfallversorgung auch entscheidend durch die Anästhesiologie geprägt worden.

Hierbei ist die von Smith et al. vorgeschlagene *Chain of Prevention* [71] als Analogie zur *Chain of Survival* [72] aus der Primärrettung ein geeignetes Werkzeug, um in erster Näherung ein effizientes Komplikationsmanagement im Krankenhaus zu etablieren. Die Glieder dieser Kette bestehen aus einer guten Ausbildung aller an der Versorgung von Notfällen beteiligten Mitarbeiter (Education), einer effizienten Überwachung (Monitoring), das eine Früherkennung einer schweren Komplikation (Recognition) ermöglicht, um dann über die etablierte Alarmierungskaskade (Call for Help) eine adäquate und rasche Therapie des Patienten einzuleiten (Response). Diese Form der innerklinischen Notfallversorgung ist in Deutschland heute nahezu flächendeckend in Form eines innerklinischen Notfallteams oder CPR-Teams realisiert [73], allerdings muss festgehalten werden, dass eine solche Maßnahme allein nicht ausreicht, um die perioperative Sicherheit von Patienten wirklich nachhaltig zu verbessern. So zeigen z.B. Daten zur Notfallversorgung von nicht-kardiologischen Patienten mit einem postoperativen Myokardinfarkt, dass eine rasche Erkennung der Komplikation mit anschließender interventioneller Therapie durch einen Kardiologen zwar in der Lage ist, die Sterblichkeit als Folge dieser sehr gefährlichen Komplikation

um nahezu die Hälfte zu senken [70]. Dennoch bleibt die Letalität trotz optimaler Notfallversorgung mit nahezu 8,9% sehr hoch. Ähnliche Daten zeigen auch Untersuchungen zum Langzeitüberleben von Patienten nach einer kardiopulmonalen Reanimation durch ein innerklinisches Notfallteam: Hier ist in vielen Fällen trotz des zunächst gesicherten Überlebens des Patienten im Langzeitverlauf kein signifikanter Überlebensvorteil für den Patienten nachweisbar [74]. Dies impliziert, dass eine Notfallversorgung möglicherweise zu spät kommt, wenn die Komplikation bereits zu einem schweren kardiopulmonalen Problem geführt hat. In diesem Zusammenhang konnten Khuri et al. in einer retrospektiven Analyse der NSQIP Datenbank an 105.951 Patienten zeigen, dass die postoperative Sterblichkeit auch bei zunächst beherrschten schweren pulmonalen Komplikationen und Wundheilungsstörungen trotzdem im Beobachtungszeitfenster von 5000 Tagen niedriger war, als in der Vergleichsgruppe ohne Komplikationen [75]. Folglich sollte eine Response früher eingeleitet werden. Diese Rationale hat zur Einführung von *Medical Emergency Teams* (MET) in die innerklinische Notfallversorgung geführt. Diese reagieren auf deutlich weiter gefasste Alarmierungskriterien wie Veränderungen der Atem-, -und Herzfrequenz, eine veränderte Neurologie oder weitere Auffälligkeiten [73]. So werden Patienten bereits früher einer Therapie der Komplikation zugeführt, was zu einer deutlichen Abnahme der Zahl innerklinischer Reanimationen führt [76]. Allerdings induziert auch die Etablierung von METs keinen Überlebensvorteil, wie die australische MERIT Studie nachweisen konnte [77]. Dies impliziert, dass insbesondere Hochrisikopatienten einer noch engmaschigeren postoperativen Überwachung bedürfen, bzw. eine deutlich präventivere Strategie notwendig ist, die die Entstehung von schweren Komplikationen kupiert oder sogar verhindert.

Hierzu ist es notwendig, die *Chain of Prevention* um zwei wichtige Kettenglieder zu erweitern und eine wesentliche Stärke der Anästhesiologie mit in das Gesamtkonzept einzubinden: die Risikoevaluation und die Prophylaxe (Abb. 1).

Abbildung 1



Modifizierte Präventionskette für das innerklinische Komplikationsmanagement. Durch die Implementierung einer strukturierten Risikoevaluation und Prophylaxe (rot) kann der Anästhesiologie zusätzlich zur Patientensicherheit beitragen (mod. nach [71]).

Individualisierte Medizin: präoperative, strukturierte Risikoevaluation und perioperative Prophylaxe durch die Anästhesiologie

Wie bereits oben erwähnt ist die Kenntnis der Patienten-assoziierten Risiken entscheidend für eine effiziente Prävention von perioperativen und Anästhesie-assoziierten Komplikationen. Somit hat der Erstkontakt zwischen Patient und Anästhesist nicht nur die Aufgabe, einer juristisch geforderten Risikoaufklärung nachzukommen („Wie gefährlich ist der Anästhesist für den Patienten?“), sondern vielmehr zu einem möglichst frühen Zeitpunkt eine strukturierte Risikoevaluation durchzuführen („Welcher Patient ist ein Hochrisikopatient?“).

Das gewählte Vorgehen sollte hierbei zum einen die körperliche Belastbarkeit des Patienten mit einfachen Mitteln darstellen, zum anderen sollen gezielt Vorerkrankungen des Patienten, die mit einem erhöhten perioperativen Risiko einhergehen, definiert und mit Hilfe von validen Risikoscores das entsprechende organbezogene Risiko festgelegt werden.

So sollte beispielsweise zur Festlegung des kardiovaskulären Risikos zunächst durch Bestimmung der Metabolischen Equivalente die körperliche Belastbarkeit erfasst werden. Hierbei ist ein Wert unter 4 Metabolischen Equivalenten mit einer eingeschränkten Belastbarkeit und somit auch mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko verbunden [78]. Im nächsten Schritt kann die Bestimmung von kardialen Risikoscores schnell diese Einschätzung objektivieren. Hierzu hat sich der *modified revised cardiac risk index* (mRCRI) bewährt. Hier konnten Lee et al. bereits 1999 zeigen, dass ein Punktwert von mehr als zwei Punkten bereits mit einem signifikant erhöhten Risiko für kardiale Ereignisse einen kardiovaskulär bedingten Tod assoziiert ist [79]. Einen noch besseren prädiktiven Wert liefert der Online-Kalkulator des *Myocardial Injury and Cardiac Arrest* (MICA) Modells [80]. Durch die bereits oben aufgeführte Bestimmung des chirurgischen Risikos (Tab. 5) ist schließlich das individuelle kardiovaskuläre Gesamtrisiko des Patienten erfasst. Im Anschluss kann geprüft werden, ob z.B. weitere präoperative apparative oder laborchemische Untersuchungen notwendig sind [81].

Auf ganz ähnliche Weise kann auch das Risiko für postoperative Übelkeit und Erbrechen (postoperative nausea and vomiting, PONV) mit dem Apfel Score [82] oder das Risiko für postoperative pulmonale Komplikationen mit Hilfe des ARISCAT Scores [83] bestimmt werden.

Wird die Risikoevaluation auf solche Weise systematisch durchgeführt, so entfallen teure und wenig aussagekräftige Screeningmethoden, und das weitere perioperative Management kann individuell für den Patienten geplant werden.

Konkret heißt dies

1. Welche relevanten Co-Morbiditäten können möglicherweise präoperativ noch verbessert werden? (z.B. Anämie im Rahmen des Patient Blood Management)

2. Ist eine pharmakologische Risikoreduktion möglich? (z.B. perioperative Beta-Blockertherapie oder Antikoagulation)
3. Welche Anästhesieform ist für den Patienten sinnvoll? (z.B. Regionalanästhesie vs. Allgemeinanästhesie)
4. Welche Form der perioperativen Überwachung ist für den Patienten adäquat? (z.B. invasives vs. non-invasives Monitoring? Verlegung postoperativ auf die ICU, IMC?)
5. Welche intraoperativen Maßnahmen sind notwendig? (z.B. Einsatz eines Cell Savers)

Je früher hierbei die Risikoevaluation erfolgen kann, desto besser sind auch entsprechende prophylaktische Maßnahmen umsetzbar. So ist z.B. die präoperative Therapie der Eisenmangelanämie eine einfache Maßnahme zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses [84], wenn sie rechtzeitig vor einer Operation durchgeführt wird.

Re-Evaluation des Risikos am Ende der Operation und postoperative anästhesiologische Visite

Durch den Verlauf einer Operation kann eine Neubewertung des Risikos und der Möglichkeiten der postoperativen Versorgung notwendig werden. Hierbei können ebenfalls objektive Kriterien als Entscheidungshilfe herangezogen werden wie z.B. der einfach zu bestimmende *Surgical APGAR Score*, der eine gute Diskrimination zwischen Patienten mit einem hohen und einem niedrigen Risiko für postoperative Komplikationen und Tod aufweist [15].

In Kombination mit einer strukturierten Risikoevaluation können solche Scoringssysteme auch bei der Entscheidung helfen, welche Hochrisikopatienten im postoperativen Verlauf z.B. im Rahmen einer postoperativen Visite, gesehen werden sollten. Dieses Vorgehen soll die Entstehung von postoperativen Komplikationen so früh wie möglich aufdecken und eine Therapie einleiten. Die Etablierung solcher *Outreach Teams* konnte bereits in kleineren Studien als effizientes Mittel zur Reduktion der intra-Hospital Sterblichkeit und sogar der 30-Tage Sterblichkeit gezeigt werden [85]. Aktuell wird der Einfluss der Anästhesievisite auf die perioperative Morbidität und Letalität in einer multizentrischen nationalen Studie in 8 Krankenhäusern an 5600 Patienten in den Niederlanden geprüft (*Routine postSurgical Anesthesia visit to improve patient outcome*, TRACE, Projektnummer 837004020).

Als Alternative ist auch ein Monitoring entsprechender Risikopatienten auf der Normalstation denkbar [86], hierfür müssen jedoch noch die technischen Voraussetzungen weiter reifen.

Schlussfolgerung

Insgesamt bleibt festzustellen, dass sowohl die Anästhesie-assoziierte als auch die Anästhesie-bedingte Sterblichkeit in den letzten Jahrzehnten erheblich abgenommen haben. Dies ist das Ergebnis zahlreicher, v.a. intraoperativer Maßnahmen zur Verbesserung der Patientensicherheit. Diese sehr niedrige

April 2018 · Nürnberg

Anästhesie-assoziierte Letalität steht allerdings einer unbefriedigend hohen perioperativen Gesamtsterblichkeit gegenüber. Gleichzeitig werden immer invasivere Eingriffe an immer älteren und multimorbiden Patienten durchgeführt. Werden diese Hochrisikopatienten nicht adäquat perioperativ versorgt, droht besonders in dieser Patientenpopulation ein perioperatives Versterben, v.a. als Folge von schweren Komplikationen. Dieses als Failure-to-Rescue bezeichnete Phänomen ist besonders dort hoch, wo Komplikationen nicht antizipiert, erkannt und adäquat beherrscht werden.

Zur Bekämpfung der oben geschilderten Problematik ist die Implementierung einer erweiterten innerklinischen Präventionskette unerlässlich. Sie sollte folgende Punkte beinhalten:

1. Eine sehr gute Ausbildung aller an der perioperativen Versorgung beteiligten Personen
2. Eine präoperative, strukturierte individualisierte Risikoevaluation, die als Grundlage für das weitere perioperative Vorgehen erstellt werden muss.
3. Die intraoperative Umsetzung von Maßnahmen zur weiteren Risikoreduktion
4. Eine Re-Evaluation des Risikos am Ende der Operation, am besten mit der Hilfe von validierten Scores
5. Ein gut aufgestelltes postoperatives Komplikationsmanagement mit Möglichkeiten zur Früherkennung, gezielten Alarmierung und schließlich einer adäquaten Therapie der postoperativen Komplikation durch einen Spezialisten.

Das Ziel sollte es sein, diese Maßnahmen zur Erhöhung der perioperativen Sicherheit zu bündeln. Der Anästhesist kann hierbei als Perioperativer Mediziner eine entscheidende Rolle bei der Implementierung und Umsetzung einnehmen.

Literatur

1. Haridas RP: The etymology and use of the word 'anaesthesia' Oliver Wendell Holmes' letter to W. T. G. Morton. *Anaesthesia and intensive care*. 2016 Jul;44 Suppl:38-44
2. Modlin IM, Kidd M, Lye KD: From the lumen to the laparoscope. *Arch Surg*. 2004 Oct;139(10):1110-26
3. Sutton C: Hysterectomy: a historical perspective. *Bailliere's clinical obstetrics and gynaecology*. 1997 Mar;11(1):1-22
4. Meara JG, Leather AJ, Hagander L, Alkire BC, Alonso N, Ameh EA, et al: Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Lancet*. 2015 Aug 08;386(9993):569-624
5. Haridas RP: Horace wells' demonstration of nitrous oxide in Boston. *Anesthesiology*. 2013 Nov;119(5):1014-22
6. Robinson DH, Toledo AH: Historical development of modern anesthesia. *J Invest Surg*. 2012 Jun;25(3):141-9
7. Hernandez-Palazon J, Fuentes-Garcia D, Falcon-Arana L, Roca-Calvo MJ, Burguillos-Lopez S, Domenech-Asensi P, et al: Assessment of Preoperative Anxiety in Cardiac Surgery Patients Lacking a History of Anxiety: Contributing Factors and Postoperative Morbidity. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2017 Apr 26
8. Burkle CM, Pasternak JJ, Armstrong MH, Keegan MT: Patient perspectives on informed consent for anaesthesia and surgery: American attitudes. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013 Mar;57(3):342-9
9. Bheemanna NK, Channaiah SRD, Gowda PKV, Shanmugham VH, Chanappa NM: Fears and Perceptions Associated with Regional Anesthesia: A Study from a Tertiary Care Hospital in South India. *Anesthesia, essays and researches*. 2017 Apr-Jun;11(2):483-8
10. Gottschalk A, Van Aken H, Zenz M, Standl T: Is anesthesia dangerous? *Deutsches Arzteblatt international*. 2011 Jul;108(27):469-74
11. Rosenberger P, Drexler B: (Development of Anaesthesia-Related Mortality and Impact On Perioperative Outcome). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2017 Jul;52(7-08):486-97
12. Holland R. Anaesthetic mortality in New South Wales. *Br J Anaesth*. 1987 Jul;59(7):834-41
13. Li G, Warner M, Lang BH, Huang L, Sun LS: Epidemiology of anesthesia-related mortality in the United States, 1999-2005. *Anesthesiology*. 2009 Apr;110(4):759-65
14. Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al: Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*. 2006 Dec;105(6):1087-97
15. Gawande AA, Thomas EJ, Zinner MJ, Brennan TA: The incidence and nature of surgical adverse events in Colorado and Utah in 1992. *Surgery*. 1999 Jul;126(1):66-75
16. Kable AK, Gibberd RW, Spigelman AD: Adverse events in surgical patients in Australia. *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care / ISQua*. 2002 Aug;14(4):269-76
17. International Surgical Outcomes Study g. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br J Anaesth*. 2016 Oct 31;117(5):601-9
18. Schiff JH, Welker A, Fohr B, Henn-Beilharz A, Bothner U, Van Aken H, et al: Major incidents and complications in otherwise healthy patients undergoing elective procedures: results based on 1.37 million anaesthetic procedures. *Br J Anaesth*. 2014 Jul;113(1):109-21
19. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, Peters KR, Romberger DJ, Mercer DW, et al: Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology*. 2014 Apr;120(4):829-38
20. Macintosh RR: Deaths under anaesthetics. *Br J Anaesth*. 1949 Jan;21(3):107-36
21. Beecher HK, Todd DP: A study of the deaths associated with anesthesia and surgery: based on a study of 599, 548 anesthetics in ten institutions 1948-1952, inclusive. *Ann Surg*. 1954 Jul;140(1):2-35
22. Marx GF, Mateo CV, Orkin LR: Computer analysis of postanesthetic deaths. *Anesthesiology*. 1973 Jul;39(1):54-8
23. Bodlander FM: Deaths associated with anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1975 Jan;47(1):36-40
24. Lunn JN, Hunter AR, Scott DB: Anaesthesia-related surgical mortality. *Anaesthesia*. 1983 Nov;38(11):1090-6
25. Tiret L, Desmonts JM, Hatton F, Voure'h G. Complications associated with anaesthesia – a prospective survey in France. *Canadian Anaesthetists' Society journal*. 1986 May;33(3 Pt 1):336-44
26. Braz LG, Braz DG, Cruz DS, Fernandes LA, Modolo NS, Braz JR: Mortality in anesthesia: a systematic review. *Clinics (Sao Paulo)*. 2009;64(10):999-1006

27. Erneute gemeinsame Stellungnahme des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten (BDA) und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) zu Zulässigkeit und Grenzen der Parallelverfahren in der Anästhesiologie („Münsteraner Erklärung II 2007“). *Anästh Intensivmed.* 2007;48:223-9
28. Eger EI, 2nd, Saidman LJ, Brandstater B: Minimum alveolar anesthetic concentration: a standard of anesthetic potency. *Anesthesiology.* 1965 Nov-Dec;26(6):756-63
29. Nadstawek J, Hausmann D, Schuttler J, Lauven PM, Fodisch M: [The recovery period following total intravenous anesthesia using propofol and alfentanil versus inhalation anesthesia using nitrous oxide and enflurane at 1.3 MAC]. *Anesthesie, Intensivtherapie, Notfallmedizin.* 1990 Oct;25(5):322-6
30. Sonne NM, Wegmann F, Crawford ME, Boysen K, Krintel JJ, Valentin N: Recovery after total intravenous anaesthesia using combined midazolam/alfentanil infusion and reversal with flumazenil. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1991 Nov;35(8):750-4
31. Balthasar AP, Sara CA: Succinyl-choline chloride; an ultra-short-acting relaxant. *The Medical journal of Australia.* 1952 Apr 19;1(16):540-2
32. Blobner M: (Short acting muscle relaxants: is neuromuscular monitoring still necessary?). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2009 May;44(5):348-54
33. Brull SJ, Naguib M: Selective reversal of muscle relaxation in general anesthesia: focus on sugammadex. *Drug design, development and therapy.* 2009 Sep 21;3:119-29
34. Guedel AE: *Inhalation anesthesia: a fundamental guide.* New York: Macmillan; 1937
35. Lee B, Lewis FJ: Monitoring of blood pressure of patients in an intensive care unit by a non-invasive technique employing a digital computer and an electropneumatic converter. *Biomed Sci Instrum.* 1971;8:61-7
36. Gosse AH: The Electrocardiogram in Prognosis and Diagnosis. *British medical journal.* 1935 Jul 27;2(3890):172-4
37. Gravenstein JS: Modern trends in monitoring in anaesthesia: its benefits and costs. *Eur Heart J.* 1989 Dec;10 Suppl H:28-32
38. Cottis R, Magee N, Higgins DJ: Haemodynamic monitoring with pulse-induced contour cardiac output (PiCCO) in critical care. *Intensive & critical care nursing: the official journal of the British Association of Critical Care Nurses.* 2003 Oct;19(5):301-7
39. Huber W, Phillip V, Hollthaler J, Schultheiss C, Saugel B, Schmid RM: Femoral indicator injection for transpulmonary thermodilution using the EV1000/VolumeView((R)): do the same criteria apply as for the PiCCO((R))? *Journal of Zhejiang University Science B.* 2016 Jul;17(7):561-7
40. Leibowitz AB, Beilin Y: Pulmonary artery catheters and outcome in the perioperative period. *New horizons.* 1997 Aug;5(3):214-21
41. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Botker HE, De Hert S, et al: 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur J Anaesthesiol.* 2014 Aug 11
42. Barker SJ, Tremper KK: Pulse oximetry: applications and limitations. *International anesthesiology clinics.* 1987 Fall;25(3):155-75
43. Bhavani-Shankar K, Moseley H, Kumar AY, Delph Y: Capnometry and anaesthesia. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie.* 1992 Jul;39(6):617-32
44. Roizen MF, Schreider B, Austin W, Carter C, Polk S: Pulse oximetry, capnography, and blood gas measurements: reducing cost and improving the quality of care with technology. *Journal of clinical monitoring.* 1993 Sep;9(4):237-40
45. Johansen JW: Update on bispectral index monitoring. *Best practice & research Clinical anaesthesiology.* 2006 Mar;20(1):81-99
46. Jasudavisius A, Arellano R, Martin J, McConnell B, Bainbridge D: A systematic review of transthoracic and transesophageal echocardiography in non-cardiac surgery: implications for point-of-care ultrasound education in the operating room. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie.* 2016 Apr;63(4):480-7
47. Beck G: Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz. *Anästh Intensivmed.* 2013;54:39-42
48. Schuettler J: 50 Jahre Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Tradition und Innovation., .* Berlin: Springer; 2003
49. Gambill BD: American Society of Anesthesiologists' lifeline to learning. *Anesthesiology.* 2014 Jan;120(1):7-9
50. Kusza K, Goldik Z: Adoption of the European Diploma in Anaesthesiology as the National Board examination in anaesthesiology and intensive care: 2 yr of experience in Poland. *Br J Anaesth.* 2011 Jan;106(1):148-9
51. Ullrich L, Stolecki D, Grünewald M: *Thiemes Intensivpflege und Anästhesie:* Georg Thieme Verlag; 2006
52. Rich MW, Chyun DA, Skolnick AH, Alexander KP, Forman DE, Kitzman DW, et al: Knowledge Gaps in Cardiovascular Care of the Older Adult Population: A Scientific Statement From the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Geriatrics Society. *Circulation.* 2016 May 24;133(21):2103-22
53. Menke H, Klein A, John KD, Junginger T: Predictive value of ASA classification for the assessment of the perioperative risk. *International surgery.* 1993 Jul-Sep;78(3):266-70
54. Meersch M, Schmidt C, Zarbock A: Patient with chronic renal failure undergoing surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016 Jun;29(3):413-20
55. Smit-Fun V, Buhre WF: The patient with chronic heart failure undergoing surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016 Jun;29(3):391-6
56. Shander A, Javidroozi M: The patient with anemia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016 Jun;29(3):438-45
57. Bluth T, Pelosi P, de Abreu MG: The obese patient undergoing nonbariatric surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016 Jun;29(3):421-9
58. Starczewska MH, Mon W, Shirley P: Anaesthesia in patients with liver disease. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017 Jun;30(3):392-8
59. Dhataria K, Levy N, Hall GM: The impact of glycaemic variability on the surgical patient. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016 Jun;29(3):430-7
60. Einav S, Wiener-Well Y: Anesthesia in patients with infectious disease caused by multi-drug resistant bacteria. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017 Jun;30(3):426-34
61. Ruscic KJ, Grabitz SD, Rudolph MI, Eikermann M: Prevention of respiratory complications of the surgical patient: actionable plan for continued process improvement. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017 Jun;30(3):399-408
62. Wirthlin DJ, Cambria RP: Surgery-specific considerations in the cardiac patient undergoing noncardiac surgery. *Prog Cardiovasc Dis.* 1998 Mar-Apr;40(5):453-68

April 2018 · Nürnberg

63. Mangano DT: Perioperative medicine: NHLBI working group deliberations and recommendations. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2004 Feb;18(1):1-6
64. Hammill BG, Curtis LH, Bennett-Guerrero E, O'Connor CM, Jollis JG, Schulman KA, et al: Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008 Apr;108(4):559-67
65. Soop M, Fryksmark U, Koster M, Haglund B: The incidence of adverse events in Swedish hospitals: a retrospective medical record review study. *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care / ISQua*. 2009 Aug;21(4):285-91
66. Classen DC, Resar R, Griffin F, Federico F, Frankel T, Kimmel N, et al: 'Global trigger tool' shows that adverse events in hospitals may be ten times greater than previously measured. *Health affairs*. 2011 Apr;30(4):581-9
67. Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB: Variation in hospital mortality associated with inpatient surgery. *N Engl J Med*. 2009 Oct 1;361(14):1368-75
68. Ghaferi AA, Osborne NH, Birkmeyer JD, Dimick JB: Hospital characteristics associated with failure to rescue from complications after pancreatectomy. *J Am Coll Surg*. 2010 Sep;211(3):325-30
69. Ahmad T, Bouwman RA, Grigoras I, Aldecoa C, Hofer C, Hoelt A, et al: Use of failure-to-rescue to identify international variation in postoperative care in low-, middle- and high-income countries: a 7-day cohort study of elective surgery. *Br J Anaesth*. 2017 Aug 01;119(2):258-66
70. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, Berger JS, Bangalore S: Perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017 Aug 14;38(31):2409-17
71. Smith GB: In-hospital cardiac arrest: is it time for an in-hospital 'chain of prevention'? *Resuscitation*. 2010 Sep;81(9):1209-11
72. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE: Improving survival from sudden cardiac arrest: the „chain of survival“ concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991 May;83(5):1832-47
73. Lenkeit S, Ringelstein K, Graff I, Schewe JC: (Medical emergency teams in hospitals). *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin*. 2014 May;109(4):257-66
74. Charlson M, Peterson J, Szatrowski TP, MacKenzie R, Gold J: Long-term prognosis after peri-operative cardiac complications. *Journal of clinical epidemiology*. 1994 Dec;47(12):1389-400
75. Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, Mosca C, Healey NA, Kumbhani DJ, et al: Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg*. 2005 Sep;242(3):326-41; discussion 41-3
76. Mullins CF, Psirides A: Activities of a Medical Emergency Team: a prospective observational study of 795 calls. *Anaesthesia and intensive care*. 2016 Jan;44(1):34-43
77. Hillman K, Chen J, Cretikos M, Bellomo R, Brown D, Doig G, et al: Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet*. 2005 Jun 18-24;365(9477):2091-7
78. Bartels C, Bechtel JF, Hossmann V, Horsch S: Cardiac risk stratification for high-risk vascular surgery. *Circulation*. 1997 Jun 03;95(11):2473-5
79. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al: Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999 Sep 07;100(10):1043-9
80. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, et al: Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011 Jul 26;124(4):381-7
81. Guarracino F, Baldassarri R, Priebe HJ: Revised ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. Implications for preoperative clinical evaluation. *Minerva anesthesiologica*. 2015 Feb;81(2):226-33
82. Apfel CC, Laara E, Koivuranta M, Greim CA, Roewer N: A simplified risk score for predicting postoperative nausea and vomiting: conclusions from cross-validations between two centers. *Anesthesiology*. 1999 Sep;91(3):693-700
83. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Valles J, Castillo J, et al: Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010 Dec;113(6):1338-50
84. Froessler B, Palm P, Weber I, Hodyl NA, Singh R, Murphy EM: The Important Role for Intravenous Iron in Perioperative Patient Blood Management in Major Abdominal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Ann Surg*. 2016 Jul;264(1):41-6
85. Garcea G, Thomasset S, McClelland L, Leslie A, Berry DP: Impact of a critical care outreach team on critical care readmissions and mortality. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004 Oct;48(9):1096-100
86. Taenzer AH, Pyke JB, McGrath SP, Blike GT: Impact of pulse oximetry surveillance on rescue events and intensive care unit transfers: a before-and-after concurrence study. *Anesthesiology*. 2010 Feb;112(2):282-7
87. Harrison GG: Death attributable to anaesthesia. A 10-year survey (1967-1976). *Br J Anaesth*. 1978 Oct;50(10):1041-6
88. Hovi-Viander M: Death associated with anaesthesia in Finland. *Br J Anaesth*. 1980 May;52(5):483-9
89. Boehm O, Baumgarten G, Hoelt A: Epidemiology of the high-risk population: perioperative risk and mortality after surgery. *Current opinion in critical care*. 2015 Aug;21(4):322-7.