

A&I

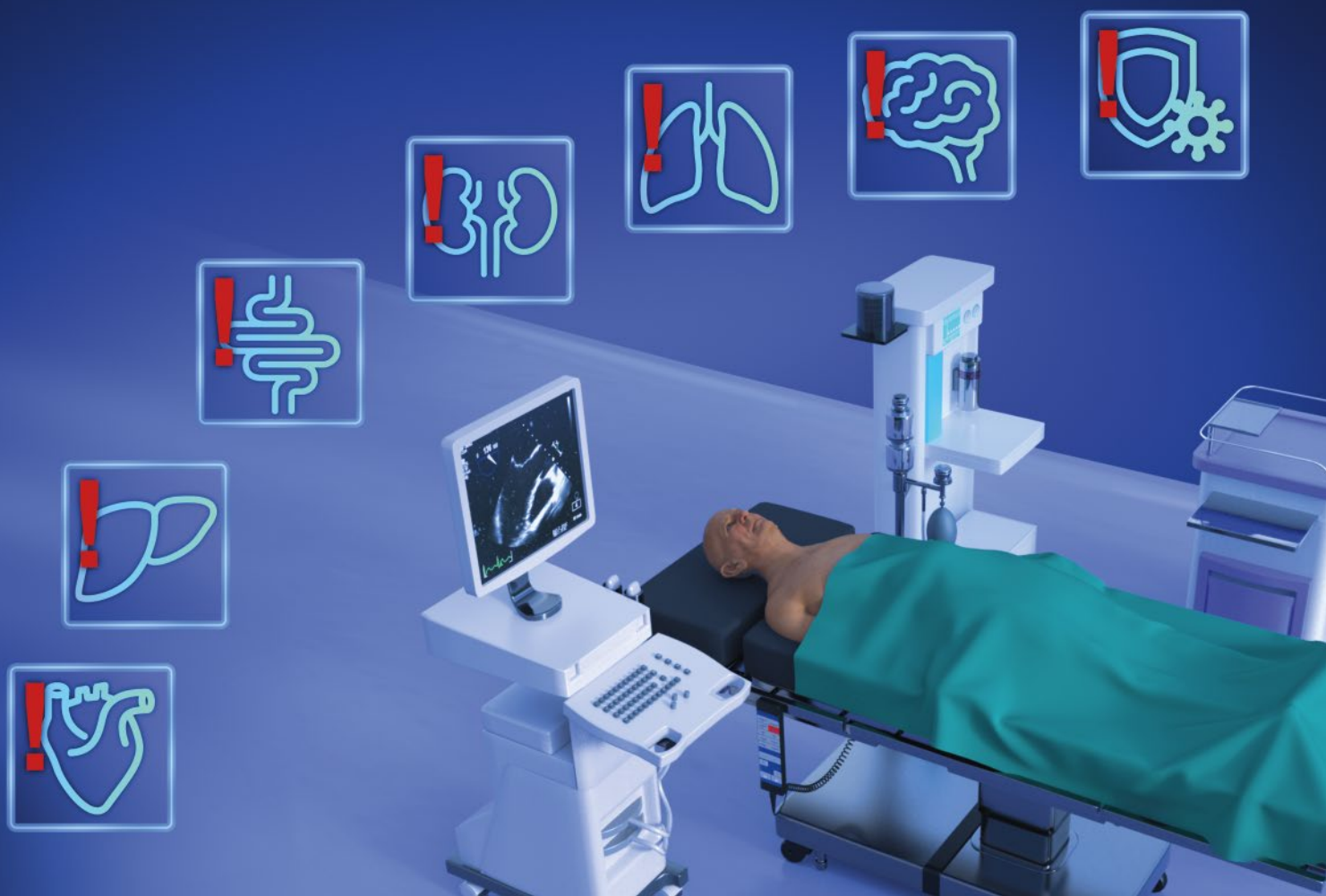
Zertifizierte Fortbildung

CME online

ANÄSTHESIOLOGIE & INTENSIVMEDIZIN

Offizielles Organ: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGA)
Berufsverband Deutscher Anesthetistinnen und Anesthetisten e. V. (BDA)

Organ: Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI)



Akute perioperative Organschädigung –
Bedeutung, Diagnostik und Prävention

Originalia | Original Articles

Intensivmedizin | Intensive Care Medicine

Vorhofflimmern unter parenteraler Kurzzeit-Zufuhr von ω 3-Fettsäuren bei kritisch Kranken: Eine aktuelle Bewertung des Risikos durch die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin

Short-term parenteral application of omega-3 fatty acids and risk of atrial fibrillation in critical illness: a current risk assessment by the German Society of Nutrition Medicine

C. von Loeffelholz M. Pirlich
C. Stoppe P. Meybohm
G. Elke et al.
K. Mayer

137

Klinische Anästhesie | Clinical Anaesthesia

Der Einsatz einer klinischen Entscheidungsunterstützung für die präoperative Risikoevaluation – eine prospektiv randomisierte Studie (KIPeriOP)

Application of a clinical decision-making support system to improve preoperative risk evaluation – a prospective randomised study

S. Hottenrott E. Bauer
A. Spaic P. Meybohm
R. Alpers et al.
P. Kelm

153

Übersichten | Review Articles

Klinische Anästhesie | Clinical Anaesthesia

Ein tiefer Atemzug in der Genderfrage: Warum das Geschlecht im Atemwegsmanagement mehr bedeutet als nur anatomische Unterschiede

A Deep Breath into the Gender Question: Why gender means more than just differences in anatomy when it comes to airway management

M. Kriege

164

Fortbildung | Medical Education

Akute perioperative Organschädigung – Bedeutung, Diagnostik und Prävention

Acute perioperative organ damage – significance, diagnostics and prevention

H. T. Hölzer A. Horcicka
M. A. Weigand

172

Sonderbeiträge | Special Articles

Leitlinien und Empfehlungen | Guidelines and Recommendations

Übersicht: S3-Leitlinie Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty

Overview of S3 guideline perioperative treatment of frailty patients

J. Meyer S. J. Schaller
I. Sztwiertnia

185

Recht | Legal Affairs

Therapiezielumstellung und Morphingabe: Ein Intensivmediziner wird wegen Mordes vor Gericht gestellt – ein Prozessbericht aus Sicht des Verteidigers und der Sachverständigen

Change of therapeutic goals and administration of morphine: an intensive care physician is put on trial for murder – a trial report from the perspective of the defense and the expert witnesses

T. Bein P. Meybohm
P. Schelling K. Zacharowski
U. Janssens

193

Mitteilungen | Communications

Kasuistiken | Case Reports

Massive intravenöse Lidocain-Überdosierung während total intravenöser Anästhesie – ein „Late Awake“-Phänomen ohne kardiale Symptomatik: Fallvorstellung

Massive intravenous lidocaine overdose during TIVA – a „Late Awake“ phenomenon without cardiac manifestations – a case report

S. Valle L. Cheikh
M. Schäfer

198

Briefe an die Herausgeberverbände | Letters to the Editor

Leserbrief zum Beitrag: Anmerkungen zur Interpretation von transpulmonalem Druck unter APRV (Anästh Intensivmed 2025;66:472–473)

S. E. Stoll

203

Antwort auf den Leserbrief

J. M. Thorweihe S. G. Sakka

204

Leserbriefe zum Beitrag: Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse (Anästh Intensivmed 2026;67:35–40)

V. Mann S. G. Sakka
W. Schummer

205

Antwort auf die Leserbrief

V. Schnorrenberg I. Andraos
B. Layer S. Schröder

207

Aus den Verbänden | News | Information | Events

BDAktuell

JUS-Letter

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung des BDA

nur online
verfügbar

V49

V53

DGAInfo

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung der DGAI

V55

Nachruf auf Prof. Dr. med. Dieter Heuser

V55

BDAktuell | DGAInfo

CIRS-AINS Spezial

CIRS-AINS Fall des Monats

Einladung zu den ordentlichen Mitgliederversammlungen der Landesverbände

Einladung zu den Mitgliederversammlungen der wissenschaftlichen Arbeitskreise der DGAI, der gemeinsamen Arbeitskreise von DGAI und BDA sowie der Sektionen der DGAI

nur online
verfügbar

V56

V67

V73

V74

Stellenmarkt

V76

Impressum | Imprint

V80

Beilagenhinweis

Der DGAI-Jahreskongress 2026
Vorprogramm
16.–18. September 2026, Kassel

Vorhofflimmern unter parenteraler Kurzzeit-Zufuhr von ω 3-Fettsäuren bei kritisch Kranken: Eine aktuelle Bewertung des Risikos durch die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin

Short-term parenteral application of omega-3 fatty acids and risk of atrial fibrillation in critical illness: a current risk assessment by the German Society of Nutrition Medicine

C. von Loeffelholz¹ · C. Stoppe² · G. Elke³ · K. Mayer⁴ · M. Pirlich⁵ · P. Meybohm² · W. H. Hartl⁶

► **Zitierweise:** von Loeffelholz C, Stoppe C, Elke G, Mayer K, Pirlich M, Meybohm P et al: Vorhofflimmern unter parenteraler Kurzzeit-Zufuhr von ω 3-Fettsäuren bei kritisch Kranken: Eine aktuelle Bewertung des Risikos durch die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin. *Anästh Intensivmed* 2026;67:137–151. DOI: 10.19224/ai2026.137

Zusammenfassung

Am 16. November 2023 warnten die Zulassungsinhaber von oral anwendbaren Omega-3-Fettsäure-haltigen Arzneimitteln in Abstimmung mit dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) vor einem dosisabhängigen, erhöhten Risiko für Vorhofflimmern (VHF) bei Patient*innen, die an Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) litten oder bei denen kardiovaskuläre Risikofaktoren bestanden und die über viele Monate mit Fischöl (FÖ) in einer Dosis von 4 g/Tag behandelt wurden. In die deutschen Warnhinweise wurden – im Gegensatz zu den Verlautbarungen auf europäischer Ebene – auch parenterale Applikationsformen von FÖ miteinbezogen. Grundlage dieser Warnungen waren Meta-Analysen, die für Patient*innen mit HKE reproduzierbar Hinweise auf eine Erhöhung des VHF-Risikos ergaben. Diese Meta-Analysen sind jedoch Gegenstand intensiver Kritik (informative Zensurierung, Erfassung von VHF-Ereignissen mit sehr unterschiedlichen Methoden, gemeinsamer Auswertung von Patient*innen mit Primär- und Sekundärprävention und einer Diskrepanz zwischen Effekten auf das Schlaganfallrisiko (sinkend) und VHF-Risiko (steigend). Nach Bewertung der vorliegenden Evidenz zu pathophysiologischen und pharmakokinetischen Mechanismen von Omega-3-Fettsäuren ist bei parenteraler FÖ-Zufuhr bei kritisch Kranken von einer nur geringen Wahrscheinlichkeit für eine relevante Auswirkung

auf das VHF-Risiko auszugehen (z. B. durch kurze Zufuhrdauer, begrenzte FÖ-Mengen bei üblichen Tagesdosen, begrenzte plasmatische und myokardiale FÖ-Konzentrationen, verkürzte Halbwertszeit). Ferner konnte bisher unter parenteraler FÖ-Zufuhr in den empfohlenen Dosen keine erhöhte Inzidenz von VHF gezeigt werden. Aus Sicht der Autoren lassen diese Analysen sowie die aktuelle klinische Evidenz den Schluss zu, dass eine temporäre (< vier Wochen) komplette parenterale Ernährung mit FÖ unter Beachtung der empfohlenen Dosis (etwa 0,1–0,2 g FÖ/kg und Tag) aus intensivmedizinischer Sicht in Bezug auf VHF als sicher einzustufen ist.

Summary

On 16 November 2023, the marketing authorisation holders of oral omega-3 fatty acid-containing drugs, in consultation with the German Federal Institute for Drugs and Medical Devices, warned of a dose-related increased risk of atrial fibrillation (AF) in patients with cardiovascular disease (CVD) or cardiovascular risk factors treated with fish oil (FO) at a dose of 4 g/day. In contrast to the statements at European level, the German warnings also included FO-enriched intravenous lipid emulsions. These warnings were based on meta-analyses that provided reproducible evidence of an increased risk of AF in CVD patients. However, these meta-analyses have been subject to intense criticism due to informative censoring, recording of AF

- 1 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Jena, Friedrich-Schiller-Universität Jena (Direktor: Prof. Dr. M. Bauer)
- 2 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg (Direktor: Prof. Dr. P. Meybohm)
- 3 Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, St. Bernward Krankenhaus Hildesheim (Direktor: Prof. Dr. G. Elke)
- 4 Klinik für Pneumologie, Infektiologie und Schlafmedizin, Vincentius-Diakonissen-Kliniken, Christliche Kliniken Karlsruhe (Direktor: Prof. Dr. K. Meyer)
- 5 Praxis an der Kaisereiche, Berlin
- 6 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Ludwig-Maximilians-Universität München – Klinikum der Universität, Campus Großhadern, München (Direktor: Prof. Dr. J. Werner)

Schlüsselwörter

Fischöl – Docosahexaensäure – Eicosapentaensäure, Vorhofflimmern – Parenterale Ernährung – Intensivtherapie

Keywords

Fish Oil – Docosahexaenoic Acid – Eicosapentaenoic Acid – Atrial Fibrillation – Parenteral Nutrition – Intensive Care

events using very different methods, joint analysis of primary and secondary prevention patients, and a discrepancy between effects on stroke risk (decreasing) and AF risk (increasing). After evaluating the available evidence on the pathophysiological and pharmacokinetic mechanisms of omega-3 fatty acids, it can be assumed that their administration to critically ill patients is unlikely to have a significant impact on the potential AF risk (due to the short duration of administration, the limited amounts of FO in normal daily doses, the moderate plasmatic FO concentration/myocardial FO content, and the shortened half-life). Furthermore, no increased incidence of AF has been demonstrated to date with parenteral FO administration at recommended doses. According to the authors, pathophysiological/pharmacological considerations and currently available clinical evidence suggest that short-term parenteral FO-based medical nutrition therapy (<four weeks) can be considered safe from an intensive care point of view in relation to AF, taking into account the recommended dose (approximately 0.1–0.2 g FO/kg/day).

Aktuelle Sicherheitsbedenken einer oralen Langzeit-Fischöl-Pharmakotherapie

Am 29. September 2023 gab das Pharmacovigilance Risk Assessment Committee (PRAC) der European Medicines Agency (EMA) einen neuen Sicherheitshinweis für Fischöl (FÖ) heraus [1]. Die wissenschaftlichen Schlussfolgerungen der Coordination Group for Mutual Recognition and Decentralised Procedures – Human wurden am 30. September publiziert [2]. Das PRAC hielt nach Wertung der aktuellen wissenschaftlichen Evidenz einen kausalen Zusammenhang zwischen oralem FÖ und neu aufgetretenem Vorhofflimmern (VHF) zumindest für eine begründete Möglichkeit und stellte ein dosisabhängiges erhöhtes Risiko für VHF bei den Patient*innen fest, bei denen Herz-Kreislauf-Erkrankungen nachgewiesen waren oder kardiovaskuläre Risikofaktoren bestanden und

die mit oralem FÖ behandelt wurden (Langzeit-Pharmakotherapie). Das beobachtete Risiko war bei einer Dosis von 4 g FÖ/Tag am höchsten. Das Pharmacovigilance Risk Assessment Committee kam ferner zu dem Schluss, dass die Produktinformationen von oralen Arzneimitteln, die FÖ enthalten, entsprechend geändert werden sollten („häufige Nebenwirkung“, bei 1–10 % der Patient*innen). Es wurde jedoch auch festgestellt, dass das Nutzen-Risiko-Verhältnis des Arzneimittels/der Arzneimittel, das/die FÖ enthält/enhalten, unverändert ist.

In der Folge wurden am 16. November 2023 in Deutschland entsprechende Warnhinweise („Rote-Hand-Brief“) durch die Zulassungsinhaber von oral anwendbaren Omega-3-Fettsäure-haltigen Arzneimitteln in Abstimmung mit dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) bekannt gemacht [3]. In diese Warnhinweise wurden – im Gegensatz zu den Verlautbarungen des PRAC – auch parenterale Applikationsformen von FÖ miteinbezogen. Am 6. Januar 2024 erfolgte schließlich auch eine entsprechende Warnung („Drug Safety Update“) durch die Medicines and Healthcare products Regulatory Agency des Vereinigten Königreichs (ohne jedoch parenterale Applikationsformen miteinzubeziehen) [4]. In den USA (Food and Drug Administration) und Kanada (Health Products and Food Branch) wurden entsprechende Warnhinweise bisher jedoch nicht herausgegeben.

Inwieweit die Risiken einer oralen Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie tatsächlich auf mit FÖ angereicherte intravenöse Lipid-Emulsionen (ILE) extrapoliert werden können und ob diese auch für spezielle andere Patient*innen-Kollektive (wie kritisch Kranke mit therapiepflichtiger Organdysfunktion und Notwendigkeit einer medizinischen Ernährungstherapie, MNT) relevant sind, ist bisher nicht bekannt. In den letzten Monaten hat diese Wissenslücke zu erheblichen Unsicherheiten bei der Gestaltung von Protokollen für die MNT kritisch Kranker geführt. Da bis zu 20 % der kritisch kranken Patient*innen

in den ersten ein bis zwei Wochen nach der Aufnahme auf die Intensivstation ausschließlich parenteral ernährt werden können [5], wollten die Autoren eine aktuelle Risikobewertung von mit FÖ angereicherten ILE vornehmen (Tab. 1–3).

Verfügbarkeit und Indikation von Fischöl-haltigen Arzneimitteln

In Deutschland sind zur oralen Pharmakotherapie FÖ-Kapseln auf Ethylester-Basis mit 1 g FÖ (Tagesdosis 2 g) rezeptpflichtig erhältlich (Zodin®, Omacor®). Ferner stehen mit FÖ angereicherten ILE auf der Basis von natürlichem bzw. gereinigtem FÖ/Triglyzeriden (Tab. 1–3) sowie enterale, mit FÖ-angereicherte Sonden-Nahrungen zur Verfügung. Die wichtigsten in FÖ enthaltenen mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren sind Docosahexaensäure (DHA) und Eicosapentaensäure (EPA), wobei in FÖ-Ethylester der Anteil an EPA und DHA bei über 80 % liegt, bei parenteralen FÖ-Lösungen je nach Hersteller/Herstellungsprozess jedoch stark schwanken kann. Der Gehalt an FÖ/Omega-3-Fettsäure-Triglyzeriden in 100 ml jedes Produkts variiert zwischen 2 g (Lipoplus® [6]), 3 g (SMOFLipid® [7]) und 10 g (Omegaven-Fresenius® [8]). Innerhalb dieser Mengen machen EPA und DHA 13–45 % (SMOFLipid® [7]), 27–53 % (Omegaven-Fresenius® [8]) und 43–86 % (Lipoplus® [6]) des gesamten FÖ-/Omega-3-Fettsäuregehalts aus. Orale EPA ist ferner konzentriert als Icosapent-Ethyl (Vazkepa®) (EPA-Ethylester) rezeptpflichtig verfügbar. Bei den oralen FÖ-Ethylester liegt das Verhältnis von EPA zu DHA bei 1,2:1, bei mit FÖ angereicherten ILE kann es zwischen 1,2:1 und 1,5:1 variieren [9–11].

Der Nutzen einer oralen FÖ-Pharmakotherapie ist auf wenige Krankheiten/Konstellationen beschränkt. Bereits 2019 bewertete ein Gutachten des Ausschusses für Humanarzneimittel der EMA das Nutzen-Risiko-Verhältnis von oralen Omega-3-Fettsäure-haltigen Arzneimitteln bei der Sekundärprophylaxe nach Herzinfarkt nicht als positiv [12]. 2022

Digitale Hilfe für Ihr Notfallmanagement

Die elektronische Gedächtnis und Entscheidungshilfe für Notfälle in der Anästhesie



- ✓ Kostenlose App von BDA und DGAI
- ✓ Download direkt unter <https://egena-app.de>, nicht im Google- oder iTunes Store
- ✓ Installation als Progressive Web Application (PWA): Inhalte sind offline verfügbar
- ✓ Für alle Betriebssysteme geeignet
- ✓ Läuft auf allen Smartphones, Tablets und Computern

- ✓ Kostenlose Registrierung für eine individualisierte Version von Kliniken und Praxen
- ✓ Über einen Editor hausinterne Notfallnummern, Aufbewahrungsorte selten genutzter Medikamente und Standorte von Equipment einpflegen

- ✓ Nach Usability-Kriterien entwickelt: unterstützt die klinische Behandlungslogik
- ✓ 98 Notfallkarten, anhand Leitlinien und Empfehlungen erstellt
- ✓ Enthält alle in der Helsinki-Deklaration geforderten Notfallalgorithmen
- ✓ Einbindung von CRM-Inhalten unterstützt die Teamarbeit
- ✓ Unterschiedliche Modi für Erfahrene und Berufsanfänger

- ✓ Schulungsmaterial zur Implementierung steht kostenlos zum Download bereit
- ✓ Ausführliche Informationen auf den Webseiten von BDA und DGAI



<https://www.bda.de/projekte-themen/egena.html>



<https://www.dgai.de/projekte/egena.html>

Tabelle 1

Dreikammerbeutel (zentral) mit Lipiden der 3. Generation, fischöhlhaltig (Auswahl).

	SmofKabiven® zentral				SmofKabiven® Ntense zentral		Finomel®			NuTriflex® Omega special novo			NuTriflex® Omega plus novo		
Anbieter	Fresenius Kabi				Fresenius Kabi		Baxter			B. Braun			B. Braun		
Volumen pro Beutel [ml]	493	986	1.477	1.970	1.012	1.518	1.085	1.435	1.820	625	1.250	1.875	1.250	1.875	2.500
Gesamtenergie [kcal]	550	1.100	1.600	2.200	900	1.350	1.184	1.567	1.988	740	1.475	2.215	1.265	1.900	2.530
Lipide pro Beutel [g]	19	38	56	75	29	44	44	58	73	25	50	75	50	75	100
Lipide pro 1.000 ml [g]	39				29		41			40			40		
Sojaöl (LCT-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	30				30		30			40			40		
Mittelkettige Triglyzeride (MCT), Anteil an Lipidfraktion [%]	30				30		25			50			50		
Omega-3-Säuren-Triglyzeride aus Fischöl, Anteil an Lipidfraktion [%]	0				0		0			10			10		
Fischöl (Omega-3-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	15				15		20			0			0		
Oliveöl (Omega-9-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	25				25		25			0			0		
Fischöl pro Beutel [g]	2,9	5,7	8,4	11,3	4,4	6,6	8,1	10,9	13,8	2,5	5,0	7,5	5,0	7,5	10,0

FS: Fettsäure; LCT: Long Chain Triacylglycerides (Langkettige Triglyzeride); MCT: Medium Chain Triacylglycerides (Mittelkettige Triglyzeride).

Tabelle 2

Dreikammerbeutel (peripher) mit Lipiden der 3. Generation, fischöhlhaltig (Auswahl).

	SmofKabiven® Low Osmo peripher				SmofKabiven® peripher			Finomel Peri®			NuTriflex® Omega peri novo		
Anbieter	Fresenius Kabi				Fresenius Kabi			Baxter			B. Braun		
Volumen pro Beutel [ml]	850	1.400	1.950	2.500	1.206	1.448	1.904	1.085	1.450	2.020	1.250	1.875	2.500
Gesamtenergie [kcal]	600	1.000	1.400	1.800	800	1.000	1.300	751	1.003	1.398	955	1.435	1.910
Lipide pro Beutel [g]	30	49	68	88	34	41	54	32	43	60	50	75	100
Lipide pro 1000 ml [g]	35				28			30			40		
Sojaöl (LCT-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	30				30			30			40		
Mittelkettige Triglyzeride (MCT), Anteil an Lipidfraktion [%]	30				30			25			50		
Omega-3-Säuren-Triglyzeride aus Fischöl, Anteil an Lipidfraktion [%]	0				0			0			10		
Fischöl (Omega-3-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	15				15			20			0		
Olivener Öl (Omega-9-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	25				25			25			0		
Fischöl pro Beutel [g]	4,5	7,4	10,2	13,2	5,1	6,2	8,1	6,1	8,2	11,4	5,0	7,5	10,0

FS: Fettsäure; LCT: Long Chain Triacylglycerides (Langkettige Triglyzeride); MCT: Medium Chain Triacylglycerides (Mittelkettige Triglyzeride).

Tabelle 3

Monopräparate mit Lipiden der 3. Generation, fischöhlhaltig (Auswahl).

	SMOFLipid®	Omegaven-Fresenius®	Lipoplus®		
Anbieter	Fresenius Kabi	Fresenius Kabi	B. Braun		
Volumen pro Flasche [ml]	500	100	100	250	500
Gesamtenergie [kcal]	1.000	112	191	478	955
Lipide pro Flasche [g]	100	10	20	50	100
Lipide pro 1000 ml [g]	200	100	200		
Sojaöl (LCT-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	30	0	40		
Mittelkettige Triglyzeride (MCT), Anteil an Lipidfraktion [%]	30	0	50		
Omega-3-Säuren-Triglyzeride aus Fischöl, Anteil an Lipidfraktion [%]	0	0	10		
Fischöl (Omega-3-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	15	100	0		
Olivener Öl (Omega-9-FS-haltig), Anteil an Lipidfraktion [%]	25	0	0		
Fischöl pro Flasche [g]	15 ¹⁾	10 ²⁾	2 ³⁾	5 ⁴⁾	10 ⁵⁾

1) entsprechend 1,0–3,5 g Eicosapentaensäure und 1,0–3,5 g Docosahexaensäure [8]

2) entsprechend 1,3–2,6 g Eicosapentaensäure und 1,4–2,7 g Docosahexaensäure (im Verhältnis 1,0:0,96) [8]

3) entsprechend 0,9–1,7 g Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure [8]

4) entsprechend 2,2–4,3 g Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure [8]

5) entsprechend 4,3–8,6 g Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure [8]

FS: Fettsäure; LCT: Long Chain Triacylglycerides (Langkettige Triglyzeride); MCT: Medium Chain Triacylglycerides (Mittelkettige Triglyzeride).

stellten die Deutsche Gesellschaft für Neurologie e. V. und Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft e. V. in ihren Leitlinien fest, dass auch bei Patient*innen nach ischämischem Schlaganfall oder transitorischer ischämischer Attacke für

den Einsatz von FÖ bzw. Omega-3-Fettsäuren zur Sekundärprophylaxe keine eindeutige Evidenz besteht [13]. Die Bundesärztekammer, die Kassenärztliche Bundesvereinigung und die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen

Medizinischen Fachgesellschaften e. V. stellten 2024 in der nationalen Versorgungsleitlinie „Chronische Koronare Herzkrankheit“ (KHK) fest, dass orale Omega-3-Fettsäuren zur Behandlung der KHK wegen fehlender Evidenz nicht

angewendet werden sollen [14]. Ähnlich äußerten sich die European Heart Rhythm Association, European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, Heart Rhythm Society und Asia Pacific Heart Rhythm Society im Hinblick auf den Nutzen von oralem FÖ zur Primär- oder Sekundärprävention von VHF [15].

Explizit empfohlen werden orale Omega-3-Fettsäure-haltige Arzneimittel in Deutschland derzeit nur zur Senkung bestimmter Blutfette. Dabei besteht aus Sicht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V. (DGEM) für eine längerfristige Einnahme von Fischölkapseln nur eine schwache Indikation („kann“) zur Senkung der VLDL-Triglyzeridkonzentration (unter ärztlicher Verordnung und Überwachung) [16]. In den USA (Food and Drug Administration) wird die Indikation aktuell konkreter definiert: bis zu 4 g FÖ oder EPA (Ethylester) täglich bei schwerer Hypertriglyzeridämie (≥ 500 mg/dl), bzw. 4 g EPA tgl. als Additiv bei Hypertriglyzeridämie (≥ 150 mg/dl) und gleichzeitig ausgereizter Statintherapie (Ziel: Sekundärprävention bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Primärprävention bei Hochrisiko-Patient*innen (Diabetes mellitus etc.)) [17]. Letztere Empfehlung ist fast deckungsgleich mit den entsprechenden Empfehlungen der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und der Europäischen Atherosklerose-Gesellschaft (EAS) von 2020 [18].

Mit FÖ angereicherte ILE stehen für die parenterale MNT kritisch Kranker zur Verfügung und werden aktuell stark diskutiert, da sie zur Auflösung und „Modulation“ der regelhaft beobachteten Hyperinflammation bei kritisch Kranken beitragen können (Tab. 1–3) [19]). Für diese Patient*innen lassen die aktuellen Leitlinien der DGEM, der European Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN) und der American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) eine Verwendung von mit FÖ angereicherten ILE grundsätzlich zu [20–22].

Die DGEM-Leitlinie empfiehlt dabei den Einsatz von mit FÖ angereicherten ILE als eine der Möglichkeiten, die Zufuhr von Fettlösungen ausschließlich auf Sojabohnen-Basis zu vermeiden [21]. Die ESPEN-Leitlinie lässt darüber hinaus auch die Verwendung FÖ-haltiger enteraler Standard-Ernährungslösungen zu, empfiehlt jedoch keine hochdosierte Pharmakotherapie mit enteralem FÖ [22].

Bei kritisch Kranken liegt der pharmakologisch empfohlene Dosisbereich für mit FÖ angereicherte ILE zwischen 0,1 bis 0,2 g FÖ/kg und Tag (etwa entsprechend 7 bis 14 g FÖ/Tag) bzw. zwischen 4 und 6 g EPA plus DHA pro Tag [12,23]. Bei isokalorischer kompletter parenteraler Ernährung können, je nach Produkt, bis zu 8,6 g EPA plus DHA am Tag (z. B. NuTRIflex® Omega peri novo), bzw. körpermassabhängig auch größere Mengen zugeführt werden [6]. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn sich bei einem BMI >25 kg/m² die parenterale Kalorien- und damit auch Fettzufuhr nicht – wie von der ESPEN empfohlen [22] – nach dem adjustierten Körpergewicht richtet. Unter Verwendung des adjustierten Körpergewichtes (welches auf dem Idealgewicht basiert) im Rahmen der MNT bei Übergewichtigen/Adipösen kann eine Überdosierung von EPA plus DHA vermieden werden. Bei kalorisch vergleichbarer enteraler Standardernährung (Sondenkost) ist die Zufuhrmenge deutlich geringer (je nach Produkt und unter Ausschluss der „Immunonutrition“ bis zu 3 g FÖ/Tag).

Auswirkungen einer oralen Langzeit-Fischöl-Pharmakotherapie auf die Häufigkeit von Vorhofflimmern

Die Möglichkeit, dass eine orale Omega-3-Fettsäure-Pharmakotherapie bei Patient*innen mit kardiovaskulärer Morbidität das Risiko für neu aufgetretenes VHF erhöht, wird spätestens seit 2019 in Betracht gezogen. In die in diesem Jahr publizierte REDUCE-IT-Studie (eine

kontrollierte Sekundärpräventionsstudie) wurden insgesamt 8179 Patient*innen mit nachgewiesenen kardiovaskulären Risikofaktoren wie Diabetes mellitus und mit begleitender Statin-Therapie eingeschlossen [23]. Die Teilnehmer*innen erhielten entweder 4 g EPA (als Ethylester)/Tag oder ein Placebo über einen mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 4,9 Jahren. EPA reduzierte die Häufigkeit des primären Endpunkts (Kombination aus Tod durch Herz-Kreislauf-Erkrankung, nicht tödlichem Myokardinfarkt, nicht tödlichem Schlaganfall, koronarer Revaskularisierung oder instabiler Angina) signifikant um 25 %. Gleichzeitig erhöhte jedoch die EPA-Therapie die Häufigkeit eines tertiären Endpunktes (hospitalisierungspflichtiges, neu aufgetretenes VHF oder -flattern >24 h) signifikant (von 2,1 auf 3,1 %, $p = 0,004$).

In der Folge erschienen rasch mehrere Meta-Analysen, die unter Einschluss auch deutlich kleinerer kontrollierter Studien (Patient*innenzahl <1.000) zeigten, dass eine orale Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie bei Patient*innen mit kardiovaskulärer Vorerkrankung (bzw. mit entsprechenden Risikofaktoren) das Risiko für neu aufgetretene Arrhythmien (ventrikulär und supraventrikulär) signifikant erhöhte (speziell in Verbindung mit einer Therapiedauer ≥ 4 Jahren) [24,25]. Aktuell liegen neun große kontrollierte Studien vor, die bei kardiovaskulär erkrankten Patient*innen die Auswirkung einer oralen Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie u. a. auf die Inzidenz von VHF untersuchten (DO-HEALTH, neue Ergebnisse der ASCEND-Studie, RISK and PREVENTION, VITAL Rhythm, STRENGTH, REDUCE-IT, GISSI-HF, OMEMI, RESPECT-EPA). Acht dieser Studien wurden inzwischen in fünf Meta-Analysen weiter ausgewertet [26–30], welche alle einen Effekt von oralem FÖ auf das Risiko zeigten, unter Therapie ein VHF zu entwickeln.

Dieser Effekt war unabhängig von der Art der Endpunkt-Klassifikation (neues VHF explizit als prädefinierter Endpunkt oder nur als Nebenwirkung) [26,28],

der Art der Endpunkt-Definition (hospitalisierungspflichtiges und/oder nicht hospitalisierungspflichtiges VHF) [28], der Höhe der verwendeten Dosis (<1 g vs. >1 g FÖ/Tag) [28,29], der rhythmologischen Anamnese (neu aufgetretenes und/oder vorbestehendes VHF) [28], der Zusammensetzung der Therapie (EPA oder EPA + DHA) [27,28], der Art der Begleitmedikation (mit oder ohne zusätzliche Vitamin-D-Therapie) [30], der Art der pharmakologischen Zubereitung (Ethylester (EPA oder EPA + DHA) oder diätetische Supplemente oder Omega-3-Carboxylsäuren) [27] sowie dem Ausmaß der Vorerkrankung (Patient*innen nach Herzinfarkt oder Patient*innen mit kardiovaskulärer Erkrankung (CVD)/Risikofaktoren bzw. ohne CVD) [27]. Zwei Meta-Analysen fanden eine direkte Korrelation zwischen der FÖ-Dosis und der Häufigkeit von VHF [28,29]. In einer Meta-Analyse konnte jedoch ein derartiger Effekt nicht identifiziert werden, wenn eine FÖ-Dosis <1 g/Tag untersucht und wenn gleichzeitig als Endpunkt nur ein neu aufgetretenes VHF verwendet wurden [29]. Ob das VHF-Risiko geschlechtsspezifisch ist, wurde bisher nicht untersucht.

Nicht in diesen älteren Meta-Analysen berücksichtigt wurde die im August 2024 publizierte RESPECT-EPA-Studie [31]. Diese Studie randomisierte 2506 Patient*innen mit niedrigem Serum-EPA-/Arachidonsäure-Verhältnis. Im Interventionsarm wurde nur EPA als Ethylester verabreicht (1,8 g/Tag). Die EPA-Therapie erhöhte die Häufigkeit von neu aufgetretenem VHF im Nachbeobachtungszeitraum (Median fünf Jahre) signifikant von 1,6 % auf 3,1 %. Gleichzeitig sank jedoch auch die Häufigkeit von kardialen Ereignissen (plötzlicher Herztod, tödlicher und nicht tödlicher Myokardinfarkt, instabile Angina pectoris mit konsekutiver Notfall-Krankenhauseinweisung und koronare Revaskularisierung oder elektive koronare Revaskularisierung) signifikant. Limitierender Faktor war die hohe Drop-out-Rate (65 % im Interventionsarm, 23 % im Kontrollarm).

Kritikpunkte bzgl. der kontrollierten Studien / Meta-Analysen zur Langzeit-Fischöl-Pharmakotherapie

Die Frage nach der Validität dieser Ergebnisse und nach deren klinischer Relevanz ist derzeit Gegenstand intensiver Diskussion. Fünf Kritikpunkte sind maßgeblich anzuführen:

1. In keiner kontrollierten Studie erfolgte in den Studienarmen eine systematische Suche nach VHF. VHF-Ereignisse wurden mit unterschiedlichen Methoden erfasst, die auf Fragebögen, Dokumentationen in Krankenakten, Diagnosecodes (ICD-10 oder OPCS), Auswertung von Versicherungsdaten oder nur punktuelltem Rhythmus-Screening mittels EKG oder anderen portablen Überwachungsverfahren beruhten. Somit ist die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien untereinander nicht gegeben und eine unkritische Kombination in Meta-Analysen fragwürdig. Sensitivitätsanalysen bzgl. der verwendeten diagnostischen Verfahren wurden in den Meta-Analysen bisher nicht durchgeführt.
2. Die in den Meta-Analysen ausgewerteten Studien setzten FÖ sowohl zur Primärprävention als auch zusätzlich zur Sekundärprävention ein, wobei der jeweilige Anteil in den einzelnen Studien stark variierte. Erneut ist damit die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien untereinander nicht gegeben und spezielle Analysen (wie eine Individual Participant Data Meta-Analysis), die diesen Aspekt mitberücksichtigt hätten, liegen nicht vor.
3. Bis auf zwei Ausnahmen [31,32] besteht bei allen kontrollierten Studien eine große Wahrscheinlichkeit für einen hohen statistischen Bias (informative Zensierung). Der Bias besteht darin, dass – falls FÖ die Sterblichkeitsrate senkte oder den Todeszeitpunkt verzögerte – die mit FÖ behandelten Patient*innen mehr Zeit oder Gelegenheit gehabt hät-

ten, ein VHF zu entwickeln, als die Kontrollgruppe. Da in praktisch allen Studien die Sterberate deutlich höher war als die Rate von VHF und da in den Meta-Analysen als einzige Studie nur die STRENGTH-Studie [32] diesen Bias berücksichtigte, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Meta-Analysen den Effekt von FÖ auf das Risiko, ein VHF zu entwickeln, überschätzten [33]. Inwieweit die RESPECT-EPA-Studie [31] diesen Bias tatsächlich berücksichtigte, ist unklar. Die Autor*innen erwähnen im Methodik-Teil ihrer Arbeit diesen Bias nicht und verweisen nur im Ergebnisteil kurz darauf, ohne aber ausführlicher auf Details des statistischen Verfahrens einzugehen oder konkrete Ergebnisse darzustellen („data not shown“).

4. Trotz der Beobachtung, dass eine hochdosierte FÖ-Behandlung das Risiko für VHF möglicherweise erhöht, und trotz der Tatsache, dass Schlaganfälle die Hauptkomplikation bei VHF sind, ist es überraschend, dass hohe Plasmakonzentrationen von marinen Omega-3-Fettsäuren mit einem geringeren Risiko für einen ischämischen Schlaganfall assoziiert waren. In einzelnen Studien (REDUCE-IT) verringerte eine hochdosierte EPA-Gabe das relative Schlaganfallrisiko signifikant, obwohl sich das relative Risiko für VHF gleichzeitig deutlich erhöhte. Das Risiko für Schlaganfälle und schwerwiegende unerwünschte kardiovaskuläre Ereignisse war selbst bei den Patient*innen, die unter FÖ-Therapie VHF entwickelten, geringer als in der Placebo-Gruppe [34]. Allerdings wird dieser Kritikpunkt dadurch abgeschwächt, dass VHF nur für ca. ein Viertel der Schlaganfälle verantwortlich ist und somit selbst eine mögliche Erhöhung des Risikos für VHF nicht zwingend zu einer höheren Rate an Schlaganfällen führen muss.
5. Die Ergebnisse der Meta-Analysen / RESPECT-EPA-Studie decken sich nicht mit den Ergebnissen von kontrollierten Studien, bei denen VHF

der primäre Endpunkt war und die bei Patient*innen mit paroxysmalem oder persistierendem VHF den Effekt einer Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie auf die Häufigkeit von VHF-Rezidiven untersuchten. Diese Studien waren nicht Teil der obigen Meta-Analysen und keine dieser Studien zeigte einen Anstieg der VHF-Rezidivrate [35,36], obwohl überwiegend sehr präzise Methoden zur Erfassung von VHF eingesetzt wurden (portable Geräte zur transtelephonischen elektrokardiographischen Überwachung mit routinemäßiger Datenübermittlung alle zwei Wochen bzw. zusätzlich bei akuten Symptomen, die auf eine Arrhythmie hindeuteten) [35].

Unter Berücksichtigung dieser Limitierungen kann derzeit nicht als gesichert gelten, dass eine Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie die Inzidenz von neuem VHF bei kardiovaskulären Risikopatient*innen erhöht (oder ob dies vor allem nur ein statistisches Artefakt ist).

Fischöl und Herzrhythmus: putative pathophysiologische/ pathobiochemische Mechanismen

Der genaue pro-arrhythmische Mechanismus, durch den eine orale Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie möglicherweise die Inzidenz von VHF bei kardiovaskulär vorerkrankten Patient*innen erhöhte, wird intensiv diskutiert [17,34,37]. Kardiale Wirkungen von mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren wurden in vorklinischen und klinischen Studien umfassend untersucht. EPA, DHA und ihre Metaboliten besitzen zahlreiche pleiotrope kardiometabolische sowie pro- und anti-arrhythmische Wirkungen (autonome repolarisierende/depolarisierende Effekte), die auf Veränderungen der Lipid-Raft-Mikroumgebung, der Zellmembranstruktur und -fluidität, der Modulation von Natrium-, Kalium- und Kalziumströmen und der Regulierung der Gentranskription, der Zellproliferation und der systemischen/lokalen Entzündungsaktivität beruhen (Tab. 4).

Tabelle 4

Potentielle pro- and anti-arrhythmische Effekte von EPA and DHA (nach [17,34,37]).

EPA (20:5 [n-3])		DHA (22:6 [n-3])	
Effekte auf die Zellmembran			
Veränderung von Biegsamkeit, Fluidität und hydrophober Dicke, veränderte Aktivität des mechano-sensitiven Kanalproteins			
Hemmung der Lipidoxidation und der Bildung von Cholesterinkristallen, Beeinflussung der Signalübertragungswege im Zusammenhang mit Entzündung und Vasodilatation		Veränderungen der Lipid-Domäne, verringerte anti-oxidative Wirkung	
Erhalt der Membranstabilität, Förderung der normalen Verteilung von Cholesterin, möglicherweise abgeschwächte Wirkung bei Verabreichung in Kombination mit DHA		Dosisabhängige Erhöhung der Membranfluidität und Membranelastizität	
Verringerung von pulmonal-venös induzierten Arrhythmien durch mechano-elektrische Rückkopplung			
Entzündungshemmende Wirkungen			
Erhöhung der Expression von Hämoxxygenase-1 und der Stickoxidspiegel; EPA > DHA			
Abschwächung von systemischen Entzündungen und oxidativem Stress; reduzierte Freisetzung von proinflammatorischen Zytokinen, die an der Aufrechterhaltung von VHF beteiligt sind			
Verringerte Expression des Cyclooxygenase-2-Gens mit konsekutiv reduzierter Expression proinflammatorischer Moleküle, welche Herzfrequenz, ektopische Aktivität und kardiale Reizleitung modulieren; Aktivierung von PPAR-γ mit konsekutiver Unterdrückung der NF-κB-Synthese und der NF-κB-induzierten Freisetzung von proinflammatorischen Zytokinen			
Umwandlung in Prostaglandine, Thromboxan, Leukotriene und Resolvine		Umwandlung in Resolvine der D-Serie, Protectine und Maresine	
Autonome repolarisierende /depolarisierende Effekte			
Geringe bis keine Veränderung der Herzfrequenz		Verringerung der Herzfrequenz	
Keine Auswirkungen auf Vorhoffibrose und -vergrößerung		Verringerung der Vorhoffibrose und -vergrößerung sowie Hemmung von VHF im Hundemodell	
Konzentrationsabhängige Hemmung des zellulären Natrium-Einstroms und der Kaliumströme (transienter Auswärtsstrom und ultraschnelle Kaliumströme), verringerter Kalzium-Einstrom via Kalziumkanäle vom L- oder T-Typ (mit konsekutiver Absenkung des Plateaus des Aktionspotentials); jedoch unterschiedliche Effekte bei chronischer bzw. akuter n-3-PUFA-Pharmakotherapie			
Verlangsamung der Vorhof-Überleitung, verringerte Induzierbarkeit von VHF und Vorhofflattern mit minimaler Auswirkung auf die Refraktärzeit der Vorhöfe; Assoziation von erhöhten DHA-Werten (jedoch nicht EPA-Werten) mit einem geringeren Risiko für ein erneutes Auftreten von VHF bei strukturell bedingtem VHF			
Dosis-abhängige Erhöhung des Vagustonus und/oder Verlangsamung der intra-atrialen und AV-Reiz-Überleitung (verlängertes PR-Intervall und P-Welle), erhöhte Variabilität der Herzfrequenz			
Verringerte Expression von Connexin und verringerter Connexin-Gehalt im Vorhofgewebe (mit konsekutiv geringerer Häufigkeit von supraventrikulären Arrhythmien); verringerter Gehalt an Matrix-Metalloproteinase und Kollagen I und III			
Verringerte Reaktionsfähigkeit des β-adrenergen Rezeptors; Hemmung der Aktivität der Proteinkinase A und der Calmodulin-Kinase II, wodurch möglicherweise die Anfälligkeit für Arrhythmien beeinflusst wird			
Verringerte Anfälligkeit für VHF als Reaktion auf Dehnung und vagale Stimulation			
Verlängerung der PIEZO1-Inaktivierungszeit durch DHA, jedoch Verkürzung durch EPA; PIEZO1-Kanäle können auch die Signalwege modulieren, welche durch mechanische Belastung in verschiedenen Arten von Vorhofzellen, einschließlich Fibroblasten, aktiviert werden.			

DHA: Docosahexaensäure; **EPA:** Eicosapentaensäure; **NF-κB:** nuclear transcription factor κB; **PPAR:** peroxisome proliferator-activated receptor; **PUFA:** mehrfach ungesättigte Fettsäuren; **VHF:** Vorhofflimmern.

Formal sind direkte (primär kardiale) Wirkungen von indirekten (sekundären) Effekten zu unterscheiden, die das myokardiale Reizleitungssystem beeinflussen können. Direkte Effekte beruhen entweder auf einer Interaktion von EPA plus DHA mit der Zellmembran (z. B. durch Veränderungen des Elektrolyt-Einstroms/-Ausstroms), oder werden durch einen erhöhten EPA- plus DHA-Gehalt in der Zellmembran vermittelt oder beinhalten beide Mechanismen. Indirekte Effekte beinhalten z. B. eine veränderte myokardiale Exposition gegenüber pro-arrhythmisch wirksamen plasmatischen Peptiden (Zytokinen).

Direkte EPA- plus DHA-Effekte auf das Reizleitungssystem von myokardial vorerkrankten Patient*innen wurden bei einer relativen plasmatischen EPA- plus DHA-Konzentration von 10–15 % beobachtet (bezogen auf die Gesamtmenge an freien Fettsäuren) [38]. Als Pathomechanismus der direkten FÖ-Effekte wichtiger scheinen jedoch Veränderungen des myokardialen Gehalts an EPA plus DHA zu sein. Derartige Veränderungen sind auch die Grundlage für die derzeit zentrale Hypothese zum Mechanismus der VHF-Induktion durch FÖ. Bei kardiovaskulär vorerkrankten Patient*innen sind pro-arrhythmische Effekte von FÖ ab einem erythrozytären EPA- plus DHA-Gehalt von ebenfalls mehr als 10 % beobachtet worden, wobei wegen der engen Korrelation zwischen erythrozytärer und myokardialer Fettsäurenkomposition und somit EPA- plus DHA-Gehalt eine Extrapolation auf den myokardialen Gehalt (rechter Vorhof) möglich ist [39,40]. Es gibt zusätzlich Hinweise auf eine U-förmige Assoziation zwischen myokardialen FÖ-Angebot und dem Risiko, ein VHF zu entwickeln [41,42]. Das geringste Risiko besteht möglicherweise bei einem myokardialen/erythrozytären FÖ-Gehalt zwischen 6 und 10 % und wäre sowohl bei niedrigerem als auch höherem FÖ-Gehalt höher [39].

Auf Ebene der Reizleitung findet diese U-förmige Assoziation ihren Ausdruck z. B. in unterschiedlichen Graden der Vagus-Stimulierung. EPA plus DHA erhöhen den Tonus des N. Vagus, wobei

eine spezifische Dosis-Wirkungs-Beziehung besteht. Bei starker vagus-Stimulation (Senkung der Herzfrequenz um mehr als 40 %) überwiegen pro-arrhythmische Effekte, während anti-arrhythmische Wirkungen überwiegen, wenn die Vagus-Stimulation geringer ausfällt (und die Herzfrequenz um weniger als 40 % fällt). Unter weitgehend abwesender Vagus-Stimulation würden dann wieder die pro-arrhythmischen Basis-Effekte überwiegen [43].

Mit Fischöl angereicherte intravenöse Lipid-Emulsionen zur medizinischen Ernährungstherapie bei kritisch Kranken („intravenöse Kurzzeit-Fischöl-Pharmakotherapie“): Besteht ein erhöhtes Risiko für Vorhofflimmern?

Meta-Analysen, die bei kritisch Kranken ernährungsmedizinische Standardtherapien oder reine Sojabohnenöl-haltige ILE mit ILE verglichen, bei denen Sojabohnen-Öl teilweise durch FÖ ersetzt wurde, fanden unter kurzzeitiger intravenöser FÖ-Zufuhr (im Wochenbereich) keine Hinweise für eine erhöhte allgemeine Morbidität oder erhöhte Sicherheitsrisiken [44–46]. Die Häufigkeit von neu aufgetretenem VHF wurde dabei jedoch nicht untersucht und die Wahrscheinlichkeit, mit der auch bei kritisch Kranken unter Zufuhr von mit FÖ angereicherten ILE mit einem erhöhten Risiko für ein neu auftretendes VHF zu rechnen ist, ist somit nicht bekannt. Eine grobe Abschätzung dieses Risikos ist jedoch auf der Basis von pathophysiologischen/pharmakologischen Überlegungen möglich. Diese Abschätzung soll exemplarisch illustriert werden.

In Dreikammerbeuteln zur intravenösen Applikation (z. B. SmofKabiven® zentral) sind beispielsweise 2.200 kcal und ungefähr 75 g Fett enthalten. Der FÖ-Anteil am gesamten Fettgehalt liegt dabei bei 15 %. Bei einer Zufuhr von 2.200 kcal/Tag (isokalorische Ernährung entsprechend dem durchschnittlichen Bedarf) werden somit 11,3 g FÖ/Tag zugeführt (Tab. 1). Diese Zufuhr entspricht bei diesem Produkt approximativ (unter Berücksichtigung des variablen EPA-plus DHA-Gehalts) einer maximalen intravenösen Zufuhr von etwa 5,3 g EPA

plus DHA pro Tag. Diese Mengenangaben beruhen auf Untersuchungen von Fresenius Kabi (Daten in Dokumenten, welche zur Zulassung von SMOFLipid® bei der US-amerikanischen Food and Drug Administration eingereicht wurden und frei zugänglich sind [7]).

Diese Dosis ist in Bezug zu setzen zu den dabei zu erwartenden Veränderungen der plasmatischen EPA- plus DHA-Konzentration und des myokardialen EPA- plus DHA-Gehalts (ggfs. mit pro-arrhythmischen Wirkungen bei einer Konzentration/einem Gehalt von > 10 % [38,40]).

Klinische Studien lassen erkennen, dass es unwahrscheinlich ist, dass mit FÖ angereicherte ILE in der empfohlenen Dosis bei kritisch Kranken die plasmatische EPA- plus DHA-Konzentration auf Werte > 10 % erhöhen (und damit das Risiko für VHF auf der Basis erhöhter EPA- plus DHA-Konzentrationen im Plasma). Unter Steady-State-Bedingungen und bei einer intravenösen Zufuhr von 4 bis 8 g EPA plus DHA pro Tag wurden bei kritisch Kranken in keinem Fall Konzentrationen > 10 % beobachtet [9].

Ebenfalls unwahrscheinlich ist eine Erhöhung des myokardialen EPA- plus DHA-Gehalts auf Werte > 10 % unter kurzzeitiger intravenöser FÖ-Zufuhr in der empfohlenen Dosis. Bei nicht kritisch kranken Patient*innen dauert es unter oraler Verabreichung von 6 g EPA plus DHA pro Tag etwa vier Wochen, bis im Myokard dauerhaft Werte zwischen 10 und 14 % (steady state) erreicht werden [40]. Aus klinischen Studien zur parenteralen Langzeitzufuhr von EPA plus DHA an nicht kritisch Kranken lässt sich ferner ableiten, dass eine tägliche parenterale EPA- plus DHA-Zufuhr von 1,5–5,1 g/Tag über vier bis acht Wochen den erythrozytären (und damit mutmaßlich myokardialen) EPA- plus DHA-Gehalt um etwa 3 % erhöht [47,48]. Geht man in diesen Studien von einer mittleren EPA- plus DHA-Zufuhr von 3 g/Tag aus und nimmt man eine lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung an, so würde die Zufuhr der doppelten EPA-plus DHA-Menge (6 g/Tag) über entsprechende Zeiträume den erythrozytären/myokardialen EPA- plus DHA-Ge-

halt um etwa 6 % erhöhen. Geht man ferner von einem durchschnittlichen erythrozytären/myokardialen EPA- plus DHA-Gehalt von 5–6 % vor Infusionsbeginn aus [49], so bestünde unter der Annahme eines maximalen EPA- plus DHA-Gehaltes in allen applizierten Produkten (Worst-Case-Szenario) für eine Vielzahl von nicht kritisch kranken Patient*innen das Risiko, dass der myokardiale EPA- plus DHA-Gehalt spätestens nach vierwöchiger parenteraler EPA- plus DHA-Applikation die 10 %-Schwelle überschreiten würde. Tierexperimentelle Studien zeigen ferner, dass unter dosisgleicher Zufuhr von mit FÖ angereicherten ILE – im Vergleich zu vier Wochen unter oraler FÖ-Zufuhr – ein vergleichbarer FÖ-Gehalt (steady state) im Myokard jedoch bereits nach zwei Wochen erreicht werden kann [50]. Somit besteht die Möglichkeit, dass bei vielen nicht kritisch kranken Patient*innen unter parenteraler (Maximal-)Zufuhr von 5–6 g EPA plus DHA pro Tag etwa nur 14 Tage vergehen könnten, bis ein relativer EPA- plus DHA-Gehalt von mindestens 10 % im Myokard erreicht wäre.

Im Vergleich zu nicht kritisch Kranken kann jedoch angenommen werden, dass bei kritisch Kranken in der Akutphase der Erkrankung die Halbwertszeit von FÖ um etwa 40–50 % verkürzt ist [51]. Ursächlich dafür ist a) eine deutliche gesteigerte Fettsäureoxidation im Rahmen des Postaggressionsstoffwechsels (mit Einbeziehung von FÖ), die auch unter aggressiver Nahrungszufuhr nicht normalisiert werden kann [52–55] und b) ein gesteigerter leukozytärer FÖ-Verbrauch durch Erhöhung der Leukozyten-Zahl/-Aktivität [51]. Relevant dabei ist, dass die Studien, die bei kritisch Kranken eine erhöhte Fettsäureoxidation zeigten, in der späten Akutphase (Tag 3 bis 8 nach Homöostasestörung) durchgeführt wurden. Frühestens am Ende dieser Phase empfiehlt die ESPEN aktuell den Beginn einer isokalorischen Ernährung (mit der Möglichkeit einer hohen parenteralen EPA- plus DHA-Zufuhr) bei Kontraindikationen für eine enterale Ernährung) [22]. Somit ist in diesem

Krankheitsstadium von einer weitgehenden Zeitgleichheit von intensivierter Fettsäureoxidation und möglicherweise erhöhter parenteraler EPA- plus DHA-Zufuhr auszugehen.

Bei parenteraler Verabreichung von z. B. SmofKabiven® zentral (2.200-kcal-Beutel, mit ILE und angereichert mit FÖ) ist gemäß der Information des Herstellers maximal eine EPA- plus DHA-Zufuhr von etwa 5,3 g pro Tag möglich [7]. Unter Berücksichtigung der deutlich verkürzten Halbwertszeit lässt sich approximativ abschätzen, dass es bei kritisch Kranken mehr als drei Wochen dauern würde, bis bei einer solchen (maximalen) Zufuhr rate ein EPA- plus DHA-Gehalt von 10 % im Myokard erreicht wäre (und damit zumindest theoretisch unter kompletter parenteraler Ernährung das Risiko für VHF ansteigen würde). Unter Verwendung alternativer, mit FÖ angereicherter ILE zur kompletten isokalorischen MNT (Tabelle 1–3) sind allerdings Zufuhr rates von bis zu 8–9 g EPA plus DHA pro Tag möglich, so dass sich die Zeitspanne bis zum Erreichen der 10 %-Grenze entsprechend verringern würde (auf unter drei Wochen).

Bei weniger als 10 % der kritisch Kranken liegt jedoch die Dauer einer isokalorischen kompletten parenteralen Ernährung über drei Wochen [56]. Somit ist aus pharmakologischen Gründen davon auszugehen, dass auch bei den empfohlenen maximalen Zufuhr rates (bis zu 6 g EPA plus DHA pro Tag), konzeptionell entsprechend einer intravenösen Kurzzeit-FÖ-Pharmakotherapie mit einer Dauer von weniger als drei Wochen im Rahmen einer MNT mehrheitlich kein myokardialer EPA- plus DHA-Gehalt >10 % erreicht wird.

Aussagen zu den potentiellen klinischen Auswirkungen einer länger applizierten parenteralen FÖ-Pharmakotherapie sind für kritisch Kranke aktuell nicht möglich. Es existieren derzeit drei kontrollierte Studien zur Auswirkung einer parenteralen Langzeiternährung (>4 Wochen) unter Einbeziehung FÖ-haltiger Präparate (SMOFLipid®, Lipoplus®/Lipidem®) [47,48,57]. Die Studien wurden unter isokalorischer Ernährung an nicht

1. PRÜFEN

Keine Reaktion? Keine oder keine normale Atmung?



2. RUFEN

Rufen Sie 112 an.
Oder urrenlassen Sie eine andere Person zum Notruf.



3. DRÜCKEN

Drücken Sie fest und schnell in der Mitte des Brustkorbs: **mind. 100 x pro Minute.**
Hören Sie nicht auf, bis Hilfe eintrifft.



kritisch kranken Patient*innen ohne spezifische kardiovaskuläre Vorerkrankungen durchgeführt, wobei teilweise bis zu 75 % der gesamten Fettmenge (1,5–5,1 g EPA plus DHA) pro Tag bei einem Körpergewicht von um die 55 kg verabreicht wurden. In keiner Studie konnte bis zu acht Wochen nach Studienbeginn ein Anstieg des mittleren erythrozytären/myokardialen EPA- plus DHA-Gehaltes auf Werte > 10 % gezeigt werden. Unerwünschte Nebenwirkungen wurden in keiner Studie beobachtet. Aufgrund der berichteten Wertestreuung (Standardabweichungen des EPA- plus DHA-Gehaltes), der Nichteinbeziehung von (intermittierendem) VHF in die Liste der Komplikationen und der kleinen Fallzahlen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die parenterale Applikation FÖ-haltiger Präparate in Einzelfällen den erythrozytären/myokardialen EPA-plus DHA- Gehalt auf Werte > 10 % erhöhte und somit das Risiko für ein neu aufgetretenes VHF.

Ein solches Szenario hätte u. U. auch besondere Relevanz für die chronische Phase einer kritischen Erkrankung mit Wiederanstieg der FÖ-Halbwertszeit und zunehmender FÖ-Bioverfügbarkeit. Bei besonderen Konstellationen (bekannte kardiovaskuläre Vorerkrankung oder entsprechend hohes Risikoprofil) und persistierender Notwendigkeit einer deutlich prolongierten kompletten parenteralen Ernährung ist in dieser Krankheitsphase aus Sicherheitsgründen spätestens ab der vierten Woche ein Wechsel zu (kostengünstigeren) ILE nur bestehend aus z. B. Olivenöl (80 %) und Sojaöl (20 %) (ClinOleic® 20 %) sinnvoll.

Zusätzlich bedingen die pathophysiologischen (hormonellen) Veränderungen im Rahmen des Postaggressionsstoffwechsels zumindest aus theoretischer Sicht eine weitere Risikoreduktion. Bei kritisch Kranken besteht sowohl akut [53] als auch – speziell bei schwerer Homöostasestörung – über den Aufenthalt auf der Intensivstation hinaus [58] ein deutlich erhöhter Sympathikotonus mit Sinustachykardie etc. Diese prolongierte sympathische Stimulation ant-

agonisiert hypothetisch eine etwaige FÖ-vermittelte parasympathische Stimulation und damit auch einen der Mechanismen, die möglicherweise auf Ebene des kardialen Reizleitungssystems für die FÖ-assozierte Erhöhung des VHF-Risikos verantwortlich sind [34]. Bislang gibt es allerdings keine klinischen Studien, die diese Hypothese bestätigen würden.

Für die Sicherheit einer zeitlich limitierten, parenteralen und FÖ-basierten MNT bei kritisch Kranken sprechen jedoch v. a. auch die Ergebnisse von kontrollierten Studien, die die Auswirkung einer perioperativen oralen/parenteralen FÖ-Pharmakotherapie bei intensivpflichtigen kardiochirurgischen Patient*innen untersuchten. Bei einer Therapiedauer von nur wenigen Tagen bzw. Wochen wurde in keiner Studie eine erhöhte postoperative Inzidenz von VHF beobachtet, sondern – je nach Ausgangssituation/Studiendesign – sogar eine verringerte VHF-Häufigkeit [59,60].

Eine Ursache für diesen vorteilhaften Effekt ist möglicherweise die kurze Therapiedauer. Unter Kurzzeit-FÖ-Pharmakotherapie ist nur von einer mäßigen Erhöhung des myokardialen EPA- plus DHA-Gehaltes auszugehen und gemäß der skizzierten U-förmigen Dosis-Wirkungs-Beziehung damit von einem Überwiegen der direkten anti-arrhythmischen FÖ-Effekte. Dabei könnte insbesondere der variable EPA- plus DHA-Gehalt bereits vor Studienbeginn von Bedeutung sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass in altersadjustierten gesunden Populationen etwa 50 % der Individuen einen erythrozytären/myokardialen EPA- plus DHA-Gehalt von < 6 % aufweisen [49] und damit – unter der Annahme einer U-förmigen Assoziation zwischen myokardialen EPA-plus DHA-Gehalt und VHF-Risiko – möglicherweise bereits bei Aufnahme auf die Intensivstation (bzw. vor FÖ-Applikation) ein erhöhtes VHF-Risiko besäßen. Diese Individuen würden speziell von einer zeitlich begrenzten parenteralen FÖ-Applikation profitieren. Unter Berücksichtigung der obigen pathophysiologischen Überlegungen und

des variablen EPA- plus DHA-Gehaltes kommerzieller Produkte würde es bei einer maximalen parenteralen Zufuhr von etwa 5,3 g EPA plus DHA pro Tag (z. B. SmofKabiven® zentral) knapp eine Woche dauern, bis ein Gehalt von 6 % überschritten wäre (mit konsekutiver Reduktion des VHF-Risikos). Bei einer minimalen Zufuhr von etwa 1,5 g EPA plus DHA pro Tag würde sich allerdings dieser Zeitraum auf drei bis vier Wochen verlängern. Ob sich aus diesem Zusammenhang eine Indikation für eine Bestimmung des erythrozytären EPA-plus DHA-Gehaltes präoperativ oder bei Aufnahme auf die Intensivstation, und – je nach Resultat – auch eine Indikation für eine selektive frühzeitige (und ggfs. auch intensivierte) Applikation von FÖ-haltigen Fettlösungen ergäbe, muss jedoch hypothetisch bleiben.

Auch bei kurzer Therapiedauer sind jedoch zusätzliche indirekte FÖ-Effekte möglich. Bei kritisch Kranken verdoppelt die intravenöse Zufuhr von 6–7 g EPA plus DHA pro Tag den EPA-plus DHA-Gehalt in mononukleären Zellen des peripheren Blutes – in deutlichem Gegensatz zum Myokard – bereits innerhalb von 48 h [9]. Diese Veränderungen dämpfen somit in kurzer Zeit systemische pro-inflammatorische Reaktionen im Rahmen des Postaggressionssyndroms und reduzieren damit möglicherweise rasch die myokardiale Exposition gegenüber pro-arrhythmisch wirkenden Peptiden (Zytokinen) [19].

In der Summe besteht aus pharmakologischer Sicht und unter vergleichsweise kurzer Zufuhr der für die parenterale Applikation empfohlenen Dosis (zwischen 4 und 6 g EPA plus DHA pro Tag, entsprechend – je nach Produkt – etwa 9 bis 14 g FÖ/Tag) [11,22] kein Grund, anzunehmen, dass eine MNT auf der Basis von mit FÖ angereicherten ILE das Risiko für ein FÖ-induziertes VHF bei kritisch Kranken relevant bzw. faktisch erhöht. Tabelle 5 zeigt für einige kommerzielle Produkte konkrete Applikations-Szenarien (einschließlich der damit verbundenen minimalen/maximalen EPA- plus DHA-Zufuhr-Raten).

Tabelle 5

Maximal und minimal mögliche Zufuhrraten an EPA plus DHA unter exklusiver parenteraler Ernährungstherapie mittels fischöhlhaltiger Dreikammerbeutel (zentral) im Rahmen der praktischen Anwendung bei 70 kg und 100 kg aktuellem Körpergewicht (Produktauswahl).

	SmofKabiven® zentral		SmofKabiven® Ntense zentral		NuTriflex® Omega special novo		NuTriflex® Omega plus novo	
Gesamtenergiekonzentration [kcal/ml]	0,89		1,09		1,01		0,89	
Fischölgehalt [mg/ml]	5,9	4,3	4,0	4,0				
Realkörpergewicht Patient*in [kg]	70	100	70	100	70	100	70	100
Gesamtvolumen bei Energieziel								
24 kcal pro kg KG und Tag [ml], nicht idealgewichtsadjustiert	1.888	2.697	1.541	2.202	1.663	2.376	1.888	2.697
Laufrate der Ernährungspumpe für Energieziel 24 kcal pro kg KG und Tag [ml/h], nicht idealgewichtsadjustiert	78,7	112,4	64,2	91,7	69,3	99,0	78,7	112,4
Fischölaufuhr pro Tag [g], nicht idealgewichtsadjustiert	11,3	16,2	6,2	8,8	6,6	9,5	7,5	10,8
Maximale tägliche EPA-plus DHA-Zufuhr, ausgehend von einem Maximalgehalt des Produktes (vgl. Legende zu Tab. 3)	EPA plus DHA: 5,3 g	EPA plus DHA: 7,6 g	EPA plus DHA: 2,9 g	EPA plus DHA: 4,1 g	EPA plus DHA: 3,0 g	EPA plus DHA: 8,1 g	EPA plus DHA: 6,4 g	EPA plus DHA: 4,9 g
Minimale tägliche EPA- plus DHA-Zufuhr, ausgehend von einem Minimalgehalt des Produktes (vgl. Legende zu Tab. 3)	EPA plus DHA: 1,5 g	EPA plus DHA: 2,1 g	EPA plus DHA: 0,8 g	EPA plus DHA: 1,1 g	EPA plus DHA: 5,6 g	EPA plus DHA: 4,3 g	EPA plus DHA: 3,4 g	EPA plus DHA: 9,2 g

DHA: Docosahexaensäure; **EPA:** Eicosapentaensäure; **KG:** Körpergewicht.

Beeinflussen Cofaktoren das Risiko für Vorhofflimmern?

Besondere Vorsicht ist bei Patient*innen geboten, die weiterhin komplett parenteral ernährt werden müssen und deren adaptive metabolische und hormonelle Stressreaktion jedoch während der Genesung gleichzeitig abnimmt. Diese Abnahme ist in der Regel in dieser Krankheitsphase mit einer verminderten Fettsäureoxidation und FÖ-Verwertung durch immunkompetente Zellen assoziiert, wodurch vermutlich zeitgleich die FÖ-Bioverfügbarkeit zunimmt. Auch ältere Patient*innen sollten intensiver überwacht werden, da bei diesen möglicherweise bereits bei Aufnahme auf die Intensivstation der erythrozytäre/myokardiale EPA- plus DHA-Gehalt auf Werte >6 % erhöht ist [49,61]. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Schwellenwert von 10 % bei einer längeren Verabreichung von FÖ-haltigen ILEs früher überschritten wird. Umgekehrt gibt es derzeit keine Hinweise darauf, dass Männer und postmenopausale Frauen einen unterschiedlichen

FÖ-Stoffwechsel aufweisen oder unterschiedlich auf exogenes FÖ reagieren [49,62]. Schließlich könnte bei adipösen Patient*innen aufgrund ihres geringeren EPA- plus DHA-Gehalts in den Membranen der roten Blutkörperchen/des Myokards das VHF-Risiko unter Zufuhr von FÖ-haltigen ILEs generell niedriger sein [61].

Schlussfolgerung

Unter Berücksichtigung der aktuellen Evidenz kann derzeit nicht als gesichert gelten, dass eine orale Langzeit-FÖ-Pharmakotherapie (d. h. > 1 Jahr, bis zu 4 g EPA plus DHA pro Tag) die Inzidenz von VHF bei kardiovaskulär vorerkrankten Patient*innen/Risiko-Patient*innen signifikant erhöht. Nach Einschätzung der Autoren ist – unter Berücksichtigung von Pathophysiologie/Pharmakologie und der aktuell zur Verfügung stehenden klinischen Evidenz – eine kurzzeitige (<4 Wochen) MNT mit Einbeziehung von mit FÖ angereicherten ILE in der empfohlenen Dosierung (4–6 g EPA plus DHA pro Tag) aus intensivmedizinischer Sicht in Bezug auf VHF als sicher

einzustufen. Unter Zufuhr sehr hoher parenteraler FÖ-Dosen, insbesondere über lange Zeiträume (>4 Wochen) und in Verbindung mit einer kardiovaskulären Komorbidität, ist zum jetzigen Zeitpunkt keine Einschätzung des VHF-Risikos möglich.

Erklärungen der Autoren

Anteil der Autoren

Konzept: CvL, WH, CS; Recherche: WH, KM, MP, CvL; Text – Entwurf/Vorbereitung: WH, CvL, CS, KM; Text – Review und Korrektur: WH, CvL, CS, GE, KM, MP, PM

Zustimmung zur Publikation

Alle Autoren haben die eingereichte Endfassung des Manuskripts kritisch geprüft und dem Inhalt zugestimmt. Alle Autoren haben ferner zugestimmt, sowohl persönlich für ihre eigenen Beiträge verantwortlich zu sein als auch Verantwortung für Sorgfalt und Richtigkeit der Beiträge zu übernehmen, an denen sie nicht persönlich beteiligt waren.

Interessenkonflikte

CS erhielt Beratungshonorare, Reisekostenerstattungen und Honorare für Vorträge, Präsentationen oder Weiterbildungsveranstaltungen von Fresenius Kabi, Baxter, Abiomed und B. Braun, die alle in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen. CS erhielt weitere finanzielle Unterstützung von Fresenius Kabi für Studien, die im Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen (DOI: 10.1186/s13054-024-05053-4. DOI: 10.1096/fj.202400619R).

WH erhielt von Fresenius Kabi Unterstützung für die Teilnahme an Tagungen und/oder Reisen, die in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit steht. WHs Institution erhielt weitere finanzielle Unterstützung für eine von Fresenius Kabi initiierte Studie, die ebenfalls in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit steht.

GE erhielt Vortragshonorare und Reiseunterstützung von Fresenius Kabi und Baxter, die alle in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen.

MP und PM geben keinen Interessenkonflikt an.

KM erhielt Vortragshonorare von Abbot, Baxter, B. Braun, Fresenius Kabi, Meet The Experts Academy, Novartis und Nestlé, die im Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen. KM erhielt ferner Vortragshonorare von Astellas, AstraZeneca, Berlin-Chemie, GSK, MSD und Pfizer, die alle in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen.

CvL erhielt Vortragshonorare und Reisekosten von Fresenius Kabi, die in keinem Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen.

Abkürzungsverzeichnis

APHRS	Asia Pacific Heart Rhythm Society
ASCEND	A Study of Cardiovascular Events in Diabetes
ASPEN	American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
BMI	Body-Mass-Index
DGEM	Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin

DHA	Docosahexaensäure
DO-HEALTH	Vitamin D3 – Omega 3 – Home Exercise – Healthy Ageing and Longevity Trial
EACPR	European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation
EAS	European Atherosclerosis Society
EKG	Elektrokardiogramm
EHRA	European Heart Rhythm Association
EMA	European Medicines Agency
EPA	Eicosapentaensäure
ESC	European Society of Cardiology
ESPEN	European Society for Parenteral and Enteral Nutrition
FÖ	Fischöl
GISSI-HF	Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Insufficienza Cardiaca – Heart Failure
HKE	Herz-Kreislauf-Erkrankung
HRS	Heart Rhythm Society
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
ILE	Intravenöse Lipidemulsion
MNT	Medizinische Ernährungstherapie
OMEMI	Omega-3 Fatty Acids in Elderly Patients With Myocardial Infarction
OPCS	Operating Procedure Codes Supplement
PRAC	Pharmacovigilance Risk Assessment Committee
RESPECT-EPA	Randomized Trial for Evaluation in Secondary Prevention Efficacy of Combination Therapy – Statin and Eicosapentaenoic Acid
REDUCE-IT	Reduction of Cardiovascular Events With EPA – Intervention Trial

SMOF	Soya oil, medium-chain triglycerides, olive oil and fish oil
STRENGTH	STatin Residual Risk Reduction With EpaNova in HiGh Cardiovascular Risk Patients With Hypertriglyceridemia
UK	United Kingdom
US	United States
VHF	Vorhofflimmern
VITAL	Vitamin D and Omega-3 Trial

Korrespondenz-adresse

Priv.-Doz. Dr. med. habil. Christian von Loeffelholz



Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Am Klinikum 1
07747 Jena, Deutschland
E-Mail: Christian.von_Loeffelholz@med.uni-jena.de
ORCID-ID: 0000-0001-9495-1912

Literatur

- European Medicines Agency: Meeting highlights from the Pharmacovigilance Risk Assessment committee (PRAC) 25-28 September 2023. <https://www.ema.europa.eu/en/news/meeting-highlights-pharmacovigilance-risk-assessment-committee-prac-25-28-september-2023> (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Europäische Kommission: Durchführungsbefehl der Kommission vom 21.08.2025 betreffend die Zulassungen für Humanarzneimittel mit dem Wirkstoff „Stiripentol“ gemäß Artikel 107e der Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates – Anhang I – Wissenschaftliche Schlussfolgerungen und Gründe für die Änderung der Bedingungen der Genehmigung(en) für das Inverkehrbringen. https://www.ema.europa.eu/de/documents/psusa/omega-3-acid-ethyl-esters-cmdh-scientific-conclusions-grounds-variation-amendments-product-information-timetable-implementation-psusa-00010312-202301_de.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM): Rote-Hand-Brief zu Omega-3-Fettsäure-haltigen Arzneimitteln: Dosisabhängig erhöhtes Risiko für Vorhofflimmern bei Patienten mit etablierten kardiovaskulären Erkrankungen oder kardiovaskulären Risikofaktoren. Risikoinformationen 2023. <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RHB/2023/rhb-omega-3-fettsaeure.html> (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- GOV.UK: Omega-3-acid ethyl ester medicines (Omacor/Teromeg 1000mg capsules): dose-dependent increased risk of atrial fibrillation in patients with established cardiovascular diseases or cardiovascular risk factors. Drug Safety Update 2024. <https://www.gov.uk/drug-safety-update/omega-3-acid-ethyl-ester-medicines-omacor-slash-teromeg-1000mg-capsules-dose-dependent-increased-risk-of-atrial-fibrillation-in-patients-with-established-cardiovascular-diseases-or-cardiovascular-risk-factors> (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Matejovic M, Huet O, Dams K, Elke G, Vaquerizo Alonso C, Csomos A, et al: Medical nutrition therapy and clinical outcomes in critically ill adults: a European multinational, prospective observational cohort study (EuroPN). *Crit Care* 2022;26:143
- Lipoplus 200 mg/ml emulsion for infusion – Summary of Product Characteristics 2023. https://docetp.mpa.se/LMF/Lipoplus%20emulsion%20for%20infusion%20ENG%20SmPC_09001bee807a5a8a.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- SMOFLIPID® – Highlights of Prescribing Information 2022: https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2022/207648s0051bl.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- OMEGAVEN – Highlights of Prescribing Information 2023: https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2023/210589s0031bl.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Hall TC, Bilku DK, Neal CP, Cooke J, Fisk HL, Calder PC, et al: The impact of an omega-3 fatty acid rich lipid emulsion on fatty acid profiles in critically ill septic patients. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2016;112:1–11
- Donoghue V, Schleicher GK, Spruyt MGL, Malan L, Nel DG, Calder PC, et al: Four-oil intravenous lipid emulsion effect on plasma fatty acid composition, inflammatory markers and clinical outcomes in acutely ill patients: A randomised control trial (Foil fact). *Clin Nutr* 2019;38:2583–2591
- Driscoll DF, Welty FK, Bistrian BR: Omega-3 Fatty Acids as Antiarrhythmic Drugs: Upstream Target Modulators Affecting Acute and Long-Term Pathological Alterations in Cardiac Structure and Function. *Crit Care Explor* 2023;5:e0977
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM): Omega-3-Fettsäuren: EMA bewertet die Anwendung nach Herzinfarkt. Risikoinformationen 2019. https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RV_STP/m-r/omega-3-fettsaeuren.html (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Deutsche Gesellschaft für Neurologie e. V. (DGN) und Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft e. V. (DSG): S2k-Leitlinie Sekundärprophylaxe ischämischer Schlaganfall und transitorische ischämische Attacke – Teil 2: Lebensstil, arterielle Stenosen, andere Antithrombotika-Indikationen, Hormone, Diabetes mellitus, Schlafapnoe. Registernummer 030 – 143, Version 1.1 (2022). https://register.awmf.org/assets/guidelines/030-143_S2k_Sekundaerprophylaxe-ischaeemischer-Schlaganfall-transitorische-ischaeemische-Attacke-Teil-2_2023-01.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Bundesärztekammer, Kassenärztliche Bundesvereinigung, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften: Nationale VersorgungsLeitlinie Chronische KHK (Langfassung). AWMF-Register-Nr. nvl-004, Version 7.0 (2024). https://register.awmf.org/assets/guidelines/nvl-004_S3_Chronische-KHK_2024-09.pdf (Zugriffsdatum: 03.02.2025)
- Gorennek B, Pelliccia A, Benjamin EJ, Boriani G, Crijns HJ, Fogel RI, et al: European Heart Rhythm Association (EHRA)/European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (EACPR) position paper on how to prevent atrial fibrillation endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS) and Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS). *Eur J Prev Cardiol* 2017;24:4–40
- Hauner H, Beyer-Reiners E, Bischoff G, Breidenassel C, Ferschke M, Gebhardt A, et al: Leitfaden Ernährungstherapie in Klinik und Praxis (LEKuP). *Aktuel Ernährungsmed* 2019;44:384–419
- Marcus MD, Link MS: Omega-3 Fatty Acids and Arrhythmias. *Circulation* 2024;150:488–503
- Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, et al: 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J* 2020;41:111–188
- Stoppe C, Martindale RG, Klek S, Calder PC, Wischmeyer PE, Patel JJ: The role of lipid emulsions containing omega-3 fatty acids for medical and surgical critical care patients. *Crit Care* 2024;28:271
- Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al: Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPN J Parenter Enteral Nutr* 2022;46:12–41
- Elke G, Hartl WH, Kreyman KG, Adolph M, Felbinger TW, Graf T, et al: Clinical Nutrition in Critical Care Medicine – Guideline of the German Society for Nutritional Medicine (DGEM). *Clin Nutr ESPEN* 2019;33:220–275
- Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al: ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr* 2023;42:1671–1689
- Bhatt DL, Steg PG, Miller M, Brinton EA, Jacobson TA, Ketchum SB, et al:

- Cardiovascular Risk Reduction with Icosapent Ethyl for Hypertriglyceridemia. *N Engl J Med* 2019;380:11–22
24. Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, Biswas P, Thorpe GC, Moore HJ, et al: Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3:CD003177
 25. Khan SU, Lone AN, Khan MS, Virani SS, Blumenthal RS, Nasir K, et al: Effect of omega-3 fatty acids on cardiovascular outcomes: A systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine* 2021;38:100997
 26. Yan J, Liu M, Yang D, Zhang Y, An F: The most important safety risk of fish oil from the latest meta-analysis? *Eur J Prev Cardiol* 2022;29.
 27. Yan J, Liu M, Yang D, Zhang Y, An F: Efficacy and Safety of Omega-3 Fatty Acids in the Prevention of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Cardiovasc Drugs Ther* 2024;38:799–817
 28. Gencer B, Djousse L, Al-Ramady OT, Cook NR, Manson JE, Albert CM: Effect of long-term marine Omega-3 fatty acids supplementation on the risk of atrial fibrillation in randomized controlled trials of cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Circulation* 2021;144:1981–1990
 29. Jia X, Gao F, Pickett JK, Al Rifai M, Birnbaum Y, Nambi V, et al: Association Between Omega-3 Fatty Acid Treatment and Atrial Fibrillation in Cardiovascular Outcome Trials: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovasc Drugs Ther* 2021;35:793–800
 30. Lombardi M, Carbone S, Del Buono MG, Chiabrando JG, Vescovo GM, Camilli M, et al: Omega-3 fatty acids supplementation and risk of atrial fibrillation: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* 2021;7:e69–e70
 31. Miyauchi K, Iwata H, Nishizaki Y, Inoue T, Hirayama A, Kimura K, et al: Randomized Trial for Evaluation in Secondary Prevention Efficacy of Combination Therapy-Statins and Eicosapentaenoic Acid (RESPECT-EPA). *Circulation* 2024;150:425–434
 32. Nicholls SJ, Lincoff AM, Garcia M, Bash D, Ballantyne CM, Barter PJ, et al: Effect of High-Dose Omega-3 Fatty Acids vs Corn Oil on Major Adverse Cardiovascular Events in Patients at High Cardiovascular Risk: The STRENGTH Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2020;324:2268–2280
 33. Samuel M, Nattel S: Fish Oil Supplements May Increase the Risk for Atrial Fibrillation: What Does This Mean? *Circulation* 2021;144:1991–1994
 34. O'Keefe EL, O'Keefe JH, Abuissa H, Metzinger M, Murray E, Franco G, et al: Omega-3 and Risk of atrial fibrillation: Vagally-mediated double-edged sword. *Prog Cardiovasc Dis* 2025;91:3–9
 35. Vanderbilt C, Free M, Li J, Gebretsadik T, Bian A, Shintani A, et al: Effect of omega-three polyunsaturated fatty acids on inflammation, oxidative stress, and recurrence of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2015;115:196–201
 36. Jiang Y, Tan HC, Tam WWS, Lim TW, Wang W: A meta-analysis on Omega-3 supplements in preventing recurrence of atrial fibrillation. *Oncotarget* 2017;9:6586–6594
 37. Salvador-Montañés O, Gómez-Gallanti A, Garofalo D, Noujaim SF, Peinado R, Filgueiras-Rama D: Polyunsaturated Fatty acids in atrial fibrillation: looking for the proper candidates. *Front Physiol* 2012;3:370
 38. Kumar S, Sutherland F, Lee JMS, Robinson T, Heck PM, Wong MCG, et al: Effects of high dose intravenous fish oil on human atrial electrophysiology: implications for possible anti- and pro-arrhythmic mechanisms in atrial fibrillation. *Int J Cardiol* 2013;168:2754–2760
 39. Metcalf RG, Skuladottir GV, Indridason OS, Sullivan TR, Bjorgvinsdottir L, Sanders P, et al: U-shaped relationship between tissue docosahexaenoic acid and atrial fibrillation following cardiac surgery. *Eur J Clin Nutr* 2014;68:114–118
 40. Metcalf RG, James MJ, Gibson RA, Edwards JR, Stubberfield J, Stuklis R, et al: Effects of fish-oil supplementation on myocardial fatty acids in humans. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1222–1228
 41. Fatkin D, Cox CD, Martinac B: Fishing for Links Between Omega-3 Fatty Acids and Atrial Fibrillation. *Circulation* 2022;145:1037–1039
 42. Rix TA, Joensen AM, Riahi S, Lundbye-Christensen S, Tjønneland A, Schmidt EB, et al: A U-shaped association between consumption of marine n-3 fatty acids and development of atrial fibrillation/atrial flutter-a Danish cohort study. *Europace* 2014;16:1554–1561
 43. O'Keefe JH, Tintle NL, Harris WS, O'Keefe EL, Sala-Vila A, Attia J, et al: Omega-3 Blood Levels and Stroke Risk: A Pooled and Harmonized Analysis of 183 291 Participants From 29 Prospective Studies. *Stroke* 2024;55:50–58
 44. Tseng PT, Zeng BY, Zeng BS, Yeh PY, Stubbs B, Kuo JS, et al: The efficacy and acceptability of anti-inflammatory omega-3 polyunsaturated fatty acid supplements in sepsis management: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2024;202:102633
 45. Notz Q, Lee Z-Y, Menger J, Elke G, Hill A, Kranke P, et al: Omega-6 sparing effects of parenteral lipid emulsions – an updated systematic review and meta-analysis on clinical outcomes in critically ill patients. *Crit Care* 2022;26:23
 46. Pradelli L, Klek S, Mayer K, Omar Alsaleh AJ, Rosenthal MD, Heller AR, et al: Omega-3 fatty acid-containing parenteral nutrition in ICU patients: systematic review with meta-analysis and cost-effectiveness analysis. *Crit Care* 2020;24:634
 47. Klek S, Chambrier C, Singer P, Rubin M, Bowling T, Staun M, et al: Four-week parenteral nutrition using a third generation lipid emulsion (SMOFlipid) – a double-blind, randomised, multi-centre study in adults. *Clin Nutr* 2013;32:224–231
 48. Klek S, Chambrier C, Szczepanek K, Kunecki M, Sobocki J, Wanten G, et al: Safe and well-tolerated long-term parenteral nutrition regimen: Omega-3-fatty-acid-enriched medium chained/long chained triglycerides emulsion. *Clin Nutr* 2024;43:415–424
 49. Harris WS, Pottala JV, Varvel SA, Borowski JJ, Ward JN, McConnell JP: Erythrocyte omega-3 fatty acids increase and linoleic acid decreases with age: observations from 160,000 patients. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2013;88:257–263
 50. Barros KV, Carvalho PO, Cassolino AP, Andrade I, West AL, Miles EA, et al: Fatty acids in plasma, white and red blood cells, and tissues after oral or intravenous administration of fish oil in rats. *Clin Nutr* 2013;32:993–998
 51. Parikh R, Bates JHT, Poynter ME, Suratt BT, Parsons PE, Kien CL, et al: Pharmacokinetics of omega-3 fatty acids in patients with severe sepsis compared with healthy volunteers: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 2020;39:958–965
 52. Stoner HB, Little RA, Frayn KN, Elebute AE, Tresadern J, Gross E: The effect of sepsis on the oxidation of carbohydrate and fat. *Br J Surg* 1983;70:32–35
 53. Jeevanandam M, Young DH, Schiller WR: Influence of parenteral nutrition on

rates of net substrate oxidation in severe trauma patients. *Crit Care Med* 1990;18:467–473

54. Askanazi J, Carpentier YA, Elwyn DH, Nordenström J, Jeevanandam M, Rosenbaum SH, et al: Influence of total parenteral nutrition on fuel utilization in injury and sepsis. *Ann Surg* 1980;191:40–46
55. Nordenström J, Carpentier YA, Askanazi J, Robin AP, Elwyn DH, Hensle TW, et al: Metabolic utilization of intravenous fat emulsion during total parenteral nutrition. *Ann Surg* 1982;196:221–231
56. Pontes-Arruda A, Dos Santos MCFC, Martins LF, González ERR, Kliger RG, Maia M, et al: Influence of parenteral nutrition delivery system on the development of bloodstream infections in critically ill patients: an international, multicenter, prospective, open-label, controlled study—EPICOS study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012;36:574–586
57. Bohnert H, Maurer M, Calder PC, Pratschke J, Thul P, Müller V: Efficacy of a long-term home parenteral nutrition regimen containing fish oil-derived n-3 polyunsaturated fatty acids: a single-centre, randomized, double blind study. *Nutr J* 2018;17:113
58. Williams FN, Herndon DN, Suman OE, Lee JO, Norbury WB, Branski LK, et al: Changes in cardiac physiology after severe burn injury. *J Burn Care Res* 2011;32:269–274
59. Wang H, Chen J, Zhao L: N-3 polyunsaturated fatty acids for prevention of postoperative atrial fibrillation: updated meta-analysis and systematic review. *J Interv Card Electrophysiol* 2018;51:105–115
60. Langlois PL, Hardy G, Manzanares W: Omega-3 polyunsaturated fatty acids in cardiac surgery patients: An updated systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2017;36:737–746
61. Sands SA, Reid KJ, Windsor SL, Harris WS: The impact of age, body mass index, and fish intake on the EPA and DHA content of human erythrocytes. *Lipids* 2005;40:343–347
62. Hall WL: Long chain n-3 polyunsaturated fatty acid intake across the life span for cardiovascular disease prevention in women. *Proc Nutr Soc* 2025;84:98–109.

Der Einsatz einer klinischen Entscheidungsunterstützung für die präoperative Risikoevaluation – eine prospektiv randomisierte Studie (KIPeriOP)

Application of a clinical decision-making support system to improve preoperative risk evaluation – a prospective randomised study

S. Hottenrott¹ · A. Spaic · R. Alpers · P. Kelm · E. Bauer · P. Meybohm et al.¹

► **Zitierweise:** Hottenrott S, Spaic A, Alpers R, Kelm P, Bauer E, Meybohm P et al: Der Einsatz einer klinischen Entscheidungsunterstützung für die präoperative Risikoevaluation – eine prospektiv randomisierte Studie (KIPeriOP). *Anästh Intensivmed* 2026;67:153–163. DOI: 10.19224/ai2026.153

Zusammenfassung

Hintergrund

Die präoperative Risikoevaluation spielt eine entscheidende Rolle in der Anästhesiologie. Trotz multipler evidenzbasierter Leitlinien bestehen im Alltag häufig Diskrepanzen zwischen empfohlenen und tatsächlich durchgeführten Maßnahmen. Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme (**Clinical Decision Support Systems**, CDSS) bieten eine vielversprechende Möglichkeit, leitlinienbasierte Empfehlungen strukturiert in den klinischen Entscheidungsprozess zu integrieren.

Methodik

Im Rahmen einer multizentrischen, prospektiven, randomisierten, kontrollierten Studie wurde die Umsetzbarkeit eines CDSS zur präoperativen Risikoevaluation untersucht. Eingeschlossen wurden PatientInnen im Alter von 18 Jahren oder älter, die einen nicht herzchirurgischen Eingriff erhalten sollten und dabei als ASA III oder IV klassifiziert waren. PatientInnen wurden randomisiert einer Interventionsgruppe (CDSS-gestützte Entscheidungsfindung) oder einer Kontrollgruppe (konventionelle Entscheidungsfindung) zugewiesen. Primärer Endpunkt war die Anzahl an durchgeführten, aber nicht nach den Leitlinien indizierten präoperativen Zusatzuntersuchungen. Sekundäre Endpunkte umfassten die präoperative Dokumentationsqualität sowie die Häufigkeit von intra- und postoperativen Komplikationen. Zusätzlich wurden AnästhesistInnen befragt, um die

Akzeptanz und den Stellenwert des CDSS für klinische Entscheidungen zu bewerten.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 229 PatientInnen eingeschlossen (Interventionsgruppe: n = 123, Kontrollgruppe: n = 106). Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe bezüglich der Häufigkeit der Durchführung nicht indizierter Zusatzuntersuchungen festgestellt (Interventionsgruppe 2,1 % versus Kontrollgruppe 0,6 %, p = 0,97). Insgesamt wurden Zusatzuntersuchungen in 68,1 % (Interventionsgruppe) bzw. 65,1 % (Kontrollgruppe) der Fälle leitlinienkonform angeordnet (p = 0,5). Die Häufigkeit der perioperativen Komplikationen war in beiden Gruppen vergleichbar (65 Komplikationen (0,54 Komplikationen/PatientIn) in der Interventionsgruppe; 53 Komplikationen (0,51 Komplikationen/PatientIn) in der Kontrollgruppe).

Schlussfolgerung

Ein leitlinienbasiertes CDSS zur präoperativen Risikoevaluation konnte erfolgreich in der Anästhesiologie pilotiert werden, wenngleich es keine Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe gab. Das CDSS erfährt hierbei eine hohe Akzeptanz und birgt Potential zur Verbesserung bei der klinischen Anwendung. Der Einfluss von CDSS auf die perioperative Patientenversorgung sollte daher in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

¹ Eine komplette Auflistung aller Autoren finden Sie in der Online-Ausgabe am Ende des Artikels.

Interessenkonflikt

Alle KIPeriOP-Konsortialpartner geben an, Zuschüsse vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) für das Projekt „KI-augmentierte perioperative klinische Entscheidungsunterstützung (KIPeriOP)“, ZMVI1-2520DAT10E erhalten zu haben. P. Börm ist Geschäftsführer der Börm Bruckmeier Verlag GmbH. Alle anderen AutorInnen geben keine weiteren Interessenkonflikte in Bezug auf die untersuchte Fragestellung an.

Schlüsselwörter

Klinische Entscheidungsunterstützung – Clinical Decision Support System – Perioperatives Outcome – Präoperative Evaluation

Keywords

Clinical Decision Support System – Cardiac Risk – Anaesthesia – Perioperative Outcome – Preoperative Evaluation

Summary

Background

Preoperative risk evaluation plays a crucial role in anaesthesiology. Despite multiple evidence-based guidelines, there are often discrepancies in clinical practice between the recommended and the actually performed measures. Clinical Decision Support Systems (CDSS) provide a promising approach to structurally integrate guideline-based recommendations into the clinical decision-making process.

Methods

In a multicentre, prospective, randomised controlled study, we tested the applicability of a CDSS for preoperative risk evaluation. Patients aged 18 years or older who were scheduled for a non-cardiac surgical procedure and classified as ASA status III or IV were included. Patients were randomised to either an intervention group (CDSS-supported decision-making) or a control group (conventional decision-making). The primary endpoint was the number of preoperative additional tests performed without indication according to guidelines. Secondary endpoints included preoperative documentation quality as well as the incidence of intra- and post-operative complications. In addition, participating anaesthesiologists were surveyed to assess the acceptance and perceived value of the CDSS in clinical decision-making.

Results

A total of 229 patients were included (intervention group: $n = 123$, control group: $n = 106$). No significant differences were observed between the control and intervention groups regarding the frequency of guideline recommendations for additional tests and their actual implementation (intervention 2.1 % versus control group 0.6 %, $p = 0.97$). Overall, additional tests were ordered or withheld in accordance with guidelines in 68.1 % (intervention group) and 65.1 % (control group) of cases ($p = 0.5$). The complication rates were comparable between groups, with a total of 65 complications (0.54 complications/patient)

in the intervention group and 53 complications (0.51 complications/patient) in the control group.

Conclusion

A guideline-based CDSS for preoperative risk assessment was successfully implemented in anaesthesiology while no differences between groups were observed. CDSS has received acceptance and still holds potential to further ease clinical use. The impact of CDSS on perioperative patient care should therefore be further investigated in future studies.

Hintergrund

Weltweit werden jedes Jahr mehr als 320 Millionen PatientInnen operiert und dabei anästhesiologisch betreut [1]. In Deutschland werden jährlich über 15 Millionen PatientInnen vollstationär operiert [2]. Die perioperative Sterblichkeit bleibt trotz medizinischer Innovationen und sicherer Anästhesieverfahren eine besondere Herausforderung. Auch in westlichen Industrienationen liegt die perioperative Sterblichkeitsrate weiterhin bei bis zu 4 %. Dies ist auf die komplexe Wechselwirkung zwischen patientenspezifischen Risikofaktoren und intraoperativen Komplikationen wie beispielsweise kardiovaskulären, pulmonalen, infektiösen und gerinnungsassoziierten Ereignissen zurückzuführen [3]. Eine präzise präoperative Risikoeinschätzung und die Implementierung geeigneter präventiver Maßnahmen sind entscheidend, um diese Risiken zu minimieren [4]. Diese Aspekte werden in einer Vielzahl von medizinischen Leitlinien umfassend behandelt. In der Praxis wird jedoch deutlich, dass klinische Entscheidungen nicht immer mit den aktuellen Empfehlungen der evidenzbasierten Leitlinien übereinstimmen, was auch auf die Komplexität der Empfehlungen, fehlendes Wissen oder fehlerhafte Risikobewertung zurückzuführen ist [5,6]. Das Ergebnis kann dann eine ressourcenintensive Überbehandlung mit zu vielen nicht indizierten präoperativen Zusatzuntersuchungen oder eine Unterbehandlung mit zu wenigen indizierten präoperativen Zusatzuntersuchungen sein.

Ein vielversprechender Ansatz zur Verbesserung der klinischen Entscheidungsfindung und der Umsetzung evidenzbasierter Leitlinien sind klinische Entscheidungsunterstützungssysteme (Clinical Decision Support Systems, CDSS). Diese Systeme sind darauf ausgelegt, leitlinienbasierte Handlungsempfehlungen in Echtzeit bereitzustellen und eine individuelle Risikobewertung zu ermöglichen [7–11].

Methodik

In dieser prospektiven, randomisierten, kontrollierten Studie wurde die Umsetzbarkeit eines CDSS zur präoperativen Risikoevaluation bei nicht herzchirurgischen PatientInnen untersucht. Studiendetails wurden kürzlich publiziert [12,13]. Die Entwicklung des CDSS erfolgte durch den Medizinproduktehersteller Börm Bruckmeier Verlag GmbH in Zusammenarbeit mit den beteiligten Krankenhäusern [14]. Die integrierten CDS-Tools erleichterten eine strukturierte Erfassung von Anamnese-, Untersuchungs- und Laborwerten der PatientInnen. Durch die Integration bewährter Risikoscores und leitlinienbasierter Empfehlungen unterstützte das CDSS die ÄrztInnen bei der präoperativen Risikoevaluation und Entscheidungen zur präoperativen Versorgung.

Die Studie wurde multizentrisch an vier Standorten geplant, aufgrund technischer Herausforderungen konnten aber nur am Universitätsklinikum Würzburg und an der Asklepios Klinik-Nord Hamburg PatientInnen rekrutiert werden. Die lokalen Ethikkommissionen haben diese Studie genehmigt (Votum 144/21-me). Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt, unter ClinicalTrials.gov registriert (Identifizier: NCT05284227) und durch das Bundesministerium für Gesundheit finanziell gefördert (Förderkennzeichen: ZMV11-2520DAT10E). eingeschlossen wurden PatientInnen im Alter von 18 Jahren oder älter, die einen nicht herzchirurgischen Eingriff erhalten sollten sowie als ASA III oder IV klassifiziert waren. Die PatientInnen wurden randomisiert zwei Gruppen

zugewiesen. In der Interventionsgruppe wurde das CDSS zur Dokumentation und Entscheidungsunterstützung im präoperativen Anamnese- und Aufklärungsgespräch direkt genutzt. In der Kontrollgruppe wurde hingegen nach dem etablierten klinikinternen Standard ohne CDSS behandelt und im Krankenhausinformationssystem dokumentiert. PatientInnen und UntersucherInnen waren daher nicht verblindet. Die Daten der Kontrollgruppe wurden im Anschluss an das Patientengespräch für die Studienauswertung zusätzlich in das CDSS übertragen und mit CDSS-Empfehlungen abgeglichen, welche für die jeweilige Patientenversorgung aber unberücksichtigt blieben. Die Randomisierung erfolgte zentral und webbasiert über den webbasierten Dienst randomizer.at unmittelbar nach schriftlicher Einwilligung. Als Methode wurde eine einfache Randomisierung verwendet. Die Zuteilung wurde erst nach Randomisierung im System offengelegt, um eine verdeckte Zuteilung (**Allocation Concealment**) zu gewährleisten.

Primärer Endpunkt der Studie war die Anzahl der durchgeführten, aber nicht indizierten präoperativen Zusatzuntersuchungen im Sinne einer Überbehandlung. Grundlage boten dazu die zum Beginn der CDSS-Entwicklung neu veröffentlichte Leitlinie zum präoperativen Assessment nicht kardiochirurgischer PatientInnen der European Society of Cardiology (ESC) aus dem Jahr 2022 [15] sowie die gemeinsamen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V., der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin e. V. aus dem Jahr 2017 [16]. Analysiert wurden dabei die Untersuchungen Elektrokardiogramm (EKG), Echokardiographie, Carotis-Doppler, Stress-Echokardiographie, Röntgen-Thorax sowie Lungenfunktions-tests.

Sekundäre Endpunkte waren die präoperative Dokumentationsqualität, gemessen am Vorhandensein der Dokumentation von sieben wichtigen Symptomen (z. B. Angina Pectoris) und 24 Vorerkrankungen (z. B. Anämie) bei Vorliegen

selbiger, sowie die Häufigkeit intra- und postoperativer Komplikationen. Dabei wurden intraoperativ kardiale (Myokardinfarkt, nicht tödlicher Herzstillstand, Vorhofflimmern) und pulmonale (Pleuraerguss, Pneumothorax, Bronchospasmus, Aspiration, Lungenembolie) Komplikationen sowie tiefe Venenthrombose, Schlaganfall, die Gabe von Bluttransfusionen sowie der Tod erfasst. Postoperativ wurden kardiale (Myokardinfarkt, nicht tödlicher Herzstillstand, Vorhofflimmern, sonstige), pulmonale (Pleuraerguss, Pneumothorax, Atelektase, Bronchospasmus, Aspiration, Lungenembolie, ungeplante Re-Intubation, invasive Intubation für mehr als 48 h, Pneumonie, akute respiratorische Insuffizienz) und infektiöse (Wundheilungsstörungen, tiefe oder Organ-betreffende Wundinfektionen, Sepsis, septischer Schock) Komplikationen sowie erneute Blutungen, tiefe Venenthrombose, Schlaganfall, postoperatives neurologisches Defizit, erneute Operation, akutes Nierenversagen, Delir, die Gabe von Bluttransfusionen sowie der Tod erfasst. Zu allen Komplikationen wurden die Häufigkeiten berechnet und zwischen den beiden Gruppen verglichen.

Zusätzlich wurde die an der Studie teilnehmenden AnästhesistInnen am Universitätsklinikum Würzburg befragt. Ziel war es, den empfundenen Nutzen sowie den Einfluss des CDSS auf die präoperative Entscheidungsfindung mittels eines Fragebogens zu untersuchen.

Darüber hinaus wurde eine deskriptive Analyse der fallbezogenen DRG-Erlöse (**Diagnosis Related Group**) durchgeführt, um Unterschiede in der Vergütungsstruktur zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zu beschreiben. Jeder DRG ist ein festes relatives Kostengewicht zugeordnet, das vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus basierend auf empirischen Daten von Musterkrankenhäusern berechnet wird. Diese Kosten enthalten keine Vergütungen, die durch Zusatzentgelte erstattet werden. Auf der Grundlage dieser Relativgewichte werden vorgegebene Vergütungssätze für einzelne Fälle definiert, die in tatsächliche Vergütungen umgerechnet werden [17]. Die fallbezogenen

Relativgewichte wurden für die Berechnung von Casemix-Indizes (CMI) und DRG-Erlösen herangezogen.

Für die Dauer des stationären Aufenthaltes wurde beginnend mit dem Aufnahmetag jeder Tag außer dem Entlassungstag gezählt. Für Fälle mit einer Verweildauer außerhalb der für jede DRG individuell definierten oberen und unteren Grenzverweildauer galten DRG-spezifische Zu-/Abschläge auf das Relativgewicht. Aufgrund der multizentrischen Durchführung der Studie wurde entsprechend dem Operationsdatum der Bundesbasisfallwert der Jahre 2023 und 2024 für die fallbezogene Erlösberechnung herangezogen. Fallstruktur und Charakteristika der DRG-basierten Vergütung wurden deskriptiv dargestellt und anschließend hinsichtlich signifikanter Unterschiede zwischen Interventionsgruppe und Kontrollgruppe untersucht. Weiterhin wurden die DRG-Gesamterlöse nach Hauptdiagnosegruppen (**Major Diagnostic Categories**, MDC) zwischen den Gruppen verglichen. Eingeschlossen wurden nur MDCs, denen jeweils mindestens fünf PatientInnen zugeordnet werden konnten. Diese Erlösanalyse stellt keine gesundheitsökonomische Kostenerhebung dar, da DRG-Erlöse die Vergütung und nicht den tatsächlichen Ressourceneinsatz abbilden.

Eine Fallzahlplanung basierte auf einer numerischen Simulation, wobei die Studie unter verschiedenen Planungsannahmen jeweils (mindestens) 1000-fach wiederholt wurde. Die Simulation wurde mit der Software R (Version 4.1.0) durchgeführt, wobei u. a. die Pakete batchtools (Simulation) sowie lme4 (Modellierung) verwendet wurden. Es wurde angenommen, dass 120 PatientInnen pro Klinik rekrutiert werden (ca. 30–40 ÄrztInnen pro Klinik mit im Mittel 3–4 PatientInnen) und die Rate nicht indizierter Untersuchungen von 25 % in der Kontroll- auf 20 % in der Interventionsgruppe reduziert werden könnte. Bei vier partizipierenden Zentren ergibt sich eine Gesamtfallzahl von 480. Die Power ist vor allem von der Gesamtzahl der PatientInnen abhängig. Bei einer

höheren Anzahl von Untersuchungen pro PatientIn und PatientInnen pro Arzt oder Ärztin pro Klinik erhöht sich die Power (sofern die anderen Größen konstant bleiben). Dabei ergab sich, dass eine Power von 80 % bei einer Fallzahl von insgesamt 480 PatientInnen erreicht wird.

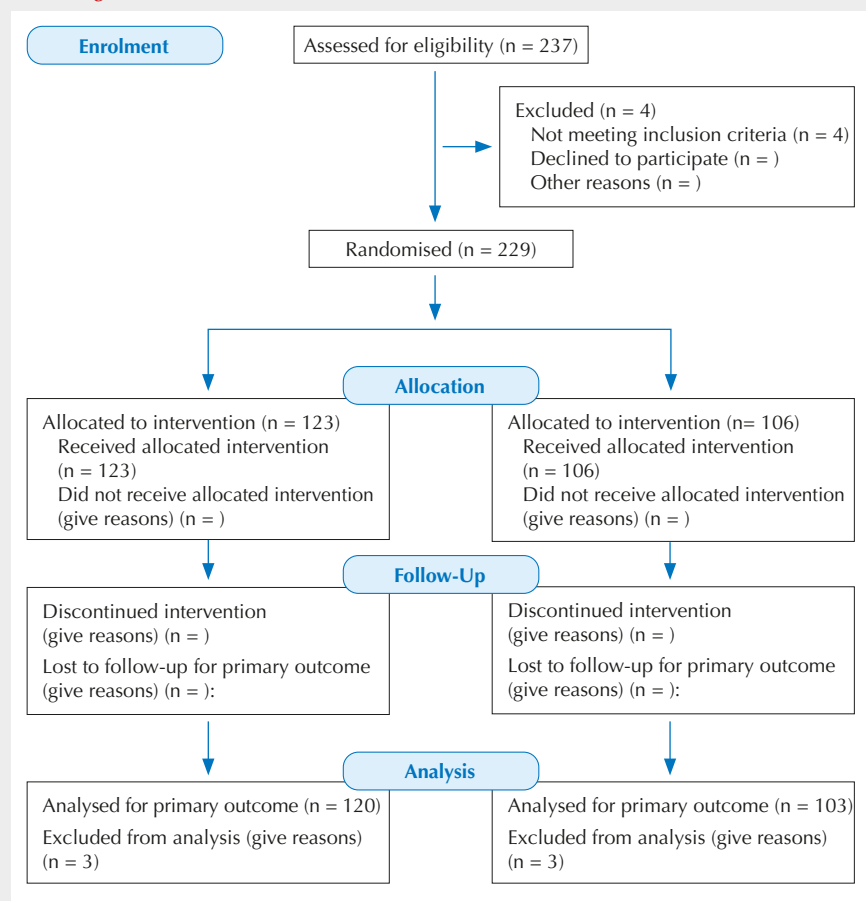
Es wurden Mittelwerte mit Standardabweichung, Mediane mit Interquartilsabstand (IQA) sowie Minimal- und Maximalwerte berechnet. Für nominal skalierte Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test, respektive der Exakte Fisher-Test verwendet; für ordinal und metrisch skalierte Variablen wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Ein p-Wert $<0,05$ wurde als statistisch signifikant gewertet. Alle statistischen Analysen wurden mit R (Version 4.3.2) durchgeführt.

Ergebnisse

Demographie

In der Studie wurden insgesamt 229 PatientInnen rekrutiert (Interventionsgruppe: $n = 123$, Kontrollgruppe: $n = 106$; Abb. 1). Demographische Daten sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Das Durchschnittsalter der PatientInnen betrug 69,5 bzw. 68,5 Jahre, mit einem Männeranteil von 72,4 % in der Interventionsgruppe und 62,3 % in der Kontrollgruppe. Der durchschnittliche Body-Mass-Index lag in beiden Gruppen bei 28 kg/m². Der präoperative Gesundheitszustand der PatientInnen, gemessen am ASA-Status, war überwiegend mit ASA III (schwere systemische Erkrankung) klassifiziert. Eine hohe Prävalenz an kardiovaskulären Erkrankungen wurde sowohl in der Interventionsgruppe (75,6 %) als auch in der Kontrollgruppe (80,2 %) festgestellt, mit Bluthochdruck als häufigste Diagnose. Metabolische Vorerkrankungen, insbesondere Diabetes mellitus und Übergewicht, waren ebenfalls in über 50 % der Fälle vertreten. Beide Gruppen waren in Bezug auf die Vorerkrankungen vergleichbar. Das operative Spektrum war vielfältig und umfasste vorwiegend allgemein-/viszeralchirurgische, gefäßchirurgische sowie urologische Eingriffe.

Abbildung 1



CONSORT 2025 Flow Diagram

Flow diagram of the progress through the phases of a randomised trial of two groups (that is, enrolment, intervention allocation, follow-up, and data analysis).

Citation: Hopewell S, Chan AW, Collins GS, Hróbjartsson A, Moher D, Schulz KF, et al. CONSORT 2025 Statement: updated guideline for reporting randomised trials. *BMJ* 2025;388:e081123. DOI: 10.1136/bmj-2024-081123

© 2025 Hopewell et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Primäre und Sekundäre Endpunkte

Insgesamt wurde in der Interventionsgruppe in 68,1 % der Fälle eine leitlinienkonforme Zusatzuntersuchung angeordnet. Das bedeutet, dass von insgesamt 599 Fällen, in denen eine Zusatzuntersuchung leitlinienkonform gewesen wäre, tatsächlich 408 Mal die Entscheidung korrekt getroffen wurde. In der Kontrollgruppe wurden in 65,1 % der Fälle, d. h. in 342 von 525 Fällen, leitlinienkonforme Zusatzuntersuchungen korrekt angeordnet. In der Interventionsgruppe wurde aus insgesamt

377 Fällen, in denen eigentlich keine Zusatzuntersuchung leitlinienkonform empfohlen war, dennoch 8 Mal (2,1 %) eine Zusatzuntersuchung angeordnet. In der Kontrollgruppe fand dies bei 2 aus 308 Fällen (0,6 %) statt ($p = 0,97$) (Abb. 2) und lag damit weit unterhalb der angenommenen Rate nicht indizierter Untersuchungen von 20 % in der Interventionsgruppe und 25 % in der Kontrollgruppe.

Sowohl in der Interventions- als auch der Kontrollgruppe wurden jeweils 3 PatientInnen während der Studienlauf-

Tabelle 1

Demographische Daten.

	Interventionsgruppe (n = 123)	Kontrollgruppe (n = 106)
Alter [Mittelwert in Jahren (SD)]	69,5 (12,4)	68,5 (12,3)
Geschlecht [n (%)]		
männlich/weiblich	89 (72,4 %) / 34 (27,6 %)	66 (62,3 %) / 40 (37,7 %)
BMI [Mittelwert in kg/m² (SD)]	27,9 (6,2)	27,8 (7,6)
ASA-Status [n (%)]		
III	111 (90,2 %)	99 (93,4 %)
IV	7 (5,7 %)	4 (3,8 %)
fehlt	5 (4,1 %)	3 (2,8 %)
Vorerkrankungen [n (%)]		
kardiovaskulär	93 (75,6 %)	85 (80,2 %)
pulmonal	29 (23,6 %)	32 (30,2 %)
zerebrovaskulär	28 (22,8 %)	22 (20,8 %)
neurologisch	6 (4,9 %)	4 (3,8 %)
renal	30 (24,4 %)	16 (15,1 %)
metabolisch	66 (53,7 %)	62 (58,5 %)
Fachdisziplin [n (%)]		
Allgemein-/Viszeralchirurgie	35 (28,5 %)	37 (34,9 %)
Gefäßchirurgie	19 (15,4 %)	17 (16,0 %)
Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie	7 (5,7 %)	11 (10,4 %)
Neurochirurgie	5 (4,1 %)	1 (0,9 %)
Ophthalmologie	4 (3,3 %)	1 (0,9 %)
Orthopädie/Unfallchirurgie	8 (6,5 %)	8 (7,5 %)
Urologie	26 (21,1 %)	18 (17,0 %)
Thoraxchirurgie	5 (4,1 %)	4 (3,8 %)
Plastische Chirurgie	9 (7,3 %)	2 (1,9 %)
Sonstiges	3 (2,4 %)	7 (6,6 %)

SD: Standardabweichung; **BMI:** Body mass index; **ASA:** American Society Association Score.

zeit nicht operiert, sodass sich die Gruppengröße für die Analyse der intra- und postoperativen Komplikationen auf 120 bzw. 103 verringerte. Die Häufigkeit von Komplikationen war in beiden Gruppen vergleichbar. Insgesamt wurden 65 Komplikationen (0,54 Komplikationen/PatientIn) in der Interventionsgruppe und 53 Komplikationen (0,51 Komplikationen/PatientIn) in der Kontrollgruppe beobachtet, wobei bei einigen PatientInnen mehrere Komplikationen gleichzeitig auftraten (Abb. 3 und 4). Die größten Trends zwischen den Gruppen wurden bei postoperativen Wundinfektionen mit 4,9 % (n = 5) in der Kontroll- und 10,8 % (n = 13) in der Interventionsgruppe sowie wiederkehrenden Blutungen mit 7,8 %

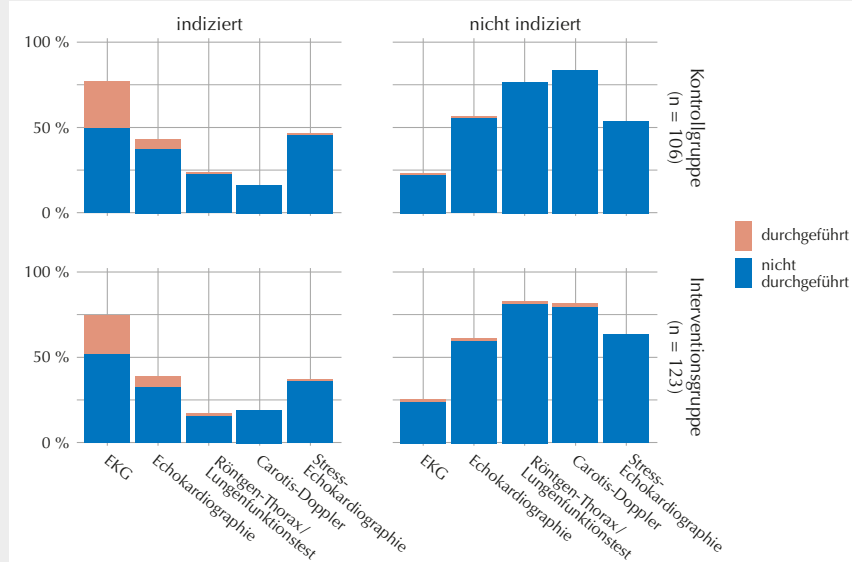
(n = 8) in der Kontroll- und 5,8 % (n = 7) in der Interventionsgruppe beobachtet.

Die Dokumentationsqualität wurde innerhalb der Kontrollgruppe durch einen Vorher-Nachher-Vergleich anhand der korrekten Nennung von Symptomen und Vorerkrankungen bewertet. Es ergab sich keine signifikant bessere Erfassung relevanter Symptome und Vorerkrankungen durch die Nutzung des CDSS. Die größten Unterschiede zeigten sich bei dem Symptom Dyspnoe (16 PatientInnen ohne vs. 11 PatientInnen mit CDSS) und bei den Vorerkrankungen Adipositas (26 PatientInnen ohne vs. 34 PatientInnen mit CDSS) und Reflux (16 PatientInnen ohne vs. 25 PatientInnen mit CDSS).

Befragung der Teilnehmenden

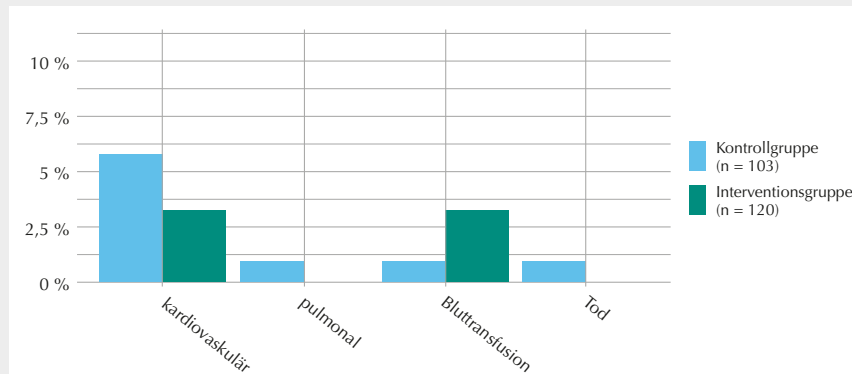
Am Universitätsklinikum Würzburg wurden 24 AnästhesistInnen mittels eines strukturierten anonymen Fragebogens zum Stellenwert des CDSS im Rahmen der präoperativen Entscheidungsfindung befragt. 23 Fragebögen wurden von den Teilnehmenden vollständig ausgefüllt und in der Auswertung berücksichtigt. Mithilfe von Likert-Skalen wurde erfasst, dass das CDSS als unterstützend im leitlinienkonformen Vorgehen und der umfassenden Risikoabschätzung wahrgenommen wird und als vertrauenswürdige Quelle gilt. Die Mehrheit der Teilnehmenden war überzeugt, dass das CDSS das Potential hat, die perioperative Versorgung und klinische Entscheidungsfindung zukünftig zu verbessern (Abb. 5). Sechs Teilnehmende gaben an, dass ihnen durch das CDSS-Tool bestimmte Risiken bewusst wurden, die sie sonst übersehen hätten. Dennoch betonten die Befragten, dass die Konsultation erfahrener KollegInnen durch das CDSS nicht ersetzt werden könne. Das CDSS unterstützte die Vollständigkeit und Genauigkeit der Dokumentation, während sich die Strukturierung nur teilweise verbesserte. Zehn der Teilnehmenden sahen den primären Nutzen des CDSS in der Förderung der Leitlinienadhärenz, während auch verbesserte Dokumentation, objektivere Patientenbeurteilung und Unterstützung für BerufseinsteigerInnen mehrfach als Vorteile genannt wurden. Bei abweichenden Handlungsempfehlungen des CDSS-Tools gaben 13 Teilnehmende an, ihren Plan zu überdenken, wobei sie die Rücksprache mit erfahrenen KollegInnen als wertvoller einschätzten. Die Verantwortung solle bei breiter Nutzung weiterhin beim ärztlichen Personal liegen und es müsse auf persönliche Erfahrungen geachtet werden. Verbesserungsvorschläge fokussierten sich auf die Übersichtlichkeit der Benutzeroberfläche, die Reduktion des zeitlichen Aufwands und die Möglichkeit zur Nutzung in deutscher Sprache. Eine einfache Einsicht in Vorbefunde, die Übernahme aus Kliniksystemen durch Interoperabilität und eine präzisere Trennung aktueller Diagnosen wurden ebenfalls gefordert.

Abbildung 2



Histogramm der Kontroll- (oben) und Interventionsgruppe (unten) über die indizierten (links) und nicht indizierten (rechts) Zusatzuntersuchungen, mit farblicher Trennung der durchgeführten (orange) und nicht durchgeführten (blau) Untersuchungen (z. B. EKG Interventionsgruppe: bei 75 % der 123 PatientInnen war ein EKG indiziert (links), bei 25 % nicht (rechts). Betrachtet man auf der linken Seite die 75 % mit indiziertem EKG, so wurde bei über zwei Drittel (blau) davon kein EKG durchgeführt).

Abbildung 3



Histogramm über die beobachteten intraoperativen Komplikationen der Kontroll- (blau) und Interventionsgruppe (grün).

Diskussion

Die präoperative Risikoevaluation erwachsener Patientinnen und Patienten spielt eine zentrale Rolle in der Anästhesiologie. Interdisziplinär erarbeitete Empfehlungen ermöglichen ein strukturiertes Vorgehen in dieser Phase. Ziel ist eine individuell angepasste Vorbereitung auf den operativen Eingriff, um die Patientensicherheit zu erhöhen. Im klinischen Alltag bestehen jedoch häufig Diskrepanzen zwischen leitlinienbasierten Empfehlungen und tatsächlich durchgeführten Maßnahmen. Gründe hierfür können in der Komplexität der Leitlinien, in fehlendem Wissen oder in einer fehlerhaften Risikobewertung liegen. Weitere Gründe, warum Leitlinien im klinischen Alltag häufig nicht befolgt werden, sind fehlende Vertrautheit mit den Inhalten, fehlende Zustimmung zu einzelnen Empfehlungen, Zweifel an der eigenen Kompetenz zur Umsetzung, Trägheit etablierter Routinen, Zeitmangel im klinischen Alltag, externe Ressourcenengpässe (z. B. Personal, Geräte, Finanzen), unterschiedliche Zielvorstellungen von ÄrztInnen und PatientInnen sowie hohe Fallkomplexität und Multimorbidität, die eine Leitlinienanwendung erschweren [5].

Ein vielversprechender Ansatz zur verbesserten Umsetzung evidenzbasierter Empfehlungen sind CDSS, die in Echtzeit leitlinienbasierte Handlungsempfehlungen bereitstellen und eine individuelle Risikobewertung ermöglichen [7–11].

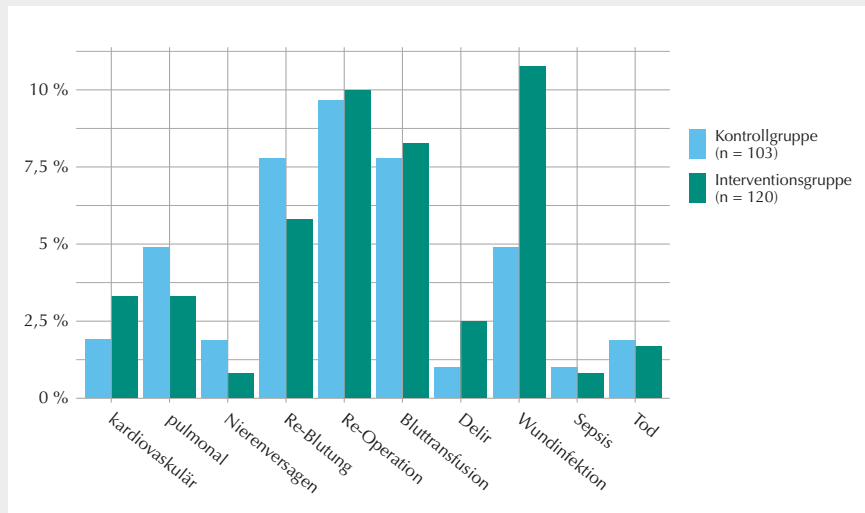
Die im Projekt entwickelte leitlinienbasierte Software zur Entscheidungsunterstützung hat das Ziel, im klinischen Alltag eine strukturierte Erfassung von Patientendaten, die Berechnung etablierter Risikoscores sowie die Anzeige von Handlungsempfehlungen zu ermöglichen. Die erstmalige Implementierung des CDSS in die präoperative anästhesiologische Versorgung unterstützte die AnästhesiologInnen im Arbeitsalltag. Befragte ÄrztInnen nahmen das System überwiegend positiv wahr und stuften es als verlässliche Hilfe bei der leitliniengerechten präoperativen Risikoabschätzung und Entscheidungsfindung

Analyse der DRG-Erlöse

Von 229 eingeschlossenen PatientInnen lagen für 149 Patientenfälle Daten zur Analyse der DRG-basierten Vergütungen vor (Interventionsgruppe: n = 83, Kontrollgruppe: n = 66). Zwischen beiden Gruppen unterschieden sich die Basischarakteristika nicht signifikant (Tab. 2). In der Hauptdiagnosegruppe

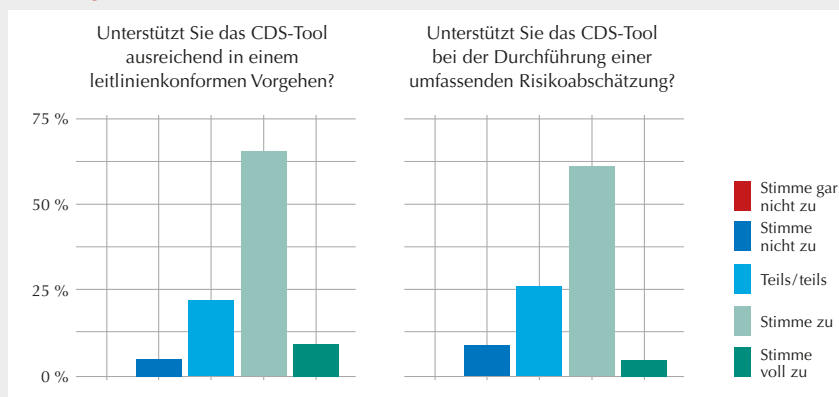
der Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems ergab sich ein signifikanter Unterschied in der Verteilung der DRG-Gesamterlöse (Median (IQA): Interventionsgruppe 9.710 € (8.978 €) vs. Kontrollgruppe 5.655 € (3.801 €); p = 0,005). Innerhalb der übrigen MDCs zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Tab. 3).

Abbildung 4



Histogramm über die beobachteten postoperativen Komplikationen der Kontroll- (blau) und Interventionsgruppe (grün).

Abbildung 5



Unterstützung des CDS-Tools bei leitlinienkonformem Vorgehen und Risikoabschätzung.

ein, insbesondere für weniger erfahrene Kolleginnen und Kollegen, wenngleich aufgrund der geringen Anzahl an ausgefüllten Fragebögen und der Nutzerbefragung ausschließlich an einem Standort eine Generalisierbarkeit nicht gegeben ist.

Entgegen der initialen Hypothese fanden wir sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe relevante Abweichungen von Leitlinienempfehlungen, insbesondere durch das Unterlassen empfohlener Untersuchungen. Auffällig war dies besonders bei der Anordnung einer EKG-Untersuchung. Nicht indi-

zierte Untersuchungen wurden hingegen in beiden Gruppen nur selten durchgeführt. In über 20 % der Fälle lagen bereits Vorbefunde aus vorangegangenen Untersuchungen vor, z. B. EKG, sodass trotz Empfehlung keine erneute Untersuchung erfolgte. Im Rahmen der Studie wurde dies als „nicht durchgeführt“ gewertet. In den Leitlinien ist jedoch selten festgelegt, wie lange ein Vorbefund als aktuell gilt. Dies erschwert eine einheitliche Beurteilung der Notwendigkeit erneuter Untersuchungen. Ein weiterer Erklärungsansatz ist, dass das in der KIPeriOP-Studie eingesetzte CDSS

auch auf der zum Zeitpunkt der Studien-durchführung recht neuen europäischen Leitlinie der ESC [15] basierte, während im klinischen Alltag die gemeinsamen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin [16] angewandt wurden. Hinzu kommt, dass zusätzliche Untersuchungen zusätzliche Ressourcen erfordern, die in Einzelfällen von den behandelnden Ärztinnen und Ärzten als nicht gerechtfertigt bewertet wurden.

Überraschenderweise zeigte sich keine umfassende Verbesserung der Dokumentationsqualität in der CDSS-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Lediglich bei einzelnen Symptomen, wie Adipositas und Reflux, führte der CDSS-gestützte Prozess zu einer häufigeren korrekten Erfassung. In der Kontrollgruppe wurde im Krankenhausinformationssystem häufig ein „Verdacht auf ...“ dokumentiert, wodurch das Symptom erfasst, jedoch nicht abschließend bewertet wurde. Im CDSS war hingegen eine eindeutige Entscheidung für oder gegen das Vorliegen eines Symptoms oder einer Vorerkrankung erforderlich. Bei Unsicherheit wurde die Eingabe oft ausgelassen. Zudem führte die in der Kontrollgruppe notwendige doppelte Dokumentation (Standardverfahren ohne CDSS und anschließend Eingabe mithilfe des CDSS) möglicherweise zu Dokumentationsmüdigkeit und damit zu einer Verzerrung der Ergebnisse.

Ein weiterer Erklärungsansatz für unzureichende Leitlinienadhärenz, auch in der CDSS-Gruppe, könnte die fehlende „echte“ Digitalisierung von Leitlinien sein. In Zukunft könnten digitale Leitlinien sogar so beschaffen sein, dass sie die Transformation analoger, textbasierter Leitlinien-Informationen in Formate berücksichtigen, die über Benutzeroberflächen eine Mensch-Maschine-Interaktion ermöglichen, ÄrztInnen die Anforderungen an eine leitlinienkonforme Patientenversorgung aufzeigen und außerdem die Nutzung interoperabler Datenmodelle zur Gewinnung maschinenlesbarer Versorgungsdaten er-

Tabelle 2

Fallstruktur und DRG-basierte Vergütung in Interventions- und Kontrollgruppe.

	Interventionsgruppe (n = 83)	Kontrollgruppe (n = 66)	delta	p-Wert ¹
Geschlecht (n (%))				0,2
männlich	59 (71,1 %)	40 (60,6 %)		
weiblich	24 (28,9 %)	26 (39,4 %)		
Alter (Jahre)	68,1 (11,2)	67,0 (12,3)	1,1	0,6
Fälle mit mind. einer postoperativen Komplikation (n (%))	27 (32,5 %)	20 (30,3 %)		> 0,9
durchschnittliche Verweildauer in Tagen (SD)	9,1 (10,3)	7,5 (10,4)	1,6	0,2
Fälle unter mittlerer Verweildauer (InEK)	61 (73,5 %)	47 (71,2 %)		> 0,9
Fälle über mittlerer Verweildauer (InEK)	22 (26,5 %)	19 (28,8 %)		> 0,9
Fälle innerhalb der Verweildauergrenzen	77 (92,8 %)	62 (93,9 %)		> 0,9
Fälle außerhalb der Verweildauergrenzen				
Fälle mit überschrittener OGV	5 (6,0 %)	1 (1,5 %)		0,2
Fälle mit unterschrittener UGV	1 (1,2 %)	3 (4,5 %)		0,3
Vergütung: Fälle gesamt				
CMI	2,1 (1,4)	2,0 (1,8)	0,03	0,3
durchschnittlicher DRG-Gesamterlös in € (SD)	8.497 (5.887)	8.412 (9.161)	85	0,2
Vergütung: Fälle innerhalb der Verweildauergrenzen				
CMI	2,0 (1,2)	1,9 (1,5)	0,1	0,2
durchschnittlicher DRG-Gesamterlös in € (SD)	7.876 (4.959)	7.420 (6.055)	456	0,2

CMI: Casemix-Index; **DRG:** Diagnosis Related Group; **InEK:** Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus; **MDC:** Major Diagnostic Category (Hauptdiagnosegruppe); **OGV:** Obere Grenzverweildauer; **SD:** Standardabweichung; **UGV:** Untere Grenzverweildauer.

¹ χ^2 -Test, Exakter Fisher-Test, Mann-Whitney-U-Test.

möglichen würden. Ebenso könnten MedizinerInnen durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Data-Mining-Techniken wertvolle Erkenntnisse gewinnen, Muster erkennen und Behandlungspläne personalisieren, was zu präziseren Diagnosen, wirksameren Interventionen und einer kostengünstigeren Versorgung führen könnte.

Zudem sind Kostenanalysen, die ausschließlich auf DRG-basierten direkten Kosten beruhen, nicht ausreichend, um die ökonomische Relevanz einer Intervention zu bewerten. Künftige Analysen sollten alle relevanten Kosten- und Nutzenaspekte einbeziehen – sowohl aus Sicht der Krankenversicherung als auch unter Berücksichtigung individueller und gesamtgesellschaftlicher Auswirkungen. Die gesundheitsökonomische Relevanz der Intervention sollte in multizentrischen, longitudinalen Studien mit größeren Stichproben weiter untersucht werden.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die aktuelle Analyse liefert wertvolle Erkenntnisse zur Umsetzung leitlinienkonformer Entscheidungen mittels CDSS und zur Durchführung indizierter Untersuchungen. Es zeigt sich eine Lücke zwischen theoretischen Empfehlungen und praktischer Anwendung im Klinikalltag. Implementierungsstrategien sollten entsprechend aktueller Erkenntnisse iterativ zwischen „Clinical“ und „Digital Use Case“ erfolgen [18]. Die bestehenden Hürden sollten in Folgestudien genauer untersucht und Leitlinien bei Bedarf angepasst werden. Unsere Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, zukünftige Studien mit größeren Fallzahlen und optimierten Prozessen durchzuführen, um die Effektivität des CDSS weiter zu evaluieren. Die Verantwortung für klinische Entscheidungen liegt jedoch auch bei Einsatz eines CDSS wie bei einer Künstlichen Intelligenz weiterhin

bei der behandelnden Ärztin oder dem behandelnden Arzt [19,20].

Im Verlauf des Projekts traten verschiedene Hürden und Herausforderungen auf, die die Vorbereitungen, den Start und die Umsetzung der Studie erschwerten. Die initiale Fallzahlplanung sah eine Rekrutierung von 480 PatientInnen vor. Tatsächlich wurden nur 229 PatientInnen eingeschlossen. Da die Anzahl der nicht indizierten Untersuchungen mit 2,1 % und 0,6 % aber ohnehin um den Faktor 10 unterhalb der angenommenen Rate nicht indizierter Untersuchungen von 25 % und 20 % lag, hat die zusätzlich geringere Anzahl rekrutierter PatientInnen keine zusätzlichen Auswirkungen auf die eingeschränkte Aussagekraft der Studie.

Eine besondere Herausforderung war die Entwicklung eines Datenschutzkonzepts für eine multizentrische Studie mit mehreren Konsortialpartnern sowie die Prü-

Tabelle 3

DRG-Gesamterlös nach Hauptdiagnosegruppen (in Euro).

MDC	Interventionsgruppe (n = 83)	Kontrollgruppe (n = 66)	p-Wert
Krankheiten und Störungen der Verdauungsorgane (n (%))	17 (20,5 %)	11 (16,7 %)	
Median (IQA)	8.057 (7957)	5.953 (8.231)	0,299
Minimum; Maximum	2.869; 22.636	1.556; 14.979	
Krankheiten und Störungen der Harnorgane (n (%))	11 (13,3 %)	10 (15,2 %)	
Median (IQA)	4.509 (5.019)	3.025 (1.484)	0,520
Minimum; Maximum	1.864; 15.919	1.468; 9.190	
Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems (n (%))	9 (10,8 %)	8 (12,1 %)	
Median (IQA)	9.710 (8.978)	5.655 (3.801)	0,005
Minimum; Maximum	5.465; 28.581	2.421; 9.090	
Krankheiten und Störungen an hepatobiliärem System und Pankreas (n (%))	6 (7,2 %)	10 (15,2 %)	
Median (IQA)	10.210 (8.798)	10.366 (14.417)	0,700
Minimum; Maximum	3.269; 22.444	3.269; 22.444	
Krankheiten und Störungen der männlichen Geschlechtsorgane (n (%))	9 (10,8 %)	5 (7,6 %)	
Median (IQA)	6.045 (6.301)	3.621 (0)	0,375
Minimum; Maximum	2.184; 9.350	2.548; 3.725	
Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe (n (%))	8 (9,6 %)	6 (9,1 %)	
Median (IQA)	8.938 (7.274)	12.362 (10.513)	0,364
Minimum; Maximum	2.396; 16.231	3.397; 63.331	
Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten (n (%))	6 (7,2 %)	5 (7,6 %)	
Median (IQA)	6.185 (177)	5.865 (3.373)	0,103
Minimum; Maximum	3.917; 6.937	2.813; 6.185	

IQA: Interquartilsabstand; **KI:** Konfidenzintervall; **MDC:** Major Diagnostic Category (Hauptdiagnosegruppe).

Es wurden nur Hauptdiagnosegruppen in der Analyse berücksichtigt, denen sich sowohl in der Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe jeweils mindestens 5 PatientInnen zuordnen ließen. Mann-Whitney-U-Test.

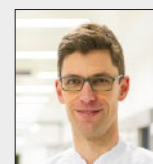
fung eines Medizinprodukts mit nachgelagerten KI-Modellrechnungen [13]. Die komplexen Anforderungen und unterschiedlichen lokalen Regelungen verdeutlichen, dass künftige Projekte von zentral entwickelten und standardisierten Datenschutzkonzepten profitieren würden. Diese sollten die Zusammenarbeit zwischen beteiligten Institutionen, Kliniken und Partnern erleichtern und zugleich alle datenschutzrechtlichen Anforderungen erfüllen. Die im Projekt gewonnenen Erfahrungen liefern wertvolle Hinweise für die Planung und Durchführung zukünftiger Vorhaben.

Im Folgeprojekt TelePeriOP [21,22] wurde das bestehende CDSS weiterentwickelt und um eine telemedizinische Patientenaufklärung ergänzt. Ziel ist es, die präoperative Versorgung durch

vernetzte, ortsunabhängige Patientenberatung und Entscheidungsunterstützung zu optimieren. Die Kombination aus CDSS und telemedizinischer Aufklärung soll die Effizienz steigern, unnötige Fahr- und Wartezeiten für die Patientinnen reduzieren, medizinisches Personal entlasten und Prozesse verbessern. Zudem sollen die KI-Modelle im Rahmen von TelePeriOP verfeinert und um weitere Merkmale ergänzt werden.

Korrespondenz- adresse

**Prof. Dr. med.
Patrick Meybohm**



Universitätsklinikum Würzburg,
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie
Oberdürrbacher Straße 6
97080 Würzburg, Deutschland
E-Mail: meybohm_p@ukw.de
ORCID-ID: 0000-0002-2666-8696

Literatur

- Weiser TG, Haynes AB, Molina G, Lipsitz Sr, Esquivel MM, Uribe-Leitz T, et al: Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet* 2015;385 Suppl 2:S11
- Statistisches Bundesamt [Destatis]: Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller) – 2021. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhauser/_inhalt.html#_8dukthxs7 (Zugriffsdatum: 29.04.2026)
- Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, et al: Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet* 2012;380:1059–1065
- Zöllner C, Böhmer A, Geldner G, Karst U, Obertacke M, Pauschinger T et al: Präoperative Evaluation erwachsener Patientinnen und Patienten vor elektiven, nicht herz-thorax-chirurgischen Eingriffen. Eine gemeinsame Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin. *Anästh Intensivmed* 2024;65:240–270
- Barth JH, Misra S, Aakre KM, Langlois MR, Watine J, Twomey PJ, et al: Why are clinical practice guidelines not followed? *Clin Chem Lab Med* 2016;54:1133–1139
- Flamm M, Fritsch G, Seer J, Panisch S, Sönnichsen AC: Non-adherence to guidelines for preoperative testing in a secondary care hospital in Austria: the economic impact of unnecessary and double testing. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:867–873
- Buchner LM, Park EJ, Bendz P, Englert A, von der Groeben C, Vo L, et al: Evaluation of a Clinical Decision Support System for the most evidence-based approach to managing perioperative anticoagulation. *J Clin Anesth* 2022;80: 110877
- Kwok R, Dinh M, Dinh D, Chu M: Improving adherence to asthma clinical guidelines and discharge documentation from emergency departments: implementation of a dynamic and integrated electronic decision support system. *Emerg Med Australas* 2009;21:31–37
- Meybohm P, Ghanem A, von Dincklage F, Kranke P, Börm P: Digital guidelines of the twenty-first century : Requirements for the structured development, application and evaluation of medical knowledge. *Anaesthesiologie* 2023;72:584–589
- Lewkowicz D, Wohlbrandt A, Boettinger E: Economic impact of clinical decision support interventions based on electronic health records. *BMC Health Serv Res* 2020;20:871
- Lichtner G, Spies C, Jurth C, Bienert T, Mueller A, Kumpf O, et al: Automated Monitoring of Adherence to Evidence-based Clinical Guideline Recommendations: Design and Implementation Study. *J Med Internet Res* 2023;25: e41177
- Englert A, Bendz P, KIPeriOP Group: Artificial intelligence-augmented perioperative clinical decision support, KIPeriOP. *Anaesthesist* 2021;70:962–963
- Hottenrott S, Bendz P, Meybohm P, Bauer E, Schmee S, Haas T et al: KI-augmentierte perioperative klinische Entscheidungsunterstützung (KIPeriOP) – Studiendesign und erste Zwischenergebnisse. *Anästh Intensivmed* 2024;65: 156–172
- Börm P: Leitlinienbasierter Clinical Decision Support – Anforderungen an evidenzbasierte Entscheidungsunterstützungssysteme. *OP-JOURNAL* 2021(37):28–35
- Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al: 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022;43:3826–3924
- Geldner G, Karst J, Wappler F, Zwissler B, Kalbe P, Obertacke U et al: Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nicht herz-thoraxchirurgischen Eingriffen. Gemeinsame Empfehlung der DGAI, DGCH und DGIM. *Anästh Intensivmed* 2017;58:349–364
- Klein-Hitpaß U, Scheller-Kreinsen D: Policy trends and reforms in the German DRG-based hospital payment system. *Health Policy* 2015;119:252–257
- Michaels M: Adapting Clinical Guidelines for the Digital Age: Summary of a Holistic and Multidisciplinary Approach. *Am J Med Qual* 2023;38:S3–S11
- Stellungnahme der Zentralen Kommission zur Wahrung ethischer Grundsätze in der Medizin und ihren Grenzgebieten (Zentrale Ethikkommission) bei der Bundesärztekammer „Entscheidungsunterstützung ärztlicher Tätigkeit durch Künstliche Intelligenz“ Die Zentrale Ethikkommission bei der Bundesärztekammer hat die Stellungnahme „Entscheidungsunterstützung ärztlicher Tätigkeit durch Künstliche Intelligenz“ am 23.06.2021 beschlossen. Die Stellungnahme (DOI: 10.3238/arztebl.zeko_sn_cdss_2021): <https://www.zentrale-ethikkommission.de/cdss2021>
- Vorstand der Bundesärztekammer: Künstliche Intelligenz in der Medizin. *Dtsch Arztebl* 2021;122:1–14
- Meybohm P: TelePeriOP: Virtuelle Operationsvorbereitung. *innoreports* 2024. <https://www.innovations-report.de/gesundheits-leben/medizin-gesundheit/teleperiop-virtuelle-operationsvorbereitung/> (Zugriffsdatum: 01.02.2026)
- Hasenrück A: Telemedizin – Operationen virtuell vorbereiten. *Dtsch Arztebl* 2025;122:A31.

An der Erstellung des Beitrags „Der Einsatz einer klinischen Entscheidungsunterstützung für die präoperative Risikoevaluation – eine prospektiv randomisierte Studie (KIPeriOP)“ haben maßgeblich mitgewirkt:

Anja Hennemuth*

Fraunhofer Institut für Digitale Medizin
MEVIS, Bremen /
Institut für Kardiovaskuläre
Computer-assistierte Medizin, Charite-
Universitätsmedizin Berlin

Patrick Meybohm*

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Sebastian Hottenrott

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Alexandra Spaic

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Rieke Alpers

Fraunhofer Institut für Digitale Medizin
MEVIS, Bremen /
Institut für Kardiovaskuläre
Computer-assistierte Medizin, Charite-
Universitätsmedizin Berlin

Pamela Kelm

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Elena Bauer

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Sophia Schmee

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Tobias Haas

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Peter Kranke

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Florian Rumpf

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Philipp Helmer

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Würzburg

Max Westphal

Fraunhofer Institut für Digitale Medizin
MEVIS, Bremen

Markus Hüllebrand

Fraunhofer Institut für Digitale Medizin
MEVIS, Bremen /
Institut für Kardiovaskuläre
Computer-assistierte Medizin, Charite-
Universitätsmedizin Berlin

Miguel Bernardes

Fraunhofer Institut für Digitale Medizin
MEVIS, Bremen /
Institut für Kardiovaskuläre
Computer-assistierte Medizin, Charite-
Universitätsmedizin Berlin

Philipp Börm

Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Grünwald

Nathalie Blanck

Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Grünwald

Kai Zacharowski

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Frankfurt

Linda Vo

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Frankfurt

Patrick Booms

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin
und Schmerztherapie, Universitätsklinikum
Frankfurt

Alexander Ghanem

Klinik für Innere Medizin II, Asklepios Klinik
Nord-Heidelberg, Hamburg

Christoph Milz

Klinik für Innere Medizin II, Asklepios Klinik
Nord-Heidelberg, Hamburg

Claus Wagner

Klinik für Innere Medizin II, Asklepios Klinik
Nord-Heidelberg, Hamburg

Luise Milz

Klinik für Innere Medizin II, Asklepios Klinik
Nord-Heidelberg, Hamburg

Fatima Yürek

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin, Charité –
Universitätsmedizin Berlin

Eduardo Salgado

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin, Charité –
Universitätsmedizin Berlin

Claudia Spies

Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin, Charité –
Universitätsmedizin Berlin

Felix Balzer

Institut für Medizinische Informatik, Charité –
Universitätsmedizin Berlin

Amelie Flothow

Fachgebiet für Gesundheitsökonomie,
Technische Universität München

Tobias Bock

Fachgebiet für Gesundheitsökonomie,
Technische Universität München

* shared last-authorship

Ein tiefer Atemzug in der Genderfrage: Warum das Geschlecht im Atemwegsmanagement mehr bedeutet als nur anatomische Unterschiede

A Deep Breath into the Gender Question: Why gender means more than just differences in anatomy when it comes to airway management

M. Kriege¹

► **Zitierweise:** Kriege M: Ein tiefer Atemzug in der Genderfrage: Warum das Geschlecht im Atemwegsmanagement mehr bedeutet als nur anatomische Unterschiede. *Anästh Intensivmed* 2026;67:164–171. DOI: 10.19224/ai2026.164

Zusammenfassung

Das Atemwegsmanagement ist ein zentraler Bestandteil der Anästhesie-, Notfall- und Intensivmedizin. Geschlechterunterschiede im Bereich der Atemwege verändern sich im Verlauf des menschlichen Lebens und werden von anatomischen, physiologischen sowie hormonellen Faktoren bestimmt. Frauen und Männer unterscheiden sich unter anderem in der Atemwegsanatomie, Gewebebeschaffenheit und Atemphysiologie, was potenzielle Auswirkungen auf das Atemwegsmanagement haben könnte. Ziel dieser Arbeit ist es, das Vorhandensein wissenschaftlicher Erkenntnisse zu geschlechtsspezifischen Veränderungen der Atemwege zu untersuchen, deren klinische Relevanz – sofern vorhanden – zu diskutieren und Perspektiven für eine individualisierte, geschlechterspezifische Praxis aufzuzeigen.

Summary

Airway management is a central skill of anesthesia, emergency, and intensive care medicine. Sex-related differences in the airway change in the course of human life and are determined by anatomical, physiological, and hormonal factors. Women and men differ, for example, in features related to airway anatomy, tissue characteristics, and respiratory physiology, which could potentially affect airway management. The objective of this work is to identify existing scientific evidence on sex-specific changes in the airway, to discuss their clinical relevance if such evidence exists, and to outline perspectives for an individualized, sex-specific practice.

Einleitung

Das Atemwegsmanagement gehört zu den kritischen Techniken in der Anästhesie, Intensivmedizin und Notfallmedizin. Traditionell wurden Standards und Empfehlungen weitgehend geschlechtsneutral formuliert. In der Literatur wird zugleich auf anatomische und physiologische Besonderheiten zwischen Frauen, Männern sowie transgender oder nichtbinären Menschen hingewiesen, die für das Atemwegsmanagement relevant sein können. Dies betrifft die präoperative Evaluation des Atemwegs über die supraglottische/tracheale Atemwegsicherung bis hin zur Beatmung und Extubation.

Dieser Artikel stellt keinerlei Form von Geschlechterdiskriminierung dar. Er basiert auf wissenschaftlichen Daten und dient ausschließlich der Darstellung klinisch relevanter, geschlechterspezifischer Unterschiede im Atemwegsmanagement. Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, das Verständnis für anatomische, physiologische und hormonelle Variationen zu fördern und daraus resultierende Implikationen für die Patientensicherheit in Anästhesie, Intensivmedizin und Notfallmedizin hervorzuheben.

Anatomische und hormonelle Besonderheiten

Pharyngeale Strukturen

In Deutschland leiden etwa 26 Millionen Menschen unter dem obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) [1]. Ge-

¹ Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (Direktorin: Prof. Dr. N.-M. Wagner)

Die in diesem Artikel verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich immer gleichermaßen auf weibliche und männliche Personen. Auf eine Doppelnennung und gegenderte Bezeichnungen wird zugunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet.

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Atemwegsmanagement – Geschlechterunterschiede – Anatomische Variabilität

Keywords

Airway Management – Sex Differences – Anatomical Variability

messen am AHI (Apnoe-Hypopnoe-Index) wird eine gemittelte Prävalenz über alle Altersgruppen in Deutschland von 13 % bei Frauen und 30 % bei Männern angegeben, wenn ein AHI $>15/h$ (mittlere Schlafapnoe) nachgewiesen wird [1]. Frauen zeigen – im Gegensatz zu Männern, bei denen dies bereits ab etwa 40 Jahren beobachtet wird – häufig erst ab etwa 60 Lebensjahren einen AHI >5 [1]. Bei Kindern wird ein OSAS (auch als „upper airway resistance syndrome“ bezeichnet) mit einer Prävalenz von 4 % angegeben, wobei sich eine Häufung beim männlichen Geschlecht zeigt [2].

Als Ursache des OSAS wird unter anderem ein unzureichendes Wachstum des Unterkiefers nach vorne genannt, das einen reduzierten enoralen Luftraum im hinteren Bereich des Rachens (posterior airway space – PAS) bedingt. In einer Studie erwies sich das Geschlecht als der wichtigste unabhängige Faktor, der zur Größe des Pharynx beiträgt [3]. Männer wiesen im Mittel einen signifikant größeren pharyngealen Raum auf als Frauen ($3,63$ (Standardabweichung) $\pm 0,10$ vs. $3,20 \pm 0,09$ cm²; $p < 0,01$). Auch die pharyngeale Mechanik unterschied sich zwischen Frauen und Männern. Bei Männern zeigte sich eine Korrelation zwischen der Veränderung des Lungenvolumens und einer größeren Änderung der pharyngealen Querschnittsfläche als bei Frauen ($0,60 \pm 0,14$ vs. $0,12 \pm 0,12$ cm²; $p < 0,02$).

Whittle et al. untersuchten in einer Studie geschlechtsbezogene Unterschiede der Weichteilstrukturen der oberen Atemwege bei gesunden Frauen und Männern [4]. Als primäre Determinanten des Atemwegskalibers werden drei Domänen diskutiert: das Fettgewebe der oberen Atemwege, die kraniofaziale Morphologie sowie die Größe der umgebenden Weichteilstrukturen (Zunge, weicher Gaumen, laterale Pharynxwände). Da Frauen im Allgemeinen einen geringeren Halsumfang als Männer aufweisen, erscheint die Hypothese plausibel, dass kraniofaziale Strukturen, Fettablagerungen im Bereich der oberen Atemwege und die Größe der relevanten Weichteilstrukturen bei Frauen geringer ausgeprägt sind als bei Männern.

Bei einer Tonusänderung der Zungengrundmuskulatur im Schlaf oder durch eine neuromuskuläre Blockade im Rahmen einer Allgemeinanästhesie kann der PAS weiter abnehmen und eine Maskenventilation oder Laryngoskopie erschweren. Dies zeigt sich auch in mehreren Studien, die eine erschwerte Maskenventilation (definiert als Desaturation $<90\%$ SpO₂, hohe Leckage oder Notwendigkeit eines zweiten Anästhesisten) und/oder eine schwierige Intubation (definiert als ≥ 3 Intubationsversuche zur Sicherung des Atemwegs) bei männlichen Patienten (Alter 57–66 Jahre) mit OSAS (AHI >12) aufzeigen konnten [5–8].

In einer weiteren Studie wurden verschiedene Patienteneigenschaften gewichtet, die mit einer schwierigen Maskenventilation einhergehen (z. B. männliches Geschlecht, Vollbart, Mallampati III–IV, OSAS). Bei Vorliegen von ≥ 3 Punkten lag die Odds Ratio (OR) bei 8,9 (95%-KI 5,2–15,4). Beachtenswert ist zugleich der in der Studie angegebene Halsumfang $\geq 37,5$ cm als unabhängiger Prädiktor für eine erschwerte Maskenventilation [7], der wiederum bei der Risikoerhebung im Rahmen des STOP-BANG-Scores mit >43 cm angegeben wird [9].

Laut der aktuellen S3-Leitlinie „Schlafbezogene Atemstörungen“ der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin e.V. [10] soll bei einem entsprechenden anatomischen Befund der oberen Atemwege wie:

- Mikrogenie (kleiner Unterkiefer)
- mandibuläre Retrognathie (Rücklage des Unterkiefers in Relation zur vorderen Schädelbasis)
- enger sagittaler Gesichtsschädelaufbau (Zungengrund-Rachenhintergrund-Abstand, PAS <10 mm im Fernröntgenbild)

eine Vorverlagerung des Ober- und/oder Unterkiefers (bimaxilläres Advancement bzw. maxillomandibuläres Advancement) erwogen werden, insbesondere wenn eine andere Therapie (Continuous Positive Airway Pressure) nicht möglich ist bzw. nicht ausreichend toleriert wird. Das maxillomandibuläre Advancement stellt mit einer Reduktion des AHI von 80–90 % und oft einer vollständigen

Genesung eine hocheffektive Therapie zur Behandlung des OSAS dar [10]. Da diese Umstellungsosteotomie sowohl in Kliniken als auch im ambulanten Bereich der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie erfolgt, ist ein besonderer Blick auf die erschwerte Maskenventilation und die Rolle des männlichen Geschlechts essenziell.

Weiterhin kann sich der pharyngeale Raum während der Schwangerschaft bei Frauen physiologisch verkleinern. Pilkington et al. zeigten eine deutliche Zunahme der Mallampati-Klassifikation (ML) zwischen der 12. und 38. Schwangerschaftswoche (SSW) [11]. Die Inzidenz eines ML IV lag in der 38. Woche im Mittel bei 34 %. Die Autoren wiesen auf einen Zusammenhang zwischen Veränderungen der Atemwegssituation (u. a. Zunahme des Plasmavolumens zwischen der 16. und 22. SSW, östrogen- und progesteronvermittelter reduzierter systemvaskulärer Widerstand mit konsekutiv erhöhtem Herzzeitvolumen sowie erhöhte Schleimhautperfusion) und der Gewichtszunahme (mittlere Gewichtszunahme von etwa 11–12,3 kg) während der Schwangerschaft hin [11]. In einer weiteren Studie wurde ein 3,5-facher Anstieg von Patientinnen mit Mallampati III oder IV ($p < 0,05$) beobachtet [12]. Kodali et al. berichteten über rasche Veränderungen der Mallampati-Klassifikation während der Geburt und beschrieben einen 1,7-fachen Anstieg bei ML III und IV in der postpartalen gegenüber der pränatalen (präpartalen) Erhebung [13]. In einer weiteren Studie konnten diese Veränderungen während der Wehentätigkeit (a. e. durch Valsalva-Manöver während der Austreibungsphase) bei Mallampati III bis IV mit einer 1,4-fach höheren Häufigkeit beobachtet werden [12]. Zudem konnten 48 h post partum (u. a. durch Flüssigkeitssubstitution) noch bei 21 % der Frauen ein Mallampati IV beobachtet werden, verglichen mit 0 % in der 32. SSW [12].

Auch wenn die Mallampati-Klassifikation aufgrund der geringen Spezifität nur eingeschränkt zu verwerthen ist, wurde in einem systematischen Review eine unveränderte Inzidenz des schwierigen Atemwegs (1970–2015) in der geburts-hilfflichen Anästhesie von 2,6 pro 1000

Allgemeinanästhesien (1:390) analysiert [14], im Vergleich zu nichtgeburthilflichen Allgemeinanästhesien mit 0,3 pro 1000 (1:3330) [15]. Der Autor weist darauf hin, dass der Begriff „schwieriger Atemweg“ im genannten Review unterschiedlich definiert wurde (z. B. >3 Intubationsversuche, Maskenbeatmung mit Desaturation <70 % SpO₂) und daher die Inzidenz im Vergleich zu anderen Studien eher höher ausfallen kann.

Halsweichteile und Halswirbelsäule

Aktuelle Studien zur anatomischen und biomechanischen Morphologie von Kopf, Hals und Halswirbelsäule sowie zu den Gewebeeigenschaften zeigen, dass sich die Halswirbelsäule erwachsener Frauen und Männer signifikant unterscheidet [16]. Männer weisen neben einem höheren Zungenvolumen einen vergrößerten Halsumfang (unabhängig vom Körpergewicht) im Vergleich zu Frauen auf [17]. In Studien mit Finite-Elemente-Modellen (Messung der biomechanischen Kraftübertragung) führen diese Unterschiede zu geschlechtsspezifischer Kinematik der Halswirbelsäule als Reaktion auf Kraftübertragungen und konnten hierdurch geschlechtsspezifische Muster von Halswirbelsäulenverletzungen bei biomechanischer Belastung erklären [17]. So werden bei Männern im Mittel 42,2 Newton (N) – gemessen an der Kraftübertragung bei direkter Laryngoskopie mit einem Macintosh-Laryngoskopspatel auf die oberen Schneidezähne bei einem Patientengewicht von 75 kg – benötigt, um eine Cormack-Lehane(C&L)-Klassifikation von I–II zu erreichen [17]. Bei Frauen liegt die Kraftübertragung bei 36 N. Die Autoren merken kritisch an, dass bei höherem Patientengewicht (und damit mehr Halsweichteilgewebe) ein entsprechend höherer Kraftaufwand erforderlich sein kann.

Larynx

Der menschliche Kehlkopf weist ausgeprägte geschlechtsspezifische Unterschiede auf. Der Schildknorpel (Cartilago thyroidea) besteht aus zwei knorpeligen

Laminae, die im vorderen Bereich in der Mittellinie zusammentreffen. Bei Frauen beträgt der dadurch gebildete Winkel 120°, bei Männern etwa 90°. Diese anatomischen Unterschiede sind auch äußerlich erkennbar, u. a. in der prominenteren Ausprägung der Cartilago thyroidea („Adamsapfel“) beim Mann. Die Stimmlippen sind bei Männern im Mittel um etwa ein Viertel länger und zudem dicker als bei Frauen und beeinflussen dadurch unter anderem die Phonation [18]. Magnetresonanztomographische Untersuchungen zeigen, dass die den Kehlkopf umgebenden Strukturen bei Frauen anatomisch signifikant kleiner sind als bei Männern [3,19]. Darüber hinaus wird ein günstiger Einfluss weiblicher Hormone (u. a. Progesteron) auf den Musculus genioglossus diskutiert, der am Os hyoideum sowie an der Epiglottis ansetzt [20]. Der Musculus genioglossus wirkt dem Zurückfallen der Zunge in den Pharynx während des Schlafs entgegen und spielt somit eine zentrale Rolle in der Pathophysiologie des OSAS [20]. Diese anatomischen Unterschiede wurden auch in einer prospektiven Observationsstudie gezeigt, in der sonographische Messwerte (z. B. Abstand von Haut zur Thyroidmembran und Abstand zwischen Zungenbein und Schildknorpel) erhoben wurden. Die Messwerte korrelierten insbesondere beim männlichen Geschlecht mit einer schwierigen Intubation [21].

In den letzten Jahren sind vermehrt Studien zu postoperativen Halsschmerzen (postoperative sore throat – POST) erschienen. POST kann als Komplikation bei Patienten auftreten, die sich einem operativen Eingriff in Allgemeinanästhesie unterzogen haben. Die Inzidenz postoperativer Halsschmerzen liegt zwischen 12,1 % und 70 % [22,23]. Zu den zugrunde liegenden Mechanismen und Einflussfaktoren zählen Epithelschäden und Läsionen der Mukosa infolge der Atemwegssicherung, Stimmlippenläsionen, Schleimhautkongestion sowie Hämatombildung/Blutkoagel und technische Faktoren wie ein im Verhältnis zu großer Endotrachealtubus (ETT), die Form der Cuffmanschette, der Cuffdruck und die Art bzw. der Grad der Fixierung der Atemwegshilfe. In zwei Studien konnten mehrere Prädiktoren für POST identi-

fiziert werden: weibliches Geschlecht (OR 1,66 [p<0,003]), gynäkologische Eingriffe (OR 1,52 [p<0,01]) und der Einsatz eines ETT versus einer Larynxmaske (OR 12,4 vs. 5,26 [p<0,0001]) [8]. In einer aktuellen Studie konnten die Autoren jedoch keinen Unterschied bezüglich POST bei Verwendung eines ETT oder einer Larynxmaske feststellen [24]. Interessanterweise wurde bei weiblichen Patienten im Vergleich zu männlichen Patienten eine höhere Inzidenz von POST in der Larynxmaskengruppe (26 % vs. 6 %; p = 0,02) dokumentiert. Die Cuffdrücke wurden hierbei standardisiert bei Verwendung des ETT zwischen 20–30 cmH₂O und bei der Larynxmaske zwischen 30–60 cmH₂O eingestellt.

Die Autoren führen die erhöhte Inzidenz von POST in der Larynxmaskengruppe auf eine cuffedruckbedingte Nerven-/Mukosaläsion zurück, die bei weiblichen Patienten letztlich ausgeprägter war. Weitere Studien, die die Relevanz des Geschlechts im Kontext intubationsassoziiierter Beschwerden untersucht haben, konnten zeigen, dass Frauen im Vergleich zum männlichen Geschlecht häufiger und ausgeprägter unter Halsschmerzen leiden [25,26]. In einer älteren Studie konnten bei 2725 Frauen (65 %) 1,5-fach häufiger Halsschmerzen (p<0,001) sowie 2,6-fach häufiger Übelkeit und Erbrechen (p<0,001) postoperativ nachgewiesen werden [27]. Interessanterweise beeinflusst die Erhebungsmethode die berichtete Inzidenz von POST. In einer Studie mit 242 Patienten und gleichgeschlechtlichem Interviewer im weißen Kittel wurde eine signifikant höhere Inzidenz durch direkte Befragung der Patienten im Vergleich zur indirekten Befragung angegeben [28]. Studien aus der Schmerzforschung erklären diese geschlechterspezifischen Beobachtungen bezüglich der Schmerzwahrnehmung durch unterschiedliche hormonelle Effekte (Progesteron-/Östrogenwirkung), Unterschiede in der endogenen Opioidmodulation, der Immun- und inflammatorischen Antwort sowie neurobiologischer Signalwege [29].

Ein Grund für die höhere Inzidenz von Halsschmerzen bei Frauen kann – wie zuvor beschrieben – der Innendurchmesser (ID) des ETT sein. Oftmals wird in

der klinischen Praxis standardmäßig ein ID von 7,5 mm bei Frauen und 8,0 mm bei Männern verwendet. Diese Größenauswahl trägt den tatsächlichen anatomischen und funktionellen Gegebenheiten möglicherweise nicht ausreichend Rechnung [30–32]. So konnte in einer Studie mit 101 Patienten eine 2,2-fach geringere Inzidenz (22 % vs. 48 %) von Halsschmerzen nachgewiesen werden, wenn für Frauen ein ETT mit einem ID von 6,5 mm und für Männer ein ETT mit einem ID von 7,0 mm verwendet wurde. Unterschiede in Beatmungsparametern wurden hierbei nicht festgestellt [32]. Kritisch ist anzumerken, dass in der Vergleichsgruppe bei Frauen ein ID von 8,5 mm und bei Männern ein ID von 9,0 mm verwendet wurde. In einer weiteren Studie mit 809 Patienten wurde ein ETT mit einem ID von 7,5 mm bei Frauen und 8,0 mm bei Männern (High-Volume, Low-Pressure ETT) zur Intubation verwendet [33]. Die Autoren konnten bei 68 % der Frauen und 32 % der Männer ($p < 0,001$) ein POST feststellen [33]. Der Cuffdruck wurde – analog früheren Studien [32] – bei 25 cmH₂O (Ausbleiben einer relevanten Cuffleckage) adjustiert. Aufgrund der oben aufgeführten geschlechtsspezifischen Unterschiede der laryngealen Strukturen wäre ein ETT-ID von 7,0 mm für Frauen eine geeignete Alternative. In einer aktuellen Studie konnten die Autoren einen Vorteil von ETT mit konischen Cuffmanschetten (48 % POST) im Vergleich zu zylindrischen Cuffmanschetten (73 % POST) bei standardisierten Cuffdrücken von 20–30 cmH₂O feststellen [34].

Untere Atemwege

Bereits bei der Geburt zeigen weibliche Neonaten Unterschiede in der Offenhaltung kleiner Atemwege, während männliche Neonaten ein „dysanaptisches Wachstum“ zeigen, bei dem die Atemwege langsamer wachsen als das Lungengewebe – ein Phänomen, das bis ins Erwachsenenalter bestehen kann [35]. Hormonelle Veränderungen, insbesondere zyklische Schwankungen bei Frauen im reproduktiven Alter, führen zu Unterschieden in der Atemwegsreaktivität, Chemosensitivität und dem ventilatorischen Bedarf während körperli-

cher Belastung und können Erkrankungen wie Asthma beeinflussen. Zudem beeinflussen hormonelle Schwankungen – etwa in Schwangerschaft oder Menopause – das Risiko eines Atemwegsödems.

Ab der Pubertät wachsen bei Frauen die Atemwege und das Lungenparenchym proportional, während bei Männern das Wachstum der Atemwege dem Lungenwachstum hinterherhinkt. Jungen weisen daher im Verhältnis zur Anzahl der Atemwege eine geringere Zahl an Alveolen auf, was zu einer niedrigeren expiratorischen Flussrate führt – selbst dann, wenn das somatische Wachstum bereits abgeschlossen ist [35]. Während der Adoleszenz werden die von Männern erzeugten höheren Atemdrücke dem Einfluss von Testosteron sowie der sich während der Pubertät verändernden Form des Thorax und der Atemmuskulatur zugeschrieben.

Die Interaktion zwischen Sexualhormonen und ihren jeweiligen Rezeptoren (Östrogenrezeptor, Androgenrezeptor und Progesteronrezeptor) hat sowohl genomische als auch nichtgenomische Effekte. Erstere umfassen die Kontrolle der Transkription durch Bindung von Hormon-Rezeptor-Komplexen an Gen-Promotorregionen. Letztere bestehen aus einer indirekten Regulation – mit transkriptioneller Wirkung – über die Aktivierung intrazellulärer Signalkaskaden, die durch G-Proteine vermittelt werden. Untersuchungen zeigen, dass Sexualhormone den Atemwegstonus und entzündliche Prozesse beeinflussen und in verschiedenen Lungenzelltypen – etwa alveolären Makrophagen, Neutrophilen, dendritischen Zellen und Eosinophilen – Wirkungen entfalten können [36].

Unterschiede in der Atemwegssicherung

Basierend auf den Ebenen der Atemwegssicherung konnte – wie oben beschrieben – das männliche Geschlecht als unabhängiger Risikofaktor für eine schwierige Maskenbeatmung identifiziert werden. In einer Kohortenstudie wurde das männliche Geschlecht im Difficult Facemask Score (DIFFMASK) zusammen mit 12 weiteren Faktoren

evaluiert [37]. Die Testgenauigkeit des DIFFMASK wird mit einer Sensitivität von 85 % und einer Spezifität von 59 % angegeben.

Weiterhin wurde auch bei Verwendung einer Larynxmaske in zwei Studien mit einer Fallzahl von jeweils 15 000 Patienten das männliche Geschlecht mit einer OR von 1,74 (95 %-KI 1,23–2,45) bzw. 1,75 (95 %-KI 1,07–2,86) als Risikofaktor für eine schwierige Larynxmasken-Insertion angegeben [38,39]. Aktuell existiert keine Studie, die als primären Endpunkt die Inzidenz einer schwierigen Intubation (DI) zwischen weiblichen und männlichen Patienten untersucht hat. In zwei aktuellen Studien konnte in der jeweiligen Subgruppenanalyse eine erhöhte Inzidenz an DI (definiert als ≥ 2 Intubationsversuche) bei männlichen Patienten von 3,6–4,3 % gegenüber weiblichen Patienten (1,2–1,6 %) beobachtet werden [40,41].

In einer weiteren Studie wurde der „Gender-Effekt“ bezüglich Prädiktoren eines schwierigen Atemwegs und der tatsächlichen Inzidenz einer schwierigen Laryngoskopie sowie DI bei 2200 Patienten unter Allgemeinanästhesie untersucht [42]. Die Autoren konnten zeigen, dass bei männlichen Patienten häufiger eine (sonographisch nachgewiesene) vermehrte Zungendicke (> 62 mm), häufiger ein ML $\geq$ III sowie häufiger eine Upper-Lip-Bite-Klassifikation 3 als Prädiktoren dokumentiert wurden. Dementsprechend wurde bei Männern in 9,6 % eine schwierige Laryngoskopie (definiert als C&L $\geq$ III) und in 3,2 % eine DI (definiert als Intubationsdauer > 10 Minuten oder > 3 Intubationsversuche) erhoben, im Vergleich zu Frauen mit 3,3 % bzw. 1,4 % [42].

In einer Simulationsstudie mit einem High-Fidelity-Simulator wurden an den oberen Schneidezähnen und an der Zunge Drucksensoren angebracht, um die Kraftübertragung durch direkte und indirekte Laryngoskopie zwischen Frauen und Männern bei normalem Atemweg zu untersuchen [43]. Die Autoren konnten eine höhere Kraftübertragung bei weiblichen Probandinnen (direkt: 48 N; Videolaryngoskop: 45 N) im Vergleich zu männlichen Probanden (direkt: 37 N; Videolaryngoskopie: 33

N) beobachten, um C&L I–II zu erreichen. Diese Untersuchung legt somit im Median einen um 30 % niedrigeren Kraftaufwand bei männlichen Probanden nahe. Weiterhin benötigten in einer Studie weibliche Probandinnen bei direkter Laryngoskopie in 32 % der Fälle >1 Intubationsversuch, verglichen mit männlichen Probanden in 20 % der Fälle ($p < 0,001$) [40]. Interessanterweise war in der indirekten Laryngoskopiegruppe (Videolaryngoskop mit Macintosh-ähnlichem Spatel) kein Unterschied mehr zu beobachten (9 % vs. 8 %). Daten zur Koniotomie und geschlechtsspezifischen Unterschieden sind in der aktuellen Literatur nicht vorhanden.

In einer weiteren, kürzlich erschienenen Studie konnten die Autoren zeigen, dass geschlechtsspezifische Unterschiede auch beim physiologisch schwierigen Atemweg (definiert als Hypotension, $\text{pH} < 7,3$, Schockindex $\geq 0,9$) zu finden waren. Obwohl mehr männliche Patienten (57,5 % vs. 42,5 %) einen physiologisch schwierigen Atemweg aufwiesen, wurde in der multivariablen logistischen Regressionsanalyse das weibliche Geschlecht als unabhängiger Outcome-Parameter mit einer OR von 1,49 (95 %-KI 1,07–2,07) angegeben [44]. Die Autoren nahmen das weibliche Geschlecht in den Difficult Airway Physiological Score (DAPS) mit insgesamt 12 Variablen auf. Andere Scores zum Atemwegsmanagement (z. B. Wilson Risk Sum, El-Ganzouri Multivariate Risk Index, Arne Score, LEMON oder MACCHA Score) sind geschlechtsneutral.

Komplikationen

Wie zuvor beschrieben, wird bei weiblichen Patienten eine erhöhte Inzidenz von POST beobachtet. Im NAP4-Report (4th National Audit Project des Royal College of Anaesthetists) aus dem Jahr 2011 wurden schwerwiegende Komplikationen (z. B. Aspiration, Hypoxie, hypoxisch-ischämische Enzephalopathie) vorwiegend bei männlichen Patienten beobachtet [45].

Der NAP7-Report untersuchte perioperative Herz-Kreislauf-Stillstände in allen NHS-Krankenhäusern im Vereinigten Königreich (Erhebungszeitraum

2021–2022). Insgesamt wurden 881 perioperative Herzstillstände erfasst (Gesamtinzidenz ca. 1:3000 Anästhesien). Für die geburtshilfliche Anästhesie wurden 28 Herzstillstände berichtet (Inzidenz 7,9/100.000 Anästhesien), wobei Frauen in der Geburtshilfe im Vergleich zum Gesamtkollektiv seltener betroffen waren als nichtgeburtshilfliche Patientinnen [46].

Im ANZEDAR-Register (Australia and New Zealand Emergency Department Airway Registry) wurden häufiger Desaturationen bei männlichen Patienten während der Atemwegssicherung beobachtet sowie mehr einseitige Hauptbronchus-Intubationen bei weiblichen Patienten [47]. Blickt man auf die Postextubationsphase, so lässt sich in der Literatur eine signifikant höhere Reintubationsrate nach 48 h bei Männern (11 %) als bei Frauen (6 %) nachweisen [48]. Nach 7 Tagen zeigte sich hierbei kein signifikanter Unterschied mehr. In der multivariablen logistischen Regressionsanalyse war das männliche Geschlecht als unabhängiger Risikofaktor mit einer Reintubation innerhalb der ersten 7 Tage nach Extubation assoziiert (adjustierte OR 1,70 [95 %-KI 1,01–2,89]; $p = 0,048$), auch nach Adjustierung für Aufnahmegrund, Body-Mass-Index, Atemfrequenz vor Extubation sowie nichtinvasive Ventilation nach Extubation. Die Autoren erklären diese Beobachtung damit, dass Männer häufiger nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand aufgenommen wurden und häufiger eine zugrunde liegende ischämische Herzerkrankung aufwiesen, während Frauen häufiger wegen Koma aufgenommen wurden und häufiger adipös waren [48].

Perioperative Besonderheiten bei transgener Patienten

Zur Veränderung der Phonation kann die krikothyreoidale Approximation die Spannung der Stimmbänder erhöhen. Dabei wird der Ringknorpel (Cartilago cricoidea) über eine zervikale Inzision nach posterosuperior verlagert, während der Schildknorpel (Cartilago thyroidea) nach anteroinferior bewegt wird, sodass sich beide Knorpel einander annähern. Diese Technik kann die Membrana

cricothyroidea sowie den krikothyreoidalen Raum vollständig beseitigen und dadurch die Durchführbarkeit des Atemwegsmanagements beeinflussen [49].

Die feminisierende Gesichtschirurgie (Facial Feminization Surgery) umfasst eine Gruppe chirurgischer Eingriffe, die nahezu ausschließlich bei TGD-Personen (transgender and gender diverse individuals) durchgeführt werden, die ihrem Gesicht ein feminineres Erscheinungsbild verleihen möchten. Für die anästhesiologische Praxis sind insbesondere folgende Eingriffe relevant: die Reduktion und Verschmälerung des Unterkieferwinkels, die Kinnkorrekturoperation (Genioplastik) sowie die Reduktion des Adamsapfels (Thyroid Shave). Eine Unterkieferreduktion kann zu einer Verengung der Strukturen im Oropharynx führen, wodurch das Atemwegsmanagement schwieriger werden kann. Eine Genioplastik kann den wahrgenommenen thyreomentalen Abstand verändern und dadurch die äußere Atemwegsuntersuchung weniger zuverlässig machen [50].

Ohne transgender Personen zu stigmatisieren, sollten ein respektvoller und offener Umgang gewählt sowie die Prädiktoren für einen erwarteten schwierigen Atemweg aufgrund der beschriebenen anatomischen Besonderheiten berücksichtigt werden.

Schlussfolgerung

Die vorliegenden Daten legen nahe, dass das weibliche und männliche Geschlecht im Atemwegsmanagement nicht als rein demografische Variable zu verstehen ist, sondern als klinisch relevante Prädiktoren, die über anatomische, hormonelle und biomechanische Faktoren messbar in die Prätestwahrscheinlichkeit von Maskenventilations- und Intubationsschwierigkeiten sowie in das individuelle Komplikationsprofil hineinwirken. Während bei Männern konsistent erhöhte Risiken für erschwerte Maskenbeatmung und schwerwiegendere perioperative Atemwegskomplikationen berichtet werden, zeigen Frauen – neben einer höheren Rate an POST – spezifische Vulnerabilitäten durch relative Größenmismatch-Effekte (z. B.

Tubus-/Cuff-Interaktion) und dynamische Veränderungen der oberen Atemwege in der Schwangerschaft peri- und postpartal. In der Postextubationsphase weisen Post-hoc-Analysen zudem auf eine erhöhte Frühreintubationsrate bei Männern hin. Insgesamt spricht dies dafür, dass geschlechtsspezifische Unterschiede im Atemwegsmanagement während der perioperativen Phase patientensicherheitsrelevant sind und in Standards, Risikoscores und klinischen Entscheidungsalgorithmen differenzierter abgebildet werden sollten.

Fazit für die Praxis

Prospektiv folgt daraus ein klarer Handlungs- und Forschungsauftrag: Erstens sollten künftige multizentrische, prospektive Studien geschlechtsstratifiziert „harte“ Endpunkte (z. B. First-Pass Success, POST, Extubationsversagen) erheben und zugleich anatomische Kovariaten (z. B. Halsumfang, sonographische

Parameter) standardisiert berücksichtigen, um Mechanismen und Interaktionen (z. B. Body-Mass-Index, OSAS, Schwangerschaft, Indikation: Trauma vs. internistisch) sauber zu trennen. Zweitens sollten technische und prozedurale Präventionsstrategien systematisch geprüft werden (z. B. individualisierte Wahl der ETT-Größe und Cuffdruck-Management, frühzeitiger Einsatz der Videolaryngoskopie, geschlechtsspezifische Schwellenwerte für Ultraschall-prädiktoren). Drittens sollten bei den bestehenden Atemwegsscores individualisierte Schwellenwerte für Frauen und Männer definiert und validiert werden, um so eine geschlechterspezifische Interpretation dieser Scores zu ermöglichen. Ziel ist ein pragmatisches, diskriminierungsfreies, aber differenziertes Risikomanagement, das die klinische Entscheidungsqualität verbessert, Komplikationen reduziert und die Patientensicherheit in Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin nachhaltig erhöht.

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter ai-online.info in der frei verfügbaren PDF-Version des Artikels.



Korrespondenz- adresse



Prof. Dr. med.
Marc Kriege

Klinik für Anästhesiologie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz, Deutschland
Tel.: 06131 172519

E-Mail: makriege@uni-mainz.de
ORCID-ID: 0000-0002-7350-7908

Atmen &
Beatmung

Sepsis &
Organversagen

ARDS &
ECMO

Monitoring &
Hämodynamik

Ernährung

Infektiologie &
ABS

Hirntod &
Organspende

Endokrinologie

Fiese Prüfungs-
fragen

WORKSHOPS

ABS / TTE / TEE / ECMO/ PoC-Sono
Hirntoddiagnostik (VR-Szenario)...

Repetitorium Intensivmedizin münster

09.-13.11.2026

Anmeldung
online unter www.ains-ms.de

Folgen Sie uns auf
Instagram: [wisskais_unims](https://www.instagram.com/wisskais_unims)



Programm
und
Veranstaltungshinweise

Literatur

1. Fietze I, Laharnar N, Obst A, Ewert R, Felix SB, Garcia C, et al: Prevalence and association analysis of obstructive sleep apnea with gender and age differences – Results of SHIP-Trend. *J Sleep Res* 2019;28:e12770
2. Lumeng JC, Chervin RD: Epidemiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5:242–252
3. Brooks LJ, Strohl KP: Size and mechanical properties of the pharynx in healthy men and women. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:1394–1397
4. Whittle AT, Marshall I, Mortimore IL, Wraith PK, Sellar RJ, Douglas NJ: Neck soft tissue and fat distribution: comparison between normal men and women by magnetic resonance imaging. *Thorax* 1999;54:323–328
5. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, et al: Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006;105:885–891
6. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, Shanks AM, Freundlich RE, Linton F, et al: Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology* 2013;119:1360–1369
7. Sato S, Hasegawa M, Okuyama M, Okazaki J, Kitamura Y, Sato Y, et al: Mask Ventilation during Induction of General Anesthesia: Influences of Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology* 2017;126:28–38
8. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK: Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology* 2009;110:891–897
9. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y: High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 2012;108:768–775
10. Stuck BA, Arzt M, Fietze I, Galetke W, Hein H, Heiser C et al: Teil-Aktualisierung S3-Leitlinie Schlafbezogene Atmungsstörungen bei Erwachsenen. *Somnologie* 2020;24:176–208
11. Pilkington S, Carli F, Dakin MJ, Romney M, De Witt KA, Doré CJ, et al: Increase in Mallampati score during pregnancy. *Br J Anaesth* 1995;74:638–642
12. Boutonnet M, Faitot V, Katz A, Salomon L, Keita H: Mallampati class changes during pregnancy, labour, and after delivery: can these be predicted? *Br J Anaesth* 2010;104:67–70
13. Kodali BS, Chandrasekhar S, Bulich LN, Topulos GP, Datta S: Airway changes during labor and delivery. *Anesthesiology* 2008;108:357–362
14. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, Ramaswamy K, Swales H, Quinn AC, et al: Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth* 2015;24:356–374
15. Jayaraj AK, Siddiqui N, Abdelghany SMO, Balki M: Management of difficult and failed intubation in the general surgical population: a historical cohort study in a tertiary care centre. *Can J Anaesth* 2022;69:427–437
16. Vasavada AN, Danaraj J, Siegmund GP: Head and neck anthropometry, vertebral geometry and neck strength in height-matched men and women. *J Biomech* 2008;41:114–121
17. Hindman BJ, Dexter F, Gadomski BC, Bucx MJ: Sex-Specific Intubation Biomechanics: Intubation Forces Are Greater in Male Than in Female Patients, Independent of Body Weight. *Cureus* 2020;12:e8749
18. Schünke MS, Schulte E, Schumacher U: PROMETHEUS LernAtlas der Anatomie: Kopf, Hals und Neuroanatomie, 5. Auflage. Stuttgart: Thieme 2018
19. Daniel MM, Lorenzi MC, da Costa Leite C, Lorenzi-Filho G: Pharyngeal dimensions in healthy men and women. *Clinics* 2007;62:5–10
20. Schwab J: Sex differences and sleep apnoea. *Thorax* 1999;54:284–285
21. De Luis-Cabezón N, Ly-Liu D, Renedo-Corcotegui P, Santaolalla-Montoya F, Zabala-Lopez de Maturana A, Herrero-Herrero JC, et al: A new score for airway assessment using clinical and ultrasound parameters. *Front Med* 2024;11:1334595
22. Moulder ZJ, Mann J, Bramley P, Heinz J, Wiles MD: Postoperative sore throat: a systematic review. *Anaesthesia* 2026;81:116–133
23. Petrini L, Matthiesen ST, Arendt-Nielsen L: The effect of age and gender on pressure pain thresholds and suprathreshold stimuli. *Perception* 2015;44:587–596
24. Jaensson M, Gupta A, Nilsson U: Gender differences in sore throat and hoarseness following endotracheal tube or laryngeal mask airway: a prospective study. *BMC Anesthesiol* 2014;14:56
25. Christensen AM, Willemoes-Larsen H, Lundby L, Jakobsen KB: Postoperative throat complaints after tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1994;73:786–787
26. Kloub R: Sore throat following tracheal intubation. *Middle East J Anaesthesiol* 2001;1:29–40
27. Myles PS, Hunt JO, Moloney JT: Postoperative 'minor' complications. Comparison between men and women. *Anaesthesia* 1997;52:300–306
28. Harding CJ, McVey FK: Interview method affects incidence of postoperative sore throat. *Anaesthesia* 1987;42:1104–1107
29. Zhang L, Zhao Y, Liu X, Chen J, Sun M, Zhang J, et al: Changes in sex hormones and their interactions are related to pain perception between different menstrual subphases. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2023; 325:R280–R289
30. Lipp M, Brandt L, Daubländer M, Peter R, Bärz L: Häufigkeit und Ausprägung von Halsbeschwerden nach Allgemeinanästhesien bei Einsatz verschiedener Endotrachealtuben. *Anaesthesist* 1988;37:758–766
31. McHardy FE, Chung F: Postoperative sore throat: cause, prevention and treatment. *Anaesthesia* 1999;54:444–453
32. Stout DM, Bishop MJ, Dwersteg JF, Cullen BF: Correlation of endotracheal tube size with sore throat and hoarseness following general anaesthesia. *Anesthesiology* 1987;67:419–421
33. Biro P, Seifert B, Pasch T: Complaints of sore throat after tracheal intubation: a prospective evaluation. *Eur J Anaesthesiol* 2005;22:307–311
34. Chen GC, Lo KL, Wu ZF, Chan SM, Cheng SY, Ko CL, et al: Comparison of the incidence and severity of postoperative sore throat and subglottic airway injury with cylindrical versus tapered cuff endotracheal tubes in women undergoing surgery for breast cancer: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* 2025;25:181
35. Merkus PJ, Borsboom GJ, Van Pelt W, Schrader PC, Van Houwelingen HC, Kerrebijn KF, et al: Growth of airways and air spaces in teenagers is related to sex but not to symptoms. *J Appl Physiol* 1993;75: 2045–2053
36. Townsend EA, Miller VM, Prakash YS: Sex differences and sex steroids in lung health and disease. *Endocr Rev* 2012;33:1–47
37. Lundstrøm LH, Rosenstock CV, Wetterslev J, Nørskov AK: The DIFFMASK score for predicting difficult facemask ventilation: a cohort study of 46,804 patients. *Anaesthesia* 2019;74:1267–1276

38. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S: Predictors and clinical outcomes from failed Laryngeal Mask Airway Unique™: a study of 15,795 patients. *Anesthesiology* 2012;116:1217–1226
39. Saito T, Liu W, Chew ST, Ti LK: Incidence of and risk factors for difficult ventilation via a supraglottic airway device in a population of 14,480 patients from South-East Asia. *Anaesthesia* 2015;70:1079–1083
40. Kriege M, Noppens RR, Turkstra T, Payne S, Kunitz O, Tzanova I, et al: EMMA Trial Investigators Group. A multicentre randomised controlled trial of the McGrath™ Mac videolaryngoscope versus conventional laryngoscopy. *Anaesthesia* 2023;78:722–729
41. Kriege M, Lang P, Lang C, Schmidtman I, Kunitz O, Roth M, et al: A comparison of the McGrath videolaryngoscope with direct laryngoscopy for rapid sequence intubation in the operating theatre: a multicentre randomised controlled trial. *Anaesthesia* 2024;79:801–809
42. Wang B, Zheng C, Yao W, Guo L, Peng H, Yang F, et al: Predictors of difficult airway in a Chinese surgical population: the gender effect. *Minerva Anestesiologica* 2019;85:478–486
43. Ono Y, Shinohara K, Shimada J, Sugiyama J, Inoue S, Kotani J: Sex Disparities in Applied Force on Maxillary Incisors Among Novices During Laryngoscopy Using a High-Fidelity Simulator: A Prospective Observational Study. *Kobe J Med Sci* 2024;69:E151–E158
44. Waheed S, Razzak JA, Khan N, Raheem A, Mian AI: Derivation of the Difficult Airway Physiological Score (DAPS) in adults undergoing endotracheal intubation in the emergency department. *BMC Emerg Med* 2024;24:40
45. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J; Fourth National Audit Project: Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth* 2011;106:632–642
46. Cook TM, Oglesby F, Kane AD, Armstrong RA, Kursumovic E, Soar J: Airway and respiratory complications during anaesthesia and associated with peri-operative cardiac arrest as reported to the 7th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia* 2024;79:368–379
47. Alkhouri H, Arnold I, Bennett S, McCarthy S: Assessing Sex Disparities in Rapid Sequence Intubation Procedures in the Emergency Department: Registry Study. *Emerg Med Australas* 2025;37:e70169
48. Thille AW, Boissier F, Coudroy R, Le Pape S, Arrivé F, Marchasson L, et al: Sex difference in the risk of extubation failure in ICUs. *Ann Intensive Care* 2023;13:130
49. Harding D, Marsh S, Lennie Y: Perioperative considerations for transgender and gender diverse adults. *BJA Educ* 2023;23:136–143
50. Edwardson S, Flower L, Fawcett E, Medlock R, Cheung AS, Kamaruddin K, et al: Peri-operative care of transgender and gender-diverse individuals: guidance for clinicians and departments. *Anaesthesia* 2024;79:1102–1116.

Akute perioperative Organschädigung – Bedeutung, Diagnostik und Prävention

Acute perioperative organ damage – significance, diagnostics and prevention

H. T. Hölzer¹ · M. A. Weigand¹ · A. Horcicka¹

► **Zitierweise:** Hölzer HT, Weigand MA, Horcicka A: Akute perioperative Organschädigung – Bedeutung, Diagnostik und Prävention. *Anästh Intensivmed* 2026;67:172–183. DOI: 10.19224/ai2026.172

Zusammenfassung

Die perioperative 30-Tages-Sterblichkeit von rund 1 % stellt eine zentrale Herausforderung in der Anästhesiologie dar. Dabei spielen akute perioperative Organschädigungen (engl. acute perioperative organ injury, APOI) eine bedeutende Rolle. Eine perioperative Myokardschädigung tritt beispielsweise bei etwa 16 % der Patienten und Patientinnen nach nicht kardiochirurgischen Operationen auf und führt zu einer Risikosteigerung der 30-Tages-Sterblichkeit um den Faktor 2,7. Durch häufig subklinische Verläufe bleiben APOI oftmals unerkannt, haben jedoch einen nachweislich ungünstigen Einfluss auf den postoperativen Verlauf und können sich wechselseitig verstärken. Inflammatorische und ischämische Zustände werden als Ursachen vermutet. Zu den APOI gehören die perioperative Myokardschädigung, die akute Lungenschädigung mit akutem Lungenversagen (engl. acute respiratory distress syndrome, ARDS), die akute Leberschädigung, die akute Nierenschädigung und die akute Darmschädigung sowie der perioperative Schlaganfall und das postoperative Delir. Um die perioperative Sterblichkeit zu reduzieren, bedarf es unter anderem einer präoperativen Optimierung der Patienten und Patientinnen, z. B. durch Nikotinkarenz, durch gezielte medikamentöse Einstellung von chronischen Erkrankungen wie Asthma, die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (engl. chronic obstructive pulmonary disease, COPD), Diabetes, Hypertonie und Herzinsuffizienz, durch die

Behandlung einer Eisenmangelanämie mittels intravenöser Eisengabe und durch eine strukturierte Diagnostik und Therapie des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms. Intraoperativ sollte auf eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz und die Vermeidung von Hypotonie geachtet werden. Postoperativ sollte eine Überwachung und Vermeidung von Hypoxie und Hypotonie sowie eine Untersuchung und Therapie von APOI durchgeführt werden. Für einen Erfolg ist ein gemeinsames Vorgehen aller beteiligten Professionen notwendig. Gleichzeitig kann die Operation als Motivation für Patienten und Patientinnen dienen, ihren Lebensstil anzupassen. Die Prävention, Diagnostik und adäquate Therapie von APOI stellen zentrale Elemente in der Reduktion der perioperativen Sterblichkeit dar.

Summary

The perioperative 30-day mortality rate of around 1 % represents a major challenge in anaesthesiology. Acute perioperative organ injuries (APOI) play a decisive role. Perioperative myocardial injury, for example, occurs in approximately 16 % of cases after non-cardiosurgical operations and is associated with a hazard ratio of 2.7 for mortality within 30 days post-surgery. Due to their frequently subclinical presentation, APOI often remain undiagnosed, yet they still have a significant impact on the healing process and can potentiate each other. Inflammatory and ischaemic conditions are assumed to be potential causes. APOI include perioperative my-

Zertifizierte Fortbildung

CME online

BDA- und DGAI-Mitglieder müssen sich mit ihren Zugangsdaten aus dem geschlossenen Bereich der BDA- und DGAI-Webseite unter der Domain www.cme-anesthesiologie.de anmelden, um auf das Kursangebot zugreifen zu können.

1 Klinik für Anästhesiologie, Universität Heidelberg, Medizinische Fakultät Heidelberg
(Direktor: Prof. Dr. M. A. Weigand)

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Perioperative Medizin – Akute Organschädigung – Akute Nierenschädigung – Perioperative Myokardschädigung – Delir

Keywords

Perioperative medicine – Acute organ injury – Acute kidney injury – Perioperative myocardial injury – Delirium

ocardial injury, acute lung injury with ARDS, acute liver injury, acute kidney injury, and acute gut injury, as well as perioperative stroke and postoperative delirium. Measures to reduce mortality include the preoperative optimization of patients, for example by smoking cessation, pharmacological management of chronic diseases such as asthma, COPD, diabetes, hypertension and heart failure, treatment of iron deficiency anaemia with intravenous iron administration, and the diagnosis and management of obstructive sleep apnoea syndrome. Intraoperatively, attention should be paid to maintaining a stable fluid balance and the avoidance of hypotension. Postoperatively, hypoxia and hypotension should be closely monitored and prevented, and APOI should be screened and treated. A collaborative, interdisciplinary approach is essential for successful outcomes. At the same time, elective surgery can motivate patients to adjust and improve their lifestyle. The prevention, diagnosis and treatment of APOI are key elements in reducing perioperative mortality.

Einleitung

Weltweit nimmt die Anzahl an Operationen zu und es wird geschätzt, dass eine Person in den USA im Laufe des Lebens durchschnittlich 9,2 Operationen erhält [1]. In den letzten Jahrzehnten konnte die **anästhesiebedingte Sterblichkeit** drastisch gesenkt werden [2]. Die **postoperative 30-Tages-Sterblichkeitsrate** bleibt aber fast unverändert hoch mit einem Todesfall pro 100 Operationen [3]. Das Versterben innerhalb von 30 Tagen postoperativ als eigene Todesursache mit einberechnet, wäre dies sowohl in Deutschland als auch weltweit die **drithäufigste Todesursache** [4–6].

Die postoperative 30-Tages-Sterblichkeit ist die drithäufigste Todesursache sowohl in Deutschland als auch weltweit.

Das Auftreten von **perioperativen Komplikationen** führt zu einer Steigerung der Sterblichkeit. Beispielhaft wurden 2016 Zahlen veröffentlicht, die zeigten, dass

die Sterblichkeit nach postoperativen Komplikationen um den Faktor 5 stieg [7]. Dabei scheint es so, dass die Sterblichkeit abnimmt, je größer ein Krankenhaus ist [8]. Dies deutet darauf hin, dass das rechtzeitige Erkennen und eine adäquate Therapie der Komplikationen, die sich bis zu einem gewissen Anteil bei Operationen nicht vermeiden lassen, von der Anzahl an jährlichen Behandlungen abhängig sind. Ein Hauptfaktor bei der Senkung der postoperativen Sterblichkeit ist die Erfahrung im Umgang mit Komplikationen. Um Komplikationen gezielt zu erkennen und zu therapieren, müssen diese dem gesamten Behandlungsteam bekannt sein. Neben operativen Komplikationen wie einer Nachblutung oder einer Nahtinsuffizienz sind **akute perioperative Organschädigungen** (engl. acute perioperative organ injury, APOI) eine häufige Todesursache [5]. Diese umfassen

- kardiovaskuläre Komplikationen wie die Myokardschädigung (engl. myocardial injury after non-cardiac surgery, MINS und perioperative myocardial injury and infarction, PMI),
- die Verschlechterung der Lungenfunktion durch akute Lungenschädigung und ARDS (engl. acute respiratory distress syndrome),

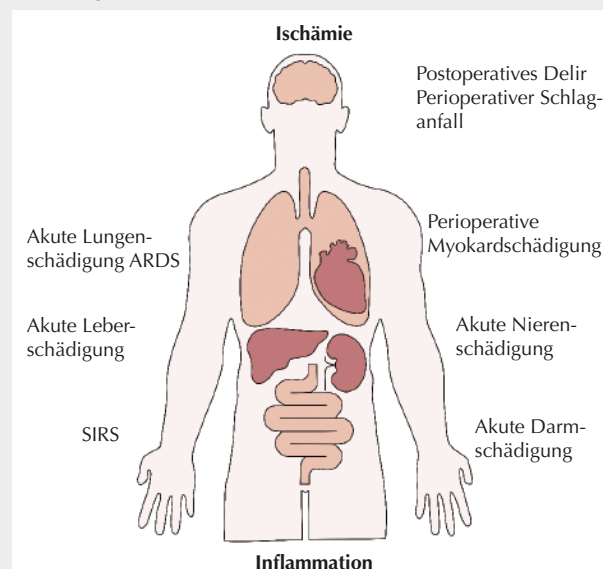
- die akute Leberschädigung (engl. acute liver injury, ALI),
- die akute Nierenschädigung (engl. acute kidney injury, AKI),
- die akute Darmschädigung (engl. acute gut injury, AGI) und
- neurologische Einschränkungen wie das postoperative Delir und der perioperative Schlaganfall (Abb. 1).

Als grundlegende Mechanismen für das Auftreten von APOI werden Inflammation und Ischämie postuliert [5].

Akute perioperative Schädigungen entstehen durch Inflammation und Ischämie während und nach einer Operation.

APOI entstehen **multifaktoriell** und begünstigen sich oft gegenseitig, da eine Organschädigung selbst zu Minderperfusion anderer Organe und Freisetzung von Immunmodulatoren beitragen kann. So kann z. B. eine Hyperinflammation das Delir verstärken, welches zu einer verlängerten Krankenhausaufenthaltsdauer führen kann, wodurch das Risiko für eine nosokomiale Infektion steigt und diese begünstigt wiederum die Entwicklung einer AKI. Auch kann beispielsweise eine Nachblutung zu einem hämorrhagischen Schock führen, der

Abbildung 1



Überblick der akuten perioperativen Organschädigungen. Akute perioperative Organschädigungen (engl. acute perioperative organ injury, APOI) entstehen vor allem durch Ischämie und Inflammation während und nach einer Operation. Zu den häufig von APOI betroffenen Organen gehören die perfusionsempfindlichen Organe Herz, Niere und Gehirn.

ARDS: acute respiratory distress syndrome; **SIRS:** systemic inflammatory response syndrome.

eine globale Minderperfusion mit AKI, Anastomoseninsuffizienz und PMI verursacht. Durch das Auftreten von zwei oder mehreren APOI kommt es zu einer signifikanten Steigerung der perioperativen Sterblichkeit [4]. Die Symptome von APOI sind dabei oft **subklinisch**, sie haben jedoch auch ohne Symptome einen deutlichen negativen Einfluss auf Morbidität und Sterblichkeit [3,9]. Umso wichtiger ist es, insbesondere im klinischen Alltag aktiv nach APOI zu suchen, das Auftreten zu verhindern und eine optimale Versorgung von Patienten und Patientinnen sicherzustellen.

Herz: Perioperative Myokardschädigung

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Das Herz ist besonders anfällig für perioperative Komplikationen. In der VISION-Studie wurde festgestellt, dass, bei einer Gesamt-30-Tages-Sterblichkeitsrate von 1,2 %, das hochsensitive Troponin T (engl. high-sensitivity troponin T, hsTnT) direkt mit der 30-Tages-Sterblichkeit korreliert [3]. Ein hsTnT von <20 ng/l ging mit einer Sterblichkeit von 0,5 % einher, hsTnT 20–65 ng/l mit 3,0 %, 65–1.000 ng/l mit 9,1 % und ≥ 1.000 ng/l mit 29,6 %. Dies entspricht einem adjustierten Risiko für die 30-Tages-Sterblichkeit von 70,34 für die Gruppe mit einem hsTnT von 65–1.000 ng/l. Inzwischen gibt es Algorithmen, wie mit postoperativen Troponinerhöhungen umgegangen werden kann [10]. Bemerkenswerterweise waren 93,1 % der Patienten und Patientinnen mit erhöhten Troponinwerten asymptomatisch. Wenn man kein Troponin misst, kann man daher den Großteil der gefährdeten Patienten und Patientinnen nicht erkennen. Dies wurde inzwischen in mehreren Leitlinien aufgegriffen, so z. B. von der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) im Jahr 2022 und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. im Jahr 2024 [10,11]. Interessant ist dabei der Vergleich der Zahlen der Patienten und Patientinnen mit diagnostizierter Myokardschädigung aus der VISION-Studie

und einer Untersuchung von Routinedaten in Deutschland [3,4]. Im Kontext der VISION-Studie wurde bei 17,9 % eine relevante Troponinerhöhung und bei 3,87 % ein Myokardinfarkt festgestellt, während in Deutschland im klinischen Alltag nur bei 0,6 % ein perioperativer Myokardinfarkt diagnostiziert wurde. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die akute Myokardschädigung im klinischen Alltag stark unterdiagnostiziert ist.

Postoperative Myokardschädigungen sind häufig asymptomatisch und dennoch mit einer hohen Sterblichkeit assoziiert.

Aus diesen Beobachtungen haben sich zwei Begriffe entwickelt, deren Definitionen sich, abhängig von der Studie, unterscheiden. In den europäischen Leitlinien hat sich das Konzept **perioperative Myokardschädigung** (engl. perioperative myocardial injury, PMI), welches den perioperativen Myokardinfarkt miteinschließt, durchgesetzt. PMI ist definiert als Differenz $\geq$ der 99. Perzentile des hochsensitiven kardialen Troponintests von präoperativ zu Tag 1 oder 2 nach der Operation oder zwischen Tag 1 und 2 nach der Operation, wenn kein präoperativer Wert vorhanden ist [10]. Ein Anstieg von 10 auf 24 ng/l von hsTnT (mit einem Grenzwert von 14 ng/l) würde die Diagnosekriterien erfüllen, während ein Anstieg von 30 auf 43,9 ng/l nicht zur Diagnose einer PMI führen würde. Im amerikanischen Raum hat sich das Konzept **Myokardschädigung nach nicht herzchirurgischen Operationen** (engl. myocardial injury after non-cardiac surgery, MINS) verbreitet, bei dem der Fokus auf der ischämischen Genese der Myokardschädigung liegt. MINS wird in einer aktuellen AHA-Leitlinie als mindestens zwei hochsensitive kardiale Troponinwerte über der 99. Perzentile definiert, nach Ausschluss von Myokardinfarkt und nicht ischämischer Ursachen wie Sepsis, Schlaganfall oder Lungenarterienembolie [12].

Zusammengefasst umfasst der Begriff PMI jede Myokardschädigung nach Operationen, während bei

MINS nur ischämische Myokardschädigungen, die Kriterien eines Myokardinfarkts nicht erfüllen, aufgeführt werden.

Postoperative Komplikationen können unter dem Begriff **große kardiale Komplikationen** (engl. major adverse cardiac event, MACE) zusammengefasst werden. Dazu gehören das Auftreten von

- Herztod (engl. cardiac death),
- Myokardinfarkt,
- nicht tödlicher Herzstillstand (engl. non-fatal cardiac arrest) und
- koronare Revaskularisation

30 Tage nach einer Operation.

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Die Entstehung der Myokardschädigung ist multifaktoriell. Es spielen Hypotonie und Hypoperfusion, vorbestehende koronare Herzkrankheit (KHK), Inflammation sowie oxidativer Stress eine Rolle. PMI ist häufig asymptomatisch; kommt es jedoch zum Infarkt, sind klassische ischämische Symptome wie Angina-pectoris-Beschwerden möglich. Die Diagnostik beruht vor allem auf der **Troponinbestimmung** und kann durch EKG, klinische Untersuchung, Messung der Hämoglobinkonzentration und Echokardiografie ergänzt werden. Hilfreich sind präoperative Vergleichswerte, um die Dynamik beurteilen zu können. Zur MINS-Diagnostik gehört der Ausschluss von extrakardialen Gründen für die Troponinerhöhung [12].

Prävention und Therapie

Präoperativ steht die **Optimierung von kardiologischen Grunderkrankungen** im Mittelpunkt. Dazu gehört die Therapie von Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen. Die Medikation sollte perioperativ möglichst unverändert weitergeführt werden. Bei der Einnahme von **SGLT2-Inhibitoren** kann jedoch eine euglykämie Ketoazidose auftreten, so dass eine präoperative Pausierung von 48 bis 72 Stunden bei größeren Eingriffen empfohlen wird. Ob alternativ eine Bestimmung von Glukose und Ketonkörpern im Blut alle sechs Stun-

den und gegebenenfalls eine Therapie durch Glukose-Insulin-Gaben sinnvoll ist, wird aktuell untersucht [13]. Bei Patienten und Patientinnen, die bislang keinen Betablocker erhalten haben, soll nicht direkt vor der Operation eine prophylaktische Therapie begonnen werden [14]. Bei Risikopatienten und -patientinnen sollte entsprechend der Leitlinienempfehlungen eine **Echokardiografie** durchgeführt werden. In interdisziplinärer Rücksprache sollte entschieden werden, ob Klappenvitien und Koronarverengungen vor einer elektiven Operation therapiert werden sollen und wie mit einer möglichen doppelten Thrombozytenaggregationshemmung und Antikoagulation perioperativ umgegangen werden soll. Auch sollte es klinikweite Absprachen geben, welche Konsequenzen eine asymptomatische Troponinwert-erhöhung ohne Dynamik in der perioperativen Versorgung mit sich zieht. Denn die Troponinbestimmung wird sich im Alltag nur durchsetzen, wenn nicht jeder/jede dritte Patient oder Patientin perioperativ eine Herzkatheteruntersuchung bekommt. Bei Auftreten einer PMI kann entsprechend der Leitlinien vorgegangen werden, jedoch fehlt Evidenz zu gezielten therapeutischen Maßnahmen [10].

Zur PMI-Diagnostik wird prä- und postoperativ eine Troponinbestimmung bei Risikopatientinnen und -patienten durchgeführt.

Dabei steht der **Ausschluss eines akuten Myokardinfarktes** durch Symptomüberprüfung, 12-Kanal-EKG und Echokardiografie im Mittelpunkt. Besteht der Verdacht auf eine behandlungsbedürftige Koronarstenose, wird eine Herzkatheteruntersuchung mit eventueller Revaskularisation durchgeführt. Außerdem sollte eine Optimierung von Hämoglobin und Perfusion erfolgen. Besteht kein Hinweis auf einen Infarkt, wird der Patient/die Patientin über das Auftreten einer PMI aufgeklärt und eine Sekundärprophylaxe mit Aspirin und Statinen kann begonnen werden. Dabei sollten eine **weitere kardiologische Abklärung im Verlauf** empfohlen und

Möglichkeiten zur Lebensstilveränderung zur Minimierung kardiovaskulärer Risiken wie ein Rauchstopp, Sport, Blutdruck-, Diabetes- und Blutfetteinstellung aufgezeigt werden. Außerdem kann die Initiierung einer Antikoagulation diskutiert werden, wofür es aktuell nicht ausreichend Evidenz gibt [15]. Intraoperativ sollte eine **ausgeglichene Volumenbilanz** und eine **Hypotonievermeidung** angestrebt werden [16]. Dabei wird empfohlen, wenn eine Indikation zur invasiven Blutdruckmessung besteht, diese bereits vor der Narkoseeinleitung zu etablieren, da 36 % der operativen Hypotonien durch die Narkoseinduktion bedingt sind [17,18]. Perspektivisch ist eine kontinuierliche Überwachung der Vitalfunktionen während des gesamten Krankenhausaufenthalts denkbar, da 47 % der Hypotonien auf Normalstation nicht entdeckt werden und 73 % der postoperativen Todesfälle auf Normalstation auftreten [19,20].

Lunge: Postoperative respiratorische Insuffizienz

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Postoperative Lungenfunktionseinschränkungen treten nach nicht herzchirurgischen Operationen in über einem Viertel der Fälle auf [21,22]. Die **akute Lungenschädigung** zeigt sich durch einen erniedrigten Horowitz-Index und Lungeninfiltrate und manifestiert sich innerhalb von einer Woche nach der Operation [23]. In der Maximalform kommt es zu einem **Lungenversagen** (engl. acute respiratory distress syndrome, ARDS), welches über die Berliner Kriterien definiert ist [24]. Ein ARDS tritt mit einer Häufigkeit von 1:1.000, bei Risikopatienten und -patientinnen von bis zu 1:7, auf und geht mit einer Sterblichkeit von 44 % und einer 7-fachen Verlängerung des primären Krankenhausaufenthaltes einher [4,25]. Der lange Krankenhausaufenthalt nach dem Auftreten eines ARDS lässt sich durch die häufig notwendige mechanische Beatmung mit prolongiertem Intensivstationsaufenthalt erklären. Weitere Schädigungen der Lunge können durch

eine Lungenembolie auftreten. Diese wird nach 0,3 % aller Operationen diagnostiziert [4].

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Als prädisponierende Faktoren für eine respiratorische Insuffizienz gelten

- Rauchen,
- Atelektasen,
- Muskelrelaxanzüberhang,
- die Gabe von Opioiden sowie
- schlecht eingestellte obstruktive Grunderkrankungen wie Asthma bronchiale, eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (engl. chronic obstructive pulmonary disease, COPD) bzw. ein obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS).

Intraoperativ scheinen **hohe Beatmungsdrücke** durch ein Barotrauma sowie eine Volumenüberladung durch die Freisetzung von atrialem natriuretischen Peptid (ANP) einen negativen Einfluss zu haben. Auf der vaskulären Ebene aktivieren proinflammatorische Zytokine das Endothel, so dass es zu einer Störung der Zellintegrität mit folgendem interstitiellem Ödem und einer Alveolitis kommt [22].

Prävention und Therapie

Präoperativ stehen die **Risikostratifizierung** und die **Optimierung von Grunderkrankungen** im Mittelpunkt. Bereits präoperativ sollte eine Edukation von Patienten und Patientinnen über das Risiko und Atemtrainings durchgeführt werden. Es kann z. B. mit dem STOP-BANG-Fragebogen ein OSAS-Screening durchgeführt werden [26]. Bei Auffälligkeiten sollte ein strukturierteres Vorgehen innerhalb der Klinik etabliert sein. Dies sollte beinhalten, ob elektive Operationen bis zur Durchführung der erweiterten Schlafapnoediagnostik, beispielsweise durch Polygraphie, und Etablierung einer CPAP-Therapie (engl. continuous positive airway pressure) verschoben und wie Patienten und Patientinnen mit OSAS postoperativ überwacht werden.

Die präoperative Evaluation zur Optimierung beinhaltet ein OSAS-Screening.

Außerdem sollte die Chance einer bevorstehenden Operation als Motivator genutzt werden, um einen **Rauchstopp** zu thematisieren. Dabei sollte möglichst ein längerer Abstand zwischen dem Rauchstopp und der Operation liegen, damit die Entzugssymptome nicht in die frühe postoperative Phase fallen. Jedoch gibt es keinen Zeitpunkt, bei dem auf einen Rauchstopp verzichtet werden sollte. Ab etwa vier Wochen Rauchstopp präoperativ verbessert sich nicht nur der mukoziliäre Transport und die Menge an Carboxyhämoglobin, sondern auch die Anzahl an postoperativen Lungenkomplikationen [27]. Intraoperativ sollte auf eine **ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz** geachtet werden. Vor der Extubation sollte nach der Verwendung von Muskelrelaxanzien immer eine **relevante Restblockade** mittels Relaxometrie ausgeschlossen werden. Es finden sich wieder mehr Studien, die eine opioidfreie Narkoseführung postulieren, unter der Prämisse, dass es zu weniger Atemdepressionen kommt [28]. Auch wenn die Studien, die eine lungenprotektive Beatmung empfehlen, hauptsächlich aus dem intensivmedizinischen Bereich stammen und es für kürzere Operationen diesbezüglich bisher keine ausreichende Datengrundlage gibt, wird dennoch empfohlen, die gängigen Prinzipien auch intraoperativ anzuwenden. Postoperativ sollten eine **frühe Mobilisation** und ein **intensives Atemtraining** angestrebt werden. Auf einer Normalstation ohne kontinuierliches Monitoring werden über 80 % der Hypoxien nicht detektiert [29].

Ohne kontinuierliches Monitoring bleiben postoperative Hypoxien oft unentdeckt.

Daher sollten zukünftig Konzepte für ein **kontinuierliches postoperatives Monitoring mit mobilen Geräten** erforscht und etabliert werden. Dies können tragbare Geräte sein, beispielsweise Armbanduhren oder Sensoren, welche direkt auf die Haut geklebt werden und Messergebnisse an eine Zentrale übermitteln. Beim Auftreten einer respiratorischen Insuffizienz sollte eine Überwachung bis

zur Stabilisierung angestrebt werden. Je nach Krankheitsschwere reicht das therapeutische Spektrum von der supportiven Sauerstoffgabe über die mechanische Beatmung bis hin zur extrakorporalen Membranoxygenierung (engl. extracorporeal membrane oxygenation, ECMO). Gleichzeitig sollte die Grunderkrankung therapiert werden. Für das ARDS sind vor allem supportive Interventionen empfohlen. Dabei müssen Maßnahmen wie die Bauchlagerung in enger Absprache mit den chirurgischen Kollegen und Kolleginnen evaluiert werden.

Leber: Akute Leberschädigung

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Die akute Leberschädigung (engl. acute liver injury, ALI) kann von der milden Verlaufsform mit asymptomatischer Veränderung der Leberwerte im Blut bis hin zu einem fulminanten Leberversagen (engl. acute liver failure, ALF) reichen [30]. Im Rahmen des ALF kann es zu einem **Multiorganversagen** kommen. In den Bereich der ALI fällt auch die ischämisch-reperusionsbedingte Schädigung, z. B. nach Lebertransplantationen. Kommt es zu einer Störung der Synthesefunktion der Leber, kann dies weitreichende Folgen für den postoperativen Verlauf haben. Die Angaben zur Inzidenz schwanken je nach Patientenkollektiv zwischen 0,1 % und 4 % [4,31]. Von allen APOI geht die ALI mit der höchsten Sterblichkeit einher [31].

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Prädisponiert für eine ALI sind Patienten und Patientinnen mit einer präoperativ bestehenden **Lebergrunderkrankung** [32]. Hepatotoxische Substanzen, Hypotonie und operativer Stress können zu einer ALI führen. Die Symptome umfassen

- die Erhöhung von Transaminasen,
- das Auftreten eines Ikterus,
- eine Koagulopathie und
- die hepatische Enzephalopathie [33].

Die Diagnose wird primär laborchemisch und durch eine klinische Untersuchung

gestellt. Dabei liegt der Fokus auf der Untersuchung der Syntheseleistung der Leber und neurologischer Symptome.

Prävention und Therapie

Die Therapie beschränkt sich im Regelfall auf die Optimierung der Organperfusion und die Behandlung möglicher Grunderkrankungen und Komplikationen. Im Extremfall ist eine notfallmäßige Lebertransplantation die einzige Therapieoption. Zur Prävention zählt die Vermeidung von hepatotoxischen Substanzen und von Hypotonie [34].

Niere: Akute Nierenschädigung

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Die akute Nierenschädigung (engl. acute kidney injury, AKI) ist neben der myokardialen Schädigung die am häufigsten diagnostizierte APOI. Nach großen Operationen tritt bei bis zu 20 % eine AKI auf [35]. Eine akute Nierenschädigung tritt innerhalb von Stunden bis Tagen auf und dauert bis zu sieben Tagen. Sie manifestiert sich als **Anstieg des Serumkreatinins** und **Abnahme der Urinausscheidung**. Die akute Nierenkrankheit (engl. acute kidney disease, AKD) kann hingegen bis zu drei Monate andauern und tritt in ca. 10 % der Fälle auf. Erholt sich die Nierenfunktion nicht, wird von einer chronischen Nierenerkrankung gesprochen. Das akute Nierenversagen ist die Maximalform der AKI. Die Sterblichkeit ist mit 25 % deutlich erhöht [4]. Entscheidend ist, dass sich auch eine subklinische AKI bereits auf die Sterblichkeit auswirkt [9].

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Die Ätiologie der AKI ist multifaktoriell. Sie kann durch Hypoperfusion, Inflammation und nierentoxische Stoffe entstehen [35]. Die AKI kann in drei Stadien unterteilt werden [36]:

- **Stadium 1** wird definiert über einen 1,5–1,9-fachen Anstieg des Serumkreatinin-Ausgangswerts oder über einen Anstieg um $\geq 0,3$ mg/dl oder eine Diurese von $<0,5$ ml/kg/h für 6–12 Stunden.

- **Stadium 2** wird definiert über einen 2–2,9-fachen Anstieg des Serumkreatinin-Ausgangswerts oder eine Diurese von $<0,5$ ml/kg/h für ≥ 12 Stunden.
- **Stadium 3** wird definiert über einen 3-fachen Anstieg des Serumkreatinin-Ausgangswerts oder einen Anstieg um $\geq 4,0$ mg/dl oder den Beginn einer Nierenersatztherapie oder die Abnahme der eGFR auf <35 ml/min/1,73 m² bei Patienten und Patientinnen < 18 Jahren oder einer Diurese von $<0,3$ ml/kg/h für ≥ 24 Stunden oder einer Anurie für ≥ 12 Stunden.

Ab 48 Stunden wird eine AKI als persistierend gewertet. Im Unterschied zu vielen APOI gibt es für die AKI eine Vielzahl von **Biomarkern**, welche unter anderem für die Diagnostik der subklinischen AKI und für die Einteilung der Schweregrade evaluiert werden. Denn Serumkreatinin steigt erst ab einem Verlust von mehr als 50 % der Nierenfunktion (kreatininblinder Bereich) und mit einer Latenz von bis zu drei Tagen an. Zu den neueren Biomarkern gehören unter anderem

- Cystatin C (CysC) zur genaueren Errechnung der glomerulären Filtrationsrate auch bei moderaten Einschränkungen im kreatininblinden Bereich,
- tissue inhibitor of metalloproteinases-2 (TIMP-2),
- insulin-like growth factor-binding protein 7 (IGFBP-7) und
- Proenkephalin A (Penkid).

TIMP-2 und IGFBP-7 sind bereits als Urin-Test zur frühen Erkennung einer AKI zugelassen und weisen auf einen Zellzyklusstillstand in den Nierentubuluszellen hin. Penkid ist ein Polypeptidhormon und wird frei filtriert. Durch eine Messung im Plasma soll auch bei kritisch Kranken die Einschätzung des Schweregrades, aber auch der Erholung der Nierenfunktion möglich sein [35].

Prävention und Therapie

Zur Prävention einer AKI sollte das **KDIGO-Maßnahmenbündel** (engl. kidney disease: improving global outcomes) möglichst konsequent umgesetzt werden [35]. Dazu gehört eine Überwachung

der Nierenfunktion, eine Verbesserung der Perfusion durch hämodynamisches Monitoring, Hypotensionsvermeidung und Volumenstatusoptimierung und ein Schutz der Niere durch Vermeidung von Hyperglykämie, nephrotoxischen Substanzen und Kontrastmittel.

Sowohl zur Prävention als auch nach dem Auftreten einer AKI kann das KDIGO-Maßnahmenbündel umgesetzt werden.

Bei Auftreten einer AKI sollte eine Abklärung der Ursache erfolgen. Eine Nierenbiopsie kann bei unklarer Genese erwogen werden. Die Nierenersatztherapie ist die einzige Therapieoption, sollte die Nierenfunktion nicht ausreichend sein [35].

Darm: Akute Darmschädigung

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Die akute Darmschädigung (engl. acute gut injury oder acute gastrointestinal injury, AGI) spielt in der verfügbaren Literatur zu perioperativen Organschädigungen eine eher untergeordnete Rolle. Daher fehlt auch eine konsentrierte Definition für den perioperativen Zeitraum. Eine AGI zeichnet sich dadurch aus, dass die Darmfunktion so stark eingeschränkt ist, dass eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen nicht sichergestellt werden kann [37]. Angelehnt an die Definition der Arbeitsgruppe der Europäischen Gesellschaft für Intensivmedizin bei kritisch Kranken kann man die AGI in vier Stadien unterteilen [38]:

- **Grad 1:** Selbstlimitierende passagere partielle Einschränkung der Darmfunktion. Dazu gehören Übelkeit und Erbrechen (PONV) in den Tagen nach Abdominaloperationen, fehlende Darmgeräusche sowie eine zeitlich limitierte Einschränkung der Darmpassage.
- **Grad 2:** Die Einschränkung der Darmfunktion führt zu einer inadäquaten Versorgung des Körpers, so dass eine Unterstützung der Darmmotilität und der Ernährung notwendig wird.

- **Grad 3:** Persistierender gastrointestinaler Funktionsverlust. Trotz Therapie ist eine enterale Ernährung nicht möglich. Es kann zu Magenentleerungsstörung und niedrigem abdominalen Perfusionsdruck kommen.
- **Grad 4:** Die AGI ist lebensbedrohlich und beeinträchtigt die Funktion weiterer Organe, z. B. durch Darmnekrosen, druckrelevante GI-Blutungen oder durch ein abdominales Kompartmentsyndrom. Eine notfallmäßige Therapie ist notwendig.

Die Inzidenz von symptomatischen AGIs nach großen nicht abdominalen Operationen wird mit 0,3 bis 6,1 % angegeben [5]. Nach abdominalen Operationen wird die Inzidenz mit 15 %, bei kritisch Kranken mit 40 % angegeben [37]. Die Sterblichkeit nach dem Auftreten einer AGI ist deutlich erhöht.

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Einer AGI liegt eine multifaktorielle Genese zugrunde. Dazu gehören eine **operativ bedingte Hypoperfusion** und eine **Beeinträchtigung des Gerinnselsystems**. Dies kann in ausgeprägter Form zu einer mesenterialen Ischämie mit möglicher Darmperforation führen, welche wiederum eine Störung der Barrierefunktion und einen konsekutiven Bakterienübertritt aus dem Darmlumen zur Folge haben kann. Die Darmfunktion wird auch durch **überschießende Flüssigkeitstherapie** und eine **Beatmung mit hohem positiv-endexpiratorischen Druck** (engl. positive end-expiratory pressure, PEEP) beeinträchtigt [39]. Darmmotilitätsstörungen können durch Arzneimittel wie Opioide und Katecholamine sowie durch operative Reize entstehen. Medikamente wie Antibiotika greifen außerdem häufig in das Mikrobiom ein. Dies kann in Kombination zu kurz- und langfristigen Verdauungs- und Ernährungsproblemen führen. Die Symptome der AGI können dabei mit einem hohen Leidensdruck für die Patienten und Patientinnen einhergehen. Zu diesen gehören Übelkeit, Erbrechen, veränderte Darmgeräusche, verzögerte Magenent-

leerung, Diarrhöe, gastrointestinale (GI) Blutungen und die Darmparalyse [39].

Prävention und Therapie

Da die Folgen einer AGI oft vielfältig und schwer zu therapieren sind, ist vor allem die **Prävention** wichtig. Diese umfasst

- ein zielgerichtetes perioperatives Volumen- und hämodynamisches Management und
- eine Reduktion von Antibiotikagaben auf das notwendige Minimum zum Schutz des Mikrobioms.

Die zusätzliche Gabe von **Probiotika** wird in diversen Studien untersucht. In verschiedenen Konzepten findet sich auch die Gabe von hochkalorischen Getränken.

Die enterale Ernährung sollte postoperativ so früh wie möglich angestrebt werden [39].

Bei chronisch Kranken mit Verdauungsproblemen sollten zur Unterscheidung die präoperative Krankheitsschwere und mögliches Optimierungspotenzial evaluiert werden. Eine kausale Therapie wurde noch nicht etabliert. Es wird eine supportive Therapie empfohlen. Beim Auftreten einer AGI sind oft die intravenöse Gabe von Flüssigkeit und seltener auch parenterale Ernährung notwendig. Zusätzlich kann die Darmmotilität unterstützt werden [39].

Gehirn: Delir, kognitive Verschlechterung und Schlaganfall

Definition, Inzidenz und Bedeutung

Eine **persistierende postoperative kognitive Einschränkung** bedeutet für viele Patienten und Patientinnen einen erheblichen Verlust an Lebensqualität. Das **postoperative Delir (POD)** ist die stärkste Ausprägung einer postoperativen neurokognitiven Störung (engl. neurocognitive disorders, NCD) [40]. Es kann sich schon am Tag der Operation entwickeln und hat einen fluktuierenden Verlauf. Neben dem hyperaktiven Delir gibt es auch eine hypoaktive Form, die häufiger übersehen wird. Die Inzidenz

schwankt je nach Alter der Kohorte zwischen 4 % und 40 % [40]. Das Auftreten eines POD kann mit

- einer höheren Komplikationsrate,
- einer höheren Krankenhausverweildauer und
- einer erhöhten Sterblichkeit

einhergehen [40]. Des Weiteren ist das POD ein Risikofaktor für die Entstehung eines **Post-Intensivbehandlungs-Syndroms** (engl. post-intensive care syndrome, PICS). Die verzögerte kognitive Erholung im ersten postoperativen Monat und die postoperative kognitive Dysfunktion (engl. postoperative cognitive dysfunction, POCD) umfassen Krankheitsbilder, die nicht die Kriterien eines Delirs erfüllen. Drei Monate nach einer Operation sind ca. 10 % der über 70-jährigen Patienten und Patientinnen von einer POCD betroffen.

Ältere Patienten und Patientinnen sind häufig von einer postoperativen kognitiven Einschränkung betroffen, welche die Lebensqualität erheblich mindern kann.

Der **perioperative Schlaganfall** ist eine zweite relevante Entität. Während die Rate von symptomatischen Schlaganfällen bei 0,5 % liegt, kann bei über 10 % der Patienten und Patientinnen im MRT postoperativ eine Ischämie festgestellt werden (engl. covert stroke) [41]. Die Sterblichkeit nach einem Schlaganfall liegt bei bis zu 26 % und es kommt zu einer Steigerung der Gesamtsterblichkeit um das 8-fache [42].

Pathophysiologie, Symptome und Diagnostik

Die **kognitive Leistung** wird perioperativ durch Inflammation, Hypoxie und Stress, aber auch durch ZNS-wirksame und neurotoxische Medikation und eine tiefe Narkose beeinflusst. Gleichzeitig können auch die Grunderkrankung, die veränderte Umgebung und ein direktes chirurgisches Trauma einen negativen Einfluss haben. Zu den Risikofaktoren zählen **Multimorbidität** und **Gebrechlichkeit** (engl. frailty) [40]. Das Delir zeichnet sich durch Symptome wie eine Störung der Orientierung,

des Gedächtnisses, der Wahrnehmung (Halluzinationen) und des Bewusstseins (Schlaf-Wach-Rhythmus) aus. Je nach Verlauf können sich Patienten und Patientinnen mit Delir von sehr ruhig und passiv bis hin zu nestelig und aggressiv präsentieren. Die Diagnostik erfolgt durch eine regelmäßige klinische Untersuchung, z. B. mit Hilfe der Nu-DESC (engl. nursing delirium screening scale) oder der CAM-ICU (engl. confusion assessment method for the intensive care unit), wobei der fluktuierende Verlauf und die Medikamentenwirkung eine Diagnostik erschweren. Ein Biomarker zur Delir-Diagnostik konnte sich bisher in der klinischen Routine nicht etablieren, wäre aber von großer Relevanz. Beim POCD sind die Symptome nicht fluktuierend und betreffen vermehrt die Sprache und das Gedächtnis [40]. Beim perioperativen Schlaganfall treten fokale oder globale Hirnfunktionsausfälle auf. Als Ursache werden Neuroinflammation und Hyperkoagulabilität vermutet. Die Diagnostik wird durch klinische Untersuchung und Bildgebung wie bei einem klassischen Schlaganfall durchgeführt.

Prävention und Therapie

Zur Prävention des Delirs gehören **reorientierende Maßnahmen** wie z. B. der Kontakt zu Angehörigen, die Verwendung von Brille und Hörgeräten, ein geregelter Tag-Nacht-Rhythmus, das Mitbringen von persönlichen Gegenständen in die Klinik und die Mobilisierung. Diese Maßnahmen können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Delirs um bis zu 40 % senken. Außerdem sollte routinemäßig strukturiert auf das Vorliegen eines Delirs untersucht werden. Intraoperativ ist die **Vermeidung von Hypotonien** wichtig. Eine **EEG-gesteuerte Narkosetiefe** zur Delir-Prävention wird ebenfalls diskutiert [43]. Weiterhin sollte eine **präoperative Untersuchung auf Gebrechlichkeit** (engl. frailty screening) erfolgen und die präoperative Nüchternheit so kurz wie möglich gehalten werden. Zur Symptomkontrolle können hochpotente Neuroleptika eingesetzt werden. Zur Prävention des perioperativen Schlaganfalls zählen eine Lebensstilanpassung und je nach

Operation und Vorerkrankungen eine antikoagulatorische Therapie. Intraoperativ kann bei Risikopatienten und -patientinnen die Gewebeoxygenierung mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) überwacht werden. Beim Auftreten eines ischämischen Schlaganfalls muss die Therapie mit dem Blutungsrisiko nach der Operation abgewogen werden. Dabei stellen endovaskuläre Verfahren und eine Aufnahme des Patienten/der Patientin auf eine Schlaganfallstation (engl. stroke unit) eine Behandlungsoption dar [5].

Immunsystem: Perioperative inflammatorische Reaktionen

Bedeutung

Auch wenn das Immunsystem im klassischen Sinne kein Organ ist, haben perioperative Veränderungen des Immunsystems einen substanziellen Einfluss auf APOI [44]. Durch perioperative Noxen kann es bei jeder Operation zu **hypo- und hyperinflammatorischen Reaktionen** kommen, mit einer systemischen inflammatorischen Antwort (engl. systemic inflammatory response syndrome, SIRS) und einer kompensatorischen antiinflammatorischen Antwort (engl. compensatory anti-inflammatory response syndrome, CARS) bis hin zur Immunparalyse.

Pathophysiologie

Bei jeder Operation treten Gewebestraumata und Zellschäden auf. Dabei kommt es zur Freisetzung von so genannten **Alarminen** (engl. damage-associated molecular pattern, DAMP), die unter anderem durch die Zytokine der proinflammatorischen Kaskade Tumornekrosefaktor- α (TNF- α) und Interleukin-6 (IL-6) eine **unkontrollierte Inflammation** hervorrufen können [45]. Dies wiederum kann zu Gewebeschäden und APOI führen. Als perioperative Noxen können auch Medikamente, mechanische Beatmung, Bluttransfusionen und extrakorporale Kreisläufe durch Scherkräfte und immunaktivierende Substanzen wirken. Kommt es zum Eintritt von Pathogenen, können Abschnitte dieser (engl. pathogen-associated mole-

cular pattern, PAMP) ebenfalls das Immunsystem aktivieren. Im Rahmen einer Sepsis kommt es zu Organschädigungen durch eine dysregulierte Immunantwort. Weiterhin kommt es zu einer Freisetzung von Glukokortikoiden und Katecholaminen als physiologische Reaktion auf Stress, welche zu einer **Immunsuppression** und **Hyperglykämie** führen können. Besonders in der Herzchirurgie besteht durch den Einsatz eines extrakorporalen Kreislaufs und der folgenden Reperfusion ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines SIRS [46].

Prävention und Therapie

Auch wenn eine gezielte pharmakologische Therapie bisher nicht etabliert werden konnte, gibt es verschiedene Ansätze. Aktuell steht die Prävention im Mittelpunkt. Dazu gehört

- die Minimierung des Gewebetraumas durch minimal-invasive Eingriffe,
- Strategien zur Reduktion von Bluttransfusionen (engl. patient blood management, PBM),
- die Vermeidung von Hypoperfusion und
- das Anstreben einer Normoglykämie.

Möglicherweise kann eine **personalisierte Prähabilitation** ebenfalls protektiv wirken [47]. Und auch die Auswahl der intraoperativ applizierten Medikamente scheint Einfluss auf das Immunsystem zu haben [46]. Kommt es postoperativ zu einer Sepsis, sollte diese möglichst schnell diagnostiziert und therapiert werden. Zur frühen Erkennung können auf Normalstation bzw. in der Notaufnahme Punktesysteme (qSOFA: quick sequential organ failure assessment score, NEWS2: national early warning score 2) sowie die Messung von Laktat helfen. Auf einer Intensivstation sollte dagegen der ausführlichere SOFA-Score verwendet werden. Eine Sepsis wird nach Sepsis-3 Definition als lebensbedrohliche Organdysfunktion aufgrund einer dysregulierten Immunantwort auf eine Infektion mittels eines Anstiegs des SOFA-Scores ≥ 2 Punkte definiert. Die Kriterien eines septischen Schocks erfüllen Patientinnen und Patienten nach

Sepsis-3 Definition bei Vorliegen einer vasopressorabhängigen Hypotension und einer Laktat-Serumkonzentration > 2 mmol/l. Die empfohlenen therapeutischen Maßnahmen der ersten Stunden werden im Sepsis-Bündel (engl. 1 h sepsis bundle) zusammengefasst. Des Weiteren sollten präventive Maßnahmen zur Minderung von Langzeitfolgen (engl. PICS und post-sepsis syndrome, PSS) durchgeführt und Patienten und Patientinnen sowie Weiterbehandelnde durch einen Vermerk im Behandlungsbrief für das Thema sensibilisiert werden. Mögliche Maßnahmen werden im **ABCDE-Bündel** zusammengefasst und beinhalten

- die Überwachung und Therapie von Schmerzen (engl. assessment and management of pain),
- spontane Aufwach- und Atmungsversuche (engl. breathing and awakening trials),
- eine Optimierung der Analgosedierung (engl. choice of analgesia and sedation),
- Delir-Screening (engl. delirium assessment),
- Mobilisation (engl. early mobilisation) und
- Einbindung der Familie (engl. family) [48].

Perioperatives Management

Die in den vorherigen Abschnitten organspezifisch aufgeführten Maßnahmen werden hier gebündelt dargestellt (Tab. 1). Dies verdeutlicht das große Potenzial in der konsequenten Umsetzung eines perioperativen Konzepts (Abb. 2).

Präoperativ

Bei der **präoperativen Evaluation** besteht die Chance, mit kleinen Maßnahmen große Wirkung zu erzielen. Für eine gute Vorbereitung sollte das Anästhesiegespräch möglichst direkt nach der Operationsindikationsstellung erfolgen, damit ausreichend Zeit für die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen ist. So scheinen bei Maßnahmen wie Eisengabe und Rauchstopp ein Abstand von zwei bis sechs Wochen zur OP sinnvoll, um gute Effekte zu erzielen, wobei die

Maßnahmen auch bei kürzeren Zeiträumen zur OP nicht wirkungslos sind. Es sollte **klare interdisziplinäre Abspra-**

chen geben, bei welchen Befunden die Verschiebung einer elektiven OP zur Ausschöpfung des Optimierungspoten-

zials durchgeführt wird. In interdisziplinärer Rücksprache sollte entschieden werden, wer Patienten und Patientinnen über APOI aufklärt. Dabei sollten zumindest die AKI und Myokardschäden als häufigste APOI mit den Patienten und Patientinnen besprochen und in den gemeinsamen Entscheidungsprozess einbezogen werden. Gleichzeitig sollte die Chance des Gespräches genutzt werden, um **Optimierungspotenzial** aufzuzeigen. Dazu gehören körperliche Bewegung sowie eine Anpassung der Ernährung und des Suchtmittelkonsums. Aber auch die medikamentöse Einstellung von chronischen Erkrankungen wie Asthma bronchiale, COPD, Diabetes mellitus, arterieller Hypertonie und Herzinsuffizienz sollte vorgenommen werden. Bei Risikopatienten und -patientinnen sowie bei Operationen mit mittlerem und hohem Risiko kann eine Hämoglobin-Bestimmung und anschließend gegebenenfalls eine Anämiediagnostik durchgeführt werden. Wenn keine Kontraindikationen bestehen, sollte ein Eisenmangel durch eine intravenöse Eisensubstitution (z. B. mit Eisencarboxymaltose) ausgeglichen werden.

Patient Blood Management, inklusive der intravenösen Eisensubstitution, die optimale medikamentöse Therapie von Grunderkrankungen und die Vermeidung von Hypotonien sind zentrale Bausteine in der APOI-Prävention.

Entsprechend den Maßnahmen zur präoperativen Risikoevaluation der DGAI-Leitlinie kann eine **Troponinbestimmung** durchgeführt werden [11]. Dabei gilt es, ein einheitliches Vorgehen bei erhöhten Troponinwerten zu etablieren, um nicht notwendige Verzögerungen bei moderaten Erhöhungen ohne Dynamik zu verhindern. Weiterhin können Patienten und Patientinnen z. B. mit dem STOP-BANG-Fragebogen auf ein **OSAS** gescreent und ein **Frailty-Screening** durchgeführt werden. Dabei empfiehlt es sich, aufeinander abgestimmte Fragebögen zu verwenden, um die wiederholte Erhebung von Informationen und einen Zeitverlust zu vermeiden. Schon durch

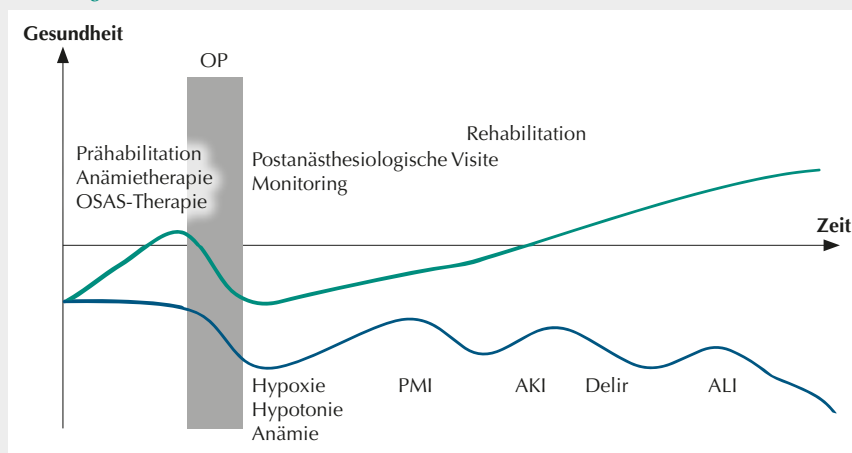
Tabelle 1

Diagnostik und Optimierungsmöglichkeiten zur verbesserten perioperativen Versorgung. Mögliche Stellschrauben zur Prävention von APOI betreffen vor allem die Aufrechterhaltung der Organperfusion und die Optimierung von Grunderkrankungen. Viele Maßnahmen können schon präoperativ begonnen werden. Präventive Interventionen wie z. B. kognitives Training durch Kreuzworträtsel, Hinweise zur Ernährung, kurze Nüchternzeiten, körperliche Bewegung und Atemtraining können größtenteils von den Patientinnen und Patienten nach kurzer Erläuterung selbständig durchgeführt werden und benötigen keine zeit- oder kostenaufwendige Diagnostik und Therapie, so dass diese breit angewendet werden können.

Erkrankung	Diagnostik	Optimierungsmöglichkeiten
PMI	Troponin und Hämoglobin prä- und post-OP EKG Echokardiografie	Perfusion Wacharterie Zielgerichtete Flüssigkeitstherapie Kardiovaskuläre Risikofaktoren Körperliche Bewegung Bei Infarkt: Koronarintervention
Anämie	Hämoglobin Ferritin Löslicher Transferrinrezeptor	i.v.-Eisengabe PBM
OSAS	STOP-BANG Polygraphie	CPAP-Gerät Opioidfreie Narkose/Regionalanästhesie Atemtraining Körperliche Bewegung
ARDS	Röntgen/CT BCA	Lungenprotektive Beatmung Perfusion Flüssigkeitsbilanz
ALI	Transaminasen Quick Albumin	Perfusion
AKI	Kreatinin prä- und post-OP Diurese	Perfusion Flüssigkeitsbilanz Normoglykämie Meiden von Nephrotoxinen
AGI	Klinische Untersuchung	Perfusion ABS
Delir	CAM-ICU Nu-DESC	Reorientierende Maßnahmen Narkosetiefe Perfusion Kognitives Training Kurze Nüchternzeiten
Schlaganfall	Neurologische Untersuchung Bildgebung	Evaluation der Antikoagulation
Gebrechlichkeit	Fragebögen Fittestest	Prähabilitation Ernährung Kurze Nüchternzeiten Mobilisierung
SIRS/Sepsis	Klinische Untersuchung qSOFA und NEWS2 Blutbild und Laktat	PBM Perfusion Normoglykämie 1 h Sepsis-Bundle ABCDEF-Bündel

ABS: antibiotic stewardship; **AGI:** acute gut injury; **AKI:** acute kidney injury; **ALI:** acute liver injury; **ARDS:** acute respiratory distress syndrome; **BGA:** Blutgasanalyse; **CAM-ICU:** confusion assessment method for the intensive care unit; **CPAP:** continuous positive airway pressure; **CT:** Computertomografie; **i.v.:** intravenös; **NEWS:** National Early Warning Score; **Nu-DESC:** nursing delirium screening scale; **OP:** Operation; **OSAS:** Obstruktives Schlafapnoesyndrom; **PBM:** patient blood management; **PMI:** perioperative myocardial injury; **qSOFA:** quick sequential organ failure assessment score; **SIRS:** systemic inflammatory response syndrome.

Abbildung 2



Exemplarische Darstellung von zwei perioperativen Verläufen. Die Patienten und Patientinnen starten gleich in die perioperative Phase. Im grünen Fall werden präoperativ Maßnahmen unternommen, um das Risiko einer akuten perioperativen Organschädigung (engl. acute perioperative organ injury, APOI) zu minimieren. Durch die Operation kommt es zwar zu einer kurzen Verschlechterung, diese kann aber gut abgefangen werden und es beginnt die Phase der Genesung. Im blauen Verlauf wird keine Optimierung vorgenommen, so dass eine unveränderte Ausgangssituation herrscht, mit höherem Risiko für eine Transfusion und Komplikationen. Postoperativ wird kein Monitoring durchgeführt und es kommt sequenziell zum Auftreten von APOI am Herzen, der Niere mit anschließendem Aufenthalt im Überwachungsbereich, wo sich ein Delir und letztendlich eine Leberschädigung zeigt, so dass in diesem Zeitraum keine Erholung stattfindet und es zu einer weiteren Abnahme der Gesundheit kommt.

AKI: acute kidney injury; **ALI:** acute liver injury; **PMI:** perioperative myocardial injury and infarction; **OSAS:** obstructive sleep apnea syndrome.

die Identifizierung von gebrechlichen Patienten und Patientinnen kann die postoperative Komplikationsrate gesenkt werden [49]. Bei positivem OSAS-Screening sollte vor einer elektiven OP eine Schlafapnoe-Testung und gegebenenfalls eine CPAP-Geräteeinstellung durchgeführt werden.

Lange Nüchternzeiten sollten vermieden werden. Konzepte, die das Trinken von Wasser in Mengen von bis zu 170 ml pro Stunde bis zum Abruf in den OP ermöglichen (SipTiSend-Konzept), sollten ebenfalls evaluiert werden [50]. Außerdem können kognitives Training und die Behandlung von psychischen Erkrankungen präventiv wirken.

Intraoperativ

Wo möglich sollten Regionalanästhesie und **minimalinvasive chirurgische Verfahren** angewendet werden. Es sollte auf eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz und eine Vermeidung von Hypotonien geachtet werden. So kann das Legen eines arteriellen Zugangs

vor der Narkoseeinleitung bei Indikation für kontinuierliche intraoperative Blutdruckmessungen die Anzahl von Hypotonien signifikant senken [18]. Weiterhin sollten eine Normoglykämie und eine Normothermie angestrebt und mittels Relaxometrie eine Restblockade ausgeschlossen werden.

Postoperativ

Nach der Operation sollte ein Monitoring der Vitalfunktionen so lange wie nötig durchgeführt werden. Zusätzlich empfiehlt sich bei Risikopatienten und -patientinnen das **gezielte Screening auf APOI** durch die postoperative Messung von Biomarkern wie Troponin und Kreatinin. Auch kann eine **Postanästhesie-Visite** helfen, Patienten und Patientinnen mit APOI zu identifizieren. Bei Auftreten einer APOI sollte ein strukturierteres Vorgehen etabliert werden. Bei einer PMI kann z. B. nach dem Entscheidungsbaum der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie vorgegangen werden und bei einer AKI kann

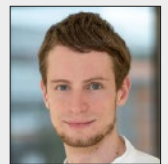
das KDIGO-Bündel umgesetzt werden [10,36]. Außerdem sollten, so möglich, eine frühe Mobilisation und enterale Ernährung erfolgen (TRAUM: TRinken AUfstehen Mittagessen, engl. DREAMing: DRink EAt Mobilise). Zum Ende einer stationären Therapie sollten erneut das **Optimierungspotenzial bei chronischen Erkrankungen** evaluiert, die Medikamente gegebenenfalls angepasst sowie Maßnahmen der Rehabilitation ergriffen werden. Auch ein strukturiertes Absetzen von Medikamenten, die nicht länger indiziert sind (engl. deprescribing), sollte spätestens mit der Entlassung durchgeführt werden.

TRAUM-Formel: Trinken, Aufstehen und Mittagessen innerhalb von 24 Stunden postoperativ.

Insgesamt ist es wichtig, im gesamten Behandlungsteam ein Bewusstsein für die Symptome und die Bedeutung von APOI zu schaffen. Denn nur wenn APOI erkannt werden und das gesamte Team miteingebunden ist, kann den Patienten und Patientinnen effektiv geholfen werden.

Korrespondenzadresse

**Dr. med.
Hans Thomas Hölzer**



Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 420
69120 Heidelberg, Deutschland

E-Mail: hanstomas.hoelzer@
med.uni-heidelberg.de

ORCID-ID: 0000-0003-2414-2727

Literatur

- Weiser TG, Haynes AB, Molina G, Lipsitz SR, Esquivel MM, Uribe-Leitz T, et al: Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet* 2015;385 Suppl 2:S11
- Braz LG, Braz JRC, Modolo MP, Corrente JE, Sanchez R, Pacchioni M, et al: Perioperative and anesthesia-related cardiac arrest and mortality rates in Brazil: A systematic review and proportion meta-analysis. *PLoS One* 2020;15:e0241751
- Devereaux PJ, Biccari BM, Sigamani A, Xavier D, Chan MTV, Srinathan SK, et al: Association of Postoperative High-Sensitivity Troponin Levels With Myocardial Injury and 30-Day Mortality Among Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *JAMA* 2017;317:1642–1651
- Kork F, Liang Y, Ginde AA, Yuan X, Rossaint R, Liu H, et al: Impact of perioperative organ injury on morbidity and mortality in 28 million surgical patients. *Nat Commun* 2025;16:3366
- Bartels K, Karhausen J, Clambey ET, Grenz A, Eltzschig HK: Perioperative organ injury. *Anesthesiology* 2013;119:1474–1489
- Nepogodiev D, Martin J, Biccari B, Makupe A, Bhangu A: Global burden of postoperative death. *Lancet* 2019;393:401
- ISOS: Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br J Anaesth* 2016;117:601–609
- Ahmad T, Bouwman RA, Grigoras I, Aldecoa C, Hofer C, Hoeff 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;119:258–266
- Kork F, Balzer F, Spies CD, Wernecke KD, Ginde AA, Jankowski J, et al: Minor Postoperative Increases of Creatinine Are Associated with Higher Mortality and Longer Hospital Length of Stay in Surgical Patients. *Anesthesiology* 2015;123:1301–1311
- Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al: 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022;43:3826–3924
- Zöllner C, Böhmer A, Geldner G, Karst J, Obertacke U, Pauschinger M, et al: Präoperative Evaluation erwachsener Patientinnen und Patienten vor elektiven, nicht herz-thorax-chirurgischen Eingriffen. Eine gemeinsame Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2024;65:240–270
- Thompson A, Fleischmann KE, Smilowitz NR, de Las Fuentes L, Mukherjee D, Aggarwal NR, et al: 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2024;84:1869–1969
- Stewart PA, Nestor CC, Clancy C, Irwin MG: The peri-operative implications of sodium-glucose co-transporter 2 inhibitors: a narrative review. *Anaesthesia* 2025;80:85–94
- Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, Guyatt G, Leslie K, Villar JC, et al: Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2008;371:1839–1847
- Devereaux PJ, Duceppe E, Guyatt G, Tandon V, Rodseth R, Biccari BM, et al: Dabigatran in patients with myocardial injury after non-cardiac surgery (MANAGE): an international, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 2018;391:2325–2334
- Saugel B, Annecke T, Bein B, Flick M, Goepfert M, Gruenewald M: S1-Leitlinie: Intraoperative klinische Anwendung von hämodynamischem Monitoring bei nicht-kardiochirurgischen Patient:innen. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2024;65:193–212
- Maheshwari K, Turan A, Mao G, Yang D, Niazi AK, Agarwal D, et al: The association of hypotension during non-cardiac surgery, before and after skin incision, with postoperative acute kidney injury: a retrospective cohort analysis. *Anaesthesia* 2018;73:1223–1228
- Kouz K, Wegge M, Flick M, Bergholz A, Moll-Khosrawi P, Nitzschke R, et al: Continuous intra-arterial versus intermittent oscillometric arterial pressure monitoring and hypotension during induction of anaesthesia: the AWAKE randomised trial. *Br J Anaesth* 2022;129:478–486
- Turan A, Chang C, Cohen B, Saasouh W, Essber H, Yang D, et al: Incidence, Severity, and Detection of Blood Pressure Perturbations after Abdominal Surgery: A Prospective Blinded Observational Study. *Anesthesiology* 2019;130:550–559
- Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, et al: Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet* 2012;380:1059–1065
- Sun Z, Sessler DI, Dalton JE, Devereaux PJ, Shahinyan A, Naylor AJ, et al: Postoperative Hypoxemia Is Common and Persistent: A Prospective Blinded Observational Study. *Anesth Analg* 2015;121:709–715
- Kintrup S, Hellenthal K, Wagner N-M: Perioperative Organdysfunktionen und Outcome – das Endothel im Fokus. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2022;63:454–463
- Brettnner F, von Dossow V, Chappell D: The endothelial glycocalyx and perioperative lung injury. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30:36–41
- Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al: Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA* 2012;307:2526–2533
- Gajic O, Dabbagh O, Park PK, Adesanya A, Chang SY, Hou P, et al: Early identification of patients at risk of acute lung injury: evaluation of lung injury prediction score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* 2011;183:462–470
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al: STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108:812–821
- Lumb A, Panesar P: Is There an Optimal Timing for Smoking Cessation? In: Fleisher LA (Hrsg): Evidence-Based Practice of Anesthesiology, 4th ed., Elsevier 2022;144–152
- Goff J, Hina M, Malik N, McLardy H, Reilly F, Robertson M, et al: Can Opioid-Free Anaesthesia Be Personalised? A Narrative Review. *J Pers Med* 2023;13:500
- Saab R, Wu BP, Rivas E, Chiu A, Lozovoskiy S, Ma C, et al: Failure to detect ward hypoxaemia and hypotension: contributions of insufficient assessment frequency and patient arousal during nursing assessments. *Br J Anaesth* 2021;127:760–768
- Garg K, Jain AK, Nimje GR, Kajal K: Perioperative care in acute liver failure: An anaesthesiologist perspective in the operating theatre. *Indian J Gastroenterol* 2024;43:387–396

31. Hochhausen N, Mechelinck M, Kroh A, Rossaint R, Kork F: Chronic obstructive pulmonary disease affects outcome in surgical patients with perioperative organ injury: a retrospective cohort study in Germany. *Respir Res* 2024;25:251
32. Bhalla S, McQuillen B, Cay E, Reau N: Preoperative risk evaluation and optimization for patients with liver disease. *Gastroenterol Rep* 2024;12:goae071
33. Conrad C, Eltzschig HK: Disease Mechanisms of Perioperative Organ Injury. *Anesth Analg* 2020;131:1730–1750
34. Endale Simegn A, Yaregal Melesse D, Belay Bizuneh Y, Mekonnen Alemu W: Perioperative management of patients with liver disease for non-hepatic surgery: A systematic review. *Ann Med Surg* 2022;75:103397
35. Schöne L, Schöne N, Meersch-Dini M: Diagnose, Prävention und Therapie der akuten Nierenschädigung. *Anästh Intensivmed* 2025;66:192–204
36. KDIGO Clinical Practice Guide for Acute Kidney Injury. Section 2: AKI Definition. *Kidney Int Suppl* 2012;2:1–138
37. Cortese F, Loponte M, Rossi S, Picardi B, Rossi Del Monte S, Fransvea P: Acute Gastrointestinal Injury. In: Sartelli M, Coimbra R, Pagani L, Rasa K (Hrsg): *Infections in Surgery: Prevention and Management*. Cham: Springer International Publishing 2021;179–199
38. Reintam Blaser A, Malbrain ML, Starkopf J, Fruhwald S, Jakob SM, De Waele J, et al: Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. *Intensive Care Med* 2012;38:384–394
39. Stefaniak J, Baron DM, Metnitz PG, Kramer L: Gastrointestinale Motilitätsstörungen auf der Intensivstation – Ursachen, Konsequenzen und Therapie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2010;45:696–706
40. Olotu C: Perioperative Veränderungen der kognitiven Leistung. *Anästh Intensivmed* 2022;63:155–166
41. Cui Q, Zhao W, Chen H, Ren Y, Yin X, Zheng M, et al: Covert Perioperative Strokes in Older Patients Having Noncardiac Surgery (PRECISION): A Prospective Cohort Analysis. *Anesthesiology* 2025;142:443–453
42. Thiele RH, Theodore DJ, Gan TJ: Outcome of Organ Dysfunction in the Perioperative Period. *Anesth Analg* 2021;133:393–405
43. Hao D, Fritz BA, Saddawi-Konefka D, Palanca BJA: Pro-Con Debate: Electroencephalography-Guided Anesthesia for Reducing Postoperative Delirium. *Anesth Analg* 2023;137:976–982
44. Trembl RE, Katayama HT, Caldonazo T, Pereira TS, Malbouisson LMS, Carmona MJC, et al: Perioperative organ dysfunction: a burden to be countered. *Braz J Anesthesiol* 2024;74:844480
45. Huber-Lang M, Lambris JD, Ward PA: Innate immune responses to trauma. *Nat Immunol* 2018;19:327–341
46. Maisat W, Yuki K: Narrative review of systemic inflammatory response mechanisms in cardiac surgery and immunomodulatory role of anesthetic agents. *Ann Card Anaesth* 2023;26:133–142
47. Cambriel A, Tsai A, Choisy B, Sabayev M, Hedou J, Shelton E, et al: Immune Modulation by Personalized vs. Standard Prehabilitation Before Major Surgery: A Randomized Controlled Trial. *JAMA Surg* 2025;161:20–30
48. Renner C, Albert M, Brinkmann S, Diserens K, Dzialowski I, Heidler M, et al: S2e-Leitlinie Multimodale Neurorehabilitationskonzepte für das Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS). In: Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation e. V. (DGNR) (Hrsg.): *Leitlinien für die Neurorehabilitation*. Version 2.0, 24. Januar 2023. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/080-007.html> (Zugriffsdatum: 05.04.2026)
49. Varley PR, Buchanan D, Bilderback A, Wisniewski MK, Johanning J, Nelson JB, et al: Association of Routine Preoperative Frailty Assessment With 1-Year Postoperative Mortality. *JAMA Surg* 2023;158:475–483
50. Harnett C, Connors J, Kelly S, Tan T, Howle R: Evaluation of the 'Sip Til Send' regimen before elective caesarean delivery using bedside gastric ultrasound: A paired cohort pragmatic study. *Eur J Anaesthesiol* 2024;41:129–135.

Übersicht: S3-Leitlinie Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty

Overview of S3 guideline perioperative treatment of frailty patients

J. Meyer^{1,2} · I. Sztwiertnia¹ · S. J. Schaller^{1,3,4}

Sie finden die komplette Version der Leitlinie unter www.ai-online.info/Leitlinien

► **Zitierweise:** Meyer J, Sztwiertnia I, Schaller SJ: Übersicht: S3-Leitlinie Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty. Anästh Intensivmed 2026;67:185–192. DOI: 10.19224/ai2026.185

Zusammenfassung

Für die Erstellung der S3-Leitlinie „Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty“ wurden gemäß den Regularien der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) 25 medizinische Fachgesellschaften oder Berufsverbände gebeten, Expert:innen zu nominieren. Die interdisziplinär und interprofessionell zusammengesetzte Leitliniengruppe umfasste Wissenschaftler:innen, Kliniker:innen, Patient:innenvertreter:innen sowie eine methodische Beratung durch die AWMF.

Die Entwicklung erfolgte gemäß den Vorgaben der AWMF und unter Anwendung des Bewertungsrahmens **Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation (AGREE II)**. Zentrale Ziele waren die Formulierung von Empfehlungen zum präoperativen Assessment sowie zu präventiven und therapeutischen Maßnahmen, die die Mortalität, die Morbidität und insbesondere postoperative Komplikationen günstig beeinflussen können.

Die Leitlinienarbeit basierte auf vorab definierten PICO-Fragen (Population, Intervention, Vergleichsgruppe, Outcome) und einer systematischen Literaturrecherche mit Screening und Volltextbewertung. Evidenztabelle sowie Empfehlungstexte wurden erstellt, die Qualität der Evidenz nach dem GRADE-Ansatz (**Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation**) bewertet und die Empfehlungen anschließend in einem mehrstufigen Konsensusprozess (inkl. Online-Delphi-Verfahren und abschließender Konsensuskonferenz) verabschiedet.

Die Leitlinie wurde von den beteiligten Fachgesellschaften konsentiert und von der AWMF veröffentlicht. Die Empfehlungen der aktuellen Version basieren auf Publikationen aus dem Zeitraum vom 01.01.2000 bis zum 20.11.2024, die im Rahmen der systematischen Literaturrecherche ermittelt wurden, sowie ergänzend hinzugefügten jüngeren Publikationen. Es wurden 18 neue Empfehlungen formuliert und zwei Adaptationen aus bestehenden Leitlinien übernommen. Gleichzeitig weist die Leitlinie auf bestehende Forschungslücken hin [1].

Summary

In accordance with the statutes of the Association of the Scientific Medical Societies in Germany (AWMF), 25 professional medical or labor organizations were asked to nominate experts to devise the S3 Guideline “Perioperative Treatment of Patients with Frailty”. This interdisciplinary and interprofessional guideline group included scientists, clinicians, patient representatives as well methodical counseling by the AWMF.

Summary

Development proceeded in accordance with the AWMF provisions and applying the evaluation framework Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation (AGREE II). Key objectives consisted in

- 1 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CKK), Berlin, Germany (Klinikdirektorin: Prof. Dr. C. Spies)
- 2 Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Gesundheitswissenschaften, Senftenberg, Deutschland (Direktor: Prof. Dr. J. Spallek)
- 3 Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Klinische Abteilung für Allgemeine Anästhesie und Intensivmedizin, Wien, Österreich (Klinikleitung: Prof. Dr. S. Schaller)
- 4 Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Institute of Medical Informatics, Berlin, Germany (Direktor: Prof. Dr. Dr. F. Balzer)

Schlüsselwörter

Frailty – Perioperative Versorgung – Leitlinie – Screening – Prähabilitation

Keywords

Frailty – Perioperative Care – Clinical Practice Guideline – Mass Screening – Preoperative Exercise

the formulation of recommendations for presurgical assessment and preventive and therapeutic measures capable of positively influencing mortality and morbidity and, in particular, postsurgical complications.

The guideline work was based on previously defined PICO questions and a systematic literature survey which included both screening and full-text assessment. Evidence tables and recommendation texts were created, the quality of evidence assessed in compliance with the GRADE approach and the recommendations subsequently adopted in a multi-stage procedure (including Online Delphi Procedure plus subsequent Consensus Conference).

The guideline was approved by the professional societies involved and published by the AWMF. The recommendations of the current version are based on publications released between Jan. 1, 2000 and Nov. 20, 2024 which were found in the scope of a systematic literature plus more recent publications. Eighteen new recommendations were formulated and two adaptations derived from existing guidelines were adopted. Concomitantly, the guideline makes reference to the existence of two research gaps.

Einleitung

Frailty wird zunehmend als eigenständiges, klinisch relevantes Syndrom anerkannt. Es ist durch den Verlust physiologischer Reserven und eine verringerte Widerstandsfähigkeit gegenüber Stressoren gekennzeichnet und geht mit einem deutlich erhöhten Risiko für postoperative Komplikationen, einer längeren Rekonvaleszenz, funktionellen Einschränkungen und einer erhöhten Mortalität einher [2]. Jedoch ist Frailty kein unveränderlicher Zustand: Studien zeigen, dass eine frühzeitige Identifikation und gezielte Interventionen die klinischen Verläufe verbessern können [3,4].

Vor allem die demografische Entwicklung mit einer stetig wachsenden Zahl

älterer Patient:innen macht deutlich, dass Frailty in der perioperativen Versorgung künftig eine Schlüsselrolle spielen wird. Dies stellt das Gesundheitssystem vor erhebliche Herausforderungen und erfordert ein vertieftes Verständnis des Syndroms sowie seiner Konsequenzen für die Behandlungsplanung, die Risikoabschätzung und die Nachsorge [5].

Vor diesem Hintergrund verfolgt die vorliegende S3-Leitlinie das Ziel, standardisierte Verfahren zur Identifikation von Frailty zu etablieren, das individuelle perioperative Risiko differenzierter einzuschätzen und evidenzbasierte Empfehlungen für den gesamten perioperativen Behandlungsprozess zu formulieren.

Die Förderung der Leitlinie durch den Innovationsfonds des Gemeinsamen Bundesausschusses unterstreicht, dass dieses Thema nicht nur medizinisch, sondern auch gesundheitspolitisch von hoher Relevanz ist. Damit wird der Bedarf an strukturierten, qualitätsgesicherten Handlungsempfehlungen für vulnerable Patient:innengruppen betont. Ein innovativer Aspekt ist zudem die semantische Annotation der Empfehlungen, durch die Maschinenlesbarkeit und perspektivisch die Integration in digitale Entscheidungsunterstützungssysteme ermöglicht wird.

Methodik

Vorbereitung der S3-Leitlinie

Im Rahmen eines gemeinsamen Konsensprozesses wurden von der Leitliniengruppe die zentralen Themen und klinisch relevanten Fragestellungen definiert, anhand der PICO-Kriterien (Population, Intervention, Vergleichsgruppe, Outcome) formuliert sowie relevante Endpunkte festgelegt.

Es folgte eine initiale systematische Literaturrecherche in PubMed und der Cochrane Library für den Zeitraum vom 01.01.2000 bis 22.08.2023. Ende des Jahres 2024 wurde ein Update der Literaturrecherche für den Zeitraum vom 23.08.2023 bis 20.11.2024 durchgeführt.

Literaturrecherche und Qualitätsassessment

In einem zweistufigen Screeningprozess (Titel/Abstract, Volltext) durch zwei unabhängige Gutachter:innen wurden 94 von 13.645 Studien als Evidenzgrundlage identifiziert; ergänzend wurden 311 Artikel zu den Gütekriterien von standardisierten Frailty-Assessment-Instrumenten berücksichtigt.

Die eingeschlossenen Leitlinien wurden mithilfe des Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation (AGREE II)-Instruments bewertet [6]. Für systematische Reviews mit Metaanalyse kam AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews) zur Anwendung [7,8]. Das Bias-Risiko randomisierter kontrollierter Studien wurde mit dem Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2) beurteilt [9], während für nicht randomisierte Studien (im Leitlinientext als Observationsstudien bezeichnet) die Newcastle-Ottawa Scale (NOS) verwendet wurde [10].

Konsensfindung im Delphi-Verfahren und abschließende Konsensuskonferenz

Die strukturierte Konsensfindung erfolgte mithilfe der Delphi-Technik in Form mehrerer Online-Abstimmungen. Insgesamt wurden drei Vorabstimmungen zu den Empfehlungen durchgeführt. In der abschließenden Konsensuskonferenz wurden die Empfehlungsgrade gemäß dem GRADE-Ansatz festgelegt. Eine Empfehlung galt als angenommen, wenn mindestens 75 % Zustimmung erreicht wurden („Konsens“). Eine Zustimmung von mehr als 95 % galt als „starker Konsens“ [11].

Übersicht der Empfehlungen

Tabelle 1 bietet eine Übersicht über alle Empfehlungen der Leitlinie, einschließlich des jeweiligen Empfehlungsgrads und der Evidenzqualität.

Abbildung 1 stellt einen perioperativen Patient:innenpfad mit Fokus auf Patient:innen mit Frailty dar.

Tabelle 1

Empfehlungsübersicht.

Empfehlung	Stärke der Empfehlung
Präoperative Phase	
Wir empfehlen, Frailty auch bei perioperativen Patient:innen als ein klinisch relevantes Syndrom anzuerkennen, welches durch verminderte physiologische Reserven und eine verringerte Widerstandsfähigkeit gekennzeichnet ist und sich durch ein erhöhtes Komplikationsrisiko und Mortalitätsrisiko auszeichnet.	Starke Empfehlung ↑↑ GRADE: very low
Wir empfehlen, alle perioperativen Patient:innen ab 70 Jahren zur Risikoeinschätzung und -minimierung auf das Vorliegen einer Frailty zu screenen.	Starke Empfehlung ↑↑ GRADE: low
Wir empfehlen, das Screening auf Frailty bei operativen Patient:innen frühestmöglich (elektive Patient:innen bei OP-Indikationsstellung, Notfallpatient:innen in der Notaufnahme oder bei Aufnahme auf (Intensiv-)Station) durchzuführen, wobei der Zustand ca. 14 Tage vor einem etwaigem Akutereignis, das zur OP-Indikation oder Aufnahme geführt hat, zu erheben ist.	Starke Empfehlung ↑↑ Expert:innenempfehlung
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, welche perioperativen Assessments zur Erfassung von Frailty mit dem Behandlungsergebnis korrelieren.	n. a.
Wir empfehlen, zum Screening auf Frailty bei perioperativen Patient:innen bevorzugt die Clinical Frailty Scale (CFS) anzuwenden.	Starke Empfehlung ↑↑ Expert:innenempfehlung
Wir schlagen vor, wenn eine weiterführende Diagnostik von Frailty bei elektiven perioperativen Patient:innen durchgeführt wird, die prospektiv validierten Fried-Kriterien bzw. die europäisch adaptierte Version nach Birkelbach et al., erweitert um ein kognitives Screening, anzuwenden.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Wir schlagen vor, bei positivem Screening auf ein Frailty-Syndrom eine Evaluierung durch ein multidisziplinäres Team vornehmen zu lassen, um Verbesserungspotenziale (kognitive und psychische Gesundheit, physische Funktion, Ernährung, Komorbiditäten) vor der Operation zu nutzen.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Wir schlagen vor, Patient:innen mit Frailty, bei denen eine abdominal-, kardio- oder thoraxchirurgische Operation oder eine Totalendoprothese des Hüftgelenks geplant ist, eine multimodale Prähabilitation anzubieten.	Schwache Empfehlung ↑ GRADE: low
Wir empfehlen, bei einer Prähabilitation für Patient:innen mit Frailty ein körperliches Training (Kraft- und Ausdauertraining) durchzuführen.	Starke Empfehlung ↑↑ GRADE: low
Wir schlagen vor, bei einer Prähabilitation für Patient:innen mit Frailty nach Notwendigkeit auch Ernährungstherapie, Atemtherapie oder eine psychosoziale Intervention durchzuführen.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Perioperative Phase	
Wir schlagen vor ERAS®-/Fast-Track-/mPOM-Konzepte bei perioperativen Patient:innen mit Frailty anzuwenden.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Wir schlagen vor, Comprehensive Geriatric Care-Modelle bei geriatrischen Patient:innen mit Frailty anzuwenden, um das Risiko eines postoperativen Delirs als postoperative Komplikation zu senken.	Schwache Empfehlung ↑ GRADE: very low
OP-Entscheidungsphase	
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, welche chirurgischen Verfahren das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty verbessern.	n. a.
Wir empfehlen bei Patient:innen mit Frailty die Entscheidung zur Durchführung einer Operation nach differenzierter Risikoerhebung und nach dem Prinzip der geteilten Entscheidungsfindung (Shared Decision Making) zu treffen, d. h. gemeinsam mit den Patient:innen und – wenn von diesen gewünscht – unter Einbeziehung von An- oder Zugehörigen.	Starke Empfehlung ↑↑ Expert:innenempfehlung
Wir empfehlen, das Ergebnis eines strukturierten und validierten Frailty-Assessments in die Entscheidungsfindung zur Operation einzubeziehen.	Starke Empfehlung ↑↑ Expert:innenempfehlung
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, welche nicht chirurgischen Interventionen eine adäquate Alternative darstellen, ohne das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty negativ zu beeinflussen.	n. a.
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, welche Narkoseverfahren das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty verbessern.	n. a.
Postoperative Phase	
Wir empfehlen, das Behandlungsziel und den aktuellen Grad von Analgesie, Sedierung, Angst und Delir standardisiert mindestens einmal pro Schicht (in der Regel 8-stündlich) zu dokumentieren. (Leitlinienadaptation (= Übernahme mit Änderung) der S3-Leitlinien-Empfehlung der DAS-Leitlinie [26])	Starke Empfehlung ↑↑ Level of Evidence: 5
Wir schlagen vor, bei intensivmedizinisch behandelten Patient:innen mit Frailty, bei denen keine Kontraindikationen vorliegen, (Früh-)Mobilisation durchzuführen. (Leitlinienadaptation (= Anpassung) der entsprechenden Empfehlungen aus der S3-Leitlinie Lagerungstherapie und Mobilisation von kritisch Erkrankten auf Intensivstationen [27])	Schwache Empfehlung ↑ Level of Evidence: 5

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von vorheriger Seite

Tabelle 1

Empfehlungsübersicht.

Empfehlung	Stärke der Empfehlung
Postoperative Phase	
Wir schlagen vor, bei der Mobilisation von Patient:innen mit Frailty auf der Intensivstation zumindest die sitzende Position zu erreichen.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Wir schlagen vor, die elektive Aufnahme von Patient:innen mit Frailty auf eine Intensivstation einer strengen Nutzen-Risiko-Bewertung zu unterziehen.	Schwache Empfehlung ↑ GRADE: very low
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, welche postoperativen Maßnahmen auf Normalstation das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty verbessern.	n. a.
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, ob ein spezialisiertes Entlassmanagement das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty verbessert.	n. a.
Wir schlagen vor, bei Patient:innen mit Frailty postoperativ die Möglichkeit einer stationären Reha-Maßnahme systematisch zu prüfen.	Schwache Empfehlung ↑ GRADE: low
Wir schlagen vor, den Rehabilitationsbedarf von Patient:innen mit Frailty individuell zu ermitteln und dabei u. a. den Grad der Frailty, die individuellen Ressourcen, Wünsche und Vorstellungen sowie die Beeinträchtigungen der Funktionsfähigkeit zu berücksichtigen.	Schwache Empfehlung ↑ Expert:innenempfehlung
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, ob direkte Weiterverlegung vom Akutkrankenhaus in eine Anschlussheilbehandlung das Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty verbessert.	n. a.
Wir empfehlen für Patient:innen mit Frailty die Einbindung von An-/Zugehörigen in die Planung und Umsetzung der perioperativen Prozesse.	Starke Empfehlung ↑↑ Expert:innenempfehlung
Es kann keine Empfehlung dazu ausgesprochen werden, ob eine palliativmedizinische Mitbetreuung zu einem verbesserten Behandlungsergebnis bei perioperativen Patient:innen mit Frailty führt.	n. a.

GRADE: Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation; **ERAS®:** Enhanced Recovery After Surgery; **mPOM:** Multimodal Perioperative Management; **OP:** Operation; **ITS:** Intensivstation; **DAS-Leitlinie:** S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin [26].

Über die bisherige Regelversorgung hinausgehende Empfehlungen

In der ersten Empfehlung wird bereits die zentrale Botschaft der Leitlinie festgehalten. Das Bewusstsein für Frailty als klinisch relevantes Syndrom soll Eingang finden in die klinische Praxis, um durch ein speziell angepasstes Vorgehen das Outcome dieser vulnerablen Patient:innengruppe zu verbessern.

„Wir empfehlen, Frailty auch bei perioperativen Patient:innen als ein klinisch relevantes Syndrom anzuerkennen, welches durch verminderte physiologische Reserven und eine verringerte Widerstandsfähigkeit gekennzeichnet ist und sich durch ein erhöhtes Komplikationsrisiko und Mortalitätsrisiko auszeichnet.“

Die fünf Empfehlungen zum Themenblock „Diagnostik“ markieren die größten Veränderungen für den klinischen Alltag und werden daher nachfolgend näher vorgestellt.

Frailty kann grundsätzlich bei Menschen aller Altersgruppen auftreten; mit zunehmendem Alter steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, da sich gesundheitsbezogene Defizite im Lebensverlauf akkumulieren (Frailty nach dem Modell der Defizit-Akkumulations-Theorie) [12]. Im Mittel tritt Frailty erstmals ab einem Alter von 69 Jahren auf [12], wobei eine Analyse von Screening-Daten aus 62 Ländern bei Personen über 70 Jahren eine Prävalenz von über 20 % zeigte [13]. Um eine adäquate Balance aus Aufwand und Nutzen zu schaffen, wird das Frailty-Screening für Patient:innen ab 70 Jahren empfohlen:

„Wir empfehlen, alle perioperativen Patient:innen ab 70 Jahren zur Risikoeinschätzung und -minimierung auf das Vorliegen einer Frailty zu screenen.“

Eine weitere Maßnahme zur Optimierung des Ressourcenaufwands ist die Empfehlung eines zweistufigen Verfahrens, bestehend aus einem initialen Screening und weiterführender (aufwendigerer) Diagnostik nur im Falle eines auffälligen Ergebnisses im Screening.

„Wir empfehlen, zum Screening auf Frailty bei perioperativen Patient:innen bevorzugt die Clinical Frailty Scale (CFS) anzuwenden.“

„Wir schlagen vor, wenn eine weiterführende Diagnostik von Frailty bei elektiven perioperativen Patient:innen durchgeführt wird, die prospektiv validierten Fried-Kriterien bzw. die europäisch adaptierte Version nach Birkelbach et al., erweitert um ein kognitives Screening, anzuwenden.“

Die CFS [14] kombiniert gute Validität mit einfacher praktischer Anwendbarkeit und geringen Schulungsanforderungen [2]. Die CFS wird auch in anderen internationalen Leitlinien empfohlen [15–17]. Für eine vertiefte Diagnostik stellt der von Fried beschriebene Phänotyp [18], in der ursprünglichen Version oder nach Birkelbach et al. adaptiert [19], ein etabliertes Instrument dar. Dabei ist jedoch zu beachten, dass er ausschließlich physische Aspekte von Frailty erfasst. Daher empfiehlt es sich, zusätzliche Domänen, insbesondere kognitive Defizite, einzubeziehen. Die-

Abbildung 1



Perioperativer Patient:innenpfad mit Fokus auf Patient:innen mit Frailty.

ERAS®: Enhanced Recovery After Surgery; **mPOM:** Multimodal Perioperative Management; **OP:** Operation; **ITS:** Intensivstation.

se sind mit einem erhöhten Risiko für postoperatives Delir assoziiert [20,21] und können mit einem kognitiven Screeningverfahren (z. B. Montreal Cognitive Assessment (MoCA) [22], Mini-Mental State Examination (MMSE) [23] oder Mini-Cog [24]) erfasst werden.

Auch der Zeitpunkt des Screenings ist entscheidend:

„Wir empfehlen, das Screening auf Frailty bei operativen Patient:innen frühestmöglich (elektive Patient:innen bei OP-Indikationsstellung, Notfallpatient:innen in der Notaufnahme oder bei Aufnahme auf (Intensiv-)Station) durchzuführen, wobei der Zustand ca. 14 Tage vor einem etwaigen Akutereignis, das zur OP-Indikation oder Aufnahme geführt hat, zu erheben ist.“

Bei positivem Screening soll eine weitere Abklärung durch ein multidisziplinäres Team erfolgen:

„Wir schlagen vor, bei positivem Screening auf ein Frailty-Syndrom eine Evaluierung durch ein multidisziplinäres Team vornehmen zu lassen, um Verbesserungspotenziale (kognitive und psychische Gesundheit, physische Funktion, Ernährung, Komorbiditäten) vor der Operation zu nutzen.“

Besonders hervorzuheben ist, dass diese Aufgabe explizit einem multidisziplinären Team zugeschrieben wird und nicht zwingend unter geriatrischer Beteiligung durchgeführt werden muss. Damit erhält der Umstand der noch nicht flächendeckend adäquaten geriatrischen Versorgung, insbesondere in kleineren Kliniken, Beachtung.

Im weiteren Verlauf beschäftigt sich die Leitlinie mit den Konsequenzen für den perioperativen Verlauf, die sich aus einer Frailty-Diagnose ergeben.

Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der optimalen Nutzung der präoperativen Phase, u. a. durch Prähabilitation:

„Wir schlagen vor, Patient:innen mit Frailty, bei denen eine abdominal-, kardio- oder thoraxchirurgische Operation oder eine Totalendoprothese des Hüftgelenks geplant ist, eine multimodale Prähabilitation anzubieten.“

„Wir empfehlen, bei einer Prähabilitation für Patient:innen mit Frailty ein körperliches Training (Kraft- und Ausdauertraining) durchzuführen.“

„Wir schlagen vor, bei einer Prähabilitation für Patient:innen mit Frailty nach

Notwendigkeit auch Ernährungstherapie, Atemtherapie oder eine psychosoziale Intervention durchzuführen.“

Eine frühzeitig begonnene, multimodale und individuell angepasste Prähabilitation bietet die Chance, die durch Frailty eingeschränkte Ausgangslage zu verbessern [25]. Allerdings ist dies mit einem gesteigerten Ressourcenbedarf verbunden, da neben dem Screening auch gezielt individuelle Defizite erkannt und durch spezifische Interventionen adressiert werden müssen.

Große Aufmerksamkeit gilt in diesem Zusammenhang den Ergebnissen der derzeit größten Interventionsstudie im deutschsprachigen Raum zur Prähabilitation von Patient:innen mit Frailty, „PRÄP-GO“ [26]. Diese untersucht nicht nur klinische Endpunkte und Langzeit-Follow-ups zur Nachhaltigkeit, sondern auch Veränderungen des Frailty-Status unmittelbar nach der Prähabilitation und vor der Operation, was ein entscheidender Aspekt für die Beurteilung des tatsächlichen Ausgangszustands der Patient:innen darstellt. Die Publikation der Ergebnisse wird zeitnah erwartet.

Details zur Evidenzbasis und zur methodischen Analyse der Empfehlungen finden sich in der Originalpublikation der S3-Leitlinie „Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty“ (AWMF-Registernummer 001-048).

Offene Fragen und zukünftige Forschungsbedarfe

Im Rahmen der Leitlinienentwicklung konnten mehrere zentrale Forschungsdesiderate identifiziert werden, die für die Weiterentwicklung der perioperativen Versorgung von Patient:innen mit Frailty von hoher Relevanz sind.

Zukünftige Studien sollten insbesondere untersuchen:

- ob Frailty mithilfe von Algorithmen des maschinellen Lernens automatisch erkannt werden kann, wodurch

möglicherweise die manuelle Untersuchung und körperliche Beurteilung durch klinisches Personal entfallen würden, und welche Arten von Daten (z. B. routinemäßige klinische Daten, tragbare Geräte) hierfür erforderlich wären;

- wie der perioperative Behandlungspfad weiter optimiert werden kann, um das Behandlungsergebnis und die Lebensqualität betroffener Patient:innen zu verbessern;
- welche Narkoseverfahren und operative Verfahren für Patient:innen mit Frailty besonders geeignet sind;
- wie Angehörige und nahestehende Personen wirksam in den perioperativen Behandlungsprozess eingebunden werden können;
- ob die strukturierte Implementierung von Advance Care Planning vor einer Operation die Zufriedenheit von Patient:innen, Angehörigen und dem Behandlungsteam erhöht und sich positiv auf Behandlungsverläufe auswirkt;
- ob und ab welchem Zeitpunkt ein palliatives Co-Management einen Nutzen bietet;
- wie sich das Prä- und Rehabilitationspotenzial von Patient:innen mit Frailty objektiv erfassen, bewerten und verbessern lässt.

Die Beantwortung dieser Fragen ist entscheidend, um die evidenzbasierte Versorgung dieser besonders vulnerablen Patient:innengruppe weiter zu verbessern. Dazu werden qualitativ hochwertige Studien benötigt, die gezielt auf die besonderen Bedürfnisse und Herausforderungen von Patient:innen mit Frailty ausgerichtet sind.

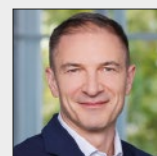
Interessenkonflikt

SJS erhielt Fördermittel und nicht-finanzielle Unterstützung von Reactive Robotics GmbH (München, Deutschland), ASP GmbH (Attendorf, Deutschland), STIMIT AG (Biel, Schweiz), ESICM (Genf,

Schweiz), Fördermittel, persönliche Honorare und nicht-finanzielle Unterstützung von Fresenius Kabi Deutschland GmbH (Bad Homburg, Deutschland), Fördermittel aus dem Innovationsfond des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA), persönliche Honorare der Springer Verlag GmbH (Wien, Österreich) für Fortbildungszwecke und der Advanz Pharma GmbH (Bielefeld, Deutschland), nicht-finanzielle Unterstützung von nationalen und internationalen Gesellschaften (und deren Kongressveranstaltern) auf dem Gebiet der Anästhesiologie und Intensivmedizin, außerhalb der eingereichten Arbeit. Dr. Schaller hält in geringem Umfang Aktien von Alphabet Inc., Ascendis Pharma Inc., der Bayer AG und der Siemens AG; diese Beteiligungen haben keine Entscheidungen bezüglich seiner Forschung oder dieser Arbeit beeinflusst.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Stefan J. Schaller



Klinische Abteilung für Allgemeine Anästhesie und Intensivmedizin
Medizinische Universität Wien
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien, Österreich

E-Mail:
stefan.schaller@meduniwien.ac.at
ORCID-ID: 0000-0002-6683-9584

Literatur

1. von Dossow V, Schaller SJ: S3-Leitlinie: Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty. *Anästhesiemed* 2026;67:LL185–LL62 www.ai-online.info/Leitlinien
2. Aucoin SD, Hao M, Sohi R, Shaw J, Bentov I, Walker D, et al: Accuracy and Feasibility of Clinically Applied Frailty Instruments before Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology* 2020;133:78–95
3. Hall DE, Arya S, Schmid KK, Carlson MA, Lavedan P, Bailey TL, et al: Association of a Frailty Screening Initiative With Postoperative Survival at 30, 180, and 365 Days. *JAMA Surg* 2017;152:233–240
4. Lang PO, Michel JP, Zekry D: Frailty syndrome: a transitional state in a dynamic process. *Gerontology* 2009;55:539–549
5. Partridge JS, Harari D, Dhisi JK: Frailty in the older surgical patient: a review. *Age Ageing* 2012;41:142–147
6. Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, et al: AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ* 2010;182: E839–842
7. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al: AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008
8. Cochrane Deutschland, Institut für Evidenz in der Medizin, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften – Institut für Medizinisches Wissensmanagement. „Manual Bewertung von systematischen Reviews zu therapeutischen Interventionen“. Version 2.1, 2023. Verfügbar bei: Cochrane Deutschland <https://www.cochrane.de/literaturbewertung>; ÄZQ: <https://www.leitlinien.de/methodik/>; AWMF: <https://www.awmf.org/regelwerk/downloads>. DOI: 10.6094/UNIFR/233125, <https://doi.org/10.6094/UNIFR/233125>
9. Sterne JAC, Savovic J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al: RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019;366:l4898
10. Stang A: Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol* 2010;25:603–605
11. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al: GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol* 2011;64:401–406
12. O’Caoimh R, Sezgin D, O’Donovan MR, Molloy DW, Clegg A, Rockwood K, et al: Prevalence of frailty in 62 countries across the world: a systematic review and meta-analysis of population-level studies. *Age Ageing* 2021;50:96–104
13. Walsh B, Fogg C, Harris S, Roderick P, de Lusignan S, England T, et al: Frailty transitions and prevalence in an ageing population: longitudinal analysis of primary care data from an open cohort of adults aged 50 and over in England, 2006–2017. *Age Ageing* 2023;52:afad058
14. Benzinger P, Eidam A, Bauer JM: Clinical importance of the detection of frailty. *Z Gerontol Geriatr* 2021;54:285–296
15. Lamperti M, Romero CS, Guarracino F, Cammarota G, Vetrugno L, Tufegdizic B, et al: Preoperative assessment of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol* 2025;42:1–35
16. Partridge J, Dhisi J, Selwyn D: Guideline for Perioperative Care for People Living with Frailty Undergoing Elective and Emergency Surgery. British-Geriatrics-Society, Centre for Perioperative Care. *Age Ageing* 2022;51:afac237
17. Sündermann SH, Bäck C, Bischoff-Ferrari HA, Dehbi HM, Szekely A, Völler H, et al: Preinterventional frailty assessment in patients scheduled for cardiac surgery or transcatheter aortic valve implantation: a consensus statement of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur J Cardiothorac Surg* 2023;64:ezad181
18. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:M146–156
19. Birkelbach O, Mörgeli R, Spies C, Olbert M, Weiss B, Brauner M, et al: Routine frailty assessment predicts postoperative complications in elderly patients across surgical disciplines – a retrospective observational study. *BMC Anesthesiol* 2019;19:204
20. Aubertin-Leheudre M, Woods AJ, Anton S, Cohen R, Pahor M: Frailty Clinical Phenotype: A Physical and Cognitive Point of View. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2015;83:55–63
21. Axley MS, Schenning KJ: Preoperative Cognitive and Frailty Screening in the Geriatric Surgical Patient: A Narrative Review. *Clin Ther* 2015;37:2666–2675
22. O’Driscoll C, Shaikh M: Cross-Cultural Applicability of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA): A Systematic Review. *J Alzheimers Dis* 2017;58:789–801
23. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR: „Mini-mental state“. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–198
24. Borson S, Scanlan JM, Chen P, Ganguli M: The Mini-Cog as a screen for dementia: validation in a population-based sample. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1451–1454
25. Fleurent-Grégoire C, Burgess N, McIsaac DI, Chevalier S, Fiore JF Jr, Carli F, et al: Towards a common definition of surgical prehabilitation: a scoping review of randomised trials. *Br J Anaesth* 2024;133:305–315
26. Schaller SJ, Kiselev J, Loidl V, Quentin W, Schmidt K, Mörgeli R, et al: Prehabilitation of elderly frail or pre-frail patients prior to elective surgery (PRAEP-GO): study protocol for a randomized, controlled, outcome assessor-blinded trial. *Trials* 2022;23:468
27. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI). S3-Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin (DAS-Leitlinie). Version 5.1, 2021. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-012> (Zugriffsdatum: 28.11.2024)
28. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI). S3-Leitlinie Lagerungstherapie und Mobilisation von kritisch Erkrankten auf Intensivstationen. Version 3.1, 2023. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-015> (Zugriffsdatum: 13.09.2024).

An der Erstellung des Beitrags „Übersicht: S3-Leitlinie Perioperative Versorgung von Patient:innen mit Frailty“ haben maßgeblich mitgewirkt:

Josephin Meyer

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin / Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Gesundheitswissenschaften, Senftenberg, Deutschland

Dr. Isabella Sztwientnia

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin

Prof. Dr. Jürgen Bauer

Agaplesion Bethanien Krankenhaus Heidelberg, Universität Heidelberg

Priv.-Doz. Dr. Jens Benninghoff

Zentrum für Altersmedizin und Entwicklungsstörungen, kbo-Isar-Amper-Klinikum München-Ost

Dr. Esther Biesel

Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg

Dr. Joachim Beyer

Deutsche Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin e.V. (DGPRM)

Dr. Friedrich Borchers

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin

Prof. Dr. Tobias Braun

Fachbereich Gesundheit, HSD Hochschule Döpfer, Campus Köln

Assoc. Prof. Priv.-Doz. Dr. Andreas Duma

Klinische Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tulln – NOE LGA, Karl Landsteiner Privatuniversität, Tulln, Österreich

Dr. Evi Fleischhacker

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Muskuloskelettales Universitätszentrum München, LMU Klinikum München

Prof. Dr. Helmut Frohnhofer

Fakultät für Gesundheit, Department Humanmedizin, Universität Witten-Herdecke

Priv.-Doz. Dr. Kristina Fuest

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, TUM Klinikum Rechts der Isar, München

Prof. Dr. Michael Gawenda

Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, St.-Antonius Hospital Eschweiler

Prof. Dr. Markus Gosch

Klinik für Innere Medizin 2, Schwerpunkt Geriatrie, Klinikum Nürnberg

Prof. Dr. Annegret Horbach

Klinische Pflegewissenschaft und -forschung, Frankfurt University of Applied Sciences

Prof. Dr. Christian Jung

Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf

Prof. Dr. Jörn Kiselev

Fachbereich Gesundheitswissenschaften, Hochschule Fulda

Dr. Antje Kraft

Zentrum für ambulante Neuropsychologie und Verhaltenstherapie (ZANV), Berlin

Dr. Annette Kurrele

AGAPLESION Diakoniekrankenhaus Ingelheim

Dr. Rudolf Mörgeli

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin

Prof. Dr. Anika Müller

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin

Prof. Dr. Jens Neudecker

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Surgery (CCM/CVK), Berlin

Denise Schindele

RKH-Akademie, Regionale Kliniken Holding und Services GmbH, Ludwigsburg / Institut für Pflegewissenschaft und -praxis, Zentrum für Public Health und Versorgungsforschung, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich

Saya Speidel

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin

Dr. Walter Swoboda

Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen e.V. (BAGSO)

Prof. Dr. Andreas Simm

Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

Prof. Dr. Hans-Peter Thomas

Klinik für Geriatrie, Vivantes – Ida Wolff Krankenhaus, Berlin

Sara-Elena Üffing

Bildungsinstitut für Pflege und Gesundheit, Universitätsklinikum Münster

Prof. Dr. Tim Vilz

Department of General and Visceral Surgery (CBF), Charité – Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. Arved Weimann

Abteilung Klinische Ernährung und Adipositaszentrum, Abteilung Allgemein-, Viszeral- und Onkologische Chirurgie, Klinikum St. Georg Leipzig

Prof. Dr. Vera von Dossow

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie, Herz- und Diabeteszentrum Bad Oeynhausen NRW, Ruhr-Universität Bochum, Universität Bielefeld Campus Ostwestfalen

Bernhard Ulm

Universitätsklinikum TUM Rechts der Isar, München

Manfred Blobner

School of Medicine and Health, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Technische Universität München / Medizinische Fakultät, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Ulm

Prof. Dr. Stefan Schaller

Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (CCM/CVK), Berlin / Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Klinische Abteilung für Allgemeine Anästhesie und Intensivmedizin, Wien, Österreich / Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Institute of Medical Informatics, Berlin

Therapiezielumstellung und Morphingabe: Ein Intensivmediziner wird wegen Mordes vor Gericht gestellt – ein Prozessbericht aus Sicht des Verteidigers und der Sachverständigen

Change of therapeutic goals and administration of morphine: an intensive care physician is put on trial for murder – a trial report from the perspective of the defense and the expert witnesses

T. Bein^{*1} · P. Schelling^{*2} · U. Janssens³ · P. Meybohm⁴ · K. Zacharowski⁵

► **Zitierweise:** Bein T, Schelling P, Janssens U, Meybohm P, Zacharowski K: Therapiezielumstellung und Morphingabe: Ein Intensivmediziner wird wegen Mordes vor Gericht gestellt – ein Prozessbericht aus Sicht des Verteidigers und der Sachverständigen. *Anästh Intensivmed* 2026;67:193–197.
DOI: 10.19224/ai2026.193

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird über einen Strafprozess gegen einen Anästhesiologen berichtet, der im Rahmen einer Therapiezielumstellung bei einem kritisch kranken Intensivpatienten des Mordes angeklagt wurde. Aus dem Verlauf des Prozesses und des Urteils (Freispruch nach 420 Tagen U-Haft) werden juristische und klinisch-praktische Konsequenzen und Hinweise für praktische Durchführung, Umsetzung, Kommunikation und Dokumentation von Therapiezieländerungen abgeleitet, um strafrechtliche Anfechtungen zu vermeiden bzw. abzuwehren.

Summary

This article reports on a criminal trial against an anesthesiologist who was charged with murder in the context of a change in therapeutic goals for a critically ill intensive care patient. Based on the course of the trial and its outcome (acquittal after 420 days of pre-trial detention), legal and clinical-practical implications are derived, along with guidance for the practical implementation, execution, communication, and documentation of changes in therapeutic goals, in order to avoid or defend against criminal liability.

Einleitung

Die Intensivmedizin gehört ohne Zweifel zu denjenigen Fachbereichen der modernen Medizin, die in den letzten Jahrzehnten durch eine enorme Auswei-

tung diagnostischer und therapeutischer Verfahren zur Steigerung der Überlebensrate bei kritischen Erkrankungen, insbesondere auch bei alten Patienten, beigetragen haben. Allerdings ist die Vorhersage des Behandlungsergebnisses dabei häufig schwierig. Im Verlauf einer Therapie geraten Ärzte und Pflegende nicht selten in ein Spannungsfeld zwischen dem, was technisch möglich ist, und dem, was entweder mit einer realistischen Prognose bezüglich Überleben und Überlebensqualität einhergeht oder tatsächlich dem Patientenwillen entspricht. Entscheidungen bezüglich „end-of-life“-care unterliegen gesundheitskulturellen und -politischen Einflüssen [1]. Sie sind in den letzten Jahren fester Bestandteil intensivmedizinischer Praxis geworden, da entweder die Indikation für eine Maßnahme fehlt – nach fachlich begründeter Einschätzung mit bestimmter Wahrscheinlichkeit kein bestimmtes Therapieziel erreichbar [2] – oder der Patientenwille nicht (mehr) gegeben ist. Laut einer Sub-Analyse der weltweiten Ethicus-2-Studie, bei der etwa 8.000 Patienten auf 11 deutschen Intensivstationen eingeschlossen waren, wurden in etwa 12 % Therapiezieländerungen vorgenommen. In der Mehrzahl (57,5 %) fanden Therapiebeendigungen („withdraw“) im Vergleich zu Behandlungseinschränkungen („withhold“) statt [3].

Bei der Planung und Durchführung von Therapiezieländerungen müssen strenge Qualitätskriterien erfüllt werden, um ethische oder juristische Nachfragen

* TB und PS teilen sich die Erstautorenschaft

- 1 Regensburg
- 2 Ulsenheimer Rechtsanwälte, München-Berlin
- 3 Kliniken für Innere Medizin und Internistische Intensivmedizin, Kardiologie und Nephrologie, St. Antonius Hospital, Eschweiler
(Direktor: Prof. Dr. U. Janssens)
- 4 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg
(Direktor: Prof. Dr. P. Meybohm)
- 5 Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsmedizin Frankfurt/Main
(Direktor: Prof. Dr. Dr. K. Zacharowski)

Interessenkonflikt

PS war Verteidiger im Strafprozess, TB, KZ, PM und UW waren als medizinische Sachverständige der Verteidigung tätig

Schlüsselwörter

Therapiezieländerung – Strafprozess – juristische Vorgaben – Dokumentation – Kommunikation

Keywords

Change of Therapeutic Goals – Criminal Trial – Legal Requirements – Documentation – Communication

oder Zweifel abzuwehren. Die Sektion Ethik der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) hat daher mehrere Handlungsanweisungen zur Durchführung von Therapielimitationen gegeben [4]. Besonders auch für die Dokumentation gibt es klare Empfehlungen [5] mit dem Ziel, durch ein strukturiertes Vorgehen in unterschiedlichen Situationen Klarheit zu schaffen und den juristischen Anforderungen an sorgfältige Niederlegung und Ordnung von Behandlungsinformationen gerecht zu werden.

Der „Regensburger Mordprozess“ – Anklage, Fakten, Verlauf

2025 wurde vor dem Landgericht Regensburg (LG) ein Strafprozess geführt (Az.: Ks 204 Js 22394/23), in dem sich ein Intensivmediziner dem Vorwurf stellen musste, bei einem Patienten eine Umstellung auf ein palliatives Therapieziel angeordnet und durch Absetzen aller Medikamente bei gleichzeitiger Gabe von überdosiertem Morphin dessen Tod gezielt herbeigeführt zu haben. Der medienwirksame Strafprozess und das Urteil des LG haben Auswirkungen auf die Praxis der Intensivtherapie und verdienen eine Besprechung.

Sachverhalt: Der 79-jährige Patient Hans R. wird wegen einer akuten gastrointestinalen Blutung in einem Krankenhaus der Grundversorgung aufgenommen. Er weist diverse Vorerkrankungen auf (u. a. Zustand nach mehreren Schlaganfällen, Vorhofflimmern, Hypertonus, Diabetes und Epilepsie). Hans R. hat eine Patientenverfügung errichtet, welche die Angehörigen dem Klinikpersonal übergeben und zusätzlich einen Vorsorgebevollmächtigten benannt (Ehemann der Schwester von Hans R.). Die gastrointestinale Blutung wird erfolgreich mit mehreren endoskopischen Eingriffen und Clipping versorgt, hieran schließt sich eine Intensivbehandlung mit 26 Tagen Beatmung an (zuletzt im PSV-Modus), wobei der Patient rezidivierende Pneumonien und Kreislaufkrisen entwickelt. Stressbedingt hat der Patient einen hohen Sedierungsbedarf und wird deshalb u. a.

mit Fentanyl, Sufentanil und Morphin in hohen Dosen versorgt. Drei Wochen nach stationärer Aufnahme wird bei dem Patienten eine Tracheotomie durchgeführt. Das damit verbundene Ziel, den Patienten von der Beatmung zu entwöhnen, wird allerdings nicht erreicht. Vier Tage nach der Tracheotomie entscheidet der Oberarzt (OA) der Anästhesie, die Therapie auf palliativ umzustellen, indem er gegenüber der Pflegenden anordnet, sämtliche Medikamente abzusetzen und einen Morphin-Perfusor mit 20 mg/h anzusetzen, da der Patient zuvor unter hohen Dosierungen anderer Analgetika gestresst gewirkt habe. Er dokumentiert die Gründe für seine Entscheidung wie folgt: **„Erneut steigende Infektparameter, Röntgen: zunehmendes Infiltrat, weiterhin FiO₂ 50 %, nun aber katecholaminpflichtig, bei erneuter Pneumonie absprachegemäß keine weitere/erneute Intensivtherapie, Info an Schwester vor Beginn Palliativsituation, Therapie bis auf MO-P beendet“**. H. R. verstirbt mehr als 12 Stunden später in der Nacht, er wird ohne Obduktion bestattet („natürliche Todesursache“).

Ermittlungsverfahren: Mehr als ein Jahr später nimmt die Staatsanwaltschaft Regensburg (STA) anlässlich einer anonymen Strafanzeige Ermittlungen gegen den OA auf und stellt die Behandlungsunterlagen sicher. Ein Gutachten der Rechtsmedizin kommt zu folgendem Ergebnis: Eine Indikation für eine Therapiezieländerung und die hier eingesetzte Morphin-Dosis habe es nicht gegeben. Todesursächlich sei die konstante Zufuhr von 40 mg/h Morphin, die zwingend erwartbar zu einer fortschreitenden Atemdepression, zu einem Multiorganversagen und schließlich zum Tod führte. Behandelnde Ärzte und Pflegende werden als Zeugen vernommen. Eine Pflegende gibt zunächst hier – auf die Frage nach der Motivation für das Handeln des Beschuldigten – u. a. an: **„Der Oberarzt hat regelmäßig Perfusoren von Palliativpatienten hochgedreht, da es ihm ein Dorn im Auge war, dass die Betten auf der Intensivstation blockieren“**. Während der Hauptverhandlung allerdings macht sie vom Recht der Verweigerung der Zeugen-

aussage Gebrauch. Aus Sicht der STA besteht gegenüber dem OA der dringende Tatverdacht des Mordes. Wegen gleichzeitiger Fluchtgefahr wird er im April 2024 verhaftet.

Anklage: Am 04.11.2024 erhebt die STA Anklage gegen den OA. Der Vorwurf lautet, er hätte die Medikamente abgesetzt und Morphin in der Dosierung von 20 mg/h, dann aber von 40 mg/h gegeben, und zwar im Wissen um die fehlenden Voraussetzungen für eine Therapiezielumstellung und die letale Wirkung der Morphin-Überdosierung. Die Entscheidung habe er alleine ohne Abstimmung mit anderen Ärzten getroffen. Der Angeklagte hätte Hans R. heimtückisch und aus niedrigen Beweggründen getötet, so dass der Tatbestand des Mordes erfüllt sei. Das LG lässt die Anklage zu.

Hauptverhandlung: Am 13.02.2025 beginnt die insgesamt 15-tägige Hauptverhandlung vor dem Schwurgericht des LG.

Ein oberärztlicher Kollege des Angeklagten gibt hier bei seiner Zeugenvernehmung u. a. an, im Vorfeld zur Tracheotomie von den Angehörigen erfahren zu haben, dass Hans R. nie pflegebedürftig sein oder ins Altenheim wollte. Er habe hierzu Stellung bezogen und geäußert, dass es **„eher unwahrscheinlich ist, dass der Patient daheim noch ein selbstbestimmtes Leben führen kann“**. Hierbei handelt es sich um eine konkrete Präzisierung des in der Patientenverfügung eher allgemein niedergelegten Willens durch den Vorsorgebevollmächtigten. In einem weiteren dokumentierten Gespräch sei mit den Angehörigen dann eine Tracheotomie vereinbart worden, wobei man sich gleichzeitig darauf verständigt habe, **„bei erneuter Verschlechterung auf palliativ umzustellen“**. Der Patient sei nach der Tracheotomie **„stabil schlecht“** geblieben. Eine andere vernommene Ärztin gibt an, sie habe am Tag vor der Therapiezielumstellung das Antibiotikum abgesetzt, weil die Entzündungswerte sogar gefallen seien. Der Zustand des Patienten habe sich jedenfalls nicht verschlechtert. Einig sind sich sämtliche als Zeugen vernommenen Ärzte dahin-

gehend, dass die Morphin-Dosis von 40 mg/h „**astronomisch hoch**“ war.

Die Angehörigen berichten bei ihrer Vernehmung darüber, dass sie der Angeklagte am Tag der Therapiezielumstellung lediglich telefonisch darüber informierte, dass der Patient **„noch im Laufe des Tages sterben“** würde. Die Hauptbelastungszeugin, die Intensivpflegende S., hatte bei ihrer polizeilichen Vernehmung Folgendes angegeben: Der Patient sei am Tag der Therapiezielumstellung nicht besonders lebensbedrohlich erschienen, die Vitalwerte seien unauffällig gewesen. Mit ihr und ihren Kolleginnen sei über eine Therapiezieländerung nicht gesprochen worden, obwohl dies im Hause üblich sei. Der Angeklagte habe den Morphin-Perfusor auf 20 mg/h eingestellt und dann auf 40 mg/h erhöht. Sie habe den Angeklagten aufgefordert, auch die Gabe von 40 mg/h zu dokumentieren. Bei einer späteren Kontrolle der Intensiv-Kurve habe sie festgestellt, dass dies der Angeklagte auch erledigt habe. Im Laufe des Prozesses stellt sich allerdings heraus, dass diese Aussage falsch war, der Angeklagte bestreitet auch, eine Erhöhung auf 40 mg/h angeordnet, geschweige selbst durchgeführt oder dokumentiert zu haben. Ein graphologisches Gutachten ergibt darüber hinaus, dass der Eintrag **„40 mg/h Morphin“** „mit überwiegender Wahrscheinlichkeit“ von der Pflegekraft S. selbst und nicht vom Angeklagten stammt. Noch im Gerichtssaal stellt die Verteidigung gegen die Pflegekraft S. Strafanzeige u. a. wegen des Verdachts der Falschaussage und falscher Verdächtigung.

Die von der Verteidigung hinzugezogenen Sachverständigen entlasten den Angeklagten mit folgenden Feststellungen: Eine morphininduzierte Atemdepression ist bei beatmeten Patienten nicht möglich. Dies gilt auch dann, wenn das Beatmungsgerät im PSV-Modus betrieben wird (Funktion des „backup-Modus“). Morphin war im vorliegenden Fall also nachweislich nicht todesursächlich.

Auf Grund der Verschlechterung des Gesamtzustandes (nachweisbar mit dem Absinken des $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ -Quotienten – „Horowitz-Index“) und den fehlenden Perspektiven für eine Rückkehr des

Patienten nach Hause (vor allem wegen der Beatmungsdauer von >600 Stunden, des fortgeschrittenen Alters) und unter Berücksichtigung der Patientenverfügung und deren Präzisierung

- war die Indikation für eine Weiterbehandlung weggefallen,
- war die mit den Angehörigen verabredete Bedingung für eine Therapiezieländerung eingetreten,
- entsprach die Therapiezielumstellung auch dem Patientenwillen.

Die hier eingesetzte Morphin-Dosis war zwar hoch, aber – insbesondere mit Blick auf die Morphin-Gewöhnung des Patienten – noch vertretbar.

Den Antrag der Verteidigung auf Aufhebung des Haftbefehls lehnt das Gericht gleichwohl ab. Dem Angeklagten könne zwar nicht die Morphin-Gabe von 40 mg/h (sondern nur die über 20 mg/h) zugerechnet werden, auch die Todesursache sei ungeklärt, weshalb vollendeter Mord ausscheide, es bleibe aber der Verdacht des versuchten Mordes im Raum (im Kontext mit der Therapiezielumstellung, obwohl – wie oben festgestellt – auf dem Boden der Patientenverfügung und deren Präzisierung nach Ansicht der Gutachter keine Indikation zur Weiterbehandlung mehr bestand). Das Gericht entspricht dem Antrag der Staatsanwaltschaft und beauftragt einen weiteren Gutachter. Dieser bestätigt, dass mangels Zustandsverbesserung die Indikation zur Weiterbehandlung in der Tat weggefallen war. Der Zustand des Patienten habe sich progredient verschlechtert, wenn auch nicht in dem von den anderen Sachverständigen angenommenen Grad. Allerdings: Die vom Angeklagten zur Begründung seiner Entscheidung dokumentierten Befunde (erneut steigende Infektparameter, Röntgen: Zunehmendes Infiltrat, nun aber katecholaminpflichtig) seien nicht objektivierbar. Das Gericht setzt den Haftbefehl nun, nach 420 (!) Tagen Untersuchungshaft, unter Auflagen außer Vollzug.

Freispruch: Am 31.07.2025 spricht das Gericht den Angeklagten vom Vorwurf des versuchten Mordes frei und spricht ihm gleichzeitig Haftentschädigung zu (75 €/d, unter Anrechnung der „freien Kost und Logis“).

Folgende drei zentrale Feststellungen finden sich im Urteil:

1. Zwar hatte der Vorsorgebevollmächtigte im Vorfeld die Erlaubnis zur Umstellung im Sinne der Palliativmedizin bei erneuter Verschlechterung erteilt. Trotzdem wäre es die Pflicht des Angeklagten gewesen, die Befunde als Grundlage seiner Entscheidung nochmals sorgfältig zu prüfen. Stattdessen habe er erkennbar falsche „Arbeitsdiagnosen“ gestellt, eine Pneumonie als „Prototyp“ für eine erneute Zustandsverschlechterung habe gerade nicht vorgelegen.
2. Die Therapiezielumstellung sei objektiv richtig gewesen, allerdings aus anderen als vom Angeklagten dokumentierten Gründen (nämlich wegen des Fehlschlags des Therapieversuchs mit einer Tracheotomie und wegen des nicht mehr erreichbaren Therapieziels „Entlassung nach Hause“). Insofern sei eine nochmalige Einbindung des Vorsorgebevollmächtigten vor der Entscheidung zwingend erforderlich gewesen. Vorliegend habe der Angeklagte die Angehörigen aber nur darüber informiert, dass der Patient **„im Laufe des Tages versterben wird“**.
3. Eine Verurteilung sei dem Angeklagten nur deswegen erspart geblieben, weil der Vorsorgebevollmächtigte die Palliativentscheidung am 08.07.2022 vermutlich mitgetragen hätte, wenn ihm der Angeklagte die „echten“ Palliativgründe erklärt hätte.

Das Urteil ist rechtskräftig.

Nebenbemerkung: Das gegen die Pflegekraft S u. a. wegen des Verdachts der Falschaussage bzw. falscher Verdächtigung eingeleitete Ermittlungsverfahren stellte die STA mit der Begründung ein, ein Motiv der Pflegekraft für solche Straftaten sei nicht erkennbar. Diese Erkenntnis ist für den freigesprochenen Oberarzt bitter, denn v. a. die Falschaussage hatte der Rechtsmedizin Nahrung für ihr belastendes Gutachten gegeben, welches dann wiederum Grundlage für die Anklage, die lange U-Haft und den Strafprozess war.

Lehren aus dem Fall für die Intensivmedizin

Grundlagen für eine Therapiezieländerung

Eine Therapiezieländerung ist gerechtfertigt bzw. zwingend veranlasst, wenn eine solche 1. **medizinisch indiziert** ist (z. B. wegen Nichterreichbarkeit des Therapieziels [2]), oder 2. dem **ausdrücklichen** (z. B. in einer Patientenverfügung zum Ausdruck gebrachten) **Willen des Patienten**, oder 3. dem **mutmaßlichen Willen des Patienten** entspricht. Liegt **keine Patientenverfügung** vor oder passen dort enthaltene Regelungen nicht auf die bestehende klinische Situation und die daraus abzuleitenden Perspektiven, muss also **beim nicht einsichtsfähigen Patienten** auf den (möglichst präzisen!) **mutmaßlichen Willen** abgestellt werden. Dieser ist entweder von den Angehörigen, einem Vorsorgebevollmächtigten oder einem Betreuer zu erforschen. Ausschließlich der mutmaßliche Wille rechtfertigt hier also eine Therapiezieländerung. In der Urteilsbegründung des „Regensburger Mordprozesses“ wird **ausdrücklich** betont, dass die Patientenverfügung für die konkrete Behandlungssituation eben nicht einschlägig war und deshalb keine unmittelbare Bindungswirkung entfaltete, und es deshalb auch auf den mutmaßlichen Willen des Patienten ankam, den der Vorsorgebevollmächtigte – auch auf dem Boden der Angaben in der Patientenverfügung – ermitteln und durchsetzen musste.

In der ärztlichen Dokumentation bisweilen verwendete Formulierungen wie etwa „**wir empfehlen eine Therapiezieländerung**“ sind vor diesem Hintergrund missverständlich, forensisch riskant und deshalb zu vermeiden. Eine Therapiezieländerung ist zwar nicht das Ergebnis eines ‚demokratischen Abstimmungsprozesses‘ im Team, sondern sie kann von dem verantwortlichen Arzt in Ausübung seiner Therapiefreiheit entschieden werden, allerdings sollte die Entscheidung aus forensischen Gründen (schon zum Selbstschutz!) unbedingt **im Behandlungsteam transparent** kom-

muniziert und abgestimmt werden, um 1. die Verantwortung auf mehrere Schultern zu verteilen und 2. dem forensisch gefährlichen Anschein, die Entscheidung wäre von einem Arzt bewusst „**alleine**“, „**heimlich**“ bzw. „**hinter dem Rücken der Kollegen**“ getroffen worden, von vorneherein entgegenzutreten. Wird die Entscheidung vom gesamten Team mitgetragen, entzieht man belastenden Aussagen von vorneherein die Grundlage. Die einmal erteilte Zustimmung der Angehörigen unterliegt zeitlich keinem Verfallsdatum. **Ändert sich allerdings im weiteren Verlauf die Grundlage für eine Therapiezieländerung**, z. B. weil neue Befunde erhoben werden, welche zu einer veränderten Einschätzung der klinischen Situation oder der Prognose führen, **muss reevaluiert** werden, ob eine **bereits einmal erteilte „Zustimmung“ der Angehörigen**, des Betreuers oder des Vorsorgebevollmächtigten in die palliativmedizinische Umstellung inhaltlich **noch „gilt“**, oder ob ein weiteres Angehörigengespräch erforderlich wird mit dem Ziel, den bereits einmal ermittelten **mutmaßlichen Willen zu aktualisieren**.

Beachtliche forensische Absicherung erhält eine Therapiezieländerung durch vorherige Inanspruchnahme einer **ethischen Fallberatung** [6]. Dies gilt **insbesondere in Grenzbereichen**, also dann, wenn ‚prima vista‘ Vieles oder Überwiegendes, aber nicht Alles für eine Therapiezieländerung spricht, und deswegen der Grundsatz „**in dubio pro vita**“ zum Tragen kommen kann. Darüber hinaus gilt dies, wenn **im Behandlungsteam Uneinigkeit** herrscht oder diesbezüglich gar **Widerstände** entwickelt werden.

Dokumentation

Eine Therapiezieländerung erfordert eine **lückenlose Dokumentation** bezogen auf 1. die Überlegungen **zu** und die Gründe **für** eine Therapiezieländerung, 2. die Kommunikation mit den Angehörigen bzw. dem Betreuer, und 3. die Abstimmung der Entscheidung im Behandlungsteam [5].

Dokumentationsdefizite und -lücken begründen ‚per se‘ keine Strafbarkeit.

Die Behandlungsdokumentation ist auch nur eines von mehreren Beweismitteln. Ergänzend zur Dokumentation greifen Strafverfolgungsbehörden und Gerichte bei der Sachverhaltsermittlung regelmäßig auf die Angaben von vernommenen Zeugen (Ärzte, Pflegende, aber auch Angehörige, Vorsorgebevollmächtigte oder Betreuer des Patienten) zurück. Allerdings spielt die **Behandlungsdokumentation** in der rechtlichen Aufarbeitung eine **zentrale Rolle**, weil damit (anders als bei Zeugen, deren Erinnerung mit Zeitablauf zunehmend verblasst) auch länger zurückliegende Behandlungen im Einzelnen und belastbar nachvollzogen werden können. Dokumentation ist im Klinikalltag zwar zeitaufwändig und wird von den Verantwortlichen oft als lästig empfunden, ins Bewusstsein des Intensivpersonals muss aber gleichzeitig die Erkenntnis rücken, dass **Dokumentation den Einzelnen und das Team auch entscheidend entlasten kann und Entscheidungen eben auch ethisch transparent macht**.

Im Einzelnen gilt:

- a) Die den Angehörigen, dem Vorsorgebevollmächtigten oder Betreuer erteilte **Information über die klinische Situation des Patienten und dessen Perspektiven** (als Grundlage für die Ermittlung des mutmaßlichen Willens) müssen **aus der Dokumentation zwanglos ableitbar** sein. Gleiches gilt dann für die Beurteilung des mutmaßlichen Willens durch die Angehörigen und des Vorsorgebevollmächtigten/Betreuers und die Kommunikation des mutmaßlichen Willens gegenüber dem Behandlungsteam.
- b) Die erfolgte **Abstimmung mit den Kollegen**, z. B. im Rahmen der Visite oder der Teambesprechung, muss aus beweisrechtlichen Gründen wiederum exakt dokumentiert werden, und zwar so, dass der **Zeitpunkt und die Teilnehmer namentlich nachvollziehbar** sind. In der intensivmedizinischen Dokumentationspraxis häufig verwendete **Formulierungen wie z. B. „wurde im Team besprochen“** sind **unzureichend**, da hier der Zeitpunkt der Abstimmung,

deren Ergebnis und die Teilnehmer an der Besprechung/Visite in einem etwaigen späteren Ermittlungsverfahren oder Strafprozess – also z. T. Jahre (!) später – nicht mehr zu ermitteln sind und damit etwaiges **Entlastungspotential für den verantwortlichen Arzt verloren** geht.

- c) Unmittelbar vor Umsetzung der Therapiezieländerung sollten die Gründe für die Entscheidung (nochmals) im Einzelnen exakt dokumentiert werden. Insofern wird hier meist eine nochmalige **genaue Durchsicht der Behandlungsdokumentation erforderlich** sein, v. a. bei längeren, komplexen intensivmedizinischen Behandlungen. Mit Einträgen nur nach Erinnerung, nach Gefühl oder gar ins Blaue hinein (im Sinne einer bloßen unsicheren „Arbeitsdiagnose“) wird der **„Pflicht zur sorgfältigen Prüfung der medizinischen Grundlagen“** nicht Genüge getan. Der Dokumentierende sollte den Eintrag immer im Bewusstsein vornehmen, dass die von ihm **für eine Therapiezieländerung aufgeführten Gründe** ggfs. in einem etwaigen späteren Ermittlungsverfahren oder Strafprozess von einem **Sachverständigen überprüft** werden können und hier **„halten“ müssen**.
- d) Unmittelbar vor der Umsetzung der Therapiezielumstellung werden Angehörige, der Vorsorgebevollmächtigte oder Betreuer über diesen Schritt informiert, jedenfalls dann, wenn das Angehörigengespräch länger zurückliegt. **Forensisch zwingend** ist eine **nochmalige Kontaktaufnahme und Einbindung der Angehörigen** dann, wenn die **Therapiezielumstellung** in der vorangegangenen Abstimmung mit den Angehörigen an eine **Bedingung** (z. B. wie im vorliegenden Fehlschlag eines letzten Therapieversuchs wie etwa einer Tracheotomie) geknüpft worden war (sog. Therapiezielvereinbarung), und diese **nun nach ärztlicher Einschät-**

zung eingetreten ist. Hier muss die aktuelle Entscheidungsgrundlage nochmals kommuniziert und der Inhalt des Gesprächs dokumentiert werden. Lediglich eine knappe telefonische Ankündigung dergestalt, dass der Patient **„im Laufe des Tages sterben wird“**, wäre hier nicht nur kommunikativ verfehlt, sondern auch forensisch unzureichend und gefährlich.

Mitarbeiterschulung und Dienst-anweisungen

Dem Chefarzt als Organisationsverantwortlichem ist zu raten, die hier behandelten Aspekte mit seinen Mitarbeitern in Visiten und Teambesprechungen immer wieder aufzugreifen und zu thematisieren. Darüber hinaus empfiehlt es sich, das Vorgehen in einer speziellen Dienstanweisung oder Leitlinie (SOP, standard operating procedure) genau zu regeln.

Der Fall zeigt eindrücklich, was es bedeutet, in die Fänge der Justiz zu geraten. Er offenbart insbesondere die „Gefahrengeignetheit“ der Tätigkeit des Intensivmediziners im Allgemeinen und bei Therapiezieländerungen im Speziellen. Mit einem strukturierten Vorgehen und einer guten Dokumentation lassen sich forensische Risiken aber gewiss minimieren.

Literatur

1. Dzung E, Bein T, Curtis JR: The role of policy and law in shaping the ethics and quality of end-of-life care in intensive care. *Intensive Care Med* 2022;48:352–354
2. Neitzke G: Indikation: fachliche und ethische Basis ärztlichen Handelns. *Med Klin Intensivmed Notfallmed* 2014;109(1):8
3. Denke C, Jaschinski U, Riessen R, Bercker S, Spies C, Ragaller M, et al: End-of-life practices in 11 German intensive care units – Results from the ETHICUS-2-study. *Med Klin Intensivmed Notfallmed* 2023;118:663

4. www.divi.de/sektionen/ethik (Zugriffsdatum: 14.03.26)
5. Neitzke G, Böll B, Burchardi H, Dannenberg K, Duttge G, Erchinger R, et al: Dokumentation der Therapiezielbegrenzung – Empfehlung der Sektion Ethik der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) unter Mitarbeit der Sektion Ethik der Deutschen Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN). *MedRecht* 2018;36:85
6. Bein T, Graf BM: Ethische Fallberatung in der Intensivmedizin. *Anaesthesist* 2012;61(1):6–13.

Korrespondenz-adresse

**Prof. Dr.
Thomas Bein, M.A.**



Ehemal. Leiter der Operativen Intensivstation, ehemal. Vorsitzender des Klin. Ethikkomitees am Universitätsklinikum Regensburg Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93053 Regensburg, Deutschland
E-Mail: thomas.bein@posteo.de
ORCID-ID: 0009-0006-5919-0285

Korrespondenz-adresse

**Dr.
Philip Schelling**



Fachanwalt für Medizin- und Strafrecht
Ulsenheimer Rechtsanwälte
Maximiliansplatz 12
80333 München, Deutschland
E-Mail: schelling@uls-frie.de

Massive intravenöse Lidocain-Überdosierung während total intravenöser Anästhesie – ein „Late Awake“-Phänomen ohne kardiale Symptomatik: Fallvorstellung

Massive intravenous lidocaine overdose during TIVA – a “Late Awake” phenomenon without cardiac manifestations – a case report

S. Valle¹ · M. Schäfer¹ · L. Cheikh¹

► **Zitierweise:** Valle S, Schäfer M, Cheikh L: Massive intravenöse Lidocain-Überdosierung während total intravenöser Anästhesie – ein „Late Awake“-Phänomen ohne kardiale Symptomatik: Fallvorstellung. Anästh Intensivmed 2026;67:198–202. DOI: 10.19224/ai2026.198

Zusammenfassung

Die intravenöse Lidocain-Infusion ist ein etablierter Bestandteil multimodaler perioperativer Analgesiekonzepte und kann den Opioidbedarf senken sowie postoperative Schmerzen reduzieren. Aufgrund der engen therapeutischen Breite besteht jedoch bei Dosierungsfehlern das Risiko einer systemischen Lokalanästhetika-Toxizität (LAST).

Wir berichten über eine 57-jährige gesunde Patientin, bei der es während einer lumbalen Spondylodese unter total intravenöser Anästhesie infolge einer Fehleinstellung des Perfusors zu einer massiven Lidocain-Überdosierung kam. Intraoperativ blieb die Patientin hämodynamisch stabil, postoperativ zeigte sich jedoch ein protrahiertes Erwachen. Nach Lipid-Rescue-Therapie erfolgte eine rasche und vollständige Erholung ohne kardiale oder neurologische Residuen.

Der Fall zeigt, dass eine systemische Lidocain-Intoxikation unter Allgemeinanästhesie klinisch maskiert verlaufen kann und unterstreicht die Bedeutung standardisierter Sicherheitsmaßnahmen, eines jederzeit verfügbaren LAST-Algorithmus und klarer Teamkommunikation zur Verbesserung der Patientensicherheit.

Summary

Intravenous lidocaine is increasingly used as a part of multimodal perioperative analgesia, however, it bears a risk of systemic local anaesthetic toxicity (LAST) due to its narrow therapeutic window.

We report a case of accidental massive lidocaine overdose (>6 g within 3–4 hours) caused by an inadequately – adjusted pump during a lumbar spinal fusion under total intravenous anaesthesia. The patient remained intraoperatively stable but showed delayed emergence postoperatively. Lipid rescue therapy led to rapid and complete recovery without cardiac or neurological sequelae.

This case reveals that lidocaine toxicity may be clinically masked under general anesthesia and underscores the importance of standardised safety measures, the immediate availability of a LAST protocol, and structured team communication.

Einleitung

Lidocain kann ein sinnvoller Bestandteil multimodaler Analgesiekonzepte sein und steht auf der Liste der unentbehrlichen Arzneimittel der Weltgesundheitsorganisation [1]. Bei korrekter Dosierung kann es u. a. postoperative Schmerzen, Opioidverbrauch sowie den Narkosemittelverbrauch signifikant reduzieren. Positive Effekte auf die Darmmotilität sind beschrieben, insgesamt ist die Datenlage jedoch uneinheitlich [2–4,5]. Lidocain verfügt über eine enge therapeutische Breite und kann bei fehlerhafter Dosierung schwerwiegende systemische Komplikationen hervorrufen [3,6,7].

Neben klassischen neurologischen und kardialen Manifestationen einer Lokal-

¹ Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin, RoMed-Klinik Prien am Chiemsee (Chefarzt: Dr. S. Mayer)

Ethische Aspekte

Den Autorinnen und Autoren liegt eine schriftliche Zustimmung der Patientin zur Veröffentlichung dieses Berichts nach Depersonalisierung der Daten vor.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Intoxikation – LAST – Lokalanästhetika-Intoxikation – Lipid-Rescue

Keywords

LAST – Delayed Emergence – Lidocaine Overdose – Local Anaesthetic Systemic Toxicity – Lipid Rescue

anästhetika-Toxizität werden in der Literatur zunehmend atypische Verläufe beschrieben, die unter laufender Allgemeinanästhesie aufgrund fehlender Frühzeichen erst verzögert erkannt werden [8–10]. Die damit verbundene diagnostische Unsicherheit stellt eine besondere Herausforderung im anästhesiologischen Alltag dar.

In der folgenden Kasuistik wird eine intraoperative massive Lidocain-Überdosierung während einer total intravenösen Anästhesie (TIVA) beschrieben. Besonderes Augenmerk gilt dabei der diagnostischen Entscheidungsfindung, der therapeutischen Umsetzung der Lipid-Rescue-Therapie und den daraus abgeleiteten präventiven Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Verbesserung der Patientensicherheit.

Fallbericht

Eine 57-jährige gesunde Patientin (ASA I, 175 cm, 92 kg) erhielt zur elektiven dorsalen Spondylodese mit TLIF (transforaminale lumbale interkorporelle Fusion) eine komplikationslose Allgemeinanästhesie mit Propofol, Sufentanil und Rocuronium.

Die Narkose wurde mittels einer elektronischen Spritzenpumpe (B. Braun Perfusor® Space) als TIVA mit Propofol (4 mg/kg/h) und Remifentanyl (0,1 µg/kg/min) unter Zuhilfenahme eines BIS™-Monitorings („Bispektralindex“, Covidien) im Zielbereich 40–60 aufrechterhalten. Nach Abschluss der Lagerungsmaßnahmen und erfolgtem Hautschnitt wurde als Teil des multimodalen Schmerzkonzepts Lidocain i. v. genutzt.

Die systemische Anwendung von Lidocain im Rahmen multimodaler Analgesiekonzepte stellt eine Off-Label-Indikation dar. Gemäß Fachinformation (Lidocard B. Braun 2 %, B. Braun Melsungen AG) ist das Präparat ausschließlich zur Behandlung ventrikulärer Rhythmusstörungen zugelassen. Alle Patientinnen und Patienten in unserem Haus werden über die Möglichkeit einer Off-Label-Anwendung präoperativ aufgeklärt und geben ihre Einwilligung.

Lidocain-Schema:

- Initialbolus 100 mg als Kurzinfusion über ca. 15 Minuten, gefolgt von einer
- kontinuierlichen Lidocain-Infusion mittels einer Spritzenpumpe (B. Braun Perfusor® compactplus).

Für die intravenöse Infusion wird nur konservierungsmittelfreies Lidocain 2 % aus Einmalampullen (Lidocard B. Braun 2 %,) verwendet, das ausschließlich Natriumchlorid, Natriumhydroxid (zur pH-Korrektur) und Wasser für Injektionszwecke enthält. Auf den Einsatz größerer Mehrdosenbehältnisse wurde bewusst verzichtet, da diese Parabene enthalten können, die für systemische oder neuroaxiale Anwendungen ungeeignet sind und ausschließlich für die lokale Infiltrationsanästhesie vorgesehen sind.

Der Lidocain-Perfusor wird standardmäßig je nach OP-Dauer aus mehreren Ampullen à 5 ml Lidocain 2 % unter sterilen Bedingungen aufgezogen, was einer Gesamtkonzentration von 20 mg/ml (pur) entspricht.

Nach dem Bolus wird eine übliche Erhaltungsdosis von 1,33 mg/kg/h verabreicht.

Die Dosierung orientiert sich an aktuellen Empfehlungen (u. a. der American Society of regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA)), wonach Lidocain mit 1–2 mg/kg/h gegeben werden kann, bei Patient:innen mit erhöhter Körpermasse jedoch eine Anpassung an das Idealkörpergewicht (IBW) oder „adjusted body weight“ (AdjBW) erfolgen sollte, um überhöhte Plasmakonzentrationen (>5 µg/ml) zu vermeiden [4,6,11].

Eine praktische Faustregel kann sein:

- normgewichtige Patient:innen: tatsächliches Körpergewicht (KG)
- BMI > 30 kg/m²: auf IBW oder AdjBW

In der vorliegenden Situation betrug der BMI rund 30 kg/m², sodass die Dosisberechnung nach Idealgewicht gewählt wurde:

- IBW (Frauen) = $45,5 \text{ kg} + 0,9 \times (\text{Körpergröße in cm} - 152) = \text{ca. } 66 \text{ kg}$
- Rechengrundlage: 65 kg
- Ziel-Dosis: $1,33 \text{ mg/kg/h} \times 65 \text{ kg} = 86 \text{ mg/h}$

Zum Zeitpunkt des Ereignisses war im Perfusor (B. Braun compactplus) kein Datenbankeintrag für Lidocain hinterlegt. Die Infusion wurde daher manuell irrtümlich mit einer **Lauftrate von 85 ml/h** statt der vorgesehenen Dosierung von 85 mg/h ($\approx 4 \text{ ml/h}$) programmiert, entsprechend einer Applikationsrate von etwa **1700 mg Lidocain pro Stunde**.

Der perioperative Verlauf gestaltete sich völlig komplikationslos, zu keinem Zeitpunkt traten kardiovaskuläre Auffälligkeiten auf. Die Patientin war stets normotherm und katecholaminfrei. Ein eingebrachter Blasendauerkatheter förderte klaren Urin in einer adäquaten Menge.

Gegen 12:00 Uhr erfolgte im Rahmen der Mittagspausenablösung eine standardisierte Übergabe nach dem ISBAR-Schema, hier wurde auch auf den laufenden Lidocain-Perfusor hingewiesen und dass auf dem Narkosewagen die Lidocain-Ampullen zum Neubefüllen der nächsten Perfusorspritze bereitstünden. Vom ablösenden Anästhesisten wurde der Fehler beim Prüfen der Perfusoren mit einer Verzögerung von ca. 5 Minuten entdeckt und dieser sofort gestoppt.

Eine Berechnung ergab eine bereits applizierte Gesamtdosis von ca. **6200 mg Lidocain**, dies entspricht ca. dem 6–8-Fachen der in der Fachinformation angegebenen maximalen Lauftrate pro Stunde und einem ca. 20-Fachen der ursprünglichen beabsichtigten Lauftrate.

Es erfolgten eine arterielle Kanülierung und eine erste arterielle Blutgasanalyse (BGA). Diese und alle weiteren Proben zeigten sich völlig unauffällig. Eine Azidose oder Elektrolytentgleisung wurde zu keinem Zeitpunkt gesehen.

Der Eingriff konnte ca. 60 Minuten später problemlos beendet werden.

Nach Beendigung der TIVA zeigte die Patientin über etwa eine Stunde keine Reaktion auf Schmerz- oder verbale Reize sowie Tubusabsaugung, bei suffizienter Spontanatmung, normwertiger Pupillenreaktion und stabiler Hämodynamik. Der Bispektralindex (BIS) lag konstant bei 40–50 ohne Burst-Suppres-

sion; vegetative Symptome traten nicht auf.

Die Patientin wurde zur Nachbeatmung auf die Intensivstation verlegt und von einem Facharzt für Anästhesie mit Zusatzbezeichnung spezielle Intensivmedizin separat weiterversorgt.

Blutproben wurden zum Ausschluss eines Organversagens (Leberenzyme, Kreatinin, Harnstoff, Lipase, Amylase etc.), aber auch zur Baseline-Diagnostik, abgenommen. Ein durchgeführtes 12-Kanal-EKG zeigte keinerlei Arrhythmien, Blockbilder oder Auffälligkeiten (normofrequenter Sinusrhythmus).

Zur Abklärung der verzögerten Erholung wurden potenzielle Ursachen systematisch ausgeschlossen, darunter ein zentrales anticholinerges Syndrom durch die Gabe von Physostigmin sowie eine Hypoglykämie; Flumazenil wurde probatorisch verabreicht. Die neuromuskuläre Funktion war bereits zuvor nach Sugammadexgabe vollständig erholt (TOF-Ratio >0,9). Ein Opioidüberhang wurde aufgrund von Remifentanilnutzung, unauffälligen Pupillen und suffizienter Spontanatmung ausgeschlossen.

Aufgrund der bekannten Lidocain-Überdosierung wurde schließlich eine systemische Lokalanästhetika-Toxizität (LAST) als wahrscheinlichste Ursache für das anhaltende Koma angenommen, woraufhin die Lipid-Rescue-Therapie gemäß hausinternem Algorithmus eingeleitet wurde (s. SOP „LAST-Checkliste“, Auszug, Abb. 1).

Nach Gabe von SMOFlipid® 20 % (Fresenius Kabi) in der Initialdosis von 1,5 ml/kg Bolus kam es innerhalb von 1–2 Minuten zu einem ersten Augenöffnen und Hustenreiz.

Im Anschluss erhielt die Patientin über 20 Min. eine erneute Gabe von 2 x 250 ml.

Die Patientin konnte daraufhin problemlos extubiert werden.

Nach ca. 1 h war die Patientin vollständig wach und zu allen Qualitäten orientiert. Sie wurde bis zum nächsten Morgen überwacht und ohne Residuen auf die periphere Bettenstation verlegt, auch am 3. postoperativen Tag gab es keinerlei Auffälligkeiten. Auf ein initial geplantes CCT konnte angesichts des guten Verlaufs verzichtet werden.

Laboranalysen am selben Tag waren infolge der Lipidgabe deutlich lipämisch und nicht verwertbar; die arteriellen Blutgase hingegen blieben klar und zeigten keine pathologischen Veränderungen. Am Folgetag waren Leber-, Nieren- und Pankreaswerte weiter unauffällig.

Aufgrund des Risikos einer Pankreasschädigung nach Lipofundin-Gabe werden klinische Verlaufskontrollen sowie eine entsprechende Laboranalytik empfohlen [12].

Schlussfolgerung

Dieser Fall verdeutlicht, dass eine schwere Lidocain-Intoxikation unter stabiler Narkose zunächst asymptomatisch verlaufen kann und sich lediglich durch ausbleibendes Erwachen äußern kann. Die Lipid-Rescue-Therapie ist auch in rein neurologischen LAST-Szenarien hochwirksam [12]. Systemische Präventionsmaßnahmen – insbesondere Perfusorstandardisierung, Vier-Augen-Prinzip und ein sichtbarer LAST-Algorithmus – sind entscheidend für die Patientensicherheit [10].

Diskussion

Fachinformation des Herstellers – Pharmakodynamik und -kinetik [13]:

Lidocain ist ein Aminoamid-Lokalanästhetikum (Vaughan-Williams-Klasse Ib) mit membranstabilisierender Wirkung durch Blockade spannungsabhängiger Natriumkanäle. In niedrigen Konzentrationen zeigt es analgetische, antiinflammatorische und antihyperalgetische Effekte, in höheren Dosierungen zusätzlich eine antiarrhythmische Wirkung.

Therapeutische Plasmaspiegel liegen bei etwa 1,5–5 µg/ml; toxische Effekte sind individuell ab ca. 4–6 µg/ml zu erwarten und betreffen zunächst das zentrale Nervensystem, später das Herz. Unter Allgemeinanästhesie bleiben frühe neurologische Warnzeichen häufig maskiert, sodass sich eine systemische Intoxikation primär durch ein verzögertes Erwachen äußern kann.

Lidocain wird rasch verteilt, zu 60–80 % an Plasmaproteine gebunden und überwiegend hepatisch (CYP3A4) zu phar-

Abbildung 1

LAST-Checkliste

INITIALES MANAGEMENT

- LA-Gabe sofort stoppen.
- **Hilfe holen → LAST-Kit holen (AWR)**
- Patient nach **ABCDE**-System untersuchen, Vitalparameter erheben (RR, spO_2 , HF).

Notfall-Maßnahmen einleiten:

- Atemwegssicherung: Maximale O_2 -Gabe (15 L/Min.) per Maske/Intubation/LAMA bei unzureichender Oxygenierung
- i.v.-Zugang: Kreislauf stabilisieren
- Krampfanfall mit Benzodiazepin therapieren (Propofol bei RR-Abfall vermeiden)

20 % Lipidemulsion  **1,5 ml/kg, z. B. 100 ml**

Weiter 20 % Lipidemulsion 200–250 ml über 15–20 Minuten → ggf. Bolus 1–2 x wdh. → ggf. steigern bis max. 12 ml/kg (ca. 1 L bei REA)

LAST-Checkliste (Teil).

LAST: Local Anaesthetic Systemic Toxicity; **LA:** Lokalanästhetikum; **AWR:** Aufwachraum; **RR:** Blutdruck; **spO_2 :** Sauerstoffsättigung; **HF:** Herzfrequenz; **LAMA:** Larynxmaske; **i.v.:** intravenös; **REA:** Reanimation.

makologisch aktiven Metaboliten metabolisiert, die bei längerer Infusion kumulieren können. Diese pharmakokinetischen Eigenschaften erklären das Risiko einer verzögert auftretenden systemischen Toxizität bei kontinuierlicher Zufuhr oder Fehldosierung.

Im vorliegenden Fall erhielt die Patientin eine Gesamtdosis von über 6 g Lidocain (>20-fach der ursprünglich beabsichtigten Stundendosis). Kardiale Symptome traten nicht auf, vermutlich begünstigt durch die Propofol-basierte TIVA und stabile hämodynamische Verhältnisse.

Hätte man Lipid-Rescue sofort geben müssen?

Zum Zeitpunkt der Entdeckung bestand keine Symptomatik, die einen OP-Abbruch gerechtfertigt hätte, sodass gemäß Empfehlungen keine unmittelbare Indikation zur Lipid-Rescue bestand [9]. Retrospektiv wäre aufgrund der extremen Überdosierung eine prophylaktische Gabe eventuell vertretbar gewesen. Entscheidend war jedoch die Teamvorbereitung mit griffbarem Lipidset und verfügbarem Algorithmus, sodass beim verzögerten Erwachen umgehend reagiert werden konnte.

Allerdings stellte sich aufgrund der noch laufenden Operation auch die Frage, ob es für den Eingriff selbst von Nachteil gewesen wäre (u. U. Fettsekretion ins offene Wundgebiet?). Literatur zu diesem Thema ist den Autorinnen und Autoren aktuell nicht bekannt.

Analytische Besonderheiten

Nach Lipidinfusion kommt es zu starker Lipämie des Serums, wodurch photometrische Laborverfahren (u. a. Blutzucker, Magnesium und v. a. Leber-, Pankreas- und Nierenparameter) nicht sicher auswertbar sind [14].

Diese laboranalytische Limitation sollte jedem Team bewusst sein, ggf. werden Kontrollen erst nach 12–24 h durchgeführt, wenn die Lipidphase abgebaut ist. Blutgasanalysen sind hiervon nicht betroffen, da sie in wässriger Phase statt-

finden – dies erklärt die diskrepant klare BGA trotz lipämischem Serum.

Lipid-Rescue – Wirkmechanismus und Nachbehandlung

Aufgrund der geringen Inzidenz von LAST existieren keine belastbaren Humandaten zur Lipidtherapie; ein selektiver Publikationsbias zugunsten positiver Verläufe wird diskutiert. In der Literatur betreffen die meisten Fälle hochlipophile Lokalanästhetika wie Bupivacain oder Levobupivacain, seltener Ropivacain; Lidocain ist meist nur in Kombination beschrieben.

Im vorliegenden Fall führte die Lipid-Rescue-Therapie innerhalb weniger Minuten zu einer vollständigen neurologischen Erholung. Der Effekt wird heute weniger durch das statische „Lipid Sink“-Modell, sondern vielmehr durch ein dynamisches „Shuttle“-Modell erklärt, bei dem Lokalanästhetika aus Herz und Gehirn gebunden und in periphere Kompartimente umverteilt werden. Sie beschreibt somit deutlich präziser als das frühere Sink-Modell, warum die Lipidtherapie insbesondere bei stark lipophilen Substanzen wie Bupivacain und Ropivacain besonders effektiv ist, während bei weniger lipophilen Lokalanästhetika wie Lidocain oder Mepivacain der Effekt zwar schwächer, aber dennoch klinisch relevant bleibt. Zusätzlich werden kardiotoxische und kardioprotektive Effekte diskutiert. Insgesamt resultiert eine rasche Reduktion der Konzentration im zentralen Nervensystem und eine beschleunigte klinische Erholung, was auch im vorliegenden Fall plausibel erscheint [9,15].

Analyse und Prävention

Die Ursache war ein klassischer Human-Factors-Fehler [16]: **ml/h statt mg/h**.

Versagt haben mehrere Barrieren:

- kein mg/h-Modus am Perfusor,
- keine Doppelkontrolle,
- kein Dosislimit,
- keine Rückmeldung oder ausreichende Reflexion beim sehr häufigen Spritzenwechsel.

Als Reaktion erfolgten:

- Standardisierung aller Perfusoren auf mg/h-Programmierung,
- verbindliches Vier-Augen-Prinzip,
- Schulung zum hausinternen LAST-Algorithmus-Poster,
- jährliche Simulationstrainings,
- Aufnahme in die klinikweite Patientensicherheitsstrategie.

Schlussfolgerung und Lernpunkte

Der Fall zeigt, dass toxikologische Grenzwerte von Lokalanästhetika in der klinischen Praxis keine absoluten Sicherheitsgrenzen darstellen. Auch massive systemische Lidocain-Überdosierungen können unter stabiler Allgemeinanästhesie zunächst asymptomatisch verlaufen. Empfohlene Maximaldosen basieren überwiegend auf historischen und retrospektiven Daten und dienen lediglich als Orientierung, da die Systemtoxizität wesentlich von individuellen Faktoren abhängt [17,15].

Retrospektiv war die verzögerte Aufwachreaktion sicherlich als neurologische Symptomatik zu werten, eine frühere Lipidgabe wäre daher durchaus indiziert gewesen. Die Verlegung auf die Intensivstation und Beginn der Therapie gründeten auch auf organisatorische Faktoren: Die Blockierung eines OP-Saals sollte vermieden werden, weiterhin bestand platztechnisch im Aufwachraum bzw. in der Zentralen Einleitung keine gute Möglichkeit, in Ruhe differentialdiagnostisch vorzugehen. Es wurde daher auch in Anbetracht der Örtlichkeiten auf die Intensivstation, welche sich direkt vor dem OP-Trakt befindet, ausgewichen.

Der günstige Verlauf trotz einer Überdosierung von über 6 g Lidocain unter stabilen hämodynamischen Bedingungen verdeutlicht, dass sich eine LAST unter Allgemeinanästhesie klinisch atypisch präsentieren kann. Gleichzeitig unterstreicht der Fall die Bedeutung von Sicherheitsstrukturen, effektiver Lipid-Rescue-Therapie und eines offenen Fehlermanagements zur nachhaltigen Verbesserung der Patientensicherheit.

Literatur

1. Weltgesundheitsorganisation (WHO): WHO Model List of Essential Medicines – 23rd List 2023. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2023.02> (Zugriffsdatum: 07.03.2026)
2. Marret E, Rolin M, Beaussier M, Bonnet F: Meta-analysis of intravenous lidocaine and postoperative recovery after abdominal surgery. *Br J Surg* 2008;95:1331–1338
3. Foo I, Macfarlane AJR, Srivastava D, Bhaskar A, Barker H, Knaggs R, et al: The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: international consensus statement on efficacy and safety. *Anaesthesia* 2021;76:238–250
4. Weibel S, Jelting Y, Pace NL, Helf A, Eberhart LH, Hahnenkamp K, et al: Continuous intravenous perioperative lidocaine infusion for postoperative pain and recovery in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;6:CD009642
5. Swenson BR, Gottschalk A, Wells LT, Rowlingson JC, Thompson PW, Barclay M, et al: Intravenous lidocaine is as effective as epidural bupivacaine in reducing ileus duration, hospital stay, and pain after open colon resection: a randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:370–376
6. Becker DE, Reed KL: Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesth Prog* 2012;59:90–101
7. Weinberg G: Lipid rescue resuscitation from local anaesthetic cardiac toxicity. *Toxicol Rev* 2006;25:139–145
8. Neal JM, Bernards CM, Butterworth JF 4th, Di Gregorio G, Drasner K, Heijtmann MR, et al: ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:152–161
9. Wiesmann T, Schubert AK, Volk T, Kubulus C, Zausig Y, Graf BM et al: S1-Leitlinie: Prävention & Therapie der systemischen Lokalanästhetika-Intoxikation (LAST). Aktualisierte Handlungsempfehlungen der DGAI. *Anästh Intensivmed* 2020;61:225–238
10. Vasques F, Behr AU, Weinberg G, Ori C, Di Gregorio G: A Review of Local Anesthetic Systemic Toxicity Cases Since Publication of the American Society of Regional Anesthesia Recommendations: To Whom It May Concern. *Reg Anesth Pain Med* 2015;40:698–705
11. Khan J, Rai A, Shanthanna H: The overlooked and misunderstood analgesic: considerations on the perioperative use of intravenous lidocaine. *ASRA Pain Medicine News* 2022;47
12. Weinberg G: LipidRescue™ Resuscitation, 20% lipid emulsion for rescue from drug toxicity. URL: <http://www.Lipidrescue.org> (Zugriffsdatum: 07.03.2026)
13. Fachinformation B. Braun, Lidocard B. Braun 2 %. Oktober 2014. URL: <https://www.fachinfo.de/fi/pdf/008703> (Zugriffsdatum: 07.03.2026)
14. Grunbaum AM, Gilfix BM, Gosselin S, Blank DW: Analytical interferences resulting from intravenous lipid emulsion. *Clin Toxicol (Phila)*. 2012 Nov;50(9):812–817.
15. Zink W, Graf BM: Lokalanästhetika-toxizität – Relevanz empfohlener Maximaldosen? *Anästh Intensivmed* 2007;48:182–205
16. Sameera V, Bindra A, Rath GP: Human errors and their prevention in health-care. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2021;37:328–335
17. Christie L, Picard J, Weinberg GL: Local anaesthetic systemic toxicity. *BJA Education* 2015;15:136–142.

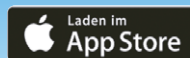
Korrespondenz-
adresse

Dr. Sandro Valle
DESAIC, ESRA-DRA

Klinik für Anästhesie und Intensiv-
medizin
RoMed-Klinik Prien am Chiemsee
Harrasser Str. 61–63
83209 Prien am Chiemsee,
Deutschland
E-Mail: sandro.valle@ro-med.de
ORCID-ID: 0009-0001-6468-7636

**NACHRICHTEN AUS WISSEN-
SCHAFT UND PRAXIS**

Weitere Informationen: www.dgai-aktiv.de



DGAI **AKTIV**

Leserbrief zum Beitrag:

Anmerkungen zur Interpretation von transpulmonalem Druck unter APRV

(Anästh Intensivmed 2025;66:472–473)

J. M. Thorweihe · S. G. Sakka

„Anmerkungen zur Interpretation von transpulmonalem Druck unter APRV“

Danke für das Interesse an unserer Arbeit sowie für die kritischen Anmerkungen. Der endinspiratorische transpulmonale Druck wurde – wie im Supplement unserer Veröffentlichung beschrieben – mittels endinspiratorischem Hold-Manöver bestimmt, einschließlich einer Elastance-basierten Berechnung für nicht-abhängige Lungenareale. Auch der endexpiratorische transpulmonale Druck wurde entsprechend mithilfe eines endexpiratorischen Hold-Manövers ermittelt. Dabei entspricht der endexpiratorische transpulmonale Druck der Differenz zwischen dem Plateaudruck am Ende der Expiration (entsprechend dem verbliebenen intrinsischen PEEP) und dem ösophagealen Druck (als Surrogatparameter für den pleuralen Druck) am Ende der Expiration. Die erhobenen Daten repräsentieren somit endexpiratorische transpulmonale Drücke unter pausiertem dynamischem Luftstrom, wie sie – korrekt von Thorweihe et al. beschrieben – für eine adäquate Beurteilung erforderlich sind und in unserer Klinik dem klinischen Standard bei transpulmonaler Druckmessung entsprechen.

Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns mussten wir uns bei der Analyse auf die verfügbaren Daten beschränken, ohne die Möglichkeit einer detaillierten Rekonstruktion der jeweiligen Messbedingungen zu haben. Diese Limitation ist im Manuskript entsprechend benannt.

Obwohl die analysierten Patientendaten eine tiefe Sedierung ohne dokumentierte Spontanatmung ausweisen, kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass einzelne Patienten/Patientinnen dennoch spontane Atembemühungen zeigten. Dies könnte eine mögliche Erklärung für die beobachteten negativen endexpiratorischen transpulmonalen Drücke unter APRV darstellen. Weitere potenzielle Einflussfaktoren, die zu negativen endexpiratorischen transpulmonalen Drücken führen könnten, sind ein erhöhter Pleuradruck, beispielsweise bei Adipositas oder intraabdomineller Hypertension.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass der transpulmonale Druck lediglich den mittleren, ösophageal erfassten Lungenbereich widerspiegelt und der transpul-

monale Druck in unserer Studie auch nur punktuell und nicht kontinuierlich erhoben wurde. Der zusätzliche Einsatz komplementärer, kontinuierlicher Verfahren wie der elektrischen Impedanztomographie (EIT) wäre im Rahmen des Studiensettings wünschenswert gewesen, um regionale Ventilationsverteilungen differenzierter und über einen längeren Zeitraum beurteilen zu können.

Mit unserer Arbeit wollten wir darauf aufmerksam machen, dass korrekte Beatmungseinstellungen (z. B. anhand der TCAV-Methode) im APRV-Modus entscheidend für eine lungenprotektive Beatmung sind und dass die Messung des transpulmonalen Drucks hierbei potenziell unterstützend eingesetzt werden kann. Diese Fragestellung kann durch unsere retrospektive Studie mit kleiner Kohorte nicht abschließend beantwortet werden. Zukünftige prospektive Studien könnten zu einer weiteren Klärung dieser interessanten Fragestellungen beitragen.

S. E. Stoll, Köln

Antwort auf den Leserbrief

Wir danken den Autorinnen für die freundliche und klärende Antwort sowie die ergänzenden methodischen Erläuterungen.

Aus dem Hauptmanuskript geht nicht eindeutig hervor, zu welchem Zeitpunkt und unter welchen Bedingungen die end-expiratorischen transpulmonalen Drücke erhoben wurden. Erst aus dem Supplement wird ersichtlich, dass endexpiratorische Messungen mittels Expiratory-Hold-Manöver durchgeführt wurden.

Unabhängig davon ist zu berücksichtigen, dass unter APRV-TCAV der intrinsische PEEP am Ende der dynamischen

Expirationsphase (Texp/Tlow) in der Regel noch oberhalb des pleuralen Drucks liegt. Der während eines Expiratory-Hold-Manövers gemessene intrinsische PEEP stellt sich erst nach Druckausgleich mit dem Beatmungssystem ein und repräsentiert damit einen Gleichgewichtszustand, der zeitlich außerhalb des eigentlichen Expirationsfensters liegt und üblicherweise niedriger ist als der alveoläre Druck während Texp.

Wie bereits in unserem Leserbrief ausgeführt, erlaubt ein solcher Messwert daher nur eingeschränkt Rückschlüsse auf die alveoläre Stabilität während der klinisch relevanten Expirationsphase

unter TCAV. Selbst bei kurzzeitig nachweisbaren Druckabfällen ist die zeitliche Exposition minimal, und aufgrund der viskoelastischen Eigenschaften des Lungenparenchyms ist eine unmittelbare strukturelle Derekrutierung nicht zwingend zu erwarten.

Vor diesem Hintergrund lässt sich aus den vorliegenden Messungen unseres Erachtens nicht eindeutig belegen, dass es unter APRV-TCAV zu einer relevanten alveolären Derekrutierung kommt.

J. M. Thorweihe, Koblenz

S. G. Sakka, Koblenz



für alle BDA-Mitglieder zur Unterstützung bei besonderen Belastungssituationen und schwerwiegenden Ereignissen in Klinik und Praxis

Die HELPLINE ist erreichbar unter:

0911 933 78 79

täglich von 09.00h bis 21.00h



Die Nutzung der HELPLINE ist kostenfrei!
Ihr Anliegen behandeln wir selbstverständlich vertraulich.
Wenn Sie eine Nachricht an unsere PSU-Berater*innen schicken möchten, erreichen Sie uns unter

beratung@psu-helpline.de

Der PSU-Akut e.V. kooperiert im Rahmen der PSU-HELPLINE mit



psu-helpline.de

Leserbriefe zum Beitrag:

Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse

(Anästh Intensivmed 2026;67:35–40)

V. Schnorrenberg · B. Layer · I. Andraos · S. Schröder

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit großem Interesse habe ich den im Betreff genannten Case Report von Schnorrenberg et al. in der Ausgabe der A&I gelesen.

Guilbert MC et al. [1] und die ASA Guidelines for central venous access [3] untermauern die hohe Komplikationsrate nach akzidenteller Punktion bzw. Insertion im Rahmen einer intendierten ZVK-Anlage (v. a. bei ZVK ab 7 Fr).

Dieselben Autoren empfehlen in dieser Situation eine sofortige Intervention und in Folge umgehende neurologische Evaluation des Patienten, d. h. die Verschiebung eines elektiven Eingriffs (NNT bzgl. Vermeidung von schweren Komplikationen 1.5).

Konsistent hierzu berichten Kron et al. [2] im Kontext der Kardioanästhesie von der Gefahr thrombotischer Komplikation bei erst verzögerter Therapieoption nach akzidenteller Einlage von 8F-Kathetern in größere Arterien und regen folglich in solchen Situationen das Überdenken einer Heparinisierung an. Zudem empfehlen diese Autoren eine Bildgebung des betroffenen Gefäßes und eine 24 h Überwachung bzgl. der Neurologie, Komplikationen eines Hämatoms sowie Vermeidung einer Hypertension, sollte nach akzidenteller arterieller Insertion der Katheter lediglich gezogen und eine Kompression erfolgt sein.

Diese Vorgaben waren sicherlich nicht in beschriebenen Fall 1:1 umsetzbar und

ich möchte mir keine Kritik am Vorgehen der Kolleg:innen anmaßen. Ich möchte lediglich die potenziellen schweren Komplikationen, wie Stroke, Blutung mit potenzieller Atemwegsobstruktion (Cave: Extubation ohne vorherige z. B. sonographische und ggf. laryngoskopische Evaluation nach akzidenteller Punktion der A. carotis), AV-Fistelbildung, etc., nach akzidenteller arterieller Insertion, v. a. bei Anwendung von Kathetern ab 7 Fr. (Erwachsene) deutlich betonen und die „Binsenweisheit“ hervorheben, dass auch der Nachweis eines normalen Flusses über die Arterie nach gefäßchirurgischer/interventionell-radiologischer Therapie keinen periinterventionellen embolischen Stroke ausschließen kann.

Besteht keine Option einer zeitnahen konklusiven klinisch-neurologischen Beurteilung bzw. bis zum Zeitpunkt, an dem ein schwerwiegender Befund ausgeschlossen ist, bleibt dem/der Anästhesiolog:in die Ausschöpfung aller Optionen der verfügbaren Monitorings zur vergleichenden Perfusionsbeurteilung des Stromgebiets der verletzten Arterie, wie z. B. bilaterales NIRS oder vergleichende invasive Blutdruckmessung (Stromgebiet betroffene Arterie vs. nicht betroffenes Stromgebiet).

Gefäßchirurgisch stellt sich mir in diesem Kontext die Frage, ob eine Evaluation des Gefäßflusses mit bettseitig durchführbaren Methoden, wie z. B. einer Angiographie mit Kontrast über den ZVK im OP mittels C-Bogen oder

einer ultraschallgestützten Diagnostik zur Akutbeurteilung in Erwägung gezogen wurde.

Eine neurologische Komplikation hat aufgrund der regelhaft irreversiblen Folgen und des zeitkritischen Therapiefensters prinzipiell einen sehr hohen Stellenwert bei der Priorisierung im Rahmen der Festlegung der Therapiestrategie. Daher erscheint es mir diskussionswürdig, warum im beschriebenen Fall ohne Einsatz von zusätzlichem Monitoring/Diagnostik der funktionellen Folgen der Fehlinsertion und Belassung eines High-Flow-Katheters in die A. carotis dexter bzgl. der Therapieschritte priorisiert und perioperativ monitiert wurde.

V. Mann, Lich

Literatur

1. Guilbert MC et al: Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. J Vasc Surg 2008;48:918–925
2. Kron IL et al: Arch vessel injury during pulmonary artery catheter placement. Ann Thorac Surg. 1985 Mar;39(3):223–224. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)62583-0
3. Practice Guidelines for Central Venous Access 2020. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access*. Anesthesiology 2020;132:8–43. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002864.

Sehr geehrte Autoren,

mit großem Interesse haben wir Ihren Fallbericht zur Fehllage eines großlumigen Zentralvenenkatheters (ZVK) und dessen zeitlich zurückgestellten Entfernung bei einem 74-jährigen Patienten mit einem Pleuraempyem und dringlicher OP-Indikation [1] gelesen.

Da dieser Fall aus unserer Sicht eine Reihe an Fragen aufwirft, wollen wir an dieser Stelle folgende Punkte thematisieren:

Wenngleich nachvollziehbar ist, dass die Fokussanierung (hier: Pleuraempyem) bei einer Sepsis von hoher Priorität ist [2] und beim beschriebenen Patienten potenziell im Konflikt zur Beseitigung des arteriell fehlplatzierten ZVK stand, so erscheint die Dauer der Fehllage und dessen Relevanz im Hinblick auf die zerebrale Durchblutung entscheidend: der Fremdkörper in der Arterie und die thrombogene Situation – je länger die Liegedauer, desto wahrscheinlicher ist der neurologische Schaden [3]. Leider fehlen Details zum Ausmaß einer Sepsis-induzierten Organdysfunktion (z. B. Vasopressorpflicht, Leberfunktionsstörung), so dass eine differenzierte Einschätzung nicht möglich ist. Es bleibt schwer nachvollziehbar, dass zunächst ein nicht sofort erforderlicher thoraxchirurgischer Eingriff (Dauer des Eingriffs nicht benannt) durchgeführt wurde, bevor man den als arteriell erkannt fehlplatzierten Fremdkörper entfernte – zumal in einer vermeintlich besonders thrombogenen Konstellation (bekannte AVK, HIT-II, Flussverlangsamung im Gefäß).

Konkrete Angaben zum platzierten ZVK bleiben leider ebenfalls unerwähnt. Unter der Annahme eines 3-Lumen-High-Flow ZVK (z. B. von der Fa. Vygon, Aachen, Deutschland) mit einem Außen-

durchmesser von 9 French (= 3 mm) und einem Innendurchmesser der A. carotis communis beim Mann von maximal 6,5 mm [4] lässt sich gemäß dem Gesetz von Hagen-Poiseuille – unter der Annahme unveränderter sonstiger Verhältnisse und mit Einschränkungen verbunden – anhand der Radien berechnen (r_1^4/r_2^4), d. h. $(3,25-1,50)^4/3,25^4$, dass der Blutfluss im Gefäß nur noch ca. 8 % betrug.

Weiterhin bleibt offen, warum A. carotis und A. subclavia je mit Hilfe eines Stents versorgt werden mussten – eine Übernähung bzw. ein Patch auf die arterielle Eintrittsstelle ist in vielen Fällen ausreichend. Der vielstündige Folgeeingriff an den teiltrombosierte Stents war offensichtlich – im Nachhinein betrachtet – vom Umfang der Maßnahmen her zu viel.

Einen sekundär aus einer Vene in eine Arterie dislozierten ZVK gibt es unseres Erachtens nicht – d. h. der Katheter wurde primär dort eingebracht. Konkret bedeutet dies, dass die Vene durchstoßen und der Katheter in die in der Nähe liegende Arterie platziert wurde. In der Literatur verfügbare Fallberichte, die eine sekundäre Dislokation beschreiben, sind aus unserer Sicht mit Zurückhaltung zu betrachten. So bleiben sekundäre Dislokationen, wie zum Beispiel aus einer venösen Position in den linken Vorhof, von anekdotischem Charakter [5,6].

Unserer Ansicht nach sollte die eigentliche Schlussfolgerung aus diesem Falle sein: Nicht Leitlinien (diese können ein derartiges Szenario schwerlich abbilden) entscheiden, sondern es ist eine best clinical practice zu gewährleisten.

S. G. Sakka, Koblenz

W. Schummer, Überlingen/Bodensee

Literatur

1. Schnorrenberg V, Layer B, Andraos I, Schröder S: Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse. *Anästh Intensivmed* 2026;67:35–40
2. DSG (Deutsche Sepsis-Gesellschaft), DGAI (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin), DIVI (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin et al. (2025): [AWMF-Register-Nr.: 079-001] S3-Leitlinie: Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge – Update 2025. Langfassung. Version: 4.0, Stand: 30.04.2025. URL: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/079-001> (Zugriffsdatum: 27.04.2026).
3. Tomida S, Nowak TS Jr, Vass K, Lohr JM, Klatzo I: Experimental model for repetitive ischemic attacks in the gerbil: the cumulative effect of repeated ischemic insults. *J Cereb Blood Flow Metab* 1987;7:773–782
4. Krejza J, Arkuszewski M, Kasner SE, Weigle J, Ustymowicz A, Hurst RW, et al: Carotid artery diameter in men and women and the relation to body and neck size. *Stroke* 2006; 37:1103–1105
5. Schaefer M, Ciesielski K, Kuss B, Link J: Incorrect placement of a vena cava catheter and its prevention by intra-atrial ECG. *Anaesthesist* 1988;37:49–51
6. Michaelis G, Biscopig J: Development and current status of electrocardiographic position control of the central venous catheter. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1998;33:106–110

Antwort auf die Leserbriefे

Sehr geehrte Autoren der Leserbriefe,

vielen Dank für Ihre konstruktive Rückmeldung in den obigen Leserbriefen. Gerne gehen wir auf Ihre Fragen näher ein.

Wie im Fallbericht [1] beschrieben, haben wir uns nach Feststellung der intraarteriellen Fehllage des Katheters sofort im interdisziplinären Austausch zwischen Anästhesie, Thoraxchirurgie und Gefäßchirurgie beraten.

Um den führenden Infektfokus zu sanieren, das Zeitfenster ohne Antikoagulation für den Thoraxeingriff zu nutzen und da die Gefäßchirurgen noch in weiteren OP-Sälen feststanden und nicht abtreten konnten, wurde sich zunächst für die thoraxchirurgische Operation und anschließend für die gefäßchirurgische Bergung des Katheters entschieden. Eine Verlegung in das nächstgelegene Krankenhaus mit Gefäßchirurgie hätte ebenfalls keinen zeitlichen Vorteil gebracht.

Das Ausmaß der durch die Sepsis induzierten Organdysfunktionen zeigte sich anhand einer gering dosierten Vasopressorpflicht während der Narkoseeinleitung, leicht erhöhten Nierenretentionswerten und einer eingeschränkten Oxygenierung. Dies führte zu einem SOFA-Score von 4 Punkten.

Wir verwenden routinemäßig einen 3-Lumen-High-Flow-ZVK (Arrow International, USA; 12 Fr [= 4,1 mm]) als High-Flow-Katheter.

Somit würde sich, analog zur Rechnung durch Sakka und Schummer, nach dem

Gesetz von Hagen-Poiseuille und einem Innendurchmesser der A. carotis communis beim Mann von maximal 6,5 mm [2] folgende Rechnung ergeben:

$$(r_1 - r_2)^4 / r_1^4 \text{ d. h. } (3,25 - 2,05)^4 / 3,25^4$$

Dies veranschaulicht, dass der Blutfluss im Gefäß nur noch bei rd. 2 % lag und verdeutlicht umso mehr die zeitkritische Indikation zur Entfernung des fehlliegenden Katheters.

Die Operationsdauer des thoraxchirurgischen Eingriffs betrug ca. 75 Minuten. Unmittelbar im Anschluss erfolgte die Umlagerung und der Beginn der gefäßchirurgischen Bergung des Katheters. Somit wurde die Fehllage so kurz wie möglich gehalten, wie es in dieser Situation mit den gegebenen Ressourcen möglich war.

Auf eine weitere bettseitige Diagnostik wurde zugunsten einer schnelleren Bergung des Katheters verzichtet.

In der selektiven intraoperativen Angiographie über den Truncus brachiocephalicus zeigte sich eine Katheterlage im Zwickel des Abgangs der Arteria subclavia sowie der Arteria carotis communis rechts. Aufgrund der ungünstigen Fehllage und zur Vermeidung einer mediastinalen Blutung wurde der Entschluss gefasst, den Katheter unter Anwendung einer gecoverten Kissing-Stent-Technik simultan herauszuziehen (Zugang über die Leiste rechts sowie den rechten Arm). Dies gelang erfolgreich, wie die Abschlussangiographie zeigte, bei der die Arteria carotis communis sowie die Arteria subclavia rechts offen

waren. Postoperativ hatte der Patient einen guten Radialis puls rechts.

Konsistent zu den Empfehlungen von Kron et al. [3] erfolgte postoperativ sowohl die intensivmedizinische Überwachung mit konsequenter Vermeidung einer Hypertension als auch die Bildgebung in Form eines CTs der betroffenen Gefäße und des Kopfes.

Abschließend stimmen wir der Schlussfolgerung von Sakka und Schummer, dass nicht Leitlinien (diese können ein derartiges Szenario schwerlich abbilden), sondern eine best clinical practice zu gewährleisten ist, vollkommen zu.

V. Schnorrenberg, Düren

B. Layer, Düren

I. Andraos, Düren

S. Schröder, Düren

Literatur

1. Schnorrenberg V, Layer B, Andraos I, Schröder S: Fehllage eines High-Flow-Dreilumen-Katheters in der Arteria carotis: Falldarstellung und Diskussion auf Basis einer Literaturanalyse. Anästh Intensivmed 2026;67:35–40. DOI: 10.19224/ai2026.035
2. Krejza J, Arkuszewski M, Kasner SE, Weigle J, Ustymowicz A, Hurst RW, et al: Carotid artery diameter in men and women and the relation to body and neck size. Stroke 2006;37:1103–1105
3. Kron IL, Joob A W, Lake C L, Nolan S P: Arch vessel injury during pulmonary artery catheter placement. Ann Thorac Surg. 1985 Mar;39(3):223–4. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)62583-0.

JUS-Letter

Mai/Juni 2026 | Jahrgang 26 | Ausgabe 2

BDAktuell

Bundessozialgericht: Kooperation zwischen Gemeinschaftspraxis und Klinik bei stationärer Patientenversorgung – Eingliederung begründet Sozialversicherungspflicht

Ass. iur. Evelyn Weis, Nürnberg

Wie im BDAktuell JUS-Letter berichtet¹, sind beim Bundessozialgericht (BSG) mehrere Verfahren zur (Schein-)Selbstständigkeit bei der Kooperation zwischen Gemeinschaftspraxen (GP) und Kliniken anhängig, nachdem verschiedene Landessozialgerichte divergierende Entscheidungen dazu getroffen haben.

Nun hat das BSG kürzlich die Entscheidungen zweier Landessozialgerichte (LSG) bestätigt und bewertete die Tätigkeit der Gesellschafter einer GP in Kliniken als abhängiges, sozialversicherungspflichtiges Beschäftigungsverhältnis.

Entscheidung vom 13.11.2025 (Az. B 12 BA 4/23 R – Nephrologie)

Dieser Fall betraf ein zur vertragsärztlichen Versorgung zugelassenes Krankenhaus mit Versorgungsauftrag im Bereich der Inneren Medizin ohne eigene Ärzte auf dem Fachgebiet der Nephrologie. Daher schloss das Krankenhaus mit einer GP (in Form der Gesellschaft des bürger-

lichen Rechts) einen Kooperationsvertrag über nephrologische Leistungen bei (voll-/teil-)stationären und ambulanten Patienten. Die GP verpflichtete sich zur Übernahme der angeforderten Leistungen und bestimmte, welches ärztliche Personal eingesetzt wird. Die GP nutzte die von der Klinik vorgehaltenen Mittel und erteilte der Klinik die notwendigen Auskünfte zur Abrechnung. Die Vergütung erfolgte durch Pauschalen oder auf Basis der GOÄ. Die Deutsche Rentenversicherung (DRV) stufte die Tätigkeit eines Gesellschafters der GP in der Klinik als abhängiges, sozialversicherungspflichtiges Beschäftigungsverhältnis ein, da er in den Klinikbetrieb eingegliedert sei. Das LSG Hessen (Urteil vom 28.07.2022, Az. L 8 BA 18/21) bestätigte diese Einschätzung. Denn der Nephrologe erfülle eine eigene Dienstpflicht in persönlicher Abhängigkeit zur Klinik und erhalte dafür eine Vergütung ohne unternehmerisches Risiko. Dabei spielt es keine Rolle, dass er für diese Tätigkeit nicht selbst „entlohnt“ würde, sondern sich die Abrechnung im Verhältnis der Klinik zur Gemeinschaftspraxis vollziehe. Die Revision des Gesellschafters wies das BSG zurück und verweist auf seine Grundsatzurteile vom 04.06.2019, wonach Honorarärzte in einem Krankenhaus wegen der dort gel-

In dieser Ausgabe:

Bundessozialgericht: Kooperation zwischen Gemeinschaftspraxis und Klinik bei stationärer Patientenversorgung – Eingliederung begründet Sozialversicherungspflicht V49

Austritt aus der katholischen Kirche – (k)ein Kündigungsgrund? V51



**Berufsverband Deutscher
Anesthesistinnen und
Anesthesisten e. V.**

- Rechtsabteilung -
Neuwieder Straße 9
90411 Nürnberg

Telefon: 0911 93378 27
0911 93378 19

Internet: www.bda.de

¹ Weis E: Stationäre Patientenversorgung: Kooperation Gemeinschaftspraxis und Krankenhaus – Gefahr Scheinselbstständigkeit? BDAktuell JUS-Letter Dezember 2024, Anästh Intensivmed 2024; 65:V195–V196; Weis E: Neuer BDA-Musterprozess: Kooperationsvertrag Gemeinschaftspraxis und Krankenhaus – Sozialversicherungsrechtlicher Status einer Anästhesistin bei der stationären Patientenversorgung, BDAktuell JUS-Letter Dezember 2025, Anästh Intensivmed 2025; 66:V163–V166

tenden regulativen Rahmenbedingungen regelmäßig abhängig beschäftigt sind². Bei den Einsätzen des Gesellschafters bestand ein mit einem Honorararzt vergleichbarer Grad der Eingliederung in die Klinik. So erbrachte er Leistungen bei Krankenhauspatienten und nutzte die Einrichtung sowie das medizinische Personal der Klinik, ohne dafür ein Nutzungsentgelt bezahlen zu müssen. Die GP konnte zwar entscheiden, welcher Arzt bzw. Vertreter eingesetzt wird, doch dieses Kriterium ändert nichts an der rechtlichen Beurteilung.

Entscheidung vom 05.03.2026 (Az. B 12 BA 17/23 R – Orthopädie)

Eine Privatklinik ohne Versorgungsvertrag kooperierte mit einer orthopädischen privatärztlichen Gemeinschaftspraxis. Ein Mitgesellschafter der GP wurde auf der Klinikhomepage als leitender Arzt der Klinik aufgeführt. Der Orthopäde behandelte im stationären Setting nur von der GP selbst akquirierte Patientinnen und Patienten. Die Klinik stellte die notwendigen Materialien und das für die Operation benötigte Personal zur Verfügung. Nach der Operation hatte der Orthopäde der GP nur noch einmal Kontakt mit den Patientinnen und Patienten im Aufwachraum. Die weitere stationäre Behandlung und Betreuung übernahm das ärztliche Klinikpersonal. Die Klinik schloss mit den Patientinnen und Patienten stationäre Behandlungsverträge ab.

Nach Ansicht der DRV war der Orthopäde der GP in den Klinikbetrieb eingliedert und es lag keine selbstständige Tätigkeit vor. Das LSG Baden-Württemberg (Urteil vom 16.11.2023, Az. L 7 BA 351/22) teilte diese Auffassung. Die Revisionen waren nicht erfolgreich.

Auch hier führt das BSG an, dass die in einem Krankenhaus geltenden regulatorischen Rahmenbedingungen zur Leistungserbringung und zur Qualitätssicherung regelmäßig eine persönliche Abhängigkeit bedingen. Dies gilt grundsätzlich auch für stationäre Leistungen in einer Privatklinik. Die Klinik hat sich an den (Abrechnungs-)Regelungen eines Vertragskrankenhauses orientiert.

Auch wenn der Mitgesellschafter der GP keinen Dienstvertrag mit der Klinik geschlossen hat und nicht in den Klinikalltag eingebunden war, war er dennoch wie ein Honorararzt bei seinen Einsätzen in den Organisationsablauf der Klinik eingegliedert. Er hat – anders als ein Belegarzt – nur die Operation und keine Bereitschaftsdienste für die Patienten übernommen. Die Klinik setzte ihn zur Erfüllung eigener Verbindlichkeiten gegenüber den Patienten ein. Ihm oblag die Vorhaltung des Operationssaals sowie dessen Ausstattung. Sie führte auch die Patientenakte und veranlasste die notwendige Weiterversorgung (einschließlich Entlassmanagement) im Sinne einer Behandlungskette. Bei der Operation fand ein arbeitsteiliges Zusammenwirken mit dem Klinikpersonal statt. Leistungen im Rahmen der integrierten Versorgung, die Berufsgenossenschaft-Behandlungen sowie die Betreuung von Privatpatientinnen/-patienten ohne Wahlleistungsvereinbarung rechnete die Klinik nach den DRG-Fallpauschalen ab. Der Orthopäde erhielt die in den DRG ausgewiesenen Kosten für den ärztlichen Dienst im OP-Bereich abzüglich der Nutzungskosten für den Operationssaal. Bei diesem Nutzungsentgelt handelte es sich nach Ansicht des BSG nicht um Fixkosten des Orthopäden. Er trug daher kein Unternehmerrisiko für den Einsatz der sächlichen oder personellen Mittel der Klinik.

Soweit zusätzlich privatärztliche Behandlungsverträge mit den Patientinnen und Patienten abgeschlossen worden sind, blieb es bei der Eingliederung der Arbeitsleistung des Orthopäden in die Organisation der Klinik. Es handelte sich um Krankenhausleistungen, denen eine Wahlleistungsvereinbarung zwischen Klinik und Patient zugrunde lag. Der Orthopäde nutzte die Infrastruktur der

Klinik, ohne ein Nutzungsentgelt zu zahlen. Die vom Orthopäden geltend gemachte unternehmerische Chance, durch sein Renommee einen erhöhten Umsatz erwirtschaften zu können, war durch die Kapazität der Klinik begrenzt. Höhere Verdienste durch Wahlleistungsvereinbarungen werden auch und gerade angestellten Klinikärzten eingeräumt. Der Orthopäde hatte zwar ein gewisses Einkommensausfallrisiko, dies genügt nach Ansicht des BSG jedoch nicht, um hier die für die Beschäftigung sprechenden Umstände aufzuwiegen.

Der Orthopäde war schließlich gegen Arbeitsentgelt beschäftigt. Auch Leistungen Dritter können Arbeitsentgelt sein, wenn sie wie hier wegen der Wahlleistungsvereinbarung im Zusammenhang mit dem Beschäftigungsverhältnis stehen.

Auswirkungen für die Praxis?

Zum Redaktionsschluss sind zu den beiden Entscheidungen nur Terminberichte des BSG verfügbar³. Erst wenn die Urteile im Volltext vorliegen, kann man einschätzen, ob und wie bestehende Kooperationsverträge angepasst werden sollten.

Urteile sind immer nur für die Prozessparteien bindend. Gleichwohl ist nicht ausgeschlossen, dass Kliniken aufgrund dieser BSG-Entscheidungen schon jetzt bestehende Kooperationsverträge – im vorausseilenden Gehorsam – kündigen. Gegen eine fristgerechte Kündigung wird sich die GP kaum wehren können. Sollte aber die Klinik das vertraglich vereinbarte Honorar um die Lohnsteuer und Sozialversicherungsbeiträge mindern, dann kann sich die GP u. U. auf das Urteil des KG Berlin vom 07.07.2025 (Az. 26 U 95/22) berufen und die offenen Beträge einfordern⁴. Entscheidend sind die vertraglichen Absprachen zwischen Praxis und Klinik.

2 BSG-Urteile vom 04.06.2019, Az. B 12 R 11/18 R (Leitfall), nähere Informationen: Weis E: BSG: Einsatz von Honorarärzten am Krankenhaus, BDAktuell JUS-Letter September 2019, Anästh Intensivmed 2019;60:V149–V152

3 https://www.bsg.bund.de/SharedDocs/Verhandlungen/DE/2025/2025_11_13_B_12_BA_04_23_R.html und https://www.bsg.bund.de/SharedDocs/Verhandlungen/DE/2026/2026_03_05_B_12_BA_17_23_R.html

4 Weis E: Kammergericht Berlin: Kooperation Gemeinschaftspraxis und Klinik – keine vorsorgliche Abführung von Sozialversicherungsbeiträgen und Lohnsteuer, BDAktuell JUS-Letter März/April 2026, Anästh Intensivmed 2026;67:V21–V23

Sofern ein Gericht im Nachhinein eine Kooperation als sozialversicherungs-pflichtiges Beschäftigungsverhältnis ein-stuft, ist das finanzielle Risiko für die GP überschaubar, denn die unterbliebene Beitragszahlung darf grundsätzlich „nur bei den drei nächsten Lohn- oder Gehaltszahlungen nachgeholt werden“ (§ 28g S. 2 SGB IV). Gegenüber der Klinik können die Sozialversicherungsträger den Nachzahlungsanspruch (Gesamtsozialversicherungsbeitrag) i. d. R. rück-wirkend für 4 Jahre geltend machen (§ 25 SGB IV).

Ausblick

Mit den beiden aktuellen Entscheidungen setzt das BSG seine Marschrichtung, die es vor 7 Jahren mit den Urteilen zu den Honorarärzten im Krankenhaus begonnen hat, fort. Solche Urteile zur Sozialversicherungspflicht ärztlicher Tätigkeit verhindern das von der Bundesregierung gewünschte gesundheits-politische Ziel, nämlich den Ausbau der intersektoralen Kooperation. Der BDA fordert schon seit längerem, dass der Gesetzgeber aktiv wird und hat konkrete Änderungen im Sozialversicherungs-recht vorgeschlagen, um Rechtssicher-heit für alle Beteiligten zu erhalten.

Das BSG wird noch über zwei weitere Revisionsverfahren entscheiden. In bei-den Fällen hat das LSG Bayern die Tätigkeit eines Gesellschafters einer (anästhesiologischen bzw. gynäkolo-gischen) Gemeinschaftspraxis, der auf-grund eines Kooperationsvertrages ärzt-liche Leistungen für ein Krankenhaus erbringt, nicht als sozialversicherungs-pflichtige Beschäftigung eingestuft⁵. Es bleibt zu hoffen, dass das BSG die Ent-scheidungen des LSG Bayern bestätigt. Verhandlungstermine sind derzeit noch nicht anberaumt. Wir werden berichten, sobald es dazu Neuigkeiten gibt.

Austritt aus der katholischen Kirche – (k)ein Kündigungs-grund?

EuGH, Urteil vom 17.03.2026, Az. C 258/24

RAin Vera Sperber, Nürnberg

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat entschieden, dass ein der katholischen Kirche angehöriger Verein einer Schwangerschaftskonfliktberaterin nicht wegen deren Kirchenaustritts kündigen darf.⁶

Was sind die Folgen dieses Urteils für Dienstverhältnisse im Einflussbereich der Kirchen? Sind Kündigungen wegen Kirchenaustritts jetzt generell unzuläs-sig?

Der Fall

Die Katholische Schwangerschafts-beratung, ein Verein innerhalb der katholischen Kirche, kündigte einer Be-raterin, nachdem diese aus der Kirche ausgetreten war. Sie begründete dies damit, dass nach der auf das Dienstver-hältnis anwendbaren Grundordnung des kirchlichen Dienstes der Austritt aus der katholischen Kirche als schwerwiegen der Verstoß gegen die Loyalitätsoblie-genheiten angesehen werde.

Die Beraterin begründete ihren Austritt jedoch nicht mit einer Abkehr vom Glauben oder christlichen Werten, hie-ran habe sich nichts geändert, sondern ausschließlich mit finanziellen Gründen, einem zusätzlich zur Kirchensteuer er-hobenen Kirchgeld in Höhe von 2.000 €.

Der Verein beschäftigte in derselben Beratungsstelle auch nicht der katholi-schen Kirche angehörende Mitarbeite-rinnen, die nicht denselben Loyalitäts-obliegenheiten unterworfen waren und daher nicht Gefahr liefen, aus demselben Grund gekündigt zu werden. Die Beate-

rin ging daher vor deutschen Gerichten gegen ihre Kündigung vor.

Nachdem die Vorinstanzen die Kün-digung für rechtswidrig erklärt hatten, legte das Bundesarbeitsgericht (BAG) die Sache dem EuGH zur Beurteilung vor dem Hintergrund der europäischen „Antidiskriminierungsrichtlinie“ (RL 2000/78/EG) und der Europäischen Grundrechtecharta vor. Der EuGH⁷ be-antwortete die Vorlagefrage des Bundes-arbeitsgerichts zugunsten der Beraterin.

Nun muss das BAG noch einmal über die Kündigung entscheiden. Nachfol-gend muss damit gerechnet werden, dass die vor dem BAG unterlegene Partei abschließend das Bundesverfassungsge-richt (BVerfG) in dieser Sache anrufen wird.

Das Urteil

Die Richterinnen und Richter des EuGH werteten die Kündigung der Beraterin als Verstoß gegen den Gleichbehand-lungsgrundsatz⁸ und als Diskriminierung aufgrund der Religion⁹.

Entscheidend sei, so der EuGH, ob die geforderte Kirchenzugehörigkeit unter Berücksichtigung der Art der Tätigkeit „wesentlich, rechtmäßig und gerechtfertigt“ sei. Zwar dürften nationale Gerichte nicht das Ethos der Kirchen an sich beurteilen, im vorliegenden Fall sei jedoch **nicht ersichtlich, dass die Kirchenmitgliedschaft für die Tä-tigkeit einer Schwangerschaftsberaterin „wesentlich“ sei**, da der Verein es in derselben Beratungsstelle bei nichtka-tholischen Beraterinnen ausreichen ließ, dass sie die einschlägigen Richtlinien der katholischen Kirche beachten. Überdies habe der Austritt **nicht zum Ausdruck gebracht, dass eine Distanzierung von der Kirche vorliege**. Die Beraterin habe sich **weder kirchenfeindlich geäußert**

5 LSG Bayern, Urteil vom 05.03.2024, Az. L 7 BA 77/22 (Gynäkologie); LSG Bayern, Urteil vom 24.09.2024, Az. 7 BA 42/22 (nähere Informationen: Weis E: Neuer BDA-Musterprozess: Kooperationsvertrag Gemeinschaftspraxis und Krankenhaus – Sozialversicherungsrechtlicher Status einer Anästhesistin bei der stationären Patientenversorgung, BDAktuell JUS-Letter Dezember 2025, Anästh Intensivmed 2025;66:V163–V166)

6 Urteil vom 17.03.2026 – Az. C 258/24; Pressemitteilung <https://curia.europa.eu/site/upload/docs/application/pdf/2026-03/cp260037de.pdf>, Urteil im Volltext unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:62024CJ0258> abrufbar

7 a.a.O.

8 Art. 4 Abs. 1 und 2 Richtlinie 2000/78/EG

9 Art. 10 Abs. 1, Art. 21 Abs. 1 Grundrechtecharta

noch Anhaltspunkte geliefert, dass sie nicht mehr bereit wäre, die **vereinbarten Richtlinien zu befolgen**. Der Austritt habe **lediglich finanzielle Gründe** gehabt.

Der kirchenrechtliche Hintergrund

Nach der Grundordnung des kirchlichen Dienstes¹⁰ führt

„...der Austritt aus der katholischen Kirche in der Regel zu einer Beendigung des der Beschäftigung zugrundeliegenden Rechtsverhältnisses.“ Von einer Beendigung kann in diesen Fällen ausnahmsweise abgesehen werden, wenn schwerwiegende Gründe des Einzelfalles diese als unangemessen erscheinen lassen.

Dies wird damit begründet, dass sich derjenige, der aus der Kirche austrete,

„ostentativ von der Kirche als Institution ab(wende) und ... die Verbindung zur Bekenntnisgemeinschaft (durchtrenne). Damit verstößt der Mitarbeitende gegen das Gebot der Mindestidentifikation mit der katholischen Kirche, das unerlässliche Voraussetzung für jede Anstellung im kirchlichen Dienst ist.“¹¹

Daher macht es **aus Sicht der katholischen Kirche** auch einen Unterschied, ob jemand niemals Mitglied der katholischen Kirche war oder aber seine Distanzierung durch den Austritt nach außen hin kundtut bzw. einmal zuvor kundgetan hat.

Was folgt aus der Entscheidung des EuGH?

Sowohl nach der Rechtsauffassung des EuGH als auch nach der des BVerfG darf ein Dienstgeber mit religiösem Hintergrund sein religiöses Selbstverständnis

schützen. Gleichzeitig dürfen Beschäftigte aber nicht wegen ihrer Religion benachteiligt werden. Daher müssen Interessen der Dienstgeberseite und die Interessen der Dienstnehmenden auf diskriminierungsfreie Beschäftigung in einen angemessenen Ausgleich gebracht werden, auch hier sind sich EuGH und BVerfG einig. Weiterhin offen ist aber auch nach der Entscheidung des EuGH, wie genau diese Abwägung zu erfolgen hat und insbesondere, welches Gewicht dabei dem Selbstverständnis der jeweiligen Religionsgemeinschaft beizumessen ist.

Während aus Sicht des EuGH also zu prüfen ist, ob eine berufliche Anforderung aufgrund der Art der betreffenden Tätigkeiten oder der Umstände ihrer Ausübung angesichts des Ethos der Kirche **wesentlich, rechtmäßig und gerechtfertigt** ist, stellt das BVerfG¹² jedenfalls bisher lediglich darauf ab, ob die Kirche **plausibel** darlegen kann, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Kirchenmitgliedschaft und konkreter Tätigkeit besteht und prüft dann im Rahmen einer **Gesamtabwägung, ob das Verlangen nach der Kirchenmitgliedschaft für die konkrete Tätigkeit verhältnismäßig** ist. Dabei **räumt es dem religiösen Selbstverständnis jedoch weiterhin ein besonders großes Gewicht** ein.

So können sich in der Abwägung im Einzelfall erhebliche Unterschiede ergeben: Folgt man der **Entscheidung des EuGH**, dürfte **im ärztlichen Bereich** für die Dienstnehmenden sprechen, dass die Kirche hier, insbesondere in nicht-leitenden Positionen, auch Menschen beschäftigt, die nicht der Kirche angehören, die **Kirchenmitgliedschaft** also gerade **nicht wesentlich** für die Tätigkeit sein kann.

Dann kann aber auch der Kirchenaustritt allein nicht sanktionsauslösend sein. Der Austritt kann nur dann einen Kündigungsgrund darstellen, wenn er eine besondere Kirchenfeindlichkeit erkennen lässt. Dagegen könnte das **BVerfG** weiterhin betonen, dass es nach einer Gesamtabwägung aller Umstände darauf ankommt, **wie die Kirche im konkreten Einzelfall nach ihrem Selbstverständnis** die mit dem Austritt verbundene Abwendung von der kirchlichen Gemeinschaft, die Aufkündigung der finanziellen Solidarität, die Motivation hierfür und das Auftreten der Dienstnehmenden für die Eignung für die Tätigkeit als Ärztin oder Arzt **bewertet**.

Fazit

Wie das BVerfG und nachfolgend die Arbeitsgerichte die Interessen von Dienstgeber- und Dienstnehmerseite im ärztlichen Bereich demnächst im Einzelfall gegeneinander abwägen werden, ist derzeit kaum vorherzusehen. Daher **ist für Dienstnehmende**, die austreten möchten, insbesondere für solche aus Positionen, in denen ausschließlich kirchenangehörige Dienstnehmende beschäftigt werden, **weiterhin Vorsicht geboten**. Wie bisher müssen sie mit dem Ausspruch einer Kündigung rechnen, wenn sie aus der Kirche austreten. Ist eine Kündigung erst einmal ausgesprochen, ist unabhängig von ihrer Rechtmäßigkeit die Wahrscheinlichkeit für eine Auflösung des Arbeitsverhältnisses gegen Abfindungszahlung im Rahmen eines gerichtlichen Vergleichs groß.¹³ Andernfalls bleibt nur der Weg durch die Instanzen.

Vor einem Kirchenaustritt sollten sich Dienstnehmende daher arbeitsrechtlich beraten lassen.

10 Art. 7 Abs. 4 Grundordnung, abzurufen unter https://www.dbk.de/fileadmin/redaktion/diverse_downloads/VDD-Arbeitsrecht/Grundordnung_DB_95A-2022.pdf

11 Bischöfliche Erläuterungen zum kirchlichen Dienst https://www.dbk.de/fileadmin/redaktion/diverse_downloads/VDD-Arbeitsrecht/2022-11-22_Bischoefliche-Erlaeuterungen-zum-kirchlichen-Dienst.pdf

12 BVerfG, Beschluss vom 29.09.2025, Az. 2 BvR 934/19 („Egenberger“) https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2025/09/rs20250929_2bvr093419.html

13 Derzeit enden etwa 70 % aller Kündigungsschutzklageverfahren in erster Instanz mit einem solchen Vergleich, zu einem streitigen Urteil kommt es in deutlich weniger als 10 % der Fälle, <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/24281/table/24281-0001>.

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung des BDA im Rahmen des Jahreskongresses der DGAI 2026 in Kassel



Mittwoch, 18. September 2026, 7.30 – 8.30 Uhr, Kongress Palais Kassel, Gesellschaftssaal

- Tagesordnung:**
1. Bericht der Präsidentin
 2. Bericht des Kassenführers
 3. Bericht der Kassenprüfer
 4. Aussprache und Entlastung des Präsidiums
 5. Verschiedenes



BDA-Mitgliederportal

Verwalten Sie Ihre Daten einfach und digital.

Vorteile

- Aktualisierung persönlicher und dienstlicher Kontaktdaten
- Anmeldung zu den gemeinsamen wissenschaftlichen Arbeitskreisen des BDA
- Herunterladen von
 - Jahresbeitragsrechnungen
 - Formularen für Ihr SEPA-Lastschriftmandat
 - Formularen für Teilzeitbeschäftigte und Praxisvertretung im Ruhestand
- In Kürze: Hochladen von Formularen und Bescheinigungen bzgl. Elternzeit, Ruhestand, Teilzeitbeschäftigung etc.

Und so geht's:



BDA-Mitgliederportal

- Log-in mit bestehenden Zugangsdaten zum geschlossenen Bereich der BDA-Homepage
- Noch keine Zugangsdaten? Einfach erstmalig ein Benutzerkonto auf der BDA-Homepage zu erstellen: <https://www.bda.de/anmeldung.html?view=registration>. Anschließend ist die Anmeldung im Online-Portal mit den gleichen Zugangsdaten möglich.
- Sie haben Ihre Zugangsdaten nicht mehr zur Hand? Senden Sie eine Nachricht an passwortverwaltung@bda.de. Neue Zugangsdaten werden Ihnen zeitnah zugeschickt.

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung der DGAJ im Rahmen des Jahreskongresses der DGAJ 2026 in Kassel



Donnerstag, 17. September 2026, 7.30 – 8.30 Uhr, Kongress Palais Kassel, Gesellschaftssaal

- Tagesordnung:**
1. Bericht des Präsidenten
 2. Bericht des Generalsekretärs
 3. Bericht der Kassenführerin
 4. Bericht der Kassenprüfer
 5. Aussprache und Entlastung des Präsidiums
 6. Wahl des Engeren Präsidiums der DGAJ (Amtsperiode 2027/2028)
 7. Wahl der Vertretung der Mitglieder in Weiterbildung (Amtsperiode 2027/2028)
 8. Wahl der Vertretung der Mitglieder der Division B (Amtsperiode 2027/2028)
 9. Wahl der Vertretung der Mitglieder der Division C (Amtsperiode 2027/2028)
 10. Wahl der Kassenprüfer (Amtsperiode 2027/2028)
 11. Verschiedenes

Nachruf auf Prof. Dr. med. Dieter Heuser



Prof. Dr. med. Dieter Heuser verstarb am 23. Februar 2026. Mit ihm verliert die deutsche Anästhesiologie eine herausragende Persönlichkeit, die insbesondere die Entwicklung der klinischen Neuroanästhesie über Jahrzehnte hinweg maßgeblich geprägt hat.

Sein wissenschaftlicher Fokus lag auf der kontrollierten Hypotonie sowie der zerebralen Perfusion und Protektion – Themen, mit denen er wesentlich zur physiologischen Fundierung der Neuroanästhesie beitrug. Als engagierter Kliniker, Wissenschaftler und Mitgestalter fachlicher Strukturen, unter anderem im Wissenschaftlichen

Arbeitskreis Neuroanästhesie der DGAJ, hinterließ er bleibende Spuren.

Prof. Heuser gehörte zu jener Generation, die den Wandel der Anästhesiologie zu einer modernen, wissenschaftlich fundierten Disziplin entscheidend vorantrieb. Neben der klinischen Anästhesiologie war er berufspolitischer Vorreiter einer Professionalisierung im OP-Management. Sein Wirken wird in Klinik, Lehre und Forschung fortleben. Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und der Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen und Anästhesisten werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.



Berichten und Lernen

BDA und DGAI bieten ihren Mitgliedern im Berichts- und Lernsystem CIRS-AINS eine neue Serviceleistung an: das „CIRS-AINS Spezial“.

www.cirs-ains.de/publikationen/bda-und-dgai/spezial.html



„Sturz / Falltrauma“, „Bettgitter“, „Fixierung“

Mit „CIRS-AINS Spezial“ möchten BDA und DGAI Ihre Mitglieder für brisante Themen sensibilisieren und Verbesserungsempfehlungen verbreiten, um so die Patientensicherheit weiter zu stärken. Als neuen Beitrag in dieser Rubrik haben wir aus dem CIRSmedical Anästhesiologie – dem bundesweiten Ereignis-Meldesystem (Incident-Reporting-System) von BDA und DGAI für die anonyme Erfassung und Analyse von sicherheitsrelevanten Ereignissen in der Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie – Fälle mit dem Freitextbegriff „Bettgitter“ identifiziert. Von insgesamt 6042 Einträgen in der Datenbank weisen 39 Fälle (0,7 %) diesen Kontext auf. Zur Kontrolle, ob alle relevanten Fälle gefunden wurden, fanden weitere Suchläufe statt: Unter dem Ereignis „Patientenunfälle“ finden sich 387 (6,4 %) Einträge, unter dem Freitextbegriff „Sturz“ 200 (3,3 %) und unter dem Freitextbegriff „Fixierung“ 244 (4,0 %). Naturgemäß gibt es hierbei viele Überlappungen und Meldungen, die sich nicht auf einen Sturz aus dem Bett, vom OP-Tisch oder von einer Untersuchungsfläche beziehen. Nach Durchsicht aller so gefunden Fallberichte haben wir 73 (1,2 %) Meldungen für diese Analyse ausgewählt. Wir gehen zunächst auf die typische Sturzproblematik im OP-Bereich ein. Danach schildern wir Ereignisse im Aufwachraum (AWR), auf Intensiv/Intermediate Care (IMC) oder in Funktionsbereichen und ana-

lysieren inwieweit Bettgitter und/oder Fixierungsmaßnahmen Einfluss auf das Sturzgeschehen haben.

In zahlreichen Meldungen wird geschildert, wie ein Patient (z. B. postoperativ, bei der Umlagerung; verwirrt oder demenzkrank) in einem unbeobachteten Moment aus einem nicht ausreichend gesicherten Bett gefallen ist. Dass Patienten aus Betten fallen und dabei nicht immer glimpflich davonkommen, scheint leider in Deutschland an der Tagesordnung zu sein, wenn man davon ausgeht, dass die in CIRS-AINS gemeldeten Fälle nur den geringsten Teil der tatsächlichen Anzahl an Vorfällen widerspiegelt. Sich im Krankenhaus befindliche Patienten stehen in gewisser Weise unter Obhut der dort tätigen Mitarbeiter, die eine Sorgfaltspflicht zu erfüllen haben. Zu dieser Sorgfaltspflicht gehört auch, potentiellen Schaden vom Patienten abzuhalten. Gerade demente, hilflose Personen oder postoperative bzw. überwachungspflichtige Patienten sind hier in höchstem Maße auf dieses uns allen bewusste professionelle Arbeiten angewiesen.

Im klinischen Alltag ist eine lückenlose Beaufsichtigung natürlich nicht zu gewährleisten. In Überwachungseinheiten, wie einem Aufwachraum, wo vermehrt mit durchgängigen und verwirrten Patienten zu rechnen ist, sollten deshalb besondere Anstrengungen unternommen werden, um die Sturzgefahr auf ein Minimum zu reduzieren.

W. Heinrichs

AQAI GmbH, Simulationszentrum Mainz,
Wernher-von-Braun-Straße 9, 55129 Mainz

A. Schleppers

Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen
und Anästhesisten e. V., Nürnberg

T. Rhaiem

Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen
und Anästhesisten e. V., Nürnberg

A. Pfundstein

Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen
und Anästhesisten e. V., Nürnberg

Als weiteren Baustein im Angebot Ihrer Verbände zum Thema „Lernen aus Fehlern“ werden neben den „CIRS-AINS Fällen des Monats“ und „Closed Claims“ von der CIRS-AINS Arbeitsgruppe BDA/DGAI nun auch in regelmäßigen Abständen deskriptive Auswertungen der CIRS-AINS Datenbank vorgenommen und unter der Rubrik „CIRS-AINS Spezial“ veröffentlicht. Hier werden Fälle, die in ähnlicher Form mehrfach aufgetreten sind und somit exemplarische Fehlerquellen repräsentieren, durch Experten aufgearbeitet und mit praxisnahen Lösungsvorschlägen versehen. Mit „CIRS-AINS Spezial“ möchten BDA und DGAI Ihre Mitglieder für brisante Themen sensibilisieren und Verbesserungsempfehlungen verbreiten, um so die Patientensicherheit weiter zu stärken.

Zu beachten ist, dass es sich bei Stürzen von Patienten innerhalb eines Krankenhauses um Berufsgenossenschaftsfälle (BG-Fälle) handelt. Dies bedeutet, dass nach einem solchen Ereignis unbedingt der Durchgangsarzt (D-Arzt) des Krankenhauses verständigt werden muss, der dann die weitere Behandlung und Diagnostik in die Wege leitet. Die Kosten werden durch die entsprechende Haftpflichtversicherung des Krankenhauses übernommen, so lange die Meldefristen eingehalten werden. Wenn dieses Vorgehen nicht allgemein bekannt ist, sollten die Mitarbeiter über das erforderliche Vorgehen unbedingt belehrt werden.

Die Problematik wurde in der Vergangenheit schon durch „Fall des Monats“ (28882 FDM 3/2012; 159631 FDM 5/2017) und einen JUS-Letter 2012 detaillierter angesprochen.

Der Freitext „Sturz“ als Suchbegriff in CIRS-AINS liefert aktuell etwa 200 Meldungen. Analysiert man diese weiter, so finden sich 73 Meldungen, die konkret den Sturz eines Patienten aus dem Bett, einer Untersuchungs- oder vom OP-Tisch zum Thema haben. Dies ist ein hoher Wert. Bedenkt man ferner weitere Fallereignisse, die nicht gemeldet wurden, so handelt es sich um eine hochsignifikante Komplikation im täglichen Ablauf im OP-Bereich, auf Intensiv, in den Funktionsbereichen und sicherlich auch auf den Allgemeinstationen.

Die folgenden Meldungen sind typisch für Fallereignisse (im Umfeld der anästhesiologischen bzw. intensivmedizinischen Aufgaben):

- 1. Sturz oder Beinahe-Sturz beim Ein- oder Ausschleusen vom OP-Tisch (45 Meldungen)**
- 2. Sturz oder Beinahe-Sturz im Aufwachraum (8 Meldungen), im Intensiv- oder IMC-Bereich (12 Meldungen) oder in Funktionsbereichen, Flur, Röntgen (8 Meldungen)**

Ad 1) Im Fall 175816 schildert der Melder, dass ein Patient beim Umlagern vom Bett auf den OP-Tisch herunterfällt. „Ein Patient sollte mittels „Rollbrett“ vom Bett auf den OP-Tisch umgelagert werden. Beim Hinüberschieben des Patienten

rollte der OP-Tisch weg und der Patient rutscht zwischen Bett und OP-Tisch auf den Boden. Der OP-Tisch war nicht festgestellt. Die beteiligten Personen hoben den Patienten auf den OP-Tisch zurück.“ Der Vorfall wurde offen kommuniziert und ein Traumatologe (ob es der D-Arzt war, ist nicht berichtet) kam zeitnah in den OP, um den Patienten zu untersuchen. Besonders ungünstig findet der Melder, dass keine Kontrolle der Arretierung des OP-Tisches durch eine zweite Person vorgenommen wurde.

Im Fall 138528 ereignet sich ein Sturz in „umgekehrter Richtung“:

„Beim Umlagern nach der OP in das Patientenbett rutscht der Patient zwischen OP-Tisch und Bett auf den Boden. Das Patientenbett war nicht gebremst und zum Umlagern waren nur 2 Personen anwesend, die beide den Patienten vom OP-Tisch auf das Stationsbett schoben. („Schnell noch Umlagern“).“

Im Fall 1664 schreibt der Melder:

„Beim postoperativen Umlagern des Patienten waren die Räder des Bettes nicht blockiert. Der Patient wurde mittels Rollboard von der OP-Liege ins Bett geschoben. Dabei fuhr das Bett von der Liege weg, als der Patient gerade zur Hälfte im Bett war. Ein Sturz wurde nur dadurch verhindert, dass der Arzt am Kopfende des Bettes den Patienten ein wenig stützen konnte, bis das Bett gegen eine nahe Wand gefahren war und der Patient ganz auf das Bett geschoben werden konnte.“

Bei den beiden letzten Fällen nennen die Melder als ungünstige Faktoren zu wenig Personal, Zeitdruck, niemand auf der Patientenseite, keine Kontrolle der Bremsen.

Beunruhigend ist, dass in allen Fällen die Häufigkeit des Ereignisses als „mehrmals pro Jahr“ klassifiziert wird.

Weitere, ähnliche Fälle sind z. B. 1152, 1154, 1442, 1459, 1524 oder 1563 und einige mehr.

Eine Aufarbeitung der Problematik findet sich bei Rall et al. [1]. Stürzt ein Patient vom OP-Tisch, dann birgt dies nicht nur für ihn ein hohes Risiko schwerer Verletzungen, sondern bedeutet für die Beteiligten quasi automatisch forensische Konsequenzen. Von Patienten, Angehörigen, aber auch von Richtern oder Staatsanwälten darf man wenig Verständnis dafür erwarten, dass Ärzte und Pflegekräfte ihren Sorgfaltspflichten nicht genügt haben. Die Grundregel: Patienten dürfen auf dem OP-Tisch nie unbeaufsichtigt sein. Hilfspersonal, das zupacken kann, sollte sich jederzeit in unmittelbarer Nähe des Patienten befinden. Optimierte technische Hilfsmittel und adäquate organisatorische Rahmenbedingungen sollten es möglich machen, die Häufigkeit solcher vermeidbarer Zwischenfälle zu minimieren.

Ist ein Patient trotz aller Vorsichtsmaßnahmen vom OP-Tisch gestürzt, dann darf dies keinesfalls heruntergespielt oder bagatellisiert werden. Es wäre nicht zu akzeptieren, wenn es dadurch zu einer verzögerten Diagnostik und hierdurch wiederum zu weiteren Schäden beim Patienten käme. Nach einem Sturz sollte auch bei wachen, ansprechbaren Patienten eine sofortige umfassende körperliche Untersuchung und daraus abgeleitet eine bedarfsgerechte, differenzierte Sturzdiagnostik (z. B. Röntgen, Sono, CT etc.) durchgeführt werden. Die Befunde sind in einer zusammenhängenden Akte zu dokumentieren (D-Arzt). Der Patient und/oder dessen Angehörige sind über den Sturz und seine Folgen zu informieren.

Einige Empfehlungen, um das Sturzrisiko im OP zu minimieren [nach 1]:

- Risikobewusstsein fördern. Dem ärztlichen und pflegerischen Personal muss es noch mehr bewusst werden, dass das zum Teil komplexe Lagern bzw. Umlagern eines Patienten Risiken birgt.
- Patienten nie unbeaufsichtigt lassen! Nichts kann so wichtig sein, das Risiko einzugehen, dass ein Patient vom OP-Tisch fällt. Insbesondere bei Kindern gilt streng: immer eine Hand am Patienten!

- Klare Zuständigkeiten im Team schaffen! Explizit absprechen, wer dafür verantwortlich ist, den Patienten zu beaufsichtigen und wie dies zu geschehen hat („nicht von seiner Seite zu weichen“).
- Checkliste „Umlagern im Team“ durchgehen, ggf. laut ansagen:
- Bremsen zu (Bett und OP-Tisch)?
- Bei beatmeten Patienten: Ist die Beatmung gesichert?
- Alle Kabel und Katheter sicher? Drainagen frei?
- Ist ausreichend Personal vorhanden?
- Ablenkung vermeiden.
- Patienten im Bett wieder sichern (Gitter etc.).

Ad 2) Im Aufwachraum, auf der Intensivstation oder in Funktionsbereichen befinden sich die Patienten normalerweise in einem Bett. Patienten weisen einen unterschiedlichen Wachheitsgrad auf, können unruhig sein. Es kann sich um ältere verwirrte oder demente Patienten handeln. Kinder können unruhig sein, auch weil sie ihren Zustand nicht einordnen können und deswegen aus einem Bett fallen. Es wird in der Regel nicht möglich sein, eine 1:1 Betreuung wie im OP-Betrieb für solche Patienten zu garantieren, die aus den genannten Gründen das Risiko haben, einen Sturz zu erleiden. Somit müssen mechanische Hilfsmittel verwendet werden um Stürze zu vermeiden. Die gängigsten Hilfsmittel sind dabei Bettgitter. Evtl. müssen Patienten auch mit Gurten fixiert werden, wenn die Sicherung durch Bettgitter nicht ausreichend ist.

Bettgitter gibt es in verschiedenen Ausführungen. In der einfachsten Form sind es Gitter, die mit einem Federsystem am Bett befestigt (eingeklinkt) werden können. Moderne Krankenhausbetten weisen integrierte Gitter (Rückhalte-Systeme) auf, die bei Bedarf hochgeschoben oder -geklappt werden können. Diese Systeme können in mehreren (bis zu 3) Teilen vorhanden sein. Häufig sind Gitter, die den Oberkörper- und den Unterkörperbereich getrennt sichern. Die Gitter sind unterschiedlich hoch oder können in unterschiedlichen Positionen eingestellt werden. Kinderbetten schließlich weisen Gitter auf, die hochgeschoben

werden und normalerweise so hoch sind, dass ein Überklettern durch das Kind weitgehend ausgeschlossen ist.

Aus dem Gesagten gehen bereits mögliche Fehlerquellen hervor, die zu den nachfolgend geschilderten Fällen beigetragen haben: Patienten klemmen sich irgendwo im Bettgitter ein, steigen zwischen zwei geteilten Gittern durch, es sind nicht genügend Bettgitter vorhanden, das Schließen der Bettgitter wurde vergessen usw. Hier sei bereits gesagt, dass sich auch einige Fälle finden, bei denen der Einsatz von Bettgittern und/oder Fixierungsmaßnahmen aktiv zur Sicherheit der Patienten beigetragen haben.

2a: Fälle, bei denen Bettgitter zu Verletzungen geführt haben

Fall-Nr. 249411, der Melder berichtet:

„Patient mit neurologischer Erkrankung sowie begleitender Demenz, der sich nicht adäquat äußern kann. Der Patient war motorisch stark unruhig und agitiert. Bei näherem Betrachten fiel auf, dass er sich beim Bewegen im Bett den Fuß im Bettseitenteil eingeklemmt und dort bereits eine Druckstelle entwickelt hatte. Der Patient konnte sich nicht selbst befreien und sich auch nicht bemerkbar machen. Die Bettseitenteile werden seitdem mit Decken ausgepolstert und der Patient kam nicht erneut zu Schaden.“

Hier sei ergänzend auf die Möglichkeit von kommerziell erhältlichen gepolsterten Überzügen für Bettgitter hingewiesen, die einfach über das Gitter gestülpt werden und damit ein Einklemmen von Extremitäten unmöglich machen. Einer solchen Lösung wäre der geschilderten Verwendung von Decken der Vorzug zu geben.

Einen ähnlichen Fall schildert der Melder in Fall-Nr. 175232:

„Der Patient klemmt sich einen Fuß zwischen Bett und Bettseitenteil, zwischen den beiden Metallstäben, ein. Mitarbeiter der Technik wurden zur

Hilfe gerufen, wurden aber nicht benötigt. Die Medizintechnik war ebenfalls involviert. Dementer, immobiler, übergewichtiger Patient hat sein Bein/Fuß durch die Öffnung der Bettseitenteile gesteckt, der Fuß ist angeschwollen und konnte ohne fremde Hilfe nicht mehr zurück gezogen werden. Der Arzt konnte mit der Pflegekraft den Fuß letztendlich befreien.“

Ein anderer Melder schreibt (138121):

„Das Bett ist mit festinstallierten 2-teiligen Bettgittern versehen, die im hochgeklappten Zustand in der Mitte des Bettes eine Lücke von 30 cm aufweisen. Angeblich sei diese Lücke absichtlich vorhanden, damit die Bettgitter nicht als Fixierung gelten. Der Patient wurde in dieser Lücke der Bettgitter eingeklemmt vorgefunden, die Füße befanden sich am Boden, der Oberkörper im Bett, das Abdomen zwischen den Bettgittern.“

Die in der Meldung getätigte Aussage, dass geteilte Bettgitter nicht als Fixierungsmaßnahme gelten, ist in der Tat zutreffend, so lange eben eine Ausstiegsmöglichkeit besteht. Andererseits zeigt die Meldung auch, dass solche Systeme zur Patientengefährdung führen können. Solche Modelle zu verwenden, um rechtliche Probleme („Freiheitsentzug“) zu vermeiden, erscheint fragwürdig.

Geteilte Bettgitter sind insbesondere dann unwirksam, wenn nur ein Teil hochgeklappt wird. Im Fall 18600 schildert der Melder:

„Patient zur neurologischen Kontrolle aus OP übernommen. Der Patient war wach, ansprechbar und kooperativ, Bettgitter am Kopfteil waren oben, Patient stand vor dem Bett und synkopierte laut Pflegekraft mit Asystolie.“

Hier kam es möglicherweise zu einer Kreislaufkomplikation und der Patient war deswegen desorientiert und verließ das Bett oder er stand auf und bekam dann eine Synkope. Auch bei scheinbar wachen und kooperativen Pa-

tienten ist perioperativ mit definitiv inadäquatem Verhalten zu rechnen. In jedem Fall wäre es wohl sicherer gewesen, beide Bettgitter hochzuklappen. Da der Patient ansprechbar und kooperativ war, hätte man die Sinnhaftigkeit mit ihm besprechen können.

Weitere ähnlich gelagerte Fälle betreffen die Nummern 2933 (Patient klemmt sich zwischen Bettgittern ein), 2685 (Patient klettert zwischen geteilten Bettgittern durch), 2776 (Patient klettert über die Bettgitter und verletzt sich leicht), 164485 bzw. 151269 (Patient versucht über das Bettgitter zu steigen) oder 104482 (deliranter Patient gleitet zwischen den Bettgittern durch).

Fall-Nr. 36300 schildert, wie ein Patient auf der Intensivstation während pflegerischer Arbeiten aus dem Bett gefallen ist, weil das Bettgitter defekt war (genauer ist der Meldung nicht zu entnehmen).

Hier sei auf folgendes hingewiesen: Bei elektrischen Krankenhausbetten inkl. der evtl. verwendeten Erweiterungsmöglichkeiten handelt es sich um Medizinprodukte. Gemäß des Medizinproduktegesetzes (MPG) und der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) muss die Betriebssicherheit für Personal und Patienten gewährleistet sein. Medizinprodukte müssen vor dem Inverkehrbringen Auflagen erfüllen. Nach Inbetriebnahme müssen in regelmäßigen Abständen (6–12 Monate) Überprüfungen der Funktionsfähigkeit und Sicherheit durchgeführt werden. Die detaillierte Prüfung umfasst auch Bettseilteile (dies ist der Fachausdruck für Bettgitter). Gemäß DIN VDE 0751-1 und MPBetreibV ist Folgendes vorgeschrieben:

- Sichtprüfung
- (Elektrische Messungen)
- Funktionsprüfung (Verstellbarkeit/ Einrasten der Seitengitter, Aufhängungen der Seitengitter,
- Verschleißerscheinungen, Überbeanspruchung, Defekte)
- Bewertung
- Dokumentation

Weitere Informationen zu dieser rechtlichen Problematik finden sich im JUS-Letter Dezember 2012 [2].

Im Fall 2737 entstand bei Lagerungsmaßnahmen eine erhebliche Komplikation. Der Melder berichtet:

Titel: ZVK-Schenkel-Abriss bei Lagerung eines beatmeten Patienten durch Einklemmen im Bettgitter

Zuständiges Fachgebiet: Anästhesiologie

Wo ist das Ereignis passiert: ITS/IMC

Welche Versorgungsart: Routinebetrieb

ASA-Klassifizierung: ASA IV

Patientenzustand: spontan-atmender intubierter Patient

Wichtige Begleitumstände: im Rahmen der Extubation 2 Ärzte und eine Pflegekraft anwesend

Fallbeschreibung:

Im Rahmen der Extubation nach Absaugung und Aufsetzen des Patienten wurde der Drei-Wege-Hahn des proximalen ZVK-Schenkels zwischen Bettgitter (3-teilig) und Bettrahmen eingeklemmt. ZVK wurde an der Stelle zerrissen, an der alle drei Schenkel in den zentralen Katheter übergehen.

Was war besonders gut:

ausreichende Personaldichte am Patientenbett, unmittelbares Erkennen des Problems und Handeln war möglich.

Was war besonders ungünstig:

Restsedierung konnte nicht weiterlaufen; Blutung aus ZVK-Schenkel; erforderliches Abklemmen des gesamten ZVKs; agitierter Patient; neuer Zugang bei katastrophalen Venenverhältnissen erforderlich

Eigener Ratschlag:

andere, z. B. festmontierte Bettgitter hätten Einklemmung nicht zugelassen

Wer berichtet: Ärztin / Arzt

Ihre Berufserfahrung: über 5 Jahre

Wenn man diesen Fall liest, entsteht der Eindruck, das Bettgitter sei schuld am Fehler. Das ist mitnichten der Fall, wenn auch eine mögliche andere Konstruktion günstiger im Sinne einer Fehlervermeidung sein könnte. Allerdings gibt der

Melder selbst richtige Hinweise zur Vermeidung solcher Zwischenfälle: „Hier empfiehlt es sich, im Team klare Zuständigkeiten zu schaffen. Einer sollte für sämtliche „Schläuche und Kabel“ zuständig sein.

- Bei beatmeten Patienten: Ist die Beatmung gesichert?
- Alle Kabel und Katheter sicher? Drainagen frei?

Erst wenn der dafür Zuständige im Team ein Okay gibt, kann eine Lageveränderung vorgenommen werden.

Maßnahme: Empfehlungen wurden in der Teambesprechung weitergegeben.

Ein ähnlich gelagerter Fall findet sich unter der Nummer 16050:

„Bei pflegerischer Lagerungstherapie mussten die „neuen“ Bettgitter zurückgeklappt werden. Beim erneuten Hochklappen der in das Bett integrierten Bettgitter ist versehentlich eine Perforationsleitung mit Katecholaminen gekappt worden. Dies wurde erst bemerkt, als nach Boli-Gaben des Katecholamins eine weiter bestehende Hypotonie auffiel. Die neuen integrierten Bettgitter sind beim Ein- und Ausklappen sehr scharfkantig. Durch den großen Hebelweg wird ein „Durchschneiden“ einer Perforationsleitung vom Anwender nicht bemerkt. Es sollte daher eine sorgfältige Kontrolle der Leitungen bei Lagerungsveränderungen stattfinden.“

Zu niedrige Bettgitter werden im Fall 188225 geschildert:

„Die Patientin lag mit ihrem Neugeborenen im Bett. Das Kind lag auf der Brust, das Bettgitter war hochgezogen und ein Stillkissen lag an der Seite. Die Patientin ist kurzzeitig eingeschlafen. Nach dem Erwachen lag das Neugeborene auf dem Boden. Der Dienstarzt wurde verständigt und das Kind wurde in die Kinderklinik verlegt. Hier wurde eine Kalotten Fraktur diagnostiziert.

Was war besonders gut:

Sofortige Reaktion der Krankenschwester und des Dienstarztes.

Was war besonders ungünstig:

Das war der 2. Fall in diesem Jahr, bei beiden Patientinnen lag eine Adipositas vor. Aufgrund der erhöhten Leibeshöhe reichen Stillkissen und Bettgitter zur sicheren Absturzprophylaxe nicht aus. Es gibt bereits Bettgittererweiterungen im Handel.“

Bettgitter können auch zu hoch sein. Im Fall 193673 heißt es:

„Pflegebett Pädiatrie (Krabbeltbett). Es gibt ein Handlingproblem der Kinder wegen zu hohen Bettgittern in offenem Zustand. Schon bei Anschaffung der Betten dokumentiert.

Was war besonders ungünstig:

Es hat kein Austausch der Betten stattgefunden. Es ist kein rückschonendes Arbeiten bzw. keine Versorgung der Kinder im Bett möglich.“

Wie gut wäre es, wenn Beschaffung und Anwender zusammenarbeiten würden!

2b: Fälle, bei denen fehlende oder nicht korrekt benutzte Bettgitter zu Verletzungen geführt haben

Wenn Bettgitter erst gar nicht benutzt oder diese nicht korrekt benutzt werden oder am Bett angebracht nicht hochgeklappt und gleichzeitig die Patienten warum auch immer nicht ruhig im Bett verbleiben, so sind Sturz-Komplikationen zu erwarten. Mit dieser Problematik gibt es zahlreiche Meldungen in CIRS-AINS, die hier kurz zusammengefasst werden. Sturzberichte finden sich z. B. in den Fall-Nummern 1208, 1197, 1026, 2596 (alle im AWR) oder 1381 (erhebliche Verletzung eines Kindes im AWR) oder 29259 (Funktionsabteilung, Flur vor der Röntgenabteilung) oder 238994 (auf dem Stationsflur). Sturz bei nicht hochgeklappten Bettgittern z. B. 245252, 2473, 89862. Diese Fälle kann man nur so kommentieren, dass größere Sorgfalt im Umgang mit diesen Patienten den einen oder anderen Schaden hätte vermeiden können.

In den Fall-Nummern 159592 oder 28424 sind im gesamten Krankenhaus keine Bettgitter vorhanden oder zahlenmäßig zu wenige. Ein typischer Meldetext hierzu:

„Im Aufwachraum befindet sich ein sehr unruhiger Patient, der aus dem Bett zu fallen droht. Weder im Aufwachraum noch im restlichen Haus sind genügend Bettgitter vorhanden, um solche Patienten ausreichend „schützen“ zu können. Aufträge zum Anschaffen von Bettgittern wurden ohne Rückmeldung storniert. Folglich muss teilweise die einzige Pflegekraft im Aufwachraum am Patientenbett unruhiger Patienten verweilen und kann so die anderen Patienten nicht ausreichend versorgen.“

Der Meldung ist zu entnehmen, dass es sich um einen Mangelzustand handelt, der regelhaft die adäquate Betreuung postoperativ deliranter Patienten einschränkt und bereits angemahnt wurde. Möglicherweise aus Unkenntnis der Situation im Aufwachraum wurde der letzte Auftrag ohne Angabe von Gründen storniert. Der meldenden Klinik ist zu empfehlen, die notwendig werdende Handlungsaufforderung an die Verwaltung zur Bestellung dieser Gitter unter Bezugnahme auf die CIRS-Meldung schriftlich vorzubringen, um im Schadensfalle die Wahrnehmung der Sorgfaltspflicht nachweisen und etwaige Vorwürfe des Übernahmeverschuldens abweisen zu können.

Im Fall 5354 kam es zu einer lebensbedrohlichen Komplikation:

„Patient erhält eine Operation in Allgemeinanästhesie mit Larynxmaske und einem N. femoralis Katheter. Da er beim Verbringen in den AWR unter Spontanatmung noch nicht ansprechbar erscheint, verbleibt die Larynxmaske zur Atemwegssicherung. Der Patient erwacht unvermittelt, setzt sich auf und stürzt aus dem Bett. Bettgitter waren nicht angebracht. In der CT-Kontrolle der HWS ergibt sich eine Dens-Fraktur.“

Der Melder gibt folgenden Ratschlag:

„Patienten mit einliegender Larynxmaske haben damit zwar eine gute Atemwegssicherung, aber brauchen eine bettseitige Betreuung oder wenigstens Bettgitter. Das aus der Kinderanästhesie bekannte Verfahren, die Larynxmaske in Seitenlage einlegen zu lassen bis sie vom Patienten „ausgespuckt“ wird kann für Patienten in Rückenlage nicht empfohlen werden. Die Larynxmaske sollte unter Aufsicht entfernt werden.“

Dem ist nichts hinzuzufügen.

Weil Bettgitter fehlen, müssen in einem Haus Patienten medikamentös sediert werden, wie im Fall 118311 geschildert (IST/IMC):

„Der Patient droht aus dem Bett zu stürzen. Eine Eigengefährdung des Patienten liegt vor. Es sollten Bettgitter angebracht werden, aber im gesamten Krankenhaus sind keine Bettgitter mehr vorhanden. Im Endeffekt wurde der Patient medikamentös sediert.“

Aus dem Fallbericht ist weiter zu entnehmen, dass dieser Patient vermutlich eine ausgeprägte kognitive Dysfunktion postoperativ (POCD) aufwies und auch deswegen medikamentös behandelt wurde.

Es gibt auch einen Fallbericht, der die rettende Funktion von Bettgittern beschreibt (147397):

„In einer chirurgischen Praxis wird ein kleiner Eingriff an der oberen Extremität durchgeführt ... Die Anästhesie erfolgt als intravenöse Regionalanästhesie ... Im AWR zeigt der Patient plötzlich einen klassischen, generalisierten tonischen Krampfanfall ... Was war besonders gut: Der Anfall wurde beobachtet und sofort das gesamte Team informiert. Schutz des Patienten vor Verletzungen. Die obligat stets vorhandenen Bettgitter haben einen Sturz aus dem Bett verhindert.“

2c: Fälle, bei denen juristische Aspekte angesprochen werden.

Bettgitter und/oder alle Formen von Fixierung schränken die Freiheit des Patienten ein. Im Fall 89862 schreibt der Melder: „Ein Patient dreht sich im Bett um und stürzt dabei aus dem Bett. ... Was war besonders ungünstig: – Bett ohne Bettgitter. Eigener Ratschlag: Patienten, die frisch operiert oder prämediziert sind, benötigen Bettgitter.“ Dies ist nicht uneingeschränkt richtig. Bettgitter können in diesem Zusammenhang durchaus als freiheitsbeschränkende Maßnahme bezeichnet werden. Jede freiheitsberaubende Maßnahme muss strengstens medizinisch indiziert sein. Sie bedarf entweder der Einwilligung des Patienten (z. B. im Vorfeld bei antizipiertem Delir) oder aber der richterlichen Genehmigung.

Gelegentlich lehnen Patienten bewusst Bettgitter ab, obwohl sie über ein Sturzrisiko aufgeklärt wurden. Im Fall 189092 heißt es:

„Schwer kranker Patient mit kardialer Dekompensation. Er war aber frei mobil. Er war über Sturzrisiko aufgeklärt, lehnte jedoch eine Hilfsmittelbenutzung ab.“

Im Rahmen einer Diuretika-Therapie kam es offenbar zu hypotonen Phasen und in den späten Abendstunden zu einem Sturz aus dem Bett. Wenn im vorliegenden Fall der Patient eine solche Maßnahme ablehnt, so wäre wohl in jedem Fall eine Entscheidung des Amtsrichters erforderlich, um ihn gegen seinen erklärten Willen entsprechend schützen zu dürfen.

In einigen der bislang beschriebenen Fälle wird immer wieder deutlich, dass es eine gewisse Unsicherheit gibt, inwieweit Bettgitter z. B. bei postoperativ noch rest-sedierten Patienten angewendet werden dürfen bzw. sollen. Drei grundsätzliche Lösungen bieten sich an:

- Aufklärung der Patienten vor der Anästhesie über mögliche vorübergehende Sicherungsmaßnahmen (z. B. Bettgitter oder andere freiheitsbeschränkende Maßnah-

men) in Situationen eingeschränkter Vigilanz, einschließlich deren Zweck und zeitlicher Begrenzung.

- Einbeziehung der Angehörigen im Sinne eines Gesprächs und der Information, insbesondere dann, wenn die unmittelbare Einsichtsfähigkeit des Patienten eingeschränkt ist (z. B. Fall Nr. 3115 oder 12554). Angehörige können den mutmaßlichen Willen des Patienten erläutern und zur Entscheidungsfindung beitragen; eine eigenständige Entscheidungsbefugnis kommt ihnen jedoch nur zu, wenn sie hierzu rechtlich legitimiert sind (z. B. als Ehegatte mit gesetzlichem Notvertretungsrecht, als Bevollmächtigte oder als gerichtlich bestellte Betreuer).
- Existiert ein gesetzlicher Vertreter (Bevollmächtigter, Betreuer oder vertretungsberechtigter Ehegatte), ist dessen Einwilligung in die Maßnahme zwingend erforderlich, sofern der Patient selbst nicht (mehr) einwilligungsfähig ist und keine antizipierte Willensentscheidung (z. B. Patientenverfügung oder vorherige Einwilligung) vorliegt.

Die dargestellten Fälle zeigen, dass Maßnahmen zur Sturzprophylaxe wie Bettgitter oder Fixierungen medizinisch häufig sinnvoll erscheinen, rechtlich jedoch klaren Grenzen unterliegen. Zwischen notwendigem Patientenschutz und dem Eingriff in die persönliche Freiheit besteht ein Spannungsfeld, das im klinischen Alltag immer wieder zu Unsicherheiten führt. Dies betrifft insbesondere Fragen der Einwilligung, der Zulässigkeit bei eingeschränkter Einsichtsfähigkeit sowie der Abgrenzung zwischen erlaubter Sicherungsmaßnahme und genehmigungspflichtiger Freiheitsentziehung. Der folgende juristische Beitrag ordnet diese Problematik ein, erläutert die rechtlichen Rahmenbedingungen und gibt Orientierung für ein rechtssicheres Vorgehen in der Praxis.

3. Rechtliche Einordnung von freiheitsentziehenden Maßnahmen

3.1. Begrifflichkeiten, Garantensstellung

Mit Blick auf die unterschiedlich gewählten Bezeichnungen in den genannten CIRS-Meldungen sollten zunächst die Begrifflichkeiten geklärt werden. Der Gesetzgeber spricht in § 1831 Abs. 3 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) – außerhalb des Bereiches einer formellen Unterbringung – von freiheitsentziehenden Maßnahmen:

„Die Absätze 1 bis 3 gelten entsprechend, wenn dem Betreuten, der sich in einem Krankenhaus, einem Heim oder einer sonstigen Einrichtung aufhält, durch mechanische Vorrichtungen, Medikamente oder auf andere Weise über einen längeren Zeitraum oder regelmäßig die Freiheit entzogen werden soll.“

Freiheitsentziehende Maßnahmen sind Eingriffe in die Bewegungsfreiheit von Patienten, die zum Schutz vor Selbst- oder Fremverletzungen eingesetzt werden, etwa durch Bettgitter, Fixierungen oder sedierende Medikamente. Oft werden die Begriffe der Freiheitsentziehung und der Freiheitsbeschränkung synonym verwendet, da ähnliche Hilfsmittel zum Einsatz kommen. Der Unterschied ist allerdings, dass freiheitsbeschränkende Maßnahmen nur kurzzeitig und mit einer geringeren Beeinträchtigung angewendet werden – beispielsweise, wenn ein Rollstuhlfahrer bei einem Spaziergang einen Gurt erhält, damit er nicht von der Sitzfläche rutscht. Für derartige Fälle ist keine richterliche Genehmigung notwendig. Eine Freiheitsentziehung meint dagegen regelmäßige Handlungen oder auch Handlungen über einen längeren Zeitraum, die eines gerichtlichen Beschlusses bedürfen. Den Begriff der freiheitsberaubenden Maßnahme verwenden hingegen weder Gesetzgeber noch findet sich dies regelhaft in der Rechtsprechung, auch wenn eine unzulässige Freiheitsentziehung den Straftatbestand der Freiheitsberaubung gemäß § 239 Strafgesetzbuch (StGB) erfüllt.

Die rechtliche Beurteilung von Sicherungsmaßnahmen hängt wie so oft vom

Einzelfall ab. Kommt es zu einem Zwischenfall aufgrund fehlender Sicherungsmaßnahmen, muss geprüft werden, ob das Krankenhaus oder seine Mitarbeitenden ihrer Garantenstellung nachgekommen sind. Diese umfasst die Pflicht, Patienten vor Selbstgefährdung oder Fremdgefährdung zu schützen. So führt das Oberlandesgericht (OLG) Bamberg im Urteil vom 05.12.2011 (Az. 4 U 72/11, zitiert nach juris, Rdz. 60 ff) aus ¹:

„Die Bewahrung eines Patienten vor Selbstschädigungen und insbesondere vor selbstschädigenden Eingriffen in den Behandlungsablauf selbst gehört nicht nur auf einer psychiatrischen Station (vgl. dazu OLG Naumburg GesR 2010, 318), sondern ebenso im Rahmen einer intensivmedizinischen Versorgung zum Behandlungs- und Pflegetandard. Von den Pflegekräften einer Intensivstation wird nämlich auch außerhalb des Nachtdienstes erwartet, dass sie jedenfalls bei einem auffälligen Patientenverhalten wie im Streitfall die (ambivalente) Gefährdungslage erkennen sowie hierauf unverzüglich und jedenfalls innerhalb der Bandbreite mechanischer Sicherungsvorkehrungen (Bettgitter, Bauchgurt, Fixierung der Hände usw.) bedarfsgerecht und auch sonst angemessen reagieren. Ihnen obliegt damit eine weitreichende Sicherungspflicht, deren Missachtung im Schadensfall schon bei geringfügiger Nachlässigkeit die eigene deliktische Haftung oder gar strafrechtliche Verantwortlichkeit des nichtärztlichen Personals nach sich ziehen kann.“

Gleichzeitig wird erwartet, dass Pflegekräfte auf Intensivstationen über die notwendige fachliche Kompetenz verfügen, um ihre Überwachungsaufgaben ordnungsgemäß wahrzunehmen.

Ähnlich begründete das OLG Koblenz mit Beschluss vom 22.12.2014 (Az. 5 U

1132/14) die Garantenstellung der Pflegekräfte in einem Fall, in dem bei einem Patienten bei bestehender Teilfixierung (Händen/Armen und rechtes Bein) eine 5-Punkt-Fixierung ärztlich angeordnet und durchgeführt wurde.²

3.2. Verhalten nach einem Sturz

Nach einem Sturzgeschehen, ob im OP-Bereich, im Aufwachraum oder in weiteren Funktionsbereichen, ist das Verhalten der behandelnden Ärzte oft entscheidend für den weiteren juristischen Verlauf. Neben der unverzüglichen ärztlichen Versorgung des Patienten ist Folgendes zu beachten:

- Fertigen eines detaillierten Sturzprotokolls (Pflege und Arzt)
- Gespräch des behandelnden Arztes mit dem Patienten – soweit möglich – oder dessen rechtl. Vertreter – soweit vorhanden – oder den Angehörigen; keine Delegation an nachgeordnetes ärztliches oder pflegerisches Personal, aber wenn möglich unter Beisein von weiterem ärztlichem oder pflegerischem Personal als Gesprächszeugen
- Keine Bewertungen oder Vermutungen über den Ablauf des Sturzes oder Kritik am Verhalten anderer
- Dokumentation des Gesprächsinhalts (mit Patienten/rechtl. Vertreter/Angehörigen)

Hilfreich sind in diesem Zusammenhang ferner die allgemein bei Zwischenfällen zu beachtenden Hinweise aus dem „juristischen Notfallkoffer“.³

3.3. Sicherungsmaßnahmen: Bettgitter und Fixierungen

Sicherungsmaßnahmen stellen immer dann eine freiheitsentziehende Maßnahme dar, wenn der Betroffene durch sie in seiner körperlichen Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird. So stellte der Bundesgerichtshof (BGH) mit Beschluss vom 27.06.2012 (Az. XII ZB 24/12) im Leitsatz 1⁴ fest:

„Das Anbringen von Bettgittern sowie die Fixierung im Stuhl mittels eines Beckengurts stellen freiheitsentziehende Maßnahmen im Sinne des § 1906 Abs. 4 BGB dar, wenn der Betroffene durch sie in seiner körperlichen Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird. Dieses ist dann der Fall, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Betroffene zu einer willensgesteuerten Aufenthaltsveränderung in der Lage wäre, an der er durch die Maßnahmen gehindert wird.“

Die alte Regelung des § 1906 Abs. 4 BGB entspricht im Wortlaut der aktuellen Fassung in § 1831 Abs. 4 BGB.

Länger andauernde oder sich regelmäßig wiederholende Freiheitsentziehungen, in die nicht bereits der Patient wirksam eingewilligt hat, bedürfen neben der Einwilligung des gesetzlichen Vertreters (Ehegatte mit Vertretungsrecht gemäß § 1358 BGB, Bevollmächtigter oder Betreuer) der Genehmigung des Betreuungsgerichts. Sind die Maßnahmen notfallmäßig erforderlich und kann die Genehmigung nicht abgewartet werden, ist die Genehmigung unverzüglich nachzuholen (§ 1831 Abs. 2 mit Abs. 3 BGB).

Bettgitter

Der Einsatz von Bettgittern ist nur dann zulässig, wenn er verhältnismäßig ist und die Freiheit des Patienten nicht unangemessen einschränkt. Das Merkmal der Freiheitsentziehung knüpft an die Möglichkeit des Patienten an, selbst willensgesteuert seinen Aufenthaltsort zu verändern. Im Vergleich dazu gilt nach einem Urteil des Landgerichts (LG) Dortmund vom 04.03.2021 (Az. 4 O 152/19)⁵:

„Steht ein Patient noch unter dem Einfluss einer Narkose und entfernen sich alle Pflegekräfte aus dem Aufwachraum, muss der Patient im Aufwachraum geschützt werden. Dazu bietet sich das Anbringen von Bettgittern an, und zwar nicht nur, wenn die Patienten unruhig sind. Eine kurzzeitige Sicherung eines sturzgefährdeten Patienten, der nicht bei Bewusstsein ist, stellt auch keine verbotene Freiheitsberaubung dar.“

1 OLG Bamberg, Urteil vom 05.12.2011 – 4 U 72/11

2 OLG Koblenz, Beschluss vom 22.12.2014 – 5 U 1132/14

3 <https://www.bda.de/recht-versicherung/rechtsabteilung/juristischer-notfallkoffer.html>

4 BGH, Beschluss vom 27.06.2012 - XII ZB 24/12

5 LG Dortmund, Urteil vom 04.03.2021 – 4 O 152/19

Nach § 1831 Abs. 1 Nr. 2 BGB ist eine Genehmigung freiheitsentziehender Maßnahmen wie z. B. Bettgitter erforderlich, wenn die Maßnahme zum Schutz vor erheblicher Selbstgefährdung notwendig ist, regelmäßig oder für einen längeren Zeitraum erfolgt und der Patient diese Behinderung in seiner Bewegungsfreiheit nicht mit zumutbaren Mitteln selbst überwinden kann. Entscheidend ist dabei nicht, ob der Patient den aktuellen Willen zur Fortbewegung hat oder nicht; es genügt vielmehr, dass er sich aufgrund der Maßnahme nicht körperlich bewegen könnte, wenn er es denn wollte.⁶

Gegen Bettgitter als Sicherungsmaßnahmen spricht nach Ansicht des OLG Dresden mit Urteil vom 03.12.2024 (Az. 4 U 1123/24) hingegen, wenn

„bei dem Kläger ex ante nach den Feststellungen der Sachverständigen nicht mit dem Versuch gerechnet werden musste, eigenständig das Bett zu verlassen, weil er keinen oder nur einen sehr eingeschränkten Willen zur Eigenmobilisierung an den Tag gelegt hatte.“⁷

Und weiter:

„in die verfassungsrechtlich geschützte Bewegungs- und Entschließungsfreiheit des Patienten darf aber nur eingegriffen werden, wenn hinreichend konkrete Anhaltspunkte für eine Eigengefährdung des Patienten bestehen. Hingegen verbietet sich die präventive Anordnung eines Bettgitters (OLG Bremen, Urteil vom 20.10.2009 – 5 U 25/09 nach juris).“⁸

Geteilte Bettgitter

Geteilte Seitensicherungen (Bettgitter) sind in der Regel so konstruiert, dass das kopfseitige Element etwas mehr als 50 Prozent der Liegefläche abdeckt und dadurch einen normgerechten Schutz bietet. Wird das fußseitige Element nicht hochgezogen, kann der Patient das Bett prinzipiell über die untere Hälfte der Liegefläche verlassen und sich frei bewegen. Ob geteilte Seitensicherungen eine freiheitsentziehende Maßnahme sind oder nicht, hängt von der Konstitution des Patienten ab. Ist er gehfähig

und in der Lage, das Bett selbständig über die Fußseite zu verlassen und sich willkürlich fortzubewegen, ist der Einsatz der geteilten Seitensicherung keine Freiheitsentziehung. Kann sich der Patient aber nicht mehr aus eigener Kraft aufrichten und/oder Richtung Fußseite rutschen, um das Bett an dieser Stelle zu verlassen, liegt ein Freiheitsentzug vor.

Auch wenn das AG Brandenburg in seinem Beschluss vom 17.03.2022 formuliert⁶:

„Nur bei der Anbringung eines geteilten Bettgitters würde es sich im Übrigen wohl nicht um eine durch das Gericht zu genehmigende freiheitsentziehende Maßnahme im Sinne von § 1904 Abs. 4 BGB handeln“

sollte daher nicht regelhaft angenommen werden, dass geteilte Bettgitter grundsätzlich keine freiheitsentziehende, einwilligungsnotwendige bzw. genehmigungspflichtige Maßnahme darstellen. Höchstrichterliche Rechtsprechung existiert bislang dazu nicht.

Mangelnde Verfügbarkeit von Bettgittern

Sollten Krankenhäuser Bettgitter – zur zusätzlichen Anbringung oder Betten mit integrierten, hochziehbaren Bettgittern – nicht zur Verfügung stellen, stellt dies eine Verletzung der Sicherungspflichten dar. In solchen Fällen sind alternative Maßnahmen (z. B. engmaschige Überwachung) erforderlich. Denn grundsätzlich ist von einer Schutz- und Obhutspflicht des Krankenhausträgers zur Vermeidung von Stürzen auszugehen, wenn aufgrund der konkreten Situation eine Sturzgefahr besteht.

Fixierungen

Fixierungen, wie z. B. ein Bauchgurt in Kombination mit Handfixierungen, dienen dem Schutz des Patienten vor Selbst- oder Fremdgefährdung, beispielsweise zur Verhinderung der Entfernung eines Katheters. Sie gelten als freiheitsentziehend, wenn sie den Bewegungsdrang des Patienten einschränken. Die Intervention einer Freiheitsentziehung darf immer nur das letzte Mittel sein. Mildere Mittel sind vorrangig wahrzunehmen und auszuschöpfen.⁸ Jede Begrenzung dieser Freiheit muss einer strengen Prü-

fung anhand des Verhältnismäßigkeitsprinzips unterzogen werden. Es ist nicht ausgeschlossen oder verboten, eine nicht einsichtsfähige Person im Falle einer Eigengefährdung zu ihrem Schutz im Extremfall auch am Bett zu fixieren. Dies darf jedoch nur erfolgen, wenn es unbedingt erforderlich ist. Zudem muss sichergestellt werden, dass durch die Maßnahme selbst keine zusätzliche Gefährdung für die betroffene Person besteht (z. B. Strangulationsverletzung).⁹

Da insbesondere körpernahe Fixierungen erhebliche Risiken mit sich bringen, verlangt das Bundesverfassungsgericht in solchen Fällen grundsätzlich eine Eins-zu-Eins-Betreuung durch therapeutisches oder pflegerisches Personal.¹⁰

3.4 Anästhesieaufklärung und die Verwendung von Bettgittern postoperativ

Eine Anästhesieaufklärung impliziert nicht automatisch die Zustimmung des Patienten zur Verwendung von Bettgittern. Die Anwendung solcher Maßnahmen ist explizit mit dem Patienten zu besprechen und zu dokumentieren. Verschiedene gewerbliche Aufklärungsbögen enthalten daher den Hinweis, dass es nach einer Narkose/Sedierung zum Schutz vor Verletzungen in der Phase bis zur Orientierung und Kreislaufstabilität des Patienten nötig sein kann, die Bewegungsfreiheit vorübergehend einzuschränken, z. B. durch Bettgitter. Falls notwendig ist gleichwohl eine Genehmigung durch das Betreuungsgericht einzuholen, wenn die dann tatsächlich angeordnete Maßnahme entweder über den Umfang der mit dem Patienten besprochenen Einschränkung hinausgeht (z. B. zusätzliche Fixierungen zum Bettgitter) oder eine längere Anwendungsdauer erforderlich wird, die den besprochenen, vorübergehenden Zeitraum überschreitet und damit eine freiheitsentziehende Maßnahme darstellt.

6 AG Brandenburg, Beschluss vom 17.03.2022 – 85 XVII 80/21 (3)

7 OLG Dresden, Urteil vom 03.12.2024 – 4 U 1123/24

8 AG Frankfurt, Beschluss vom 28.10.2020 – 38 XVII 3207/20 u.a.

9 LG Köln, Urteil vom 27.10.2020 – 3 O 5/19

10 BVerfG, Urteil vom 24.07.2018 – 2 BvR 309/15, 2 BvR 502/16

3.5 Prozessuale Besonderheit: Beweislastumkehr

Der Gesetzgeber hat den Grundsätzen der Beweislast bei Behandlungsfehlern eine Besonderheit in § 630h Abs. 1 BGB hinzugefügt:

„Ein Fehler des Behandelnden wird vermutet, wenn sich ein allgemeines Behandlungsrisiko verwirklicht hat, das für den Behandelnden voll beherrschbar war und das zur Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit des Patienten geführt hat.“

Voll beherrschbare Risiken sind dadurch gekennzeichnet, dass sie durch den Klinik- oder Praxisbetrieb gesetzt werden und durch dessen ordnungsgemäße Gestaltung, sachgerechte Organisation und Koordinierung des Behandlungsgeschehens vollständig ausgeschlossen werden können und müssen. Entscheidend ist, ob sich das Risiko mit für die Behandlungsseite möglichen und wirtschaftlich zumutbaren Sorgfaltsmaßnahmen nicht nur vermindern, sondern auf null reduzieren lässt, also ausgeschlossen werden kann, dass der Patient den Schaden erleidet.

Voll beherrschbar sind all jene Bereiche im Umfeld ärztlichen Tuns, die von der Person des konkreten Patienten unabhängig und von den individuellen Eigenhei-

ten seines Organismus nicht beeinflusst sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich der Patient zum Unfallzeitpunkt in einer konkreten, eine besondere Sicherungspflicht des Obhutspflichtigen auslösenden Bewegungs-, Transport oder sonstigen pflegerischen Maßnahme befunden hat, an der das Pflegepersonal unmittelbar beteiligt war.

Die Nachwirkungen einer Narkose und die dadurch bedingte grundsätzliche Sturzgefährdung lösen eine solche Sicherungspflicht aus. Verwirkt sich ein Risiko – z. B. in einem Sturz ohne jegliche Schutzreflexe wegen der Nachwirkungen der Narkose im Aufwachraum –, das von der Behandlerseite voll hätte beherrscht werden können und müssen, so muss die Behandlerseite darlegen und beweisen, dass sie alle erforderlichen organisatorischen und technischen Vorkehrungen ergriffen hat, um das Risiko zu vermeiden.¹¹

Anders verhält es sich bei dem Sturz eines Patienten aus einem Bett während seines stationären Aufenthalts, ohne dass weitere Umstände hinzutreten. Bei der allgemeinen Lagerung eines Patienten im Bett handelt es sich nicht um einen voll beherrschbaren Bereich. Dazu das OLG Dresden mit Urteil vom 03.12.2024 (Az. 4 U 1123/24)¹²:

11 LG Dortmund, Urteil vom 04.03.2021 – 4 O 152/19
12 OLG Dresden, a.a.O.

„Voraussetzung für eine Beweislastumkehr ist nämlich, dass sich der Patient in einer konkreten Gefahrensituation befindet, die gesteigerte Obhutspflichten auslöst und deren Beherrschung einer speziell dafür eingesetzten Pflegekraft anvertraut wird, wie es beispielsweise für auf der Krankenstation am Patienten vorgenommene Bewegungs- und Transportmaßnahmen zutrifft. Die Aufgabe, den Patienten hierbei vor Stürzen zu schützen, ist Bestandteil des Behandlungsvertrages und damit Teil der Verpflichtung des Krankenhaussträgers zu sachgerechter pflegerischer Betreuung (BGH, Urteil vom 18.12.1990 – VI ZR 169/90). Vorliegend geht es aber um den normalen alltäglichen Gefahrenbereich, der grundsätzlich in der eigenverantwortlichen Risikosphäre des Geschädigten verbleibt (...). Der Kläger befand sich jedenfalls zu diesem Zeitpunkt nicht in einem Zustand, der eine 24 Stunden-Individualbetreuung oder die Anbringung eines Bettgitters erfordert hätte.“

Literatur

1. Rall M, Siegert N, Hirsch P, Schädle B, Stricker S, Reddersen J, et al: PaSOS-Depesche Nr. 2: Risiken und Gefahren durch Sturz vom OP-Tisch. Anästh Intensivmed 2010;51:61–63
2. Anästh Intensivmed 2012;53:701–704.

Mögliche Lehren aus diesen Fällen sind:

- Sturzereignisse im Krankenhaus sind leider keine Seltenheit. Grundsätzlich muss das gesamte Personal alle nur denkbaren Möglichkeiten ausschöpfen, um diese Ereignisse vermeidbar zu machen.
- Kommt es zu einem Bettsturz, ist ein entsprechendes Protokoll anzufertigen und der zuständige D-Arzt zu verständigen. Patient, Angehörige, rechtlicher Vertreter sind adäquat zu informieren.
- Im OP-Bereich und in Funktionsbereichen sollte man von einer 1:1 Betreuung der Patienten ausgehen. Durch sorgfältiges Arbeiten, Team-Interaktionen und entsprechende Hilfsmittel lassen sich die meisten Sturzereignisse vermeiden (sog. voll beherrschbare Risiken).
- Im Aufwachraum, IMC oder auf Intensivstationen kann man nicht von einer 1:1 Betreuung ausgehen. Daher sollten Hilfsmittel wie z. B. Bettgitter verwendet werden. Diese müssen in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen.
- Geteilte Bettgitter stellen ein unabhängiges Risiko für Verletzungen des Patienten durch Einklemmen von Körperteilen dar. Bettgitter können zur Gefährdung von Patienten führen, wenn sich z. B. ein Katheter oder eine Drainage einklemmen.
- Alle Sicherungsmaßnahmen führen u. U. zu einer Freiheitsentziehung, die nur mit richterlicher Anordnung zulässig ist. Kurze Maßnahmen oder Maßnahmen bei Patienten die aufgrund einer Anästhesie (Nachwirkungen/Aufwachphase) und/oder anderen Krankheiten, die die normale Kooperation und Orientierung einschränken, fallen in der Regel nicht darunter. Die gelegentlich zu hörende Meinung, geteilte Bettgitter vermeiden grundsätzlich eine Freiheitsentziehung, ist nicht richtig.
- Grundsätzlich ist es sinnvoll, vor einer Anästhesie über die mögliche Verwendung von Sicherungsmaßnahmen in der unmittelbar postoperativen Phase aufzuklären.
- Kommt es bei sog. voll beherrschbaren Risiken (z. B. beim Umlagern nach einer Anästhesie) zu einem Sturz, so tritt u. U. eine Beweislastumkehr ein, d. h. dass im Zweifel die Behandlungsseite nachweisen muss, dass sie fehlerlos gehandelt hat.

Berichten und Lernen

BDA und DGAI bieten ihren Mitgliedern im Berichts- und Lernsystem CIRS-AINS die Serviceleistung: der „Fall des Monats“.

www.cirs-ains.de/cirs-ains/publikationen/bda-und-dgai/fall-des-monats.html



Fall des Monats*

Der Fall**

Aufgrund von Sauerstoffzufuhr kommt es im Rahmen einer Kardioversion zu einem Flammenschlag

Zuständiges Fachgebiet:

Anästhesiologie

Wo ist das Ereignis eingetreten?

Krankenhaus – ITS/IMC

Tag des berichteten Ereignisses:

Wochentag

Versorgungsart:

Routinebetrieb

ASA-Klassifizierung:

ASA IV

Patientenzustand:

Patient lebt normalerweise in Intensivpflegeheim, PG 5, atmet über Tracheostoma. Zum Unfallzeitpunkt auf Intensivstation mit O₂ Unterstützung über künstliche Nase (KN)

Wichtige Begleitumstände:

Atmung über KN mit 3 l Sauerstoff
Ausgeprägte Körperbehaarung

Fallbeschreibung:

Der Patient wurde bei einer kreislaufrelevanten Tachyarrhythmia absoluta (TAA) elektrisch kardiovertiert. Hierbei kam es zu einer Versengung der Brustbehaarung und zu einem Flammenschlag durch den Sauerstofffluss über die in der Nähe befindliche KN.

Was war besonders gut?

Bei sofortigem Reagieren des Personals konnte der Flammenherd umgehend gelöscht werden.

Was war besonders ungünstig?

- Durch die starke Behaarung kam es zu einer Versengung der Haare.
- Durch die unmittelbar in der Nähe befindliche Sauerstoffzufuhr kam es zu einem Flammenschlag.

Wo sehen Sie Gründe für dieses Ereignis und wie hätte es vermieden werden können?

Durch eine vorherige Rasur hätte das Versengen der Haare vermieden werden können.

Durch eine Sicherung/Abstellen des Sauerstoffes hätte ein Flammenschlag verhindert werden können.

Häufigkeit des Ereignisses?

erstmalig

Wer berichtet?

Arzt/Ärztin

Die Analyse aus Sicht des Anästhesisten

Der geschilderte Fall ist ein schönes Beispiel, das uns anhalten sollte, uns mal wieder näher mit dem Problem Brand im Krankenhaus auseinanderzusetzen, handelt es sich doch letztlich um eines der wenig beachteten „Never Events“, welches leider noch viel zu häufig vorkommt [1].

Kleine Brände, wie im geschilderten Fall, kommen vermutlich häufiger vor als uns

Dr. med. F. Kriskke

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Erlangen

Prof. Dr. med. A. Schleppers

Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen und Anästhesisten, Nürnberg

Dipl.-Sozialw. T. Rhaeim

Berufsverband Deutscher Anästhesistinnen und Anästhesisten, Nürnberg

Prof. Dr. med. Michael St.Pierre

Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Erlangen

Aus den Berichten, die von den teilnehmenden Einrichtungen in CIRS-AINS eingestellt werden, wählt die Arbeitsgruppe BDA/DGAI in regelmäßigen Abständen einen sogenannten „Fall des Monats“ aus.

Unter dieser Rubrik werden Fälle veröffentlicht, die entweder in dieser oder in ähnlicher Form mehrfach aufgetreten sind und exemplarische Fehlerquellen repräsentieren oder solche, die als besonders bedeutungsvoll eingestuft werden. Die Fälle des Monats sind knapp gefasste Feedbacks mit sowohl anästhesiologischer als auch i.d.R. juristischer Analyse und gegebenenfalls Hinweisen auf wichtige Literatur zum jeweiligen Thema. Ziel ist es, mit diesen Fällen des Monats unsere Mitglieder für brisante Themen in der Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie zu sensibilisieren und Warnhinweise sowie Verbesserungsempfehlungen zu verbreiten.

* Quartal 1/2026.

** Aus Gründen der Anonymität wird im Folgenden bei Personen stets die männliche Bezeichnung verwendet.

bewusst ist. Für Brände im Krankenhaus gibt es keine allgemeine Meldepflicht, sodass es vermutlich eine erhebliche Dunkelziffer gibt. Der Bundesverband technischer Brandschutz e.V. (bvfa) stellt eine aktuelle Liste der Brandereignisse in Deutschland zur Verfügung. Auch wenn die Liste nicht vollständig ist, zeigt sich doch ein Anstieg der Brandereignisse in den letzten Jahren. 2024 wurden immerhin 114 Brände in Krankenhäusern mit 7 Toten und 148 Verletzten registriert [2].

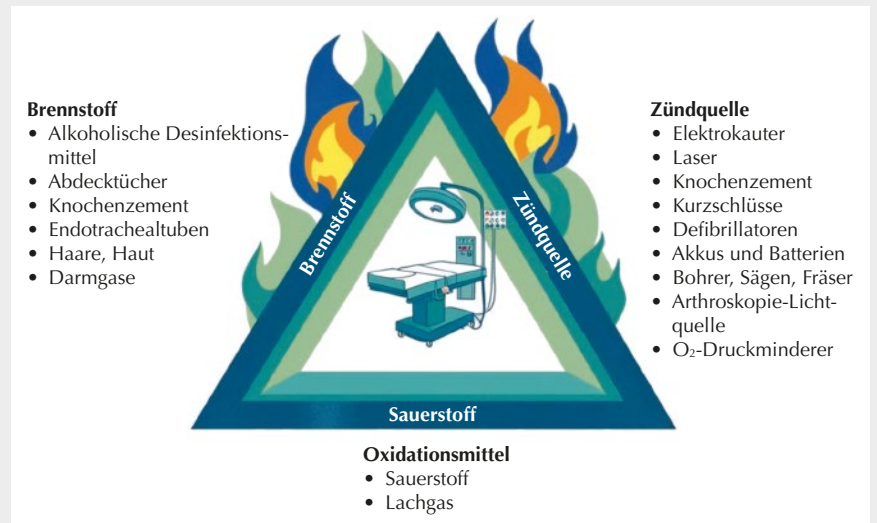
Dass von einem Brand im Krankenhaus eine große Gefahr für die Patienten und das Personal ausgeht, ist vermutlich jedem klar, der sich zumindest kurz mit der Thematik befasst. Ein Krankenhaus zu evakuieren ist eine logistische Mammutaufgabe, die in der Praxis, zumindest auf die Schnelle, kaum zu bewerkstelligen ist. Im Alltag muss der Fokus auf der Vermeidung von Bränden oder zumindest der zügigen Brandbekämpfung liegen. Hier ist vor allem, wie auch im geschilderten Fall, das anwesende Personal gefragt, um zügig Brandbekämpfungsmaßnahmen einzuleiten, wenn präventive Brandschutzmaßnahmen gescheitert sind.

Das Oberverwaltungsgericht Münster brachte es mit seiner Entscheidung am 11.12.1987 (10A 363/86) auf den Punkt:

„Es entspricht der Lebenserfahrung, dass mit der Entstehung eines Brandes praktisch jederzeit gerechnet werden muss. Der Umstand, dass in vielen Gebäuden jahrzehntelang kein Brand ausbricht, beweist nicht, dass keine Gefahr besteht, sondern stellt für die Betroffenen einen Glücksfall dar, mit dessen Ende jederzeit gerechnet werden muss.“

Doch wie sieht dies im Alltag aus? Wo liegen die Hauptgefahren, wo ist erhöhte Vorsicht geboten? Am einfachsten betrachten wir die Problematik anhand des Verbrennungsdreiecks (Abb. 1). Wie wir alle wissen, benötigt ein Feuer zum Brennen neben Brennstoff und Sauerstoff nur noch eine Zündquelle. Feuer und Brand unterscheiden sich lediglich durch die Definition. Als Brand ist ein Feuer definiert, das ohne einen bestimmungsmäßigen Herd entsteht oder

Abbildung 1



Das Verbrennungsdreieck. Ein Feuer benötigt zum Brennen neben Brennstoff und Sauerstoff nur noch eine Zündquelle.

ihn verlässt und sich aus eigener Kraft auszubreiten vermag (7 Ob 55/04w; 7 Ob 274/03z zu den AFB 1984).

Brennstoff

Brennbare Stoffe sind in unserem Alltag in vielfältiger Form vorhanden. So finden wir im OP neben allerhand Kunststoffteilen, Textilien und Papier auch Stoffe mit sehr niedrigem Flammpunkt wie alkoholische Desinfektionsmittel, Lösungsmittel und Wundbenzin. Diese sind häufig an der initialen Brandentstehung beteiligt [3]. Aber auch unser Patient kann letztlich brennen. Hier sind vor allem Haare, wie auch im geschilderten Fall, bekanntermaßen sehr leicht brennbar. Es gibt aber auch Fallberichte, bei denen Darmgase zu Verpuffungen oder Bränden geführt haben [4]. Ein weiteres Problem bei der Verbrennung von Stoffen sind die dabei unweigerlich entstehenden Rauchgase. So kann allein aus der Verbrennung von 10 kg Papier 10000 m³ toxisches Rauchgasgemisch entstehen [5].

Zündquelle

Ebenso wie Brennstoffe gibt es mannigfaltige Möglichkeiten, die Zündenergie für ein Feuer bereitzustellen. Die Technischen Regeln für Gefahrenstoffe

(TRGS) 800 gibt hierbei einen Überblick über mögliche Zündquellen im Arbeitsumfeld. Elektrische Anlagen, Fehlfunktionen, aber auch Funkenüberschläge wie im geschilderten Fall, sind häufig Auslöser von Bränden und stellen lt. dem Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V. (IFS) mit über 30 % die häufigsten Brandursachen dar. Die in den letzten Jahren ubiquitär verbauten Lithium-Ionen Akkus stellen eine weitere, zunehmend verbreitete Zündquelle dar, wobei $\frac{3}{4}$ aller Brände beim Laden ausbrechen [6]. Dabei gibt der Akku schlagartig seine gespeicherte Energie ab („thermal runaway“).

Tritt das Brandereignis während einer Operation auf, spricht man im anglo-amerikanischen Sprachraum von sog. „surgical fires (SF)“. Die Zündquellen sind dabei allzu oft thermische Koagulationsverfahren oder Laser. Elektroauter erzeugen mühelos Temperaturen über 1.200°C. Aber auch Selbstentzündung von Knochenzement (Palacos) kann Brände auslösen [7]. So berichteten bei einer Befragung 12 von 172 orthopädischen Chirurgen, bereits selbst einmal Brände im OP erlebt zu haben, wobei in 4 Fällen Knochenzement der Auslöser des Brandes war [8]. Dass sich

der Zement nach dem Anrühren erhitzt, ist weithin bekannt, für die Selbstentzündung benötigt Polymethylmethacrylat (PMMA) zwar eine Temperatur von über 421°C, jedoch können sich die beim Aushärteprozess entstehenden Dämpfe bereits ab 10,5°C entzünden [7]. Die Vermeidung des Einsatzes eines Elektrokauters ist während des Aushärteprozesses dringend angezeigt. Ein weiterer bemerkenswerter Fakt der Umfrage war, dass etwa die Hälfte der befragten Chirurgen nie eine arbeitsplatzbezogene Brandschutzschulung erhalten hatte bzw. sich 42,4 % keine Bedenken bezüglich eines Brandes im OP gemacht hatten [8] Ein Defibrillator wie hier im Bericht ist ein beeindruckendes elektrisches Gerät. Der Hauptwiderstand unserer Haut ist überwiegend durch die oberste Hautschicht das Stratum corneum gegeben. Um Widerstand von 50 bis 100 kOhm sicher zu durchschlagen, muss der Defibrillator eine hohe Spannung einsetzen, i.d.R. weit über 1000 V. Dabei kommt es, vor allem wenn der Kontakt zwischen den Paddels und der Haut nicht optimal ist, immer wieder zu Funkenüberschlägen oder Verbrennungen. Hardpaddles benötigen viel Elektrodengeld und einen Anpressdruck von 150 N (15 kg). Dies ist häufig nicht gewährleistet, weshalb es eine klare Empfehlung zum Einsatz von Klebeelektroden gibt. Aus der Berichterstattung ist nicht erkennbar, welche Art von Paddles hierbei eingesetzt wurde.

Oxidationsmittel

Brände in Gebäuden brennen zunächst meist Brennstoffabhängig, das heißt, das Vorhandensein eines geeigneten und ausreichenden Brennstoffes bestimmt das Brandgeschehen. Im Verlauf hängt die weitere Ausbreitung zunehmend an der Versorgung mit ausreichend Sauerstoff. Dieser kommt zumindest mit 21 % in der Umgebungsluft vor, wird in vielen Fällen im Krankenhaus jedoch auch in deutlich höheren Konzentrationen eingesetzt. Hier denken wir zunächst an eine Beatmung mit 100 % Sauerstoff, wie sie vielfach noch beim Einleiten und Ausleiten von Allgemeinanästhesien oder beim schweren Lungenversagen auf der Intensivstation zum Einsatz

kommt. Letztlich sind es aber häufiger die offenen Verfahren, wie der Einsatz in Atemmasken, in Nichtinvasiver Ventilation (NIV) oder High-flow-Kanülen (OpiflowTM), die große Mengen Sauerstoff ungerichtet abgeben und so die lokale O₂-Konzentration in gefährlicher Weise erhöhen. Nach einer Analyse der Canadian Medical Protective Association (CMPA) war eine erhöhte Sauerstoffkonzentration in etwa 50 % der analysierten Fälle mit ursächlich für einen Brand im OP [1,9]. Zu Oxidationsmitteln werden aber im Weiteren auch Substanzen gezählt, die in der Lage sind, Sauerstoff abzugeben oder bereitzustellen. Lachgas erfüllt diese Funktion, ab Temperaturen über 600°C zerfällt es in Stickstoff und Sauerstoff. Dies wurde bereits im zweiten Weltkrieg zur Leistungssteigerung von Flugzeugmotoren oder als Oxidationsmittel in Raketentreibstoff genutzt. Letztlich kann Lachgas dieser brandfördernden Funktion aber auch im Krankenhaus nachkommen, wenn ausreichend Zündenergie bereitgestellt wird. Nun muss man bedenken, dass unter ausreichender Sauerstoffkonzentration nahezu jeder Stoff brennbar ist und Sauerstoff im Krankenhaus weitgehend unkritisch eingesetzt wird.

Die Gefahr im Umgang mit Sauerstoff wird in der Industrie viel bewusster wahrgenommen. Dies mag einerseits daran liegen, dass beispielsweise beim Trennschneiden auch die Wirkung viel eindrücklicher erlebt wird. Andererseits legen die Berufsgenossenschaften (BG) hier auch erhöhten Wert auf den ordnungsgemäßen Umgang mit Sauerstoffflaschen. So kann es je nach Arbeitgeber sein, dass das Wechseln von Druckmindern an Sauerstoffflaschen nur durch Fachkräfte erfolgen darf. In der Praxis ist davon auszugehen, dass besonders im medizinischen Bereich ein Großteil der Durchführenden weder eine Einweisung noch die eigentlich notwendigen Unterweisungen im Bereich Arbeitssicherheit erhalten haben. Wertvolle Hilfestellung geben hier die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) mit Unterlagen zum Sicherheitskurzgespräch (SKG006 und SKG007) sowie der Industriegasverband

(IGV) mit dem Merkblatt M 034 und dem Dokument IGC Doc. 04/00/D (Brandgefahren durch Sauerstoff und sauerstoffangereicherte Atmosphäre). Abhilfe könnten auch fest an der Flasche verbaute Druckminderer mit DIN 6-Kant Sauerstoffanschluss (wie beispielsweise das Linde LIV® System) sein. Diese reduzieren die Gefahr im ungeübten Umgang mit Druckgasflaschen.

Vergleicht man den Einsatz von Sauerstoff im Krankenhaus mit dem in der Industrie so fällt schnell auf, dass im Krankenhaus Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Sauerstoff vergleichsweise lax gehandhabt werden.

Spricht man Anästhesistinnen und Anästhesisten auf die Gefährlichkeit von Sauerstoff an, so sind häufig Erkenntnisse bezüglich Resorptionsatelektasen und Vergrößerungen der Infarktareale beim Myokardinfarkt im Bewusstsein und weniger das zerstörerische „chemische“ Potential des Sauerstoffs.

Sauerstoff ist eben nicht nur ein Medikament, sondern auch ein Gefahrstoff. Nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ist der Umgang mit ihm einweisungspflichtig. Es gelten die Technischen Regeln für Gefahrenstoffe (TRGS) 400. Nähere Informationen findet man auch in der Information 213-032 der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).

Sauerstoff ist in seiner reinen Form schwerer als die uns umgebende Luft. Er sammelt sich also eher in Bodennähe [10]. Dies wird beispielsweise relevant, wenn reiner Sauerstoff durch unachtsam weggelegte Nasensonden oder Inhalationsmasken im Patientenbett auströmt. Hier akkumulieren die Sauerstoffmoleküle in den Textilfasern, es kommt zu einer lokalen Anreicherung von Sauerstoff, die Brandgefahr steigt massiv an. Dasselbe gilt im Übrigen auch für die eigene Kleidung, wenn man sich länger in einer sauerstoffreichen Umgebung aufgehalten hat. Hier hilft nur auslüften lassen und Abklopfen der Kleidung oder Bettwäsche, um die Brandgefahr zu reduzieren. Die Zigarette nach Reanimation im Rettungswagen sollte hier vielleicht etwas warten.

Wie schnell solch eine lokale Sauerstoffanreicherung im OP einen Patienten in Brand setzen kann, zeigt eindrücklich ein Fallbericht aus Arizona, der im Rahmen der Aufarbeitung nochmal an einem Simulator durchgeführt wurde. Hier stand der „Simulationspatient“ binnen weniger Sekunden in Flammen [11].

Die Anesthesia Patient Safety Foundation (apsf) empfiehlt bei Risikoeingriffen keine 100 % O₂ über die Nasalsonden zu verabreichen, sondern den benötigten Sauerstoffbedarf möglichst niedrig zu halten und ein Sauerstoff-Luft-Gemisch mit höherem Flow über das Y-Stück des Beatmungsgerätes zu verabreichen. Idealerweise wird kein zusätzlicher Sauerstoff verabreicht (room air sedation) [12] (Die Seite der Stiftung stellt ebenfalls ein sehr informatives Video zu diesem Thema bereit.)

Auch wenn vermeintlich keine Zündquelle vorhanden ist, kann Sauerstoff in Druckgasflaschen selbst Brände auslösen. Grund hierfür sind entweder adiabatische Zustandsänderungen oder die starke Beschleunigung von losen Teilen im Druckminderer [10]. Es ist stets darauf zu achten, dass nur technisch einwandfreie Geräte an den richtigen Flaschen (200 oder 300 bar) zum Einsatz kommen. Die Dichtungen oder Gewinde dürfen auf keinen Fall Fett, Öl oder Rückstände von alkoholischen Desinfektionsmitteln oder Hautpflegeprodukten enthalten.

Prävention

Über die Effektivität von Schulungsmaßnahmen im Bereich der Brandbekämpfung existieren nur wenige Daten. Letztlich steht es aber außer Frage, dass regelmäßiges Training von Maßnahmen die Performance im Notfall verbessert und in der Lage ist ein sicheres Krankenhausumfeld zu schaffen [13]. Die wenigen verfügbaren Studien befassen sich überwiegend mit First Response Verfahren, dem sog. RACE Schema (Rescue, Alarm, Contain, Extinguish/Evacuation). Auch die britische Leitlinie zur Brandsicherheit auf Intensivstationen und in OP-Bereichen legt Wert auf ein multiprofessionelles Training, welches sich aus arbeitsplatzbezogenen Schu-

lungen im Umgang mit Gefahrstoffen, Evakuierungsübungen und praktischer Handhabung von Feuerlöschern zusammensetzt [14]. Die CMPA-Analyse kommt ebenfalls zum Schluss, dass neben effizienten Sicherheitsprotokollen auch die Kommunikation im OP-Team und die Sensibilisierung für Präventionsmaßnahmen entscheidende Faktoren zur Vermeidung chirurgischer Brände sind [9]. Wir in unserer Einrichtung sind dabei zunächst in unserer jährlichen arbeitsplatzbezogenen Brandschutzunterweisung verstärkt auf die Gefahren der „Surgical Fires“ eingegangen. Um die Leistungsfähigkeit der Schulung zu überprüfen bzw. den Fokus erneut auf das Thema zu lenken, entschieden wir uns, im Rahmen unseres einmal im Jahr durchgeführten multiprofessionellen Teamtrainings nochmals auf das Thema einzugehen. Die Teams wurden dabei während einer Narkose mit einem „Airway Fire“ konfrontiert. Die Beobachtungen unterstreichen die Wichtigkeit eines arbeitsplatzbezogenen Trainings, wobei die Effektivität vermutlich durch das Einbeziehen weiterer Fachdisziplinen weiter gesteigert werden kann.

Wie löscht man einen brennenden Patienten? Hier gilt es noch einmal mit einem weitverbreiteten Irrglauben aufzuräumen. Der Einsatz von Löschdecken bei Personenbränden gilt als ineffektiv. Brennende Personen werden am effektivsten mit einem Feuerlöscher gelöscht. Die Art des Löschers ist dabei zunächst vernachlässigbar, das heißt, es wird das am schnellsten verfügbare Löschmittel gewählt. Im OP ist ein CO₂-Löscher die wohl eleganteste Lösung, da er rückstandsfrei löscht. Dieser sollte bei Personenbränden jedoch mit Bedacht und mit kurzen Löschimpulsen eingesetzt werden, um nicht zusätzliche Kälteschäden zu verursachen.

„Never Event“ oder „Sentinel Event“?

Im Eigentlichen geht es schließlich um die Frage, ob ein Brand im Krankenhaus wirklich ein „Never Event“ darstellt. Also um ein vergleichbares Ereignis wie ein vergessenes chirurgisches Instrument im

Patienten oder die Amputation einer falschen Extremität. Hierbei ist entscheidend, ob durch ausreichende Sicherheitsbarrieren und Standards das „Event“ sicher vermeidbar ist. Dies ist nach Einordnung einiger Autoren im Hinblick auf Brände im OP nicht hundertprozentig möglich [15,16]. Dennoch findet sich die Brandverletzung zu Recht auf der Liste der „Never Events“ des Patient Safety Network PSNet [17]. Dieses Ziel mag für eine elektive Versorgung im Hinblick auf Brände des Atemweges durch Einsatz von Lasertuben und niedrige O₂-Konzentrationen, durch die Verwendung der richtig konzentrierten Desinfektionsmittel und durch ausreichende Trocknungszeit auch erreichbar sein; die Vielzahl an möglichen Kombinationen der oben dargestellten Komponenten eines Brandes kann letztlich besonders in zeitkritischen Situationen aber nie vollständig beherrscht werden. Meiner Ansicht nach ist es zumindest als sog. „Sentinel Event“ anzusehen, also ein sehr schwerwiegendes Ereignis, welches in jeden Fall vermieden werden muss, sich aber auch bei allen Vorsichtsmaßnahmen nicht zu einhundert Prozent ausschließen lässt. Im Umkehrschluss heißt dies aber auch, dass wir immer auf ein mögliches Brandereignis vorbereitet sein sollten. Wenn wir Feuer sicher ausschließen könnten würde das Bereitstellen von Feuerlöschern dann überhaupt Sinn machen? Das im Fall geschilderte Vorgehen entspricht einer leitlinienkonformen Versorgung einer hämodynamisch instabilen Tachykardie. Natürlich hätte die Rasur des Patienten die Impedanz bei der Kardioversion reduziert und auch ein Abstellen des Sauerstoffes wäre im geschilderten Fall bei 3 l O₂ wahrscheinlich gefahrlos möglich gewesen. Genauso ist das Szenario aber mit deutlich höherem Zeitdruck denkbar, in dem z. B. bereits ein reanimationspflichtiger Zustand erreicht ist, in dem eine gründliche Rasur nicht mehr ohne oder nur unter einem unvermeidbaren Zeitverlust möglich wäre oder der Patient mit 100 % O₂ über einen Beutel beatmet werden muss. Das zeigt vielmehr noch einmal das Problem mit

dem „Never Event“, aus dessen Begrifflichkeit unmittelbar Fragen wie Schuld und Haftung erwachsen und dessen Verwendung im Umgang mit Fehlern meist wenig hilfreich ist [18,19]. Letztlich treffen wir Entscheidungen auf Grund von Informationen und Erfahrungen, die uns vorliegen, es ist uns in letzter Instanz aber nicht möglich, alle Risiken vollständig aufzulösen und korrekt gegeneinander abzuwägen. So bleibt es im Zweifel in unserer Hand, welchen Gefahren wir wie viel Aufmerksamkeit zukommen lassen bzw. welche Sicherheitsmaßnahme wir ergreifen. Eine einhundertprozentige Sicherheit gibt es nicht. Möglicherweise ist diese Bewertung in der Lage, Ihnen neue Aspekte in der Bewertung von Gefahrensituationen aufzuzeigen und die Versorgung Ihrer Patienten sicherer zu machen. Seien Sie vorbereitet!

Take-Home-Message

- Es entspricht der Lebenserfahrung, dass mit der Entstehung eines Brandes praktisch jederzeit gerechnet werden muss. Der Umstand, dass in vielen Gebäuden jahrzehntelang kein Brand ausbricht, beweist nicht, dass keine Gefahr besteht, sondern stellt für die Betroffenen einen Glücksfall dar, mit dessen Ende jederzeit gerechnet werden muss.“
- Bei einem Brand eines Patienten handelt es sich um ein „Sentinel Event“, also um ein sehr schwerwiegendes Ereignis, welches in jedem Fall vermieden werden muss, welches sich aber auch bei allen Vorsichtsmaßnahmen nicht zu einhundert Prozent ausschließen lässt.
- Die Anesthesia Patient Safety Foundation empfiehlt bei Risikoeingriffen keine 100 % O₂ über die Nasalsonden zu verabreichen, sondern den benötigten Sauerstoffbedarf möglichst niedrig zu halten und ein Sauerstoff-Luft-Gemisch mit höherem Flow über das Y-Stück des Beatmungsgerätes zu verabreichen.

Weiterführende Literatur

1. Vogel L: Surgical fires: nightmarish „never events“ persist. CMAJ 2018 190(4):E120
2. Brände in Krankenhäusern. Jahresbilanz <https://www.bvfa.de/121/the> (Zugriffsdatum: 07.04.2026)
3. Jones E L, Overbey D M, Brandon C C, Jones Teresa S, Hilton S A, Moore J T, et al: Operating Room Fires and Surgical Skin Preparation. J Am Coll Surg 2017;225(1):160–165
4. Joshi MP: Intraperitoneal fire during abdominal surgeries: ‚Fire in the belly‘ not always a good thing! Indian J Anaesth, 2024;68(5):506–507
5. DGUV e.V.: DGUV Information 205–001. 2020
6. IFS e.V.: Lithium-Ionen-Akkus Ursachen kennen – Schäden verhüten. <https://www.ifs-ev.org/schadenverhuetzung/feuerschaeden/lithium-ionen-akkus/> (Zugriffsdatum: 10.03.2025)
7. Leonovicz O, Cohen-Rosenblum A, Martin C: Operating Room Fire During Total Knee Arthroplasty Tibial Impaction: A Case Report and Review of the Literature. Arthroplast Today. 2022;17:16:164–166
8. Jardaly A, Arguello A, Ponce B A, Leitch K, McGwin G, Gilbert S R, et al: Catching Fire: Are Operating Room Fires a Concern in Orthopedics? J Patient Saf 2022;18(3):225–229
9. Calder LA, Héroux D L, Bernard C A, Liu R, Neilson H K, Gilchrist A D, et al: Surgical Fires and Burns: A 5-Year Analysis of Medico-legal Cases. J Burn Care Res 2019;16;40(6):886–892
10. Industriegasverband e.V.(IGV): Brandgefahren durch Sauerstoff und sauerstoffangereicherte Atmosphäre. (2000) <https://www.industriegasverband.de/download-file/0400dbrand.pdf> (Zugriffsdatum: 13.04.2026)
11. Barker SJ, Polson JS: Fire in the operating room: a case report and laboratory study. Anesth Analg 2001;93(4):960–965
12. Anesthesia Patient Safety Foundation. Surgical and Operating Room (OR) Fires – A Preventable Problem 2025; <https://www.apsf.org/videos/preventing-surgical-fires/> (Zugriffsdatum: 06.05.2026)
13. Kim M-J, Lee S-E, Park H-E, Fire Response Education for Hospital Healthcare Providers: A Scoping Review. Qual Improv Health Care 2023;29(2):32–46. DOI: <https://doi.org/10.14371/QIH.2023.29.2.32>
14. Kelly FE, et al: Fire safety and emergency evacuation guidelines for intensive care units and operating theatres: for use in the event of fire, flood, power cut, oxygen supply failure, noxious gas, structural collapse or other critical incidents. Anaesthesia 2021;76(10):1377–1391
15. Ventura Spagnolo E, Mondello C, Rocuzzo S, Baldino G, Sapienza D, Gualniera P, et al: Fire in operating room: The adverse “never” event. Case report, mini-review and medico-legal considerations. Leg Med (Tokyo), 2021;51:101879
16. Zahiri H R, Stromberg J, Skupsky H, Knepp E K, Folstein M, Silverman R, et al: Prevention of 3 “never events” in the operating room: fires, gossypiboma, and wrong-site surgery. Surg Innov 2011;18:55–60
17. UC Davis PSNet Editorial Team. Never Events. PSNet 2024; <https://psnet.ahrq.gov/primer/never-events> (Zugriffsdatum 06.05.2026)
18. Roberts N, Wordsworth S, Stuppel E: Why are surgical never events still occurring: A Delphi study research sample across NHS England operating theatres. Perioperative Care and Operating Room Management 2023;32:100327. <https://doi.org/10.1016/j.pcom.2023.100327> (Zugriffsdatum: 06.05.2026).
19. Delvin M: No more “never events”. BMJ Opinion, 2021 <https://blogs.bmj.com/bmj/2021/03/26/michael-devlin-no-more-never-events/> (Zugriffsdatum: 06.05.2026).

Einladung zu den ordentlichen Mitgliederversammlungen der Landesverbände Sachsen · Sachsen-Anhalt – mit Wahlen*



4. September 2026, 12.45 – 13.00 Uhr, im Rahmen des ABBSAT im Campus Jahnallee – Gebäude 1, Leipzig
(Sachsen: Großer Hörsaal · Sachsen-Anhalt: Hörsaal Nord), Jahnallee 59, 04109 Leipzig

- Tagesordnung:**
1. Bericht der Landesvorsitzenden
 2. Aussprache
 3. Wahl der Landesvorstände der DGAI und des BDA (Amtsperiode 2027/2028)
 4. Verschiedenes

* Im Zusammenhang mit den Wahlen wird auf die Wahlordnung der DGAI (www.dgai.de) und des BDA (www.bda.de) hingewiesen.

Einladung zu den ordentlichen Mitgliederversammlungen des Landesverbandes Bayern – mit Wahlen*



10. Oktober 2026, 12.45 – 13.30 Uhr, im Rahmen des BAT
LMU Klinikum München, Campus Großhadern (Hörsaaltrakt) Marchioninistraße 15, 81377 München

- Tagesordnung:**
1. Bericht der Landesvorsitzenden
 2. Aussprache
 3. Wahl der Landesvorstände der DGAI und des BDA (Amtsperiode 2027/2028)
 4. Verschiedenes

Prof. Dr. med. Tino Münster
BDA-Landesvorsitzender

Prof. Dr. med. Bernhard M. Graf
DGAI-Landesvorsitzender

* Im Zusammenhang mit den Wahlen wird auf die Wahlordnung der DGAI (www.dgai.de) und des BDA (www.bda.de) hingewiesen.

Einladung zu den ordentlichen Mitgliederversammlungen des Landesverbandes Brandenburg – mit Wahlen*



20. November 2026, 17.00 Uhr, Villa Bergmann (Berliner Straße 62, 14467 Potsdam)

- Tagesordnung:**
1. Bericht der Landesvorsitzenden
 2. Aussprache
 3. Wahl der Landesvorstände der DGAI und des BDA (Amtsperiode 2027/2028)
 4. Verschiedenes

Priv.-Doz. Dr. med. habil. Jens Soukup
BDA-Landesvorsitzender

Dr. med. Stefan Wirtz
DGAI-Landesvorsitzender

* Im Zusammenhang mit den Wahlen wird auf die Wahlordnung der DGAI (www.dgai.de) und des BDA (www.bda.de) hingewiesen.

Einladung

zu den Mitgliederversammlungen der wissenschaftlichen Arbeitskreise der DGAI, der gemeinsamen Arbeitskreise von DGAI und BDA sowie der Sektionen der DGAI im Rahmen des Jahreskongresses der DGAI 2026, Kongress Palais Kassel

Sektion Anästhesie Dienstag, 15. September 2026, 11.00–12.30 Uhr, Gartensaal 1	Wahlen
Sektion Intensivmedizin Dienstag, 15. September 2026, 11.00–12.30 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Sektion Notfallmedizin Mittwoch, 23. September 2026, 18.00–19.00 Uhr, Online via Zoom	Wahlen
Sektion Palliativmedizin Mittwoch, 16. September 2026, 12.30–13.15 Uhr, Kolonnadensaal 6	Wahlen
Sektion Schmerzmedizin Dienstag, 15. September 2026, 11.00–12.30 Uhr, Gartensaal 2	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Gerontoanästhesie Mittwoch, 16. September 2026, 09.30–10.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Lunchmeeting des Arbeitskreises Wissenschaftlicher Nachwuchs WAKWiN Mittwoch, 16. September 2026, 11.45–13.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Palliativmedizin Mittwoch, 16. September 2026, 12.30–13.15 Uhr, Kolonnadensaal 6	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Zentrale Notaufnahme Mittwoch, 16. September 2026, 12.30–13.15 Uhr, Gartensaal 2	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Wissenschaftlicher Nachwuchs WAKWiN Mittwoch, 16. September 2026, 13.30–14.30 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie Mittwoch, 16. September 2026, 14.45–15.30 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Intensivmedizin Mittwoch, 16. September 2026, 15.45–16.30 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Ophthalmoanästhesie Mittwoch, 16. September 2026, 16.45–17.30 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Anästhesie und Recht Donnerstag, 17. September 2026, 08.30–09.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Molekulare Medizin Donnerstag, 17. September 2026, 09.30–10.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Regionalanästhesie Donnerstag, 17. September 2026, 10.30–11.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	Wahlen
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Zahnärztliche Anästhesie Donnerstag, 17. September 2026, 11.30–12.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	
Wissenschaftlicher Arbeitskreis Neuroanästhesie Donnerstag, 17. September 2026, 12.30–13.15 Uhr, Saal Borovsky Oldenburg	

Einladung

zu den Mitgliederversammlungen der wissenschaftlichen Arbeitskreise der DGAI, der gemeinsamen Arbeitskreise von DGAI und BDA sowie der Sektionen der DGAI im Rahmen des Jahreskongresses der DGAI 2026, Kongress Palais Kassel

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Anästhesie in der Thoraxchirurgie

Donnerstag, 17. September 2026, 13.45 – 14.15 Uhr, Kolonnadensaal 1

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Digitale Medizin

Donnerstag, 17. September 2026, 14.45 – 15.30 Uhr, Saal Borovsky | Oldenburg

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Geburtshilfliche Anästhesie

Donnerstag, 17. September 2026, 15.45 – 16.30 Uhr, Saal Borovsky | Oldenburg

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Atemwegsmanagement

Donnerstag, 17. September 2026, 16.45 – 17.30 Uhr, Saal Borovsky | Oldenburg

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kardioanästhesie

Donnerstag, 17. September 2026, 17.45 – 18.30 Uhr, Saal Borovsky | Oldenburg

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Pflegeentwicklung und Pflegewissenschaft

Freitag, 18. September 2026, 12.00 – 12.45 Uhr, Kolonnadensaal 1

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin

Freitag, 18. September 2026, 12.00 – 12.45 Uhr, Kolonnadensaal 2–3

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Schmerzmedizin

Freitag, 18. September 2026, 12.00 – 12.45 Uhr, Kolonnadensaal 6

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Geschichte der Anästhesie

Freitag, 18. September 2026, 12.00 – 12.45 Uhr, Gartensaal 2

Wahlen

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Ultraschall in der Anästhesiologie und Intensivmedizin

Freitag, 18. September 2026, 12.00 – 12.45 Uhr, Saal Borovsky | Oldenburg

Wahlen

hoch Health
Ostschweiz

Oberärztin/-arzt Anästhesiologie 50–100%

Klinik für Anästhesiologie, Rettungs- und Schmerzmedizin
Arbeitsort: Wil

- Oberärztliche Verantwortung mit Durchführung von Anästhesien bei operativen Eingriffen aller Partnerkliniken
- Mitarbeit im Notarztdienst und in der Prämedikations-sprechstunde
- Interessante und verantwortungsvolle Tätigkeit in einem engagierten und kooperativen Team aus Fachärztinnen und Fachärzten
- Eintritt per sofort oder nach Vereinbarung

Weitere Details zu unserem Angebot, den Anforderungen, Aufgaben und Perspektiven finden Sie auf unserer Website. Gerne können Sie uns auch persönlich kontaktieren, um mehr über diese spannende Stelle zu erfahren und Einblicke in die interessanten Aufgabenbereiche in Wil zu gewinnen.

Details zur Stelle:

Dr. med. Martina Senn

Leitende Ärztin

Tel: +41 79 565 85 17

Details zum

Bewerbungsprozess:

Sara Reisenhofer-Weber

HR Business Partner

Tel: +41 71 494 38 61

Scannen Sie den
QR-Code
oder bewerben
Sie sich über

www.hoch.jobs/40605



FACHARZT ANÄSTHESIOLOGIE (w/m/d) in Teilzeit

ab 01.01.2025 gesucht

für unsere Augenkliniken am Standort Berlin
Wittenbergplatz und Frankfurter Allee

- Ambulante und stationäre Augenoperationen
- Familienfreundliche Arbeitszeiten
- Übertarifliche Vergütung
- Keine Nachtdienste

Augenklinik im Ring-Center GmbH

Kleiststraße 23-26, 10787 Berlin

➤ E-Mail: bewerbung@lasermed.de



**BARMHERZIGE
BRÜDER**
Krankenhaus Eisenstadt

Für unser Krankenhaus
in Eisenstadt suchen wir eine:n:

Fachärztin:arzt für Anästhesie und Intensivmedizin (m/w/d) Teil- oder Vollzeit

An der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin wird die gesamte Palette moderner Anästhesietechniken mit jährlich rund 7.000 Anästhesien angeboten. Die Abteilung gliedert sich in eine Intensivstation mit der Stufe 3 bestehend aus 8 Betten, wo alle gängigen intensivmedizinischen Verfahren inklusive ECMO angeboten werden, einen Aufwachraum mit 11 Betten und eine Überwachungsstation (IMCU II) bestehend aus 8 Betten.

WIR BIETEN

- Sehr gutes Arbeitsklima in einem familiären Team
- Individuelle Förderung der fachlichen Interessen und Schwerpunkte
 - Regionalanästhesie, Intensivmedizin (inklusive aller derzeit gängigen Verfahren), Notfallmedizin und Schmerzmedizin
- Anästhesiologisch geführtes OP-Management
- 10 Arbeitstage Sonderurlaub für Fort- und Weiterbildung pro Jahr
- Familienfreundliche Arbeitszeitmodelle und Mitsprache bei der Dienstplangestaltung
- Betriebliche Gesundheitsförderung und Supervision

Das Jahresbruttogehalt beträgt als Fachärztin:arzt ab € 126.077,00 – zuzüglich der Abgeltung etwaiger Nachtdienste und der Beteiligung an Sonderklassegebühren.

Das vollständige Inserat und Informationen für Ihre Bewerbung finden Sie online unter: <https://bewerbung-eisenstadt.barmherzige-brueder.at/Job/3347>

Anästhesie auf Spitzenniveau –
Ihre Karriere in der Hochleistungsmedizin

Assistenz- und Fachärzte (m/w/d) Anästhesie

Voll- oder Teilzeit – Einstieg ab sofort – Völklingen

In den SHG-Kliniken Völklingen erwartet Sie ein hochspezialisiertes operatives und interventionelles Spektrum mit Schwerpunkten Herz-, Thorax-, Gefäßchirurgie und Urologie. Sie sind zudem Teil moderner internistischer Interventionsbereiche sowie eines intensivmedizinischen Zentrums mit Fokus auf die Betreuung unserer postoperativen Patientinnen und Patienten.

Für weitere Auskünfte steht Ihnen Dr. med. Farsin Djahazi,
Leitender Arzt, unter Telefon +49(0)6898/12-1169
(Sekretariat) zur Verfügung.



Jetzt informieren und
bequem bewerben.

SHG-Kliniken Völklingen
Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin
Richardstraße 5–9, D-66333 Völklingen



MVZ „Im AltstadtQuartier“

Hausarzt- u. Facharztzentrum | Ambulantes Operationszentrum

Sicher durch jede OP - Mit Ihnen an unserer Seite.
Wir suchen eine/n

FACHARZT/-ÄRZTIN FÜR ANÄSTHESIOLOGIE (m/w/d)

Was wir bieten:

- Flexible Arbeitszeiten ohne Haus- und Wochenenddienste
- Interdisziplinäres, kollegiales und erfahrenes Team
- Umfangreiche Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Angenehme Arbeitsatmosphäre in zentraler Lage
- Abwechslungsreiche Tätigkeit mit modernster Ausstattung

Was wir wünschen:

- Facharztanerkennung Anästhesiologie
- Selbstständige und verantwortungsvolle Arbeitsweise
- Teamfähigkeit und Patientenorientierung
- Interesse an interdisziplinärer Zusammenarbeit
- Freude an anspruchsvollen operativen und/oder konservativen Tätigkeiten eines umfangreichen Faches



Jetzt informieren unter:
www.mvz-im-altstadtquartier.de/jobs

oder direkt
hier scannen



Chefärztin/Chefarzt (m/w/d) für Anästhesie und operative Intensivmedizin

Start: 01.03.2027



**Städtische Kliniken
Mönchengladbach**
Akademisches Lehrkrankenhaus der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Die **Städtischen Kliniken Mönchengladbach** (Elisabeth-Krankenhaus Rheydt) versorgen jährlich rund 100.000 Patient:innen auf höchstem medizinischem Niveau. Für unsere **Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin** suchen wir eine erfahrene Führungspersönlichkeit.

Ihre Aufgaben: Sie stellen eine qualitätsbewusste, anästhesiologische Versorgung unserer Patient:innen sicher, optimieren klinische Abläufe und führen ein engagiertes Team. Als akademisches Lehrkrankenhaus binden wir Sie aktiv in die Ausbildung des Nachwuchses ein.

Ihr Profil: Facharzt (m/w/d) für Anästhesiologie mit der Zusatzbezeichnung Intensivmedizin (Palliativmedizin/Schmerztherapie wünschenswert). Sie verfügen über Leitungserfahrung an einem Schwerpunkt- oder Maximalversorger, Kommunikationsstärke und hohe Expertise in der Prozessorganisation.

Unser Angebot: Es erwartet Sie ein kollegiales Umfeld mit großem Gestaltungsspielraum und attraktiver, außertariflicher Vergütung.

Bewerbungsfrist: 30.06.2026

Kontakt: GF Thorsten Celary (02166 394-2000), GF Dr. Silke Kühnle, Tel. (02166 394-2002) oder
ÄD Prof. Dr. Huan Nguyen (02166 394-2001).

Weitere Informationen und Bewerbung unter: www.sk-mg.de



Anästhesie-Ausweis der DGAI

Der **Anästhesie-Ausweis der DGAI** ist zum Preis von € 0,41 zzgl. MwSt. für DGAI-Mitglieder (€ 0,52 zzgl. MwSt. für Nicht-Mitglieder) mit nachstehendem Bestellschein erhältlich über

Aktiv Druck & Verlag GmbH · An der Lohwiese 36 · 97500 Ebelsbach · Fax: 09522 943567, Mail: bestellung@aktiv-druck.de



Europäische Vereinigung der Fachärzte (UEMS)
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensiv-
medizin (DGAI)

Anästhesie-Ausweis

Union Européenne des Médecins Spécialistes (UEMS)
German Society of Anaesthesiology and Intensive Care
Medicine (DGAI)

Anaesthesia Problem Card

DGAI-Geschäftsstelle:
Neuwieder Straße 9, 90411 Nürnberg
Tel.: +49 (0)911 933780, E-Mail: dgai@dgai-ev.de

Bestellschein

DGAI-Mitglied ☐ ja Mitgliedsnummer: _____ ☐ nein

Hiermit bestelle ich _____ Stück des Anästhesieausweises der DGAI.

Name: _____

Anschrift: _____

Ich möchte das ausgewählte Angebot verbindlich kaufen und akzeptiere mit meiner Unterschrift die AGB von Aktiv Druck & Verlag GmbH, welche ich unter www.aktiv-druck.de zur Kenntnis nehmen konnte.

Datum, Unterschrift _____

Preisliste - Konditionen

Stückpreis: € 0,41 zzgl. MwSt. (€ 0,52 für Nicht-Mitglieder)
Mindestauftragswert: 40 Exemplare
Ab einer Abnahme von 100 Stück wird ein Preisnachlass von 10 % gewährt. Die Preise verstehen sich zzgl. Versandkosten.



Abrufbar unter
www.ai-online.info

OrphanAnesthesia Supplements

OrphanAnesthesia – ein krankheitsübergreifendes Projekt des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.

orphananesthesia
a project of the German Society
of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine
www.orphananesthesia.eu

DGAI
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin
www.dgai-ev.de

Liebe Leserin, lieber Leser,

bitte beachten Sie, dass aufgrund eines Beschlusses der Herausgeberverbände der A&I Supplements in der Regel nicht in gedruckter Form zugestellt werden, sondern – in bewährter Aufmachung – unter **www.ai-online.info** einsehbar und herunterladbar sind. Die Supplements sind Bestandteil der A&I und daher auch zitierfähig. Sonderdrucke können gegen Entgelt bestellt werden. Wir bitten für diese kosten- und ressourcensparende Maßnahme um Ihr Verständnis.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an

Aktiv Druck & Verlag GmbH · Tel.: 09522 9435-70 · E-Mail: ai@aktiv-druck.de



Gerätepass von BDA & DGAI

**Zur persönlichen Dokumentation
Ihrer Geräteeinweisungen**

Der Gerätepass kann gegen eine Schutzgebühr
inkl. Porto per Rechnung für € 10,- zzgl. gesetzl.
MwSt.

bei
MEPS GmbH
Neuwiederstr. 9
90411 Nürnberg

per Fax: 0911 393 81 95 mit nachstehendem
Coupon bestellt werden.

Bei einer Bestellung von mehr als 20 Exemplaren
zahlen Sie € 8,-/Stück zzgl. gesetzl. MwSt.

Bestellschein

Hiermit bestelle ich _____ Exemplar(e) „Gerätepass“
von BDA & DGAI.

Lieferanschrift:

Name und Anschrift bitte in Druckbuchstaben ausfüllen

Rechnungsanschrift:

Ich möchte das ausgewählte Angebot verbindlich kaufen und akzeptiere
mit meiner Unterschrift die AGB von MEPS, welche ich unter www.meps-congresse.de zur Kenntnis nehmen konnte.

Datum, Unterschrift / Stempel

GERÄTEPASS

Herausgeber



DGAI

Deutsche Gesellschaft
für Anästhesiologie und
Intensivmedizin e. V.
Präsident: Prof. Dr. G. Marx,
Aachen



BDA

Berufsverband Deutscher
Anästhesistinnen und
Anästhesisten e. V.
Präsidentin: Prof. Dr.
G. Beck, Mannheim

Schriftleitung

Präsident/in der Herausgeberverbände

Gesamtschriftleiter/Editor-in-Chief:

Prof. Dr. Dr. Kai Zacharowski,
ML FRCA FESAIC, Frankfurt

Stellvertretender Gesamtschriftleiter/

Deputy Editor:

Prof. Dr. T. Volk, Homburg/Saar

CME-Schriftleiter/CME-Editor:

Prof. Dr. W. Zink, Ludwigshafen

Redaktionskomitee/Editorial Board

Priv.-Doz. Dr. E. Adam, Frankfurt

Prof. Dr. M. Adamzik, Bochum

Dr. J. Aulenkamp, Essen

Prof. Dr. G. Beck, Mannheim

Prof. Dr. T. Brenner, Essen

Prof. Dr. A. Brinkmann, Heidenheim

Prof. Dr. M. Coburn, Bonn

Prof. Dr. S.M. Coldewey, Zürich

Prof. Dr. V. von Dossow, Bad Oeynhausen

Prof. Dr. B. Ellger, Dortmund

Prof. Dr. K. Engelhard, Mainz

Prof. Dr. M. Fischer, Göppingen

Prof. Dr. D. Fries, Innsbruck

Prof. Dr. J.-T. Gräsner, Kiel

Prof. Dr. K. Hahnenkamp, Greifswald

Prof. Dr. A.R. Heller, Augsburg

Prof. Dr. B. Jungwirth, Ulm

Prof. Dr. T. Loop, Freiburg

Prof. Dr. K. Meissner, Göttingen

Prof. Dr. W. Meißner, Jena

Prof. Dr. P. Meybohm, Würzburg

Prof. Dr. T. Müller-Wolff, Ludwigsburg

Prof. Dr. H. Mutlak, Offenbach

Prof. Dr. C. Nau, Lübeck

Prof. Dr. V. Neef, Frankfurt

Prof. Dr. B. O'Brien, Berlin

Dr. B. Oehler, Heidelberg

Prof. Dr. S.G. Sakka, Koblenz

Prof. Dr. M. Sander, Gießen

Prof. Dr. B. Saugel, Hamburg

Prof. Dr. S. Schäfer, Oldenburg

Priv.-Doz. Dr. H. Schöchl, Salzburg

Prof. Dr. A. Steinbicker, Köln

Dr. M.T. Völker, Leipzig

Prof. Dr. N.-M. Wagner, Würzburg

Prof. Dr. F. Wappler, Köln

Prof. Dr. M. Weigand, Heidelberg

Redaktion/Editorial Staff

Korrespondenzadresse:

Neuwieder Straße 9 | 90411 Nürnberg |

Deutschland | Tel.: 0911 9337812

E-Mail: redaktion@ai-online.info

Verlag & Druckerei

Aktiv Druck & Verlag GmbH

An der Lohwiese 36 |

97500 Ebelsbach | Deutschland

www.aktiv-druck.de



Geschäftsführung

Wolfgang Schröder | Jan Schröder |

Tel.: 09522 9435-0 | Fax: 09522 9435-67

E-Mail: info@aktiv-druck.de

Anzeigen | Vertrieb

Pia Müller | Tel.: 09522 9435-70

E-Mail: anzeigen@aktiv-druck.de

Verlagsrepräsentanz

Jürgen Distler

Neuwieder Straße 9 | 90411 Nürnberg

Tel.: 0171 9432534

E-Mail: jdistler@bda-ev.de

Herstellung | Gestaltung

Robert Kux | Tel.: 09522 9435-71

E-Mail: ai@aktiv-druck.de

Titelbild

Gestaltung: Roland Mehl

3D Arts GmbH

Dunantstraße 2 | 92224 Amberg

E-Mail: rmehl@3darts.de

www.3darts.de

Erscheinungsweise 2026

Der 67. Jahrgang erscheint 6x pro Jahr

alle zwei Monate als Doppelausgabe,

beginnend ab Februar.

**Die A&I ist die Verbandszeitschrift von
DGAI und BDA.**

**Für Mitglieder der DGAI und/oder
des BDA ist der Bezug der Zeitschrift
im Mitgliedsbeitrag enthalten.**

Allgemeine Geschäfts- und Lieferbedingungen

Die allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen entnehmen Sie bitte dem Impressum auf www.ai-online.info

Indexed in CINAHL; Current Contents®/

Clinical Medicine, EBSCO; EMBASE/

Excerpta Medica; Medical Documenta-

tation Service; Research Alert;

Sci Search; Scopus; SUBIS Current

Awareness in Biomedicine; VINITI;

Russian Academy of Science.

Nachdruck | Urheberrecht

Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Art von Vervielfältigungen – sei es auf mechanischem, digitalem oder sonst möglichem Wege – bleibt vorbehalten. Die Aktiv Druck & Verlags GmbH ist allein autorisiert, Rechte zu vergeben und Sonderdrucke für gewerbliche Zwecke, gleich in welcher Sprache, herzustellen. Anfragen hierzu sind nur an den Verlag zu richten. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Wichtiger Hinweis

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag und den Herausgebern keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Gleiches gilt für berufs- und verbandspolitische Stellungnahmen und Empfehlungen.

Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autorinnen und Autoren gewählten Genderform.

Die Beiträge aus der A&I
finden Sie online unter:
www.ai-online.info

Bitte beachten Sie!

Lediglich offizielle Veranstaltungen von DGAI / BDA werden an dieser Stelle abgedruckt; sie sind grundsätzlich CME-zertifiziert. Diese und weitere Veranstaltungen für die Folgejahre finden Sie außerdem unter www.ai-online.info; dort können auch neue Veranstaltungen eingetragen werden.

2026

- 04. – 05.09.2026**
Leipzig
35. Anästhesietage Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen (ABBSAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931645 (Frau Stähler) | Fax: 0911 3931678 | E-Mail: info-abbsat@mcn-nuernberg.de | www.regionaltagungen.de
- 16. – 18.09.2026**
Kassel
DGAI 2026 – Der Jahreskongress (DGAJ)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931616 (Frau Veith) | Fax: 0911 3931656 | E-Mail: info-dgai-jk@mcn-nuernberg.de | www.dgai-jahreskongress.de
- 09. – 10.10.2026**
München
55. Bayerische Anästhesietage (BAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931639 (Frau Quanz) | Fax: 0911 3931620 | E-Mail: info-bat@mcn-nuernberg.de | www.regionaltagungen.de
- 11. – 14.11.2026**
Stuttgart-Fellbach
KIDS Stuttgart (ehemals Stuttgarter Kinderanästhesietage – SKAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931639 (Frau Quanz) | Fax: 0911 3931620 | www.kids-stuttgart.de
- 27. – 28.11.2026**
Mannheim
41. Südwestdeutsche Anästhesietage (SAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931616 (Frau Veith) | Fax: 0911 3931656 | E-Mail: info-sat@mcn-nuernberg.de | www.regionaltagungen.de
- 02. – 04.12.2026**
Hamburg
26. Kongress der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e. V. (DIVI26)
Auskünfte: DIVI e. V. | Tel.: 030 40005636 (Frau Seewaldt) | E-Mail: kongress@divi.de | www.kongress.divi.de

2027

- 13. – 15.01.2027**
Berlin
Forum Interdisziplinäre Intensivmedizin (FII)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931639 (Frau Quanz) | Fax: 0911 3931620 | E-Mail: info-fii@mcn-nuernberg.de | www.fii-kongress.de
- 22. – 23.01.2027**
Lübeck
38. Norddeutsche Anästhesietage (NAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931616 (Frau Veith) | Fax: 0911 3931656 | E-Mail: info-nat@mcn-nuernberg.de | www.regionaltagungen.de
- 26. – 27.02.2027**
Bonn
Westdeutsche Anästhesietage (WAT)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931645 (Frau Stähler) | Fax: 0911 3931678 | E-Mail: info-wat@mcn-nuernberg.de | www.regionaltagungen.de
- 04. – 05.03.2027**
Koblenz
Deutscher Interdisziplinärer Notfallmedizin Kongress (DINK)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931614 (Frau Sharp) | Fax: 0911 3931678 | E-Mail: info-dink@mcn-nuernberg.de | www.dink-kongress.de
- 15. – 18.03.2027**
digital
DGAI2Torial – Nachwuchs trifft Expertise
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931645 (Frau Stähler) | Fax: 0911 3931678 | E-Mail: info-dgai2torial@mcn-nuernberg.de | www.dgai2torial.de
- 04. – 05.06.2027**
Lindau
Bodensee Symposium Anästhesie · Notfall · Intensiv (BANIS)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931616 (Frau Veith) | Fax: 0911 3931656 | E-Mail: info-banis@mcn-nuernberg.de | www.banis-online.eu
- 22. – 24.09.2027**
Kassel
DGAI 2027 – Der Jahreskongress (DGAJ)
Auskünfte: MCN Medizinische Congressorganisation Nürnberg GmbH | Tel.: 0911 3931616 (Frau Veith) | Fax: 0911 3931656 | E-Mail: info-dgai-jk@mcn-nuernberg.de | www.dgai-jahreskongress.de