

Das moderne Fast-Track-Konzept 2.0

Zusammenfassung

Das moderne Fast-Track-Konzept 2.0 basiert auf mehr als 20-jährigen positiven Erfahrungen in der colorektalen Fast-Track-Chirurgie mit verkürzter Darmvorbereitung, laparoskopischer Operationstechnik und thorakaler Epiduralanalogie (TEA) als Eckpfeiler. Neuerungen in der Weiterentwicklung zum Fast-Track-Konzept 2.0 sind die aktive Rolle des Patienten und dessen perioperative Unterstützung durch Fast-Track-Assistenten vor allem bei der frühen enteralen Ernährung und Mobilisation. Durch Erhalt der Homöostase des Patienten wird eine restriktive intravenöse Flüssigkeitstherapie möglich, die sich wiederum günstig auf die postoperative Darmfunktion auswirkt. Wunddrainagen werden nicht mehr inseriert, Sonden und Katheter spätestens am 1. postoperativen Tag entfernt. Anästhesisten leisten durch die Prävention von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV), durch eine standardisierte Narkoseführung mit tiefer Muskelrelaxation sowie durch Überwachung und Erhalt von Normothermie und Isovolumämie einen wichtigen Beitrag im Fast-Track-Konzept 2.0. Die multimodale Schmerztherapie besteht aus oralen Analgetika und Lokalanästhetika-basierten Verfahren wie der TEA, der kontinuierlichen Wundinfusion oder der bilateralen TAP-Blockade sowie der intravenösen Lidocain-Applikation. Studien haben für Fast-Track-Konzepte 2.0 eine geringere perioperative Morbidität, eine schnellere Darmerholung sowie

The modern Fast Track Concept 2.0

T. Standl

► **Zitierweise:** Standl T: Das moderne Fast-Track-Konzept 2.0. *Anästh Intensivmed* 2021;62:452–462. DOI: 10.19224/ai2021.452

eine kürzere Hospitalisationsdauer nachgewiesen, sodass in den nächsten Jahren eine Ausweitung auf andere operative Indikationen und Fachdisziplinen erwartet wird.

Summary

The modern Fast track concept 2.0 is based on 20 years of experience and positive results in colorectal Fast track Surgery, consisting of reduced bowel preparation, minimally invasive surgery and thoracic epidural analgesia (TEA) as its cornerstones. Further developments contributing to Fast track 2.0 concepts included an active role of the patient and continuous perioperative assistance by fast track assistants, especially in terms of perioperative enteral nutrition and mobilisation. Preservation of patients' metabolic balance allows for a restrictive intraoperative fluid regimen, which is beneficial for postoperative bowel function. Laparoscopic surgery, no drainage and removal of tubes and catheters on the first postoperative day are part of Fast track concept 2.0 as well as a standardised anaesthetic protocol. The latter consists of prevention of nausea and vomiting, optimised anaesthesia and muscle relaxation, as well as maintenance of normothermia and euvolaemia. Multimodal analgesia comprises oral analgesics as well as techniques based on local anaesthetics such as TEA, lidocaine IV or wound infusion and bilateral TAP blocks. Numerous studies have shown that the standardised Fast track concept 2.0

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.

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Fast-Track-Surgery – Enhanced Recovery After Surgery – Komorbidität – Komplikationen – Anästhesieverfahren – Monitoring – Überwachung – Schmerztherapie – Lokalanästhesie – Darmfunktion – Outcome – Verweildauer

Keywords

Fast Track Surgery – Enhanced Recovery After Surgery – Comorbidity – Complications – Preoperative – Intraoperative – Postoperative – Anaesthetic Techniques – Monitoring – Pain Management – Local Anaesthetic – Postoperative Intensive Care – Bowel Function – Outcome – Hospitalisation

improved bowel function and reduced postoperative morbidity and hospitalisation. The concept will be extended to additional surgical indications and more disciplines in the near future.

Einleitung

Der Begriff Fast-Track-Surgery entstand vor rund 20 Jahren und bezeichnete eine Methode in der Dickdarmchirurgie, bei der die mehrtägige Darmvorbereitung mittels Spülung verlassen wurde und die Patienten laparoskopisch anstatt durch Laparotomie operiert wurden.

Durch **Erhalt der Homöostase** und das **geringere Operationstrauma** war es möglich, die Patienten schneller enteral zu ernähren, zu mobilisieren und aus dem Krankenhaus zu entlassen (Abb. 1). Wichtiger Bestandteil im perioperativen Setting der Fast-Track-Surgery war von Anfang an die **thorakale Epiduralanalgesie (TEA)** zur Schmerztherapie. Erstbeschreiber der Fast-Track-Surgery ist der Chirurg **Henrik Kehlet** aus Kopenhagen [1]. In den Folgejahren wurde das Fast-Track-Konzept konsequent weiterentwickelt und als **ERAS (Enhanced Recovery After Surgery)** bezeichnet.

Meilensteine waren hier

- die weiter verkürzte präoperative Vorbereitung,

- die Beschränkung der präoperativen Nahrungs- bzw. Flüssigkeitskarenz auf maximal 6 h bzw. 2 h (dem Nüchternheitsgebot der DGAI entsprechend [2]),
- die postoperative Flüssigkeitsaufnahme bereits nach 2 h,
- der Beginn der oralen Nahrungsaufnahme am Operationstag sowie
- ein Verzicht auf Sonden und Katheter bzw. deren rasches postoperatives Entfernen.

Basis von Fast-Track-Surgery und ERAS ist der perioperative Erhalt der Homöostase des Patienten.

ERAS senkt die **perioperative Morbidität** und verkürzt die **Krankenhausverweildauer** [3]. Auch wenn sich die meisten Studien bislang auf die colorektale Chirurgie beziehen [3-6], erschienen in den letzten Jahren Publikationen zu weiteren Eingriffen im Bereich der Viszeralchirurgie, z. B. Pankreas-, Leber-Ösophagus- und Magenoperationen [7] bzw. aus anderen operativen Fächern wie z. B. der Urologie oder Gynäkologie [8].

Weiterentwicklung zum Fast-Track-Konzept 2.0

Schwerpunkt beim Fast-Track-Konzept 2.0 ist neben der **optimalen Zusammenarbeit** von Anästhesisten, Chirurgen und

Abbildung 2



Die fünf Partner im Fast-Track-Konzept 2.0.

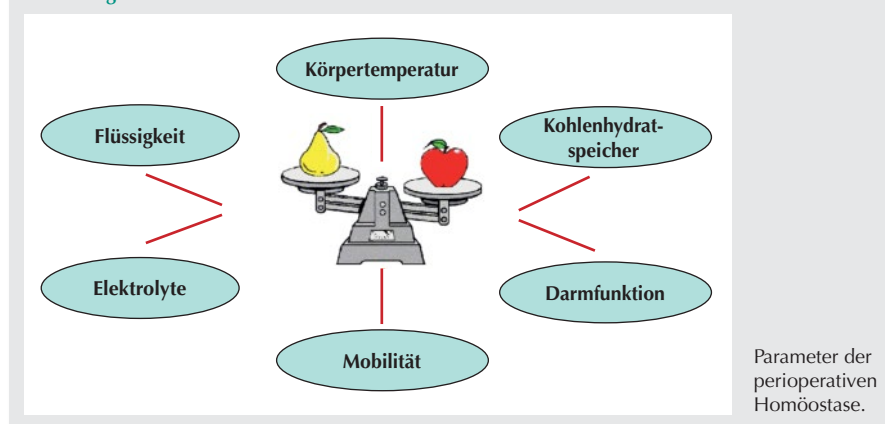
Pflegepersonal die **aktive Einbeziehung des Patienten**, dessen Eigeninitiative und Beteiligung ein wesentlicher Bestandteil wird. Unterstützt wird dieser Prozess durch qualifizierte Casemanager, sogenannte **Fast-Track-Assistenten (FTA; Abb. 2)**. Die in den letzten Jahren gewonnenen positiven Ergebnisse des modernen Fast-Track-Konzepts 2.0 mit diesen 5 Teammitgliedern führen zu einer deutlich schnelleren Rekonvaleszenz des Patienten, verbessern das Outcome und reduzieren die Krankenhausverweildauer weiter [7-9].

Zum Team des modernen Fast-Track-Konzepts 2.0 gehören neben Anästhesisten, Chirurgen und Pflegenden der aktive Patient und Fast-Track-Assistenten als perioperative Case-manager.

Präoperatives Vorgehen beim Fast-Track-Konzept 2.0

Nach prästationärer Diagnose- und Indikationsstellung folgen die chirurgische und anästhesiologische **Aufklärung** zu Art und Umfang der geplanten Operation und des Narkoseverfahrens. Durch die FTA wird prästationär der **Stufenplan des Fast-Track-2.0-Konzepts** inklusive der aktiven Einbeziehung des Patienten erläutert. Spezielle Broschüren oder der Verweis auf die Homepage der Klinik, auf der sich entsprechende Informationen oder Videoclips finden, sind für Patienten hilfreich (Abb. 3).

Abbildung 1




Parameter der perioperativen Homöostase.

Abbildung 3


VORBEREITUNG AUF DIE OPERATION

Bleiben Sie in Bewegung, machen Sie täglich kurze Spaziergänge oder leichten Sport, ohne sich zu verausgaben, und fördern Sie damit Ihre Beweglichkeit und Kreislaufaktionen




Täglicher Spaziergang

Stoppen Sie Ihr Rauchverhalten möglichst 3–4 Wochen vor der Operation. Hilfen hierzu können Sie bei Ihrem Hausarzt oder bei Ihrer Krankenkasse erfragen



4 Wochen vor der OP das Rauchen einstellen


Reduzieren Sie Ihren Alkoholkonsum. Ab dem Vortag Ihrer OP dürfen Sie keinen Alkohol mehr trinken.



Kein Alkohol vor der OP


VORBEREITUNG AUF DIE OPERATION

Bereiten Sie sich bereits vor der OP auf Ihre Rückkunft zuhause vor. Vielleicht benötigen Sie nach Ihrer Entlassung vorübergehend Unterstützung durch Familie oder Freunde



Hilfe nach der OP

Entlassung zwischen 4 und 7 Tagen nach der OP



Wenn Sie vorerkrankt sind, könnte es eventuell erforderlich sein, einen Facharzt aufzusuchen, eventuelle Medikamenteneinstellung zu überprüfen oder Voruntersuchungen durchführen zu lassen. Dieses wird im Gespräch mit dem behandelnden Chirurgen und Narkosearzt besprochen

Vorbereitung auf die Operation aus der Patientenbroschüre zu Fast-Track 2.0 des Städtischen Klinikums Solingen.

Wichtig beim Fast-Track-Konzept 2.0 ist neben der fachspezifischen Aufklärung durch Anästhesisten und Chirurgen die umfassende Information des Patienten über seine aktive Rolle durch die Fast-Track-Assistenten.

Die **chirurgische Vorbereitung** in der modernen elektiven Darmchirurgie beschränkt sich auf die Einnahme eines Abführmittels am Tag vor der Operation, bisweilen unterstützt durch die Applikation eines Klysters morgens am Operationstag. Bei **Rektumresektionen** kann eine mechanische Darmvorbereitung kombiniert mit oraler Antibiotikaeinnahme Vorteile haben [10]. Essen und Trinken sind am Tag vor der Operation erlaubt (Abb. 4), insbesondere die zweimalige Einnahme von

kalorienhaltigen Trinklösungen [4]. Die meisten Patienten kommen am OP-Tag ins Krankenhaus und nehmen zu Hause die letzte (3.) Portion der Trinklösungen und optional das orale Antibiotikum ein. Sind Patienten präoperativ bereits stationär aufgenommen, durchlaufen sie das Programm unter Supervision der FTA und erhalten am Abend vor der OP eine **risikoadaptierte Thromboseprophylaxe** mit niedermolekularem Heparin. Bei geplanter TEA müssen die in der entsprechenden S1-Leitlinie empfohlenen Zeitintervalle und eine evtl. Niereninsuffizienz beachtet werden [11].

Die **prästationäre anästhesiologische Vorbereitung** umfasst in Abhängigkeit von Alter und Komorbiditäten des Patienten folgende Aspekte:

- bei Bedarf Zusatzuntersuchungen oder therapeutische Maßnahmen zur Optimierung des Patientenzustands

- Festlegung des geeigneten Anästhesieverfahrens inklusive TEA oder alternativem Analgesiekonzept
- Anordnung einer antiemetischen Prophylaxe mit 4 mg Ondansetron und 4 mg Dexamethason p. o. (nach Apfel-Schema) [12]
- bei jüngeren Patienten evtl. Anordnung einer Prämedikationsdosis.

Die präoperative **Risiko-Evaluation** und Organisation der **Optimierung von Begleiterkrankungen** sind wichtige Aufgaben des Anästhesisten im Rahmen der prästationären Prämedikationssprechstunde, unabhängig vom Fast-Track-Konzept. Dies umfasst die bedarfsorientierte konsiliarische Vorstellung der Patienten und die Entscheidung über ein perioperatives Fortführen oder ein Absetzen der Eigenmedikation [13]. Eine präoperative Anämie gilt als deutlich erhöhtes perioperatives Risiko – auch in der Darm-

Abbildung 4

ESSEN UND TRINKEN AM TAG VOR DER OPERATION

Sie dürfen normale Kost zu sich nehmen und sollten mindesten 1,5 l trinken. Alkohol sollten Sie nicht mehr trinken.



Ab Mitternacht bzw. spätestens 6 Stunden vor Beginn der OP dürfen Sie nichts mehr essen.



Sie sollten am Tag vor der OP kalorienreiche Getränke ohne Kohlensäure (z. B. Apfelsaft oder Eistee) zu sich nehmen. Dies ist wichtig, um den Kohlenhydratspeicher des Körpers optimal aufzufüllen. Zu diesem Zweck erhalten Sie eine spezielle kohlenhydratreiche Trinklösung, von der Sie morgens und abends je 1 Packung trinken sollen.



Bis zwei Stunden vor der Operation dürfen Sie noch klare Flüssigkeiten trinken (ausgenommen Milch, kohlenensäurehaltige und alkoholische Getränke).



Bevor Sie sich auf den Weg ins Krankenhaus machen, sollten Sie die letzte Packung der kohlenhydratreichen Trinklösung zu sich nehmen.



Essen und Trinken vor der Operation aus der Patientenbroschüre zu Fast-Track 2.0 des Städtischen Klinikums Solingen.

[16]. Kohlenhydrathaltige Drinks (200 ml enthalten meist 100 kcal), bis spätestens 2 h vor Elektiveingriffen eingenommen,

- erhöhen das Wohlbefinden des Patienten,
- reduzieren das Durst- und Hungergefühl,
- erniedrigen die postoperative Insulinresistenz und
- werden von der European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC) und der ERAS-Society empfohlen [15,17].

Tabelle 1 fasst die wichtigsten prä-, intra- und postoperativen Aspekte des Fast-Track-Konzepts 2.0 zusammen.

Wegen der günstigen Wirkung auf die Stoffwechselfunktion des Patienten werden bis maximal 2 h vor Anästhesiebeginn 200 ml kohlenhydratreiche klare Trinklösungen eingenommen. Das Aspirationsrisiko wird dadurch nicht erhöht.

Intraoperatives Vorgehen beim Fast-Track-Konzept 2.0

Das **chirurgische Vorgehen** fokussiert auf laparoskopisch durchgeführte Operationen, da es einen klaren Zusammenhang gibt zwischen chirurgischem Trauma (Zeitdauer und Invasivität des Eingriffs) und der Stressantwort des Körpers. Diese besteht vor allem in einer endokrinen Reaktion des corticotropen Systems (Corticotropin-Releasing-Hormon CRH, Adrenocorticotropes Hormon ACTH, Cortisol) mit kataboler Stoffwechselsituation [18]. Weiterhin werden Cytokine (z. B. Interleukin (IL)-6 und Tumor-Nekrose-Faktor α) und Akutphaseproteine (z. B. C-reaktives Protein CRP) freigesetzt, die allesamt eine **Inflammation** triggern, die dann wiederum Wegbereiter für Wundheilungsstörungen und Anastomoseninsuffizienzen bis hin zur Sepsis sein kann. **Laparoskopische Operationen** vermindern im Vergleich zu offenen Eingriffen den postoperativen Anstieg von IL-6 und CRP; der Effekt auf die Spiegel von Katecholaminen, Cortisol und Glucose ist geringer [19].

chirurgie – und soll daher behandelt werden [14,15]. Sogar Patienten in hohem Alter oder mit einer leichten Form der Demenz können aufgrund der engmaschigen Betreuung durch FTA in das Fast-Track-2.0-Programm aufgenommen werden.

Während die Verordnung einer **PONV-Prophylaxe** zum Standard zählt, rückt die **medikamentöse Prämedikation** – gerade bei älteren Patienten und mit Benzodiazepinen wegen der Gefahr eines postoperativen Delirs – zunehmend

in den Hintergrund. Ein Delir gefährdet den Erfolg des Fast-Track-Konzepts 2.0.

Ein individualisiertes und dennoch standardisiertes perioperatives Case-management wie beim Fast-Track-Konzept 2.0 ist gerade für Risikopatienten vorteilhaft.

Studien haben nachgewiesen, dass eine **Einnahme von klarer und kalorienhaltiger Flüssigkeit bis 2 h vor Anästhesiebeginn** das Aspirationsrisiko nicht erhöht

Tabelle 1

Perioperativer Ablauf des Fast-Track-Konzepts 2.0.

Vor der OP
<ul style="list-style-type: none"> • detailliertes chirurgisches und anästhesiologisches Aufklärungsgespräch • Patientenschulung durch speziell trainierte Fast-Track-Assistenten, unterstützt mit Informationsmaterial, ggf. über Homepage der Klinik • keine routinemäßige mechanische Darmvorbereitung (ggf. bei Rektum-OP) • Nüchternheit für feste Nahrung 6 h und für klare Flüssigkeiten 2 h vor Operation • 3-malige Einnahme von kalorienhaltigen Trinklösungen (2x am Tag vor OP, 1x bis 2 h vor Narkoseeinleitung am OP-Tag) • Einnahme eines oralen Antibiotikums spätestens 60 min vor der Operation (bei mechanischer Darmvorbereitung insb. Rektum-OP) • PONV-Prophylaxe • restriktive Anordnung einer Prämedikation, insb. Benzodiazepine
OP-Tag intraoperativ
<ul style="list-style-type: none"> • Narkose mit gut steuerbaren und nebenwirkungsarmen Anästhetika • minimal invasive Operationstechniken • intravenöse Antibiotikaprophylaxe • Verzicht auf intraabdominelle Drainagen • Bauchdecken- und Faszienschluss mit fortlaufenden Nähten und langsam resorbierbarem Nahtmaterial • Vollrelaxierung, neuromuskuläres Monitoring und ggf. Reversierung von PORC • bei offener Technik Kombinationsanästhesie mit TEA • bei laparoskopischer OP Alternativverfahren erwägen • Normothermie • restriktive Volumentherapie mit balancierten Vollelektrolytlösungen
Postoperativ
<ul style="list-style-type: none"> • Entfernung der Magensonde (falls inseriert) am OP-Ende mit der Extubation • Blasenkatheter so früh wie möglich entfernen (AWR oder 1. postoperativer Tag) • frühzeitiger oraler Kostaufbau mit Joghurt, Suppe oder Brei • multimodale Schmerztherapie • frühe Mobilisierung bereits am Operationstag mit Hilfe der FTA

PORC: postoperative Restcurarisierung; **PONV:** postoperative Übelkeit und Erbrechen; **TEA:** thorakale Epiduralanästhesie; **AWR:** Aufwachraum; **FTA:** Fast-Track-Assistent.

Hier scheint auch die TEA einen wichtigen Beitrag zu leisten.

Eine Multicenter-Studie an 2.876 Patienten in der Colonchirurgie zeigte, dass offen operierte Patienten einen noch größeren Nutzen durch das ERAS-Programm hatten als laparoskopisch operierte [20]. Für die colorektale Chirurgie gelten entsprechend den Leitlinien der internationalen ERAS-Society ein hoher Evidenzgrad sowie ein starker Empfehlungsgrad für ein minimal invasives Vorgehen [15] mit einer schnelleren und besseren Erholung des Patienten sowie weniger Komplikationen (Wundheilungsstörungen, Hernien und Verwachsungen). Ebenso stark wird der Verzicht auf intraperitoneale oder

pelvine Drainagen und Magensonden empfohlen [15].

Wegen evidenter Vorteile werden – insbesondere bei colorektalen Eingriffen – ein laparoskopisches operatives Vorgehen und der Verzicht auf Magensonden und Drainagen empfohlen.

Standard ist die systemische **Antibiotikaprophylaxe**, in der Regel als Einmalgabe mit einem Cephalosporin (z. B. Cefuroxim) in Kombination mit Metronidazol, bis spätestens 60 min vor Hautschnitt [15]. Wird eine TEA angelegt, sollte das Antibiotikum bereits vor Katheterinsertion infundiert werden [21].

Anästhesiologisch stehen intraoperativ folgende Schritte in chronologischer Reihenfolge an:

- Anlage einer TEA
- Allgemeinanästhesie mit gut steuerbaren Medikamenten
- Optimierung der Muskelrelaxation
- invasives Monitoring OP- und Patienten-adaptiert
- Aufrechterhaltung der Körpertemperatur
- restriktives ggf. bedarfsadaptiertes Flüssigkeits- und Transfusionsregime
- Unterlassen oder Entfernung von nicht mehr benötigten Kathetern und Sonden
- postoperative PONV- und Schmerztherapie im Aufwachraum.

Die **TEA** gilt seit Beginn des Fast-Track-Konzepts als Goldstandard für die postoperative Analgesie, die Erholung der Darmfunktion und die frühzeitige schmerzfreie Mobilisation [1,3,4]. Auch zur Verbesserung des postoperativen Outcomes hat die TEA Vorteile, vor allem hinsichtlich der Reduzierung der pulmonalen, thromboembolischen, intestinalen und teilweise auch kardialen Morbidität [15,22]. Entsprechend empfehlen auch die Leitlinien der ERAS-Society bei offenen colorektalen Operationen die TEA mit einer Mischung aus niedrig konzentriertem Lokalanästhetikum und Opioiden [15]. Um motorische Blockaden zu vermeiden, sollte ein PCEA-Modus (Patient-controlled epidural analgesia) gewählt werden. Bei laparoskopischem Vorgehen oder Kontraindikationen gegen die TEA kann auf alternative Schmerzverfahren umgestiegen werden (siehe unten).

Wegen evidenter Vorteile insbesondere bei offenen colorektalen Eingriffen wird die Anlage einer TEA empfohlen. Niedrig konzentrierte Lokalanästhetika in Kombination mit einem lipophilen Opioid kommen als PCEA zur Anwendung. Bei laparoskopischer Operation haben Alternativverfahren in Teilbereichen wie Analgesie und Darmstimulation eine vergleichbare Effektivität.

Die **Steuerung der Allgemeinanästhesie** mit Anästhetika, die eine punktgenaue Beendigung der Narkose und eine Extubation des Patienten am Ende der Operation ermöglicht, ist heutzutage keine Herausforderung mehr. Eine optimierte intraoperative **Muskelrelaxation** mit nicht-depolarisierenden Relaxantien erleichtert dem Chirurgen beim laparoskopischen Operieren aufgrund einer besseren intraabdominalen Übersicht die Tätigkeit bei niedrigeren Insufflationsdrücken [23–25]. Es gibt außerdem Hinweise dafür, dass eine tiefe intraoperative Muskelrelaxation die Intensität postoperativer Schmerzen reduziert und zu einer geringen chirurgischen Konversionsrate führt [25,26]. Essenziell ist ein kontinuierliches neuromuskuläres Monitoring (NMM) und am Ende der OP ggf. die Reversierung einer vorhandenen postoperativen Restcurarisierung (PORC; definiert als Train of Four-Ratio <90 %). PORC kann erwiesenermaßen das pulmonale Outcome verschlechtern [27,28], und Sugammadex ist in der Reversion von PORC effektiver und nebenwirkungsärmer als Neostigmin (bei intraoperativer Verwendung von Rocuronium) [29].

Ein **invasives Kreislaufmonitoring** erfolgt Patienten- und Operations-adaptiert und ist bei nicht besonders invasiven Eingriffen, z. B. in der laparoskopischen Colonchirurgie, nicht mehr obligat. Ein zentralvenöser Katheter (ZVK) ist bei Fast-Track 2.0 normalerweise ebenfalls entbehrlich, da postoperativ eine sehr frühzeitige enterale Nahrungsaufnahme erfolgt und am OP-Tag nur noch eine geringe Menge an balancierter kristalloider Infusionslösung appliziert wird. Bei Hochrisikopatienten und Operationen mit hohem potenziellem Blutverlust wird jedoch weiterhin ein erweitertes Monitoring empfohlen [15].

Ein standardisiertes Anästhesieregime, das eine optimale Steuerung der Narkose und Muskelrelaxation und ein bedarfsadaptiertes Monitoring beinhaltet, ist Bestandteil des Fast-Track-Konzepts 2.0.

Die **Aufrechterhaltung der Körpertemperatur (Normothermie)** durch konvektive Wärmeapplikation ist obligat [15,30].

Da die Patienten im Fast-Track-Programm 2.0 **isovoläm** in die Operation gehen, besteht keinerlei Bedarf an einer im Vergleich zum Grundumsatz erhöhten intraoperativen Flüssigkeits- oder Volumentherapie. Selbst eine 10-stündige Trinkkarenz führt bei ansonsten gesunden Patienten nicht zu einer Dehydratation, die Perspiratio insensibilis kann vernachlässigt werden [31]. Eine Hyperhydratation führt sogar zu einer Schädigung der Glykokalyx des Endothels und kann somit Wegbereiter sein für interstitielle Ödeme auch im Bereich einer Darmanastomose [32]. Zahlreiche Studien in der Darmchirurgie und bei Ösophagusresektionen kommen zu dem Schluss, dass eine **restriktive Infusionsstrategie** vorteilhaft ist [33–35]. Die Studie von Nisanevich kommt dem benötigten **Infusionsvolumen mit 4 ml/kg KG * h** wahrscheinlich am nächsten: die restriktiv infundierten Patienten (4 ml/kg KG * h) hatten im Vergleich zu einem liberalen Infusionsregime (10 ml/kg KG * h)

- weniger postoperative Komplikationen,
- eine schnellere Darmerholung und
- eine kürzere Hospitalisationsdauer [36].

Geringe Infusionsmengen setzen allerdings eine **Isovolämie** des Patienten bei OP-Start und keine nennenswerten intravasalen Volumenverluste intraoperativ voraus. Bei Blutungen muss das Volumen entsprechend substituiert werden (z. B. bei 1 l Blutverlust ~5 l balanciertes Kristalloid) [37]. Homologe **Erythrozyten-Transfusionen** sollten in der Darmchirurgie restriktiv eingesetzt werden, da diese mit einer erhöhten postoperativen Infektionsrate, mehr Anastomoseninsuffizienzen und Sepsis assoziiert waren [38].

Das Anästhesieregime umfasst Normothermie des Patienten sowie eine restriktive Flüssigkeitssubstitution und eine restriktive Transfusionspraxis.

Im Aufwachraum (AWR) oder auf der Intermediate Care (IMC)- bzw. Intensivstation kann der Patient **Wasser trinken**. Eine möglichenfalls inserierte Magensonde wird mit dem Tubus im Rahmen der Extubation wieder entfernt (außer bei besonderer Indikation, z. B. Ösophaguschirurgie). Die Patienten werden – sobald alle Vitalparameter stabil sind und eine gute Symptomkontrolle (Schmerzen, Übelkeit) vorliegt – nach wenigen Stunden im AWR auf die chirurgische Normalstation verlegt. Bei Patienten mit einer PCEA sollte der erste Kontakt mit dem **Akutschmerzdiene** noch im AWR erfolgen. Auch eine erste Mobilisation (Bettkante, Stehen vor dem Bett, Fuß- und Beingymnastik) kann, am besten begleitet durch die FTA, bereits im AWR durchgeführt werden.

An die im Aufwachraum erfolgte postoperative Symptomkontrolle schließt sich eine zügige Verlegung des stabilen Patienten auf die operative Station an.

Postoperatives Vorgehen beim Fast-Track-Konzept

Die **orale Flüssigkeitsaufnahme** am OP-Tag besteht aus Wasser oder Tee. Etwa 4–6 h nach dem OP-Ende dürfen die Patienten nach colorektaler Operation die erste kleine Mahlzeit (Joghurt) essen oder weiter Energiedrinks zu sich nehmen. Am Abend der Operation erhalten die Patienten eine leicht verdauliche Suppe. Voraussetzung hierfür sind ein komplikationsloser postoperativer Verlauf, ein Fehlen von postoperativer Übelkeit und Erbrechen und eine gute Compliance des Patienten. Die **parenterale Flüssigkeitszufuhr** wird gestoppt oder auf ein Minimum (z. B. 20 ml/h) beschränkt. Zur Anregung der Darmtätigkeit werden die Patienten aufgefordert, intermittierend für 15–30 min einen Kaugummi zu kauen. Eine perioperative Hyperglykämie sollte unbedingt vermieden werden, Diabetiker benötigen eine enge Kontrolle des Blutzuckers und ggf. eine entsprechende Insulintherapie [15].

Die **Magensonde** ist bereits am Ende der Operation entfernt, der **Blasen-katheter** (BK) wird in der Regel am 1. postoperativen Tag gezogen, ein evtl. vorhandener **ZVK** ebenfalls.

Die postoperative Mobilisation besteht am OP-Tag aus dem mindestens einmaligen Verlassen des Bettes und Sitzen im Sessel über ≥ 1 h sowie Fuß- und Bein-gymnastik durch den Patienten selbst. Ab dem 1. postoperativen Tag sollen die Patienten mindestens 2x täglich mit Unterstützung der FTA oder Physiotherapie über den Stationsflur laufen. Insgesamt sollten die Patienten etwa 8 h außerhalb des Bettes (z. B. im Sessel oder gehend) verbringen und auch die Mahlzeiten am Tisch einnehmen. Abbildung 5 gibt einen Überblick über diese Aktivitäten.

Ab dem 1. postoperativen Tag erfolgen die zügige Entfernung möglichst aller Katheter, der rasche orale Kostenaufbau und die forcierte Mobilisation des Patienten.

Die **TEA** wird bis zum 3. postoperativen Tag ausgeschlichen und der Epidural-katheter dann gezogen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist wiederum der Abstand zwischen dem Zeitpunkt der Katheterentfernung und der Applikation von niedermolekularen Heparinen bzw. Direkten Oralen Antikoagulantien (DOAK) sowie die Beachtung einer Niereninsuffizienz, um neuraxiale Blutungskomplikationen zu vermeiden [11,39]. Abbildung 6 zeigt ein mögliches Schema

zum perioperativen Umgang mit DOAK und der Anlage bzw. Entfernung einer TEA.

Wie in Tabelle 2 dargestellt, hat die TEA auch im Fast-Track-Konzept 2.0 einen hohen Stellenwert [5,40]. Allerdings ist sie ein relativ aufwändiges Verfahren mit spezifischen Nebenwirkungen wie

- arterielle Hypotension (häufig),
- Blasenentleerungsstörungen (selten) bzw.
- motorische Blockaden der unteren Extremität (sehr selten).

Die vor allem intraoperativ auftretende **arterielle Hypotension** entsteht durch die Kombination aus TEA-bedingter Sympathikolyse, Anästhetika-bedingter Vasodilatation und restriktiver Flüssigkeits-

Abbildung 5

WAS PASSIERT AM TAG 1 NACH DER OPERATION?

In aller Regel wird Ihr Urin-Katheter (wenn nicht schon am OP-Tag geschehen) in den Morgenstunden entfernt. Danach sollten Sie für den Toilettengang aufstehen und das Badezimmer aufsuchen.

Sobald Sie problemlos trinken können, können wir die Flüssigkeitszufuhr durch Ihre Vene stoppen.

Mit Unterstützung der Pflegekräfte werden Sie mindestens zwei Mal pro Tag einen kleinen Spaziergang über den Flur der Station durchführen. Das hilft Ihnen, einer Muskelschwäche und Venenthrombosen vorzubeugen.



Verhalten

Versuchen Sie, mindestens acht Stunden am Tag außerhalb des Bettes zu verbringen (Lehnstuhl, Spaziergänge, Korridor, Aufenthaltsraum).

Nehmen Sie keine Mahlzeiten mehr im Bett ein. Bitte sitzen Sie während der Mahlzeiten am Tisch!

Wiederholen Sie tagsüber Ihre Atem- und Hustenübungen mehrmals pro Stunde!



WAS PASSIERT AM TAG 2-4 NACH DER OPERATION?

Spazieren Sie auf dem Stationsflur **mindestens 3 x pro Tag** entlang. Wir werden Sie dazu ermuntern, jeden Tag etwas mehr spazieren zu gehen.



Verhalten

Wenn möglich, halten Sie sich den ganzen Tag außerhalb des Bettes auf, **mindestens jedoch acht Stunden pro Tag**.

Nehmen Sie Ihre Mahlzeiten sitzend am Tisch ein.

Für Toilettengänge, zum Waschen und zum Duschen benutzen Sie bitte das Badezimmer.

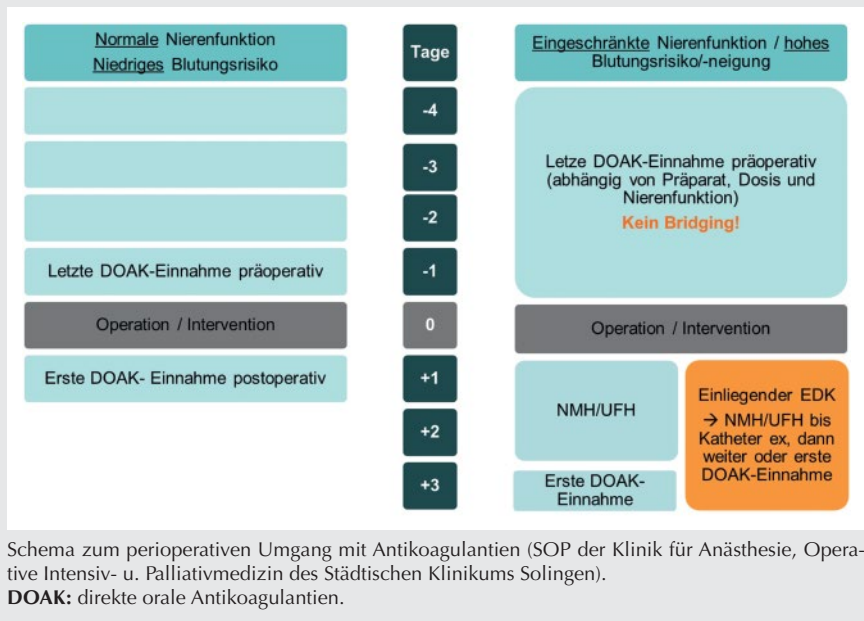
Mahlzeiten

Sie erhalten nun eine bekömmliche Mahlzeit. Wenn Sie nicht sicher sind, ob Ihnen das angebotene Essen bekommen wird, lassen Sie es weg! Nehmen Sie ausreichend Flüssigkeiten zu sich. Kauen Sie auch weiterhin 3x täglich je 15-30 Minuten Kaugummi.



Verhalten des Patienten in den ersten postoperativen Tagen aus der Patientenbroschüre zu Fast-Track 2.0 des Städtischen Klinikums Solingen.

Abbildung 6



substitution und erfordert die **kontinuierliche Applikation von Noradrenalin**.

Blasenentleerungsstörungen treten vor allem unter laufender TEA bei Männern und Eingriffen im Beckenbereich mit einer Inzidenz von $\leq 10\%$ auf und können bisweilen die Reinsertion eines Blasenkatheters für 1–2 Tage erforderlich machen [15,41]. Die frühe Entfernung des Blasenkatheters ist grundsätzlich jedoch wichtiger Bestandteil des Fast-Track-Konzepts 2.0 [42].

Motorische Einschränkungen der unteren Extremität kommen bei TEA sehr selten und vor allem bei hoher Hintergrundinfusion (8–10 ml/h) vor. Vorteilhaft ist deshalb eine geringere Hintergrundinfusion von 5–6 ml/h und der PCEA-Modus sowie die Verwendung eines niedrig konzentrierten Lokalanästhetikums in Kombination mit einem Opioid [15]. Dislokationen des Epiduralkatheters und Infektionen unter TEA sind bei Einhalten bestimmter Kautelen (Tunnelierung, chirurgisch steriles Arbeiten und Liegedauer des Katheters ≤ 4 Tage) extrem selten [43]. Da die modernen Schmerzpumpen sehr klein sind und in einer Umhängetasche angeboten werden, stehen sie einer unbehinderten

Mobilisation des Patienten nicht im Wege.

In Zentren, in denen colorektale Eingriffe überwiegend laparoskopisch durchgeführt werden, werden allerdings zunehmend Alternativmethoden wie die **intravenöse Lidocain-Infusion** angewandt [6,44]. Nicht zuletzt bei bestehenden Kontraindikationen gegen eine TEA bietet sie eine gute Alternative. Studien haben gezeigt, dass die intravenöse Applikation eines Lidocain-Bolus (1,5 mg/kg), gefolgt von einer intraoperativen Infusion (1–2 mg/kg * h) und einer postoperativen Infusion über mindestens 24 h auf der IMC-Station oder im Aufwachraum am Monitor eine gute Analgesie und Stimulation der Darmtätigkeit bei unbedenklichen Lidocain-Plasmaspiegeln bewirkte [45,46]. Wahrscheinlich genügt sogar eine Infusion über 12 h oder noch kürzer, um einen klinisch relevanten analgetischen Effekt zu erzielen. Weitere alternative Techniken zur TEA sind die kontinuierliche Wundinfusion im Bereich des M. rectus abdominis oder der sogenannte **Transversus abdominis plane (TAP)-Block** [47,48]. Präperitoneale und subkutane Wundkatheter bewirkten in einer Meta-Analyse eine vergleichbar gute Analgesie bei kürzerer

Tabelle 2

Positive Auswirkungen der TEA auf die Organsysteme.

Parameter	Auswirkungen
Analgesie	Stressreduktion Ermöglichung von Physiotherapie u. Mobilisation Verbesserung des Heilungsprozesses präventive Analgesie?
Physiotherapie	Frühbehandlung funktionelle Verbesserung
Mobilisation	Thromboembolieprophylaxe Pneumonieprophylaxe
Komorbidityäten	Reduktion der Komplikationsrate, v. a. kardio-pulmonal
Outcome	günstige Beeinflussung von perioperativer Morbidität und Mortalität, schnellere Darmerholung
Ökonomie	Senkung der Krankenhaus- u. Rehabilitations-Verweildauern
Langzeitfolgen	Verhinderung oder Reduktion der Chronifizierung postoperativer Schmerzen

Liegezeit des Blasenkatheters, weniger Hypotension und PONV und sogar eine höhere Patientenzufriedenheit im Vergleich zur TEA. Nachteilig sind in diesem Kontext jedoch die erforderlichen Wundkatheter (mindestens 2!), die eine Mobilisation erschweren. Eine Studie mit beidseitigem TAP-Block mittels Einmalgabe von liposomalem Bupivacain zeigte bei 200 Patienten nach offener und laparoskopischer colorektaler Resektion eine ähnlich gute Analgesie und Darmerholung wie eine TEA bei vergleichbarer Komplikationsrate und Verweildauer von 3,3 Tagen und sogar geringeren Gesamtkosten (581 vs 838 US-\$). Allerdings ist liposomales Bupivacain, ein ultralang wirksames Lokalanästhetikum, derzeit in Deutschland nicht zugelassen und sehr teuer.

Zur empfohlenen **multimodalen Schmerztherapie** im Fast-Track-Konzept 2.0 gehören weiterhin Nichtopioide (Nicht-steroidale Antirheumatika NSAR, Coxibe und Metamizol) und Opioide

[15]. Bei den NSAR, insbesondere bei Diclofenac, wird diskutiert, ob diese die Rate an Anastomoseninuffizienzen erhöhen [49].

Die multimodale postoperative Schmerztherapie, bestehend aus oralen Analgetika und LA-basierten Verfahren, ist essenzieller Bestandteil des Fast-Track-Konzepts 2.0. Methode der Wahl ist die TEA – vor allem bei offenen Verfahren und sehr invasiven Operationen. Im Bereich der Colorektalchirurgie bietet die perioperative Lidocain-Infusion eine analgetisch nahezu gleichwertige Alternative. Bei laparoskopischen Operationen sind die kontinuierliche Wundinfusion und der TAP-Block ebenfalls effektive Alternativen.

Studienlage und Ausblick

Für das Fast-Track-Konzept 2.0 scheint die aktuelle Datenlage im Sinne einer Outcome-Verbesserung befriedigend zu sein, verbesserungswürdig ist hier vor allem der Grad der konsequenten Umsetzung der Programme [50]. Hierzu sind neben der **Implementierung interdisziplinärer Behandlungspfade** eine Erfassung der Prozessqualität und der entsprechenden Outcome-Parameter (Ergebnisqualität) notwendig. In den letzten Jahren haben sich neben Empfehlungen von nationalen und internationalen Fachgesellschaften auch spezielle Fachgesellschaften zum Thema ERAS gebildet.

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit dem Fast-Track-Konzept 2.0 in der colorektalen Chirurgie wird sich das Konzept zeitnah auch auf weitere große viszeralchirurgische Operationen und andere operative Fächer ausdehnen. Die Verweildauern werden in den nächsten Jahren durch Fast-Track-2.0-Programme weiter sinken. Dieser positive Effekt wird im DRG-System allerdings durch die untere Grenzerweildauer konterkariert (z. B. 6 Tage in der Colonchirurgie), da bei deren Unterschreitung z. T. erhebliche finanzielle Abstriche drohen.

Kernaussagen

- Das Fast-Track-Konzept 2.0 basiert auf dem **perioperativen Erhalt der Homöostase** des Patienten.
- Das **5-köpfige Fast-Track-Team 2.0** besteht aus Anästhesisten, Chirurgen, Pflegekraft, dem aktiven Patienten und einem Fast-Track-Assistenten.
- Zum Fast-Track-Konzept 2.0 gehört die **umfassende präoperative Information des Patienten** über seine aktive Rolle sowie die perioperative Begleitung durch die Fast-Track-Assistenten.
- Das Fast-Track-Konzept 2.0 ist ein **standardisiertes perioperatives Programm**, das bei Risikopatienten individualisiert wird.
- Am Tag vor der OP sowie bis maximal 2 h vor Anästhesiebeginn am OP-Tag werden **kalorienhaltige klare Trinklösungen** eingenommen.
- Im Fast-Track-Konzept 2.0 erfolgt die Operation – insbesondere bei colorektalen Eingriffen – laparoskopisch unter **Verzicht auf Magensonde und Drainagen**.
- Insbesondere bei offenen Operationen wird die **Anlage einer TEA** mit niedrig konzentriertem Lokalanästhetikum und einem lipophilen Opioid als PCEA empfohlen.
- Bei laparoskopischen Operationen haben **Alternativverfahren zur TEA** wie die intravenöse Lidocain-Infusion oder Lokalanästhetikainfiltrationen (Wundinfusion, TAP-Block) eine vergleichbare analgetische Effektivität.
- Beim Fast-Track-Konzept 2.0 spielen ein **standardisiertes Anästhesieregime** mit optimaler Narkosesteuerung und Muskelrelaxation sowie Vermeidung von PONV und Aufrechterhaltung der Körpertemperatur eine wichtige Rolle.
- Das Fast-Track-Konzept 2.0 beinhaltet eine **restriktive perioperative Flüssigkeitssubstitution** und Transfusion.
- Ab dem 1. postoperativen Tag werden möglichst alle **Katheter entfernt** und es erfolgen der **rasche**

orale Kostenaufbau sowie eine **forcierte Mobilisation** des Patienten durch FTA und Physiotherapie.

- Die **multimodale postoperative Schmerztherapie** beinhaltet die reduzierte Fortführung der TEA bis zum 3. postoperativen Tag und orale Analgetika.
- Aufgrund vieler **Verfahrensvorteile**, untermauert durch wissenschaftliche Studien zur Outcome-Verbesserung, wird sich das Fast-Track-Konzept 2.0 in den nächsten Jahren auf andere Fächer und Operationsindikationen ausweiten.

Literatur

1. Kehlet H, Mogensen T: Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme. *Br J Surg* 1999;86:227–230
2. Präoperatives Nüchternheitsgebot bei elektiven Eingriffen. Stellungnahme der DGA und des BDA. *Anästh Intensivmed* 2004;45:722
3. Wind J, Polle SW, Fung Kon Jin PH, Dejong CH, von Meyenfeldt MF, Ubbink DT, et al: Systematic review of enhanced recovery programmes in colonic surgery. *Br J Surg* 2006;93:800–809
4. Gustafsson UO, Hausel J, Thorell A, Ljungqvist O, Soop M, Nygren J, et al: Adherence to the enhanced recovery after surgery protocol and outcomes after colorectal cancer surgery. *Arch Surg* 2011;146:571–577
5. Jouve P, Bazin JE, Petit A, Minville V, Gerard A, Buc E, et al: Epidural versus continuous preperitoneal analgesia during fast-track open colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2013;118:622–630
6. Hübner M, Blanc C, Roulin D, Winiker M, Gander S, Demartines N: Randomized clinical trial on epidural versus patient-controlled analgesia for laparoscopic colorectal surgery within an enhanced recovery pathway. *Ann Surg* 2015;261:648–653
7. Visoni A, Shah R, Gabriel E, Attwood K, Kukar M, Nurkin S: Enhanced recovery after surgery for noncolorectal surgery? A systematic review and meta-analysis of major abdominal surgery. *Ann Surg* 2018;267:57–65
8. Guay J, Nishimori M, Kopp SL: Epidural local anesthetics versus opioid-based analgesic regimens for postoperative

Medical Education

Review Articles

- gastrointestinal paralysis, vomiting, and pain after abdominal surgery: A Cochrane Review. *Anesth Analg* 2016;123:1591–1602
9. Berian JR, Ban KA, Liu JB, Sullivan CL, Ko CY, Thacker JKM, et al: Association of an enhanced recovery pilot with length of stay in the National Surgical Quality Improvement Program. *JAMA Surg* 2018;153:358–365
 10. Toh JWW, Phan K, Hitos K, Pathma-Nathan N, El-Khoury T, Richardson AJ, et al: Association of mechanical bowel preparation and oral antibiotics before elective colorectal surgery with surgical site infection: A Network Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2018;1:e183226
 11. Waurick K, Riess H, Van Aken H, Kessler P, Gogarten W, Volk T: S1-Leitlinie 001/005 Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/ antithrombotische Medikation. *Anästh Intensivmed* 2014;55:464–492
 12. Rüscher D, Eberhart LH, Wallenborn J, Kranke P: Nausea and vomiting after surgery under general anesthesia: an evidence-based review concerning risk assessment, prevention, and treatment. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107:733–741
 13. Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nicht herzhirurgischen Eingriffen. Gemeinsame Empfehlung der DGAI, DGCH und DGIM. *Anästh Intensivmed* 2017;58:349–364
 14. S3-Leitlinie Diagnostik und Therapie der präoperativen Anämie. AWMF Registernummer 001–0024. Version 1.0 vom 11.04.2018
 15. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al: Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society Recommendations: 2018. *World J Surg* 2019;43:659–695
 16. Fawcett WJ, Thomas M: Pre-operative fasting in adults and children: clinical practice and guidelines. *Anaesthesia* 2019;74:83–88
 17. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Soreide E, et al: Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:556–569
 18. Desborough JP: The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth* 2000;85:109–117
 19. Kehlet H: Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997;78:606–617
 20. Aarts MA, Rotstein OD, Pearsall EA, Victor JC: Postoperative ERAS interventions have the greatest impact on optimal recovery. Experience with implementation of ERAS across multiple hospitals. *Ann Surg* 2018;267:992–997
 21. Bomberg H, Krotten D, Kubulus C, Wagenpfeil S, Kessler P, Steinfeldt T, et al: Single-dose antibiotic prophylaxis in regional anesthesia: A retrospective registry analysis. *Anesthesiology* 2016;125:505–515
 22. Pöpping DM, Elia N, Van Aken HK, Marret E, Schug SA, Kranke P, et al: Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Surg* 2014;259:1056–1067
 23. Dubois PE, Putz L, Jamart J, Marotta ML, Gourdin M, Donnez O: Deep neuromuscular block improves surgical conditions during laparoscopic hysterectomy: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:430–436
 24. Staehr-Rye AK1, Rasmussen LS, Rosenberg J, Juul P, Lindekaer AL, Riber C, et al: Surgical space conditions during low-pressure laparoscopic cholecystectomy with deep versus moderate neuromuscular blockade: a randomized clinical study. *Anesth Analg* 2014;119:1084–1092
 25. Bruintjes MH, van Helden EV, Braat AE, Dahan A, Scheffer GJ, van Laarhofen CJ, et al: Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2017;118:834–842
 26. Özdemir-van Brunschot DMD, Braat AE, van der Jagt MFP, Scheffer GJ, Martini CH, Langenhuijsen JF, et al: Deep neuromuscular blockade improves surgical conditions during low-pressure pneumoperitoneum laparoscopic donor nephrectomy. *Surg Endosc* 2018;32:245–251
 27. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS: Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the post-anesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008;107:130–137
 28. Ledowski T, Falke L, Johnston F, Gillies E, Greenaway M, De Mel A, et al: Retrospective investigation of postoperative outcome after reversal of residual neuromuscular blockade: sugammadex, neostigmine or no reversal. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:423–429
 29. Hristovska AM, Duch P, Allingstrup M, Afshari A: The comparative efficacy and safety of sugammadex and neostigmine in reversing neuromuscular blockade in adults. A Cochrane systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Anaesthesia* 2018;73:631–641
 30. Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wolf H, Horn EP: Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112:166–172
 31. Jacob M, Chappell D, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Peter K, Rehm M: Determinants of insensible fluid loss. Perspiration, protein shift and endothelial glycocalyx. *Anaesthesist* 2007;56:747–764
 32. Chappell D, Jacob M, Becker BF, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M: Expedition glycocalyx. A newly discovered „Great Barrier Reef“. *Anaesthesist* 2008;57:959–969
 33. Lobo DN, Bostock KA, Neal KR, Perkins AC, Rowlands BJ, Allison SP, et al: Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359:1812–1818
 34. Brandstrup B, Tønnesen H, Beier-Holgersen R, Hjortso E, Ørding H, Lindorff-Larsen H, et al: Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2003;238:641–648
 35. Neal JM, Wilcox RT, Allen HW, Low DE: Near-total esophagectomy: the influence of standardized multimodal management and intraoperative fluid restriction. *Reg Anesth Pain Med* 2003;28:328–334
 36. Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, Weissman C, Einav S, Matotet I: Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *Anesthesiology* 2005;103:25–32
 37. Jacob M, Chappell D, Hofmann-Kiefer K, Helfen T, Schuelke A, Jacob B, et al: The intravascular volume effect of Ringer's lactate is below 20 %: a prospective study in humans. *Crit Care* 2012;16:R86
 38. Mazzeffi M, Tanaka K, Galvagno S: Red blood cell transfusion and surgical site infection after colon resection surgery: A Cohort Study. *Anesth Analg* 2017;125:1316–1321
 39. Volk T, Wolf A, Van Aken H, Bürkle H, Wiebalck A, Steinfeldt T: Incidence of spinal haematoma after epidural puncture: analysis from the German network for safety in regional anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2012;29:170–176

Review Articles

Medical Education

40. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA, Wu CL: Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. *JAMA* 2003;290:2455–2463
41. Stubbs BM, Badcock KJ, Hyams C, Rizal FE, Warren S, Francis D: A prospective study of early removal of the urethral catheter after colorectal surgery in patients having epidural analgesia as part of the Enhanced Recovery After Surgery programme. *Colorectal Dis* 2013;15:733–736
42. Okrainec A, Aarts MA, Conn LG, McCluskey S, McKenzie M, Pearsall EA, et al: Compliance with urinary catheter removal guidelines leads to improved outcome in Enhanced Recovery After Surgery patients. *J Gastrointest Surg* 2017;21:1309–1317
43. Bomberg H, Kubulus C, Herberger S, Wagenpfeil S, Kessler P, Steinfeldt T, et al: Tunneling of thoracic epidural catheters is associated with fewer catheter-related infections: a retrospective registry analysis. *Br J Anaesth* 2016;116:546–553
44. Al-Mazrou AM, Kiely JM, Kiran RP: Epidural analgesia in the era of enhanced recovery: time to rethink its use? *Surg Endosc* 2019;33:2197–2205
45. Kaba A, Laurent SR, Detroz BJ, Sessler DI, Durieux ME, Lamy ML, et al: Intravenous lidocaine infusion facilitates acute rehabilitation after laparoscopic colectomy. *Anesthesiology* 2007;106:11–18
46. Wongyingsinn M, Baldini G, Charlebois P, Liberman S, Stein B, Carli F: Intravenous lidocaine versus thoracic epidural analgesia: a randomized controlled trial in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery using an enhanced recovery program. *Reg Anesth Pain Med* 2011;36:241–248
47. Mungroop TH, Bond MJ, Lirk P, Busch OR, Hollmann MW, Veelo DP, et al: Preperitoneal or subcutaneous wound catheters as alternative for epidural analgesia in abdominal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2019;269:252–260
48. Felling DR, Jackson MW, Ferraro J, Battaglia MA, Albright JJ, Wu J, et al: Liposomal bupivacaine transversus abdominis plane block versus epidural analgesia in a colon and rectal surgery enhanced recovery pathway: A randomized clinical trial. *Dis Colon Rectum* 2018;61:1196–1204
49. Klein M, Gögenur I, Rosenberg J: Postoperative use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in patients with anastomotic leakage requiring reoperation after colorectal resection: cohort study based on prospective data. *BMJ* 2012;345:e6166
50. Kehlet H: ERAS implementation – Time to move forward. *Ann Surg* 2018;267:998–999.

Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med.
Thomas Standl,
MHBA**

Klinik für Anästhesie, Operative
Intensiv- u. Palliativmedizin
Städtisches Klinikum Solingen gGmbH
Akademisches Lehrkrankenhaus
der Universität zu Köln
Gotenstraße 1
42653 Solingen, Deutschland
Tel.: 0212 547-2600
Fax: 0212 547-2234
E-Mail: standl@klinikumsolingen.de
ORCID-ID: 0000-0002-0863-5559