

Aus dem
CharitéCentrum 17 für Frauen-, Kinder- und Jugendmedizin
mit Perinatalzentrum und Humangenetik
Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie
Direktorin: Prof. Dr. med. Karin Rothe

Habilitationsschrift

Fast-track-Konzepte in der Kinderchirurgie

zur Erlangung der Lehrbefähigung
für das Fach

Kinderchirurgie

vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dr. med. Marc Reismann
geboren am 2. Juni 1975 in Köln

Eingereicht: Oktober 2014

Dekanin: Prof. Dr. med. Annette Grüters-Kieslich

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Wolfgang Schwenk, Hamburg

2. Gutachter: Prof. Dr. med. Udo Rolle, Frankfurt

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung und Zielstellung	4
1.1 Fast-track Chirurgie: Begriff und Geschichte	4
1.2 Fast-track in der Erwachsenen Chirurgie	5
1.2.1 DRG-System	7
1.2.2 Fast-track-Behandlungspfade im Rahmen der perioperativen Prozessstrukturierung	9
1.2.3 Aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse in der Fast-track Chirurgie	11
1.3 Fast-track Kinderchirurgie	14
1.3.1 Psychologische Aspekte kinderchirurgischer Fast-track Verfahren	16
1.4 Zielstellung	20
2. Eigene Arbeiten	21
2.1 Durchführbarkeit von Fast-track-Konzepten in der Kinderchirurgie	21
2.2 Anwendung von Fast-track-Konzepten in der kinderchirurgischen Routine	27
2.3 Optimierung der perioperativen Analgesie im Rahmen kinderchirurgischer Fast-track-Verfahren am Beispiel kinderurologischer Eingriff	33
2.4 Anwendbarkeit einzelner Fast-track-Elemente in der Kinderchirurgie	39
2.5 Implementierung kinderchirurgischer Fast-track-Konzepte an einem peripheren Krankenhaus	45
3. Diskussion und Ausblick	53
4. Zusammenfassung	59
5. Liste der zusammengefassten Publikationen	61
6. Literaturverzeichnis	62
7. Danksagung	69
8. Erklärung	70

Abkürzungsverzeichnis

AR-DRG	Australian Refined - Diagnosis Related Groups
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
FT	Fast-track
G-DRG	German – Diagnosis Related Groups
ICD	International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems
KHG	Krankenhausfinanzierungsgesetz
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
MIC	Minimal invasive Chirurgie
mVD	mittlere Verweildauer
oGVD	obere Grenzverweildauer
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
RG	Relativgewicht
uGVD	untere Grenzverweildauer

1. Einleitung

1.1 Fast-track Chirurgie: Begriff und Geschichte

Der Begriff "Fast-track Chirurgie" (FT) wurde in den 1990er Jahren von dem dänischen Chirurgen Henrik Kehlet geprägt. Der Begriff lässt sich kaum elegant wörtlich ins Deutsche übersetzen, er bedeutet etwa so viel wie "Schnell-" oder "Überholschirurgie". Das Ziel dieses perioperativen Behandlungsverfahrens ist eine beschleunigte Erholung der Patienten auch nach größeren operativen Eingriffen (1,2). Der zunächst verwendete Begriff "enhanced recovery after surgery" (ERAS, zu deutsch "beschleunigte Erholung nach chirurgischem Eingriff") wird noch vereinzelt synonym verwendet.

Die ersten FT-Studien wurden in der Erwachsenenchirurgie durchgeführt (s. 1.2). Das primäre Ziel dieses zunächst neuartigen Verfahrens bestand darin, die postoperative Stressantwort und Organdysfunktionen zu minimieren. Dadurch sollten insbesondere lebensbedrohliche Komplikationen wie Thrombosen und Pneumonien durch eine rasche postoperative Mobilisation und die gastrointestinale Atonie durch einen frühen postoperativen Nahrungsaufbau vermieden werden (3). Die Voraussetzungen für das Erreichen dieser Ziele sind ebenso einfach wie wirksam. Grundlegend ist eine effektive Schmerztherapie bei Vermeidung von Faktoren, die Schmerzen und Stress hervorrufen und der Mobilisation entgegen wirken: Drainagen, Katheter und Schläuche. Die analgetische Behandlung soll möglichst ohne Opioide auskommen, um entsprechende Nebenwirkungen wie Übelkeit, Müdigkeit, Atemdepression, Darm- und Blasenatonie zu umgehen. Statt dessen sollen Epidural- und Regionalanästhesieverfahren bevorzugt angewendet werden (1-3).

Die grundsätzlichen Einzelbestandteile der Methode mit ihren positiven Auswirkungen waren schon vor Prägung des Fast-track-Begriffes bekannt. So lagen schon teilweise seit den 1960er Jahren Erkenntnisse zum positiven Effekt des raschen Nahrungsaufbaus, der frühen Mobilisation, zum Verzicht auf Katheter und Drainagen und zur effektiven Schmerzbehandlung vor (4-9). Kehlet konnte sich u.a. auf diese Erkenntnisse stützen, als er diese Einzelmaßnahmen zu einem hocheffektiven multimodalen Konzept

zusammenfasste. Ihm gelang es zudem, die Bereiche der Pflege und Anästhesie wirkungsvoll in das Konzept zu integrieren.

1.2 Fast-track in der Erwachsenen Chirurgie

Die Effektivität dieser Therapiestrategie konnte erstmals im Rahmen der Kolonchirurgie mit erwachsenen Patienten eindrucksvoll gezeigt werden: In einer ersten Studie Kehlets konnte die mittlere Krankenhausverweildauer der Patienten von 5-10 Tagen auf 2 Tage reduziert werden (10). Auf der Basis dieser ersten Studie wurde weiteren kolonchirurgischen FT-Studien der Weg geebnet. Basse et al. behandelten 27 Patienten nach Kolostomaverschluss im Rahmen eines multimodalen Rehabilitationsprogramms. Die Patienten wurden optimiert analgetisch behandelt, frühzeitig oral ernährt und rasch mobilisiert. Die Aufenthaltsdauer betrug im Mittel drei Tage (11). In einer weiteren Studie wurden insgesamt 130 Patienten in 2 Gruppen konventionell bzw. entsprechend eines FT-Konzeptes behandelt. In der FT-Gruppe setzte die erste postoperative Defäkation im Mittel signifikant früher ein (Tag 2 postoperativ gegenüber Tag 4,5 in der konventionell behandelten Gruppe). Die mittlere Verweildauer betrug 3 gegenüber 8 Tagen. Die Morbidität in der FT-Gruppe wurde deutlich vermindert (12). Jakobson et al. kamen speziell zu der Erkenntnis, dass die FT-Rehabilitation mit kurzer Verweildauer nach Eingriffen am Kolon zu einer deutlichen Reduktion von Müdigkeit und Erschöpfung bei rascher Wiederaufnahme der normalen körperlichen Aktivität führt (3). Insbesondere Patienten mit einem Alter von über 70 Jahren profitierten besonders nach kolonchirurgischen Eingriffen und zeigten eine im Vergleich zur konventionellen Behandlung signifikant niedrigere Komplikationsrate und reduzierte Verweildauer.

Während das Konzept im Laufe der Jahre für andere operative Gebiete wie z.B. die Herzchirurgie, die Urologie und die Gynäkologie modifiziert wurde, blieben die zentralen o.g. Aspekte erhalten und wurden durch moderne chirurgische Verfahren wie die minimal invasive Chirurgie ergänzt (13-16).

Die Erfolge von FT-Verfahren im Rahmen der Erwachsenen Chirurgie mit dem Ziel der Vermeidung teilweise lebensbedrohlicher Komplikationen sind offensichtlich und weitgehend unbestritten. Die ökonomischen Effekte sind zwar nicht das primäre Ziel

des Verfahrens, bestätigen jedoch die medizinischen Auswirkungen durch die Verkürzung der stationären Verweildauern (17, 18).

In den letzten Jahren wurden insbesondere die Studien zum häufigsten Anwendungsgebiet für FT-Verfahren, die kolorektale Chirurgie, in Meta-Analysen einer genaueren Betrachtung unterzogen. Trotz der Vielfalt der vorliegenden Studien und einer vermeintlich guten Datenlage konnten nur vier randomisierte kontrollierte Studien in eine Cochrane-Analyse aus dem Jahr 2011 als qualitativ ausreichend mit einbezogen werden (19). Einige grundsätzliche Aussagen konnten dennoch getroffen werden. So konnte das FT-Verfahren in der kolorektalen Chirurgie aufgrund einer verminderten Komplikationsrate im Vergleich zum konventionellen Verfahren als sicher eingestuft werden, wobei die Zahl größerer Komplikationen bei beiden Verfahren keine statistischen Unterschiede aufwies. Die Krankenhausverweildauer konnte auch hier durch FT signifikant vermindert werden.

In einer Reaktion auf diese Meta-Analyse gingen Sehgal et al. in einer aktuellen Arbeit davon aus, dass es bei bis zu 20 unterschiedlichen FT-Komponenten sehr schwierig sei, jeder Komponente evidenzbasiert gerecht zu werden. In ihrer Analyse auf der Basis 6 randomisierter kontrollierter Studien wurden entsprechend die nach Ansicht der Autoren relevantesten Komponenten untersucht: die präoperativen Instruktionen und die psychosoziale Begleitung durch ein multidisziplinäres Team, die MIC, die Nahrungskarenz, das Flüssigkeitsmanagement und die Anästhesieverfahren. Die positiven Effekte u.a. der MIC, einer reduzierten Nahrungskarenz, einer bedarfsgerechten Flüssigkeitsgabe und einer Regional- oder Spinalanästhesie im Rahmen der kolorektalen Chirurgie werden studienbasiert belegt. Die Autoren schlussfolgern schließlich, dass man bei Nachweis der Wirksamkeit der Einzelkomponenten auch grundsätzlich von der Effektivität des Gesamtkonzeptes ausgehen müsse, auch wenn dieses in seiner Komplexität wissenschaftlich schwer zu fassen sei (20).

Das ist eine Sichtweise, der sich auch andere wissenschaftlich arbeitende Chirurgen angenommen haben. So haben Hoffmann und Kettelhack nach Durchsicht der relevanten Literatur eine Zusammenstellung der FT-Komponenten vorgenommen, für die ein positiver Effekt gegenüber der konventionellen Behandlung gezeigt wurde. Bei

insgesamt 20 untersuchten Komponenten fand sich bei 15 Elementen der Evidenzgrad A für eine verbesserte Behandlung (21).

Unabhängig von der noch vereinzelt geführten Diskussion um den tatsächlichen Wert von FT-Konzepten, wird das Verfahren zunehmend in hochspezialisierten Bereichen wie in der Lebertransplantationschirurgie angewendet (22).

1.2.1 G-DRG-System

Wegen der wichtigen Bedeutung des G-DRG (German Diagnose Related Groups) - Systems für unsere FT-Studien soll im folgenden darauf eingegangen werden.

Das DRG-System wurde Mitte der 1980er Jahre an der Yale University in den USA entwickelt. Dies geschah in erster Linie mit einer wissenschaftlichen Intention: Ziel war es, ein Klassifikationssystem für unterschiedliche Fallgruppen unter Kostengesichtspunkten zu bilden (23). Die gesetzlichen Voraussetzungen für die Einführung des G-DRG-Systems wurden mit dem §17b KHG (Krankenhausfinanzierungsgesetz) geschaffen. Das Ziel war die Einführung eines einheitlichen, pauschalisierenden Systems zur Vergütung im Gesundheitswesen.

Die Basis dieses Vergütungssystems sind die Diagnosis Related Groups (DRGs). Sie sind definiert als auf Diagnosen und Prozeduren bezogene kostenhomogene Fallgruppen (Patientengruppen mit definierten Krankheitsbildern). Diese Fallgruppen sollen wiederum eine möglichst medizinische Homogenität aufweisen. Die Kategorisierung in Fallgruppen basiert auf klinischen Parametern wie Geschlecht, Alter und einigen zusätzlichen Daten wie z.B. dem Aufnahmegewicht bei Kindern mit einem Alter unter einem Jahr, der Beatmungszeit und dem Entlassungsgrund. Eine wichtige Grundlage für die Datenbildung liefert die Verschlüsselung der Diagnosen entsprechend der ICD-10-Klassifikation (International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems) und der Prozeduren gemäß OPS-301 (Operationen- und Prozedurenschlüssel nach § 301 SGB V).

Als Grundlage für das deutsche G-DRG-System wurde das australische AR- (Australian Refined-) DRG-System verwendet. Dabei sind die leistungsorientierte Vergütung von Krankenhäusern und Fachabteilungen sowie die Qualitätssicherung die wesentlichen Gesichtspunkte. Ein zentraler Aspekt des DRG-Systems ist die Kostenhomogenität: Für vergleichbare Leistungen soll eine vergleichbare Vergütung erfolgen. Die Grundlage der Kostenhomogenität sind die Fallgruppen, die der Reduktion der Varianzstreuung und somit zur Reduktion der Kostenstreuung einer Gruppe dienen. Im DRG-System wird ein Behandlungsfall einer Fallgruppe mit einem Endgeld zugeordnet. Die Häufigkeit der internen Verlegungen spielt dabei keine Rolle. Ein weiterer zentraler Begriff im DRG-System ist das Relativgewichte (RG). Über das RG wird geregelt, um wie viel teurer oder günstiger ein vorliegender Fall im Vergleich zu einem Standardfall mit dem RG 1,0 ist. Abhängig vom Begriff des RG ist der des Case-Mix, der die Summe der Relativgewichte aller DRGs bezeichnet, die in einem bestimmten Zeitraum erbracht wurden. Alle diese Kenngrößen werden letztlich zur Endgeldberechnung herangezogen (23).

Weitere zentrale Begriffe innerhalb des DRG-Systems und in Bezug auf unsere Studien sind die untere, mittlere und obere Grenzverweildauer. Für eine jeweilige Fallpauschale ist eine entsprechende Vergütung vorgesehen, so lange die Verweildauer vorgegebene Grenzen nicht unter- bzw. überschreitet. Wenn die Verweildauer unterhalb der sog. unteren Grenzverweildauer (uGVD) liegt, geht man davon aus, dass die über die DRG definierte Leistung nicht voll erbracht wurde. In diesem Fall sind Abschläge auf die Vergütung vorgesehen. Bei Überschreitung der sog. oberen Grenzverweildauer (oGVD) werden jedoch Zuschläge geleistet, da man in diesem Fall davon ausgeht, dass die erbrachte Leistung nicht ausreichend durch die Fallpauschale vergütet wird. Die beiden Verweildauern werden jeweils aus den für die DRGs errechneten mittleren Verweildauern (mVD) ermittelt (23). Dabei handelt es sich um das arithmetische Mittel aus den für die Patienten einer Fallgruppe über ein Jahr dokumentierten Verweildauern.

Während die mittleren Verweildauern im DRG-System im Wesentlichen der Berechnung der uGVD und oGVD dienen, hatten sie für unserer Studien eine große Bedeutung. Über die mVD im DRG-System als Surrogatmarker war es uns jedoch möglich, Informationen über die Rekonvaleszenzdauer im nationalen Vergleich zu erhalten. Dabei konnten wir auf der Basis der Fallgruppen, denen unsere Patienten zugeordnet wurden, davon ausgehen, dass sich die mVD auf vergleichbare Patienten beziehen.

Eine Unterschreitung der uGVD führt zwangsläufig zu Vergütungsabschlägen. Im Rahmen unserer Studien war dies ein grundsätzliches Problem, das insbesondere in der ersten FT-Studie zu ausgeprägten finanziellen Verlusten von ca. 150.000 € führte, die jedoch von der Medizinischen Hochschule Hannover übernommen wurden.

1.2.2 Fast-track-Behandlungspfade im Rahmen der perioperativen Prozessstrukturierung

Während die Fast-track-Behandlung als Methode eine eigene spezifische Bedeutung hat, fügt sich das Verfahren in eine grundsätzliche Entwicklung der perioperativen Betreuung chirurgischer Patienten ein: das Prozessmanagement. Diese Entwicklung hat bereits in den 1980er Jahren begonnen und wurde insbesondere von dem US-amerikanischen Arzt Avedis Donabedian wissenschaftlich begleitet.

Bis in die heutige Zeit folgt die perioperative Behandlung von Patienten häufig Traditionen und nicht evidenzbasierten Kriterien. Persönliche Vorlieben und subjektive Ansichten der behandelnden Chirurgen spielen dabei eine große Rolle. Während durch den technischen Fortschritt wie z.B. die MIC und Verbesserungen im Rahmen der konventionellen Chirurgie große Fortschritte erzielt wurden, führten selbst hochqualitative Studien, die sich mit der perioperativen Versorgung chirurgischer Patienten befassten, nicht im Allgemeinen zu einer Veränderung von Verhaltensweisen der behandelnden Ärzte (24).

Auch als man sich der Probleme in der perioperativen Versorgung bewusst wurde, bestand das Problem zunächst darin, Qualitätsbegriffe zu definieren und Qualität zu messen. Donabedian definierte bereits in den 1980er Jahren drei grundsätzliche Qualitätsbereiche für die Patientenbehandlung, die heute noch ihre Gültigkeit haben: Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität (25). Mit dem Begriff Struktur werden die finanziellen, materiellen, räumlichen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen bezeichnet, unter denen die Behandlung der Patienten stattfindet. Der Begriff Prozess bezeichnet die Tätigkeiten und Aktivitäten der Patienten und Behandelnden im Rahmen der Patientenversorgung. Der Begriff Ergebnis bezieht sich

auf die durch die Behandlung erzielten Effekte, auf den Gesundheitsstatus und auch auf die damit zusammenhängende Zufriedenheit der Patienten. Donabedian sah einen inhaltlichen Zusammenhang dieser drei Bereiche. Demnach führt eine gute Struktur wahrscheinlich zu guten Prozessen und diese führen wiederum wahrscheinlich zu einem guten Ergebnis (25).

Zwei Begriffe sind für die Entwicklung von Fast-track-Konzepten insbesondere im Rahmen der Prozessqualität zentral: Prozessstrukturierung und Behandlungspfade. Der Frankfurter Chirurg Schwarzbach konstatiert in einer aktuellen Übersichtsarbeit, dass Behandlungsprozesse in naher Zukunft nicht mehr an Sektoren (Fach-, Abteilungs- oder Zuständigkeitsgrenzen) orientiert sein werden. Der Behandlungsablauf werde im Wesentlichen prozessorientiert sein, was automatisch dazu führe, dass Fächer- und Bereichsgrenzen ihre Bedeutung verlören. Dieser Prozess habe schon begonnen und werde schon aus reinem Kostendruck fortgesetzt: Eine optimale Prozessstrukturierung reduziere einen erheblichen Teil des Behandlungsaufwandes und damit die Behandlungskosten (26).

Diese fächerübergreifende Behandlung ist ein wesentliches Kennzeichen der FT-Verfahren. Man kann Schwarzbachs Ausführungen in Bezug auf FT so interpretieren, dass gerade die Prozessstrukturierung zu dieser Interdisziplinarität führt, die im Falle von FT mit dem Begriff "multimodal" umschrieben wird. Effiziente Werkzeuge im Rahmen der Prozessstrukturierung sind die klinischen Pfade. Diese sind definiert als strukturierte multidisziplinäre Pläne in der Krankenversorgung, die detailliert die wesentlichen Schritte für die Behandlung spezifischer Gesundheitsprobleme enthalten (27). Laut Schwarzbach bieten klinische Pfade den Vorteil, dass man die primär breit angelegten Leitlinien in der Medizin im Falle spezifischer klinischer Probleme sequentiell auf einzelne diagnostische oder therapeutische Maßnahmen zu bestimmten Zeitpunkten reduzieren kann (26). So beschreibe ein klinischer Pfad WAS, WANN, von WEM, WO und WIE durchgeführt werde. In einer Cochrane Analyse konnte die Effektivität von klinischen Pfaden im Hinblick auf Komplikationen und die Dokumentation gezeigt werden. Hinweise auf Nachteile bei der Anwendung der Pfade ergaben sich nicht (27). Klinische Pfade sind ein integrativer Bestandteil von FT-Konzepten.

1.2.3 Aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse in der Fast-track Chirurgie

Bei der Fast-track Chirurgie handelt es sich um eine Behandlungsform, deren Entwicklung bereits vor 17 Jahren mit den ersten Arbeiten Kehlets begonnen hat. Dabei hat sich die grundsätzliche Konzeption seither kaum verändert. Der Verdacht liegt nahe, dass es sich um ein mehr oder weniger statisches Gesamtkonzept handelt, dass sich einer relevanten Evolution entzieht. Dem gegenüber wird bei Betrachtung der aktuellen Literatur deutlich, dass sich die FT Chirurgie selbst weiter entwickelt und die Kenntnisse über das Konzept weiter vertieft werden. Einer der wesentlichen Vorreiter der FT Chirurgie in Deutschland ist der Hamburger Viszeralchirurg W. Schwenk, der seine wesentlichen Forschungsarbeiten an der Charité durchgeführt hat. Er bezeichnet das Konzept in einer aktuellen Übersichtsarbeit immer noch als neu (28).

Es existieren derzeit drei wissenschaftliche Entwicklungen im Rahmen derer FT betrachtet, ergänzt oder modifiziert wird. Ein Aspekt dabei ist die Evaluation bereits bekannter und weitgehend etablierter FT-Verfahren wie der Kolonchirurgie. In der entsprechenden Literatur handelt es sich häufig um Übersichtsarbeiten, die den aktuellen Stand und die bisherigen Erfahrungen zusammenfassen bzw. ergänzen (28, 29). Schwenk betont in seiner Arbeit den Wert der minimal invasiven Chirurgie und beurteilt die Evaluation der FT Kolonchirurgie mit dieser letzten technischen Entwicklung als abgeschlossen. Kritisch merkt er an, dass die exzellenten Verweildauern in den skandinavischen Studien in Deutschland nicht erreicht werden könnten, was im Wesentlichen organisatorisch bedingt sei. So sei der Stellenschlüssel für Pflegekräfte in Kopenhagener Krankenhäusern wesentlich besser als in vergleichbaren Einrichtungen in Deutschland. Des Weiteren würden die Ärzte im skandinavischen Raum durch eine Professionalisierung und Kompetenzerweiterung im Pflegebereich entlastet, was eine Verlagerung von ärztlichen Kapazitäten mit einer Verbesserung der Instruktionen und psychosozialen Betreuung ermögliche. Eine Verkürzung der Verweildauern im Rahmen der elektiven FT Chirurgie mit einer resultierenden Arbeitsverdichtung werde in Deutschland nicht mit einer Aufstockung des Personals beantwortet. Die freiwerdenden Bettenkapazitäten würden hingegen für die Behandlung zusätzlicher Patienten genutzt. Dies führt nach Schwenk zu einer zunehmenden Belastungsspirale für die Pflegekräfte und konterkariert die FT-Erfolge. Während Schwenk die FT-Entwicklung zumindest im Bereich der Kolonchirurgie für abgeschlossen hält, wurden in den letzten Jahren auch in

diesem partikulären Bereich weitere Studien durchgeführt. So gingen Vlug et al. der Frage nach, welche FT Elemente tatsächlich geeignet sind, eine frühe Rekonvaleszenz bei der chirurgischen Therapie des Kolonkarzinoms vorauszusagen. In einer prospektiven Analyse mit 400 Patienten wurde gezeigt, dass der frühe postoperative Nahrungsaufbau, die frühe Mobilisierung, die laparoskopische Chirurgie und weibliches Geschlecht unabhängige Prädiktoren für eine rasche postoperative Erholung sind (30).

Weitere Aspekte, denen derzeit nachgegangen wird und die durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse und neuartige Medikamente und Medizinprodukte einem ständigen Wandel unterworfen sind, sind die physiologischen Grundlagen der FT Chirurgie. Kehlet geht diesem Thema in einer Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2011 nach (31). Er konzentriert sich in seiner Arbeit auf die Themen „chirurgischer Stress“, „perioperatives Flüssigkeitsmanagement“, „Schmerz und orthostatische Funktion“, „Übelkeit, Erbrechen und Ileus“, „Thromboseprophylaxe“, „Delirium und kognitive Dysfunktion“, „Prinzipien der chirurgischen Versorgung“, und „konzeptionelle Aspekte in der Fast-track Chirurgie“. An der Zusammenstellung der Themen ist klar zu erkennen, welche Differenzierung das Konzept mittlerweile erreicht hat. Tatsächlich sind zahlreiche Fragen im Hinblick auf die optimale perioperative Versorgung unbeantwortet. So beschäftigen sich einige Arbeiten mit anästhesiologischen und schmerztherapeutischen Fragestellungen, um die Rekonvaleszenz zu optimieren (32). Der postoperative Ileus ist ein weiteres Thema, an dem gearbeitet wird (33, 34). Die für den jeweiligen Patienten optimierte postoperative Rehabilitation gewinnt an Bedeutung (31). Obwohl basale Techniken seit langer Zeit angewendet werden, sind die Vor- und Nachteile für den Patienten hinsichtlich möglicherweise relevanter Komplikationen und der Rekonvaleszenz nicht klar. So ist es z.B. sinnvoll, über den Wert verschiedener chirurgischer Zugangswege nachzudenken bzw. zu forschen (31). Kehlet schreibt in dem Abschnitt "Zukunftsstrategien" der genannten Übersichtsarbeit sinngemäß, dass jede Komponente des FT-Konzeptes ständig der Revision, der Anpassung und der Verbesserung bedarf. Es gehe darum, sich bei der Versorgung von chirurgischen Patienten z.B. die Frage zu stellen "Warum ist dieser Patient heute (noch) im Krankenhaus?", oder "Warum hat dieser Hochrisiko-Patient heute noch ein Risiko?". Hier wird das große Missverständnis deutlich, dass sich gerade in unserer traditionell geprägten chirurgischen Landschaft regelmäßig findet. Persönliche Vorlieben und Traditionen der Chirurgen, die sie möglicherweise bereits von ihren Lehrern

übernommen haben, stehen dem FT-Konzept gegenüber und führen vielfach zu einer automatischen Abwehrhaltung (35). Dabei handelt es sich bei FT Chirurgie nur vordergründig um ein statisches Konzept. Tatsächlich handelt es sich vielmehr um eine grundsätzliche Denkweise, die den chirurgischen Fortschritt erst ermöglicht. Dabei werden die Herausforderungen immer größer. So wird es mittelfristig kaum nur noch darum gehen, die rasche Rekonvaleszenz durch die basalen Maßnahmen wie eine gute Schmerztherapie und rasche Mobilisation zu ermöglichen. Mittlerweile werden sehr spezifische Maßnahmen wie die perioperative Gabe von Kortikosteroiden und die Blockade von alpha- und beta-Rezeptoren diskutiert, um die perioperative inflammatorische Reaktion zu modifizieren bzw. um die postoperative Stressantwort zu optimieren (31, 36). Diese Entwicklung geht mit immer detaillierteren Kenntnissen über die perioperativen pathophysiologischen Vorgänge einher. So ist z.B. mittlerweile aus tierexperimentellen Studien bekannt, dass der postoperative Ileus T-Zell-vermittelt ist (37). In Zukunft wird man auch solchen spezifischen Erkenntnissen Rechnung tragen müssen, wenn es um die optimale Behandlung von Patienten geht.

Eine dritte wissenschaftliche Entwicklung im Bereich der Fast-track Chirurgie ist die Ausweitung des Konzeptes auf weitere chirurgische Bereiche. Die Anwendung des Konzeptes geht nunmehr über die beinahe schon klassischen Felder der Allgemein- und Visceralchirurgie hinaus. Auf die Anwendungsmöglichkeiten im Rahmen der Herzchirurgie, Gynäkologie und Urologie wurde bereits an anderer Stelle hingewiesen (s.o.). Eine besondere Herausforderung, die die Anwendung in diesem Bereich möglicherweise verzögert hat, ist die Übertragung des Fast-track-Gedankens auf die Gefäßchirurgie mit seinen häufig multimorbiden Patienten. Entgegen möglicher Befürchtungen profitieren auch diese Patienten von einer Reduktion der Komplikationen und Verweildauern vom FT-Konzept (38). Ähnliche Ergebnisse finden sich auch nach größeren Operationen im Rahmen der thorako-abdominalen Chirurgie. In einem entsprechenden Review wird zwar auf eine schlechte Datenlage hingewiesen, allerdings sei in allen untersuchten Artikeln geschlussfolgert worden, dass das Konzept sicher angewendet werden könne und zu geringeren Krankenhausaufenthalten und Kosten führe (39). Im Rahmen der orthopädischen Fast-track Chirurgie haben u.a. die minimal invasiven Operationstechniken zu einer beschleunigten Rekonvaleszenz beigetragen (40-42). Es wird jedoch in einer Arbeit darauf hingewiesen, dass die Fortschritte hinsichtlich der beschleunigten Rekonvaleszenz nach orthopädischen

Operationen multifaktoriell und insbesondere durch die zunehmende Anwendung entsprechender klinischer Pfade begründet sei (40). Fast-track-Programme werden mittlerweile in hochspezialisierten Bereichen wie der Leber- und Pankreas-Chirurgie und der Lebertransplantationschirurgie angewendet. Nach Leberresektionen führt die FT-Behandlung zu reduzierten Verweildauern. Die Rate an Wiederaufnahmen, die Morbidität und die Mortalität wiesen dabei keine wesentlichen Unterschiede zur konventionellen Behandlung auf (43, 44). In einer Kohortenstudie wurde über eine signifikant reduzierte Zeit bis zum vollständigen Nahrungsaufbau berichtet (43). In einer weiteren Studie konnten die durchschnittlichen Kosten für die Behandlung im Vergleich zur konventionellen Behandlung signifikant reduziert werden (44). Nach Pankreasresektionen wurde über eine im Vergleich deutlich reduzierte Wiederaufnahmerate bzw. reduzierte Morbidität in der FT-Gruppe berichtet (45, 46). Die Fast-track-Behandlung nach Lebertransplantationen ist wegen der Schwere der Krankheitsbilder und der Größe der Operationen mit der entsprechenden Limitierung der Möglichkeiten für eine beschleunigte Rekonvaleszenz im Wesentlichen auf die Modifikation der postoperativen intensivmedizinischen Behandlung beschränkt (22).

Die routinemäßige Anwendung von FT-Programmen in der Kinderchirurgie erfolgt derzeit weltweit allein in der kinderchirurgischen Abteilung der Medizinischen Hochschule Hannover. Die ersten FT-Konzepte wurden dort bereits 2004 erstellt und seither erweitert und modifiziert. FT Kinderchirurgie ist in der MHH mittlerweile etabliert und ein fester Bestandteil der Behandlungsroutine. Das Programm wurde mit mehreren Studien intensiv wissenschaftlich begleitet. Darauf aufbauende innovative Kooperationen mit mehreren Krankenkassen bzw. -versicherungen haben 2012 einen Innovationspreis der Financial Times Deutschland erhalten.

1.3 Fast-track Kinderchirurgie

Eine neue Herausforderung war die Etablierung und Anwendung von FT-Verfahren in der Kinderchirurgie. Dabei muss man im Vergleich zur Erwachsenen Chirurgie von veränderten Grundvoraussetzungen ausgehen. Die lebensbedrohlichen Komplikationen, die für die Fast-track-Behandlung von Erwachsenen maßgeblich waren, sind in der

Kinderchirurgie nicht relevant: Thrombosen und Pneumonien tauchen im Kindesalter als postoperative Komplikationen so gut wie nicht auf.

Zum Zeitpunkt unserer ersten FT-Studie lagen hinsichtlich der allgemeinen Kinderchirurgie nur Erkenntnisse im Hinblick auf einzelne Eingriffe wie die Appendektomie (47-49), die Nephrektomie, die Pyelolithotomie und die Nierenbeckenplastik vor (50, 51). Systematische Studien, die sich mit der FT-Behandlung der Appendizitis im Kindesalter befassten, konnten zeigen, dass das Verfahren hier ohne erhöhte Komplikationsraten mit Verweildauern von weniger als 24 Stunden angewendet werden kann (47). In einer anderen Studie konnten 85% der pädiatrischen Patienten nach Pyelolithotomie und Pyeloplastik bereits am Operationstag wieder entlassen werden (52).

Interessanterweise wurden erste FT-chirurgische Konzepte für Kinder in der Herzchirurgie entwickelt. So untersuchten Vricella et al. Patienten mit einem Alter von 0 bis 18 Jahren, an denen elektive herzchirurgische Eingriffe durchgeführt wurden. Wesentliche Aspekte im Rahmen der Konzepte waren ein reduzierter operativer Zugang (limitierte Sternotomie), eine rasche Extubation und die im Vergleich zur konventionellen Behandlung kurze postoperative stationäre Verweildauer. Die Ergebnisse waren für ausgewählte Patienten ausgezeichnet (53).

Vor unserer Studientätigkeit gab es keine detaillierten Informationen hinsichtlich der Machbarkeit, der Sicherheit und der Kosten für FT-Kinderchirurgie als allgemeinem Verfahren. Wir nahmen zu Beginn unserer ersten Studie an, dass Kinder aufgrund einer ausgeprägten Kompensations- und Regenerationsfähigkeit besonders geeignet für FT sind. So gingen wir davon aus, dass pädiatrische Patienten und ihre Familien unabhängig von tatsächlichen lebensbedrohlichen Komplikationen ausgeprägt vom FT-Verfahren profitieren können. Dabei ging es zunächst um die Annahme, dass die Patienten bereits vor einem größeren Eingriff durch stressmindernde Maßnahmen wie die psychosoziale Betreuung von FT profitieren können. Wenn organisatorisch möglich sollte der Krankenhausaufenthalt nach Abschluss einer prästationären Diagnostik erst am Tag des operativen Eingriffes beginnen. Die Eingriffe selbst sollten mit wenig traumatischen Methoden wie der minimal invasiven Chirurgie (MIC) durchgeführt werden. Postoperativ war das Ziel, einen schnellen postoperativen Nahrungsaufbau mit

rascher Mobilisation auf der Basis eines effektiven Schmerzkonzeptes mit engmaschiger Schmerzmessung zu erreichen. Das alles sollte ohne medizinischen Qualitätsverlust im Vergleich zur konventionellen Behandlung erfolgen. Ein verkürzter Krankenhausaufenthalt war zwar nicht das primäre Ziel des Vorgehens. Eine kürzere Verweildauer wurde jedoch als sinnvoller Surrogatmarker für eine rasche Rekonvaleszenz angenommen. Zudem hat eine kurze Verweildauer im Vergütungssystem (s.u.) eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für den Patienten und seine Familie. Die Entlastung hinsichtlich der Fahrt- und der Betreuungskosten für weitere Kinder hat möglicherweise ökonomische Vorteile - insbesondere, wenn die frühe Entlassung des Kindes auch mit einer früheren Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit der Eltern einhergeht. Neben der für den Patienten anzunehmenden persönlichen Bedeutung einer raschen Entlassung aus der stationären Behandlung wird auch das gesamte Familienleben entlastet. Dies führt zu der psychologischen Bedeutung, die Fast-track-Verfahren für die Patienten und deren Familien haben können.

1.3.1 Psychologische Aspekte kinderchirurgischer Fast-track-Verfahren

Es ist bereits seit einigen Jahrzehnten bekannt, dass Krankenhausaufenthalte sowohl für erwachsene Patienten als auch für Kinder traumatisierende Erlebnisse darstellen, die mit ausgeprägten Stressfaktoren einhergehen können (54, 55). Für Erwachsene wurde sogar gezeigt, dass angst- und stressreduzierende Maßnahmen im Rahmen herzchirurgischer Eingriffe einen direkten Einfluss auf das medizinische Behandlungsergebnis haben können (54). Insbesondere Krankenhausaufenthalte mit einer Länge von mehr als 2 Wochen können bei Kindern zu Verhaltensauffälligkeiten wie Schlafstörungen, Aggression und Apathie führen (55, 56). Auch im Rahmen kürzerer Krankenhausaufenthalte zeigen sich im Vergleich zu tageschirurgisch durchgeführten Operationen Auffälligkeiten im Verhalten noch bis zu drei Monaten nach dem Eingriff (57). Bereits ein erhöhter präoperativer Angstlevel bei Kindern geht laut entsprechenden Studien mit vermehrten Schmerzen, einem erhöhten Schmerzmittelbedarf, Schlafstörungen und verzögertem postoperativen Nahrungsaufbau einher (58, 59).

Die Belastung, die ein stationärer Aufenthalt für Angehörige der Patienten bedeutet, findet in der Regel wenig Beachtung. In einer Studie, wurde die Relevanz verschiedene Belastungsfaktoren untersucht, die sich für Familienangehörige erwachsener Patienten im Rahmen kardiochirurgischer Eingriffe ergeben. Auch wenn sich eine nicht zu unterschätzende psychosoziale Belastung für die Angehörigen zeigt, scheint die Länge des Krankenhausaufenthaltes eine untergeordnete Rolle zu spielen (60). Eine ähnliche Studie wies im Rahmen der Betreuung erwachsener kardiochirurgischer Patienten

Hier scheint sich im Vergleich zu pädiatrischen Patienten ein Unterschied aufzutun. So hat die Länge des stationären Aufenthaltes einen deutlichen Einfluss auf den Stresslevel der betreuenden Eltern. Längere Hospitalisierungszeiten führen demnach zu Symptomen wie depressiven Angstzuständen, körperlichen Beschwerden und Hyperaktivität. Hier spielen insbesondere Krankenhausaufenthalte mit einer Länge von mehr als 16 Tagen eine Rolle (61).

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse ergeben sich für die Konzeption von Fast-track-Konzepten insbesondere zwei Konsequenzen. Eine Verkürzung des stationären Aufenthaltes scheint aus psychologischer Sicht sehr sinnvoll zu sein, um Stress und resultierenden Verhaltensauffälligkeiten auf Seiten der Patienten und deren Eltern vorzubeugen. Die Länge des Aufenthaltes stellt jedoch aus kinderpsychologischer Sicht nicht das alleinige Problem dar. Das präoperative Angstniveau hat wie oben ausgeführt einen wesentlichen Einfluss auf die Rekonvaleszenz und kann sogar den postoperativen Nahrungsaufbau verzögern (58, 59). Es gilt daher bereits im Rahmen der präoperativen Vorbereitung angstmindernde Maßnahmen zu treffen. Zentral in diesem Zusammenhang sind die mündliche Information und die Beantwortung von Fragen. Die Informationsvermittlung kann durch gedrucktes Material und Filme unterstützt werden. Die spielerische Darstellung mit Puppen und die Spieltherapie sind wie Entspannungstechniken weitere Möglichkeiten der Anxiolyse (62). Diese Techniken müssen altersentsprechend und situationsgemäß eingesetzt werden.

Eine grundsätzliche Herausforderung im Rahmen der psychologischen Betreuung von kinderchirurgischen Patienten mit längeren Krankenhausaufenthalten sind die sehr unterschiedlichen altersabhängigen Entwicklungsstufen, die berücksichtigt werden müssen. Erikson hat für diese Stufen ein psychologisches Modell entworfen (63).

Demnach ist bei Säuglingen von einer zentralen Rolle der Vertrauensentwicklung aus zu gehen. Die Anwesenheit einer vertrauensvermittelnden Person, in der Regel der Eltern, ist zentral, das Misstrauen besteht gegenüber den als fremd wahrgenommenen Ärzten und dem Pflegepersonal, die zudem als unangenehm wahrgenommene Prozeduren durchführen (64, 65). Während der Kleinkindentwicklung bildet sich das Gefühl der Autonomie konkurrierend mit dem von Scham und Zweifel heraus. Autonomie wird dieser Theorie folgend durch eigenverantwortliche Problemlösung erreicht. Diese Entwicklung kann kurzfristig, z.B. typischerweise im Rahmen eines Krankenhausaufenthaltes, durch ein Gefühl des Kontrollverlustes über die umgebende Situation und die Bestimmung über den eigenen Körper in eine Krise geraten (65, 66). Nach Erikson stehen sich bei der dritten Entwicklungsstufe des Vorschulkindes Aktivität i.S. von Eigeninitiative mit dem Bestreben die Umwelt zunehmend zu kontrollieren und das Gefühl der Schuld diametral entgegen. Die Initiative auf Basis selbst gesetzter Ziele birgt das Risiko des „über das Ziel hinaus Schießens“. Dies kann insbesondere über die schuldzuweisende Kritik der Eltern und anderer betreuenden Personen zum Schuldgefühl führen. Das Angstniveau bei Patienten in dieser Entwicklungsstufe ist jedoch durch die Wahrnehmung von Aktivitäten als eigenverantwortlich und somit kontrollierbar im Vergleich zu jüngeren Kindern in der Regel reduziert (65, 67). Für die Vorbeugung und Minderung von psychologischen Problemen im Rahmen von Krankenhausaufenthalten stellen Patienten im Schulalter eine besondere Herausforderung dar. Diese Kinder haben in der Regel gute Sprachfähigkeiten, dies es Ihnen ermöglichen Informationen über ihre Situation zu erfassen und zu verarbeiten. Sie sind in der Lage eine Vielzahl von selbst gesteckten Zielen zu erreichen, fehlender Erfolg führt häufig zu einem negativen Einfluss auf das Selbstwertgefühl und Regress zu früheren Entwicklungsstufen und der Entwicklung von Angst. Das für das Alter typische Streben nach Situationskontrolle kann während stationärer Aufenthalte enttäuscht werden und führt dann möglicherweise zu psychologischen Problemen (65, 67).

Der Umstand, dass chronologisches und Entwicklungsaspekte nicht zuverlässig übereinstimmen, verkompliziert die psychologische Betreuung pädiatrischer chirurgischer Patienten (65).

Es ist selbstverständlich geboten, die psychologische Betreuung der jeweiligen Entwicklungsstufe gemäß optimal zu gestalten. Es wird jedoch bei Betrachtung der

komplizierten und variablen psychischen Gegebenheiten im Kindesalter deutlich, dass ein Krankenhausaufenthalt per se als außergewöhnliche Stresssituation mit möglicherweise schwerwiegenden Auswirkungen auf Patienten und deren Eltern anzusehen ist. Das Ziel muss demnach auch aus psychologischer Sicht sein, den Aufenthalt so kurz wie möglich zu halten. Wie oben ausgeführt, kann Angst neben der unangenehmen Gefühlswahrnehmung an sich auch zur Verlängerung des Aufenthaltes führen. Die auf das Fast-track-Konzept an sich bezogene Konsequenz für die psychologische Betreuung zur Unterstützung des Ziels der frühen Entlassung sind angstmindernde Maßnahmen, die altersentsprechend von der reinen Anwesenheit der Eltern bis zur komplexen Beteiligung an Therapieplanungen und intensiver inhaltlicher Aufklärung reichen können.

1.4 Zielstellung

Bezüglich der bereits aufgeführten Zusammenhänge ergeben sich folgende Ziele:

1. Überprüfung der grundsätzlichen Durchführbarkeit von Fast-track-Konzepten in der Kinderchirurgie
2. Etablierung von Fast-track-Konzepten in der kinderchirurgischen Routine
3. Optimierung von analgetischen Konzepten als wesentliche Grundlage kinderchirurgischer Fast-track-Konzepte
4. Überprüfung der Anwendbarkeit einzelner Fast-track-Elemente in der Kinderchirurgie
5. Überprüfung der Übertragbarkeit kinderchirurgischer Fast-track-Konzepte aus einer Universitätsklinik auf die Organisations- und Leistungsstruktur eines peripheren Kinderkrankenhauses

2. Eigene Arbeiten

2.1 Durchführbarkeit von Fast-track-Konzepten in der Kinderchirurgie

Reismann M, von Kampen M, Laupichler B, Suempelmann R, Schmidt AI, Ure BM. Fast-track surgery in infants and children. J Ped Surg 2007. 42: 234-8. doi: 10.1016/j.jss.2013.09.037.

Kinderchirurgische Fast-track-Verfahren sind kaum etabliert. Das Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung der Durchführbarkeit von Fast-track-Konzepten für die Kinderchirurgie. Für sechs typisch kinderchirurgische Eingriffe wurden Fast-track-Behandlungspfade erstellt: Appendektomie, Nierenbeckenplastik, Darmanastomose, Fundoplikatio, Hypospadiekorrektur und (Hemi-)Nephrektomie. Zentrale Elemente im Rahmen des zugrunde liegenden Konzeptes waren der sofortige postoperative Nahrungsaufbau, die rasche postoperative Mobilisation, die effektive Analgesie unter zurückhaltendem Einsatz von Morphinderivaten und die Vermeidung von Kathetern und Schläuchen. Im Rahmen dieser ersten prospektiven Studie wurden Patienten mit perforierten Appendizitiden, mit Begleitkrankheiten, die mit der Anwendung von einzelnen oder mehreren FT-Elementen unvereinbar waren und Patienten, die reoperiert wurden, ausgeschlossen. Die stationären Verweildauern der FT-Patienten wurden Patientendaten aus dem G-DRG-System aus Krankenhäusern mit ähnlicher Struktur bei vergleichbarem case mix index gegenüber gestellt. Es konnten 113 von insgesamt 159 Patienten eingeschlossen werden (71%). Bei den entsprechend den FT-Pfaden behandelten Patienten zeigte sich eine ausgezeichnete Durchführbarkeit des Konzeptes. Die mittleren Verweildauern bei den jeweiligen untersuchten Eingriffen waren statistisch signifikant gegenüber den DRG- Daten reduziert. Die postalische Nachbefragung der Patienten bzw. deren Eltern ergab eine exzellente Beurteilung des Konzeptes. Als Problem zeigte sich eine im Mittel nicht suffiziente initiale postoperative Schmerztherapie. Somit wurde die Durchführbarkeit kinderchirurgischer FT-Konzepte gezeigt.

2.2 Anwendung von Fast-track-Konzepten in der kinderchirurgischen Routine

Reismann M, Dingemann J, Wolters M, Laupichler B, Suempelmann R, Ure BM. Fast-track concepts in routine pediatric surgery: a prospective study in 436 infants and children. *Langenbecks Arch Surg* 2009. 394: 529-33. doi: 10.1007/s00423-008-0440-1.

Nach dem Nachweis der Durchführbarkeit kinderchirurgischer FT-Konzepte am Beispiel einzelner Eingriffe war das folgende Ziel die Überprüfung der Anwendung entsprechender Verfahren in der kinderchirurgischen Routine. FT-Behandlungspfade wurden für alle in der durchführenden Klinik etablierten Eingriffe erstellt. Über ein Jahr wurden alle Patienten prospektiv erfasst, die für die Durchführung eines kinderchirurgischen Routineeingriffs geplant waren. Den klinischen Behandlungspfaden lagen die gleichen zentralen FT-Elemente und Kriterien zugrunde, auf denen die Konzepte der ersten Studie basierten. Das Analgesiekonzept wurde modifiziert. Es konnten 155 von insgesamt 436 Patienten entsprechend den FT-Pfaden behandelt werden (36%). Die mittlere Verweildauer der FT-Patienten wurde im Vergleich zu den im DRG-System erhobenen Daten erneut signifikant unterschritten. Das in der Studie verwendete modifizierte Schmerzkonzept erwies sich auch im initialen postoperativen Verlauf als effektiv. Die Beurteilung des Konzeptes durch die Patienten bzw. durch deren Eltern in der Nachbefragung zeigte eine ausgezeichnete Akzeptanz. Ein Drittel der Patienten im Rahmen der kinderchirurgischen Routine konnte entsprechend den FT-Behandlungspfaden behandelt werden. Hier führte das Konzept zu einer beschleunigten Rekonvaleszenz.

2.3 Optimierung der perioperativen Analgesie im Rahmen kinderchirurgischer Fast-track-Verfahren am Beispiel kinderurologischer Eingriffe

Dingemann J, Kuebler JF, Wolters M, von Kampen M, Osthaus WA, Ure BM, **Reismann M**. Perioperative analgesia strategies in fast-track pediatric surgery of the kidney and the renal pelvis: lessons learned. World J Urol 2010. 28: 215-19. doi: 10.1007/s00345-009-0442-9.

Eine effektive Schmerztherapie ist die Grundlage der FT-Behandlung. In der ersten kinderchirurgischen Fast-track Studie waren bei ansonsten exzellenten Ergebnissen die mittleren Schmerzmesswerte in der initialen postoperativen Phase unzureichend. Dies führte zu einem neu konzipierten Schmerztherapieschema in der Folgestudie. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Patientenkollektive in den Studien waren die Schemata und deren Effekte nicht direkt vergleichbar. Anhand der im Rahmen der kinderurologischen FT-Eingriffe Nierenbeckenplastik und Nephrektomie erhobenen Schmerzdaten wurden die unterschiedlichen Schmerzschemata bzw. deren Effekte in vergleichbarer Weise gegenübergestellt. Es zeigte sich für das modifizierte Schmerzkonzept ein bereits am Abend des Operationstages im Vergleich zum vorangegangenen Konzept signifikant geringerer mittlerer Schmerzmesswert. Somit konnte die Effektivität des modifizierten Konzeptes nachgewiesen werden.

2.4 Anwendbarkeit einzelner Fast-track-Elemente in der Kinderchirurgie

Reismann M, Arar M, Hofmann A, Schukfeh N, Ure B. Feasibility of fast-track elements in pediatric surgery. *Eur J Ped Surg* 2012. 22: 40-4. doi: 10.1055/s0031-1284422.

Es wurde bereits gezeigt, dass ca. ein Drittel der im Rahmen der kinderchirurgischen Routine behandelten Patienten für die FT-Behandlung geeignet sind. Ca. zwei Drittel der Patienten konnten demnach nicht von FT-Konzepten profitieren. Die vorliegende prospektive Studie wurde durchgeführt, um die Eignung der einzelnen FT-Elemente hinsichtlich der Kapazität zur Verbesserung der Behandlungsqualität über ein Jahr zu überprüfen, ohne dass die Anwendbarkeit des vollständigen Konzeptes das Ziel war. Dazu wurden Qualitätskriterien für acht unterschiedliche Fast-track-Elemente definiert: Analgesie, postoperativer Nahrungsaufbau, postoperative Mobilisation, Anwendung minimal invasiver Techniken, stationäre Verweildauer, postoperative Symptome, Komplikationen und Akzeptanz bei Patienten und Eltern. Anhand von insgesamt 203 untersuchten Patienten konnte gezeigt werden, dass die Mehrzahl der Fast-track-Elemente auch bei isolierter Anwendung geeignet sind, die Behandlungsqualität unabhängig von der Anwendung des Gesamtkonzeptes zu verbessern. Lediglich bei einzelnen Eingriffen wurden die Qualitätskriterien für bestimmte Elemente nicht erfüllt.

2.5 Implementierung kinderchirurgischer Fast-track- Konzepte an einem peripheren Krankenhaus

Schukfeh N, **Reismann M**, Ludwikowski B, Hofmann AD, Kaemmerer A, Metzelder ML, Ure B. Implementation of fast-track pediatric surgery in a German nonacademic institution without previous fast-track experience. *Eur J Ped Surg* 2013. 24: 419-25. doi: 10.1055/s-0033-1352528.

Die bisherigen kinderchirurgischen FT-Studien wurden in einer Universitätsklinik durchgeführt. Die entsprechenden Konzepte wurden dort über Jahre etabliert. Um die Übertragbarkeit der etablierten Konzepte in die kinderchirurgische Regelversorgung zu untersuchen, wurden FT-Behandlungspfade für vier unterschiedliche Behandlungstypen in einem peripheren Kinderkrankenhaus erstellt: Appendektomie, Hypospadiekorrektur, Pyloromyotomie und Fundoplikatio. Die erstellten Konzepte wurden dort anhand der entsprechenden Patienten über ein Jahr in einer prospektiven Studie untersucht. Im Direktvergleich wurden vergleichbare Patienten an einer Universitätsklinik mit FT-Erfahrung untersucht. An der peripheren Kinderklinik zeigte sich hinsichtlich des postoperativen Nahrungsaufbaus, der postoperativen Mobilisation und der Effektivität der perioperativen Schmerztherapie eine ausgezeichnete Durchführbarkeit von FT Kinderchirurgie in der Regelversorgung. Die mittlere Verweildauer der FT-Patienten an der peripheren Klinik konnte jedoch im Gegensatz zur Universitätsklinik im Vergleich zu den korrespondierenden Verweildauern im DRG-System nicht signifikant gesenkt werden. Mit der Studie konnte eine grundsätzliche Eignung von FT-Konzepten im Rahmen der kinderchirurgischen Regelversorgung gezeigt werden.

3. Diskussion und Ausblick

Anhand der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass Fast-track-Konzepte nicht nur grundsätzlich anwendbar, sondern auch geeignet sind, die Behandlungsqualität in der Kinderchirurgie deutlich zu verbessern. Die entsprechenden klinischen Behandlungspfade sind in der kinderchirurgischen Routine praktikable Instrumente, die mit hoher Sicherheit angewendet werden können, um den Patientenkomfort auf der Basis insbesondere einer suffizienten Schmerztherapie zu optimieren. Die kinderchirurgischen Patienten können zeitnah postoperativ mobilisiert werden und der Nahrungsaufbau erfolgt rasch. Des Weiteren sind die Verweildauern im Vergleich zu den deutschen DRG-Daten deutlich reduziert. Dies alles geschieht vor dem Hintergrund einer sehr guten Akzeptanz auf Seiten von Patienten bzw. deren Eltern. Patienten, die aufgrund von begleitenden Problemen nicht alle Fast-track-Bestandteile tolerieren, können dennoch sehr von einzelnen FT-Elementen profitieren.

FT-Konzepte werden in der Erwachsenen Chirurgie bereits seit den 1990er Jahren angewendet und sind dort vielfach fester Bestandteil der klinischen Routine (28). Hinsichtlich der Kinderchirurgie existierten bislang nur limitierte Erkenntnisse im Bereich häufiger Eingriffe wie der Appendektomie oder in abgegrenzten Bereichen wie der Kinderurologie (47-52). Interessanterweise wurden recht früh auch FT-Studien in dem speziellen Bereich der Kinderherzchirurgie durchgeführt (53). Die ersten allgemeinkinderchirurgischen FT-Studien wurden seit 2004 in der kinderchirurgischen Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) unter dem dortigen Direktor Professor Benno Ure durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit vorgestellt.

Eine Herausforderung für die vorliegende Arbeit war die Übertragung von Erkenntnissen aus der Erwachsenen Chirurgie auf den Bereich der Kinderchirurgie. In der Einleitung wurde bereits darauf eingegangen, dass der FT-Gedanke in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts aus der Beobachtung zahlreicher Komplikationen bei Erwachsenen resultierte, die durch eine postoperative

Immobilisation und Stressfaktoren wie Schmerzen und restriktiven Nahrungsaufbau begründet waren (s. 1.2.2). Die entsprechenden Komplikationen stellen im pädiatrischen Bereich eine absolute Ausnahme dar, so dass kinderchirurgische FT-Konzepte sich auf Basis dieser für Erwachsene realen und möglicherweise tödlichen Komplikationen nicht begründen ließen. Auch die nunmehr in der Weiterentwicklung von FT-Konzepten im Erwachsenenbereich zunehmenden Kenntnisse der physiologischen Bedingungen für eine optimale perioperative Versorgung mit der entsprechenden medikamentösen Unterstützung der Rekonvaleszenz lassen sich aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten des kindlichen Organismus nicht direkt übertragen (68, 69).

Auch wenn der Kenntniserwerb, die Entwicklung und die praktische Umsetzung von Fast-track im Rahmen etablierter Konzepte in der Kinderchirurgie im Vergleich zum Erwachsenenbereich deutlich verzögert verlaufen, machen die vorliegenden Studienergebnisse deutlich, dass die Versorgungsqualität in der Kinderchirurgie durch die Anwendung entsprechender Konzepte erheblich verbessert werden kann. Versorgungsqualität muss hier jedoch unabhängig von den Studien im Erwachsenenbereich definiert werden. Im kinderchirurgischen Bereich geht es dabei weniger um die Vermeidung von Komplikationen als um die Vermeidung von Stress auslösenden Faktoren, psychosoziales Wohlbefinden und die rasche Wiederherstellung des gewohnten familiären Umfeldes. Neben diesen eher weichen Faktoren führen diese Voraussetzungen jedoch zu Verbesserungen im Rahmen der härteren Faktoren wie reduzierten stationären Verweildauern, die eine erhebliche Kostenreduktion mit sich bringen (70). Die reduzierten Verweildauern wiederum lassen sich als Surrogatparameter für eine effiziente FT-Behandlung an sich deuten. Der entsprechende eindeutige Nachweis für einen derartigen Zusammenhang konnte jedoch nicht das Ziel der vorliegenden Arbeit sein, auch wenn es deutliche Hinweise für einen entsprechenden Zusammenhang in der Literatur gibt (71).

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass zumindest ein substantieller Anteil der in der MHH behandelten kinderchirurgischen Patienten in diesem Sinne von FT profitieren konnte. Die primären Ziele einer effizienten Schmerzbehandlung und einer raschen Mobilisation wurden allesamt erreicht, auch wenn eine Modifikation der analgetischen Behandlung notwendig war (Publikationen 1-3).

Bereits im Rahmen der kinderchirurgischen FT-Pilotstudie über ein Jahr war eine offensichtliche Reduktion der Verweildauern der nach dem FT-Konzept behandelten Patienten im Vergleich zu den mittleren Verweildauern im G-DRG-System zu verzeichnen. Über die DRG-Daten waren wir in der Lage zu untersuchen, wie lange vergleichbare Patienten im bundesdeutschen Durchschnitt stationär behandelt werden. Da dem System vergleichbare Fallgruppen zur Erlangung der Kostenhomogenität zugrunde liegen (s. 1.2.1) ist die Vergleichbarkeit auch für den vorliegenden Zweck geeignet. Als ein beeindruckendes zentrales Ergebnis zeigten sich bereits in der ersten Studie teilweise außerordentlich große Unterschiede zwischen den mittleren Verweildauern der FT-Patienten und der im G-DRG erfassten Patienten von mindestens 2 bis zu mehr als 12 Tagen in den einzelnen Bereichen. Hier soll erwähnt sein, dass die regelmäßige Unterschreitung der uGVD während der Durchführung der ersten Studie zu Einnahmeverlusten von ca. 150 000 Euro führte. Diese Verluste wurden von der MHH finanziell ausgeglichen. Bei den Folgestudien musste darauf geachtet werden, dass die uGVD nicht mehr unterschritten wurde, um finanzielle Verluste zu vermeiden.

Ein kritischer Punkt war die Etablierung von Ausschlusskriterien für die erste Studie. Dies war einem Sicherheitsbedürfnis geschuldet, dem man im Rahmen dieser ersten allgemeinkinderchirurgischen Studien gerecht werden wollte. Des Weiteren war es das Ziel, das komplette Verfahren zu überprüfen. Patienten mit Konditionen, die mit einem oder mehreren FT-Elementen interferierten, wurden primär ausgeschlossen. Dabei handelte es sich z.B. um schwer behinderte Patienten, bei denen ein rascher Nahrungsaufbau nicht zu erwarten oder eine Mobilisation nicht möglich war (Publikation 1 und 2).

Das Ziel einer weiteren FT-Studie war es, genau diesen Patienten gerecht zu werden. Es zeigte sich grundsätzlich für acht verschiedene FT-Elemente eine ausgezeichnete Durchführbarkeit von einzelnen Elementen oder entsprechenden Kombinationen unabhängig vom gesamten Konzept (Publikation 4). Hier lässt sich das FT-Konzept auf seine Ursprünge zurückführen. Bereits seit den 1960er Jahren lagen Erkenntnisse zum positiven Effekt isolierter Maßnahmen wie des raschen Nahrungsaufbaus, der frühen Mobilisation, zum Verzicht auf Katheter und Drainagen

und zur effektiven Schmerzbehandlung vor (4-9). Die Gültigkeit dieser Erkenntnisse zeigt sich hier auch für die Kinderchirurgie.

Ein zentraler Punkt im Rahmen aller FT-Konzepte ist die Schmerzbehandlung. Schmerzen begünstigen Stress und Organdysfunktion. Des Weiteren stellen Schmerzen ein Hindernis für eine rasche postoperative Mobilisation dar. Eine suffiziente Analgesie ist somit eine Grundvoraussetzung für Fast-track Chirurgie (31). In den im Rahmen der Studien verwendeten analgetischen Konzepten wurde Nicht-Opioiden der Vorzug gegenüber Opium-Derivaten gegeben. Dieses Vorgehen basiert auf der Erkenntnis, dass Opioide wegen Nebenwirkungen wie der gastrointestinalen Atonie mit Obstipation und der postoperativen Übelkeit mit den grundlegenden FT-Zielen des verminderten Stresses und des frühen Nahrungsaufbaus interferieren (31). Eine aktuelle Auswertung prospektiver randomisierter Studien, die sich mit dem Opioid-sparenden Effekt von Paracetamol befassten, ergab kein eindeutiges Ergebnis, da die Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen kamen (72). Der wesentliche Unterschied des ersten Schmerzkonzeptes (Publikation 1) und des modifizierten Schmerzkonzeptes (Publikation 2) war eine Erhöhung der Paracetamol-Dosis von einer max. Tagesdosis von 40mg/kg auf max. 90mg/kg. Dies führte zu einer deutlichen Verbesserung der Schmerztherapie im Rahmen der FT-Behandlung (Publikation 3). Zusätzlich zu der Versorgung mit nicht-steroidalen Analgetika wurde regelmäßig die Patienten- oder Eltern-kontrollierte Analgesie mit Piritramid angewendet, die über eine bedarfsgerechte Applikation zu einem Opioid-sparenden Effekt führte (73). Die Anwendungsrate von Regionalanästhesieverfahren stieg bei den kinderurologischen Eingriffen Nephrektomie und Pyeloplastik von 53% in der ersten Studie auf 100% in der Folgestudie (Publikation 3). Dies war auch ein wesentlicher Faktor im Hinblick auf die Optimierung der Schmerzbehandlung. Die Schmerzmessungen wurden von einer einmal-täglichen Messung auf achtstündige Messungen intensiviert. Somit konnte zeitnah auf Schmerzspitzen mit einer Anpassung der analgetischen Behandlung reagiert werden.

Ein Faktor, der die Entstehung von Schmerzen bereits im Rahmen der operativen Eingriffe entscheidend beeinflusst, ist die verwendete Operationsmethode. Eine Besonderheit der kinderchirurgischen Klinik der MHH ist die bevorzugte Anwendung

von minimal-invasiven Operationsmethoden. MIC kam auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit bevorzugt zum Einsatz. Das Verfahren hat laut verschiedenen Studien im Vergleich zu offenen Operationsverfahren einen positiven Einfluss auf die postoperativen Schmerzen, führt zu niedrigerer Morbidität, trägt zu kürzeren Krankenhausverweildauern bei, reduziert im Vergleich die Ileusinzidenz und führt zu einer geringeren Entzündungsantwort (74). Diese Erkenntnisse konnten im Rahmen einer aktuellen Auswertung prospektiver randomisierter Studien für die laparoskopische Appendektomie auch bei Kindern bestätigt werden (75). MIC eignet sich demnach für die Anwendung im Sinne von FT-Verfahren.

Eine letzte Herausforderung im Rahmen der vorliegenden Arbeit war die Übertragung der im Laufe der bisherigen Studien gewonnenen Kenntnisse auf ein weiteres Krankenhaus. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass Fast-track-Erkenntnisse selbst im Kernbereich des Verfahrens, der kolorektalen Chirurgie beim Erwachsenen, im deutschsprachigen Raum nur zum Teil umgesetzt werden (76). Für die Kinderchirurgie existieren keine entsprechenden Erkenntnisse. Die letzte durchgeführte FT-Studie hatte unter anderem das Ziel, durch den Nachweis der Übertragbarkeit des Konzeptes auch auf Krankenhäuser der Regelversorgung eine Verbesserung der Akzeptanz und eine Verbreitung des FT-Konzeptes in der Kinderchirurgie zu erreichen (Publikation 5). Die Übertragbarkeit des Konzeptes in Bezug auf vier ausgewählte Eingriffe konnte gezeigt werden. Lediglich das in der MHH stets erreichte Ziel der Reduzierung der Verweildauern wurde im peripheren Krankenhaus nicht erreicht. Dies wurde mit der Sorge um mögliche finanzielle Verluste durch Unterschreitung der uGVD begründet.

Die psychologischen Aspekte kinderchirurgischer FT-Verfahren waren nicht direkt Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Es liegen dahingehend insbesondere keine Daten im Vergleich zur konventionellen Behandlung vor. Es zeigte sich über die einzelnen Studien, dass der erste Kindergarten- oder Schulbesuch im Mittel ca. 1 Woche nach dem jeweiligen Eingriff möglich war. Gemeinsam mit den poststationären Befragungsdaten lässt sich vermuten, dass eine grundsätzliche psychologische Belastung aufgrund des stationären Aufenthaltes nicht vorliegt.

Kinderchirurgische FT-Konzepte haben sich trotz sicherer Durchführbarkeit und deutlicher Vorteile für die Patienten und ihre Familien noch nicht flächendeckend in Deutschland durchgesetzt. Ausblickend lässt sich sagen, dass auch die ökonomischen Vorteile insbesondere durch die Verringerung der stationären Verweildauern eine weitere Verbreitung von FT-Konzepten als wahrscheinlich erscheinen lassen. Verschiedene Krankenkassen und -versicherungen haben bereits darauf reagiert und mit der Kinderchirurgie der MHH Sondervereinbarungen zur Versorgung ihrer Patienten getroffen (77).

Wissenschaftlich zeigt sich speziell im Hinblick auf kinderchirurgische FT-Verfahren eine Tendenz zur Etablierung entsprechender Verfahren in spezifischen Bereichen wie der Kinderurologie oder Kolonchirurgie (78-80).

Generell wird die Herausforderung der nächsten Jahre die Umsetzung pathophysiologischer Erkenntnisse in der perioperativen Versorgung von Patienten mit dem Ziel einer beschleunigten Rekonvaleszenz sein. Dabei geht es nicht mehr um die traditionellen Maßnahmen der Fast-track Chirurgie, sondern um Maßnahmen im Sinne von Kehlets allgemeiner Frage „Why is this patient still at risk?“, die umfassend und ohne künstliche Fachgrenzen beantwortet werden muss (21, 31).

4. Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erstellung, klinische Prüfung und Optimierung kinderchirurgischer Fast-track-Konzepte. Des Weiteren sollte die Übertragbarkeit der Konzepte auf andere Kliniken überprüft werden.

Im Rahmen einer ersten prospektiven klinischen Studie über ein Jahr wurden Fast-track Behandlungspfade für sechs typische kinderchirurgische Eingriffe geprüft: Appendektomie, Fundoplikatio, Hypospadiе-Korrektur, (Hemi-)Nephrektomie, Darmanastomose und Nierenbeckenplastik. Wesentliche Bestandteile der Pfade waren ein spezifisches perioperatives Schmerzbehandlungsschema, eine rasche Mobilisation, ein früher postoperativer Nahrungsaufbau, die Vermeidung von Kathetern und Drainagen und eine intensive psychosoziale Betreuung. Zudem wurden minimal invasive Verfahren bevorzugt angewendet. 71% der im Rahmen der genannten Eingriffe behandelten Patienten konnten in die Studie eingeschlossen werden und wurden ohne FT-relevante Komplikationen dem Konzept entsprechend behandelt. Die mittleren Verweildauern der FT-Patienten waren gegenüber vergleichbaren Daten aus dem G-DRG-System signifikant reduziert. Die Akzeptanz bei den Patienten bzw. deren Eltern war exzellent. Lediglich die initiale postoperative Schmerzbehandlung war unzureichend.

In einer prospektiven Folgestudie über ein Jahr wurden FT-Konzepte für alle im Rahmen der kinderchirurgischen Routine behandelten Patienten geprüft. Ca. ein Drittel der Patienten (36%) konnte das Verfahren durchlaufen. Auch hier zeigten sich keine Komplikationen, die auf das Konzept zurückzuführen waren. Bei erneuter deutlicher Unterschreitung der mittleren Verweildauern im DRG-System war die Akzeptanz bei Patienten und Eltern erneut gut. Die perioperative Schmerztherapie konnte im Vergleich zur Pilotstudie durch eine Modifikation des Analgesie-Konzeptes optimiert werden. Dies wurde insbesondere durch eine vergleichende Auswertung der Schmerzdaten im Rahmen der kinderurologischen Eingriffe Nephrektomie und Nierenbeckenplastik aufgezeigt.

In einer weiteren prospektiven Studie über ein Jahr wurde die Eignung von acht verschiedenen FT-Elementen für die Verbesserung der Versorgungsqualität kinderchirurgischer Patienten anhand von definierten Qualitätskriterien unabhängig von der Anwendung des gesamten Konzeptes untersucht. Hierbei zeigte sich eine sehr gute Eignung der meisten FT-Elemente im Rahmen zahlreicher Eingriffstypen. Lediglich vereinzelt entsprach die Quote der erfolgreichen Anwendung der Elemente bei bestimmten Eingriffen nicht den entsprechenden Kriterien. Somit konnte gezeigt werden, dass auch Patienten von FT profitieren können, die nicht das gesamte Konzept durchlaufen können.

Schließlich wurde in einer prospektiven Studie die Übertragbarkeit von FT-Konzepten aus einer kinderchirurgischen Klinik der Maximalversorgung auf ein peripheres Kinderkrankenhaus der Regelversorgung untersucht. Dazu wurden FT-Behandlungspfade für vier kinderchirurgische Eingriffe erstellt (Appendektomie, Hypospadiekorrektur, Pyloromyotomie und Fundoplikatio) und in beiden Kliniken vergleichend über ein Jahr untersucht. Die mittlere Verweildauer der FT-Patienten in der peripheren Klinik konnte im Vergleich zu den korrespondierenden G-DRG-Daten nicht reduziert werden. Ansonsten wurden alle FT-Bestandteile erfolgreich umgesetzt.

Somit konnte gezeigt werden, dass sich die Grundsätze der Fast-track Chirurgie erfolgreich auf den kinderchirurgischen Bereich übertragen lassen.

5. Liste der zusammengefassten Publikationen

1. **Reismann M**, von Kampen M, Laupichler B, Suempelmann R, Schmidt AI, Ure BM. Fast-track surgery in infants and children. *J Ped Surg* 2007. 42: 234-8. doi: 10.1016/j.jss.2013.09.037.
2. **Reismann M**, Dingemann J, Wolters M, Laupichler B, Suempelmann R, Ure BM. Fast-track concepts in routine pediatric surgery: a prospective study in 436 infants and children. *Langenbecks Arch Surg* 2009. 394: 529-33. doi: 10.1007/s00423-008-0440-1.
3. Dingemann J, Kuebler JF, Wolters M, von Kampen M, Osthaus WA, Ure BM, **Reismann M**. Perioperative analgesia strategies in fast-track pediatric surgery of the kidney and the renal pelvis: lessons learned. *World J Urol* 2010. 28: 215-19. doi: 10.1007/s00345-009-0442-9.
4. **Reismann M**, Arar M, Hofmann A, Schukfeh N, Ure B. Feasibility of fast-track elements in pediatric surgery. *Eur J Ped Surg* 2012. 22: 40-4. doi: 10.1055/s0031-1284422.
5. Schukfeh N, **Reismann M**, Ludwikowski B, Hofmann AD, Kaemmerer A, Metzelder ML, Ure B. Implementation of fast-track pediatric surgery in a German nonacademic institution without previous fast-track experience. *Eur J Ped Surg* 2013. 24: 419-25. doi: 10.1055/s-0033-1352528.

6. Literaturverzeichnis

1. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997. 78: 606-17.
2. Kehlet H, Wilmore DW. Evidence based surgical care and the evolution of fast-track surgery. *Ann Surg* 2008. 248: 189-98.
3. Jakobson DH, Sonne E, Andreassen, Kehket H. Convalescence after colonic surgery with fast-track vs conventional care. *Colorectal Dis* 2006. 8:: 683-7.
4. Brockner J, Larsen V, Amris CJ. Early postoperative nutrition of surgical patients. *Acta Chir Scand* 1964; Suppl. 325: 67-9.
5. Moore FA, Feliciano DV, Andrassy RJ, McArdle AH, Booth FV, Morgenstein-Wagner TB, Kellum JM Jr, Welling RE, Moore EE. Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications. The results of a meta-analysis. *Ann Surg* 1992. 216: 172-83.
6. Moss G, Regal ME, Lichtig L. Reducing postoperative pain, narcotics, and length of hospitalization. *Surgery* 1986. 99: 206-10.
7. Watters JM. Preventive measures in the elderly surgical patient. *Can J Surg* 1991. 34: 561-564.
8. Johnson CD, Lamont PM, Orr N, Lennox M. Is a drain necessary after colonic anastomosis? *J R Soc Med* 1989. 82: 661-4.
9. Samelson SL, Reyes HM. Management of perforated appendicitis in children – revisited. *Arch Surg* 1987. 122: 691-6.
10. Kehlet H, Mogensen T. Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme. *Br J Surg* 1999. 86: 227-30.
11. Basse L, Jacobson DH, Billesbølle P, Kehlet H. Colostomy closure after Hartmann's procedure with fast-track rehabilitation. *Dis Colon Rectum*. 45: 166-4.
12. Basse L, Thorbøl JE, Løssl K, Kehlet H. Colonic surgery with accelerated rehabilitation or conventional care. *Dis Colon Rectum* 2004. 47: 271-7.
13. Berdat P, Kipfer B, Fischer G, Neidhart P, Mohacsi P, Althaus U, Carrel T. Conventional heart surgery with the fast-track method: experiences from a pilot study. *Schweiz Med Wochenschr* 1998. 128: 1737-42.
14. Møller C, Kehlet H, Friland SG, Schouenborg LO, Lund C, Ottesen B. Fast track hysterectomy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2001. 98: 18-22.

15. Gralla O, Haas F, Knoll N, Hadzidiakos D, Tullmann M, Romer A, Deger S, Ebeling V, Lein M, Wille A, Rehberg B, Loening SA, Roigas J. Fast-track surgery in laparoscopic radical prostatectomy: basic principles. *World J Urol* 2007. 25: 185-91.
16. Spatz H, Zülke C, Beham A, Agha A, Bolder U, Krenz D, Fürst A, Lattermann R, Gröppner G, Hemmerich B, Piso P, Schlitt H. "Fast-Track" for laparoscopic-assisted rectum resection - what can be achieved? First results of a feasibility study. *Zentralbl Chir* 2006. 13: 383-7.
17. Fernandes AM, Mansur AJ, Canêo LF, Lourenço DD, Piccioni MA, Franchi SM, Afiune CM, Gadioli JW, Oliveira Sde A, Ramires JA. The reduction in hospital stay and costs in the care of patients with congenital heart diseases undergoing fast-track cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol* 2004. 83: 27-34.
18. Engelmann RM. Mechanisms to reduce hospital stays. *Ann Thorac Surg* 1996. 61: 26-9.
19. Spanjersberg WR, Reurings J, Keus F, van Laarhoven CJ. Fast track surgery versus conventional recovery strategies for colorectal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2011: CD007635. doi: 10.1002/14651858.CD007635.pub2.
20. Sehgal R, Hill A, Deasy J, McNamara DA, Cahill RA. Fast-track for the modern colorectal department. *World J Surg* 2012. 36: 2473-80.
21. Hoffmann H, Kettelhack. Fast-track surgery – conditions and challenges in postsurgical treatment: a review of elements of translational research in enhanced recovery after surgery. *Eur Surg Res* 2012. 49: 24-34.
22. Glanemann M, Busch T, Neuhaus P, Kaisers U. Fast tracking liver transplantation. Immediate postoperative tracheal extubation: feasibility and clinical impact. *Swiss Med Wkly* 2007. 137: 187-91.
23. Metzger F. DRGs für Einsteiger. Lösungen für Kliniken im Wettbewerb. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 2004.
24. Schwenk W. Fast track rehabilitation in visceral surgery. *Chirurg* 2009. 80: 690-701.
25. Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed. *JAMA* 1988. 260: 1743-8.
26. Schwarzbach M, Uerlich M, Riedel R, Bauer H. Timeline strukturierter Einzelprozesse führt in die Zukunft der perioperativen Medizin. *Deutsche Gesellschaft für Chirurgie Mitteilungen* 2012. 3: 246-8.

27. Rotter T, Kinsman L, James E, Machotta A, Gothe H, Willis J, Snow P, Kugler J. Clinical pathways: effects on professional practice, patient outcomes, length of stay and hospital costs. *Cochrane Database Syst Rev* 2010: CD006632. doi: 10.1002/14651858.CD006632.pub2.
28. Schwenk W. Fast-track: evaluation of a new concept. *Chirurg* 2012. 83:351-5.
29. Donohoe CL, Nguyen M, Cook J, Murray SG, Chen N, Zaki F, Mehigan BJ, McCormick PH, Reynolds JV. Fast-track protocols in colorectal surgery. *Surgeon* 2011. 9: 95-103.
30. Vlug MS, Wind J, Hollmann MW, Ubbink DT, Cense HA, Engel AF, Gerhards MF, van Wagenveld BA, van der Zaag ES, van Geloven AA, Sprangers MA, Cuesta MA, Bemelman WA; LAFA study group. Laparoscopy in combination with fast track multimodal management is the best perioperative strategy in patients undergoing colonic surgery: a randomized clinical trial (LAFA-study). *Ann Surg* 2011. 254: 868-75.
31. Kehlet H. Fast-track surgery – an update on physiological care principles to enhance recovery. *Langenbecks Arch Surg* 2011. 396: 585-90.
32. Carli F, Kehlet H, Baldini G, Steel A, Mc Rae K, Slinger P, Hemmerling T, Salinas F, Neal JM. Evidence basis for regional anesthesia in multidisciplinary fast-track care pathways. *Reg Anesth Pain Med* 2011. 36: 63-72.
33. Kehlet H. Postoperative ileus – an update on preventive techniques. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol* 2008. 5: 552-8.
34. Augestad KM, Delaney CP. Postoperative ileus: impact of pharmacological treatment, laparoscopic surgery and enhanced recovery pathways. *World J Gastroenterol* 2010. 16: 2067-74.
35. Schwenk W. Fast-track rehabilitation in visceral surgery. *Chirurg* 2009. 80: 690-701.
36. Vignali A, Di PS, Orsenigo E, Ghirardelli L, Radaelli G, Staudacher C. Effect of prednisolone on local and systemic response in laparoscopic vs. open colon surgery; a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Dis Colon Rectum* 2009. 52: 1080-8.
37. Engel DR, Koscielny A, Wehner S, Maurer J, Schiwon M, Franken L, Schumak B, Limmer A, Sparwasser T, Hirner A, Knolle PA, Kalff JC, Kurts C. T helper type 1 memory cells disseminate postoperative ileus over the entire intestinal tract. *Nat Med* 2010 16:1407-13.

38. Debus ES, Ivoghli A, Goepfert M, Kölbel T, Larena-Avellaneda A. Perioperative management and "Fast-Track" therapy in vascular medicine. *Vasa* 2011. 40: 281-8.
39. Fagevic Olsén M, Wennberg E. Fast-track concepts in major open upper abdominal and thoracoabdominal surgery: a review. *World J Surg* 2011. 35: 2586-93.
40. Lloyd JM, Wainwright T, Middleton RG. What is the role of minimally invasive surgery in a fast track hip and knee replacement pathway? *Ann R Coll Surg Engl* 2012. 94: 148-51.
41. Wohlrab D, Hagel A, Hein W. Advantages of minimal invasive total hip replacement in the early phase of rehabilitation. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2004. 142: 685-90.
42. Wohlrab D, Gutteck N, Hildebrand M, Zeh A, Hein W. Influence of the surgical approach on postoperative rehabilitation after TKA. *Z Orthop Unfall* 2008. 146: 200-5.
43. van Dam RM, Hendry PO, Coolson MM, Bemelmans MH, Lassen K, Revhaug A, Fearon KC, Garden OJ, Dejong CH; Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group. Initial experience with a multimodal enhanced recovery programme in patients undergoing liver resection. *Br J Surg* 2008. 95: 969-75.
44. Lin DX, Li X, Ye QW, Lin F, Li LL, Zhang QY. Implementation of a fast-track clinical pathway decreases postoperative length of stay and hospital charges for liver resection. *Cell Biochem Biophys* 2011. 61: 413-9.
45. Kennedy EP, Grenda TR, Sauter PK, Rosato EL, Chojnacki KA, Rosato FE Jr, Profeta BC, Doria C, Berger AC, Yeo CJ. Implementation of a critical pathway for distal pancreatectomy at an academic institution. *J Gastrointest Surg* 2009. 13: 938-44.
46. Balzano G, Zerbi A, Braga M, Rocchetti S, Beneduce AA, Di Carlo V. Fast-track recovery programme after pancreatico-duodenectomy reduces delayed gastric emptying. *Br J Surg* 2008. 95: 1387-93.
47. Grewal H, Sweat J, Vazquez WD. Laparoscopic appendectomy in children can be done as a fast-track or same-day surgery. *JSLs* 2004. 8: 151-4.
48. Serour F, Witzling M, Gorenstein A. Is laparoscopic appendectomy in children associated with uncommon postoperative complications? *Surg Endosc* 2005. 19: 919-22.

49. Vegunta RK, Ali A, Wallace LJ, Switzer DM, Pearl RH. Laparoscopic appendectomy: technically feasible and safe in all stages of acute appendicitis. *Am Surg* 2004. 70: 198-201.
50. Mulholland TL, Kropp BP, Wong C. Laparoscopic renal surgery in infants 10 kg or less. *J Endourol* 2005. 19: 397-400.
51. Patel RI, Verghese ST, Hannallah RS, Aregawi A, Patel KM. Fast-tracking children after ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2001. 92: 918-22.
52. Mohamed M, Hollins G, Eissa M. Experience in performing pyelolithotomy and pyeloplasty in children on day-surgery basis. *Urology* 2004. 64: 1220-2.
53. Vricella LA, Dearani JA, Gundry SR, Razzouk AJ, Brauer SD, Bailey LL. Ultra fast track in elective congenital cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2000. 69: 865-71.
54. Anderson EA. Preoperative preparation for cardiac surgery facilitates recovery, reduces psychological distress, and reduces the incidence of acute hypertension. *J Consult Clin Psychol* 1987. 55: 513-20.
55. Vernon DTA, Schulman JL, Foley JM. Changes in children's behavior after hospitalization. *Amer J Dis Child* 1966. 111. 581-93.
56. Fletcher B. Psychological upset in posthospitalized children: A review of the literature. *Matern Child Nurs J* 1981. 10: 185-95.
57. Campbell IR, Scaife JM, Johnstone JMS. Psychological effects of day case surgery compared with inpatient surgery. *Arch Dis Child* 1988. 63: 415-17.
58. Kain ZN, Mayes LC, Caldwell-Andrews AA, Karas DE, McClain BC. Preoperative anxiety, postoperative pain, and behavioral recovery in young children undergoing surgery. *Pediatrics* 2006. 118: 651-8.
59. Kain ZN, Mayes LC, O'Connor TZ, Cicchetti DV. Preoperative anxiety in children. Predictors and outcomes. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996. 150: 1238-45.
60. Stolarik A, Lindsay P, Sherrard H, Woodend AK. Determination of the burden of care in families of cardiac surgery patients. *Prog Cardiovasc Nurs* 2000. 15: 4-10.
61. Commodari E. Children staying in hospital: a research on psychological stress of caregivers. *Ital J Pediatr* 2010. 36: 40-8.
62. Koetting O'Byrne K, Peterson L, Saldana L. Survey of pediatric hospitals' preparation programs: evidence of impact of health psychology research. *Health Psychology* 1997. 16:147-54.
63. Erikson E. *The life cycle completed*. New York, NY: Norton; 1985.

64. Ziegler DM, Prior MM. Preparation for surgery and adjustment to hospitalization. *Nurs Clin North Am* 1994. 29: 655-69.
65. Lerwick JL. Psychological implications of pediatric surgical hospitalization. *Sem Ped Surg* 2013. 22: 129-33.
66. Vogel JM, Vernberg EM. Children's psychological response to disaster. *J Clin Child Adolesc Psych* 1993. 22: 470-84.
67. Gedaly-Duff V. Developmental issues: preschool and school-age children. In: Bush J, Harkins S, editors. *Children in Pain: Clinical and Research Issues from a Developmental Perspective*. New York, NY: Elsevier 1991: 195-230.
68. Strauß JM, Sümpelmann R. Perioperative fluid management in infants and toddlers. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013. 48: 264-71.
69. Sümpelmann R. On water, salt and more ... infusion therapy for neonates, infants and children. *Anaesthesist* 2011. 60: 8-9.
70. Schwenk W, Raue W, Haase O, Junghans T, Müller JM. "Fast-track" colonic surgery-first experience with a clinical procedure for accelerating postoperative recovery. *Chirurg* 2004. 75: 508-14.
71. Hennon MW, Kothari A, Maloney JD, Weigel T. Implementation of an Acuity Adaptable Patient Care Unit is associated with improved outcomes after major pulmonary resections. *J Surg Res* 2011. 170: e17-21.
72. Jebaraj B, Maitra S, Baidya DK, Khanna P. Intravenous Paracetamol Reduces Postoperative Opioid Consumption after Orthopedic Surgery: A Systematic Review of Clinical Trials. *Pain Res Treat* 2013. Epub ahead of print.
73. Kehlet H. Effect of postoperative pain treatment on outcome-current status and future strategies. *Langenbecks Arch Surg* 2004. 389: 244-9.
74. Wilmore DW, Kehlet H. Management of patients in fast track surgery. *BMJ* 2001. 322: 473-6.
75. Li X, Zhang J, Sang L, Zhang W, Chu Z, Li X, Liu Y. Laparoscopic versus conventional appendectomy--a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Gastroenterol* 2010. 10: 129.
76. Hasenberg T, Keese M, Längle F, Reibenwein B, Schindler K, Herold A, Beck G, Post S, Jauch KW, Spies C, Schwenk W, Shang E. 'Fast-track' colonic surgery in Austria and Germany--results from the survey on patterns in current perioperative practice. *Colorectal Dis* 2009. 11: 162-7.

77. Ure, BM, Dingemann J, von Wildenradt M, Hofmann AD. Fast-track in der Kinderchirurgie. Innovation und Optimierung der Versorgung durch multimodale Behandlungspfade. *Monatsschr Kinderheilkd* 2013. 161: 131-4.
78. Tardáguila AR, Romero R, Parente A, Rivas S, Fanjul M, Corona C, Angulo JM. "Fast-track" in pediatric urologic surgery: pronenephrectomy. *Cir Pediatr* 2013. 26: 81-5.
79. Bizic MR, Majstorovic MJ, Vukadinovic V, Korac G, Krstic Z, Radojicic Z, Ducic S, Djordjevic ML. Fast-track surgery concepts for congenital urogenital anomalies. *Ann Ital Chir* 2013. 84: 61-6.
80. Mattioli G, Palomba L, Avanzini S, Rapuzzi G, Guida E, Costanzo S, Rossi V, Basile A, Tamburini S, Callegari M, DellaRocca M, Disma N, Mameli L, Montobbio G, Jasonni V. Fast-track surgery of the colon in children. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2009. 19: S7-9.

7. Danksagung

Ich möchte mich sehr herzlich bei Frau Professorin Dr. med. Karin Rothe, Direktorin der kinderchirurgischen Klinik der Charité, für die großzügige Unterstützung bei der Erstellung der vorliegenden Habilitationsschrift bedanken.

Ebenso sehr herzlich möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Benno M. Ure, Direktor der kinderchirurgischen Klinik an der Medizinischen Hochschule Hannover, bedanken. Die der Arbeit zugrunde liegenden Studien wurden von ihm intensiv begleitet und unterstützt.

Sehr herzlich bedanke ich mich bei Frau Dr. med. Mirja von Kampen, Herrn Dr. med. Mathias Wolters und Herrn Morsi Arar, die die Durchführung der Studie als Doktoranden begleitet haben.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meiner Familie, die meine Forschungs-, Publikations- und Vortragstätigkeit neben der intensiven klinischen Belastung mit großer Geduld akzeptiert und unterstützt hat.

8. Erklärung

§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurde,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Berlin, den

Dr. med. Marc Reismann