

Aus der Universitätsklinik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Klinik für Thorax- und Kardiovaskuläre Chirurgie
Direktor: Univ-Prof. Dr. med. Emmeran Gams

Fast track Verfahren bei herzchirurgischen Patienten

Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

David Besser

2006

**Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf**

**gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Bernd Nürnberg
Dekan**

**Referent: Prof. Dr. med. M. Klein
Koreferent: Prof. Dr. med. D. Bach**

Konsulent: Prof. Dr. Hans-Michael Klein

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	Seite
1.1.	Philosophie der Nachbeatmung herzchirurgischer Patienten	1
1.2.	Hintergründe für die Einführung so genannter Fast track Protokolle	2
1.3.	Voraussetzungen für die Etablierung von Fast track Konzepten	3
1.4.	Potenzielle Vorteile der Fast track Konzepte	4
1.5.	Fast track – Eine Frage der Definition?	5
1.6.	Extubationskriterien für Fast track Patienten	6
1.7.	Fast track Konzept der Universität Düsseldorf	7
1.8.	Zielsetzung der eigenen Arbeit	7
2.	Material und Methoden	
2.1.	Datenerhebung	8
2.2.	Datenverarbeitung	10
2.3.	Fast track Protokoll	12
2.4.	Anästhesie	12
2.5.	Operationsverfahren und Kardiotechnik	14
3.	Ergebnisse	
3.1.	Präoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten	16
3.2.	Präoperativer Vergleich der Fast track Patienten mit den Kontrollpatienten	17
3.3.	Intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten	20
3.4.	Intraoperativer Vergleich der Fast track Patienten mit den Kontrollpatienten	20
3.5.	Postoperatives Outcome der Fast track Patienten und Kontrollpatienten	24
3.6.	Vergleich des postoperativen Outcomes der Fast track Patienten und Kontrollpatienten	25
3.7.	Postoperative Morbiditäten der Fast track Patienten	30
3.8.	Signifikante Risikofaktoren der Fast track Gruppe für postoperative kardiale und nicht-kardiale Morbiditäten	32
3.9.	Signifikante Risikofaktoren der Fast track Gruppe für postoperative Mortalität	33
3.10.	Multiple Regression für das Gesamtkollektiv mit der Variablen Fast track	33
3.11.	Vergleich der Fast track Gruppe mit einer „matched paires“ Gruppe	34
3.12.	Signifikante Risikovariablen für postoperative kardiale und nicht-kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores	38

3.13.	Signifikante Risikovariablen für die postoperative 30-Tages-Mortalität in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores	39
4.	Diskussion	41
5.	Zusammenfassung	52
6.	Literaturverzeichnis	54
7.	Anhang	
7.1.	Abkürzungsverzeichnis	58
7.2.	Abbildungsverzeichnis	60
7.3.	Tabellenverzeichnis	61

1. Einleitung

1.1. Philosophie der Nachbeatmung herzchirurgischer Patienten

Seit der Etablierung von Operationen am offenen Herzen in den Fünfziger Jahren war die Sedierung und Nachbeatmung dieses Patientenkollektives unangefochtener Standard. Die Nachbeatmung wurde mindestens bis zum Morgen des ersten postoperativen Tages bis zur vollständigen Stabilisierung der hämodynamischen, respiratorischen und gerinnungsphysiologischen Systeme aufrechterhalten. Gerade die ersten Stunden nach herzchirurgischen Eingriffen galten als kritische Zeit für das Auftreten von myokardialen Ischämien [1-4], die häufig durch die hypothermen, hämodilutorischen Verhältnisse der extrakorporalen Zirkulation und die konsekutive Aktivierung des sympathischen Nervensystems ausgelöst wurden [1, 5]. Außerdem bewirkte die extrakorporale Zirkulation selbst einen vorübergehenden funktionellen und metabolischen Schaden des Myokards, welches dadurch zusätzlich für neu auftretende Ischämien anfällig wurde. Die Nachsedierung und Nachbeatmung sollte den Stress für das Myokard durch verminderte Atemarbeit und damit geringeren Sauerstoffverbrauch des Myokards reduzieren [4, 6]. Neben den positiven Aspekten Myokardischämien zu verhindern war die Nachbeatmung durch die hohe Inzidenz respiratorischer Insuffizienzen und des Low cardiac output-Syndroms unvermeidlich. Erst nach Stabilisierung der Hämodynamik und der Verbesserung des respiratorischen Lungenversagens waren das Weaning von der Beatmung und eine Extubation der herzchirurgischen Patienten überhaupt möglich [6-8]. Durch die Sedierung sollte den Patienten die Möglichkeit gegeben werden durch verminderte Atemarbeit sukzessive den Gasaustausch zu verbessern um dadurch eine erfolgreiche Extubation zu erreichen [1].

Ein weiterer Aspekt für die intensive Überwachung der sedierten Patienten war das adäquate Monitoring potentieller Komplikationen wie unkontrollierbare Hypertonien, Arrhythmien und die Gefahr von Nachblutungen [4]. Um diese gefürchteten Komplikationen besser kontrollieren zu können sollten die Patienten bis zum Ausschluss des Auftretens dieser Komplikationen in stabilen, gut überwachbaren Verhältnissen unter Sedierung gehalten werden. Durch die Sedierung sollten somit zum Teil lebensbedrohliche Komplikationen vermieden werden [4].

Aber nicht zuletzt machte das anästhesiologische Management mit hoch dosierten Opiatnarkosen eine Nachbeatmung der herzchirurgischen Patienten per se erforderlich und der Zeitpunkt der Extubation wurde somit bereits intraoperativ festgelegt [6, 7, 9]. Hoch dosierte Opiatnarkosen erfreuten sich gerade bei herzchirurgischen Patienten einer großen Beliebtheit, da bekannt war, dass Opiate im Vergleich zu den herkömmlichen Narkotika wie Barbiturate und Benzodiazepine weniger zu kardialen Depressionen führen und somit für dieses labile Krankengut von Vorteil ist. So wurde die Narkose bei herzchirurgischen Patienten mit hohen Dosierungen von meist Fentanyl und adjuvanten Dosierungen von Narkotika unter Inkaufnahme auch von intraoperativer Awareness jahrzehntelang praktiziert. Eine Nachbeatmung der Patienten nach dieser Art der Narkoseführung war somit unumgänglich [6, 7, 9, 10, 11].

1.2. Hintergründe für die Einführung so genannter Fast track Protokolle

Bereits Ende der Siebziger Jahre und Anfang der Achtziger Jahre wurden vereinzelte Fallberichte oder Serien mit kleiner Fallzahl publiziert, die auf die Möglichkeit der schnelleren Extubation bei herzchirurgischen Patienten hingewiesen haben. Diese Publikationen hatten den Charakter von Anekdoten, die weltweit nicht sehr viel Beachtung fanden [3, 12-15]. Erst der wachsende Druck auf die Gesundheitssysteme in aller Welt durch rapide ansteigende Patientenzahlen, eine immer älter werdende Gesamtpopulation und damit ein dramatisch alterndes Patientenkollektiv, steigenden Komorbiditäten der herzchirurgischen Patienten, sowie immer knapper werdende Ressourcen haben das Interesse an so genannten Fast track Protokollen wiedererweckt. Der wachsende ökonomische Druck auf das Gesundheitswesen ist nicht nur eine rare Erscheinung in Deutschland oder Europa, sondern lässt sich weltweit beobachten. Ebenso die Überalterung der Population und damit im selben Zug auch das rapide Ansteigen des Patientenalters lässt sich als globale Erscheinung nachvollziehen. Waren herzchirurgische Operationen noch vor wenigen Jahren ausschließlich jungen Patienten mit wenigen Begleiterkrankungen vorbehalten, hat sich das Durchschnittsalter herzchirurgischer Patienten in den letzten Jahren weltweit in das 70. Lebensalter verschoben. In den USA spricht man von einer Verdoppelung der Anzahl herzchirurgischer Operationen bei alten Patienten alle 5 Jahre [1]. Die Kosten für Morbiditäten und Mortalität nach herzchirurgischen Operationen erfährt einen inflationären Charakter nicht nur durch das steigende Patientenalter, sondern auch durch die wachsende Schwere und das Fortschreiten der Erkrankung bis zum Zeitpunkt der Operation. Mit zunehmendem Alter durchlaufen die Patienten bis zur operativen Sanierung ihrer Erkrankung Jahre der fortgeschrittenen medikamentösen Therapie, sowie Jahre der neu etablierten interventionellen kardiologischen Therapie. Die Tendenz der letzten Jahre medizinischen Fortschritt für die breite Bevölkerung ohne Einhalt von finanziellen, wie auch ethisch und moralischen Grenzen zugänglich zu machen, hat bereits zum Erliegen auch jahrelang etablierter und breit fundierter Gesundheitssysteme geführt. Dieser medizinische Fortschritt hat peu a peu zur Verknappung der vorhandenen Ressourcen auch in wirtschaftlich starken Systemen wie dem unseren geführt. Um aber auch weiterhin allen Patienten den Vorteil der herzchirurgischen Therapie zugänglich zu machen, muss zunehmend sparsam mit den vorhandenen Ressourcen umgegangen werden und alternative Konzepte zur weiteren kostengünstigen Ausweitung der Kapazitäten erarbeitet werden.

Eine Möglichkeit besteht in der optimierten Nutzung vorhandener Intensivkapazitäten, indem mehrere Patienten ein Krankenbett pro Tag nutzen. Dies setzt eine ideale Logistik zur Gestaltung von entsprechenden Operationsabläufen, sowie der exakten präoperativen Einschätzung des Patientenkollektives voraus. Im idealen Fall können beispielsweise Patienten, bei denen nach präoperativer Einschätzung nicht mit postoperativen Morbiditäten zu rechnen ist, am Anfang des Operationsplanes operiert werden und für einen nachfolgenden Patienten, bis zu dessen Verlegung auf die Intensivstation dieses Intensivbett wieder zugänglich machen. Diese Vorgehensweise setzt nicht nur eine genaue präoperative Einschätzung eines jeden Patienten voraus, sondern ist nur durch die routinemäßige Etablierung und ständige Verbesserung so genannter Fast track Protokolle möglich [1-4, 16-25]. Voraussetzung für die mehrfache Nutzung von Intensivbetten ist unweigerlich die Durchführung des Fast track Konzeptes im Sinne der schnellen postoperativen Extubation.

Eine Weiterentwicklung stellt das Fast track Konzept mit unmittelbar postoperativer Extubation im Operationssaal und Direktverlegung der Patienten auf eine Intermediate-Care-Station unter Umgehung einer Intensivbelegung dar. Maßgeblich ist ein entsprechendes anästhesiologisches und operatives Management, um dieses Verfahren erfolgreich praktizieren zu können [7, 26-31].

Neben einer Verkürzung der Belegzeiten auf der Intensivstation, die unbestritten der limitierende Faktor und das Nadelöhr in der Versorgung herzchirurgischer Patienten ist, können die steigenden Kosten durch eine Verkürzung der gesamten Krankenhausverweildauer ebenfalls eingedämmt werden. Auch die Verkürzung der Krankenhausverweildauer ist somit als Bestandteil von Fast track Konzepten zu werten [19, 22, 23, 26, 32].

1.3. Voraussetzungen für die Etablierung von Fast track Konzepten

Voraussetzung für die Einführbarkeit von Fast track Konzepten war die kontinuierliche Weiterentwicklung des bestehenden operativen, kardiotechnischen, anästhesiologischen und postoperativen Managements [1-4, 7, 16, 33-35].

Neue Operationstechniken, Nähte und Instrumente, weiterentwickelte künstliche Klappen- und Gefäßprothesen, sowie standardisierte Operationsabläufe, verkürzte Operations- und Bypasszeiten haben auf der chirurgischen Seite die Möglichkeit für Fast track Konzepte geschaffen.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung war allerdings die Weiterentwicklung der kardiotechnischen Technologien, wie die Optimierung der verwendeten Schlauchsysteme für die Herzlungenmaschine (HLM), die Entwicklung der Membranoxygenatoren, sowie den entscheidenden Neuerungen im Bereich der Kardioprotektion. Ebenfalls von überragender Wichtigkeit waren die Einführung blutsparender Techniken, wie auch die Tendenz zu wärmeren Körpertemperaturen, ohne Verlust der Kardioprotektion, während der extrakorporalen Zirkulation. Auch die Verbesserung und pharmakologische Unterstützung der perioperativen Hämostase bildet einen Eckpfeiler der interdisziplinären Weiterentwicklung von Fast track Konzepten.

Ohne die anästhesiologischen Neuerungen bei der Versorgung von herzchirurgischen Patienten wären Fast track Konzepte jedoch undenkbar. Erst die Entwicklung von neuen, potenten, aber kurz wirksamen Medikamenten macht die Verkürzung von Intubationszeiten, sowie Belegzeiten der Intensivstation und der Krankenhausverweildauer möglich. Im Rahmen der Narkoseführung haben die Einführung kurzwirksamer Substanzen wie Propofol, Remifentanil oder Atracurium wie auch Inhalationsanästhetika wie Sevofluran entscheidend zur veränderten Narkoseführung beigetragen. Weitere Beachtung fand die postoperative Schmerztherapie, die sowohl mittels Nicht-Opiat gestützter Analgesie, wie auch durch kontinuierliche Verfahren wie „PCA-Pumpen“ (patient controlled analgesia) oder mittels Periduralkatheter Erweiterung erfahren hat.

Weiterhin unterstützend ist die präoperative Vorbereitung sowohl des Patienten als auch der Patientenangehörigen auf die geplanten Fast track Konzepte.

1.4. Potenzielle Vorteile der Fast track Konzepte

Nachdem die ersten anekdotischen Fallberichte über verkürzte Nachbeatmungszeiten bei herzchirurgischen Patienten veröffentlicht wurden und die anfängliche Skepsis über eine ausreichende Qualität der so genannten Fast track Konzepte verhallte, wurden innerhalb kürzester Zeit auch viele Vorteile der Fast track Programme publiziert. Die Vorteile der Fast track Konzepte können in ökonomische und medizinische Aspekte unterteilt werden [1, 2, 4, 7, 8, 11, 22, 23, 26, 33, 35, 36-45].

Unter ökonomischen Gesichtspunkten nimmt die Kosteneinsparung einen herausragenden Platz ein. Kosten können durch Fast track Programme nicht nur durch die mehrfache Nutzung von Intensivkapazitäten oder in einigen Fällen gar den Verzicht auf die Belegung von Intensivbetten, sondern auch durch Personaleinsparung gerade im kostenintensiven Intensivbereich erreicht werden [4, 8, 22, 23, 37, 38]. Calafiore [23] beschreibt nach Einführung eines Fast track Konzeptes eine Erhöhung des Patientenflusses auf der Intensivstation von fast 15% und eine Lockerung des Schwester – zu – Patienten – Verhältnisses von 1:1 auf 1:3 ohne, dass dabei die Qualität der Patientenversorgung, ausgedrückt in der Inzidenz von postoperativer Morbidität oder Mortalität, leidet.

Ein weiterer Punkt, der sich nicht im Sinne von Einsparungen beziffern lässt, sondern sich positiv auf die Patientenzufriedenheit und langfristig auf die marktorientierte Positionierung einer Klinik auswirken kann, ist die Tatsache, dass durch optimierte Nutzung der begrenzten Intensivkapazitäten durch Fast track Programme die Anzahl der verschobenen oder ausgefallenen Operationen drastisch sinkt. Somit können Wartelisten reduziert und indirekt Kosten eingespart werden, da sich der präoperative Aufenthalt der Patienten durch tatsächlich planmäßig durchgeführte Operationen verkürzen kann [11].

Neben den gesenkten Kosten auf der Intensivstation kann eine weitere Kostenersparnis durch die allgemeine Verkürzung des gesamten Krankenhausaufenthaltes bei Patienten von Fast track Programmen verzeichnet werden [17-21]. Loubani [18] beziffert die Einsparungen durch eine verkürzte Krankenhausverweildauer bei Fast track Patienten auf £ 750 pro Patient, was einer Ersparnis von 10-15% entspricht.

Unabhängig von den positiven, ökonomischen Aspekten der Fast track Programme konnte eine große Anzahl medizinischer Vorteile für Fast track Patienten gefunden werden.

Entgegen einstiger Sorgen durch frühzeitige Extubation herzchirurgischer Patienten die Rate an myokardialen Ischämien zu erhöhen und kardiale Dekompensationen zu provozieren konnten diese Befürchtungen nicht nur widerlegt werden, sondern konnte eine eindeutige generelle, aber vor allem diastolische Verbesserung der Herzfunktion extubierter Patienten gezeigt werden [4]. Die Herzfunktion verbessert sich, da durch Spontanatmung der negative Einfluss der mechanischen Beatmung den venösen Rückfluss zum Herzen zu reduzieren und somit das Herzzeitvolumen zu verringern aufgehoben wird. Folge ist nicht nur eine verbesserte Herzfunktion und ein Ansteigen des Herzzeitvolumens, sondern dadurch auch sekundär eine bessere Organperfusion in der Peripherie und damit beispielsweise eine verbesserte gastrointestinale und renale Organperfusion und Organfunktion [7, 45]. Gerade die Minderperfusion des Gastrointestinaltraktes und der Nieren, in deren Folge es zu einer non-occlusive-disease oder einem Nierenversagen kommen kann, sind

gefürchtete postoperative Morbiditäten herzchirurgischer Patienten mit hoher Mortalität [46].

Pulmonale Vorteile der Fast track Patienten bestehen aus der schnelleren Möglichkeit der Bronchialtoilette durch frühzeitiges spontanes Husten, sowie einer verbesserten Zilienfunktion der extubierten Patienten [1, 8, 23, 36, 38, 39, 41-44]. Der Stress des endotrachealen Absaugens intubierter Patienten und der teils zeitintensiven Weaningstrategien bleibt den Patienten von Fast track Programmen vorenthalten [7]. Gleichzeitig konnte die Verbesserung der pulmonalen Shuntfraktion extubierter Patienten nachgewiesen werden, was wiederum sekundär zu einer verbesserten Hämodynamik und Oxygenierung dieser Patienten beiträgt [1, 38]. Weiterhin muss die Reduzierung nosokomialer Pneumonien und folglich eine reduzierte, kostspielige Antibiotikatherapie frühzeitig extubierter Patienten angeführt werden [38, 47].

Schließlich soll noch erwähnt werden, dass durch Fast track Konzepte nicht nur die Patientenzufriedenheit, sondern auch das Wohlbefinden der Angehörigen von herzchirurgischen Patienten gesteigert werden kann. Gerade die Sorge der Angehörigen im Rahmen herzchirurgischer Operationen, die meist als sehr bedrohlich und lebensgefährlich empfunden werden, kann durch Fast track Konzepte und die schnelle Wiederherstellung bestehender sozialer Verbindungen gelindert werden [33, 38].

1.5. Fast track – Eine Frage der Definition?

Bereits in den vorausgehenden Kapiteln wurde immer wieder zum Ausdruck gebracht, dass „Fast track“ kein Begriff mit starrer, klarer Definition ist, sondern eher ein Prozess zur Verkürzung an irgendeinem Teilaspekt des etablierten Procederes. Der Begriff „Fast track“ beinhaltet die Verkürzung der Nachbeatmungszeit oder gar das unmittelbar postoperative Extubieren herzchirurgischer Patienten, die Reduzierung der Verweildauer auf Intensivstation oder gar die Direktverlegung auf eine Intermediate-Care-Station, wie auch die Minderung der Krankenhausverweildauer mit Entlassungen aus der Klinik bereits am ersten postoperativen Tag.

Aufgrund der Vielfältigkeit möglicher Ansatzpunkte verschiedener Fast track Konzepte ist die Vergleichbarkeit der einzelnen Publikationen in der Literatur sehr erschwert, wenn nicht gar unmöglich.

Im Folgenden sollen exemplarisch verschiedene Beispiele für praktizierte Fast track Konzepte aufgezeigt werden:

Die Arbeitsgruppen um Guller [25] und Cheng [1] definieren ihre Fast track Gruppen als Patienten, die innerhalb von 6 Stunden postoperativ extubiert werden können. Eine etwas genauere Definition findet man bei Alhan et al. [48] deren Fast track Patienten nicht nur innerhalb von 6 Stunden postoperativ extubiert werden, sondern auch innerhalb von 24 Stunden postoperativ von der Intensivstation verlegt werden. Etwas engere Grenzen setzt eine Gruppe aus Ohio [38], die Fast track als Extubation innerhalb von 4 Stunden postoperativ bezeichnet. Fast track wird aber auch als Verlegung von der Intensivstation am 1. postoperativen Tag definiert [24], was bei der Arbeitsgruppe um Calafiore nicht der Fast track Gruppe entsprechen würde, sondern eher der Kontrollgruppe [23]. Calafiore bezeichnet die Fast track Gruppe als Patienten die bereits am Operationstag von der Intensivstation verlegt werden können.

Eine neue Dimension bekommt der Begriff Fast track nach der Definition von Royse [7] Oxelbark [26] und anderen [26, 28, 29, 30] durch die Extubation unmittelbar postoperativ noch im Operationssaal. Eine noch genauere Festlegung von Fast track liefert Flynn [22], indem die Patienten nicht nur unmittelbar im Operationssaal extubiert werden, sondern ohne Aufenthalt auf der Intensivstation direkt einer Intermediate-Care-Station zugeführt werden.

Daraus ergibt sich, dass manche Auslegungen von Fast track bei anderen Autoren und deren Patientenkollektiven nicht der Fast track Gruppe zugehören, sondern eher der zu vergleichenden Kontrollgruppe. Ebenso ist der Begriff Fast track nicht auf den Extubationszeitpunkt beschränkt, sondern kann sich durch den Verlegungszeitpunkt von der Intensivstation definieren. Eine Vergleichbarkeit der einzelnen Studien ist somit nur nach vorheriger genauer Prüfung des Begriffes „Fast track“ möglich.

1.6. Extubationskriterien für Fast track Patienten

In der Literatur sind die Extubationskriterien der Patienten nach herzchirurgischen Eingriffen sehr einheitlich beschrieben. Dabei sind die Kriterien nicht vom Zeitpunkt der Extubation abhängig, unabhängig von Fast track Protokollen oder konventionellen Vorgehensweisen, sondern vielmehr aufgrund der verfahrenstechnischen Besonderheiten herzchirurgischer Eingriffe genau definiert [16, 30, 36].

Im Einzelnen werden folgende Kriterien als Mindestanforderungen für eine Extubation nach herzchirurgischen Eingriffen gefordert:

- **Wachheit:** volle Kontaktfähigkeit des Patienten möglich
- **Warme Körpertemperatur:** nach extrakorporaler Zirkulation (EKZ) Wiedererwärmung der Patienten auf mindestens 36°C
- **Keine Blutungstendenz:** Blutverlust über die Drainagen von weniger als 100ml innerhalb der letzten 30 Minuten
- **Hämodynamische Stabilität:** Normotension, Herzfrequenz kleiner 120/min, kein Low-cardiac-output-Syndrom, keine Zeichen für Myokardinfarkt
- **Adäquate Oxygenierung und Spontanatmung:** guter Atemantrieb, $paO_2 > 80\text{mmHg}$, $paCO_2 < 45\text{mmHg}$ bei $FiO_2 0,5$, Atemfrequenz $< 30/\text{min}$, Tidalvolumen $> 5\text{ ml/kgKG}$, Peep $< 5\text{ cmH}_2\text{O}$

Als Entlassungskriterien der herzchirurgischen Patienten aus der stationären Behandlung werden ebenfalls einheitliche Anforderungen gestellt, die ein Patient unabhängig von der Zugehörigkeit zu einem Fast track Konzept oder zur konventionellen Behandlungsgruppe erfüllen muss [17].

- Komplikationsloser postoperativer Verlauf
- Stabiler Herzrhythmus für mindestens 24 Stunden
- Mobilisierung
- Adäquate Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme
- Stabile pulmonale Funktion
- Fieberfreiheit
- Wunden reizlos
- Patient und Angehörige mit der Entlassung einverstanden
- Sozialer Dienst erreichbar

Bei allen Fast track Konzepten werden die gleichen, strengen Qualitätsanforderungen für die postoperative Extubation, die Verlegung von der Intensivstation, sowie die Entlassung der Patienten nach Hause gestellt. Erst wenn ein Patient alle Anforderungen erfüllt hat kann der Patient für ein Fast track Konzept in Betracht gezogen werden und den postoperativen Verlauf in zeitlich verkürzter Form durchlaufen [17].

1.7. Fast track Konzept der Universität Düsseldorf

Der Begriff „Fast track“ wird an der Universität Düsseldorf als Extubation der herzchirurgischen Patienten unmittelbar im Anschluss an die Operation noch im Operationssaal definiert. Entscheidend ist neben der sofortigen Extubation der Patienten auch das Umgehen der Intensivstation, indem die extubierten Patienten direkt der Intermediate-Care-Station zugeführt werden. Die Versorgung der extubierten Patienten auf der Intermediate-Care-Station unterscheidet sich lediglich im großzügigeren Arzt- und Schwesternverhältnis zur Patientenzahl. Die Möglichkeit zum invasiven Monitoring oder zur Durchführung von Nierenersatzverfahren ist auch auf der Intermediate-Care-Station in vollem Umfang gegeben und jeder Zeit verfügbar. Eine Möglichkeit zur invasiven Beatmung ist allerdings nicht gegeben.

1.8. Zielsetzung der eigenen Arbeit

Ziel der durchgeführten Studie ist die genaue Betrachtung und Beschreibung der prä- und intraoperativen Parameter, sowie des postoperativen Outcomes aller Fast track Patienten eines gesamten Jahres. Die Fast track Patienten werden dabei mit allen anderen Patienten desselben Jahres verglichen, die dem Routineverfahren mit postoperativer Nachbeatmung und Überwachung auf der Intensivstation unterzogen wurden. Innerhalb der Fast track Gruppe wird der postoperative Verlauf der Patienten mit postoperativen Morbiditäten genauer analysiert. Weiterhin werden die Fast track Patienten einem vergleichbaren Patientenkollektiv gegenübergestellt, das dieselben prä- und intraoperativen Charakteristika aufweist, allerdings keinem Fast track Protokoll unterzogen wurde. In Logistischen Regressionen werden die Risikovariablen für Mortalität und postoperative kardiale und nicht-kardiale Morbidität der Fast track Patienten, wie auch das Risiko des adjustierten Gesamtkollektivs, herausgearbeitet.

2. Material und Methoden

2.1. Datenerhebung

In der vorliegenden Arbeit werden retrospektiv die Daten aller Patienten erhoben, die sich während eines 14-monatigen Zeitraumes beginnend im Januar 2003 an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf einer Herzoperation unterzogen haben. Eingeschlossen werden alle adulten Patienten, die unter Zuhilfenahme der Extrakorporalen Zirkulation (EKZ) operiert wurden. Ausschlusskriterium ist die Unvollständigkeit der Patientenunterlagen, die eine komplette Datenerhebung unmöglich gemacht hätte.

Zur vollständigen Datenerhebung werden auf die Patientenakten, Laborwerte, radiologische Befunde, kardiologische Konsile, Operationsberichte, Narkoseprotokolle, Verlaufsbögen der Intensiv- (ICU) und Intermediate Care Station, sowie Entlassbriefe und Arztberichte der einweisenden und weiterbehandelnden Kliniken zurückgegriffen.

Insgesamt werden pro Patient 210 Einzelparameter für den prä-, intra- und postoperativen Verlauf erhoben und in einer dafür konzipierten Exceldatei archiviert. Im Folgenden werden die erhobenen Parameter kategorisch aufgelistet.

Präoperativ:

- Alter
- Geschlecht
- Herzspezifische Diagnosen (KHK, Vitien, etc.)
- Hauptstammstenose
- Ejectionsfraktion (EF)
- Linksventrikulärer enddiastolischer Druck (LVEDP)
- Rezidivoperation
- Größe, Gewicht, Body mass index (BMI)
- Arterieller Hypertonus
- Infarktanamnese
- Instabile Angina pectoris
- NYHA-Klassifikation
- CCS-Klassifikation
- Lysetherapie
- PTCA- und Stentimplantation
- Links- und Rechtsherzdekompensation
- Ischämische und dilatative Kardiomyopathie
- Pulmonaler Hypertonus
- Intraaortale Ballonpumpe (IABP)
- Z.n. cardiopulmonaler Reanimation (CPR)
- Hyperlipidämie (HLP)
- Diabetes mellitus – insulinpflichtig (IDDM), nicht insulinpflichtig (NIDDM)
- Laborwerte: CK, CK-MB, Troponin, Harnstoff, Creatinin
- Niereninsuffizienz
- Dialysepflichtigkeit
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Raucher
- Ulcus ventriculi

- Apoplex, Transitorisch ischämische Attacken (TIA), hämodynamisch relevante Carotisstenose (ACI-Stenosen)
- Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)
- Heparin induzierte Thrombocytopenie (HIT)
- Pneumonie, Infektion
- EKG-Befund
- Medikamentenanamnese

Intraoperativ:

- Operative Therapie
- Dringlichkeit: elektiv, dringlich, Notfall-Operation
- Anzahl und Art des Bypassmaterials
- Komplette oder inkomplette Revaskularisation
- Kardioprotektion: kristalloide Bretschneider Kardioplegie, Blutkardioplegie nach Calafiore, aortales Cross-clamping
- Operationsdauer
- Dauer der Extrakorporalen Zirkulation an der Herzlungenmaschine (HLM)
- Dauer der Aortenabklemmung
- Linker Vorhofdruck (LA)
- Niedrigste Körpertemperatur während EKZ
- Reperfusion
- CRP
- Medikamentöse Therapie: Katecholamine, Nitroglycerin, Lasix, Mannit, Trasyolol
- Intraoperative Diurese
- Extubationen im Operationssaal

Postoperativ:

- Intubationsdauer
- Reintubation
- Postoperatives Nierenversagen und postoperative Nierenersatztherapie
- IABP
- Myokardiale Ischämie
- Laborwerte: Harnstoff, Creatinin, CK, CK-MB, LDH, GOT, GPT
- Drainageverlust
- Rethorakotomie
- Apoplex und neurologische Komplikationen (z.B. Durchgangssyndrom, periphere Nervenläsionen)
- Sternuminfekt
- Gastrointestinale Komplikationen (z.B. Ulkusblutung, mesenteriale Ischämie, non-occlusive disease, Hohlorganperforation)
- Pneumonie
- Antibiotikagabe
- Transfusion von Blutprodukten (EK, FFP, TK)
- Rhythmusstörungen
- HIT
- CPR
- Wiederaufnahme auf Intensivstation
- Adult respiratory distress syndrome, Lungenversagen (ARDS)

- Sepsis
- Multiorganversagen (MOV)
- Low cardiac output-Syndrom (LCO)
- Medikamentöse Therapie und Dosierung
- Krankenhausverweildauer: präoperativ, Intensivstation, postoperativ, gesamt
- Patientenverlegung: Krankenhaus, Reha-Klinik, nach Hause
- 30-Tages Mortalität
- Postoperative Morbidität
- Errechnete 30-Tages-Mortalität, 180-Tages-Mortalität und 30-Tages-Morbidität

2.2. Datenverarbeitung

Insgesamt werden 253260 Parameter für insgesamt 1206 herzchirurgische Patienten in eine dafür entwickelte Datei in Microsoft Excel eingefügt. Die Unterteilung der Gesamtpatienten erfolgt entsprechend der Fragestellung der Arbeit in 162 Fast track Patienten und 1044 Patienten des Kontrollkollektives.

Die Daten werden zur statistischen Ausarbeitung in das SAS-Programm (Version 8.2) transferiert. Zur Errechnung statistischer Signifikanzen werden der Fischer's Test und der Student's t-test verwendet. P-Werte $< 0,05$ werden als statistisch signifikant erachtet.

Zur Validierung von Risikovariablen werden weiterhin multiple Regressionen erstellt. Im Gesamtmodell der Logistischen Regression werden 12 präoperative, 9 intraoperative und 10 postoperative Variablen zur Berechnung eingeschlossen. Die Risikovariablen werden in einem univariaten Zusammenhang für die Endpunkte Mortalität und kardiale- oder nicht-kardiale Morbidität evaluiert und schließlich schrittweise in multivariable, logistische Modelle eingeschlossen. Folgende Variablen fließen als Risikofaktoren mit ein:

1. präoperativ: Alter, Geschlecht, Rezidivoperationen, EF, Myokardinfarkt, Linksherzdekompensation, IABP, Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention, Dialyse, Diabetes mellitus, COPD, periphere und cerebrale Verschlusskrankheit
2. intraoperativ: Notfalloperationen, Operationszeit, HLM-Dauer, Reperfusion und intraoperative CPR, Komplexe Operationen (ACB+Klappenersatz, Doppelklappenoperationen, Ascendensersatz), Gabe von Trasyolol, Cross-Clamping, kristalloide Bretschneider-Kardioplegie, Blutkardioplegie nach Calafiore
3. postoperativ: Fast track Verfahren, Nachbeatmung länger als 24 Stunden, Reintubationen, komplexe Komplikationen (LCO, IABP, MOV, CPR), neurologische Komplikationen und Apoplex, Rethorakotomie und Massentransfusion, Pneumonie, Wiederaufnahme auf Intensivstation, Gabe von Katecholaminen.

Zur Erstellung angeglicherer Vergleichsgruppen, so genannter „matched pairs“, werden die zu vergleichenden Kollektive in ihren prä- und intraoperativen Risikovariablen einander nach Risikoevaluierung mit logistischer Regression angeglichen. Nach Angleichung der für ein Fast track Verfahren relevanten prä- und intraoperativen Risikovariablen wird der postoperative Verlauf der Fast track Gruppe dem der gebildeten, angeglichenen Vergleichsgruppe gegenübergestellt. Folgende

Risikovariablen werden zur Bildung einer angeglichenen Vergleichsgruppe und damit zur postoperativen Vergleichbarkeit der Kollektive herangezogen:

1. präoperativ: Alter, Geschlecht, BMI, EF, Rezidivoperation, aktuelle Linksherzdekompensation, Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention, Dialysepflichtigkeit, Notwendigkeit der IABP-Unterstützung, COPD
2. intraoperativ: Operationszeit, HLM-Dauer, Reperfusion, intraoperativer Myokardinfarkt, intraoperative Implantation einer IABP, intraoperative Reanimation, Katecholamingabe größer als 17µg/min.

Aus dem Gesamtkollektiv der 1044 Patienten, die nicht einem Fast track Verfahren unterzogen wurden, kann auf diese Weise ein in den prä- und intraoperativen Risikovariablen der Fast track-Gruppe vergleichbares Kollektiv von 417 Patienten gebildet werden. Für einen der 162 Fast track Patienten kann nach dieser Methode kein Vergleichspatient aus dem Gesamtkollektiv zugeordnet werden und wird in den weiteren Berechnungen daher nicht berücksichtigt.

Um den Einfluss der Risikovariablen des Gesamtkollektivs für die postoperative Mortalität und eine postoperative kardiale- oder nicht-kardiale Morbidität dem Fast track Kollektiv gegenüberstellen zu können, werden die Risikofaktoren des Gesamtkollektivs nach Errechnung eines so genannten „Propensity-Scores“ dem Risikoprofil der Fast track Gruppe angeglichen. Als Grundlage für den Propensity-Score werden die gleichen prä- und intraoperativen Risikovariablen, wie bei der Bildung der „matched pairs“ zugrunde gelegt. Die Diskriminationsstärke des Propensity-Scores wird durch die Errechnung des C-Index (receiver-operating-characteristic area) bestimmt.

Unter dem Begriff der postoperativen kardialen Morbidität werden folgende Komplikationen zusammengefasst:

neuer Myokardinfarkt, Low cardiac output-Syndrom, Multiorganversagen, kardiopulmonale Reanimation, Implantation einer IABP.

Der Begriff der postoperativen nicht-kardialen Morbidität wird durch folgende Komplikationen definiert:

Intubationsdauer länger als 24 Stunden, Reintubationen gesamt, Pneumonie, ARDS, Apoplex, postoperatives Nierenversagen, Rethorakotomien gesamt, Sternuminfekt, Sepsis.

Die errechnete 30- und 180-Tages-Mortalität, sowie die errechnete 30-Tages-Mortalität wird mit Hilfe des „Cardiac Risk Assessment and Follow-up Tool“ (CRAFT) des Departments of Veterans Affairs USA ermittelt. Diese Risikokalkulation ist Bestandteil des „CICSP-X-Projects“ (Continuous Improvement in Cardiac Surgery Program's Expansion). Für die Berechnung der Mortalität und Morbidität werden 16 bis 20 präoperative Parameter, abhängig von der Art des operativen Eingriffs, in das Computerprogramm eingefügt und durch Multiplikation entsprechender Risikokonstanten errechnet. Durch die kontinuierliche Überarbeitung des Risikoscores alle drei Jahre und die große Zahl der zugrunde gelegten Patienten von ca. 3700 Patienten jedes Halbjahr erhält der Risikoscore eine besondere Aktualität und Genauigkeit.

Der Risikoscore subsumiert unter dem Begriff der errechneten 30-Tages-Morbidität folgende 11 Komplikationen: perioperativer Myokardinfarkt, Endokarditis,

postoperatives Nierenversagen mit der Notwendigkeit zur Dialyse, Low cardiac output-Syndrom, Mediastinitis, Herzstillstand mit kardiopulmonaler Reanimation, Rethorakotomie wegen Nachblutung, Beatmungsdauer über 48 Stunden, wiederholte Operation mit Herz-Lungen-Maschine innerhalb von 30 Tagen postoperativ, Koma länger als 24 Stunden und Apoplex.

2.3. Fast track Protokoll

Prämedikation	Lorazepam oder Flunitrazepam per os (po) am Vorabend Dormicum po, Atosil und Pethidin subcutan (sc) 1 Stunde vor der Operation
Einleitung	Fentanyl und Thiopental, Pancuronium
Narkoseaufrechterhaltung	Enfluran, Fentanyl
Vor Ausleitung	Metamizol, Paracetamol, Piritramid zur Schmerztherapie
Extubation	unmittelbar nach der Operation im Operationssaal bei suffizienter Spontanatmung und ausreichender Vigilanz
Postoperativ	Verlegung direkt auf Intermediate Care Station
Voraussetzung	Kreislaufstabilität, kein neurologisches Defizit, ausreichende Oxygenierung, keine Blutungsneigung
Kontraindikationen	intraoperative Komplikationen, CPR, IABP, Reperfusion, instabile Kreislaufverhältnisse, hohe Katecholamindosierungen, Blutungstendenz, Massentransfusion
Relative Kontraindikationen	COPD, Adipositas per magna, Rezidivoperationen, schlechte präoperative Herzfunktion, Doppelklappenersatz, Aortenersatz, lange Operations- und HLM-Zeiten

2.4. Anästhesie

Unabhängig davon, ob ein Patient für die Fast track Gruppe vorgesehen ist oder dem normalen Prozedere mit postoperativer Nachbeatmung unterzogen wird, erhalten alle Patienten am Vorabend vor der Operation ein langwirksames Benzodiazepin (Lorazepam oder Flunitrazepam) nach Maßgabe des prämedizierenden Anästhesisten. Am Morgen der Operation erhalten alle Patienten weiterhin Dormicum oral, sowie Pethidin und Atosil subcutan.

Alle Dauermedikationen werden bis zum Operationsmorgen weitergeführt. Einzige Ausnahme sind orale Antidiabetika vom Typ Metformin, sowie Insulin subcutan, das nicht in üblicher Dosierung, sondern mit einem Drittel der üblichen Dosis gegeben wird. In regelmäßig durchgeführten Blutzuckerkontrollen wird die weitere Blutzuckertherapie präoperativ eng mit der Anästhesie abgestimmt.

Die Narkoseeinleitung wird bei allen Patienten nach gleichem Standard durchgeführt. Dabei werden 2 periphere Venenzugänge (1,7mm), ein arterieller Katheter (Arteria radialis links), ein zentralvenöser Katheter (Vena jugularis interna rechts) gelegt,

sowie ein Murphy-Tubus der Größe 8.0-9.0, eine Magensonde und ein Blasenkatheter platziert.

Die Narkose wird mit einer balancierten Technik mit Fentanyl und Thiopental eingeleitet. Bei guter Durchführbarkeit der Maskenbeatmung werden die Patienten mit Pancuronium relaxiert und schließlich intubiert. Zur Narkoseaufrechterhaltung wird Fentanyl und Enfluran eingesetzt. Die Beatmung der Patienten erfolgt mit einem Beatmungsgerät der Firma Dräger (Cicero) in volumen- oder druckkontrollierten Beatmungsformen. Dabei wird routinemäßig ein Peep von 5 mmHg eingestellt, sowie eine leichte Hyperventilation angestrebt (paCO_2 30-35 mmHg). Die Beatmung wird routinemäßig in festen Zeitintervallen durch Blutgasanalyse (BGA)-Messungen kontrolliert (vor Narkoseeinleitung unter Raumluft, vor Hautschnitt, vor Etablierung der HLM, 15 Minuten nach Erreichen des totalen Bypasses, dann alle 30 Minuten während der EKZ, nach Abgang von der EKZ und vor Verlassen des OP-Saales).

Nach Absprache mit dem Operateur wird ausgewählten Patienten bereits nach Narkoseeinleitung Trasyolol verabreicht. Vor Anschluss der Extrakorporalen Zirkulation wird jedem Patienten gewichtsadaptiert Heparin iv zur Vollheparinisierung gegeben. Der Zielwert für die ACT Messung ist bei mindestens 450 Sekunden festgesetzt.

Während des Einsatzes der Herz-Lungen-Maschine werden die Oxygenierung, Flowraten und die Blutgasanalysen des Patienten durch den Anästhesisten in enger Zusammenarbeit mit der Kardiotechnik überwacht. Erst ca. 30 Minuten vor Abgang von der Extrakorporalen Zirkulation wird die Beatmung des Patienten wieder schrittweise vom Anästhesisten übernommen und nach Blutgasanalysen überwacht. Kurz vor Beendigung der EKZ wird auf eine optimierte Normalbeatmung gewechselt. Nach Abgang von der EKZ wird die Heparinwirkung mit Protamin antagonisiert und anhand der ACT Messung auf Normalwerte eingestellt.

Im Rahmen der Narkoseausleitung wird in Abhängigkeit von individuellen präoperativen Risikofaktoren, dem intraoperativen Verlauf, sowie nach Beurteilung durch den Operateur und Kardioanästhesisten entschieden, ob der Patient zur Durchführung des Fast track Protokolls geeignet ist. Wenn keine Kontraindikationen vorliegen können die Patienten dem Fast track Protokoll unterzogen werden und unmittelbar nach Beendigung der Operation noch im Operationssaal extubiert werden. Nach erfolgreicher Extubation können die Patienten des Fast track Protokolls direkt auf die Intermediate Care Station zur weiteren postoperativen Überwachung verlegt werden.

Alle anderen Patienten, die nicht dem Fast track Protokoll unterzogen werden, erreichen analgosediert, intubiert und beatmet die Intensivstation, um dort abhängig von ihrem kardialen, pulmonalen und neurologischen Zustand so schnell wie möglich extubiert zu werden.

Nach Verlegung der Patienten auf die Intensivstation oder Intermediate Care Station werden sofort EKG-, Röntgenthorax- und Laborkontrollen sowie eine Blutgasanalyse angefertigt. Die Blutgasanalysen werden in regelmäßigen zweistündigen Abständen, die üblichen Laborparameter nach 6 und 24 Stunden wiederholt. Die Röntgenthorax Kontrolle wird am 1. postoperativen Tag angefertigt. Bei von der Norm abweichenden Befunden werden zusätzliche bzw. engmaschigere Kontrolluntersuchungen durchgeführt.

Die Vitalparameter werden durch eine kontinuierliche EKG-Aufzeichnung, invasive Messungen des Blutdrucks und des zentralen Venendrucks (ZVD) sowie Monitoring der Sauerstoffsättigung kontrolliert.

In der Regel wird bei allen intubierten Patienten zugunsten einer schnellst möglichen Extubation auf eine postoperative Sedierung verzichtet.

Eine Antibiotikaphylaxe wird nach Standard der Herzchirurgie mit dreimaliger Gabe von Cefazolin iv durchgeführt.

Die postoperative Antikoagulation wird am Morgen des 1. postoperativen Tages begonnen. Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation wird niedermolekulares Heparin subkutan, Patienten nach Herzklappenersatz Marcumar oral verabreicht.

Als Schmerzmedikation wird standardmäßig eine Kombination aus Piritramid und einem nicht-steroidalen Antiphlogistikum (NSAID), z.B. Metamizol oder Paracetamol gegeben. Die Therapie wird nach flexiblem Schema individuell dem Patienten angepasst.

Am 1. postoperativen Tag wird im Normalfall die orale Dauermedikation wieder aufgenommen. Dabei wird die präoperative Dosierung den postoperativen Bedürfnissen der Patienten angepasst. Koronartherapeutika, z.B. Nitrate werden in der Regel nicht weitergegeben.

Sowohl am 3., als auch am 7. postoperativen Tag werden Verlaufskontrollen der Laborbefunde, EKG, Echokardiographie und Röntgenthoraxaufnahmen durchgeführt. Über weiterreichende Untersuchungen (z.B. Computertomographie, Sonographie, etc) oder Erweiterungen des Monitorings (z.B. invasive Herzzeitvolumenbestimmung, etc) wird bei jedem Patienten individuell nach Klinik entschieden.

2.5. Operationsverfahren und Kardiotechnik

In die Untersuchung werden alle Patienten des oben genannten Zeitraums eingeschlossen, die sich einer Herzoperation unter Zuhilfenahme der Extrakorporalen Zirkulation unterzogen haben. Alle Operationen die ohne Herz-Lungen-Maschine durchgeführt werden, sind von der Untersuchung ausgeschlossen. Alle Patienten werden median sternotomiert. Bei aorto-koronaren Bypassoperationen wird vor Anschluss an die Herz-Lungen-Maschine Bypassmaterial gewonnen. Dafür werden in aller Regel Venengrafts aus der Vena saphena magna entnommen und die Arteria mammaria als arterielles Bypassmaterial präpariert. Zunehmend kommt die Arteria radialis als weiterer Bypassgraft zum Einsatz. In Fällen, in denen die Vena saphena magna bereits entfernt wurde, kann bei ausreichender Qualität auf die Präparation der Vena saphena parva zurückgegriffen werden. Bei ungenügender Anzahl oder schlechter Qualität des autologen Bypassmaterials wird ausnahmsweise auf die Verwendung von Cryovenen zurückgegriffen.

Der Übergang auf die Extrakorporale Zirkulation erfolgt nach Kanülierung der Aorta ascendens mit einer geschliffenen Aortenkanüle der Größe 4.6 - 6.2 mm, Kanülierung des rechten Vorhofs mittels Zweistufenkanüle (Größe 34 mm) bei Bypassoperationen, bzw. oberer und unterer Vorhofkanülierung bei Operationen der Herzklappen oder Aorta ascendens (Größe 28 – 32 mm), sowie Anlage einer Linksherzdrainage oder eines Aortenvents. Nach ausreichender Heparin-gabe und Kontrolle der angestrebten ACT (mindestens 450 Sekunden) wird stufenweise auf die Extrakorporale Zirkulation übergegangen. Die Flussraten werden während des Kardiopulmonalen Bypasses mit 2.0 – 2.5 l/m² Körperoberfläche konstant gehalten, der Hämatokrit bei mindestens 25 – 28%, sowie der Perfusionsdruck bei mindestens 50 bis 70 mmHg stabil gehalten.

Zum Einsatz kommen Herz-Lungenmaschinen der Marke „S3“ bzw. „Caps“ der Firma Stöckert, Oxygenatoren der Marke „Siralgold“ von Baxter oder „Quadrox“ von Jostra,

sowie HLM-Schlauch-Sets der Firma Rehau als Modell „Nodop eco blood“ ohne Heparinbeschichtung.

Die Kardioprotektion wird durch milde Hypothermie und antegrade kristalloide Kardioplegie mit Bretschneiderlösung erzielt, bei Patienten mit aorto-koronaren Bypass-Operationen (ACB-Op) kommen weiterhin intermittierende antegrade warme Blutkardioplegie nach Calafiore, sowie intermittierende Aortenabklemmung in Kammerflimmern (aortic cross clamping) nach Entscheidung des Operateurs zum Einsatz.

Nach durchgeführter Operation werden allen Patienten epikardiale Schrittmacherkabel, intraperikardiale-, substernale und bei Eröffnung der Pleuren auch pleurale Thoraxdrainagen (Krückstock, bzw. Silikon-drainagen) angelegt.

Vor Abgang von der Extrakorporalen Zirkulation werden die Patienten auf mindestens 35°C Körpertemperatur aufgewärmt. Nach Reperfusion, Optimierung der Blutgase und der Gerinnungssituation, sowie Stabilisierung der Hämodynamik wird die EKZ schrittweise nach Maßgabe des Operateurs, in enger Zusammenarbeit mit dem Kardioanästhesisten und Kardiotechniker beendet. Bei unzureichendem Eigenrhythmus wird der Patient über die platzierten epikardialen Schrittmacherkabel in der Regel AV-sequentiell stimuliert.

Der Thorax wird mit 6 bis 8 Drahtcerclagen verschlossen, die Wunden schichtweise adaptiert.

3. Ergebnisse

3.1. Präoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten

	Kontrollgruppe	Fast track Gruppe	p
	n=1044	n=162	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Alter in Jahren	66,96 ± 10,01	62,38 ± 10,80	<0,001
Weibliches Geschlecht	28,45	16,05	<0,001
Arterieller Hypertonus	92,82	87,04	0,01
Infarkt < 24 Stunden	1,53	0	ns
Infarkt < 1 Woche	4,31	1,85	ns
Infarkt < 3 Monate	14,27	13,58	ns
Infarkt > 3 Monate	22,32	24,07	ns
Instabile Angina pectoris	19,06	11,11	ns
Linksherzdekompensation aktuell	2,97	0,62	ns
Z.n. Linksherzdekompensation	13,79	6,79	ns
Rechtsherzdekompensation aktuell	0,96	0	ns
Z.n. Rechtsherzdekompensation	3,07	1,85	ns
ICM / DCM	27,01	21,60	ns
Z.n. PTCA / Stentimplantation	27,25	38,21	ns
IABP	0,67	0,62	ns
Z.n. CPR	3,83	3,70	ns
Troponin positiv	3,64	1,85	ns
Rezidiv	8,33	0,62	<0,01
EF %	55,71 ± 14,91	59,35 ± 11,63	0,003
LVEDP in mmHg	15,68 ± 7,02	14,19 ± 6,63	0,02
NYHA	2,60 ± 0,74	2,34 ± 0,68	<0,001
CCS	2,60 ± 0,83	2,27 ± 0,87	<0,001
HLP	84,39	84,57	ns
BMI	27,36 ± 4,22	26,43 ± 3,45	0,007
Diabetes mellitus	30,17	19,14	0,003
Niereninsuffizienz	20,79	11,11	0,002
Dialysepflichtigkeit	2,59	0,62	ns
COPD	24,71	14,81	0,005
Raucher	29,21	30,86	ns
Z.n. TIA / Apoplex	10,54	9,88	ns
Hämodyn. rel. ACI-Stenose	14,37	8,64	0,04
pAVK	28,07	17,28	0,004
Pneumonie	0,77	0	ns

Tab 1: Präoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

In Tabelle 1 sind 162 Patienten der Fast track Gruppe 1044 Patienten, die im gleichen Zeitraum operiert wurden, aber nicht einem Fast track Protokoll unterzogen wurden und somit der Gruppe der Kontrollpatienten zugehören, bezüglich ihrer präoperativen Parameter gegenübergestellt. Berücksichtigt sind demographische Daten, sowie präoperative Risikofaktoren oder präoperative Komorbiditäten.

3.2. Präoperativer Vergleich der Fast track Patienten mit den Kontrollpatienten

Unter den 162 Fast track Patienten sind 16% weiblichen Geschlechts, in der Kontrollgruppe liegt der Frauenanteil mit 28% signifikant höher (Tab. 1, Abb. 1). Die Rate der Rezidivoperationen unterscheidet sich mit 0,62% in der Fast track Gruppe signifikant von der Kontrollgruppe mit über 8% (Abb. 1).

Bei den typischen präoperativen Risikofaktoren kardiochirurgischer Patienten lassen sich für die Hypercholesterinämie, den Anteil an Rauchern und der Patienten mit abgelaufener cerebraler Ischämie oder Apoplex keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen beziffern. In der Gruppe der Fast track Patienten finden sich allerdings signifikant weniger Patienten mit einer arteriellen Hypertonie, Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention, Diabetiker und Patienten mit COPD, ACI-Stenosen oder pAVK (Abb. 1).

In beiden Gruppen kommen statistisch vergleichbar häufig chronisch dialysepflichtige Patienten, sowie Patienten mit präoperativ diagnostizierter Pneumonie vor (Tab. 1).

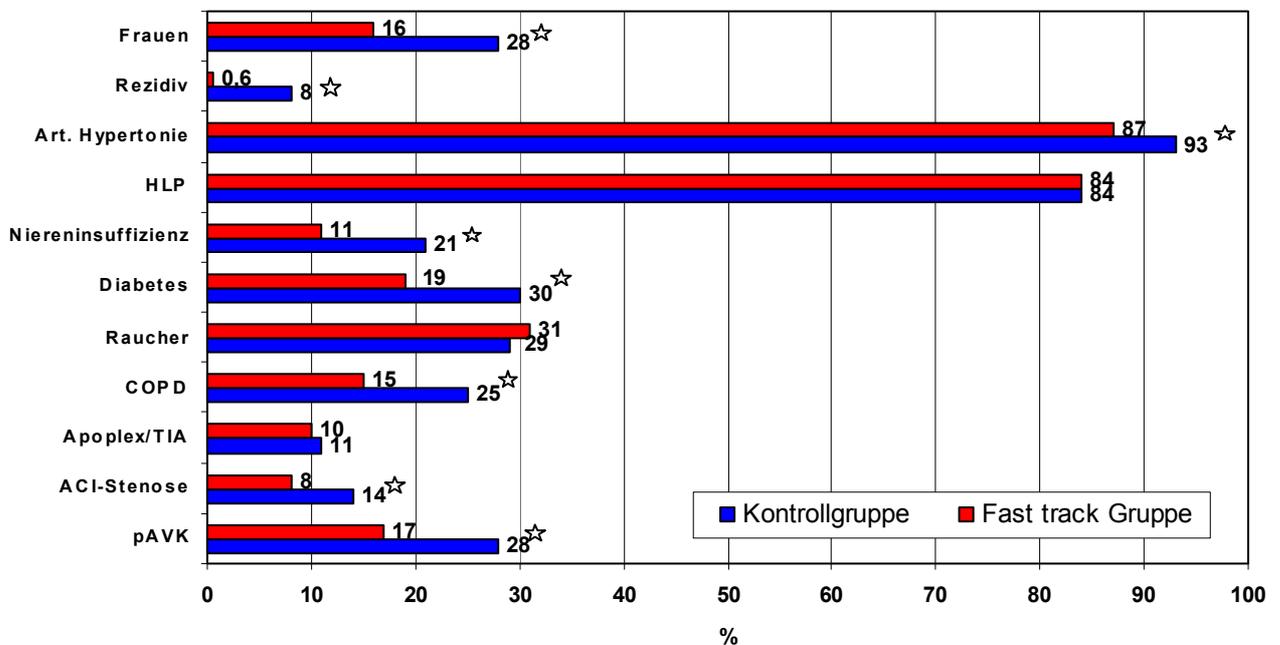


Abb. 1: Präoperative Risikofaktoren der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die Patienten der Fast track Gruppe sind im Mittel $62,38 \pm 10,80$ Jahre alt. Die Altersverteilung liegt bei 17 bis 90 Jahren. Damit sind die Patienten der Fast track Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe, die einen Altersdurchschnitt von $66,96 \pm 10,01$ Jahre aufweist, statistisch signifikant jünger. Die Altersverteilung der Kontrollgruppe liegt ebenfalls bei 17 bis 90 Jahren (Tab.1, Abb. 2).

Auch bezüglich des Risikofaktors Adipositas zeigt sich in der Gruppe der Fast track Patienten ein geringerer Anteil an übergewichtigen Patienten, ausgedrückt in einem mittleren Body Mass Index (BMI) von $26,43 \pm 3,45$ versus $27,36 \pm 4,22$ in der Kontrollgruppe (Abb. 2). Die Verteilung des BMI erstreckt sich in der Fast track Gruppe von 18,9 bis 43,8 und in der Kontrollgruppe von 16,2 bis maximal 45,7.

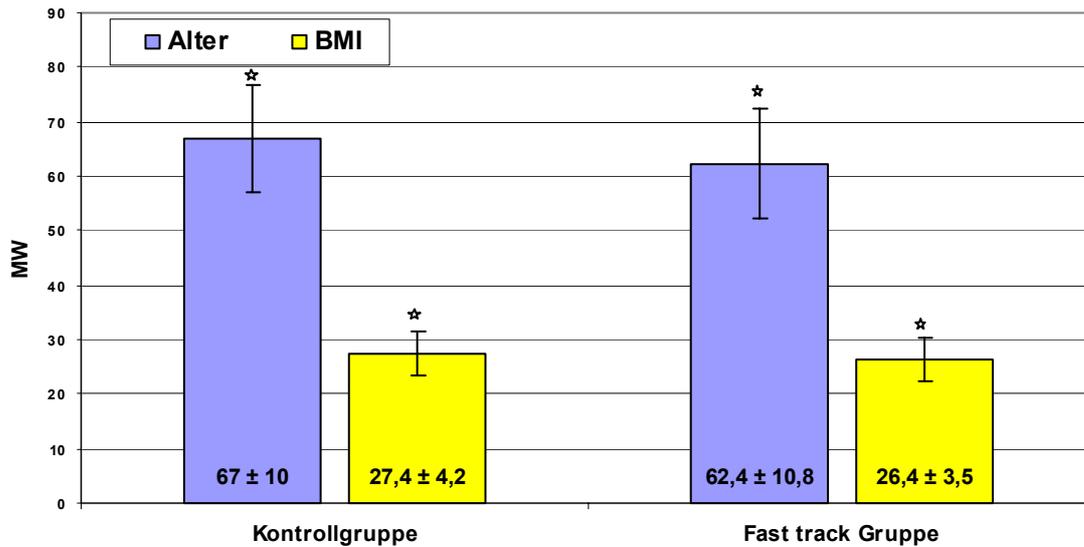


Abb. 2: Präoperative Risikofaktoren Alter und BMI in der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Präoperativ ergibt sich für die Fast track- und Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied bei der Diagnose eines abgelaufenen Myokardinfarktes. Differenziert werden Myokardinfarkte mit 4 verschiedenen zeitlichen Zuordnungen zum Operationszeitpunkt: Patienten mit abgelaufenem Myokardinfarkt innerhalb von 24 Stunden vor der Operation, innerhalb einer Woche vor der Operation und weniger oder länger als 3 Monate präoperativ. Zwischen den beiden Gruppen ergeben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit von Myokardinfarkten, unabhängig vom Zeitpunkt des Infarktes (Abb. 3).

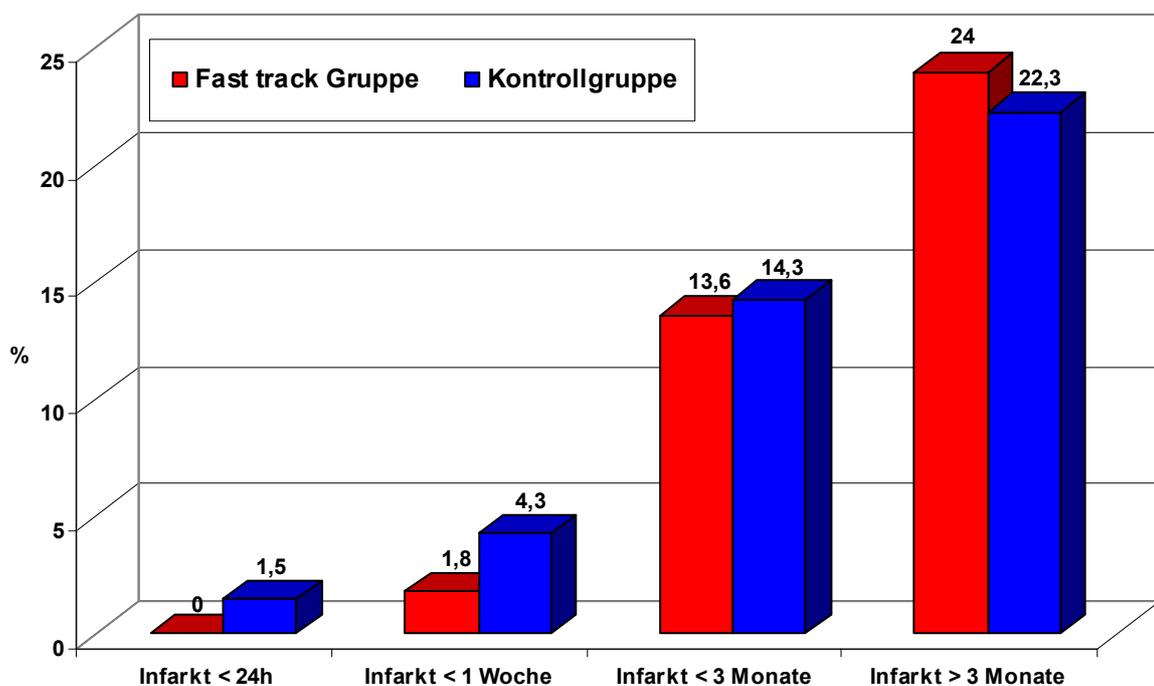


Abb. 3: Präoperativer Myokardinfarkt in der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

In beiden Gruppen tritt vor der Operation bei einer vergleichbaren Anzahl von Patienten die Symptomatik einer instabilen Angina pectoris oder ein positiver Troponin Test auf. Patienten mit präoperativ bekannter dilatativer oder ischämischer Kardiomyopathie sind homogen auf beide Gruppen verteilt. Eine IABP zur Kreislaufunterstützung bei akuter kardialer Dekompensation ist in beiden Gruppen präoperativ gleich häufig zum Einsatz gekommen. Ebenso mussten in beiden Gruppen vergleichbar viele Patienten kardiopulmonal reanimiert werden. Die Anzahl der Patienten, die präoperativ bereits interventionell mittels PTCA oder Stenimplantation behandelt wurden, ist in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied. Kardiale Linksherz- oder Rechtsherzdekompensationen kommen präoperativ in beiden Gruppen gleich häufig vor. Dabei gibt es im zeitlichen Abstand der kardialen Dekompensationen vor der Operation keinen Unterschied (Tab. 1).

Bei der Betrachtung der präoperativen EF, NYHA- und CCS-Klassifikation fallen bei allen Parametern signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Die Fast track Gruppe schneidet mit einer präoperativ gemessenen EF von $59,35 \pm 11,63 \%$ versus $55,71 \pm 14,91 \%$ und einer mittleren Einstufung von $2,34 \pm 0,68 \%$ versus $2,60 \pm 0,74 \%$ in der NYHA Klassifikation und Bewertung von $2,27 \pm 0,87 \%$ versus $2,60 \pm 0,83 \%$ nach der Einteilung in die CCS-Klassifikation besser im Vergleich zur Kontrollgruppe ab (Abb. 4).

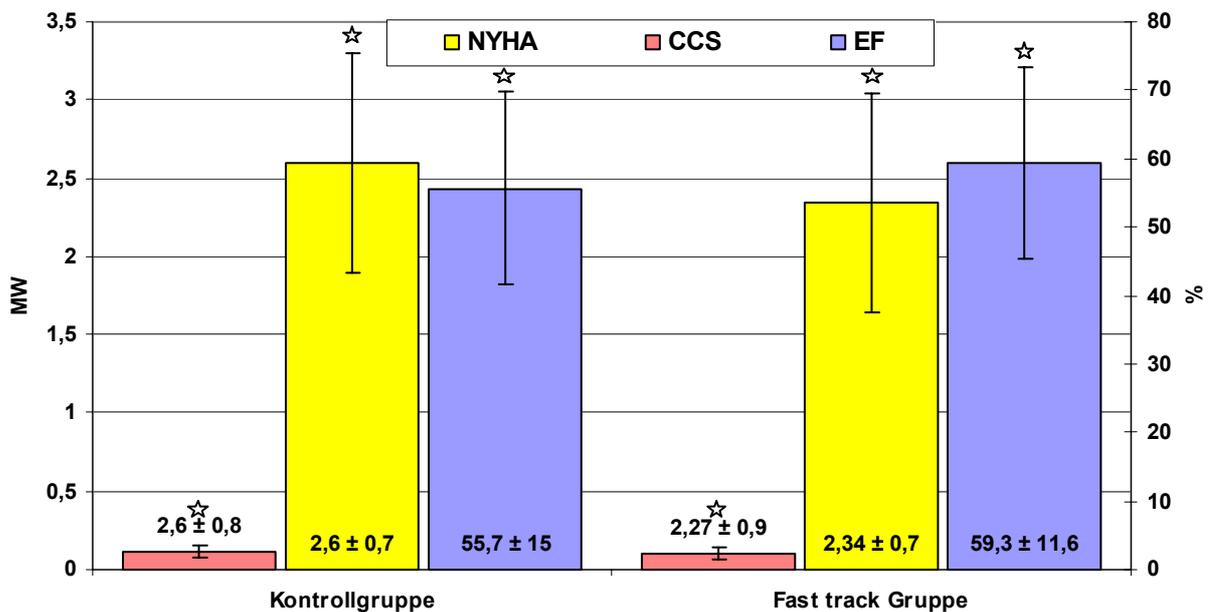


Abb. 4: Präoperative EF und Klassifikation nach NYHA und CCS der Fast track- und Kontrollpatienten (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck (LVEDP) ist in der Gruppe der Fast track Patienten mit $14,19 \pm 6,63 \text{ mmHg}$ signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe mit $15,68 \pm 7,02 \text{ mmHg}$ (Tab. 1).

3.3. Intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten

In Tabelle 2 sind die relevanten Parameter der intraoperativen Phase der 162 ermittelten Fast track Patienten, sowie aller im gleichen Zeitraum operierten Patienten aus der konventionellen Kontrollgruppe aufgelistet.

	Kontrollgruppe	Fast track Gruppe	p
	n=1044	n=162	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Elektiv	52,87	64,20	0,008
Dringlich	43,30	35,80	0,07
Notfall	3,93	0	0,004
ACB-Operation	67,24	72,84	ns
IMA-Graft	87,16	95,12	ns
Sequential-Graft	17,23	21,95	ns
Total arterielle Revaskularisation	2,59	1,63	ns
Arteria radialis-Graft	2,7	2,44	ns
Cryovenen-Graft	1,01	0	ns
TMLR	0,68	0	ns
Revaskularisation komplett	96,4	96,75	ns
Cross-Clamping	41,53	42,37	ns
Bretschneider Kardioplegie	24,44	18,64	ns
Calafiore Blutkardioplegie	34,03	38,98	ns
Klappenersatz	12,07	19,75	0,01
Kombinationseingriff (ACB+Klappe)	15,33	3,09	<0,001
Ascendensersatz	2,59	0	0,04
Sonstige Operationen	1,05	4,32	0,006
Operationsdauer in min	242,98 ± 57,48	215,42 ± 43,98	<0,001
HLM Dauer in min	113,79 ± 33,98	100,07 ± 27,14	<0,001
Intraoperative CPR	2,39	0	ns
Reperfusion	3,74	1,23	ns
Katecholamingabe (Suprarenin)	81,80	54,94	<0,001
Suprarenin-gabe in Stunden	18,15 ± 67,47	6,95 ± 4,01	ns
Intraoperative Diurese ml/h	190,60 ± 127,71	208,33 ± 137,56	ns
Zusatzmedikation: Lasix	29,89	19,75	0,008
Mannitol	15,80	16,05	ns
Trasyolol	36,21	24,69	0,004

Tab. 2: Intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.4. Intraoperativer Vergleich der Fast track Patienten mit den Kontrollpatienten

Im Vergleich der Dringlichkeit, mit der die operativen Eingriffe durchgeführt werden, lassen sich signifikante Unterschiede in allen drei Dringlichkeitsstufen beobachten. So ist der Anteil der elektiv durchgeführten Operationen in der Fast track Gruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe, dafür sind sowohl die dringlichen, wie auch die notfallmäßig durchgeführten Operationen entsprechend in der Fast track Gruppe signifikant geringer (Abb. 5).

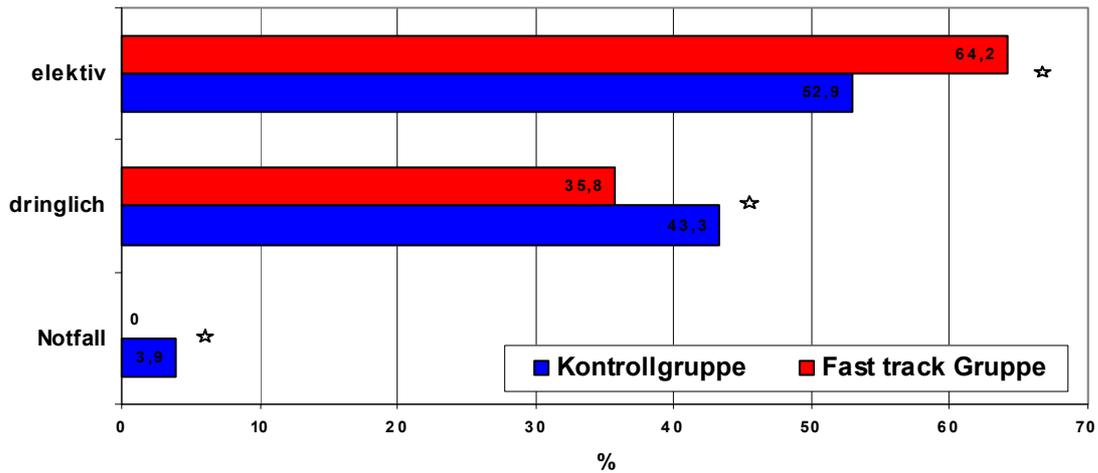


Abb. 5: Vergleich der operativen Dringlichkeit zwischen der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die Art der durchgeführten Eingriffe verteilt sich in der Fast track Gruppe mit 72,8% auf aortokoronare Bypassoperationen, 19,7% Klappenoperationen, 3,1% Kombinationseingriffe und 4,3% sonstige Operationen, wie Myektomien oder die Entfernung von Herztumoren oder cavitären Thromben. Damit ergibt sich im Vergleich zur Kontrollgruppe kein Unterschied bei der Häufigkeit von Bypassoperationen, dafür aber einen signifikant größeren Anteil von Klappenoperationen (19,7% versus 12,07%) und sonstigen Operationen (4,32% versus 1,05%). In der Fast track Gruppe wurde dagegen bei keinem Patienten ein aortaler Ascendensersatz operiert, in der Kontrollgruppe wurde dieser Eingriff dagegen bei 27 Patienten und damit signifikant häufiger durchgeführt (Abb. 6).

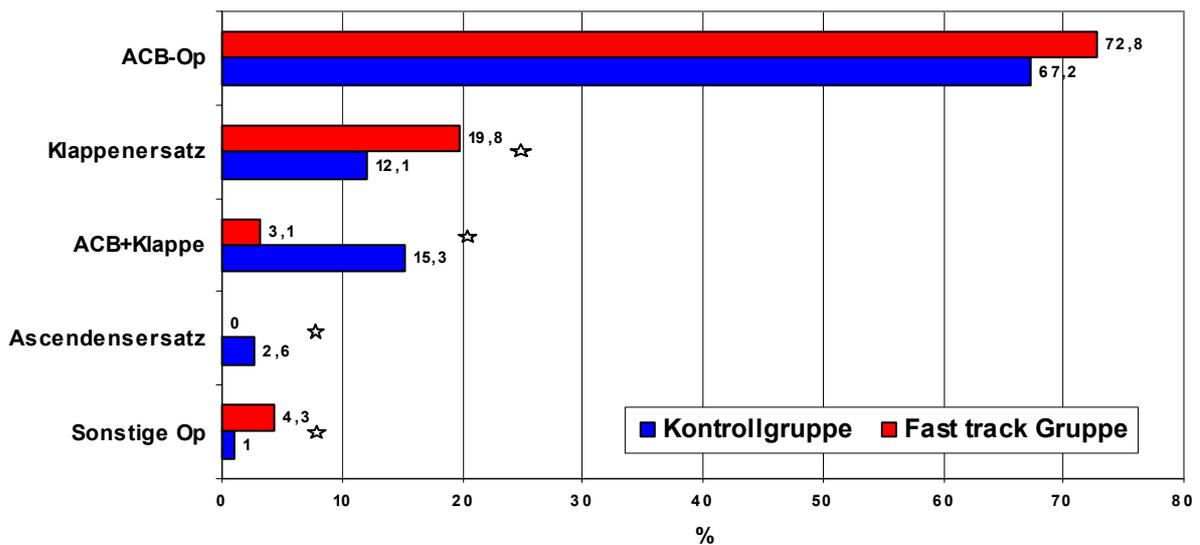


Abb. 6: Operationen der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die genauere Betrachtung, der bei Bypassoperationen verwendeten Kardioprotektionsverfahren, ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Fast track- und Kontrollgruppe. Die an der Universität Düsseldorf gängigen Kardioprotektionsverfahren wie aortales Cross-Clamping und der Einsatz von kalter, kristalloider Bretschneider-Kardioplegie oder warmer Blutkardioplegie nach Calafiore sind mit vergleichbarer Verteilung in beiden Gruppen zur Anwendung gekommen (Abb. 7).

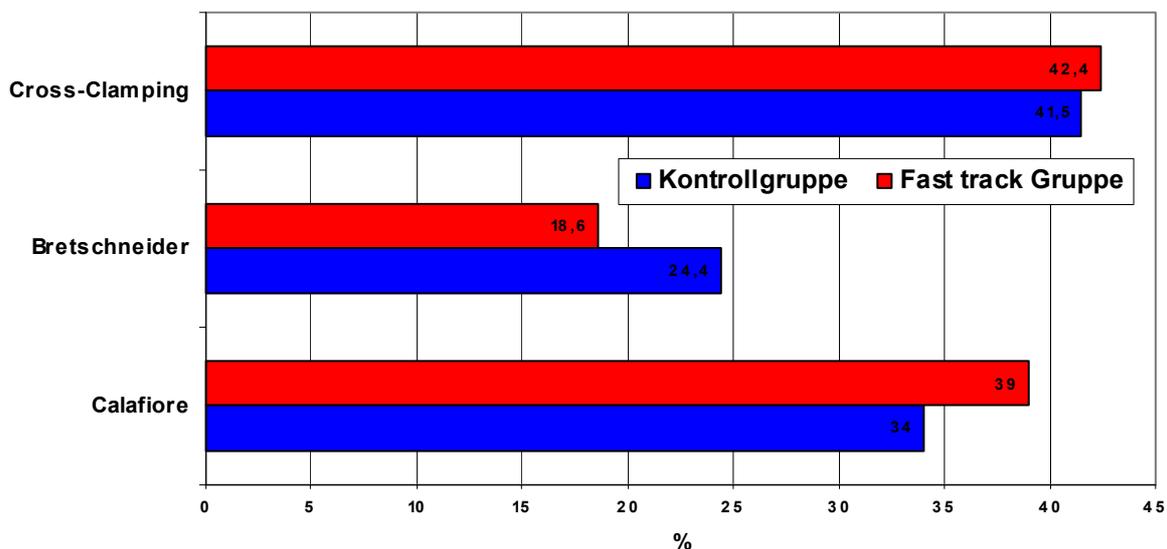


Abb. 7: Kardioprotektionsverfahren bei ACB-Operationen in der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die Art der verwendeten Bypassgrafts verteilt sich homogen, ohne signifikante Unterschiede auf beide Gruppen. Die Verwendung der Arteria mammaria als arterielles Bypassmaterial ist mit 95,12% in der Fast track Gruppe und 87,16% in der Kontrollgruppe Routine und ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Total arterielle Revaskularisationen sind in beiden Gruppen mit 1,63% (Fast track Gruppe) und 2,59% (Kontrollgruppe) eher selten und Patienten mit sonst unzureichendem Bypassmaterial vorbehalten. Sequential-Bypasses werden in beiden Gruppen gleich häufig verwendet und ist deutlich vom Operateur abhängig. Cryovenen werden in der Gruppe der Fast track Patienten gar nicht, in der Kontrollgruppe bei gerade 1,01% der Patienten verwendet. Somit ergibt sich bei der Anwendung von Cryovenen als Bypassmaterial kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Eine transmyokardiale Laser Revaskularisation (TMLR) wird in beiden Gruppen sehr selten und ohne signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen durchgeführt. Der Laser als Adjuvant zur konventionellen Revaskularisation wird in der Fast track Gruppe bei keinem Patienten, in der Kontrollgruppe bei 6 Patienten eingesetzt (Tab.2).

In beiden Gruppen sind nur wenige Patienten nicht vollständig revaskularisiert worden. Mit kompletten Revaskularisationen werden in der Fast track Gruppe 96,75%, in der Kontrollgruppe 96,4% der Patienten behandelt. Es ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (Tab.2).

Die Fast track Gruppe erreicht sowohl bei der gesamten Operationsdauer, als auch bei der Dauer der HLM-Phase signifikant kürzere Zeiten als die Kontrollgruppe (Abb. 8). Intraoperative Reanimationen und Reperfusionphasen an der Herz-Lungen-Maschine treten in beiden Gruppen gleich häufig auf. Die Gabe von Katecholaminen zum Ende der extrakorporalen Zirkulation ist in der Gruppe der Fast track Patienten signifikant seltener nötig, wobei die Dauer der Katecholamingabe sich in beiden Gruppen nicht unterscheidet (Tab. 2).

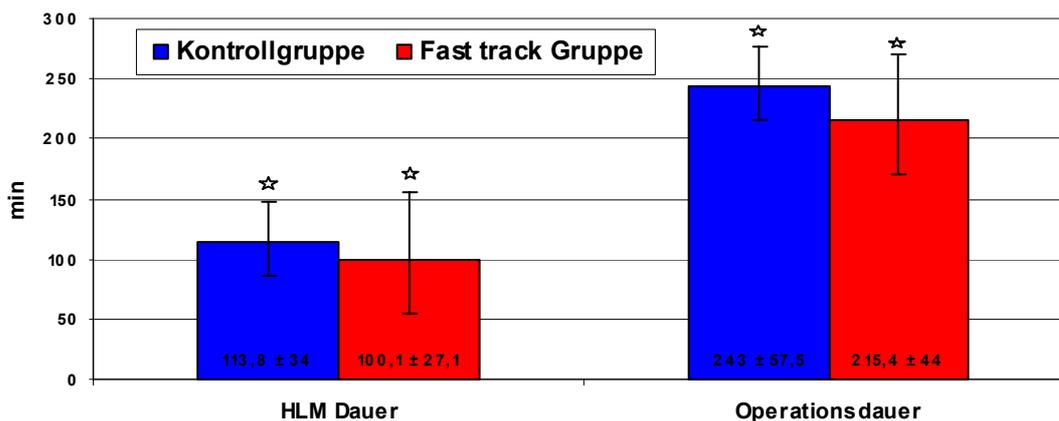


Abb. 8: Vergleich der HLM- und Operationsdauer zwischen der Fast track- und Kontrollgruppe (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die durchschnittliche intraoperative Diurese ist in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied. In der Fast track Gruppe beträgt die durchschnittliche intraoperative Diurese $208,33 \pm 137,56$ ml, in der Kontrollgruppe $190,60 \pm 127,71$ ml. In der Kontrollgruppe wird signifikant häufiger Lasix zur Stimulation der Diurese verabreicht als in der Fast track Gruppe (29,89% versus 19,75%). Das osmotische Diuretikum Mannitol wird in beiden Gruppen (15,80% versus 16,05%) vergleichbar vielen Patienten intraoperativ gegeben (Tab. 2).

In der Kontrollgruppe erhalten mit 36,21% signifikant mehr Patienten den Serinproteasen Inhibitor Aprotinin (Trasylo) zur Optimierung der intra- und postoperativen Blutungsneigung. In der Fast track Gruppe wird Trasylo bei 24,69% der Operationen signifikant seltener eingesetzt (Tab. 2).

3.5. Postoperatives Outcome der Fast track Patienten und Kontrollpatienten

In Tabelle 3 sind die wichtigsten postoperativen Komplikationen, die Gabe von Blutprodukten und die Verweildauer auf der Intensivstation der Fast track Gruppe und Kontrollgruppe aufgelistet.

	Kontrollgruppe	Fast track Gruppe	p
	n=1044	n=162	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Intubationsdauer in min	1699,81 ± 8771,10	293,83 ± 103,42	0,01
Reintubationen gesamt	8,81	6,79	ns
Reintubationen pulmonal	4,41	1,23	0,05
Postoperatives Nierenversagen	7,95	0,62	<0,001
Postoperativer Einsatz IABP	4,41	0	0,001
Myokardinfarkt	4,50	0	0,001
Low cardiac output Syndrom	9,96	1,23	<0,001
Postoperative CPR	7,47	1,85	0,006
Apoplex	4,02	1,85	ns
Neurologische Komplikationen	14,27	8,02	0,03
Rethorakotomie	8,52	6,79	ns
Sternuminfekt	1,15	0	ns
Gastrointestinale Komplikationen	1,72	0	ns
Pneumonie	5,27	0	<0,001
Antibiotikaeinsatz	12,16	2,47	<0,001
ARDS	1,25	0	ns
Sepsis	3,93	0	0,01
Multiorganversagen	4,50	0,62	0,01
Absolute Arrhythmie	34,77	25,93	0,03
Ventrikuläre Rhythmusstörungen	9,96	3,09	0,002
Wiederaufnahme auf ICU	11,78	9,88	ns
EK-Gabe	3,90 ± 9,42	1,65 ± 3,54	0,002
FFP-Gabe	2,01 ± 5,31	0,94 ± 2,91	0,01
TK-Gabe	0,24 ± 1,23	0,14 ± 0,77	ns
Katecholamingabe	36,49	8,64	<0,001
Suprarenin-gabe in Stunden	8,24 ± 19,50	12,07 ± 9,79	ns
Intensivverweildauer in h	64,56 ± 196,63	4,04 ± 14,17	<0,001

Tab. 3: Postoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.6. Vergleich des postoperativen Outcomes der Fast track Patienten mit den Kontrollpatienten

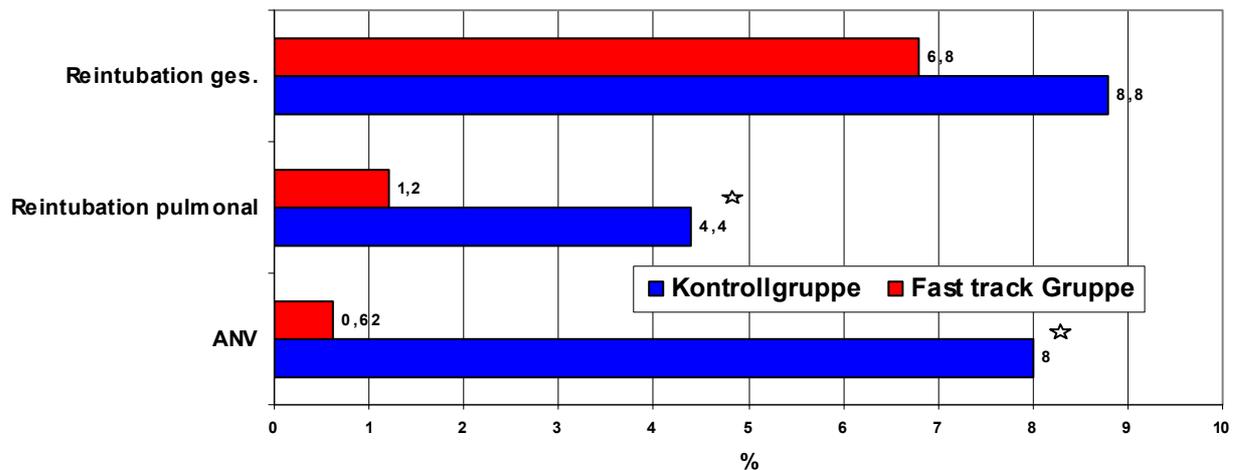


Abb. 9: Postoperative Reintubationen und Nierenversagen bei Fast track- und Kontrollpatienten (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die Nachbeatmungsdauer, bedingt durch die Notwendigkeit postoperativer Reintubationen, ist in der Fast track Gruppe signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe, die durch die reguläre Nachbeatmung der Patienten generell länger ist (Tab. 3). Die Gesamtzahl der postoperativen Reintubationen, beispielsweise durch erneute Operationen wegen Nachblutung, erweist sich nicht als signifikant unterschiedlich, jedoch müssen die Patienten der Fast track Gruppe signifikant seltener wegen pulmonaler Problematik reintubiert werden (Abb. 9).

Postoperativ haben die Fast track Patienten signifikant seltener ein akutes Nierenversagen. Während in der Fast track Gruppe nur ein Patient ein Nierenversagen entwickelt, kommt es in der Kontrollgruppe bei 55 Patienten zum postoperativ neu aufgetretenen akuten Nierenversagen (Abb. 9). Allerdings sind in der Fast track Gruppe auch signifikant weniger Patienten mit präoperativ eingeschränkter Nierenfunktion im Stadium der kompensierten Retention (Tab.1, Abb. 1).

In der Fast track Gruppe werden postoperativ signifikant seltener Katecholamine zur inotropen Kreislaufunterstützung eingesetzt. Ebenso kommt es in der Fast track Gruppe postoperativ signifikant seltener zum Einsatz einer intraaortalen Ballonpumpe zur Kreislaufunterstützung, die Patienten erleiden seltener ein Low cardiac output-Syndrom und müssen seltener kardiopulmonal reanimiert werden. Die Diagnose eines postoperativ neu aufgetretenen Myokardinfarktes ist ebenfalls in der Fast track Gruppe signifikant seltener. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe ist kein Patient der Fast track Gruppe mit einer IABP unterstützt worden und bei keinem Patienten ein Myokardinfarkt diagnostiziert worden (Abb. 10).

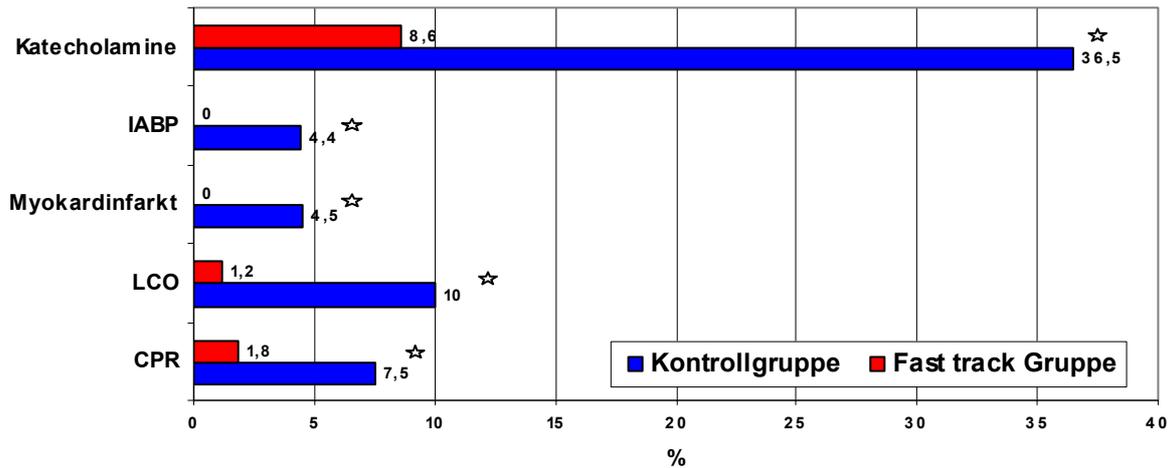


Abb. 10: Postoperative kardiale Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Die Häufigkeit von Wiederaufnahmen der Patienten auf die Intensivstation wegen postoperativ relevanter Morbiditäten ist in beiden Gruppen mit 11,78% versus 9,88% vergleichbar. Postoperativ neu aufgetretene Rhythmusstörungen, wie kreislaurelevante ventrikuläre Rhythmusstörungen oder eine neu aufgetretene Absolute Arrhythmie bei Vorhofflimmern kommen in der Fast track Gruppe signifikant seltener vor. Postoperative Morbiditäten, wie gastrointestinale Probleme, Sternuminfektionen, Rethorakotomien oder neu diagnostizierte Apoplexien kommen in beiden Gruppen in vergleichbarer Häufigkeit vor. Allerdings zeigen die Patienten der Fast track Gruppe seltener neurologische Komplikationen im Sinne von postoperativen Durchgangssyndromen oder peripheren Nervenläsionen (Abb. 11).

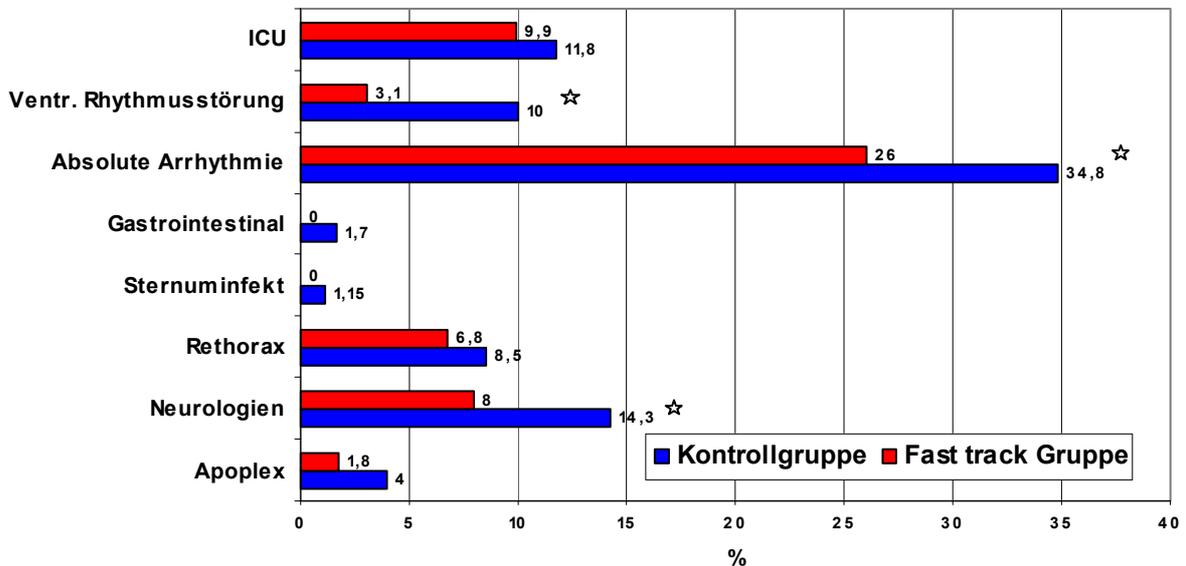


Abb. 11: Postoperative Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten I (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Postoperativ kommt es in der Gruppe der Fast track Patienten bei keinem Patienten zu einer Pneumonie, einem akuten Lungenversagen oder zu einer Sepsis. In der Kontrollgruppe wird eine akutes Lungenversagen bei 13 Patienten diagnostiziert und ergibt somit keinen signifikanten Unterschied zur Fast track Gruppe. Allerdings kommt es bei Patienten der Kontrollgruppe signifikant häufiger zu einer Pneumonie,

einer Sepsis oder einem Multiorganversagen. Auch der Einsatz von Antibiotika ist in der Kontrollgruppe bei gleichzeitigem Nachweis von Infektionszeichen und Erregern signifikant häufiger (Tab. 3, Abb. 12).

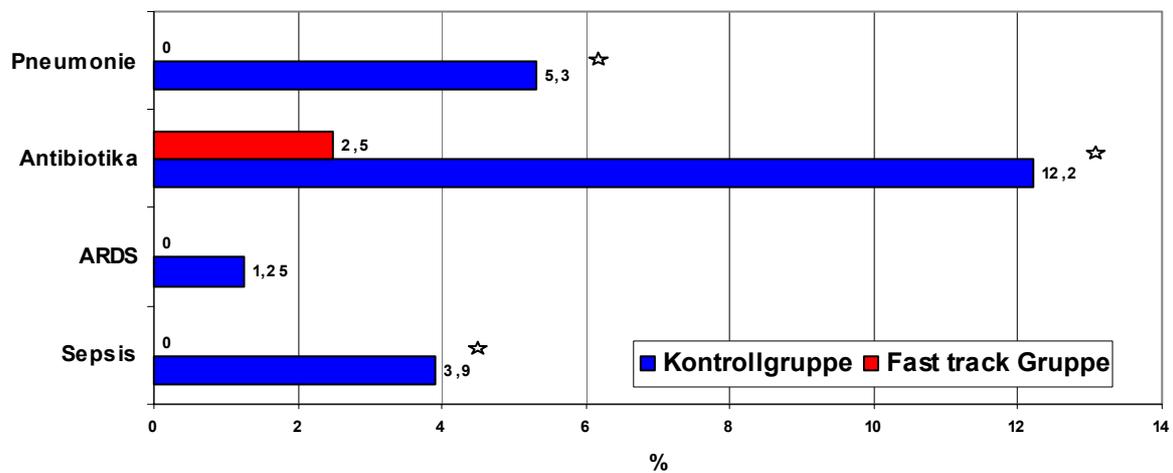


Abb. 12: Postoperative Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten II (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

In der Fast track Gruppe haben im Rahmen der perioperativen Betreuung 37% der Patienten Erythrocytenkonzentrate, 16,1% Frischplasmen und 4,94% der Patienten Thrombocytenkonzentrate erhalten. In der Kontrollgruppe benötigen 61% der Patienten Erythrocytenkonzentrate, 26,9% Frischplasmen und 6,61% der Patienten Thrombocytenkonzentrate. Damit erhalten signifikant weniger Patienten der Fast track Gruppe Erythrocytenkonzentrate und Frischplasmen, Thrombocytenkonzentrate werden in beiden Gruppen gleich häufig verabreicht.

Auf die Patientenanzahl der einzelnen Gruppen bezogen werden in der Fast track Gruppe durchschnittlich $1,65 \pm 3,54$ Erythrocytenkonzentrate, $0,94 \pm 2,91$ Frischplasmen und $0,14 \pm 0,77$ Thrombocytenkonzentrate transfundiert. In der Kontrollgruppe ergeben sich pro Patient durchschnittliche Transfusionsmengen von $3,90 \pm 9,42$ für Erythrocytenkonzentrate, $2,01 \pm 5,31$ für Frischplasmen und $0,24 \pm 1,23$ für Thrombocytenkonzentrate. In der Fast track Gruppe werden somit signifikant geringere Mengen an Erythrocytenkonzentraten und Frischplasmen transfundiert als in der Kontrollgruppe. Die Menge der durchschnittlich benötigten Thrombocytenkonzentrate unterscheidet sich in den beiden Gruppen nicht.

In der Fast track Gruppe benötigen perioperativ somit weniger Patienten Blutprodukte, aber auch die Menge der durchschnittlich verabreichten Blutprodukte ist in der Fast track Gruppe geringer (Tab. 3).

Die Patienten der Fast track Gruppe benötigen mit einer durchschnittlichen Verweildauer von $4,04 \pm 14,17$ Stunden weniger Überwachung auf der Intensivstation. Die große Standardabweichung ergibt sich durch die überproportional lange Verweildauer einiger weniger Fast track Patienten, die aufgrund von Nachoperationen und sich daran anschließender Morbiditäten lange auf der Intensivstation behandelt werden müssen. Die Patienten der Kontrollgruppe werden durchschnittlich $64,56 \pm 196,63$ Stunden auf der Intensivstation überwacht. Auch hier ergibt sich die hohe Standardabweichung durch wenige Langliegerpatienten mit überproportional langen Liegezeiten. Auch die durchschnittliche Krankenhausverweildauer ist in der Gruppe der Fast track

Patienten mit $15,64 \pm 3,74$ gegenüber $17,61 \pm 11,31$ Tagen in der Kontrollgruppe signifikant kürzer (Tab. 3).

Tabelle 4 erfasst die aufgetretene, reale 30-Tages-Mortalität und -Morbidity, sowie die nach dem Risikoscore des „CICSP-X-Projects“ errechnete 30-Tages-Mortalität und -Morbidity.

	Kontrollgruppe	Fast track Gruppe	p
	n=1044	n=162	
	% / MW \pm Stabwn.	% / MW \pm Stabwn.	
30-Tages-Mortalität	5,65	1,23	0,01
30-Tages-Morbidity	23,45	9,88	<0,001
Errechnete 30-Tages-Mortalität	$5,91 \pm 8,63$	$2,53 \pm 2,22$	<0,001
Errechnete 30-Tages-Morbidity	$18,30 \pm 11,59$	$11,72 \pm 6,30$	<0,001

Tab. 4: Reale und errechnete Mortalität und Morbidity der Fast track Patienten und Kontrollpatienten (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

Nach dem CRAFT Risikoscore errechnet sich für alle Patienten der Kontrollgruppe eine voraussichtliche postoperative Morbidity von $18,30 \pm 11,59$, sowie eine vorhergesagte 30-Tages Mortalität von $5,91 \pm 8,63$. Für die Patienten der Fast track Gruppe ergibt der Risikoscore eine Häufigkeit von $11,72 \pm 6,30$ für postoperative Morbidity und $2,53 \pm 2,22$ für die 30-Tages-Mortalität (Abb. 13). Die nach dem Risikoscore errechneten Wahrscheinlichkeiten für die 30-Tages-Morbidity und -Mortalität ergibt somit einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Patientengruppen. Nach Voraussage des Scores treten in der Gruppe der Fast track Patienten weniger postoperative Morbiditäten auf und es versterben weniger Patienten innerhalb von 30 Tagen postoperativ (Abb. 13).

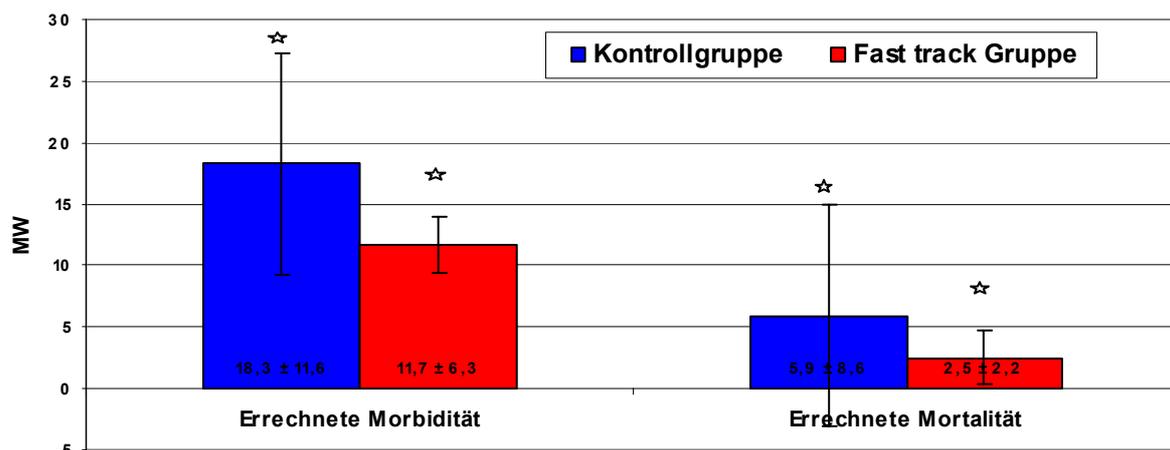


Abb. 13: Errechnete Morbidity und Mortalität der Fast track- und Kontrollpatienten (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

Im Patientenkollektiv kommt es in der Kontrollgruppe bei 23,45% Patienten tatsächlich zu einer postoperativen Morbidity und einer realen 30-Tages-Mortalität von 5,65%. Die Fast track Gruppe verzeichnet bei 9,88% der Patienten eine postoperative Komplikation und 1,23% der Patienten versterben innerhalb von 30 Tagen postoperativ (Abb. 14). Die Fast track Gruppe zeigt somit einen signifikant

besseren postoperativen Verlauf. Es kommt seltener zu postoperativen Komplikationen und weniger Todesfällen in der Fast track Gruppe.

In der Gruppe der Fast track Patienten ergibt sich somit eine reale Mortalität von 1,23% bei einer errechneten Mortalität von $2,53 \pm 2,22$ und eine reale Morbidität von 9,88% bei einer errechneten Morbidität von $11,72 \pm 6,30$ (Tab. 13+14). In der Gruppe der Kontrollpatienten zeigt sich eine reale Mortalität von 5,65% bei einer errechneten Mortalität von $5,91 \pm 8,63$ und eine reale Morbidität von 23,45% bei einer errechneten Morbidität von $18,30 \pm 11,59$.

Der Risikoscore ergibt in beiden Gruppen, sowohl für die postoperative Morbidität als auch die postoperative Mortalität, einen prädiktiven Wert mit großer Genauigkeit im Vergleich zu den tatsächlich eingetretenen Ereignissen. Damit zeigt der Score, durch die Evaluierung der präoperativ bekannten Risikovariablen, für beide Gruppen eine gute Voraussagbarkeit für die postoperative Morbidität und Mortalität.

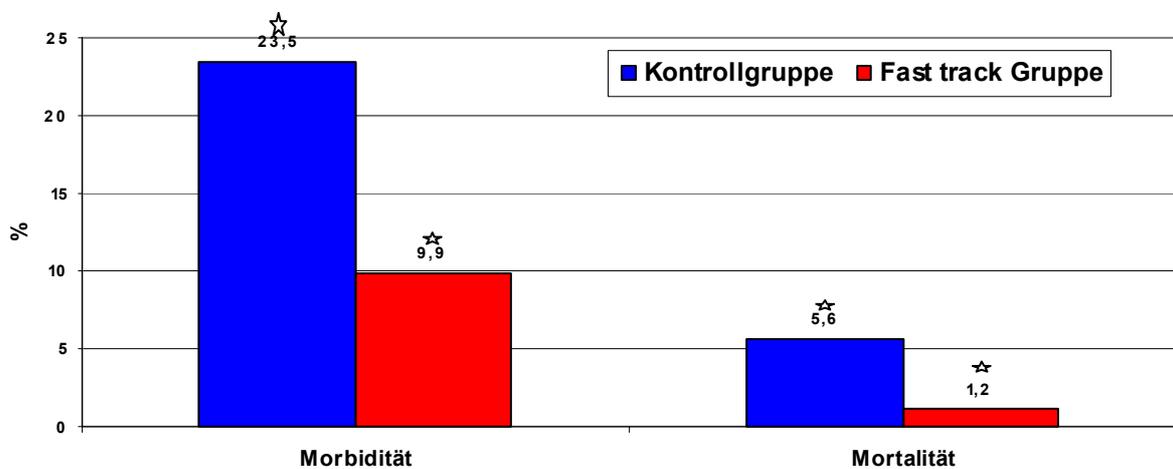


Abb. 14: Reale Morbidität und Mortalität der Fast track- und Kontrollpatienten (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.7. Postoperative Morbiditäten der Fast track Patienten

Im Folgenden werden die Patienten der Fast track Gruppe, die nach Definition des CRAFT Risikoscores eine postoperative Morbidität erlitten hat, genauer betrachtet. Demnach gibt es in der Fast track Gruppe 16 Patienten, die das Kriterium postoperative Morbidität des Risikoscores erfüllen. Der Vergleich mit den restlichen Fast track Patienten, die dieses Kriterium nicht erfüllen, ergibt für die präoperativen und intraoperativen Parameter und Komorbiditäten keine signifikanten Unterschiede. Im postoperativen Verlauf dieser 146 unkomplizierten Patienten sind weder diese definierten Komplikationen noch irgendwelche Todesfälle aufgetreten.

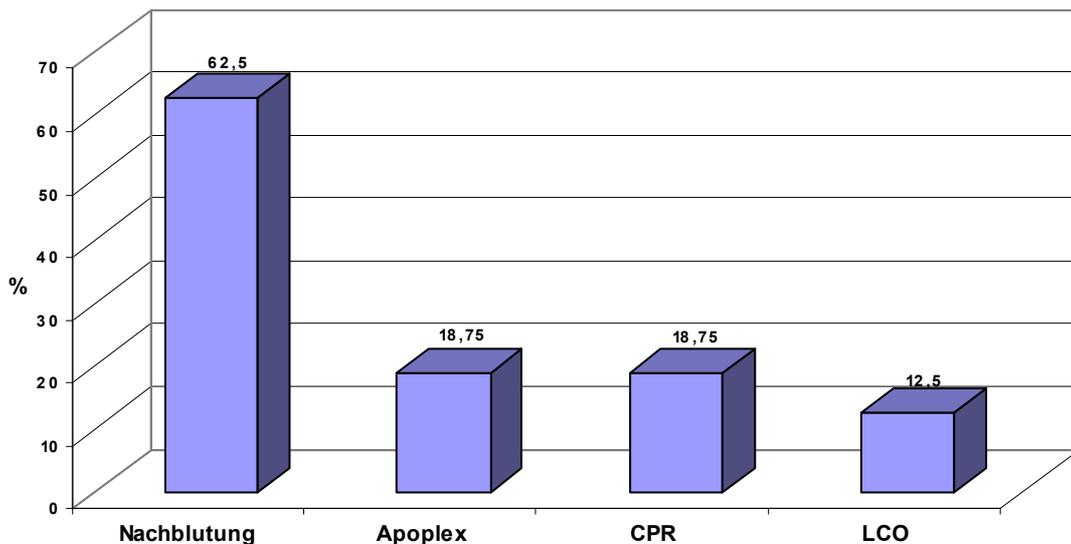


Abb. 15: Postoperative Morbiditäten der Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität nach Definition des CRAFT Risikoscores

Abbildung 15 stellt die Verteilung der postoperativen Komplikationen der 16 Patienten, die das Kriterium für postoperative Morbidität erfüllen, dar. Häufigste postoperative Komplikation ist mit 62,5% die Rethorakotomie wegen Nachblutung. Der Blutverlust über die Wunddrainagen ist mit $2366,88 \pm 1603,21$ ml etwa dreimal so groß wie in der Gruppe der Fast track Patienten, die einen normalen postoperativen Verlauf genommen hat. Die durchschnittliche Menge transfundierter Erythrocytenkonzentrate ist mit $7,06 \pm 8,22$ Konserven etwa sieben mal größer als in der postoperativ komplikationslos verlaufenden Fast track Gruppe. An zweiter Stelle der postoperativen Morbiditäten stehen mit jeweils 18,75% der postoperativ neu aufgetretene Apoplex und die kardiopulmonale Reanimation. Ein Low cardiac output-Syndrom wird in der Gruppe der Patienten mit postoperativer Morbidität zu 12,5% diagnostiziert. Die weiteren 7 Kriterien, die im Risikoscore als postoperative Morbidität mit einfließen, sind in diesem Patientenkollektiv nicht aufgetreten. Bei keinem Patienten wurde ein postoperativer Myokardinfarkt, eine Endokarditis, eine Mediastinitis, ein postoperatives Nierenversagen, ein längerfristiges Koma, eine Beatmungsdauer von mehr als 48 Stunden festgestellt und kein Patient musste innerhalb von 30 Tagen postoperativ mit der Herz-Lungen-Maschine erneut operiert werden.

	Fast track Gruppe ohne Morbidität	Fast track Gruppe mit Morbidität	p
	n=146	n=16	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Reintubationen gesamt	2,05	50,00	<0,001
Katecholamine	9,59	37,50	0,006
Neurologische Komplikationen	5,48	31,25	0,003
Wiederaufnahme ICU	2,74	18,75	0,02
Mortalität	0	12,50	0,009

Tab. 5: Postoperative Komplikationen der Fast track Gruppen ohne und mit postoperativer Morbidität (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

Weiterhin kommt es bei den 16 Patienten mit postoperativer Morbidität zu weiteren, vom Risikoscore nicht erfassten Komplikationen (Tab. 5, Abb. 16). Fünfzig Prozent der Fast track Patienten mit postoperativen Komplikationen werden reintubiert. Häufigster Grund für die Reintubation ist die Rethorakotomie wegen Nachblutung. Bei zwei Patienten ist die Rethorakotomie unmittelbar im Anschluss an die Operation durchgeführt worden, so dass dafür keine erneute Intubation nötig war und die Patienten postoperativ trotzdem nach den Kriterien des Fast track Protokolls behandelt werden konnten.

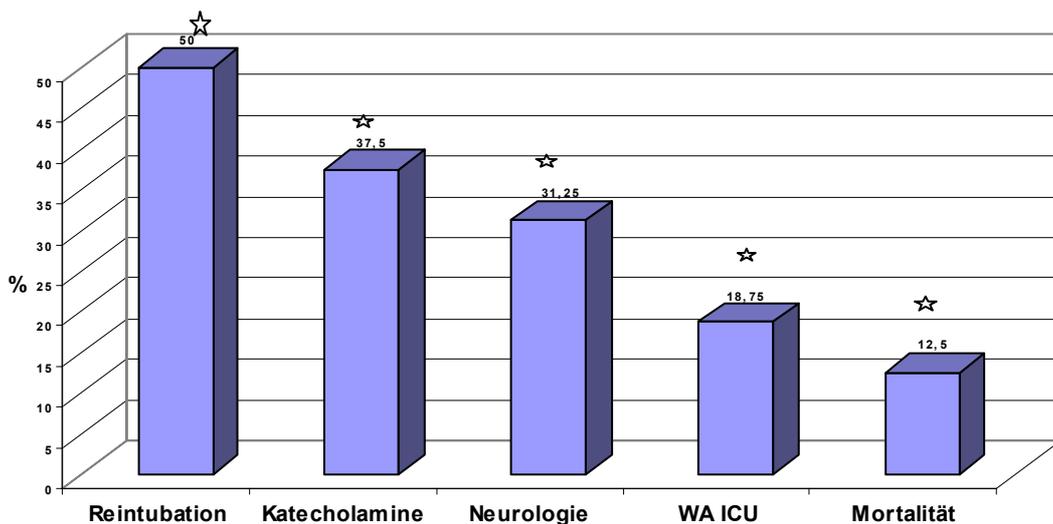


Abb. 16: Postoperative Komplikationen der Fast track Gruppe mit postoperativer Morbidität (*kennzeichnet statistische Signifikanz)

In der Folge der postoperativen Komplikationen ist es bei 37,5% der Patienten nötig Katecholamine zu verabreichen. In 12,5% der Fälle ist ein Low cardiac output-Syndrom primärer Grund zur Kreislaufstabilisierung mittels Katecholaminen. Neurologische Komplikationen in Form von Durchgangssyndromen treten bei 31,25% der Patienten dieser Fast track Gruppe auf. Wiederaufnahmen auf die Intensivstation sind mit 18,75% in dieser Gruppe der Fast track Patienten über dreimal so häufig als bei den komplikationslosen Fast track Patienten. Zwei Patienten dieser Gruppe sind postoperativ verstorben. Ein Patient musste aufgrund eines postoperativen Low cardiac output-Syndroms auf der Intensivstation aufgenommen werden und verstarb sechs Tage nach der Operation im Multiorganversagen, der zweite Patient verstarb nach kardiopulmonaler Reanimation überraschend am 3. postoperativen Tag. Auch diese postoperativen Komplikationen treten in der Gruppe der Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität signifikant häufiger auf als in der Gruppe der Fast track Gruppe ohne postoperative Morbidität.

3.8. Signifikante Risikofaktoren der Fast track Gruppe für postoperative kardiale und nicht-kardiale Morbiditäten

In die Berechnung der Logistischen Regression für das Kollektiv der Fast track Patienten mit Endpunkt postoperative Morbidität gehen insgesamt 12 präoperative, 9 intraoperative und 10 postoperative Variablen mit ein. In Tabelle 6 und 7 sind die Variablen dargestellt, die durch nachgewiesene Signifikanz tatsächlich die Endpunkte beeinflussen. In der Variablen Artherosklerose sind die periphere und cerebrale Verschlusskrankung zusammengefasst.

Für die Fast track Patienten ergeben nach univariater Analyse für den Endpunkt nicht-kardiale postoperative Morbidität die Variablen Artherosklerose, Katecholamingabe und die Wiederaufnahme auf die Intensivstation statistische Signifikanz. Nach Berechnung der Multivarianzanalyse verlieren die Variablen Katecholamingabe und Wiederaufnahme auf die Intensivstation allerdings wieder diese zuvor errechnete Signifikanz. Nach Multivarianzanalyse sind die Variablen periphere und cerebrale Verschlusskrankheit Risikofaktoren, mit einer Odds Ratio (OR) von 2,99, für das Auftreten einer nicht-kardialen postoperativen Morbidität. Die intraoperative Gabe von Trasyolol dagegen reduziert das postoperative Risiko für nicht-kardiale Komplikationen (OR 0,094). Aortales Cross-Clamping als Kardioprotektionsverfahren für ACB-Operationen zeigt tendenziell ($p=0,07$, OR 0,21) eine Risikoreduktion für postoperative nicht-kardiale Morbiditäten (Tab. 6).

	univariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Artherosklerose	3,67	0,01	0,647	2,99	0,048	0,688
Trasyolol	0,170	0,09	0,605	0,094	0,04	0,711
Cross Clamping	0,447	0,22	0,574	0,214	0,07	0,711
Wiederaufnahme ICU	3,623	0,005	0,628	2,439	0,105	0,629
Katecholamine	15,321	0,004	0,581	4,267	0,239	0,629

Tab. 6: Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative nicht-kardiale Morbidität ($p<0,05$ kennzeichnet statistische Signifikanz)

Für das Auftreten von postoperativen kardialen Komplikationen sind nach Multivarianzanalyse die Risikofaktoren präoperative Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention und die Gabe von Katecholaminen verantwortlich. Dabei errechnet sich für die Niereninsuffizienz eine OR von 8,36 und für die Gabe von Katecholaminen eine OR von 88,47 (Tab. 7). Die Wiederaufnahme auf Intensivstation ist nach univariater Analyse noch als Risikofaktor für kardiale Komplikationen einzustufen, die Signifikanz lässt sich allerdings nach Multivarianzanalyse nicht mehr aufrechterhalten ($p=0,755$, OR 0,70).

	univariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Niereninsuffizienz	8,87	0,03	0,699	8,36	0,05	0,885
Wiederaufnahme ICU	3,22	0,019	0,724	0,70	0,755	0,750
Katecholamine	51,66	0,0007	0,741	88,47	0,03	0,750

Tab. 7: Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative kardiale Morbidität ($p<0,05$ kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.9. Signifikante Risikofaktoren der Fast track Gruppe für postoperative Mortalität

In der univariaten Regression lassen sich postoperative Parameter wie das Auftreten eines Low Cardiac Output-Syndroms und eines Multiorganversagens, sowie die Notwendigkeit einer postoperativen Reanimation oder Implantation einer IABP, die Wiederaufnahme auf die Intensivstation, sowie die Notwendigkeit der neuerlichen Katecholamintherapie als Risikovariablen für postoperative Mortalität identifizieren. Die postoperative Notwendigkeit zur Reintubation der Fast track Patienten entgeht mit einem $p=0,06$ knapp statistischer Signifikanz. Allerdings verlieren all diese Parameter bei der Multivarianzanalyse ihre statistische Signifikanz. Kein prä-, intra- oder postoperativer Parameter kann als Risikofaktor für die postoperative Mortalität der Fast track Patienten ermittelt werden (Tab.8).

	univariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Reintubation	15,0	0,06	0,719	7,6	0,59	0,741
Komplexe Komplikationen (LCO, IABP, MOV, CPR)	158,9	0,003	0,747	2,4	0,63	0,741
Wiederaufnahme ICU	3,6	0,03	0,728	1,6	0,60	0,741
Katecholamine	39,0	0,01	0,738	6,9	0,34	0,741

Tab. 8: Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative Mortalität ($p<0,05$ kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.10. Multiple Regression für das Gesamtkollektiv mit der Variablen Fast track

Im Gesamtkollektiv ergibt das Fast track Verfahren als Variable für die Endpunkte kardiale und nicht-kardiale Morbidität eine signifikante Risikoreduktion. Betrachtet werden im Gesamtmodell der Logistischen Regression 12 präoperative, 9 intraoperative und 10 postoperative Variablen. In Tabelle 9 sind nur die Ergebnisse für die Variable Fast track aus dem Gesamtmodell herausgegriffen.

Für unmittelbar extubierte Patienten reduziert sich das Risiko eine kardiale Komplikation zu erleiden mit hoher Signifikanz ($p=0,001$) und einer OR von 0,094 und für nicht-kardiale Komplikationen ($p=0,028$) mit einer OR von 0,497. Eine Verminderung der Mortalität lässt sich für das Fast track Verfahren nur in der univariaten Analyse, nicht jedoch in der Multivarianzanalyse ($p=0,502$, OR 0,554) nachweisen (Tab. 9).

Endpunkt:	univariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Kardiale Morbidität	0,153	0,0003	0,562	0,094	0,001	0,868
Nicht-kardiale Morbidität	0,406	0,0007	0,542	0,497	0,0284	0,762
Mortalität	0,209	0,0305	0,553	0,554	0,502	0,896

Tab. 9: Multiple Regression für das Gesamtkollektiv mit der Variablen Fast track und Endpunkt kardiale, nicht-kardiale Morbidität und Mortalität ($p<0,05$ kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.11. Vergleich der Fast track Gruppe mit einer „matched pairs“ Gruppe

Um die prä- und intraoperativen Risikovariablen des Gesamtkollektivs mit dem Risikoprofil der Patienten aus der Fast track Gruppe vergleichbar zu machen, wird aus dem Gesamtkollektiv durch eine matched pairs-Analyse ein Vergleichskollektiv gebildet. Durch die matched pairs-Analyse werden aus dem Gesamtkollektiv nur diejenigen Patienten ausgewählt, welche sich in 17 prä- und intraoperativen Risikovariablen nicht von der Fast track Gruppe unterscheiden. Die ausgewählten Risikovariablen sind jene Risikofaktoren, die für die Entscheidung, ob ein Patient für das Fast track Protokoll in Frage kommt oder nicht, von entscheidender Relevanz sind. Die Intention ist aus dem Gesamtkollektiv Patienten für ein Versuchskollektiv zu identifizieren, welche das gleiche Risikoprofil wie die Fast track Patienten aufweisen und somit in ihrem postoperativen Verlauf direkt mit den Patienten der Fast track Gruppe vergleichbar sind.

	Match	Fast track Gruppe	p
	n=417	n=161	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Präoperative Parameter			
Alter in Jahren	63,53 ± 10,47	62,58 ± 10,58	ns
Weibliches Geschlecht	17,51	16,15	ns
Arterieller Hypertonus	92,33	87,58	ns
Infarkt < 24 Stunden	0	0	ns
Infarkt < 1 Woche	0,96	1,86	ns
Infarkt < 3 Monate	14,39	13,66	ns
Infarkt > 3 Monate	19,18	24,22	ns
Linksherzdekompensation aktuell	0,48	0,62	ns
IABP	0	0,62	ns
Rezidiv	0,72	0,62	ns
EF %	58,93 ± 13,98	59,28 ± 11,68	ns
HLP	84,89	85,09	ns
BMI	26,45 ± 3,65	26,48 ± 3,42	ns
Diabetes mellitus	25,66	19,25	ns
Niereninsuffizienz	14,63	11,18	ns
Dialysepflichtigkeit	1,68	0,62	ns
COPD	14,63	14,91	ns
Z.n. TIA / Apoplex	9,59	9,94	ns
Hämodyn. rel. ACI-Stenose	13,43	8,70	ns
pAVK	24,22	17,39	ns
Intraoperative Parameter			
Operationsdauer in min	222,69 ± 44,67	215,84 ± 43,92	ns
HLM Dauer in min	103,86 ± 27,59	100,3 ± 27,15	ns
Intraoperative CPR	0,48	0	ns
Reperfusion	0,96	1,24	ns
Katecholamingabe (Suprarenin) in h	7,16 ± 4,25	6,97 ± 4,05	ns

Tab 10: Prä- und intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Patienten der angeglichenen Vergleichsgruppe (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

Nach Adjustierung des Gesamtkollektivs auf die 17 ausgewählten Risikovariablen lässt sich ein Vergleichskollektiv von insgesamt 417 Patienten finden. Diese Patienten sind trotz entsprechendem Risikoprofil keinem Fast track Protokoll unterworfen worden. Nach der matched pairs-Analyse ist in der Fast track Gruppe ein Patient aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen, da die Analyse im Gesamtkollektiv keinen Patient mit gleicher Risikokonstellation identifizieren kann. Aus diesem Grund besteht die Fast track Gruppe nunmehr aus nur 161 Patienten. Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, dass sich die Patienten der Vergleichsgruppe in allen relevanten prä- und intraoperativen Risikovariablen statistisch nicht signifikant von der Fast track Gruppe unterscheiden.

Das Risikoprofil der Patienten aus der gebildeten Vergleichsgruppe unterscheidet sich nicht in der prä- und intraoperativen Risikokonstellation und in den demographischen Daten von den Patienten der Fast track Gruppe.

Durch die Auswahl von 417 Patienten aus dem Gesamtkollektiv mit vergleichbarem prä- und intraoperativen Risikoprofil, kann der postoperative Verlauf dieser Patienten aus der Vergleichsgruppe nun direkt mit dem postoperativen Verlauf der Fast track Patienten verglichen werden. Einziges Unterscheidungskriterium zwischen den beiden Gruppen ist nun die unmittelbare postoperative Extubation oder die konventionelle Nachbeatmung auf der Intensivstation.

In Tabelle 11 sind die postoperativ aufgetretenen Komplikationen der Vergleichsgruppe dem postoperativen Verlauf der Fast track Patienten gegenübergestellt.

Die Intubationsdauer der Patienten aus der Vergleichsgruppe ist erwartungsgemäß mit $1030,16 \pm 3758,30$ Minuten signifikant länger als in der Fast track Gruppe mit $78,60 \pm 96,01$ Minuten ($p < 0,001$). Die Intubationsdauer der Fast track Patienten ergibt sich aus der Notwendigkeit 6,83% der Patienten reintubieren zu müssen. In 1,24% der Fälle erfolgt die Reintubation aufgrund pulmonaler Komplikationen, im Rest der Fälle aufgrund von Reoperationen oder Rethorakotomien, beziehungsweise im Rahmen von kardialen Komplikationen. Die Rate der reintubierten Fast track Patienten unterscheidet sich allerdings nicht von der Reintubationsrate in der Vergleichsgruppe. Auch der Anteil an Rethorakotomien tritt in beiden Gruppen vergleichbar häufig auf. Ein postoperativ neu aufgetretenes Nierenversagen ist in beiden Gruppen eine seltene postoperative Komplikation und tritt in der Vergleichsgruppe in 2,64% der Patienten und in der Fast track Gruppe bei 0,62% der Fälle auf. Auch kardiale postoperative Komplikationen treten in beiden Gruppen ohne signifikanten Unterschied auf. Ein postoperativer Myokardinfarkt, ein Low cardiac output-Syndrom, ein Multiorganversagen, Rhythmusstörungen und die Notwendigkeit zur Implantation einer IABP oder zur kardiopulmonalen Reanimation kommt in beiden Gruppen mit vergleichbarer Inzidenz vor. Auch neurologische Komplikationen im Sinne von Durchgangssyndromen oder postoperativ gesicherte Apoplexien werden in beiden Gruppen vergleichbar oft diagnostiziert. Eine postoperative Wiederaufnahme der Patienten auf die Intensivstation ist in beiden Gruppen vergleichbar häufig nötig. So werden in der Vergleichsgruppe 7,19% und in der Fast track Gruppe 9,94% der Patienten aufgrund von postoperativ neu aufgetretenen Morbiditäten auf die Intensivstation zurückverlegt.

Der postoperative Einsatz von Antibiotika unterscheidet sich zwischen beiden Gruppen signifikant. Während in der Fast track Gruppe nur 1,86% der Patienten abweichend von der Standard Antibiotikaphylaxe eine indizierte, gezielte Antibiose erhalten, werden in der intubierten Vergleichsgruppe 7,67% der Patienten mit Antibiotika behandelt. Die Rate an Pneumonien stellt in beiden Gruppen eine

seltene Infektion mit 1,92% in der Vergleichsgruppe und in keinem Fall in der Fast track Gruppe dar. Das Auftreten einer Sepsis erreicht zwar keine statistische Signifikanz, wird allerdings in der Vergleichsgruppe mit 2,16% versus 0% deutlich häufiger diagnostiziert. Auch die Anzahl der Patienten, die postoperativ Katecholamine zur Kreislaufunterstützung erhalten ist in der Vergleichsgruppe signifikant höher. Immerhin benötigen 26,62% der Patienten aus der Vergleichsgruppe im Laufe ihrer postoperativen Behandlung Katecholamine, während in der Fast track Gruppe nur 8,70% der Patienten eine pharmakologische Kreislaufunterstützung benötigen. Die Dauer der Katecholamintherapie wird allerdings bei den wenigen Patienten der Fast track Gruppe dann auch signifikant länger durchgeführt. Mehr als 50% der Patienten aus der Vergleichsgruppe werden im Rahmen ihrer postoperativen Betreuung Erythrocytenkonzentrate transfundiert. Dabei werden den Patienten durchschnittlich $2,43 \pm 4,59$ Einheiten transfundiert, was eine im Vergleich zur Fast track Gruppe signifikant größere Menge darstellt. Bei der Transfusion von Frischplasmen und Thrombocytenkonzentraten ergibt sich zwischen beiden Gruppen weder in der Patientenanzahl noch in der transfundierten Menge ein signifikanter Unterschied.

Weiterhin befinden sich die Patienten der Fast track Gruppe signifikant kürzer auf der Intensivstation. Mit $4,07 \pm 14,26$ Stunden ist die Verweildauer der Fast track Patienten hoch signifikant kürzer als mit $44,27 \pm 107,60$ Stunden bei den Patienten der Vergleichsgruppe. Auch die gesamte Krankenhausverweildauer ist in der Fast track Gruppe durchschnittlich einen Tag kürzer als in der Vergleichsgruppe. Patienten der Fast track Gruppe werden im Durchschnitt nach $15,64 \pm 3,77$ Tagen aus der Klinik entlassen, während der Aufenthalt der Patienten aus der Vergleichsgruppe mit $16,97 \pm 6,77$ signifikant länger ist.

In der Fast track Gruppe versterben innerhalb von 30 Tagen postoperativ 1,24% der Patienten. Damit lässt sich kein statistischer Unterschied zu der 30-Tages-Mortalität der Vergleichsgruppe mit 0,96% aufzeigen. In beiden Gruppen liegt aber die 30-Tages-Mortalität signifikant unter der durchschnittlichen Mortalität des Gesamtkollektivs mit 5,65% (Tab. 11, Tab. 4).

Die Anzahl der Patienten mit einer postoperativen Morbidität unterscheidet sich nicht signifikant zwischen der Fast track Gruppe und der Vergleichsgruppe. Allerdings unterscheidet sich die Anzahl der Morbiditäten hoch signifikant zwischen beiden Gruppen. In der Fast track Gruppe tritt postoperativ bei 12,4% der Patienten eine Komplikation auf während in der Vergleichsgruppe 17,5% der Patienten einen komplizierten postoperativ Verlauf nehmen. Während in der Fast track Gruppe eine Gesamtzahl von 32 postoperativen Komplikationen verzeichnet wird, kommt es in der Vergleichsgruppe mit 132 Ereignissen zu signifikant mehr postoperativen Komplikationen. Die Anzahl der Patienten mit postoperativen Komplikationen unterscheidet sich nicht zwischen beiden Gruppen, allerdings ist die Anzahl der Komplikationen bei den betroffenen Patienten in der Vergleichsgruppe nahezu doppelt so hoch.

Nach Unterteilung der postoperativen Morbidität in kardiale und nicht-kardiale Komplikationen zeigt sich zwischen den Gruppen keine statistische Signifikanz, jedoch ein deutlicher Trend. In der Gruppe der Fast track Patienten ereignen sich deutlich weniger postoperative Komplikationen. Kardiale Morbiditäten treten in der Fast track Gruppe mit 3,73% versus 8,39% ($p=0,07$), nicht-kardiale Morbiditäten mit 16,15% versus 23,26% ($p=0,07$) deutlich seltener auf als in der Vergleichsgruppe.

Postoperatives Outcome	Match	Fast track Gruppe	P
	n=417	n=161	
	% / MW ± Stabwn.	% / MW ± Stabwn.	
Intubationsdauer in min	1030,16 ± 3758,30	78,60 ± 96,01	0,001
Reintubationen gesamt	5,28	6,83	ns
Reintubationen pulmonal	1,92	1,24	ns
Postoperatives Nierenversagen	2,64	0,62	ns
Postoperativer Einsatz IABP	0,24	0	ns
Myokardinfarkt	1,92	0	ns
Low cardiac output Syndrom	2,40	1,24	ns
Postoperative CPR	2,40	1,86	ns
Apoplex	2,40	1,86	ns
Neurologische Komplikationen	12,23	8,07	ns
Rethorakotomie	7,91	6,83	ns
Sternuminfekt	9,72	0	ns
Pneumonie	1,92	0	ns
Antibiotikaeinsatz	7,67	1,86	0,006
ARDS	0,24	0	ns
Sepsis	2,16	0	0,06
Multiorganversagen	1,44	0,62	ns
Absolute Arrhythmie	26,86	26,09	ns
Ventrikuläre Rhythmusstörungen	3,84	3,11	ns
Wiederaufnahme auf ICU	7,19	9,94	ns
EK-Gabe (Einheiten)	2,43 ± 4,59	1,65 ± 3,57	0,05
Patientenanzahl	50,84	36,02	0,001
FFP-Gabe (Einheiten)	1,18 ± 3,61	0,95 ± 2,94	ns
Patientenanzahl	18,94	16,15	ns
TK-Gabe (Einheiten)	0,12 ± 0,92	0,14 ± 0,77	ns
Patientenanzahl	3,36	4,97	ns
Suprarenin-gabe in Stunden	6,23 ± 4,88	12,07 ± 10,16	<0,001
Katecholamin-gabe Patientenanzahl	26,62	8,70	<0,001
Intensivverweildauer in h	44,27 ± 107,60	4,07 ± 14,26	<0,001
Klinikverweildauer in Tagen	16,97 ± 6,77	15,64 ± 3,77	0,01
30-Tages-Mortalität	0,96	1,24	ns
Kardiale Morbidität	8,39	3,73	0,07
Nicht-kardiale Morbidität	23,26	16,15	0,07
Anzahl der Patienten mit Morbiditäten	17,5	12,4	ns
Anzahl aller Morbiditäten	31,65	19,87	0,005

Tab. 11: Postoperative Parameter der Fast track Patienten und Patienten der angeglichenen Vergleichsgruppe (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.12. Signifikante Risikofaktoren für postoperative kardiale und nicht-kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores

Um Risikofaktoren für das Auftreten von postoperativen Komplikationen zwischen der Fast track Gruppe und den Patienten des Gesamtkollektivs in ihrer Wichtigkeit miteinander vergleichen zu können, wird das Patientenkollektiv für diese Fragestellung mit einem Propensity-Score angeglichen. Der Propensity-Score gleicht das Gesamtkollektiv in 17 ausgewählten prä- und intraoperativen, für das Fast track Verfahren relevanten Risikofaktoren dem Risikoprofil der Fast track Patienten an.

Kardiale Morbidität	Fast track Gruppe			Gesamtkollektiv+Propensity Score		
	multivariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Aktuelle Linksherzdekompensation				2,653	0,02	0,806
IABP				17,434	0,01	0,806
Niereninsuffizienz	8,369	0,05	0,885	2,240	<0,001	0,806
Notfaloperation				3,442	0,003	0,823
Reperfusion, CPR				52,083	<0,001	0,823
Blutkardioplegie				0,553	0,01	0,548
OP-Extubation				0,02	0,0033	0,912
Wiederaufnahme				2,862	<0,001	0,912
Katecholamine	88,471	0,03	0,750	50,735	<0,001	0,912

Tab. 12: Risikofaktoren für postoperative kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

Für die Patienten der Fast track Gruppe ist die postoperative Gabe von Katecholaminen der größte Risikofaktor für das Auftreten von postoperativen kardialen Komplikationen. In der Multivarianzanalyse ist die Gabe von Katecholaminen mit einer OR=88,47 (p=0,03) ein statistisch signifikanter Risikofaktor. Die präoperative Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention ist in der Fast track Gruppe lediglich ein schwacher (p=0,05) Risikofaktor für kardiale Morbiditäten (Tab. 12).

Nach Adjustierung des Propensity-Scores ergeben sich in der Multivarianzanalyse für kardiale Morbiditäten im Gesamtkollektiv folgende Risikofaktoren. Von den präoperativen Variablen erscheinen die aktuelle Linksherzdekompensation (OR=2,6), die IABP-Unterstützung (OR=17,4) und die Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (OR=2,2) als signifikante Risikofaktoren. Für die intraoperativen Risikofaktoren lassen sich die Notfaloperation (OR=3,4), sowie die Reperfusion und kardiopulmonale Reanimation (OR=52,1) verantwortlich machen. Das Operieren mit Blutkardioplegie nach Calafiore (OR=0,5) erweist sich als Risiko reduzierend für postoperative kardiale Morbiditäten. Von den postoperativen Variablen treten die Wiederaufnahme auf Intensivstation (OR=2,9) und vor allem die Gabe von Katecholaminen (OR=50,7) als signifikante Risikofaktoren hervor. Dem Fast track Verfahren (OR=0,02) kann eine Risikominimierung in Bezug auf das Auftreten postoperativer kardialer Morbiditäten nachgewiesen werden (Tab. 12).

Für das Auftreten von postoperativen nicht-kardialen Komplikationen kann in der Gruppe der Fast track Patienten nur die Arteriosklerose (OR=3,0) als Risikofaktor eruiert werden (Tab. 13).

Im adjustierten Gesamtkollektiv treten von den präoperativen Variablen die IABP-Unterstützung (OR=7,0) und die Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (OR=1,9) als signifikante Risikofaktoren hervor. Als intraoperative Risikofaktoren lassen sich wiederum die Notfalloperation (OR=4,1) und die Reperfusion oder kardiopulmonale Reanimation (OR=2,5) identifizieren. In Bezug auf nicht-kardiale Komplikationen erweist sich die Bretschneider-Kardioplegie (OR=0,5) als Risiko reduzierend und geeignetes Kardioprotektionsverfahren. Die postoperativen Variablen Wiederaufnahme auf Intensivstation (OR=5,7) und die Notwendigkeit der Katecholamingabe (OR=16,6) erscheinen auch für die postoperativen nicht-kardialen Komplikationen wichtige Risikofaktoren zu sein. Auch das Fast track Verfahren (OR=0,6) wirkt sich wiederum günstig auf postoperative nicht-kardiale Morbiditäten aus (Tab. 13).

Nicht-kardiale Morbidität	Fast track Gruppe			Gesamtkollektiv+Propensity Score		
	multivariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
IABP				7,028	0,03	0,674
Niereninsuffizienz				1,861	<0,001	0,674
Arteriosklerose	2,989	0,04	0,688			
Notfalloperation				4,135	<0,001	0,672
Reperfusion, CPR				2,497	0,006	0,672
Bretschneider-Kardioplegie				0,481	0,017	0,672
OP-Extubation				0,560	0,028	0,775
Wiederaufnahme				5,702	<0,001	0,775
Katecholamine				16,647	<0,001	0,775

Tab. 13: Risikofaktoren für postoperative nicht-kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

3.13. Signifikante Risikovariablen für die postoperative 30-Tages-Mortalität in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores

Mortalität	Fast track Gruppe			Gesamtkollektiv+Propensity Score		
	multivariat			multivariat		
	OR	P	C	OR	P	C
Aktuelle Linksherzdekompensation				3,376	0,023	0,844
Niereninsuffizienz				3,298	<0,001	0,844
Notfalloperation				3,175	0,029	0,836
Reperfusion, CPR				11,375	<0,001	0,836
OP-Extubation				0,311	0,017	0,931
Reintubation				3,329	0,024	0,931
Komplexe Komplikationen (LCO, IABP, MOV, CPR)				21,214	<0,001	0,931
Rethorakotomie				2,797	0,037	0,931
Katecholamine				4,780	0,001	0,931

Tab. 14: Risikofaktoren für die postoperative 30-Tages-Mortalität in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores (p<0,05 kennzeichnet statistische Signifikanz)

In der Gruppe der Fast track Patienten können für den Endpunkt 30-Tages-Mortalität keine signifikanten Risikofaktoren nachgewiesen werden. Von den untersuchten 29 perioperativen Variablen lässt sich kein Zusammenhang zu den 2 Todesfällen der Fast track Gruppe herstellen (Tab. 14).

Für das adjustierte Gesamtkollektiv lassen sich die aktuelle Linksherzdekompensation (OR=3,4) und die Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (OR=3,3) als präoperative Risikofaktoren nachweisen. Wie bereits bei der Betrachtung der kardialen und nicht-kardialen Morbidität, ergeben sich die Notfalloperation (OR=3,2) und die Reperfusion oder kardiopulmonale Reanimation als verantwortliche intraoperative Risikofaktoren. Von den postoperativ untersuchten Variablen weisen die Rethorakotomie (OR=2,8) und die Gabe von Katecholaminen (OR=4,8) einen Einfluss für das Risiko der 30-Tages-Mortalität auf. Wichtigster postoperativer Risikofaktor ist das Auftreten eines Low cardiac output-Syndroms, ein Multiorganversagen oder die Notwendigkeit der IABP-Unterstützung oder die kardiopulmonale Reanimation. Diese komplexen Komplikationen erweisen sich mit hoher Signifikanz ($P < 0,001$) und hoher Odds Ratio (OR=21,2) als wichtige Risikokonstellationen für die 30-Tages-Mortalität (Tab. 14).

4. Diskussion

In den letzten Jahren hat sich das Patientengut herzchirurgischer Kliniken hin zu immer älteren, multimorbiden Patienten verschoben. Durch eine kontinuierlich verbesserte medikamentöse Therapie der Angina pectoris, von Herzrhythmusstörungen, der Herzinsuffizienz und anderen Begleiterkrankungen, aber auch durch Innovationen der interventionellen Kardiologie wird der Zeitpunkt für herzchirurgische operative Therapien immer weiter hinausgezögert [4, 22]. Dadurch ist die moderne Herzchirurgie heute mit Patienten konfrontiert, die noch vor Jahren als nicht operabel eingestuft werden mussten. Dies stellt eine neue Herausforderung sowohl für den medizinischen Fortschritt, als auch den ökonomischen Wandel dar. Begleitend dazu steigt die postoperative Morbidität und Mortalität dieses schwer kranken Patientenlientels weiter an. Konsekutiv erhöht das herzchirurgische Patientengut nicht nur die Folgekosten, sondern lässt die vorhandenen Kapazitäten an immer engere Grenzen stoßen [17-21]. Um dem wachsenden medizinischen Anspruch dieses Patientengutes bei langsamer wachsenden oder stagnierenden Ressourcen und Kapazitäten der Kliniken gerecht zu werden, haben nach und nach so genannte Fast track Konzepte Einzug in den Klinikalltag gehalten. Diese Konzepte, die eine schnelle postoperative Extubation der herzchirurgischen Patienten, eine kurze postoperative Verweildauer auf aufwendigen, personal- und kostenintensiven Überwachungseinheiten, sowie verkürzte postoperative Krankenhausaufenthalte beinhalten, wären noch vor Jahren undenkbar gewesen. Nur durch optimale Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen, wie beispielsweise die mehrfache Belegung eines Intensivbettes pro Tag oder die optimierte Gestaltung von Operationsplänen unter Einbezug des Fast track Konzeptes, ist dem steigenden Aufwand und Anspruch der heutigen herzchirurgischen Patienten Rechnung zu tragen. Erst erhebliche Verbesserungen im Bereich des operativen, extrakorporalen, anästhesiologischen und perioperativen Managements haben die Möglichkeit zu diesen Fast track Verfahren geschaffen [1-4, 7, 16, 33-35]. Die anfängliche Skepsis gegenüber der Effizienz und Qualität der Fast track Verfahren verhält nur sehr langsam und es sind weitreichende Überwachungen und Qualitätskontrollen dieser neuen Konzepte bis zu ihrer endgültigen flächendeckenden Etablierung nötig.

Fast track Verfahren bekommen in der heutigen Patientenversorgung einen immer größeren Stellenwert. Der Begriff Fast track unterliegt allerdings keiner starren einheitlichen Definition, sondern spiegelt vielmehr die Bestrebung wieder, etablierte konventionelle Verfahren oder Prozeduren in zeitgemäßes Patientenmanagement umzuwandeln. Im Falle der Versorgung herzchirurgischer Patienten setzen Fast track Verfahren an verschiedenen Punkten der Behandlung an, die teils isoliert durchgeführt werden und teils durch Verzahnung in einander konsekutiv greifen. Ein Ansatzpunkt für die Durchführung von Fast track Verfahren ist die frühe postoperative Extubation der Patienten. Dabei wurden primär die traditionellen Nachbeatmungszeiten der Patienten postoperativ auf der Intensivstation immer weiter verkürzt. Arbeiten aus den 90-er Jahren deklarieren Patienten mit einer postoperativen Beatmungsdauer von weniger als 8 Stunden als Fast track Kollektiv [36]. Die Patienten der konventionellen Behandlungsgruppe wurden dagegen nach etablierter Manier länger als 12 Stunden postoperativ sediert und dementsprechend bis zum nächsten Morgen nachbeatmet. Im Laufe der Zeit konnten nun die Beatmungszeiten der Fast track Patienten immer weiter reduziert werden. In mehreren Arbeiten wurden die Nachbeatmungszeiten der Fast track Patienten erst relativ willkürlich auf 6 Stunden [1, 2, 25, 35], dann auf 4 Stunden [38] und immer

weiter [16, 31] reduziert. Schließlich bekamen die Fast track Verfahren eine ganz neue Bedeutung indem die Patienten bereits im Operationssaal extubiert wurden [7, 26, 29, 30] und sich somit auch der weitere postoperative Verlauf dieser Patienten entscheidend ändern konnte.

Ein weiteres Konzept der Fast track Verfahren ist die Verkürzung der postoperativen Überwachungsphase auf der Intensivstation. In den Anfängen der herzchirurgischen Patientenversorgung war es üblich die Patienten für mehrere Tage postoperativ auf der Intensivstation zu überwachen. Schon alleine aufgrund der langen Nachbeatmungsdauer war eine Intensivtherapie auch des Routinepatienten von mindestens 2-3 Tagen nötig. Erst durch die Verkürzung der Nachbeatmungsdauer konnten auch konsekutiv die Überwachungszeiten auf der Intensivstation verkürzt werden [24, 29]. Die Definition von Fast track bedarf aber auch in diesem Zusammenhang genauerer Betrachtung. Während eine Arbeit von Kogan [24] die postoperative Verlegung der Patienten von der Intensivstation am 1. postoperativen Tag als Fast track Kollektiv definiert, werden die Patienten der Fast track Gruppe in einer Arbeit von Calafiore [23] bereits am Operationstag von der Intensivstation verlegt. Die Kontrollgruppe in Calafiores Arbeit würde somit der Fast track Gruppe in Kogans Arbeit entsprechen.

Durch das neue Konzept herzchirurgische Patienten bereits im Operationssaal zu extubieren wurde es in diesen Fällen möglich die postoperative Versorgung der Patienten nur kurzweilig auf der Intensivstation oder direkt auf einer Intermediate-Care-Station weiterzuführen [22, 23]. Somit können spärliche Intensivkapazitäten für Patienten reserviert bleiben, die einer weiteren Nachbeatmung auf einer Intensivstation bedürfen. Voraussetzung ist natürlich ein hoher Qualitätsstandard dieser Intermediate-Care-Stationen, die beispielsweise eine adäquate invasive hämodynamische Überwachung dieser Patienten gewährleisten müssen.

All diese Ansatzpunkte ermöglichen es schließlich, dass der Begriff Fast track auch für eine Umschreibung der schnelleren Krankenhausentlassung benutzt werden kann. Es hat sich gezeigt, dass durch schnelle Extubation und kurze Überwachungsperioden auf der Intensivstation, die Voraussetzung für einen allgemein verkürzten Krankenhausaufenthalt geschaffen werden kann. In so genannten „ultra fast track concepts“ können ausgewählte Patienten mit lückenlos komplikationslosem Verlauf und optimierter fachpflegerischer und sozialer Betreuung nach herzchirurgischen Eingriffen zum Teil zwischen dem 1. und 4. postoperativen Tag in ihre häusliche Umgebung entlassen werden. Momentan bleiben solche Verfahren noch wenigen, selektierten Patienten nach herzchirurgischen Eingriffen vorbehalten. Allerdings werden auch diese Konzepte mit verbesserter, neu zu schaffender Infrastruktur schnell weitere Verbreitung finden und ausgebaut werden [17, 32].

Da der Begriff Fast track viele Facetten besitzt, ist der Vergleich publizierter Arbeiten zum Thema Fast track meist nur sehr bedingt möglich. Wie exemplarisch dargelegt, kann die definierte Fast track Gruppe der einen Arbeit die Kontrollgruppe einer anderen Arbeit darstellen. Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten Arbeiten nicht das gesamte Spektrum herzchirurgischer Patienten betrachten, sondern für ihre Fast track Protokolle nur auf eine ausgewählte Teilgruppe des gesamten Patientenpools zurückgreifen. Während nur wenige Arbeiten Fast track Programme tatsächlich für alle Altersgruppen, Dringlichkeitsstufen oder bei allen herzchirurgischen Operationen einsetzen, wenden die meisten Arbeiten ihre Fast track Programme nur bei elektiven Patienten und bestimmten Operationen an. Somit reduziert sich die Anzahl der Arbeiten mit gleichen Voraussetzungen, Definitionen

und Kollektiven erheblich. Ein unmittelbarer Vergleich bleibt auch unter diesen Arbeiten, dann meist aufgrund unterschiedlicher Gewichtung der präoperativen Risikokonstellationen, intraoperativen Parametern und postoperativ untersuchten Komplikationen, sehr schwierig.

Die Definition von Fast track an der Universitätsklinik Düsseldorf beinhaltet die sofortige Extubation der Patienten noch im Operationssaal und die direkte Verlegung der Patienten aus dem Operationssaal auf eine Intermediate-Care-Station. Das Fast track Programm wird bei entsprechender Eignung der Patienten bei allen herzchirurgischen Operationen, auch bei dringlichen Fällen, angewendet. Das Patientenalter, eine Dialysepflichtigkeit oder die Art des Eingriffes stellen beispielsweise nicht von vornherein eine Kontraindikation gegen die Durchführung eines Fast track Verfahrens dar. Die Anwendbarkeit des Fast track Verfahrens wird vielmehr individuell für jeden Patienten nach präoperativer Einschätzung und intraoperativer Überwachung des Verlaufs geprüft.

An der Herzchirurgischen Klinik der Universität Düsseldorf sind im Jahr 2003 insgesamt 1206 Patienten mit Hilfe der Herzlungenmaschine operiert worden. Um dieser großen Patientenzahl mit den vorhandenen Kapazitäten gerecht zu werden, wurde an der Universität Düsseldorf bereits seit einiger Zeit ein Fast track Konzept eingeführt.

Um die potentiell geeigneten Patienten für ein Fast track Protokoll bereits präoperativ identifizieren zu können, ist die realistische Einschätzung des individuellen Risikoprofils eines jeden Patienten unabdingbar. Dies gelingt mit Hilfe des so genannten CRAFT Risikoscores, der mit hoher prädiktiver Aussagekraft bereits präoperativ das postoperative Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko eines jeden Patienten mit einfachen Mitteln berechnen kann und so bereits präoperativ eine Selektion der geeigneten Patienten zulässt [47]. Von entscheidender Wichtigkeit sind weiterhin definierte allgemeingültige Extubationskriterien nach welchen die Patienten dann für ein Fast track Protokoll ausgewählt werden. Diese Voraussetzungen betreffen vor allem den intraoperativen Verlauf der potentiellen Fast track Patienten. Erst wenn auch der intraoperative Verlauf eine sofortige Extubation des Patienten nach den allgemein gültigen und anerkannten Richtlinien zulässt, kann der Patient tatsächlich dem Fast track Protokoll unterzogen werden. Dabei spielen selbstverständlich einige für herzchirurgische Patienten sehr spezifische Kriterien, bedingt durch die Operation mit Hilfe der Extrakorporalen Zirkulation, eine ganz entscheidende Rolle [16, 30, 36]. So kann die Entscheidung, ob ein Patient als Kandidat für das Fast track Protokoll in Frage kommt erst nach Erfüllen der prä- und intraoperativen Voraussetzungen, getroffen werden.

Durch eine möglichst optimale und realistische prä- und intraoperative Einschätzung der Patienten, konnten insgesamt 162 Patienten einem Fast track Konzept zugeführt werden.

Die Betrachtung der demographischen Daten und der präoperativen Risikofaktoren der Fast track Patienten ergibt einen Altersdurchschnitt von $62,38 \pm 10,80$ Jahren und damit ein durchschnittlich um 4 Jahr jüngeres Patientenkollektiv als in der nicht extubierten Kontrollgruppe. Allerdings unterscheidet sich die Fast track Gruppe in der Altersverteilung im Bereich von 17-90 Jahren nicht von der konventionellen Kontrollgruppe. In der Literatur sind die ausgewählten Patienten für die Fast track Gruppen im Durchschnitt 59 ± 9 bis 63 ± 10 Jahre alt und im Vergleich zum konventionellen Normalkollektiv etwas jünger [7, 22-24, 37, 38, 48].

Auch der Anteil an weiblichen Patienten ist in der Fast track Gruppe mit 16% versus 28% signifikant niedriger. In anderen Arbeiten wird der Frauenanteil unter den Fast track Patienten auf 14-26,4% beziffert und unterscheidet sich nicht wesentlich von der hier untersuchten Fast track Gruppe [22-24, 26, 37, 38, 48].

Die Patienten der Fast track Gruppe haben signifikant weniger allgemeine für herzchirurgische Patienten typische Risikofaktoren. So haben signifikant weniger Patienten der Fast track Gruppe präoperativ einen arteriellen Hypertonus (87,04%), eine Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (11,1%), einen Diabetes mellitus (19,14%), eine COPD (14,81%), Übergewicht und Artherosklerose im Sinne einer hämodynamisch relevanten Carotisstenose (8,64%) oder peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (17,28%).

Verglichen mit anderen Fast track Gruppen fällt ein hoher Anteil an Patienten mit arterieller Hypertonie (87,04%), Niereninsuffizienz (11,1%), pAVK (17,28%) und Rauchern (30,86%) auf. In anderen Fast track Gruppen wird die arterielle Hypertonie in 16-77% der Fälle [7, 10, 26, 30, 36, 37, 40], eine Niereninsuffizienz mit nur 1-3,9% [10, 36-38, 48], eine pAVK in 5,9-11% [36, 38, 48] seltener diagnostiziert und nur 10-16% der Patienten sind Raucher [7, 25]. Auch eine HLP wird bei der vorliegenden Patientenkollektive mit 84,57% vergleichsweise häufig als Risikofaktor identifiziert, während in anderen Fast track Gruppen eine HLP in 34,4-78% der Fälle als Risikofaktor in Erscheinung tritt [37, 38, 48]. Die Risikofaktoren Diabetes mellitus (14,81%) und COPD (14,81%) werden in anderen Fast track Gruppen mit ähnlicher Inzidenz angetroffen. Ein Diabetes mellitus kommt abhängig von der Arbeit in 9,1-26,7%, eine COPD in 4-23,4% der Fast track Patienten vor [7, 10, 11, 16, 25, 26, 30, 36-38].

Relevant ist auch der signifikant geringere Anteil an Rezidivoperationen (0,62%) in der Gruppe der Fast track Patienten, was aber mit anderen Fast track Gruppen in der Literatur mit einem Rezidivanteil von 0-3% in Einklang steht [7, 16, 22, 23, 26, 30, 37, 38, 48].

Die kardiale Ausgangssituation der Fast track Patienten ist signifikant besser als in der Kontrollgruppe. So ist nicht nur die präoperative Ejectionsfraktion mit durchschnittlich $59,35 \pm 11,63\%$, sondern auch die Eingruppierung in die NYHA-Klassifikation mit $2,34 \pm 0,68$ und CCS-Klassifikation mit $2,27 \pm 0,87$ signifikant besser als in der Kontrollgruppe. Damit steht die Herzfunktion dieser Fast track Patienten in guter Vergleichbarkeit zur Literatur, wo die Ejectionsfraktion der Fast track Patienten mit $51 \pm 12\%$ bis 70% beschrieben wird [10, 16, 25, 30, 38].

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen im Auftreten und Zeitpunkt von Myokardinfarkten (39,5%), der Häufigkeit von interventionellen Voruntersuchen mit Stentimplantationen (38,21%), dem Auftreten von Links- oder Rechtsherzinsuffizienzen (9,26%) oder der notwendigen Kreislaufunterstützung mittels IABP (0,62%). Die Inzidenz von präoperativen Myokardinfarkten wird in der Literatur für fast track Gruppen mit 2-20,3% angegeben, wobei in keiner Arbeit eine Unterteilung nach dem Zeitpunkt des Myokardinfarktes vorgenommen wird [36, 38, 48].

Ein wichtiger Entscheidungsfaktor für die Erwägung des Fast track Protokolls ist die Dringlichkeit mit der die Operation durchgeführt wird. So ist es nicht verwunderlich, dass die Fast track Patienten signifikant häufiger aus der Gruppe der elektiven Routineoperationen (64,20%) ausgewählt sind und der Anteil der Fast track Patienten an dringlichen oder Notfalloperationen (35,80%) signifikant geringer ist. Allerdings werden im vorliegenden Patientenkollektiv immerhin 35,8% der Patienten einer dringlichen Operation unterzogen. In allen in der Literatur zitierten Arbeiten liegt der Anteil an dringlich durchgeführten Operationen in der Gruppe der Fast track

Patienten deutlich niedriger bei 14-24% [22, 23, 37] oder es werden lediglich elektive Patienten in die Fast track Gruppen eingeschleust [7, 26]. In der Arbeit von Flynn, in der die Fast track Patienten allerdings erst nach durchschnittlich 3 Stunden und 10 Minuten postoperativ extubiert werden konnten, liegt der vergleichbare Anteil an dringlichen Operationen lediglich bei 15,4% [22]. Auch in der Arbeit von Reis werden in der Fast track Gruppe nur 24% der Patienten einer dringlichen Operation unterzogen und erst nach Ankunft auf der Intensivstation extubiert [37]. Beide Arbeiten, die Fast track als Extubation noch im Operationssaal definieren, wenden ihr Fast track Konzept nur bei elektiven Patienten an [7, 26].

Bei der Verteilung auf die unterschiedlichen Operationen kann zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied bei der Durchführung von aortokoronaren Bypassoperationen (72,84%) aufgezeigt werden. Auch die Art der Durchführung dieser Operationen unterscheidet sich nicht zwischen beiden Gruppen. Allerdings werden signifikant mehr Patienten mit Herzklappenoperationen (19,75%), signifikant weniger Patienten mit komplizierten, komplexen Operationen, wie kombinierte Bypass- und Herzklappenoperationen (3,09%) und keine Patient mit einer Operation der Aorta, für die Fast track Gruppe rekrutiert. Ausschlaggebend ist die Erfahrung, dass komplexe Kombinationseingriffe oder Operationen an der Aorta mit deutlich längeren Operationszeiten, längerer Dauer der Extrakorporalen Zirkulation, niedrigerer Körpertemperatur, einer höheren Blutungstendenz und vor allem der häufigeren Notwendigkeit einer pharmakologischen Kreislaufunterstützung einhergehen.

Zwei vergleichbare Arbeiten, die Fast track auch als sofortige postoperative Extubation noch im Operationssaal definieren und Patienten des gesamten Operationsspektrums für Fast track in Erwägung ziehen, zeigen eine ähnliche Verteilung der Fast track Patienten auf die verschiedenen Operationen. Royse beschreibt unter seinen Fast track Patienten 80% koronare Bypassoperationen, 8% Klappenoperationen, 2% Operationen der Aorta und 6% Kombinationseingriffe als Bypass- und Klappenoperation [7]. Das Patientenkollektiv der Fast track Gruppe in einer Arbeit von Oxelbark verteilt sich mit 83,6% auf Bypassoperationen, 5,6% auf Klappenoperationen, 1,2% auf Aorta ascendens Operationen und 6,8% auf Kombinationsoperationen [26]. Damit unterscheidet sich das Düsseldorfer Kollektiv von diesen beiden Arbeiten in einer doppelt so hohen Anzahl an Klappenoperationen, aber halb so vielen Kombinationseingriffen und keinem Aorta ascendens Ersatz unter den Fast track Patienten.

Die meisten anderen Arbeiten zu Fast track Verfahren unterziehen ausschließlich Patienten zur aortokoronaren Bypassoperation einem Fast track Protokoll [1, 2, 25, 37, 39, 48].

Weiterhin auffallend ist die signifikant kürzere Operationszeit ($215,42 \pm 43,98$ Minuten) und Dauer der Extrakorporalen Zirkulation ($100,07 \pm 27,14$) in der Gruppe der Fast track Patienten. Fraglich ist allerdings, ob die Operationsdauer oder die Dauer der Extrakorporalen Zirkulation tatsächlich als Kriterium für die Erwägung eines Fast track Konzeptes in Betracht gezogen werden sollte. Beide Variablen haben sich nicht als Risikofaktoren für postoperative Morbidität oder Mortalität identifizieren lassen. Auch in der Literatur finden sich keine Hinweise, dass die Operationszeit oder die Dauer der Extrakorporalen Zirkulation negativen Einfluss auf das postoperative Outcome der herzchirurgischer Patienten hat [24, 36, 47, 48]. Sirio proklamiert, dass sich die Faktoren und Risikovariablen für eine notwendige, verlängerte postoperative Nachbeatmung herzchirurgischer Patienten nicht von Patienten für andere große Operationen unterscheidet [4]. Somit sollte die Operationsdauer oder die Zeitspanne der Extrakorporalen Zirkulation nicht als

Entscheidungskriterium für oder gegen ein Fast track Konzept gewertet werden. Viel entscheidender als die Gesamtdauer der Operation oder der Phase der Extrakorporalen Zirkulation sind der Gesamtverlauf der HLM-Phase und vor allem das Weaningverhalten jedes einzelnen Patienten von der Extrakorporalen Zirkulation. Auch nach kurzer Operationszeit und kurzer HLM-Phase kann das Weaning der Patienten von der Extrakorporalen Zirkulation sich als sehr schwierig erweisen und nur mit großem Aufwand zu vollziehen sein. Entsprechend sollte ein größeres Augenmerk dem Weaningverhalten von der Extrakorporalen Zirkulation geschenkt werden, was nicht ausschließlich von der Dauer der HLM-Phase abhängt. Das Weaning von der Extrakorporalen Zirkulation wird multifaktoriell beeinflusst, hängt entscheidend von der präoperativen kardialen Ausgangssituation des Patienten ab, wird aber auch ganz notwendigerweise vom operativen Ergebnis und dem intraoperativen Management beeinflusst. Die Entscheidung für ein Fast track Konzept kann also nur nach Abwägung all dieser Faktoren letztendlich nach Abgang von der Herz-Lungenmaschine getroffen werden.

Im Kollektiv der Fast track Patienten ist kein Patient intraoperativ reanimiert worden und nur 1,23% der Patienten mussten zur kardialen Erholung einer Reperfusion an der Herz-Lungenmaschine unterzogen werden. Ein signifikanter Unterschied zum Kontrollkollektiv ergibt sich bei der selteneren Katecholamingabe der Fast track Patienten. Während im Fast track Kollektiv immerhin 54,94% der Patienten zu irgendeinem intraoperativen Zeitpunkt Katecholamine zur Kreislaufunterstützung benötigen, sind es in der Kontrollgruppe 81,80%. Vor allem aber die niedrigere Dosierung und die kürzere Dauer der Katecholamingabe unterscheiden das Fast Track Kollektiv von den Kontrollpatienten. Ein Vergleich mit der Literatur ist zu diesen Punkten nicht möglich, da die entsprechenden Arbeiten entweder über keine Kontrollgruppe verfügen oder aber keine Angaben über den intraoperativen Verlauf ihrer Patienten machen [7, 26].

Aufgrund der besseren prä- und intraoperativen Risikokonstellation unterscheidet sich auch der postoperative Verlauf der Fast track Patienten erwartungsgemäß erheblich von den Kontrollpatienten.

In der Literatur lassen sich für den postoperativen Vergleich nur 2 Arbeiten heranziehen, da nur die Arbeiten von Oxelbark [26] und Royse [7] ein Fast track Kollektiv aus dem gesamten Spektrum herzchirurgischer Operationen rekrutieren und Fast track als Extubation im Operationssaal definieren. Der Vergleich mit anderen Arbeiten, die entweder nur Fast track nach Bypasschirurgie praktizieren oder die Fast track als schnellst mögliche postoperative Extubation auf der Intensivstation mit einer gewissen Nachbeatmungszeit definieren, wäre für den postoperativen Vergleich des Outcomes dieser inhomogenen Gruppen somit nicht zulässig.

Die Intubationsdauer der Fast track Patienten, die aufgrund von indizierten pulmonalen, kardialen oder operationsbedingten postoperativen Reintubationen zustande kommt, ist mit $293,83 \pm 103,42$ Minuten signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe. Die Beatmungszeiten der Kontrollgruppe sind ohnehin, unabhängig von der Notwendigkeit postoperativer Reintubationen, durch die reguläre Nachbeatmung dieser Patienten signifikant länger. Die Gesamtzahl der postoperativen Reintubationen unterscheidet sich allerdings nicht zwischen beiden Gruppen. Allerdings ist die Anzahl der Reintubationen aufgrund pulmonaler Indikation in der Fast track Gruppe mit 1,23% signifikant seltener, was sich mit der signifikant selteneren Inzidenz von Pneumonien (0% versus 5,27%) und dem signifikant selteneren Einsatz von Antibiotika (2,47% versus 12,16%) in der Fast track Gruppe erklären lässt. Auch der umgekehrte Schluss ist möglich: aufgrund von

kürzeren Intubationszeiten und weniger Reintubationen ist die Inzidenz von Pneumonien in der Fast track Gruppe seltener. In den vergleichbaren Fast track Gruppen der Arbeiten von Oxelbark [26] und Royse [7] wird die Inzidenz von pulmonalen Problemen oder Pneumonien mit 0-2% angegeben und somit mit der Düsseldorfer Fast track Gruppe vergleichbar.

Ein hoch signifikanter Unterschied ergibt sich bei der Inzidenz eines postoperativ neu aufgetretenen Nierenversagens. In der Gruppe der Fast track Patienten wird das postoperativ akute Nierenversagen in 0,62% der Patienten, in der Kontrollgruppe immerhin bei 7,95% der Patienten diagnostiziert. Allerdings gibt es in der Gruppe der Fast track Patienten auch signifikant weniger Patienten mit einer präoperativen Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention (11,11% versus 20,79%). In den Fast track Gruppen der Arbeiten von Oxelbark [26] und Royse [7] wird das postoperative Nierenversagen mit 6,4% beziehungsweise 1% beschrieben, wobei der Begriff des postoperativen Nierenversagens nicht einheitlich definiert ist. Im Düsseldorfer Patientenkollektiv wird das postoperative Nierenversagen nicht mit einem passageren Anstieg der Retentionsparameter, wie bei Oxelbark, sondern mit der Notwendigkeit einer postoperativen Nierenersatztherapie, wie bei Royse, definiert.

Im Rahmen kardialer postoperativer Komplikationen zeigt die Fast track Gruppe einen signifikant besseren Verlauf. Kein Patient erleidet einen postoperativen Myokardinfarkt (0% versus 4,5% in der Kontrollgruppe), keinem Patienten muss zur Kreislaufunterstützung eine IABP implantiert werden (0% versus 4,1% in der Kontrollgruppe), drei Patienten werden postoperativ reanimiert (1,85% versus 7,47% in der Kontrollgruppe) und nur 2 Patienten zeigen ein Low cardiac output-Syndrom (1,23% versus 9,96% in der Kontrollgruppe). Auch bei den Patienten der Arbeiten von Oxelbark [26] und Royse [7] ereignen sich wenig kardiale Morbiditäten. Ein postoperativer Myokardinfarkt wird bei Oxelbark mit 0,4%, ein Low cardiac output-Syndrom bei Royse in 1% der Fast track Patienten beschrieben.

Bei der Inzidenz von Apoplexien, Sternuminfektionen, gastrointestinalen Komplikationen und dem Auftreten eines akuten Lungenversagens können keine Unterschiede zwischen der Fast track Gruppe und der Kontrollgruppe aufgezeigt werden. Oxelbark [26] und Royse [7] beschreiben vergleichbar seltene Inzidenzen von bleibenden neurologischen Komplikationen in 0,4%, bzw. 1% und Sternuminfektionen in 0,4%, bzw. in 2% der Fast track Patienten.

Signifikante Unterschiede ergeben sich in der Inzidenz von septischen Komplikationen in 0% versus 3,93% und einem Multiorganversagen in 0,62% versus 4,5% der Fast track- bzw. Kontrollpatienten. In der Literatur sind beide Komplikationen nicht näher beschrieben.

Ebenfalls signifikant seltener ereignen sich postoperativ supraventrikuläre (25,93%) oder ventrikuläre (3,09%) Rhythmusstörungen in der Fast track Gruppe. Oxelbark [26] beschreibt das Auftreten von supraventrikulären Rhythmusstörungen mit 9,6%, Royse [7] supraventrikuläre Rhythmusstörungen mit 41%, ventrikuläre mit 3% bei den Fast track Patienten.

Weiterhin wichtige Unterschiede zwischen der Fast track Gruppe und der Kontrollgruppe ergeben sich bei der Menge transfundierter Blutprodukte und der Notwendigkeit einer Katecholamintherapie. Sowohl die Menge transfundierter Erythrocytenkonzentrate und Frischplasmen, wie auch die Anzahl der katecholaminpflichtigen Patienten ist in der Fast track Gruppe signifikant geringer. Für die Menge der verabreichten Blutprodukte kann die Rate an Rethorakotomien nicht verantwortlich gemacht werden, da sich diese Anzahl zur Rate in der Kontrollgruppe nicht unterscheidet. Hypothetisch kann vermutet werden, dass die

Bereitschaft einem kreislaufstabilen, extubierten, wachen Patienten Blutprodukte zu verabreichen einer anderen Betrachtung unterliegt, als es die Kriterien für einen katecholaminpflichtigen, sedierten, beatmeten Patienten zulassen. Bei der Entscheidung Blutprodukte zu transfundieren spielen nicht nur starre laborchemische Transfusionsgrenzen eine Rolle, sondern sicherlich auch die allgemeine Gesamtsituation des Patienten. Des Weiteren beeinflussen bekanntermaßen die physiologischen Veränderungen der Vorlast und der veränderte Volumenstatus unter der Beatmung die Indikation zur Volumengabe und damit auch zur Transfusionsbedürftigkeit.

Signifikant, aber nicht überraschend, ist die Verweildauer der Fast track Patienten auf der Intensivstation kürzer als die der Kontrollpatienten. Die durchschnittliche postoperative Intensivverweildauer von $4,04 \pm 14,17$ Stunden kommt ausschließlich durch unvorhergesehene postoperative Komplikationen und das Auftreten von postoperativen Morbiditäten zustande. Vergleichbare Angaben lassen sich bei Oxelbark [26] und Royse [7] nicht finden.

Die postoperative Mortalität und Morbidität ist in der Fast track Gruppe mit 1,23% bzw. 9,88% signifikant besser als in der Kontrollgruppe. Oxelbark [26] beschreibt in seiner Fast track Gruppe eine Mortalität von 0,4%, Royse [7] berichtet sogar von keinem Todesfall in seiner Fast track Gruppe.

Der Vergleich der realen 30-Tages-Mortalität und –Morbidität mit der nach dem CRAFT Risikoscore errechneten 30-Tages-Mortalität und –Morbidität lässt sowohl für die Fast track Gruppe als auch für die Kontrollgruppe eine hohe Übereinstimmung nachweisen. Damit kann auf eine präzise Voraussagbarkeit und Validität des Scores für postoperative Morbiditäten und Mortalität geschlossen werden. Daher erscheint der CRAFT Risikoscore tatsächlich ein geeignetes Mittel für die präoperative Identifizierung geeigneter Patienten für das Fast track Protokoll zu sein. Allerdings kann der Risikoscore nur eine mögliche Vorselektion für geeignete Fast track Patienten vornehmen. Ob ein vorselektierter Patient dann schließlich tatsächlich für das Fast track Protokoll geeignet ist entscheidet letztendlich der intraoperative Verlauf.

Eine genauere Betrachtung der Fast track Patienten, die anhand der Definition des Risikoscores eine postoperative Morbidität erlitten haben, scheint daher sehr sinnvoll. Werden die ausgewählten Fast track Patienten in zwei Gruppen nach Definition mit und ohne postoperative Morbidität unterteilt, fallen die verursachenden Hauptgründe für postoperative Morbiditäten und andere postoperative Komplikationen offensichtlich ins Auge. Die häufigsten Komplikationen der Fast track Patienten aus der Morbiditätsgruppe sind mit 62,5% die Rethorakotomie wegen Nachblutung, mit jeweils 18,75% der postoperative Apoplex und die kardiopulmonale Reanimation und mit 12,5% das Auftreten eines Low cardiac output-Syndroms. Nicht verwunderlich ist, dass die Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität im Vergleich zu den Fast track Patienten ohne postoperative Morbidität auch signifikant häufiger weitere Komplikationen nach sich ziehen. So werden signifikant mehr Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität reintubiert, katecholaminpflichtig, auf der Intensivstation wieder aufgenommen, zeigen mehr neurologische Komplikationen und haben eine signifikant höhere Mortalität. Von entscheidender Bedeutung für einen guten postoperativen Verlauf scheint daher eine noch behutsamere intraoperative Blutstillung dieser Patienten zu sein. Vermutlich bedingen stabilere Kreislaufverhältnisse und die höhere Mobilität der extubierten Patienten eine höhere Gefahr für postoperative Blutungskomplikationen. Wenn die Patienten der Fast track Gruppe allerdings eine Blutungskomplikation erleiden, schließt sich meist ein

Circulus vitiosus mit den bekannten Risiken beispielsweise von vermehrten Low cardiac output-Syndromen, Reintubationen, neurologischen Komplikationen, Reanimationen, etc. an. So dass an dieser Stelle postuliert werden muss, der intraoperativen Blutstillung der Fast track Patienten ein ganz besonderes Augenmerk zu schenken.

Ein Vergleich mit der Literatur ist auch in dieser Betrachtung nicht möglich, da die Autoren ihre Selektionskriterien wonach die Fast track Patienten ausgewählt werden nicht beschreiben und keine der zitierten Arbeiten eine Risikoevaluation der Patienten anhand eines geeigneten Risikoscores vornimmt.

Bei der Ausarbeitung unabhängiger Risikofaktoren für die postoperativen Komplikationen der Fast track Patienten lassen sich für nicht-kardiale Morbiditäten nur die präoperative generalisierte Artherosklerose finden. Ein Zusammenhang zwischen der präoperativen Inzidenz einer generalisierten Artherosklerose und dem postoperativen Erscheinen von Apoplexien, als einer der wichtigsten postoperativen Gründe für nicht-kardiale Morbiditäten, ist nicht schwer nachzuvollziehen. Der nachgewiesene positive Einfluss von Trasyolol auf nicht-kardiale Morbiditäten lässt sich mit der selteneren Inzidenz von Nachblutungen und den sich daran anschließenden Komplikationen vereinbaren.

Für postoperative kardiale Morbiditäten lassen sich die präoperative Niereninsuffizienz im Stadium der kompensierten Retention und der Bedarf an hoch dosierten Katecholaminen ($>17 \mu\text{g}/\text{min}$) postoperativ als Risikofaktoren für die Gruppe der Fast track Patienten identifizieren. Die Niereninsuffizienz als konsekutive Endorganschädigung einer Herzerkrankung erscheint als ein plausibler Risikofaktor für ein schlechtes kardiales Outcome. Auch die hoch dosierte Katecholamintherapie ist bekanntermaßen eine schlechte Voraussetzung für ein gutes kardiales Outcome herzchirurgischer Patienten.

Für die postoperative Mortalität lässt sich mit der Multivarianzanalyse kein verantwortlicher Risikofaktor für die Patienten der Fast track Gruppe identifizieren. Da es in der Fast track Gruppe nur zu zwei Todesfällen gekommen ist, erscheint es nicht sehr realistisch für die Mortalität einen solchen unifaktoriellen Risikofaktor zu erkennen.

Viel aussagekräftiger erscheint die Erkenntnis, dass das Fast track Verfahren als Variable auf das Gesamtkollektiv aller Patienten angewendet, sich als Risiko reduzierend für kardiale und nicht-kardiale Morbidität erweist. Für die postoperative Mortalität lässt sich auch hier kein Einfluss des Fast track Verfahrens nachweisen. Global scheint sich das Fast track Verfahren also positiv auf das Auftreten von postoperativen Morbiditäten auszuwirken, das Risiko der postoperativen Mortalität wird allerdings durch das Fast track Verfahren nicht beeinflusst.

Die Dimension mit der das Fast track Verfahren Einfluss auf das Auftreten einer postoperativen Morbidität und Mortalität nimmt, lässt sich erkennen, indem die Kontrollgruppe in allen prä- und intraoperativen Variablen der Gruppe der Fast track Patienten angeglichen wird. Für diesen Zweck kann für die entscheidenden prä- und intraoperativen Variablen ein so genannter Propensity-Score errechnet werden und die Gruppen nach Adjustierung somit vergleichbar gemacht werden. Einziger Unterschied zwischen beiden Risiko adjustierten Gruppen ist nunmehr das Durchführen des Fast track Protokolls oder die konventionelle Nachbeatmung. Dabei lassen sich für die Kontrollpatienten nach Risikoadjustierung deutlich mehr Risikofaktoren für kardiale, nicht-kardiale Morbidität und postoperative Mortalität nachweisen. Nach Risikoadjustierung des Gesamtkollektivs ergibt sich für das

Auftreten von kardialen, nicht-kardialen Morbiditäten und für die Mortalität eine Risikoreduktion, wenn die Patienten einem Fast track Protokoll unterzogen werden.

Mit der Matched pairs Analyse lässt sich weiterhin zeigen, dass vermutlich eine weitaus größere Zahl an Patienten für ein Fast track Verfahren in Frage kommt und nicht nur die tatsächlich dem Fast track Verfahren zugeführten Patienten dafür geeignet sind. Im Gesamtkollektiv aller Patienten lassen sich 417 Patienten mit den exakt gleichen prä- und postoperativen Voraussetzungen für die Realisierung des Fast track Konzepts identifizieren. Diese Patienten sind allerdings dem konventionellen Verfahren mit postoperativer Nachbeatmung auf der Intensivstation zugeführt worden. Der Vergleich der Fast track Patienten mit diesen äquivalenten Patienten aus der konventionellen Gruppe ergibt eine signifikant kürzere Nachbeatmungszeit, einen signifikant geringeren Bedarf an Antibiotika, Katecholaminen und Blutprodukten, sowie einen signifikant kürzeren Aufenthalt auf der Intensivstation und in der Klinik gesamt. Die Anzahl der Patienten, die postoperativ eine Morbidität erleiden, ist in beiden Gruppen vergleichbar groß. Allerdings erleiden die Patienten der Vergleichsgruppe doppelt so viele Komplikationen pro betreffenden Patienten.

Unschwer lässt sich daraus erkennen, dass sich durch das Fast track Verfahren nicht nur Kosten, sondern auch vorhandene Ressourcen und Kapazitäten einsparen lassen. Auch das postoperative Outcome der Fast track Patienten ist durch die geringere Anzahl von aufgetretenen Komplikationen klinisch besser, auch im Vergleich mit äquivalenten Patienten im Vergleichskollektiv.

Der Begriff Fast track hat bei der Behandlung herzchirurgischer Patienten viele verschiedene Deutungen erfahren. Grundsätzlich wird bei dem Fast track Verfahren durch verschiedene Ansatzpunkte das Ziel verfolgt, die Behandlungszeit des komplikationslosen Routinepatienten zu verkürzen, ohne dadurch die medizinische Qualität negativ zu beeinflussen. Dies gelingt mit verschiedenen Strategien wie die frühzeitige Extubation, die Verkürzung der Überwachungszeit auf der Intensivstation oder der allgemein verkürzten Krankenhausverweildauer. Durch diese flexible Definition des Fast track Verfahrens ist der Vergleich publizierter Arbeiten zum Thema Fast track nur nach genauer Prüfung der begrifflichen Definition möglich.

An der Universität Düsseldorf wird ein Fast track Konzept verfolgt, das durch sofortige Extubation der geeigneten herzchirurgischen Patienten noch im Operationssaal eine direkte Verlegung der Patienten auf eine Intermediate-Care-Station ermöglicht. Dabei werden die Patienten nach präoperativer Risikokalkulation und Monitoring des intraoperativen Verlaufs nach Abgang von der Herz-Lungenmaschine ausgewählt. Grundsätzlich kommen Patienten nach allen herzchirurgischen Eingriffen mit Hilfe der Herz-Lungenmaschine für Fast track Verfahren in Frage. Auch die Dringlichkeit einer Operation stellt nach dem Düsseldorfer Protokoll per se keine Kontraindikation für die Durchführung des Fast track Verfahrens dar. In der Literatur lassen sich nach dieser Definition nur 2 Arbeiten finden, in denen das Fast track Verfahren ebenfalls als sofortige Extubation im Operationssaal bei allen herzchirurgischen Patienten durchgeführt wird. Allerdings handelt es sich bei diesen Arbeiten um reine Deskriptionen des Fast track Kollektives ohne Gegenüberstellung eines Kontroll- oder Vergleichskollektives und die Patienten werden über einen nicht näher definierten Zeitraum für die Fast track Verfahren

rekrutiert. In keiner Arbeit werden die Auswahlkriterien für die Fast track Gruppe beschrieben oder eine präoperative Risikokalkulation der Patienten vorgenommen. Im Verlaufe eines Jahres konnte bei 13,4% der herzchirurgischen Patienten der Universitätsklinik Düsseldorf ein Fast track Protokoll verfolgt werden. Im Vergleich zu den konventionell nachbeatmeten Patienten zeichnen sich die Fast track Patienten durch eine bessere prä- und intraoperative Risikokonstellation aus. Nicht verwunderlich ist daher auch ein besserer postoperativer Verlauf der Fast track Patienten. Oxelbark [26] und Royse [7] beschrieben bei ihren Fast track Patienten einen vergleichbar guten postoperativen Verlauf. Die häufigste postoperative Komplikation der Düsseldorfer Fast track Patienten stellt die Rethorakotomie wegen Nachblutung dar, was eine noch peniblere intraoperative Blutstillung dieser Patienten fordern lässt. Insgesamt zeigen die Fast track Patienten mit einer realen 30-Tages-Mortalität von 1,23% und einer 30-Tages-Morbidität von 9,88% einen deutlich besseren postoperativen Verlauf als die Kontrollpatienten und als nach Erwartung mittels Berechnung des Risikoscores. Bei der Identifikation der Risikofaktoren für die postoperative Morbidität und Mortalität kann für das Fast track Verfahren eindeutig ein Risiko reduzierender Einfluss nachgewiesen werden. Weiterhin lässt sich in der Matched pairs Analyse zeigen, dass im Kollektiv der Kontrollgruppe bis zu 40% der Patienten aufgrund der vergleichbaren prä- und intraoperativen Risikokonstellation ebenfalls erfolgreich einem Fast track Verfahren hätten zugeführt werden können. Der Vergleich mit diesen adjustierten Vergleichspatienten zeigt, dass die Patienten durch das Fast track Verfahren signifikant kürzere Nachbeatmungszeiten, einen signifikant geringeren Bedarf an Antibiotika, Katecholaminen und Blutprodukten, sowie einen signifikant kürzeren Aufenthalt auf der Intensivstation und in der Klinik haben.

Somit kann eindeutig geschlossen werden, dass das Fast track Konzept ein sicheres Verfahren mit guten postoperativen Resultaten ist. Durch den besseren postoperativen Verlauf der Fast track Patienten und durch signifikant kürzere Liegezeiten können zum einen erheblich Kosten eingespart werden und zum anderen kann dem Anspruch der heutigen alten, multimorbiden Patienten Rechnung getragen werden. Durch Etablierung der Fast track Konzepte für geeignete, selektierte Patienten ist es möglich eine optimierte Nutzung der Intensiv- und Krankenhauskapazitäten für den heutigen multimorbiden Hochrisikopatienten zu gewährleisten.

5. Zusammenfassung

Durch kontinuierliche Fortschritte und Verbesserungen der konventionellen und interventionellen Therapie herzkranker Patienten hat sich das Patientenkollektiv herzchirurgischer Kliniken immer weiter zu alten und multimorbiden Patienten verschoben. Zwischenzeitlich gehören diese alten, multimorbiden Patienten zum „Routinekollektiv“ herzchirurgischer Kliniken. Noch vor Jahren wären diese Patienten aufgrund ihres hohen postoperativen Morbiditäts- und Mortalitätsrisikos als Hochrisikopatienten eingestuft worden und einer operativen Therapie in der Regel nicht zugeführt worden. Heute sehen sich die herzchirurgischen Kliniken trotz immensen Druckes des öffentlichen Gesundheitswesens und stagnierender Ressourcen und Kapazitäten mit diesen Patienten als „Routinekollektiv“ täglich konfrontiert. Um dieser Herausforderung gerecht werden zu können, etablieren sich nach und nach so genannte Fast track Verfahren. Der Begriff Fast track umschreibt eine Reihe möglicher Konzepte um die Nachbeatmungszeiten und Verweildauern der Normalrisikopatienten zu reduzieren, um somit die Möglichkeit zu schaffen die vorhandenen Ressourcen für die vielen Hochrisikopatienten zu nutzen, ohne die medizinische Qualität negativ zu beeinflussen. Anfänglich hatten die Beschreibungen der Fast track Konzepte viel Skepsis und wenig Beachtung gefunden. Aber zwischenzeitlich konnten durch gute Ergebnisse der Fast track Konzepte einige jahrelange Konventionen schrittweise in ein neues zeitgerechtes Management umgewandelt werden.

An der Herzchirurgischen Klinik der Universität Düsseldorf ist innerhalb eines Jahres unter insgesamt 1206 herzchirurgischen Patienten bei 162 ausgewählten Patienten ein Fast track Konzept praktiziert worden. Das Fast track Konzept der Universität Düsseldorf sieht die sofortige Extubation nach der herzchirurgischen Operation, sowie die direkte Verlegung der Patienten auf eine Intermediate-Care-Station vor. Die Patienten werden nach präoperativer Einschätzung des postoperativen Morbiditäts- und Mortalitätsrisikos mittels der Berechnung des CRAFT Risikoscores ausgewählt. Erst nach Überprüfung des intraoperativen Verlaufes und dem problemlosen Abgang von der Herz-Lungenmaschine werden die Patienten tatsächlich dem Fast track Protokoll unterzogen. Das Düsseldorfer Fast track Protokoll kann bei Patienten aller herzchirurgischer Operationen mit Hilfe der Extrakorporalen Zirkulation und aller Dringlichkeitsstufen durchgeführt werden.

Im Vergleich zu den konventionell nachbeatmeten Patienten erweisen sich die ausgewählten Fast track Patienten als durchschnittlich 4 Jahre jünger und zeichnen sich durch eine günstigere prä- und intraoperative Risikokonstellation aus. Die präoperative kardiale Ausgangslage der Fast track Patienten ist nach Einschätzung der Ejectionsfraktion und der Einteilung in die NYHA- und CCS-Klassifikation signifikant besser. Das Auftreten bekannter kardialer Risikofaktoren wie der arteriellen Hypertonie, eines Diabetes mellitus, einer Niereninsuffizienz oder einer generalisierten Artherosklerose ist in der Fast track Gruppe signifikant seltener. Allerdings haben die Patienten der Fast track Gruppe vergleichbar häufig einen präoperativen Myokardinfarkt oder eine Herzinsuffizienz erlitten. Die Patienten der Fast track Gruppe sind signifikant häufiger elektiv operiert worden, allerdings liegt der Anteil an dringlichen Operationen im Gegensatz zu vergleichbaren Fast track Kollektiven in der Literatur mit 35,8% immer noch sehr hoch. Die Fast track Patienten werden signifikant häufiger nach Herzklappenoperationen und viel seltener nach Kombinationseingriffen oder Operationen der Aorta rekrutiert. Intraoperativ sind die Operationszeiten der Fast track Patienten im Durchschnitt um 25 Minuten und die

HLM-Dauer um 13 Minuten kürzer als bei den Kontrollpatienten. Ausschlaggebend für die Zuführung zur Fast track Gruppe ist der beobachtete signifikant geringere Einsatz von Katecholaminen bei diesen Patienten.

Erwartungsgemäß unterscheidet sich der postoperative Verlauf der Fast track Patienten signifikant vom Verlauf der konventionellen Kontrollpatienten. In der Gruppe der Fast track Patienten treten signifikant seltener Pneumonien, Myokardinfarkte, Low cardiac output-Syndrome, septische Komplikationen, Multiorganversagen oder die Notwendigkeit zur kardiopulmonalen Reanimation auf. Auch der Anteil der katecholaminpflichtigen Patienten ist in der Fast track Gruppe postoperativ signifikant geringer. Bei der genaueren Betrachtung der Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität fällt der hohe Anteil von Rethorakotomien wegen Nachblutung auf. Daher muss zwingend gefordert werden vor allem bei diesen Fast track Patienten eine noch präzisere intraoperative Blutstillung vorzunehmen.

Insgesamt zeigt der postoperative Verlauf der Fast track Patienten mit einer 30-Tages-Mortalität von 1,23% und einer 30-Tages-Morbidität von 9,88% einen sehr positiven Verlauf und übertrifft damit die Erwartung des errechneten Risikoscores.

Als Risikofaktoren für die postoperative nicht-kardiale Morbidität kann die generalisierte Artherosklerose, für die kardiale Morbidität die präoperative Niereninsuffizienz und der hoch dosierte postoperative Einsatz von Katecholaminen identifiziert werden.

Nach Risikoadjustierung des Gesamtkollektives auf die für das Fast track Konzept relevanten prä- und intraoperativen Parameter, lässt sich für das Fast track Verfahren eine generelle Risikoreduzierung für die postoperative Morbidität und die postoperative Mortalität zeigen. Das Fast track Verfahren erweist sich somit als eine positive Einflussgröße für die postoperative Morbidität und Mortalität herzchirurgischer Patienten.

Die Gegenüberstellung der Fast track Patienten mit einer Vergleichsgruppe, mit komparablem prä- und intraoperativem Risikoprofil, ergibt für die Fast track Patienten eine signifikant kürzere Nachbeatmungszeit, einen signifikant geringeren Bedarf an Antibiotika, Katecholaminen und Blutprodukten, sowie einen signifikant kürzeren Aufenthalt auf der Intensivstation und in der Klinik. In der Vergleichsgruppe verdoppelt sich die Anzahl der postoperativen Komplikationen pro Patient.

Mit der vorliegenden Arbeit kann gezeigt werden, dass an der Universität Düsseldorf ein sicheres Fast track Konzept mit gutem postoperativem Ergebnis durchgeführt wird. Das Fast track Verfahren erweist sich als Risiko reduzierend auf die postoperative Morbidität und Mortalität herzchirurgischer Patienten. Durch die genaue Analyse der Kontrollpatienten kann gezeigt werden, dass weit mehr Patienten voraussichtlich mit exzellentem Ergebnis einem Fast track Protokoll hätten unterzogen werden können. Durch die Reduzierung von postoperativen Morbiditäten und einer Verkürzung der Liegezeiten auf der Intensivstation und des Krankenhausaufenthaltes können sowohl Kosten gespart, als auch die begrenzten Ressourcen sinnvoll genutzt und optimal ausgelastet werden.

6. Literaturverzeichnis

1. **Cheng** DCH, Karski J, Peniston Ch, et al. Morbidity outcome in early versus conventional tracheal extubation after coronary artery bypass grafting: a prospective randomized controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 755-764
2. **Cheng** D. Early tracheal extubation after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114: 687-688
3. **Juca** R. Early tracheal extubation after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114: 687
4. **Sirio** CA, Martich GD. Who goes to the ICU postoperatively? *Chest* 1999; 115: 125S-129S
5. **Reyes** A, Vega G, Blancas R, et al. Early vs conventional extubation after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Chest* 1997; 112 : 193-201
6. **Möllhoff** T, Herregods L, Moerman A, et al. Comparative efficacy and safety of remifentanyl and fentanyl in "fast track" coronary artery bypass graft surgery: a randomized, double-blind study. *British J of Anaesthesia* 2001; 87; 5: 718-726
7. **Royse** CF, Royse AG, Soeding PF. Routine Immediate extubation after cardiac operation: A review of our first 100 patients. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 1326-1329
8. **Meade** MO, Guyatt G, Butler R, et al. Trials comparing early vs late extubation following cardiovascular surgery. *Chest* 2001; 120: 445S-453S
9. **Silbert** BS, Santamaria JD, O'Brien JL, et al. Early extubation following coronary artery bypass surgery: a prospective randomized controlled trial. The fast track cardiac care team. *Chest* 1998; 113: 1481-1488
10. **Hemmerling** TM, Prieto I, Choinière J-L, et al. Ultra-fast-track anesthesia in off-pump coronary artery bypass grafting: a prospective audit comparing opioid-based anesthesia vs thoracic epidural-based anesthesia. *Can J Anesth* 2004; 51: 163-168
11. **Parlow** JL, Steel RG, O'Reilly DO. Low dose intrathecal morphine facilitates early extubation after cardiac surgery: results of a retrospective continuous quality improvement audit. *Can J Anesth* 2005; 52: 94-99
12. **Juca** ER, Rolim JM, Monte L, et al. Extubação precoce após cirurgia cardíaca com C.E.C.. *Rev Col Bras Cirurg* 1976; 8: 163-168
13. **Midell** AI, Skinner DB, De Buer A, et al. Review of pulmonary problems following valve replacement in 100 conservative patients : case against routine use of assisted ventilation. *Ann Thorac Surg* 1974; 18: 278-284

14. **Barash** PG, Lescovich F, Katz J, et al. Early extubation following pediatric cardiothoracic operation: a viable alternative. *Ann Thorac Surg* 1980; 29: 228-231
15. **Gall** J, Olsen CD, Reves JC, et al. Beneficial effects of endotracheal extubation on ventricular performance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 95: 819-827
16. **Øvrum** E, Tangen G, Schjøtt C, et al. Rapid recovery protocol applied to 5,658 consecutive „on-pump“ coronary bypass patients. *Ann Thorac Surg* 2000; 70: 2008-2012
17. **Walji** S, Perterson RJ, Neis P, et al. Ultra-fast track discharge using conventional cardiac surgical techniques. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 363-370
18. **Loubani** M, Mediratta N, Hickey MS, et al. Early discharge following coronary bypass surgery: is it safe? *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2000; 18: 22-26
19. **Lazar** HL, Fitzgerald CA, Ahmad T, et al. Early discharge after coronary artery bypass graft surgery: are patients really going home earlier? *Cardiovasc Surg* 2001; 121: 943-950
20. **Doering** LV, Esmailian F, Laks H. Perioperative predictors of ICU and hospital costs in coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 2000; 118: 736-743
21. **Ferraris** VA, Ferraris SP, Singh AS. Operative outcome and hospital cost. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 593-603
22. **Flynn** M, Reddy S, Sheperd W, et al. Fast-tracking revisited: routine cardiac surgical patients need minimal intensive care. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2004; 25: 116-122
23. **Calafiore** AM, Scipioni G, Teodori G, et al. Day 0 intensive care discharge-risk or benefit for the patient who undergoes myocardial revascularization? *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2002; 21: 377-384
24. **Kogan** A, Cohen J, Raanani E, et al. Readmission to the intensive care unit after “fast track” cardiac surgery: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 503-507
25. **Guller** U, Anstrom KJ, Holman WL, et al. Outcome of early extubation after bypass surgery in the elderly. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 781-788
26. **Oxelbark** S, Bengtsson L, Eggensen M, et al. Fast track as a routine for open heart surgery. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2001; 19: 460-463

27. **Vanek T**, Brucek P, Straka Z. Fast track as a routine for open-heart surgery. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2001; 21: 369-374
28. **Vricella LA**, Dearani JA, Gundry SR, et al. Ultra fast track in elective congenital cardiac surgery: *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 865-871
29. **Fraund S**, Behnke H, Boening A, et al. Immediate postoperative extubation after minimally invasive direct coronary artery surgery (MIDCAB). *Interactive Cardiovasc Thorac Surg* 2002; 1: 41-45
30. **Straka Z**, Brucek P, Vanek T, et al. Routine immediate extubation for off-pump coronary artery bypass grafting without thoracic epidural analgesia. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1544-1547
31. **Brucek PJ**, Straka Z, Vanek T, et al. Less invasive cardiac anesthesia: an ultra-fast-track procedure avoiding thoracic epidural analgesia. *Heart Surg Forum* 2003; 6: E107-110
32. **Ott RA**, Gutfinger DE, Miller MP, et al. Coronary artery bypass grafting "on-pump": role of three-day discharge. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 478-481
33. **Bettex DA**, Schmidlin D, Chassot P-G, et al. Intrathecal sufentanil-morphine shortens the duration of intubation and improves analgesia in fast-track cardiac surgery. *Can J Anesth* 2002; 49: 711-717
34. **Wilmore DW**, Kehlet H. Management of patients in fast track surgery. *BMJ* 2001; 322: 473-476
35. **Quigley RL**, Reitknecht FL. A coronary artery bypass "fast-track" protocol is practical and realistic in a rural environment. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 706-709
36. **Lee JH**, Swain B, Andrey J, et al. Fast track recovery of elderly coronary bypass surgery patients. *Ann Thora Surg* 1999; 68: 437-441
37. **Reis J**, Mota JC, Costa-Pereira A, et al. Early extubation does not increase complication rates after coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2002; 21: 1026-1030
38. **Konstantakos A**, Lee JH. Optimizing timing of early extubation in coronary artery bypass surgery patients. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1842-1845
39. **Quasha AL**, Loeber N, Feeley TW et al. Postoperative respiratory care: a controlled trial of early and late extubation following coronary artery bypass grafting. *Anesthesiology* 1980; 52: 135-141
40. **Gall SA**, Olsen CO, Reves JG, et al. Beneficial effects of endotracheal extubation on ventricular performance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 95: 819-827

41. **Ben-Haim** SA, Amar R, Shofty R, et al. Low positive end expiratory pressure improve the left ventricular workload versus coronary blood flow relationship. *J Cardiovasc Surg* 1991; 32: 239-245
42. **Guyton** RA, Chiavarelli M, Padgett CA, et al. The influence of positive end-expiratory pressure on intrapericardial pressure and cardiac function after coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Anesth* 1987; 1: 98-107
43. **Kastanos** N, Estopa Miro R, Marin Perez A, et al. Laryngotracheal injury due to endotracheal intubation: incidence, evolution, and predisposing factors. A prospective long term study. *Crit Care Med* 1983; 11: 362-367
44. **Alexopoulos** C, Jansson B, Liedholm C-E. Mucus transport and surface damage after endotracheal intubation and tracheostomy. An experimental study in pigs. *Acta Anesth Scand* 1984; 28: 68-76
45. **Higgins** T, Estafanous F, Loop F, et al. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients. *JAMA* 1992; 267: 2344-2348
46. **Luckraz** H, Gravenor MB, Taylor R, et al. Long and short-term outcomes in patients requiring continuous renal replacement therapy post cardiopulmonary bypass. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2005; 27: 906-909
47. **London** MJ, Shroyer ALW, Jernigan V, et al. Fast-track cardiac surgery in a department of Veterans Affairs patient population. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 134-141
48. **Alhan** C, Toraman F, Karabulut EH, et al. Fast track recovery of high risk coronary bypass surgery patients. *Eur J of Cardio-thoracic Surg* 2003; 23: 678-683

7. Anhang

7.1. Abkürzungsverzeichnis

ACI	Arteria carotis interna
ACT	Activated clotting time
ARDS	Adult respiratory distress syndrome, Lungenversagen
BGA	Blutgasanalyse
BMI	Body mass index
C	C-Wert
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CK	Kreatininkinase
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen
CRP	Cardiopulmonale Reanimation
DCM	Dilatative Kardiomyopathie
EF	Ejektionsfraktion
EK	Erythrocytenkonzentrate
EKZ	Extrakorporale Zirkulation
FFP	Fresh frozen plasma, Frischplasma
FiO ₂	Inspiratorische Sauerstoffkonzentration
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HIT	Heparin induzierte Thrombocytopenie
HLM	Herzlungenmaschine
HLP	Hyperlipidämie
IABP	Intraaortale Ballonpumpe
ICM	Ischämische Kardiomyopathie
ICU	Intensive Care Unit
IDDM	insulinpflichtiger Diabetes mellitus
IMA	Arteria mammaria
iv	intravenös
LA	Linker Vorhofdruck
LCO	Low cardiac output syndrome
LDH	Laktatdehydrogenase

LVEDP	Linksventrikulärer enddiastolischer Druck
MOV	Multiorganversagen
MW	Mittelwert
NIDDM	nicht insulinpflichtiger Diabetes mellitus
ns	nicht signifikant
NYHA	New York Heart Association
OR	Odds Ratio
p	P-Wert als Maß für statistische Signifikanz
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
po	per os
PTCA	Perkutane transluminale Koronarangioplastie
sc	subcutan
Stabwn.	Standardabweichung
TIA	Transitorisch ischämische Attacke
TK	Thrombocytenkonzentrate
TMLR	Transmyokardiale Laserrevaskularisation
Z.n.	Zustand nach
ZVD	Zentralvenöser Druck

7.2. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Präoperative Risikofaktoren der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 2 Präoperative Risikofaktoren Alter und BMI in der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 3 Präoperativer Myokardinfarkt in der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 4 Präoperative EF und Klassifikation nach NYHA und CCS der Fast track- und Kontrollpatienten
- Abb. 5 Vergleich der operativen Dringlichkeit zwischen der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 6 Operationen der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 7 Kardioprotektionsverfahren bei ACB-Operationen in der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 8 Vergleich der HLM- und Operationsdauer zwischen der Fast track- und Kontrollgruppe
- Abb. 9 Postoperative Reintubationen und Nierenversagen bei Fast track- und Kontrollpatienten
- Abb. 10 Postoperative kardiale Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten
- Abb. 11 Postoperative Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten I
- Abb. 12 Postoperative Morbidität bei Fast track- und Kontrollpatienten II
- Abb. 13 Errechnete Morbidität und Mortalität der Fast track- und Kontrollpatienten
- Abb. 14 Reale Morbidität und Mortalität der Fast track- und Kontrollpatienten
- Abb. 15 Postoperative Morbiditäten der Fast track Patienten mit postoperativer Morbidität nach Definition des CRAFT Risikoscores
- Abb. 16 Postoperative Komplikationen der Fast track Gruppe mit postoperativer Morbidität

7.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Präoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten
Tab. 2	Intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten
Tab. 3	Postoperative Parameter der Fast track Patienten und Kontrollpatienten
Tab. 4	Reale und errechnete Mortalität und Morbidität der Fast track Patienten und Kontrollpatienten
Tab. 5	Postoperative Komplikationen der Fast track Gruppen ohne und mit postoperative Morbidität
Tab. 6	Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative nicht-kardiale Morbidität
Tab. 7	Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative kardiale Morbidität
Tab. 8	Multiple Regression der Fast track Gruppe mit Endpunkt postoperative Mortalität
Tab. 9	Multiple Regression für das Gesamtkollektiv mit der Variablen Fast track und Endpunkt kardiale, nicht-kardiale Morbidität und Mortalität
Tab. 10	Prä- und intraoperative Parameter der Fast track Patienten und Patienten der angeglichenen Vergleichsgruppe
Tab. 11	Postoperative Parameter der Fast track Patienten und Patienten der angeglichenen Vergleichsgruppe
Tab. 12	Risikofaktoren für postoperative kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores
Tab. 13	Risikofaktoren für postoperative nicht-kardiale Morbiditäten in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores
Tab. 14	Risikofaktoren für die postoperative 30-Tages-Mortalität in der Fast track Gruppe und dem Gesamtkollektiv nach Anpassung eines Propensity-Scores

David Besser

Persönliche Informationen

- Geburtsdatum und -ort : 01.04.1978 in Riga / Lettland
- Nationalität : deutsch
- Familienstand : ledig
- Eltern : Ruwim Besser, niedergelassener HNO-Arzt in Ratingen
Rita Goutkin, niedergelassene Zahnärztin in Köln

Schule

- 1984 – 1987 Städtische katholische Grundschule in Köln
- 1987 – 1988 Wilhelm-Busch-Grundschule in Ratingen
- 1988 – 1997 Geschwister-Scholl-Gymnasium in Ratingen

Studium

- 1997 – 1999 Vorklinischer Studienabschnitt
- 1999 – 2003 Klinischer Studienabschnitt
- Famulaturen: Chirurgie, Innere, plastische Chirurgie, Ambulanz
- 2003 – 2004 Praktisches Jahr, Wahlfach Anästhesie

Tätigkeiten neben dem Studium

- 1997 – 1999 Studentische Aushilfe auf allgemeinchirurgischer Station im St. Agatha Krankenhaus in Köln (30 Std. / Monat)
- 1999 – 2003 Studentische Hilfskraft in interdisziplinärer Ambulanz im St. Agatha Krankenhaus in Köln (50 Std. / Monat)

Sonstige Tätigkeiten

- 1993 – 1996 Aushilfsweise Arbeit als Arzthelfer in der HNO-Praxis meines Vaters
- 1996 – 1997 Ehrenamtliche Tätigkeit im Rettungsdienst bei der JUH, im Rahmen derer Ausbildung zum Rettungsanwärter

Sprachkenntnisse

- Deutsch, Englisch und Russisch fließend

Hobbies

- Lesen, Tennis, Fitness-Training, PC und Internet

Abstract

Unter insgesamt 1206 Patienten eines Jahres ist an der Herzchirurgischen Klinik der Universität Düsseldorf bei 162 Patienten ein Fast track Verfahren durchgeführt worden. Das Konzept der Universität Düsseldorf definiert den Begriff „Fast track“ als sofortige Extubation der Patienten nach der herzchirurgischen Operation im Operationssaal, sowie die direkte Verlegung der Fast track Patienten auf eine Intermediate-Care-Station. Berücksichtigt werden alle Operationen mit Hilfe der Herz-Lungenmaschine, sowie Operationen aller Dringlichkeitsstufen. Zur Entscheidung welche Patienten präoperativ für ein Fast track Verfahren in Frage kommen, wird für jeden Patienten mit dem CRAFT Risikoscore eine präoperative Risikoeinschätzung für die postoperative Morbidität und Mortalität errechnet. Weiterhin entscheidet der intraoperative Verlauf darüber, ob die selektionierten Patienten tatsächlich dem Fast track Protokoll zugeführt werden können. Ebenso entscheiden die für herzchirurgische Patienten geltenden, etablierten Extubationskriterien über die Anwendbarkeit des Fast track Protokolls.

Unter diesen Kautelen konnten insgesamt 13,4% der Patienten eines Jahres für das Fast track Konzept rekrutiert werden. Erwartungsgemäß zeigen die für das Fast track Konzept ausgewählten Patienten eine günstigere prä- und intraoperative Risikokonstellation im Vergleich zu den konventionell nachbeatmeten Routinepatienten. Auch der postoperative Verlauf, die Häufigkeit von postoperativen Morbiditäten und einer 30-Tages-Mortalität ist in der Fast track Gruppe signifikant günstiger. Als Risikofaktoren für eine postoperative nicht-kardiale Morbidität kann die generalisierte Artherosklerose, für eine kardiale Morbidität die präoperativ bestehende Niereninsuffizienz und die postoperativ hoch dosierte Katecholamintherapie identifiziert werden. Die Variable „Fast track“ lässt sich im Gesamtkollektiv als eindeutig Risiko reduzierend für kardiale und nicht-kardiale Morbiditäten nachweisen. Der positive Einfluss des Fast track Verfahrens auf das postoperative Outcome der Patienten zeigt sich nach Risikoadjustierung des Gesamtkollektivs für die relevanten prä- und intraoperativen Risikovariablen. Dabei zeigt das Fast track Verfahren auch eine Risikoreduzierung für die postoperative Mortalität. Durch die Matched pairs Analyse lassen sich weitere 417 Patienten mit zu den Fast track Patienten vergleichbarem Risikoprofil identifizieren. Auch im postoperativen Vergleich der Fast track Patienten mit diesem, im prä- und intraoperativen Risiko vergleichbaren, Patientenkollektiv fällt ein besserer Verlauf der Fast track Patienten auf.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass 162 Patienten sehr erfolgreich einem Fast track Protokoll unterzogen wurden. Der Vergleich mit den konventionell nachbeatmeten Kontrollpatienten, als auch einer vergleichbaren Matched pairs Gruppe zeigt bei den Fast track Patienten einen verbesserten postoperativen Verlauf. Somit erweist sich das Düsseldorfer Fast track Konzept als sicheres Verfahren mit gutem postoperativen Ergebnis. Das Fast track Konzept ermöglicht nicht nur eine Kostenreduktion, sondern auch die Schonung der vorhandenen personellen und klinischen Ressourcen für eine wachsende Zahl alter, multimorbider Patienten.