

AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MICHAEL NERLICH
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

KORRELATION DER SCHOCKRAUMVERSORGUNG POLYTRAUMATISierter
PATIENTEN AM UNIVERSITÄTSKLINIKUM REGENSBURG MIT DER
AKTUELLEN S3-LEITLINIE POLYTRAUMA / SCHWERVERLETZTEN-
BEHANDLUNG

Inaugural - Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Carolin Föhrweiser

2015

AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MICHAEL NERLICH
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

KORRELATION DER SCHOCKRAUMVERSORGUNG POLYTRAUMATISierter
PATIENTEN AM UNIVERSITÄTSKLINIKUM REGENSBURG MIT DER
AKTUELLEN S3-LEITLINIE POLYTRAUMA / SCHWERVERLETZTEN-
BEHANDLUNG

Inaugural - Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Carolin Föhrweiser

2015

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Peter Angele

2. Berichterstatter: PD Dr. Christoph Wiese

Tag der mündlichen Prüfung: 03.11.2015

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
1.1.	Geschichtlicher Hintergrund.....	5
1.2.	Gesundheitspolitik und wirtschaftliche Lage.....	8
1.3.	Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen	10
1.3.1.	Begriffsbestimmung Qualität in der Medizin	10
1.3.2.	Qualitätsmanagement in der Medizin	12
1.4.	TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie	14
1.5.	Schockraum des Universitätsklinikums Regensburg	16
1.5.1.	ATLS und StOP am UKR	16
1.5.2.	Kriterien für die Schockraumbehandlung	18
1.5.3.	Schockraummanagement	19
1.6.	Leitlinien in der Medizin	20
1.6.1.	S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung	20
2.	Zielsetzung und Thema der Arbeit.....	22
3.	Material und Methoden.....	23
3.1.	Allgemeine Datenerhebung.....	23
3.2.	Spezielle Datenerhebung.....	25
3.3.	Ein- und Ausschlusskriterien.....	27
3.4.	Score-Systeme	28
3.4.1.	Anatomische Scores	28
3.4.2.	Physiologische Scores.....	30
3.4.3.	Gemischte Scores	32
3.5.	Statistische Auswertung	35
4.	Ergebnisse	36
4.1.	Darstellung des Patientenkollektivs	36
4.1.1.	Geschlechter- und Altersverteilung	36
4.1.2.	Verletzungsschwere	37
4.1.3.	Unfallmechanismen	38
4.2.	Umsetzung der S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung am Universitätsklinikum Regensburg	39
4.2.1.	Empfehlungen für die Strukturvoraussetzungen	39
4.2.2.	Empfehlungen für die Diagnostik: Thorax.....	43
4.2.3.	Empfehlungen für die Diagnostik: Abdomen (inklusive Sofortmaßnahmen und Notoperation)	49

4.2.4.	Empfehlungen für die Therapie des Schädel-Hirn-Traumas	53
4.2.5.	Empfehlungen für die Diagnostik: Becken (inklusive Sofortmaßnahmen und Notoperation) 60	
4.2.6.	Empfehlungen für die Diagnostik: Urologisches Trauma	62
4.2.7.	Empfehlungen für die Diagnostik: Wirbelsäule.....	64
4.2.8.	Empfehlungen für die Diagnostik: Extremitäten	66
4.2.9.	Empfehlungen für Verletzungen der Hand	70
4.2.10.	Empfehlungen für Unterkiefer- und Mittelgesichtsverletzungen	71
4.2.11.	Empfehlungen für die Diagnostik: Hals	71
4.2.12.	Empfehlung für die Therapie: Reanimation	73
5.	Diskussion	76
5.1.	Studienpopulation	76
5.1.1.	Geschlechter- und Altersverteilung	77
5.1.2.	Verletzungsschwere	77
5.1.3.	Unfallmechanismus	78
5.2.	Abweichende Diagnostik und Therapie von den Empfehlungen der Leitlinie	79
5.2.1.	Röntgen Thorax	79
5.2.2.	12-Kanal EKG bei Verdacht auf Myokardschädigung	80
5.2.3.	Offene Frakturen	81
5.2.4.	Schockraumaktivierung	82
5.3.	Mängel an der S3-Leitlinie	83
5.3.1.	Aktualität der Daten	83
5.3.2.	Fehlende Berücksichtigung bestimmter Verletzungen	85
5.3.3.	Keine Differenzierung nach Alter (Kinder, Jugendliche, Greise) und Geschlecht	85
5.3.4.	Fehlende Begriffsdefinition: „Normoxie, Normokapnie und Normotonie“	86
5.3.5.	Neue Studienlage zum „NASCIS-Schema“	88
5.4.	Limitation und Methodische Einschränkung	89
5.4.1.	Limitation der eigenen Arbeit	89
5.4.2.	Sensitivität der Abdomen-Sonographie (FAST)	90
6.	Ausblick	91
7.	Zusammenfassung	92
	Literaturverzeichnis.....	96
	Anhang	107
	Eidesstattliche Erklärung.....	111
	Danksagung	112

1. Einleitung

1.1. Geschichtlicher Hintergrund

Die Heilkunde ist so alt wie die menschliche Kultur. Sie erblüht immer wenn aus einer Kultur eine Hochkultur reift und das Wissen um sie wird wieder verloren, wenn Krieg, Hunger oder Seuchen den Niedergang eben dieser Kultur bedeuten. Dabei gehört die Behandlung von verletzten oder verwundeten Personen, also die Unfallchirurgie, zu den ältesten Formen der Chirurgie, die der Mensch ausgeübt hat [1]. Dies geht aus dem Papyrus Edwin Smith hervor, das auf ca. 1700 Jahre v. Chr. datiert wurde. Es enthält strukturierte Vorgehensweisen einen verletzten Patienten zu untersuchen, zu behandeln und auch die Behandlung abubrechen, falls die Überlebenschance des Patienten gering erscheint [2].

Große Bedeutung erhielt die Unfallchirurgie in den Napoleonischen Kriegen. Lazarette, um die Schwerverletzten zu versorgen, gab es bereits. Diese wurden aber weit hinter der Kriegslinie errichtet. Somit erlagen die meisten Soldaten ihren schweren Verletzungen bevor sie das Lazarett erreichten. Der englische Feldarzt John Pringle (1707-1782) empfahl daher eine Verlegung der Lazarette an die Kampflinie [3].

Zwei französische Chirurgen, J. D. Larrey und P. F. Percy, schufen 1797 die Vorläufer unseres Rettungssystems, wie wir es heute kennen. Sie fuhren mit einem tonnenartigen Wagen auf das Schlachtfeld, der sowohl die „chirurgische Equipe“ als auch Verbands- und Schienmaterial mit sich führte. Auf diese Weise konnten bis zu 2000 Soldaten schnell und effektiv versorgt werden [4].

Mit dem Abschluss der Genfer Konventionen und der Gründung des Roten Kreuzes durch Henry Dunant 1863 [5] konnten sich die Helfer sicherer im Kampfgebiet bewegen und Verletzte bergen. Auch heute noch genießt diese Organisation, zusammen mit dem roten Halbmond als arabisches Pendant, weltweite Anerkennung und profitiert von ihrer Neutralität [6].

Die erste Rettungsgesellschaft entstand im Dezember 1881 in Wien nach dem Brand des Ringtheaters [7].

Mit dem Konzept der Rettungskette von Ahrenfeld wird erstmals eine medizinische Versorgung des Patienten vom Unfallort bis in die Klinik gefordert (Abb. 1). Später wird die Rettungskette als „chain of survival“ von Safars bestätigt [8].

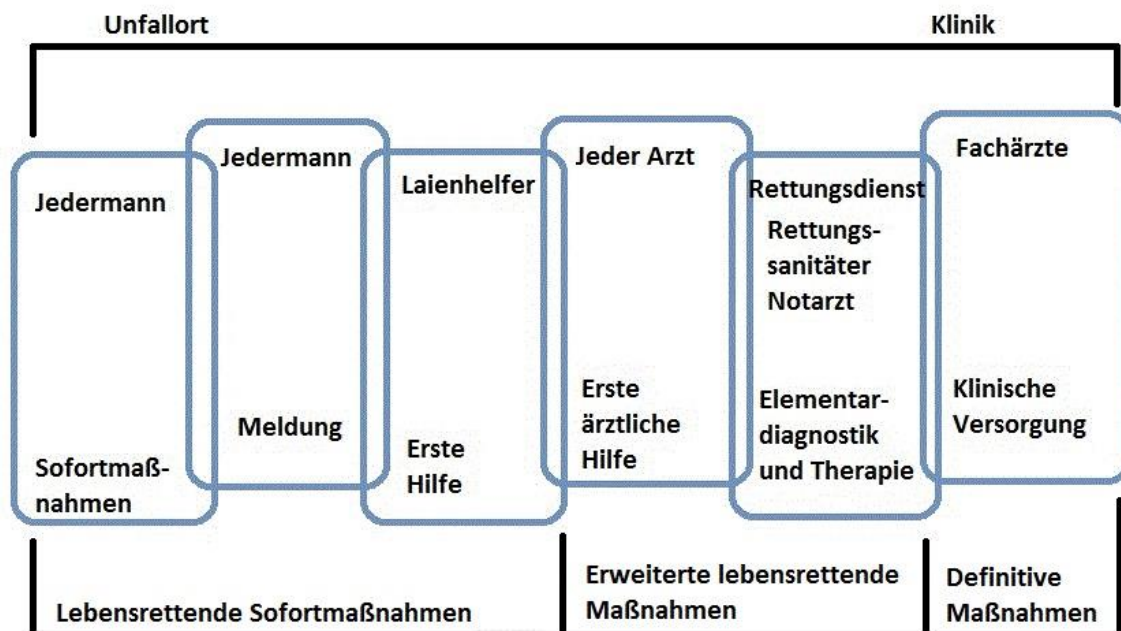


Abbildung 1: Rettungskette nach Ahrenfeld [8]

Eine fahrbare Rettungseinheit soll, mit Arzt und Equipment ausgestattet, verletzte Patienten noch an der Unfallstelle medizinisch versorgen [9]. 1957 hatte das „Clinomobil“ – ein umgebauter Reisebus mit Anhänger – seinen ersten Einsatz. Im Stadtverkehr konnte das „Clinomobil“ nicht bestehen, aber die Idee des mobilen Rettungswagens wurde weiter verfolgt und bis zum RettungsTransportWagen (RTW) bzw. NotArztWagen (NAW) verfeinert [10].

Seit den 1970er Jahren wird das System aus RTW/NAW durch Rettungshubschrauber auch aus der Luft unterstützt. Dank der modernen Luftrettung gelingt es, Menschen aus ländlichen oder schwer zugänglichen Gegenden schnell in ein geeignetes Krankenhaus zu bringen [11].

Der medizinische Fortschritt ermöglicht eine zielgerichtete und rasche Versorgung schwerverletzter Personen. Neben weiteren Faktoren ist dies der Professionalisierung des Rettungsdienstes in der präklinischen Phase und auch der konsequenten Nutzung aller technischen Möglichkeiten in der klinischen Phase der Schockraumversorgung zu verdanken [12][13].

1.2. Gesundheitspolitik und wirtschaftliche Lage

Heutzutage hat unsere Gesellschaft den Anspruch, eine bestmögliche Versorgung von Patienten sicher zu stellen und gleichzeitig den Ressourcenverbrauch zu minimieren. Diesem Anspruch versucht man im Gesundheitssektor gerecht zu werden.

Die Gesundheitsbranche ist ein stark wachsender Sektor [14][15]. In den letzten 15 Jahren sind die Gesundheitsausgaben stetig von 186.951 Millionen Euro (1995) bis auf 288.299 Millionen Euro (2010) gestiegen. Das bedeutet einen Anstieg von 54,2 Prozentpunkten in den letzten 15 Jahren [16]. Diese Kostensteigerung setzt sich aus vielen einzelnen Faktoren zusammen, die in der Summe eine spürbare finanzielle Belastung für Staat und Bürger erzeugt. (siehe Abbildung 2).

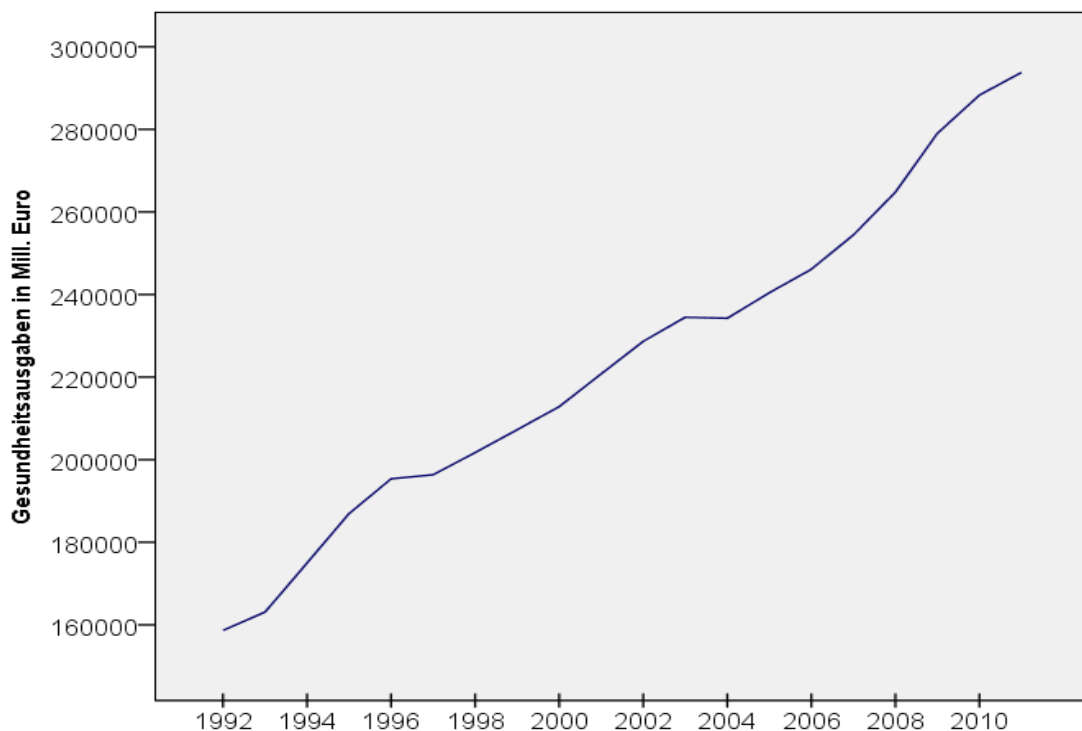


Abbildung 2: Gesundheitsausgaben Bundesrepublik Deutschland [16]

In Zeiten knapper werdender finanzieller Ressourcen führte die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit dem InEK (Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus) ein

fallpauschalierendes, leistungsbezogenes Vergütungssystem, das DRG-System, für den stationären Versorgungssektor ein (vgl. § 17 b KHG Absatz 2) [17].

Zahlreiche Studien zeigen, dass die Krankenhäuser, bei der Behandlung von Schwerstverletzten, im Zuge der Einführung der DRGs, erhebliche finanzielle Kürzungen hinnehmen mussten [18][19][20][21].

Die Herausforderung in der modernen Medizin ist es demnach, trotz finanziell begrenzter Mittel, eine optimale Behandlung für den polytraumatisierten Patienten zu ermöglichen.

1.3. Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen

Seit dem Jahr 2000 sind Krankenhäuser, die für die Behandlung von gesetzlich versicherten Patienten zugelassen sind, per Gesetz zum einrichtungsinternen Qualitätsmanagement und zur externen Qualitätssicherung verpflichtet (vgl. § 135 a SGB V)[22][23].

Das Gesundheitssystem ist seit der Einführung der DRGs vor neue Herausforderungen gestellt. Auf der einen Seite versucht man, durch Straffung des Verwaltungsapparates, Senkung der Personalkosten und Vermeidung von Redundanzen in medizinischen Prozessen, dem rasanten Kostenanstieg entgegen zu wirken. Andererseits entstehen durch langjährige Forschung auf hohem medizinischem Niveau auch hohe Investitionskosten. Sie ermöglicht neue und bessere Operationstechniken, genauere Analyseverfahren oder effiziente Medikamente.

Die Einführung von Qualitätskontrollen soll die Behandlungsqualität auf höchstem Niveau erhalten. Zusätzlich sollen Qualitätssteigerungen erarbeitet und effiziente Verbesserungsmaßnahmen eingeführt werden. Laut Forschungsbericht des InEK hat sich die Behandlungsqualität seit Einführung des DRGs nicht verschlechtert und der Kostenanstieg wurde gebremst [24][25].

1.3.1. Begriffsbestimmung Qualität in der Medizin

Der Begriff Qualität gewinnt in der Medizin immer mehr an Bedeutung. „Versorgungsqualität“, „Prozessqualität“, „Behandlungsqualität“ oder „Pay for Performance“ sind nur einige Begriffe, die in diesem Zusammenhang immer wieder genannt werden.

Von verschiedenen Institutionen wird versucht den Begriff *Qualität* zu erfassen. Dabei sind zum Teil unterschiedliche Definitionen entstanden [26][27][28].

Die Definition von Qualität nach DIN EN ISO 9000:2005, Nr. 3.1.1 lautet wie folgt:

*„Grad, in dem ein Satz inhärenter **Merkmale** (3.5.1) **Anforderungen** (3.1.2) erfüllt.*

Anmerkung 1: Die Benennung „Qualität“ kann zusammen mit Adjektiven wie schlecht, gut oder ausgezeichnet verwendet werden.

Anmerkung 2: „Inhärent“ bedeutet im Gegensatz zu „zugeordnet“ „einer Einheit innewohnend“, insbesondere als ständiges Merkmal.“

Verständlicher ausgedrückt bedeutet obige Definition Qualität sei der „Grad, in dem Qualitätsmerkmale eines Produktes oder einer Dienstleistung Anforderungen erfüllen“ [29].

Diese Aussagen sind für den Bereich der Medizin nicht direkt anwendbar, sondern müssen in übertragenem Sinn gedeutet werden. In der Traumatologie könnte man versuchen, den Qualitätsbegriff mit folgenden Attributen zu beschreiben: Polytraumatisierte Personen überleben das Unfallereignis ohne (iatrogene) Komplikationen oder negative Langzeitfolgen. Der behandelnde Arzt diagnostiziert rasch die verschiedenen Verletzungen und stellt, durch den Einsatz von geeigneten therapeutischen Interventionen, die Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der Organfunktionen vorläufig sicher [30].

Im Bereich der Schwerstverletztenversorgung hat sich das Konzept „Damage Control“ etabliert [31][32]. Das Prinzip fußt auf der Erkenntnis, dass nach dem sogenannten „first hit“, also dem Unfallereignis, eine körpereigene Entzündungsreaktion des angeborenen Immunsystems erfolgt [33]. Durch „second hits“ (wie z.B. ausgedehnte Operationen, Infektionen oder anästhesiologische Eingriffe) kommt es erneut zu Entzündungsreaktionen [34]. Um diesen „second hit“ zu minimieren wird bei kritisch verletzten Patienten von einer primär definitiven Versorgung abgesehen (Fixateur externe anstatt Marknagelung; „packing“ des Abdomens und geplante Relaparotomie anstatt definitiver Versorgung) und die

Stabilisierung der Vitalfunktionen in den Vordergrund gestellt [35][36]. Auf diese Weise konnte das Mortalitätsrisiko der Patienten signifikant gesenkt werden [37].

1.3.2. Qualitätsmanagement in der Medizin

Qualitätsmanagement in der Medizin bietet eine gute Strategie, Behandlungsprozesse zu beurteilen und deren Koordinierung zu verbessern. Dabei ist sowohl eine klinikeigene, als auch eine externe Qualitätskontrolle unverzichtbar, um Defizite zu entdecken und qualitätssteigernde Maßnahmen einzuführen. Im Bereich der Unfallchirurgie ist hierfür die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie zuständig. Sie versorgt ihre Mitglieder mit aktuellen Forschungsergebnissen, entwirft in Gremien neue Leitlinien, unterstützt bei der Finanzierung von Forschungsgruppen und bildet ihre Mitglieder regelmäßig fort [38]. Für eine kontinuierliche Verbesserung der Versorgung von schwerverletzten Patienten sorgt die Einführung des TraumaNetzwerks und des TraumaRegisters [39].

Theoretische und praktische Ausbildungskonzepte für das Ärzte- und Pflegepersonal verbessern nachweislich die Patientenversorgung im Schockraum. Hierbei hat sich der Advanced Trauma Life Support (ATLS) als Ausbildungskonzept etabliert (genauere Erläuterungen siehe 1.5.1) [40].

Eine weitere Methode zur Realisierung einheitlicher Qualitätsstandards ist die Evidence-based Medicine (EbM). Sie hat zum Ziel, die Qualität von wissenschaftlichen, medizinischen Daten zu überprüfen und zu bewerten. Damit wird sie zu einem wichtigen Instrument für die Optimierung der medizinischen Versorgung [41].

Im Wesentlichen erfolgt die Umsetzung von EbM in Form eines mehrstufigen Prozesses. Aus dem klinischen Alltag wird eine relevante und beantwortbare Frage formuliert. Damit beginnt eine systematische Literatursuche über das zu untersuchende Thema, das von Expertenteams kritisch bewertet und validiert wird.

Im Anschluss werden die Ergebnisse zusammengetragen und auf den individuellen Fall angewendet [42][43]. Diese Vorgehensweise eignet sich zur Erstellung neuer evidenzbasierter Leitlinien.

1.4. TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Im Bereich der Unfallchirurgie entstehen neue Leitlinien, unter Anderem aus den Daten des TraumaRegisters.

Wesentliches Ziel des TraumaRegisters ist es, eine übergeordnete und unabhängige Dokumentation der medizinischen Versorgung von schwer verletzten Patienten zu gewährleisten. Mittels dieser Daten wird es möglich ein vergleichendes Qualitätsmanagement zu entwerfen, welches zudem den Datenschutzkriterien durch Pseudonymisierung entspricht. Mit seinem großen Datenvolumen können zahlreiche wissenschaftliche Auswertungen, die Erstellung neuer Prognose-Scores (z.B. RISC [46]) oder die Entwicklung neuer Versorgungs-Leitlinien erstellt werden [47].

Entwickelt wurde das TraumaRegister von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU). Die 1992 gegründete Arbeitsgruppe „Scoring“ der DGU konzipiert 1993 mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft die erste Version des heutigen TraumaRegisters [13].

Das TraumaRegister wurde 1993 zunächst in 7 Kliniken eingeführt [44]. Ende 2011 nehmen bereits 509 Krankenhäuser am TraumaRegister teil. Das TraumaRegister ist inzwischen an die Sektion Notfall- Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung (NIS) der DGU angebunden [44]. Die Anzahl der registrierten Fälle stieg von 260 (1993) auf 23.416 (2011). Seit 1993 sind 93.024 Fälle Schwerverletzter im TraumaRegister eingetragen worden (Stand April 2012) [45].

Jährlich wird für die teilnehmenden Kliniken eine individuelle Ergebnismitteilung in Form des TraumaRegister Jahresberichtes ausgearbeitet. Dieser enthält eine Zusammenstellung der klinikeigenen Patientendaten und ermöglicht einen direkten Vergleich mit den durchschnittlichen Leistungen aller Teilnehmer [44]. Hieraus lassen sich über- oder unterdurchschnittliche Leistungen für jeden einzelnen Teilnehmer direkt ablesen. Neu an diesem Konzept ist, dass dieser Jahresbericht objektiv die Leistungen der Klinik beschreibt ohne eine Wertung abzugeben.

Die Kliniken nutzen die jährlichen Rückmeldungen, um qualitätsverbessernde Maßnahmen einzuführen. Verbesserungsmaßnahmen wurden bevorzugt in der Phase der Schockraumversorgung vorgenommen (74%).

Die Kliniken nutzen die Möglichkeit zur Steigerung der Versorgungsqualität durch Bildung von Qualitätszirkeln, die dann interne Leitlinien erarbeiten [38]. So konnte in den Jahren 1993-2004 ein signifikanter Rückgang der Letalität von 22,8% auf 18,7%, bei gleichbleibender Verletzungsschwere und Prognose (RISC) erreicht werden [46].

Seit 2005 divergieren Prognose und Letalität. Tatsächlich überleben deutlich mehr Patienten, als durch den RISC-Score prognostiziert. Diese Entwicklung lässt eine immer besser werdende medizinische Versorgung in unseren Krankenhäusern bezüglich der Schwerstverletztenversorgung erkennen [45].

1.5. Schockraum des Universitätsklinikums Regensburg

1.5.1. ATLS und StOP am UKR

Die Kunst des Schwerstverletztenmanagements (Polytrauma-Managements) besteht vor allem im raschen Erfassen der traumatischen Gesamtbelastung, im zügigen Erkennen aller bedrohlichen Verletzungen und im Setzen der richtigen Prioritäten [47].

Zur Vorbereitung der ärztlichen Kollegen auf die Polytraumaversorgung ist ein spezielles Training nach den Advanced Trauma Life Support Kriterien notwendig.

Das Training hilft, lebensbedrohliche Verletzungen rasch zu diagnostizieren und zügig zu therapieren. Die Schulung richtet sich an Ärzte und Krankenhäuser jeder Versorgungsstufe und ermöglicht ein einfaches, systematisches Vorgehen bei der Behandlung von Schwerverletzten [40].

Die Herangehensweise besteht aus einer Erstuntersuchung („primary survey“) in der die Vitalparameter nach einem vorgegebenen Konzept untersucht und therapiert werden. Hierbei folgt der Untersucher der sogenannten ABCDE-Regel, um lebensbedrohliche Situationen für den Patienten abzuwenden.

A	Airway maintenance with cervical spine protection
B	Breathing and ventilation
C	Circulation with hemorrhage control
D	Disability: Neurologic status
E	Exposure/ Environmental control: Completely undress the patient, but prevent hypothermia

Tabelle 1: ABCDE-Regel „Primary Survey“ des Advanced Trauma Life Supports [40]

Nach dem Durchlaufen des „primary survey“ mit der Stabilisierung der Vitalfunktionen beginnt die Zweituntersuchung („secondary survey“), in der der Patient genau untersucht und alle Verletzungen erfasst werden [48]. In dieser Phase werden auch der GCS erfasst, Laborwerte bestimmt und eine radiologische Diagnostik durchgeführt.

Treten während des „secondary survey“ neue Probleme hinsichtlich der Vitalparameter auf, wird dieser Vorgang unterbrochen und es erfolgt sofort eine erneute Evaluation des Patienten nach dem „primary survey“-Prinzip [49][50][51][52].

Dabei versteht sich das ATLS nicht als übergeordnetes Handlungsprinzip, das die klinikeigenen Algorithmen ersetzt, sondern als Handlungsempfehlung, die in die klinische Polytraumaversorgung integriert werden soll [40][53].

Das Universitätsklinikum Regensburg hat die ATLS-Philosophie in seinen Schockraumalgorithmus integriert und speziell an die Bedingungen in Regensburg angepasst. Die StOP (Standard Operating Procedures) geben eine klare Aufgabenverteilung vor und regeln die Reihenfolge von Handlungsabläufen. Durch ein multidisziplinäres Team wird es ermöglicht, mehrere Schritte der ABCDE-Kriterien simultan abzuarbeiten. Beispielsweise übernimmt der Anästhesist das Atemwegsmanagement, während der Unfallchirurg mögliche Blutungsquellen identifiziert. Die StOP ermöglichen eine rasche medizinische Versorgung des Patienten und helfen, aufgrund seiner klaren Struktur, Missverständnissen vorzubeugen und Fehler zu vermeiden. Dadurch wird eine bestmögliche Behandlung des Patienten gewährleistet.

Eine exakte Abbildung der StOP Regensburg findet sich im Anhang.

1.5.2. Kriterien für die Schockraumbehandlung

Damit jeder polytraumatisierte Patient optimal versorgt werden kann, hat das Universitätsklinikum Regensburg einen Katalog zusammengestellt, aus dem ersichtlich wird, wann das Schockraumteam alarmiert wird. In diesen kritischen Situationen ist es sinnvoll, so lange von einem polytraumatisierten Patienten auszugehen, bis in der klinischen Phase das Gegenteil konstatiert werden kann. Das Polytraumateam tritt bereits bei einem vermuteten Schwerstverletzten im Schockraum zusammen.

Für den Zeitpunkt des Versterbens schwerverletzter Patienten lassen sich drei Maxima ausmachen. Patienten, die in den ersten Sekunden und Minuten nach dem Unfall versterben, kann das Rettungsteam meist nicht mehr helfen. Die zweite Häufung der Todeszeitpunkte tritt innerhalb von Minuten bis wenigen Stunden auf [48]. Ziel der Rettungskräfte ist es, diesen zweiten Peak möglichst zu minimieren.

Aus diesem Grund wird das Schockraumteam zur Notfallversorgung eines polytraumatisierten Patienten immer dann alarmiert, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt wird:

- Unfallmechanismus, der eine schwere Verletzung erwarten lässt:
 - z.B. Sturz aus großer Höhe, Verkehrsunfall mit hoher Geschwindigkeit, Seitenaufprall, Einklemmung im oder Ejektion aus dem Fahrzeug, Tod eines Insassen, Fußgänger-/Zweiradkollision, Schussverletzung, Explosionstrauma
- Penetrierende Verletzung der Kopf-, Hals-, Rumpffregion, instabiler Thorax, Beckenfraktur, Querschnittsverletzung, Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße, multiple Frakturen
- GCS < 12 nach Trauma, hypotensive Kreislaufsituation
- Einschätzung des Arztes [54]

1.5.3. Schockraummanagement

Die optimale medizinische Versorgung eines polytraumatisierten Patienten stellt die Königsdisziplin der Unfallchirurgie dar. Um eine perfekte interdisziplinäre Zusammenarbeit zu gewährleisten, benötigt es ein erfahrenes und routiniertes Polytraumateam, in dem jedes Mitglied seine spezielle Aufgabe genau kennt, eine Vorstellung von der Handlungsweise der anderen Beteiligten hat und die Teamstruktur bereits vor Eintreffen des Notfalls klar geregelt ist [53][55][56].

Im Universitätsklinikum Regensburg erfolgt die Schockraumversorgung polytraumatisierter Patienten durch ein speziell geschultes Team. Es besteht aus einem unfallchirurgischen Oberarzt, dessen unfallchirurgischen Assistenten und einem Oberarzt oder Facharzt aus der anästhesiologischen Abteilung, gegebenenfalls einem weiteren Anästhesisten in Weiterbildung. Den Ärzten stehen sowohl zwei erfahrene Mitarbeiter aus der chirurgischen Pflege, als auch mindestens eine anästhesiologische Pflegekraft zur Seite. Diese Personen bilden das ständige „Polytraumateam“, das den Patienten durch die drei Phasen der Notfallversorgung (Schockraumphase I, CT-Phase und Schockraumphase II) begleitet. Zudem sind ständig ein Radiologe und mindestens ein/e MTRA involviert.

Neben diesen Personen werden je nach Verletzungsmuster temporär noch weitere Disziplinen (z.B. HNO, MKG, Ophthalmologie, Neurochirurgie) hinzugezogen [57].

1.6. Leitlinien in der Medizin

Im medizinischen Alltag ist es nicht einfach, sich neben den vielfältigen ärztlichen Aufgaben auch regelmäßig und umfassend auf den aktuellsten Stand der medizinischen Forschung fortzubilden.

Um dieses Ziel dennoch zu erreichen greift der Arzt auf fundierte, systematisch überarbeitete Sekundärliteratur zurück. Diese Sekundärliteratur wird im Sinne einer Evidence-based Medicine aus der Primärliteratur für den Mediziner in Form von Leitlinien zusammengestellt.

Leitlinien werden von Expertenteams aus unterschiedlichen Fachbereichen erarbeitet. In verschiedenen Arbeitsgruppen werden möglichst alle medizinischen Veröffentlichungen auf einem bestimmten Gebiet gesichtet und bewertet. Leitlinien sind im Gegensatz zu Richtlinien nicht verbindlich, sondern geben Orientierungshilfen, von denen man sich in manchen Konstellationen trennen kann oder muss (beispielsweise CT-Untersuchungen bei Schwangeren) [58].

Leitlinien sind ein Instrument der Qualitätssicherung in der Medizin und bieten wissenschaftlich untersuchte und im medizinischen Alltag erprobte Entscheidungshilfen [28][29][59].

1.6.1. S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung

Für die Erstellung der Leitlinien für Schwerverletzte ist die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) verantwortlich. Grundlage der Leitlinie war eine systematische Literaturrecherche und –Bewertung über die Datenbank MEDLINE und die Cochrane Library (CENTRAL). Für die Evidenzformulierungen werden die Evidenzklassifizierungen des Oxford Center of Evidence-based Medicine genutzt.

Erarbeitet wurden drei Empfehlungsgrade, genannt Grade of Recommendation (GoR).

Grad A: „Soll“-Empfehlung: Ergebnisse basieren auf mindestens einer qualitativ hochwertigen randomisierten und kontrollierten Studie.

Grad B: „Sollte“-Empfehlung: Ergebnisse basieren auf mindestens einer gut durchgeführten klinischen Studie, die einen direkten Bezug zur Empfehlung hat.

Grad 0: „Kann“-Empfehlung: Ergebnisse basieren auf Expertenmeinungen oder Expertengremien mit klinischer Erfahrung. [43]

Die Empfehlungen der S3-Leitlinie gliedern sich in die drei großen Arbeitsumfelder „Prälinik“, „Schockraum“ und „Erste OP-Phase“ und beinhalten konkrete Handlungsempfehlungen aufgeteilt nach den verletzten Organsystemen [60].

In dieser Arbeit hat sich die Autorin mit den Empfehlungen aus dem Bereich „Schockraum“ beschäftigt und diese mit den StOP am Universitätsklinikum verglichen. Eine Bearbeitung der Kapitel Gerinnungssystem und interventionelle Blutungskontrolle erfolgte nicht.

Die einzelnen Schlüsselempfehlungen der S3-Leitlinie und die dazugehörigen Erläuterungen wurden durchgearbeitet. Die Schlüsselempfehlungen wurden in logisch sinnvolle Abschnitte gegliedert und mit dem Regensburger System der Schwerverletztenversorgung abgeglichen. Dabei wurde leitlinienkonformes Arbeiten, aber auch alternative Herangehensweisen in der Patientenversorgung herausgearbeitet.

2. Zielsetzung und Thema der Arbeit

Im Oktober 2011 ist die bis heute gültige S3-Leitlinie zur Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung erschienen. In ihr wird, nach der Ansicht der DGU, die optimale Patientenversorgung in solchen Extremfällen beschrieben. In der klinischen Realität ist die optimale Patientenversorgung aufgrund von multiplen äußeren Faktoren nicht immer möglich.

Die vorliegende Arbeit möchte einen Bogen spannen zwischen optimaler Patientenversorgung von polytraumatisierten Patienten während der Schockraumversorgung, nach den Leitlinien und der Versorgungsrealität am Beispiel eines Universitätskrankenhauses der Maximalversorgung.

Ziel soll es sein, die korrekte Umsetzung der Empfehlungen zu überprüfen. An Stellen, an denen sich ein abweichendes Verhalten gegenüber den Leitlinien zeigt, soll eine Überprüfung der Arbeitsweise des Krankenhauses stattfinden, um zu erörtern, ob diversen Abweichungen aus Unkenntnis oder Absicht vorgenommen wurden. In diesem Zusammenhang werden nicht nur die Arbeitsweise des Polytraumateams hinterfragt, sondern auch die Vorschläge aus der Leitlinie auf mögliche Schwachstellen untersucht.

Diese Arbeit soll auch zum innerbetrieblichen Qualitätsmanagement beitragen. Sie bildet die Versorgungsrealität nach wissenschaftlichem Vorgehen ab und kann auch direkt zur Verbesserung der Versorgungsstruktur am Universitätsklinikum dienen.

3. Material und Methoden

3.1. Allgemeine Datenerhebung

Die allgemeine Datenerhebung erfolgte im Zeitraum von 09/2007 bis 12/2010. Es wurde die medizinische Diagnostik und Versorgung von Patienten untersucht, die – primär oder zuverlegt - als Polytrauma über den Schockraum eingeliefert und im Universitätsklinikum Regensburg intensivmedizinisch behandelt wurden. Weiterhin wurden Patienten erfasst, welche die Klinik zwar mit Lebenszeichen erreichten, aber noch vor der Aufnahme auf eine Intensivstation verstarben.

Diesen Zeitraum deckten jährlich wechselnde Teams, bestehend aus 4 Personen und dem Teamleiter ab. Die Verfasserin dieser Arbeit war ein Mitglied des Teams aus dem Aufnahmejahr 08/2009 bis 09/2010. Der Teamleiter betreute als konstante Kontaktperson die Datenerhebung; er schulte jeden Studienassistenten in der korrekten Datenerfassung und Dokumentation. Insgesamt arbeiteten bis 12/2010 18 Personen an der Datenerhebung. Zur optimalen Vergleichbarkeit der Daten wurde jeder polytraumatisierte Patient unter Sichtung der medizinischen Krankenakte mit dem Teamleiter besprochen und eventuelle Unklarheiten beseitigt. Alle Merkmale, die es ermöglichten, Rückschlüsse auf den ursprünglichen Patienten zu ziehen, wurden nach der Datenerhebung gelöscht.

Die Alarmierung des Studienassistenten erfolgte zu jeder Uhrzeit über Mobiltelefon, parallel zur Alarmierung des Polytraumateams, wenn von der Leitstelle ein Patient mit entsprechendem Verletzungsmuster bzw. Unfallhergang für den Schockraum

des Universitätsklinikums Regensburg angekündigt wurde. Voraussetzung für die Aufnahme des Patienten in die Datenbank war, dass die Ankunft des Studienassistenten zeitlich vor der Ankunft des schwerverletzten Patienten war. Der Studienassistent protokollierte mittels Stoppuhr und Protokollbogen den zeitlichen Ablauf aller diagnostischen Schritte und Therapien. Der Studienassistent war dabei als Beobachter nie in die Behandlungsabläufe involviert.

3.2. Spezielle Datenerhebung

Zur Datenerfassung wurden sowohl die Traumabögen der DGU (TraumaRegister), als auch ein speziell in Regensburg entwickeltes erweitertes Erfassungsprotokoll genutzt.

Die Datenerfassung für das TraumaRegister wurde anhand eines sechsseitigen Erfassungsbogens erstellt, der in 4 Erhebungszeiträume gegliedert wird. Der Erfassungsbogen umfasste die Zeiträume Präklinik, Notaufnahme, Intensivstation und Abschluss des Patienten (siehe Anhang). Im Bogen Präklinik werden allgemeine Daten und Daten zum Unfallhergang, sowie einige vom Notarzt erhobene Parameter protokolliert. Der Bogen Notaufnahme enthielt beispielsweise Vitalparameter, Laborwerte oder ausgewählte Diagnostik bis zur Aufnahme auf die Intensivstation. Die Daten über die Intensivstation fragten unter anderem Laborwerte, Beatmungstherapie oder Organversagen ab. Im Abschlussbogen wurden Liegedauer, Glasgow Outcome Scale und Diagnosen dokumentiert.

Die Datenerfassung für das Universitätsklinikum Regensburg erfasst sehr detailliert den Zeitraum vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort, über die Versorgung des Patienten im Schockraum bis zu dessen Operation oder Verlegung auf die Intensivstation.

Jeder ankommende Notarzt wurde gebeten, einen speziellen Notarztfragebogen auszufüllen. Hier wurde besonderes Augenmerk auf die Zusammenarbeit zwischen dem 1. und 2. Notarzt gelegt, ob es zu unerwünschten Zwischenfällen („adverse events“) während der Rettungskette kam und welcher Notarzt welche Maßnahme ausführte. Zusammen mit dem DIVI-Protokoll des Notarztes konnte die medizinische Versorgung und die daran beteiligten Notärzte genau nachvollzogen werden.

Im Schockraum angekommen wurde die Datenerfassung des TraumaRegisterbogens „Notaufnahme“ erheblich erweitert. Bei der Dokumentation der Zeit von verschiedenen Abläufen wurde nicht nur der Startzeitpunkt notiert, sondern auch

der Zeitpunkt der Fertigstellung. Es erfolgte eine genaue Dokumentation aller verabreichten Medikamente und deren Mengen, sowie aller durchgeführten Röntgenuntersuchungen, Durchführungen von speziellen CT-Untersuchungen (z.B. eine Darstellung einer EKG-getriggerten Aufnahme von Herz und Aorta) oder Dokumentation von unerwünschten Ereignissen im medizinischen Prozess.

Dadurch entstand ein detailliertes Verlaufsprotokoll, das den exakten zeitlichen Verlauf der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen während der Schockraumphase wiedergibt. Es gelang die abgefragten Parameter von ca. 100 [44] auf ca. 300 Angaben pro Patientenfall zu erweitern. Weiterhin wurde das Anästhesieprotokoll zum Vergleich mit den eigenen Daten herangezogen. Zur Datenvalidität erfolgte von jedem Patientenfall eine Plausibilitätsprüfung mit dem Studienarzt.

3.3. Ein- und Ausschlusskriterien

Insgesamt wurden von 09/2007 bis 12/2010 573 Fälle in der Datenbank registriert. Eingeschlossen wurden Patienten jeden Alters, die eine Verletzungsschwere von mindestens einem ISS ≥ 16 erlitten. Die Datenerfassung bezieht sich auf Diagnostik und Therapie während der Schockraumphase und während der Zeit der intensivmedizinischen Betreuung.

Ausgeschlossen wurden Fälle, in denen der Studienassistent nicht anwesend war und die Zeiterfassung nicht durch ein geschultes Mitglied des Datenerhebungsteams erfolgte. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Patienten die aus peripheren Krankenhäusern in das UKR zuverlegt wurden.

Am Ende standen 236 Patientenfälle für die Auswertung zur Verfügung.

3.4. Score-Systeme

3.4.1. Anatomische Scores

Abbreviated Injury Scale (AIS)

Die Abbreviated Injury Scale ist eine Bewertungsskala, welche die Letalitätswahrscheinlichkeit von einzelnen Verletzungen beschreibt. Sie wurde 1968 erstmals im Car Crash Journal veröffentlicht und seitdem mehrfach überarbeitet. Das erste AIS-Codebook wurde 1976 herausgegeben. Seitdem erfolgten mehrere Überarbeitungen. Für diese Arbeit wurde der AIS-Code 2005 verwendet [61].

Der AIS-Code fasst alle Verletzungen zusammen, die annähernd die gleiche Letalität aufweisen [62][63][64]. Die Einteilung erfolgt entsprechend eines Punktesystems von 0-6 Punkten [65] (siehe Tabelle 2).

AIS-Code	AIS-Verletzungsschwere
0	Unverletzt
1	Gering
2	Ernsthaft
3	Schwer
4	Sehr schwer
5	Kritisch
6	Maximal (nicht behandelbar)
9	Nicht genauer angegeben

Tabelle 2: AIS-Code [65]

Injury Severity Score (ISS)

Der ISS ist ein anatomischer Score, der mit der Mortalität und der Morbidität insbesondere von mehrfachverletzten Patienten korreliert [66]. Er wurde von Baker et. al. erstmals veröffentlicht und findet heute zur Beurteilung polytraumatisierter Patienten breite Verwendung [67]–[69].

Die Gesamtverletzungsschwere ergibt sich aus der Summe der Quadrate der drei am schwersten verletzten Körperregionen (siehe Formel 1). Der Körper wird hierbei in die Regionen Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten/knöchernes Becken sowie „External“ – oberflächliche Verletzungen, unterteilt.

$$ISS = (AIS-Code_{Region I})^2 + (AIS-Code_{Region II})^2 + (AIS-Code_{Region III})^2$$

Formel 1: Berechnung des ISS [67]

Der ISS kann Werte zwischen 0 und 75 annehmen. Erleidet ein Patient in irgendeiner Körperregion einen AIS-Code = 6, so wird der ISS automatisch mit dem höchsten Wert, 75, angegeben [69]. Ab einem ISS von 16 gilt der Patient als polytraumatisiert und hatte 2010 eine errechnete Letalität von 13,3 Prozent [70].

New Injury Severity Score (NISS)

Der New Injury Severity Score (NISS) stellt eine Modifikation des ISS dar. Im Gegensatz zum ISS wird nun auf die Einteilung des Körpers in verschiedene Körperregionen verzichtet. Der NISS wird gebildet, indem man die drei größten AIS-Codes bildet, deren Werte jeweils quadriert und das Ergebnis dann addiert (siehe Formel 2) [71].

$$NISS = (AIS-Code_1)^2 + (AIS-Code_2)^2 + (AIS-Code_3)^2$$

Formel 2: Berechnung des NISS [71]

3.4.2. Physiologische Scores

Glasgow Coma Scale (GCS)

Die Glasgow Coma Scale ist eine einfache und schnell durchzuführende Methode, um Bewusstseinsstörungen eines Patienten zu diagnostizieren. Sie wurde von Teasdale und Jennett 1974 erstmals publiziert [72]. Um den GCS zu erhalten beurteilt man die Kriterien Augenöffnung, verbale Antwort und motorische Antwort nach einem Punkteschema von 1-6 (siehe Tabelle 3) und addiert diese Werte.

Punkte-Wert	Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort
1	Keine Reaktion	Keine verbale Reaktion	Keine Schmerzabwehr
2	Auf Schmerzreiz	Unverständliche Laute	Strecksynergismen
3	Auf Aufforderung	Äußert einzelne Worte	Beugesynergismen
4	Spontan	Unzureichend orientiert	Auf Schmerz ungezielte Abwehr
5		Voll orientiert	Auf Schmerz gezielte Abwehr
6			Auf Aufforderung

Tabelle 3: Glasgow Coma Scale [72]

Auf diese Weise können GCS-Werte von 3 (schlechtestes Ergebnis) bis 15 (bestes Ergebnis) Punkten entstehen. Weist ein Patient mit Schädel-Hirn-Trauma einen GCS-Wert kleiner als 8 Punkten auf, so ist von einem schweren Schädel-Hirn-Trauma auszugehen [73]. Der GCS wird zur Ermittlung weiterer Score-Systeme, wie APACHE II, SAPS II und SOFA verwendet [74][75][76].

Revised Trauma Score (RTS)

Der Revised Trauma Score ist ein physiologischer Score, der anhand der Vitalparameter des Patienten errechnet wird. Er findet vor allem als T-RTS in der Triage, direkt am Unfallort Verwendung [77]. Anhand von drei Kategorien – Glasgow Coma Scale, systolischer Blutdruck und Atemfrequenz – wird der T-RTS berechnet (siehe Tabelle 4). Jede dieser Kategorien wird nach einem Punktesystem bewertet, die anschließend addiert werden (siehe Formel 3) [78].

Glasgow Coma Scale		Systolischer Blutdruck		Atemfrequenz	
GCS	Punkte	RR (mmHg)	Punkte	AF (1/min)	Punkte
15-13	4	> 89	4	10-29	4
12-9	3	76-89	3	> 29	3
8-6	2	50-75	2	6-9	2
5-4	1	1-49	1	1-5	1
3	0	0	0	0	0

Tabelle 4: Punktekorrrelat zur Berechnung des RTS [79]

$$RTS = \text{Punkte-Wert}_{GCS} + \text{Punkte-Wert}_{RR} + \text{Punkte-Wert}_{AF}$$

Formel 3: Berechnung des T-RTS als Triage-Parameter [78]

Auf diese Weise kann der T-RTS Werte zwischen 0 (schlechtester Wert) und 12 (bester Wert) annehmen.

Wird der RTS als Prognoseparameter für die Überlebenswahrscheinlichkeit eingesetzt, werden die einzelnen Summanden mit Gewichtungsfaktoren multipliziert, die in der „Major Trauma Outcome Study“ veröffentlicht wurden (siehe Formel 4) [79][80].

$$RTS = 0,9368 * \text{Punkte-Wert}_{GCS} + 0,7326 * \text{Punkte-Wert}_{RR} + 0,2908 * \text{Punkte-Wert}_{AF}$$

Formel 4: Berechnung des RTS als Outcome-Parameter [79]

3.4.3. Gemischte Scores

Trauma and Injury Severity Score (TRISS)

Der Trauma and Injury Severity Score beschreibt die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten nach einem Trauma. In die Berechnung des TRISS fließen der RTS, der ISS, das Alter und die Traumaart (stumpf oder penetrierend) mit ein (siehe Formel 5). Die Überlebenswahrscheinlichkeit kann anhand einer Exponentialfunktion, mit der Werteverteilung von 0 bis 1, abgelesen werden. Bei einem Wert von 0 ist mit einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 0% zu rechnen, ebenso wird bei einem Wert von 1 eine 100%ige Überlebenswahrscheinlichkeit erwartet [81][82][69][83].

$$TRISS = \frac{1}{1 + e^{-b}}$$

Wobei „ b “ definiert ist als:

$$b = b_0 + b_1 * (RTS) + b_2 * (ISS) + b_3 * (Altersindex)$$

Formel 5: Berechnung des TRISS [81]

Patienten, die 54 Jahre und jünger sind, wird der Altersindex 0 zugeschrieben und Patienten, die älter als 54 Jahre sind, bekommen den Altersindex 1.

Die Koeffizienten b_0 bis b_3 ergeben sich aus der Datenbank der „Major Trauma Outcome Study“ [80] und können wie folgt, je nach Traumaart, eingesetzt werden:

	Stumpf	Penetrierend
b_0	-0.4499	-2.5355
b_1	0.8085	0.9934
b_2	-0.0835	-0.0651
b_3	-1.7430	-1.1360

Tabelle 5: Koeffizienten für die Berechnung des TRISS [81]

Revised Injury Severity Classification (RISC)

Der RISC-Score dient zur Abschätzung der Prognose von polytraumatisierten Patienten. Er wurde von Lefering mit Hilfe der Daten aus dem TraumaRegister der Jahre 1993-2000 entwickelt [84]. Um den RISC-Score zu errechnen werden verschiedene Parameter miteinander kombiniert (siehe Tabelle 6) [85].

RISC: Revised Injury Severity Classification		
Parameter	Wert	Koeffizient
Alter	55-64	-1,0
	65-74	-2,0
	Ab 75	-2,3
NISS	Score	-0,03
AIS – Kopf	4	-0,5
	5/6	-1,8
AIS – Extremitäten	5	-1,0
GCS	3-5	-0,9
Gerinnung (PTT)	40-49	-0,8
	50-79	-1,0
	Ab 80	-1,2
Base Excess	-9 bis -19,9	-0,8
	≤ -20,0	-2,7
Herzstillstand/ RR = 0	Ja	-2,5
Indir. Blutungszeichen*	1	-0,4
	2	-0,8
	3	-1,6
Konstante	---	5,0

* $RR_{syst.} < 90$ mmHg, Hb < 9,0 mg/dl, Anzahl der EK > 9

Tabelle 6: Parameter zur Errechnung des RISC-Score [86]

Ausgehend von dem konstanten Wert 5,0 werden je nach Ausprägung der unterschiedlichen Parameter die resultierenden Werte abgezogen. Der Score-Wert des NISS wird mit -0,03 multipliziert. Auf diese Weise ergibt sich ein Gesamtwert X , der in eine Exponentialfunktion eingesetzt wird und damit die errechnete Überlebenswahrscheinlichkeit P des Patienten angibt (siehe Formel 6) [84][86].

$$P = \frac{1}{1 + e^{-X}}$$

Formel 6: Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit nach dem RISC-Score [84]

Ergibt X einen Wert von 0, so lautet die errechnete Überlebenswahrscheinlichkeit 50%. Bei positiven X -Werten ist die Überlebenswahrscheinlichkeit höher, bei negativen X -Werten geringer.

3.5. Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden über das Statistikprogramm SPSS 20 (Fa. International Business Machines Corp., New York, USA) und das Tabellenkalkulationsprogramm Excel 2010 für Microsoft Windows (Fa. Microsoft, Redmond, USA) kategorisiert und ausgewertet.

Bei stetigen Variablen und Zeitintervallen wurde der Mittelwert und die dazugehörige Standardabweichung (\pm) dargestellt. Bei nicht normalverteilten Werten wurde auf den Median zurückgegriffen. Es wurden Berechnungen mittels deskriptiver Statistik durchgeführt, Differenzen berechnet und Häufigkeiten, die entweder in absoluten Zahlen oder in Prozent angegeben wurden.

4. Ergebnisse

4.1. Darstellung des Patientenkollektivs

4.1.1. Geschlechter- und Altersverteilung

Von 2007 bis 2010 wurden insgesamt 573 Patienten erfasst. Davon konnten 236 (160 (67,8%) männlich und 76 (32,2%) weiblich) in die Studie eingeschlossen werden. Die Altersverteilung der Studienpopulation zeigt Abbildung 3.

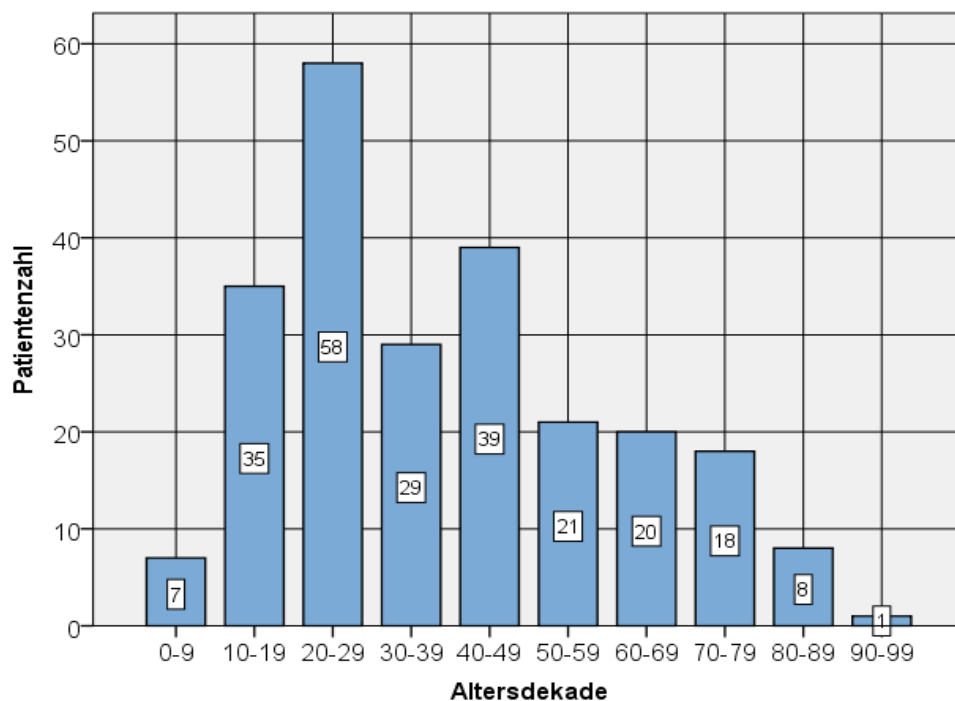


Abbildung 3: Altersverteilung Patientenkollektiv

Der jüngste versorgte Patient der Studienpopulation war ein und der älteste 90 Jahre alt. Die Gruppe der 20-29-jährigen stellen mit 58 (24,6%) Personen die größte Subgruppe dar. Unter den 50-79-jährigen sind die Fallzahlen mit jeweils 21, 20 und 18 Verletzten relativ gleichmäßig verteilt.

4.1.2. Verletzungsschwere

Von allen 236 Patienten konnte der ISS als Maß für die Verletzungsschwere detektiert werden. Zur Studie zugelassen wurden nur Patienten, die mindestens einen ISS von 16 aufwiesen. Somit weisen die Schwerstverletzten ISS-Werte zwischen 16 und 75 auf. Der mittlere ISS-Wert beträgt $33,01 \pm 13,9$ (siehe Abbildung 4)

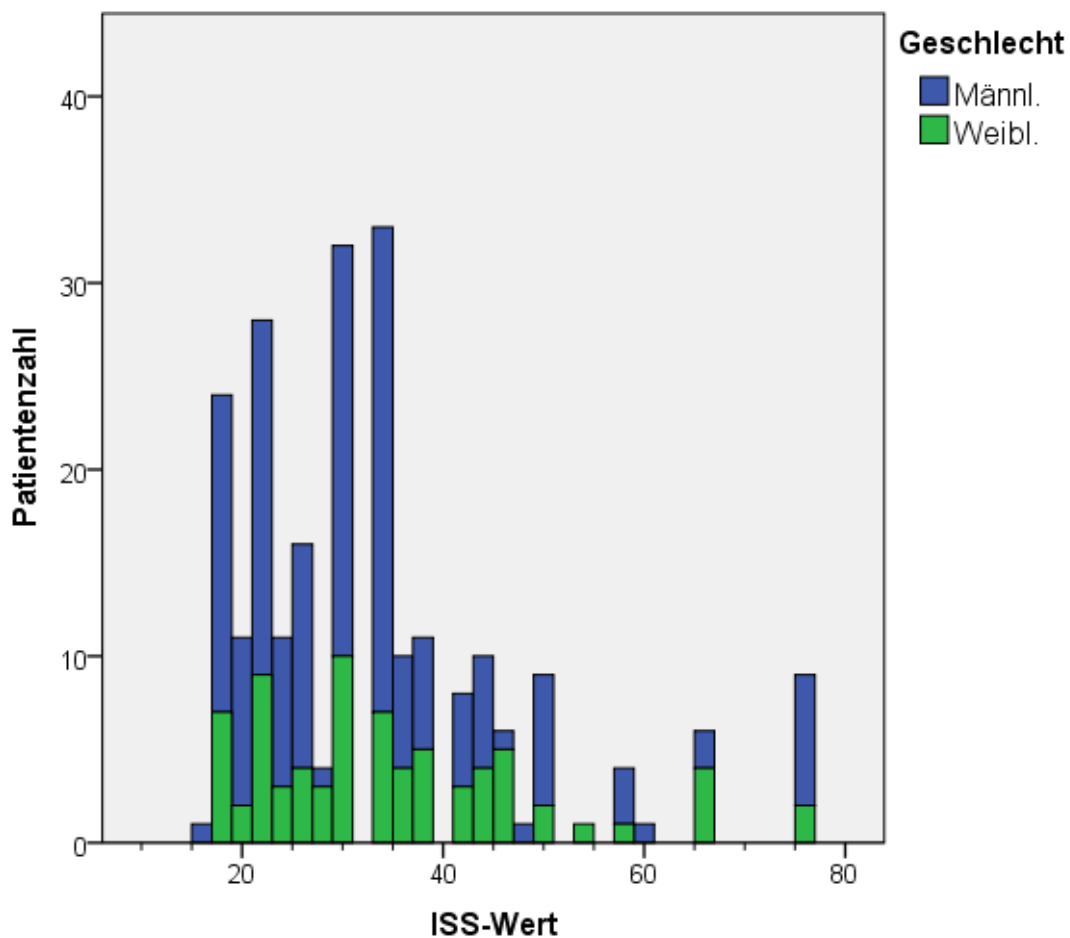


Abbildung 4: Verteilung der Verletzungsschwere nach ISS

4.1.3. Unfallmechanismen

Den größten Anteil an Schwerstverletzten bilden die Teilnehmer am Straßenverkehr. Die Unfälle mit der Beteiligung von LKW, PKW, Motorradfahrer, Radfahrer und Fußgänger machen 70,2% der Verletzten aus. Der zweitgrößte Anteil mit 19,6% der Verletzten sind Folge von Stürzen aus unterschiedlicher Höhe. Unter der Rubrik „Sonstiges“ sind seltenere Unfallursachen, wie beispielsweise Reitunfälle oder Unfälle in der Land- und Forstwirtschaft zusammengefasst.

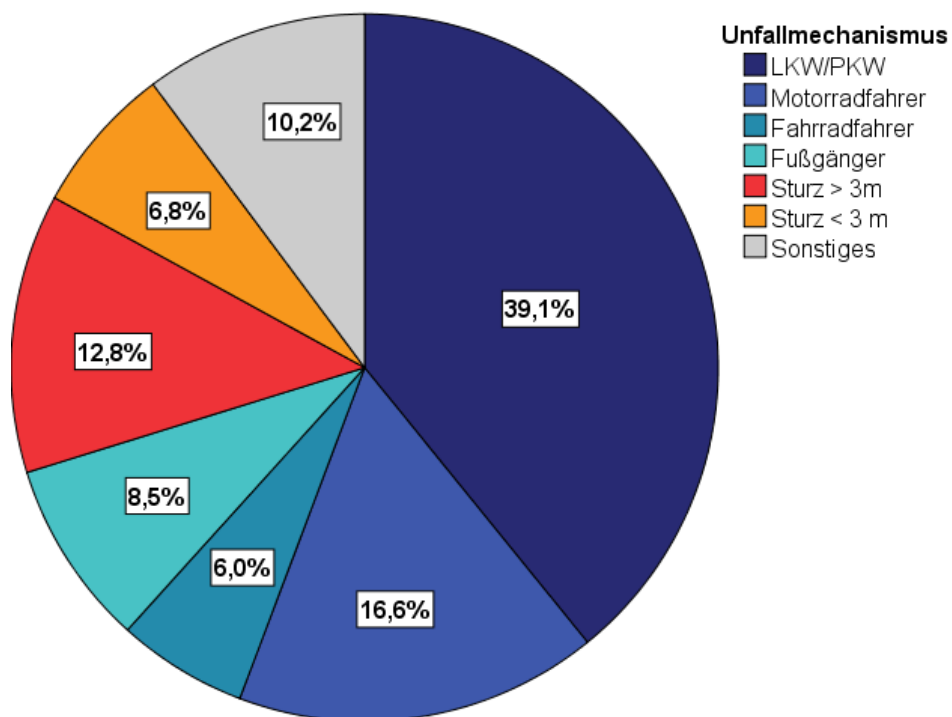


Abbildung 5: Unfallmechanismen

4.2. Umsetzung der S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung am Universitätsklinikum Regensburg

4.2.1. Empfehlungen für die Strukturvoraussetzungen

Schockraumteam

Zur Polytraumaversorgung sollen feste Teams (sog. Schockraumteams) nach vorstrukturierten Plänen arbeiten und/oder ein spezielles Training absolviert haben. (GoR A)

Das Basis-Schockraum-Team soll aus mindestens 3 Ärzten (2 Chirurgen, 1 Anästhesist) bestehen, wobei mindestens ein Anästhesist und ein Chirurg Facharztstandart haben soll. (GoR A)

Traumazentren sollen erweiterte Schockraumteams vorhalten. (GoR A)

Für die weitere Versorgung notwendige Oberärzte sollen nach ihrer Anforderung innerhalb der nächsten 20-30 Minuten anwesend sein. (GoR A) [60]

Am Universitätsklinikum Regensburg arbeiten zur Polytraumaversorgung feststehende Teamkonstellationen zusammen. Jedes unfallchirurgische Mitglied dieses Teams belegte erfolgreich einen ATLS-Kurs (Advanced Trauma Life Support) und wird regelmäßig in der Schwerstverletztenversorgung eingesetzt.

Das Basis-Schockraumteam besteht aus dem unfallchirurgischen Oberarzt, dessen unfallchirurgischen Assistenten und einem Oberarzt oder Facharzt aus der anästhesiologischen Abteilung. Den Ärzten stehen sowohl zwei erfahrene Mitarbeiter aus der chirurgischen Pflege als auch ein anästhesiologischer Pflegedienst zur Seite.

Das UKR hält alle möglichen Fachdisziplinen vor, die an einer Notfallversorgung beteiligt sein könnten (siehe Tabelle 7).

Fachabteilung	UKR	Ausgelagert
Unfallchirurgie	X	
Allgemein- oder Viszeralchirurgie	X	
Anästhesie	X	
Radiologie	X	
Gefäßchirurgie	X	
Neurochirurgie	X	
Herz- oder Thoraxchirurgie	X	
Plastische Chirurgie	X	
Augenheilkunde	X	
HNO	X	
MKG	X	
Pädiatrie oder Kinderchirurgie	X	
Gynäkologie		X
Urologie		X

Tabelle 7: Beteiligte Fachabteilungen bei Notfallversorgungen[87]

Ausgelagerte Disziplinen sind Gynäkologie und Urologie. Zwar liegen diese beiden Fachgebiete nicht auf dem Gelände der Universität, sie sind ihr jedoch angegliedert und liegen nur wenige Autominuten entfernt.

Dank des Systems der kurzen Wege am UKR ist es allen ansässigen Fachabteilungen möglich, innerhalb von 10 min nach Alarmierung im Schockraum einzutreffen. Lediglich die Fachbereiche Gynäkologie und Urologie benötigen die in der Leitlinie geforderten 20-30 Minuten bis zur Ankunft im Schockraum.

Schockraum

Die Größe des Schockraums sollte 25-50 qm (pro zu behandelndem Patienten) betragen. (GoR B)

Der Schockraum, die Krankenanhfahrt, die radiologische Abteilung und die OP-Abteilung sollten sich in dem gleichen Gebäude befinden. Der Hubschrauberlandeplatz sollte sich auf dem Klinikgelände befinden. (GoR B) [60]

Der Schockraum genügt mit einer Größe von 35 m² den Anforderungen und befindet sich an zentraler Stelle. Über eine Zufahrtsstraße können Krankenwagen direkt bis zur Notaufnahme und sich daran anschließenden Schockraum vorfahren. Desweiteren stehen zwei Hubschrauberlandeplätze (jeweils einer für externe Hubschrauber und einer für den klinikumeigenen Rettungshubschrauber) in unmittelbarer Nähe zur Verfügung. Innerklinisch gruppiert sich um den Schockraum eine neurochirurgische Intensivstation, das angrenzende CT und die radiologische Abteilung. Die operative Abteilung befindet sich im selben Gebäude auf gleicher Ebene.

Schockraumaktivierung

Bei folgenden Verletzungen soll das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden (GoR A):

- Systolischem Blutdruck unter 90 mmHg nach Trauma*
- Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region*
- Schussverletzung der Rumpf-Hals-Region*
- GCS unter 9 nach Trauma*
- Atemstörungen /Intubationspflicht nach Trauma*
- Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen*
- Instabilem Thorax*
- Beckenfrakturen*
- Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße*
- Querschnittsverletzung*
- Offenen Schädelverletzungen*
- Verbrennungen > 20% und Grad ≥ 2b*

Bei folgenden zusätzlichen Kriterien sollte das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden (GoR B):

- *Nach einem Sturz aus über 3 Metern Höhe*
- *Nach einem Verkehrsunfall (VU) mit*
 - *Frontalaufprall mit Intrusion mehr als 50 – 75 cm*
 - *Einer Geschwindigkeitsänderung von $\Delta v > 30$ km/h*
 - *Fußgänger-/Zweiradkollision*
 - *Tod eines Insassen*
 - *Ejektion eines Insassen [60]*

Die Kriterien für die Schockraumaktivierung sind den neuen Richtlinien entsprechend angepasst worden. Die klinikumeigenen Alarmierungskriterien wurden in einigen Punkten großzügiger gestellt und somit, die von der Leitlinie geforderten Kriterien, übererfüllt.

Einige Konditionen der Schockraumaktivierung wurden übernommen, wie:

- penetrierende Verletzung der Kopf-, Hals-, Rumpffregion
- instabiler Thorax
- Querschnittsverletzung
- Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße
- Beckenfraktur
- Ejektion aus dem Fahrzeug
- Tod eines Insassen
- Fußgänger-/Zweiradkollision

Andere Konditionen wurden modifiziert oder im weiteren Sinn gedeutet. Anstatt sich genau an die vorgegebenen Zahlenangaben zu halten, erfolgt die Alarmierung am UKR bei einem Sturz aus großer Höhe, wenn der Patient in eine hypotensive Kreislaufsituation nach Trauma gerät oder bei einem Verkehrsunfall mit hoher Geschwindigkeit. Zusätzlich wird das Schockraumteam bei Seitenaufprall oder Einklemmung des Patienten im Fahrzeug alarmiert. Das geforderte Kriterium „Schussverletzung der Rumpf-Hals-Region“ wurde auf Schussverletzungen im allgemeinen Sinne erweitert. Ebenfalls wurden die Kriterien beim Vorliegen von Frakturen abgeändert. Multiple Frakturen, unabhängig von der Lokalisation, genügen um das Schockraumteam zu aktivieren. Ebenso tritt bereits bei einem initialen GCS < 12 (anstelle eines GCS < 9) nach Trauma das Ärzteteam zusammen.

Des Weiteren kommt es zur Schockraumaktivierung nach Explosionstrauma oder nach Einschätzung eines beteiligten Arztes.

Eine Verbrennungsverletzung gilt nicht als explizites Alarmierungskriterium.

4.2.2. Empfehlungen für die Diagnostik: Thorax

Anamnese

Eine genaue Erhebung der (Fremd-)Anamnese sollte erfolgen. (GoR B)

Hochrasanztraumen und Verkehrsunfälle mit Lateralaufprall sollten als Hinweise auf ein Thoraxtrauma/Aortenruptur gedeutet werden. (GoR B) [60]

Während der Übergabe des Patienten vom Notarzt an das Polytraumateam ist das gesamte Team anwesend. Ist es möglich, wird von therapeutischen oder diagnostischen Interventionen abgesehen und dem Bericht des Notarztes volle Aufmerksamkeit geschenkt. Eventuelle Unklarheiten werden durch Rückfragen beseitigt. Ist der Patient kontaktierfähig wird dieser auch zum Unfallgeschehen, seinen Verletzungen und möglichen Vorerkrankungen befragt.

Wird in der Anamnese auf ein Hochrasanztrauma oder auf einen Verkehrsunfall mit Seitenaufprall hingewiesen, wird der Patient auf ein mögliches Thoraxtrauma oder eine Aortenruptur untersucht.

Untersuchung

Eine klinische Untersuchung des Thorax soll durchgeführt werden. (GoR A)

Eine Auskultation sollte bei der körperlichen Untersuchung erfolgen. (GoR B) [60]

Jeder polytraumatisierte Patient wird nach der Ankunft im Schockraum vom Unfallchirurgen im Rahmen des Bodychecks klinisch untersucht. Der Brustkorb wird auf seine Stabilität und auf äußere Verletzungen hin geprüft.

Der Anästhesist ist für die Auskultation der Lunge des Patienten zuständig.

Radiologische Diagnostik

*Wenn ein Thoraxtrauma klinisch nicht ausgeschlossen werden kann, soll eine radiologische Diagnostik (**Anmerkung: Röntgen Thorax**) im Schockraum erfolgen. (GoR A)*

Ein Spiral-CT des Thorax mit Kontrastmittel sollte bei jedem Patienten mit klinischen bzw. anamnestischen Hinweisen auf ein schweres Thoraxtrauma durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Ist durch den Unfallhergang oder die Klinik des Patienten ein schweres Thoraxtrauma zu erwarten, soll diagnostisch ein Röntgen-Thorax bzw. ein CT-Thorax erfolgen. Folglich müssten alle Patienten mit einem schweren Thoraxtrauma (AIS ≥ 3) eine entsprechende Untersuchung erhalten.

Im Erhebungszeitraum erlitten 146 (61,9%) Patienten ein Thoraxtrauma mit einem AIS-Wert ≥ 3 (Tabelle 8).

Schwere Thoraxverletzung		
	Häufigkeit	Prozent
AIS Thorax < 3	90	38,1
AIS Thorax ≥ 3	146	61,9
Gesamt	236	100,0

Tabelle 8: Liegt eine schwere Thoraxverletzung vor?

Von diesen 146 Patienten erhielten 68 (46,6%) einen Röntgen Thorax. Die Aufteilung nach Erhebungsjahren zeigt einen Trend zu immer geringer werdenden Fallzahlen an Röntgen Thorax in der ersten Schockraumphase (Tabelle 9).

Durchführung eines Röntgen-Thorax in der Schockraumphase I				
	2007	2008	2009	2010
ja	5	35	15	13
nein	5	20	28	19
Gesamt	10	55	43	32

Tabelle 9: Durchführung eines Röntgen Thorax in der Schockraumphase I

Die CT Untersuchung des Thorax wird normalerweise im Rahmen der „Traumaspirale“ mit Einsatz von Kontrastmittel durchgeführt. Natürlich ist es auch möglich ein gesondertes CT zu initiieren, das nur den Thorax erfasst. Bei der Durchführung von CT-Thorax Untersuchungen zeigt sich eine Quote von 93,8% (Tabelle 10).

Wurde ein CT-Thorax durchgeführt?		
	Häufigkeit	Prozent
ja	137	93,8
nein	7	4,8
nicht möglich	2	1,4
Gesamt	146	100,0

Tabelle 10: Durchführung eines CT-Thorax bei Patienten mit einer schweren Thoraxverletzung (AIS \geq 3)

In 7 Fällen wurde keine CT Untersuchung durchgeführt und in 2 Fällen war es nicht möglich. Eine genauere Analyse dieser Fälle hat gezeigt, dass in 7 Fällen die Patienten bereits in der Schockraumphase I verstorben sind und jeweils eine Notfall-Laparotomie und eine Schwangerschaft eine CT Untersuchung verhinderten (Tabelle 11).

Warum wurde ein CT-Thorax nicht durchgeführt?	Häufigkeiten	Anteil an Gesamt CT-Thorax (146 = 100%)
Verstorben in der Schockraumphase I	7	4,8%
Notfalllaparotomie	1	0,7%
Schwangerschaft	1	0,7%
Gesamt	9	6,2%

Tabelle 11: Ursachen, warum ein CT Thorax nicht durchgeführt wurde

Sonographie Thorax

Eine initiale Ultraschalluntersuchung des Thorax sollte bei jedem Patienten mit klinischen Zeichen eines Thoraxtraumas (im Rahmen der Ultraschalluntersuchung des Körperstammes) durchgeführt werden, es sei denn ein initiales Thorax-Spiral-CT mit Kontrastmittel wurde durchgeführt. (GoR B) [60]

Wie bereits weiter oben dargestellt wurde in 93,8% ein CT-Thorax durchgeführt. In den 9 Fällen, in denen keine CT-Diagnostik erfolgte, wurde eine Sonographie des Thorax durchgeführt.

Jeder Patient erhält im Rahmen der Sonographie des Abdomen (Focused Assessment with Sonography for Trauma = FAST) eine Untersuchung der Pleura und des Perikards auf freie Flüssigkeit.

Myokardschäden

Ein Dreikanal-EKG soll zur Überwachung der Vitalfunktion durchgeführt werden. (GoR A)

Bei Verdacht auf eine stumpfe Myokardverletzung sollte ein Zwölfkanal-EKG durchgeführt werden. (GoR B)

Als erweiterte Laboruntersuchung kann in der Diagnostik von der stumpfen Myokardverletzung die Bestimmung von Troponin I erfolgen. (GoR 0) [60]

Ein Dreikanal-EKG gehört am UKR zur Standardüberwachung und wird bei jedem schwerverletzten Patienten durchgeführt. Ebenso erhält jeder polytraumatisierte Patient eine Bestimmung des Troponin I Wertes.

Im Untersuchungszeitraum erlitten 146 Patienten mindestens ein schweres Thoraxtrauma. Von dieser Patientengruppe erhielten 19 Personen ein 12-Kanal-EKG zum Ausschluss weiterer Myokardschäden, was einem Anteil von 13,0% entspricht. Im Studienverlauf erfolgte keine Dokumentation über das Auswertungsergebnisses des 3-Kanal EKGs.

Pneumothorax

Ein klinisch relevanter oder progredienter Pneumothorax soll initial beim beatmeten Patienten entlastet werden. (GoR A)

Beim nicht beatmeten Patienten sollte ein progredienter Pneumothorax entlastet werden. (GoR B)

Hierfür soll eine Thoraxdrainage eingelegt werden. (GoR A)

Großlumige Thoraxdrainagen sollten bevorzugt werden. (GoR B) [60]

Die Rate intubierter Patienten im Schockraum beträgt 83,5% (Tabelle 12).

Intubierter Patient im Schockraum		
	Häufigkeit	Prozent
ja	197	83,5
nein	37	15,7
unbekannt	2	,8
Gesamt	236	100,0

Tabelle 12: Intubationsrate im Schockraum

Am UKR wird die Verdachtsdiagnose „Pneumothorax“ mittels Auskultation und Inspektion des Thorax gestellt, außerdem durch die Zusammenschau von Sättigung und Vitalparameter unter Ausschluss anderer Differentialdiagnosen. Die Sicherung der Verdachtsdiagnose erfolgt durch die CT-Untersuchung, selten durch einen Röntgen-Thorax. Klinisch relevante oder progrediente Pneumothoraces werden

mittels Thoraxdrainagen entlastet. Von den 197 intubierten Patienten wurden 16 bereits präklinisch mit einer Thoraxdrainage (TD) versorgt. 17 Patienten bekamen in der Schockraumphase I rechts- oder linksseitig eine TD gelegt. Nach der CT-Diagnostik war bei weiteren 30 Patienten eine TD indiziert. Von den insgesamt 40 Patienten benötigten 11 eine Entlastung des Thorax auf beiden Seiten.

Beim wachen Patienten wurde in der ersten Schockraumphase keine TD gelegt. Erst nach CT-Diagnostik wurde in der zweiten Schockraumphase in zwei Fällen die Indikation zur TD gestellt. Bei Erwachsenen wird nach Standard eine TD der Größe 28 CH verwendet. Bei Kindern wird die größtmögliche TD, in Abhängigkeit der Größe des Kindes benutzt.

Notfalleingriffe am Thorax

Eine Perikardentlastung sollte bei nachgewiesener Herzbeutelamponade und sich akut verschlechternden Vitalparametern durchgeführt werden. (GoR B)

Eine Thorakotomie kann bei einem initialen Blutverlust von > 1500 ml aus der Thoraxdrainage oder bei einem fortwährenden Blutverlust von > 250 ml/h über mehr als 4 Stunden erfolgen. (GoR 0)

Bei Patienten mit stumpfem Trauma und fehlenden Lebenszeichen am Unfallort sollte eine Notfallthorakotomie im Schockraum nicht durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Jeder Patient erhält im Rahmen des FAST eine Untersuchung des Perikards zum Ausschuss einer Perikardtampnade. In einem Fall konnte eine Perikardtampnade nicht sicher ausgeschlossen werden. Der Kasus wurde mittels einer sich anschließenden Herzechokardiographie weiter untersucht. Es gelang, diesen Patienten klinisch zu stabilisieren, ohne dass eine Perikardentlastung notwendig wurde. Eine Perikardentlastung musste im Beobachtungszeitraum nicht durchgeführt werden.

Am Klinikum wurde im Erhebungszeitraum keine Notfallthorakotomie durchgeführt.

Bei der Einlieferung in den Schockraum wiesen 15 Patienten in der präklinischen Phase keine Lebenszeichen auf. Als Hinweise für fehlendes Leben wurden folgende Parameter gewertet: GCS=3 am Unfallort, keine Spontanatmung, keine Lichtreaktion der Pupillen beziehungsweise Reanimation erfolgte am Unfallort. Keiner dieser Patienten erhielt eine Notfallthorakotomie.

4.2.3. Empfehlungen für die Diagnostik: Abdomen (inklusive Sofortmaßnahmen und Notoperation)

Untersuchung

Das Abdomen soll untersucht werden, obwohl ein unauffälliger Befund eine relevante intraabdominelle Verletzung selbst beim wachen Patienten nicht ausschließt. (GoR A) [60]

Ist ein Patient bei Ankunft in der Notaufnahme bei Bewusstsein, wird er im Rahmen der Untersuchung des Abdomen aktiv nach Bauch- oder Beckenschmerzen befragt. Sowohl bei intubierten, als auch bei wachen Patienten erfolgt eine manuelle Palpation des Abdomen und eine Stabilitätsprüfung des Beckens.

Sonographie

Eine initiale abdominelle Sonographie zum Screening freier Flüssigkeit, „Focused Assessment with Sonography for Trauma“ (FAST), sollte durchgeführt werden. (GoR B)

Sonographische Wiederholungsuntersuchungen sollten im zeitlichen Verlauf erfolgen, wenn eine computertomographische Untersuchung nicht zeitnah durchgeführt werden kann. (GoR B)

Sofern die Computertomographie nicht durchführbar ist, kann eine gezielte sonographische Suche nach Parenchymverletzungen ergänzend zu FAST eine Alternative darstellen. (GoR 0) [60]

FAST Untersuchungen werden vom Unfallchirurgen oder Abdominalchirurgen routiniert bei nahezu allen polytraumatisierten Patienten durchgeführt. Im Erhebungszeitraum beträgt die Durchführungsrate 99,2% (Tabelle 13).

FAST		
	Häufigkeit	Prozent
Nicht durchgeführt	2	0,8
Durchgeführt	234	99,2
Gesamt	236	100,0

Tabelle 13: Durchführung des FAST in SR-Phase I

In zwei Fällen wurde auf die FAST-Untersuchung verzichtet. Beim ersten Patienten wurde die Diagnostik und Therapie aufgrund infauster Prognose kurz nach Einlieferung in den Schockraum eingestellt. Im zweiten Fall erlitt der Patient eine umschriebene Amputationsverletzung ohne weiteren Schaden anderer Körperteile. In diesem Fall wurde entschieden die Sonographie nicht durchzuführen. Unabhängig von dem Ergebnis der FAST-Untersuchung erfolgt eine weitere diagnostische Abklärung einer möglichen abdominalen Verletzung mittels Spiral-CT.

Schockraumsonographie positiv?			CT durchgeführt?	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
nein	185	78,4	19	8,1
ja	43	18,2	215	91,1
nicht durchgeführt	2	0,8	2	0,8
Unbekannt	6	2,5	-	-
Gesamt	236	100,0	236	100

Tabelle 14: Sonographie Schockraum (FAST) und MSCT

Jeder Patient, der ein Abdominaltrauma erlitten hat, bekommt unabhängig von dem Ergebnis der CT-Diagnostik, nach 6 Stunden eine sonographische Kontrolle des Abdomen auf der Intensivstation. Patienten mit positivem Sonographie- und CT-Befund werden alle 2 bis 4 Stunden sonographisch untersucht.

In einem Fall konnte aufgrund eines technischen Defektes nur das Einzeilen-Spiral-CT verwendet werden. In diesem Fall beschränkte man sich auf die CCT-Diagnostik und führte neben FAST auch eine gezielte sonographische Suche nach Parenchymverletzungen durch. Der erhobene Befund wurde auf der Intensivstation weiter beobachtet.

Peritoneallavage (GoR A)

Die diagnostische Peritoneallavage (DPL) soll nur noch in Ausnahmefällen durchgeführt werden. [60]

Auf die Durchführung einer Peritoneallavage wird am Universitätsklinikum Regensburg zugunsten der vielfältigen anderen diagnostischen Möglichkeiten (Sonographie, Röntgen, CT, MRT) verzichtet.

Mehrschicht-Spiral-CT (GoRA)

Die Mehrschicht-Spiral-CT (MSCT) hat eine hohe Sensitivität und die höchste Spezifität im Erkennen intraabdomineller Verletzungen und soll deshalb nach Abdominaltrauma durchgeführt werden. [60]

Von den 236 eingeschlossenen Traumapatienten wiesen 117 ein Abdominaltrauma (AIS \geq 1) auf. Bei dieser Patientengruppe wurde die Anzahl an durchgeführten MSCTs untersucht (Tabelle 15).

Durchführung des MSCT		
	Häufigkeit	Prozent
ja	113	96,6
nein	3	2,6
nicht möglich	1	0,9
Gesamt	117	100,0

Tabelle 15: Durchführung des MSCT nach Abdominaltrauma

In 4 Fällen wurde trotz Abdominalverletzung kein MSCT durchgeführt. In einem Fall musste aufgrund eines technischen Defektes des 16-Zeiler-CT auf eine CT-Diagnostik des Abdomens verzichtet und eine ausführliche abdominelle sonographische Untersuchung vorgenommen werden. Im Verlauf erfolgten bei diesem Patienten noch weitere sonographische Kontrollen auf der Intensivstation.

Bei einem Patienten wurde bei infauster Prognose auf die CT-Diagnostik verzichtet. In zwei Fällen wurde bei positivem sonographischen Befund und instabilem Patienten sofort eine Notfall-Laparotomie vorgenommen.

Notfall-Laparotomie (GoR B)

Bei hämodynamisch aufgrund einer intraabdominellen Läsion (freie Flüssigkeit) nicht stabilisierbaren Patienten sollte unverzüglich eine Notfall-Laparotomie eingeleitet werden. Die Möglichkeit eines Schocks nicht-abdomineller Ursache sollte hierbei berücksichtigt werden. [60]

Die Indikation zur Notfall-Laparotomie sollte, trotz der Notwendigkeit einer zeitnahen Entscheidung, wohl überlegt gestellt werden. Im Erhebungszeitraum zeigten 16 Personen eine Kreislaufinstabilität und der Sonographiebefund zeigte freie Flüssigkeit intraperitoneal. In 15 von 16 Fällen konnte nach der CT-Diagnostik das Abdominaltrauma als Ursache der Kreislaufinstabilität ausgeschlossen und von einer Notfall-Laparotomie abgesehen werden. In einem Fall war eine Not-OP durchzuführen. Ein anderer Patient benötigte (bei einem AIS Abdomen = 5) ebenfalls eine Notfall-Laparotomie, ohne dass er das Kriterium der Hypotonie ($RR_{sys} = 105$ mmHg) erfüllte.

4.2.4. Empfehlungen für die Therapie des Schädel-Hirn-Traumas

Bewusstseinslage (GoR A)

Die wiederholte Erfassung und Dokumentation von Bewusstseinslage, mit Pupillenfunktion und Glasgow-Coma-Scale (Motorik bds.) soll erfolgen. [60]

Sowohl die Bewusstseinslage, als auch die Pupillenfunktion des Patienten wird nach der Übergabe vom zuständigen Anästhesisten oder Neurochirurgen erhoben und im Anästhesieprotokoll dokumentiert. Im weiteren Verlauf der Patientenversorgung werden der Bewusstseinszustand und Pupillenfunktion mehrfach erfasst und mit dem Aufnahmebefund verglichen, jedoch nur bei Änderung des Befundes erneut dokumentiert.

Vitalfunktionen

Anzustreben ist eine Normoxie und Normokapnie und Normotonie. Ein Absinken der arteriellen Sauerstoffsättigung unter 90% soll vermieden werden. (GoR A)

Bei bewusstlosen Patienten (Anhaltgröße GCS ≤ 8) soll eine Intubation mit adäquater Beatmung (mit Kapnometrie und Blutgasanalyse) erfolgen. (GoR A)

Beim Erwachsenen sollte eine arterielle Normotension mit einem systolischen Blutdruck nicht unter 90 mmHg angestrebt werden. (GoR B) [60]

Die zugrundeliegende S3-Leitlinie definiert beim Schädel-Hirn Trauma (SHT) keine Richtwerte für Normoxie, Normokapnie und Normotonie. Aus diesem Grund orientiert sich die Autorin dieser Arbeit an Empfehlungen der Fachgesellschaften für Kardiologie und Anästhesie.

Es wurden alle Patienten, die mindestens ein schweres Schädel-Hirn Trauma (AIS ≥ 3) erlitten hatten, untersucht. Im Untersuchungszeitraum erlitten 147 (62,3%) Personen mindestens ein schweres Schädel-Hirn-Trauma.

Schweres Schädel-Hirn Trauma		
	Häufigkeit	Prozent
AIS Schädel < 3	89	37,7
AIS Schädel ≥ 3	147	62,3
Gesamt	236	100,0

Tabelle 16: Liegt ein schweres SHT vor?

Als Normoxie wird der Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut bezeichnet. Als Messgröße zur Bestimmung der Oxygenation im Körper dient der arterielle Sauerstoffpartialdruck (p_aO_2). Bei Raumluft bewegt sich dieser Wert zwischen 70 und 96 mmHg und kann bei beatmeten Patienten auch höher liegen.

	Patienten mit schwerem Schädel-Hirn Trauma	
Arterieller Sauerstoffpartialdruck	Häufigkeit	Prozent
≥ 70 mmHg	100	68
< 70 mmHg	19	12
Fehlend	28	19
Gesamt	147	100

Tabelle 17: Arterieller Sauerstoffpartialdruck in Gruppen aufgeteilt

In 68% der Fälle konnte ein arterieller p_aO_2 von über 70 mmHg erreicht werden. In 12 % der Fälle lag der ermittelte p_aO_2 unter 70 mmHg.

Um die lebensbedrohliche Situation einer zerebralen Minderperfusion beim Schädel-Hirn-Trauma zu verhindern, ist ein konsequentes Blutdruckmanagement notwendig. In der vorliegenden Arbeit werden normale und hoch-normale Blutdruckwerte mit systolischen Werten von 90 - 139 mmHg als Ziel einer guten Blutdruckeinstellung beim SHT definiert [88].

Die Patientengruppe wies einen mittleren Blutdruck von 118 mmHg auf. Von 7 (4,8%) Personen konnte kein Blutdruckwert ermittelt werden. Sie wurden unter Reanimationsbedingungen in den Schockraum geliefert und verstarben alle innerhalb von 2 Stunden an ihren schweren Verletzungen. Bei 61,9% aller Behandelten konnte der angestrebte Blutdruckbereich erreicht werden. In 8,2% der Fälle lag der systolische Wert unter 90 mmHg (Tabelle 18)

	Patienten mit schwerem SHT	
Systolischer Blutdruck (in mmHg)	Häufigkeit	Prozent
kein Blutdruck messbar	7	4,8
$RR_{sys} < 89$	12	8,2
$RR_{sys} 90-139$	91	61,9
$RR_{sys} > 140$	37	25,2
Gesamt	147	100,0

Tabelle 18: Systolischer Blutdruck in Gruppen aufgeteilt

Ein normale Sauerstoffsättigung wurde in dieser Patientengruppe für Werte von 100-95% angenommen. Als tolerabel werden Werte zwischen 94-90% wertet. In der untersuchten Gruppe betrug die mittlere Sauerstoffsättigung 97% und der Median 100%. In 86% der Fälle konnte eine normale Sättigung erreicht werden. In nur 7 (4,8%) Fällen wurde eine Sättigung unter 90% gemessen (Tabelle 19)

	Patienten mit schwerem SHT	
Sauerstoffsättigung (in %)	Häufigkeit	Prozent
100-95%	127	86,4
94-90%	7	4,8
< 90%	7	4,8
Fehlend	6	4,1
Gesamt	147	100,0

Tabelle 19: Sauerstoffsättigung in Gruppen aufgeteilt

Die Normokapnie wird mittels des arteriellen Kohlendioxidpartialdrucks (p_aCO_2) definiert dessen Normalwerte sich zwischen 35-45 mmHg bewegen.

Der p_aCO_2 wurde erst ab dem Erhebungsjahr 2009 dokumentiert, was zu geringeren Fallzahlen führt.

Seit 2009 wiesen 81 Patienten ein schweres SHT auf. Bei jedem Verletzten wurde eine arterielle Blutgasanalyse mit der Bestimmung des p_aCO_2 durchgeführt. Der mittlere p_aCO_2 beträgt 45,4 mmHg, der Median beträgt 42,0 mmHg. Bei 46,9% der Patienten konnte eine Normokapnie erreicht werden. 8,7% der Patienten erlitten eine Hypokapnie und 32,1% eine Hyperkapnie (Tabelle 20)

Arterieller Kohlendioxidpartialdruck (in mmHg)	Patienten mit schwerem SHT (seit 2009)	
	Häufigkeit	Prozent
Hypokapnie: $p_aCO_2 < 35$ mmHg	7	8,7
Normokapnie: p_aCO_2 35-45 mmHg	38	46,9
Hyperkapnie: $p_aCO_2 > 45$ mmHg	26	32,1
Unbekannt	10	12,3
Gesamt	81	100,0

Tabelle 20: Arterieller Kohlendioxidpartialdruck in Gruppen aufgeteilt

Von 236 Patienten zeigten 177 (76,3%) Patienten einen GCS ≤ 8 . Von diesen 177 Patienten wurden 175 bereits präklinisch intubiert und im Schockraum mittels Blutgasanalyse und Kapnometrie überwacht. In zwei Fällen fand keine primäre Intubation des Verletzten statt. Sie sollen im Folgenden genauer erläutert werden.

Im ersten Fall wurde der Patient während einer militärischen Übung schwer verletzt und unter Reanimationsbedingungen, ohne Intubation vom Militärhubschrauber direkt ans UKR gebracht. Die Reanimationsbemühungen wurden nach 5 Minuten eingestellt.

Im zweiten Fall handelt es sich um eine Bagatellverletzung eines marcomarisierten Patienten. Das Trauma fand bereits am Vortag der Einlieferung statt. Von den Angehörigen wurde eine zunehmende Eintrübung des Patienten bemerkt. Dieser Patient wurde in kreislaufstabilem Zustand zur weiteren Überwachung auf die Intensivstation verlegt, wo er 27 Tage später verstarb.

Bildgebende Diagnostik

Beim Polytrauma mit Verdacht auf Schädel-Hirn-Verletzung soll eine CCT durchgeführt werden. (GoR A)

Im Falle einer neurologischen Verschlechterung soll eine (Kontroll-) CT durchgeführt werden. (GoR A)

Bei bewusstlosen Patienten und/oder Verletzungszeichen in der initialen CCT sollte eine Verlaufs-CCT innerhalb von 8 Stunden durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Die Durchführung einer CCT gehört zur Standarddiagnostik beim Polytraumascan. Besteht der Verdacht auf ein isoliertes Schädel-Hirn-Trauma ohne Notwendigkeit einer Polytraumaspirale, kann ein isoliertes CCT gefahren werden. Sind die Patienten bewusstlos, verschlechtert sich der neurologische Status oder wurden im initialen CCT Verletzungszeichen erkannt, erfolgt nach 6 Stunden ein erneutes CCT um den Befund zu kontrollieren, um bei Bedarf intervenieren zu können.

Von den 236 polytraumatisierten Patienten wurde in 223 Fällen (215-mal im Rahmen der Polytraumaspirale, 8-mal als isoliertes CCT) eine Diagnostik mittels CCT durchgeführt. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 94,5%. In 5,5% der Fälle verstarb der Patient bereits in der Schockraumphase I oder während einer Not-OP und konnte somit nicht weiter diagnostiziert werden (Tabelle 21).

Warum wurde ein CCT nicht durchgeführt?	Häufigkeiten	Anteil an Gesamt CCT (236 = 100%)
Verstorben in der Schockraumphase I	11	4,7%
Notfalllaparotomie	2	0,8%
Schwangerschaft	1	0,4%
Isolierte Verletzung einer Körperregion	1	0,4%

Tabelle 21: Gründe, warum auf eine CCT verzichtet wurde

Hirnprotektive Therapie

Zur Behandlung des SHT soll auf die Gabe von Glukokortikoiden verzichtet werden. (GoR A)

Bei Verdacht auf stark erhöhtem intrakraniellen Druck, insbesondere bei Zeichen der transtentoriellen Herniation (Pupillenerweiterung, Strecksynergismen, Streckreaktion auf Schmerzreiz, progrediente Bewusstseinstörung), können die folgenden Maßnahmen angewandt werden:

- Hyperventilation
- Mannitol
- Hypertone Kochsalzlösung (GoR 0) [60]

Zur Behandlung des SHT wird am Universitätsklinikum auf die Gabe von Glukokortikoiden verzichtet. In einem Fall wurde die Gabe von 8 mg Dexamethason in Verbindung mit einem schweren Schädel-Hirn Trauma dokumentiert. Dieser Patient verstarb kurz nach der Aufnahme auf der Intensivstation an seinen schweren Kopfverletzungen.

Weiterhin wurde am Universitätsklinikum Regensburg in 7 Fällen Mannitol zur Senkung des intrakraniellen Drucks eingesetzt (Tabelle 22).

Mannitol-Einsatz	Schweres Schädel Hirn Trauma	
	Häufigkeit	Prozent
Ja	7	4,8
Nein	135	91,8
Unbekannt	5	3,4
Summe	147	100,0

Tabelle 22: Mannitol-Einsatz bei schwerem Schädel-Hirn-Trauma

In 42,9 % der Fälle verstarben die Patienten, die Mannitol erhielten, 23,7 % der Patienten verstarben wenn Mannitol nicht gegeben wurde.

Glasgow Outcome Scale				
	Mannitoleinsatz: JA		Mannitoleinsatz: NEIN	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Tot	3	42,9	32	23,7
Behindert (PSV, leicht und schwer behindert)	3	42,9	54	40,0
Gut erholt	1	14,3	49	36,3
Gesamt	7	100,0	135	100,0

Tabelle 23: Glasgow Outcome Scale bei schwerem SHT und Mannitoleinsatz

4.2.5. Empfehlungen für die Diagnostik: Becken (inklusive Sofortmaßnahmen und Notoperation)

Klinischer Befund

Bei Eintreffen des Patienten in der Klinik soll eine akut lebensbedrohliche Beckenverletzung ausgeschlossen werden. (GoR A)

Das Becken des Patienten soll klinisch auf seine Stabilität hin untersucht werden. (GoR A) [60]

Jeder polytraumatisierte Patient wird während des Bodychecks auf Schmerzhaftigkeit (wacher Patient), äußere Verletzungszeichen, Aufklappbarkeit und Stabilität des Beckens hin untersucht.

Diagnostik

Im Rahmen der Diagnostik soll eine Beckenübersichtsaufnahme und/oder eine Computertomographie (CT) durchgeführt werden. (GoR A) [60]

In 218 Fällen wurde eine radiologische Diagnostik des Beckens durchgeführt (92,4%). In 6,7% der Fälle verstarb der Patient bereits in der Schockraumphase I oder während einer Not-OP und konnte somit nicht weiter diagnostiziert werden. In 4

Fällen lag eine isolierte Verletzung einer Körperregion, ohne Anzeichen für weitere Verletzungen, vor. Somit konnte auf eine radiologische Diagnostik des Beckens verzichtet werden (Tabelle 24).

Warum wurde keine radiologische Diagnostik des Beckens durchgeführt? (Mehrfachnennung möglich)	Häufigkeiten	Anteil an Beckendiagnostik Gesamt (236 = 100%)
Verstorben in der Schockraumphase I	14	5,9%
Notfalllaparotomie	2	0,8%
Schwangerschaft	1	0,4%
Isolierte Verletzung einer Körperregion	4	1,7%

Tabelle 24: Gründe, warum keine radiologische Diagnostik des Beckens durchgeführt wurde

Sofortmaßnahmen und Notoperation

Bei instabilem Beckenring und hämodynamischer Instabilität sollte eine mechanische Notfallstabilisierung vorgenommen werden. (GoR B)

Bei persistierender Blutung sollte eine chirurgische Blutstillung oder selektive Angiographie mit anschließender Angioembolisation erfolgen. (GoR B) [60]

Ab einem AIS Becken = 5 tritt eine hämodynamische Instabilität aufgrund eines instabilen Beckenrings auf. Im Untersuchungszeitraum erfüllten 8 Patienten diese Bedingung; davon überlebten 4 Patienten den Krankenhausaufenthalt. Von den 8 Patienten wurde in 5 Fällen eine Fixierung des Beckens vorgenommen und weitere 2 Patienten wurden sofort nach der radiologischen Diagnostik notfallmäßig operiert. Ein Patient erhielt eine selektive Angioembolisation ohne weitere Maßnahmen zur Stabilisierung des Beckens (Tabelle 25).

Therapeutisch kann eine notfallmäßige Stabilisierung des Beckens durch eine Beckenzwinge, einen Fixateur externe oder mittels einer Tuch-Umschlingung erfolgen. Kann durch diese Maßnahmen die Kreislaufinstabilität nicht behoben werden, erfolgt die chirurgische Tamponade des kleinen Beckens, oder falls nötig eine arterielle Gefäßembolisation.

Therapeutische Maßnahmen	Häufigkeiten (davon verstorben)	Anteil an Beckenverletzung AIS = 5; (8 = 100%)
Definitive Versorgung	2 (1)	25%
Fixateur externe (mit oder ohne Angioembolisation)	4 (1)	50%
Beckenzwinge	1 (1)	12,5%
Selektive Angioembolisation	1 (1)	12,5%

Tabelle 25: Therapeutische Maßnahmen bei AIS Becken = 5

4.2.6. Empfehlungen für die Diagnostik: Urologisches Trauma

Klinische Untersuchung

Bei der ersten orientierenden Untersuchung sollte der Meatus urethrae externus und – sofern schon einliegend – der transurethrale Blasenkatheter auf Blut hin inspiziert werden. (GoR B)

Es sollte nach Hämatomen, Ekchymosen und äußeren Verletzungen im Bereich von Flanke, Abdomen, Perineum und äußerem Genital gesucht werden. (GoR B) [60]

Das äußere Genitale und das Perineum werden primär von der chirurgischen Pflege inspiziert und beurteilt. Finden sich äußere Verletzungszeichen oder eine Makrohämaturie, wird dies umgehend dem unfallchirurgischen Oberarzt mitgeteilt. Die Beurteilung von Flanke und Abdomen erfolgt durch den unfallchirurgischen Oberarzt. Ergeben sich Hinweise auf urologische Verletzungen wird umgehend ein urologischer Oberarzt zur weiteren Beurteilung hinzu gezogen.

Suprapubische Harnableitung

Bei einer Kreislaufinstabilität, die eine initiale weiterführende Diagnostik unmöglich macht, und bei Unmöglichkeit einer transurethralen Blasenkatheterereinlage sollte perkutan oder im Rahmen der Laparotomie (mit gleichzeitiger Exploration) eine suprapubische Harnableitung durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Im Beobachtungszeitraum erfolgte im Schockraum keine Anlage eines suprapubischen Blasenkatheters.

Bildgebende Diagnostik

Alle Patienten mit Hämaturie, Blutaustritt aus dem Meatus urethrae, Dysurie, Unmöglichkeit der Katheterisierung oder sonstigen anamnestischen Hinweisen (lokales Hämatom, Begleitverletzungen, Unfallmechanismus) haben ein erhöhtes Risiko urogenitaler Verletzungen und sollten einer gezielten diagnostischen Abklärung der Niere und/oder der ableitenden Harnwege zugeführt werden. (GoR B)

Die weiterführende bildgebende Diagnostik der ableitenden Harnwege sollte durchgeführt werden, wenn eines oder mehrere der folgenden Kriterien zutreffen: Hämaturie, Blutung aus dem Meatus urethrae oder der Vagina, Dysurie oder lokales Hämatom. (GoR B)

Bei Verdacht auf eine Nierenverletzung sollte eine Computertomographie mit Kontrastmittelgabe durchgeführt werden. (GoR B)

Falls es die Prioritätensetzung zulässt, sollten bei Patienten mit klinischen Anhaltspunkten für eine Urethraläsion eine retrograde Urethrographie und ein Zystogramm durchgeführt werden. (GoR B)

Falls es die Prioritätensetzung zulässt, sollte bei Patienten mit klinischen Anhaltspunkten für eine Blasenverletzung ein retrogrades Zystogramm durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Alle Patienten mit klinischen Hinweisen auf eine Verletzung der Nieren und/oder der ableitenden Harnwege wie sie in der S3-Leitlinie beschrieben werden, bekommen eine gezielte diagnostische Abklärung. Die Abklärung erfolgt durch eine MSCT-Untersuchung, die – falls es keine absoluten Kontraindikationen gibt – immer mit Kontrastmittel erfolgt. Dabei kann auch bei Bedarf eine retrograde Urethrographie und ein Zystogramm durchgeführt werden.

4.2.7. Empfehlungen für die Diagnostik: Wirbelsäule

Anamnese und klinische Untersuchung

Die Anamnese hat einen hohen Stellenwert und sollte erhoben werden. (GoR B)

Im Schockraum hat die klinische Untersuchung bei Wirbelsäulenverletzungen einen hohen Stellenwert und sollte durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Ist ein Patient bei Ankunft in der Notaufnahme bei Bewusstsein, wird er im Rahmen der Untersuchung der Wirbelsäule nach Rückenschmerzen, Beweglichkeit und Empfindung in den unteren Extremitäten befragt. Zusätzlich berichtet der Notarzt zum Unfallgeschehen und insbesondere über Motorik der unteren Extremitäten am Unfallort. Sowohl bei intubierten, als auch bei wachen Patienten erfolgt eine Inspektion und manuelle Palpation des Rückens. Ist der Patient bei Bewusstsein und besteht eine Wirbelsäulenverletzung, wird eine rektale Untersuchung vorgenommen, um Ausfallerscheinungen zu erkennen.

Bildgebende Diagnostik

Eine Wirbelsäulenverletzung sollte nach Kreislaufstabilisierung und vor Verlegung auf die Intensivstation durch bildgebende Diagnostik abgeklärt werden. (GoR B)

Für die Schockraumdiagnostik sollte bei Kreislaufstabilität je nach Ausstattung der aufnehmenden Klinik die Wirbelsäule abgeklärt werden: Vorzugsweise durch Mehrschicht-Spiral-CT von Kopf bis Becken oder ersatzweise durch konventionelle Röntgendiagnostik der gesamten Wirbelsäule (a.-p. und seitlich, Densziel). (GoR B)

Im konventionellen Röntgen pathologische, verdächtige und nicht beurteilbare Regionen sollten mit CT weiter abgeklärt werden. (GoR B) [60]

Eine mögliche Wirbelsäulenverletzung wird durch das MSCT, von Kalotte bis Trochanter Major, hinreichend abgeklärt. Ist eine Diagnostik durch eine CT-Untersuchung nicht möglich, erfolgt eine Röntgendiagnostik der Wirbelsäule. Finden

sich auffällige oder nicht beurteilbare Regionen in den Röntgenbildern, werden diese radiologisch (CT oder MRT) weiter abgeklärt.

In 216 Fällen wurde eine radiologische Diagnostik der Wirbelsäule durchgeführt (91,5%). In 5,5% der Fälle verstarb der Patient bereits in der Schockraumphase I oder während einer Not-OP und konnte somit nicht weiter diagnostiziert werden. In 2,1% der Fälle wurde aus unbekanntem Gründen keine Diagnostik der Wirbelsäule durchgeführt (Tabelle 26).

Warum wurde keine radiologische Diagnostik der Wirbelsäule durchgeführt? (Mehrfachnennung möglich)	Häufigkeiten	Anteil an Wirbelsäulendiagnostik Gesamt (236 = 100%)
Verstorben in der Schockraumphase I	13	4,7%
Notfalllaparotomie	2	0,8%
Schwangerschaft	1	0,4%
Isolierte Verletzung einer Körperregion	1	0,4%
Unbekannt	5	2,1%

Tabelle 26: Gründe, warum keine radiologische Diagnostik der Wirbelsäule durchgeführt wurde

Notfallmaßnahmen: Geschlossene Reposition und Kortisonbehandlung

Im Ausnahmefall einer geschlossenen Notfallreposition der Wirbelsäule sollten diese nur nach suffizienter CT-Diagnostik der Verletzung durchgeführt werden. (GoR B)

Eine Methylprednisolon-Gabe („NASCIS-Schema“) ist nicht mehr Standard, kann aber bei neurologischem Defizit und nachgewiesener Verletzung innerhalb von 8 Stunden nach dem Unfall eingeleitet werden. (GoR 0) [60]

Im Erhebungszeitraum wurde am Universitätsklinikum Regensburg keine geschlossene Notfallreposition der Wirbelsäule vorgenommen. Das NASCIS-Schema fand ebenfalls keine Anwendung.

4.2.8. Empfehlungen für die Diagnostik: Extremitäten

Radiologische Diagnostik

Bei sicheren oder unsicheren Frakturzeichen sollten Extremitätenbefunde in Abhängigkeit vom Zustand des Patienten durch ein geeignetes radiologisches Verfahren (Natives Röntgen in zwei Ebenen oder CT) abgeklärt werden. (GoR B)

Die radiologische Diagnostik sollte zu einem möglichst frühen Zeitpunkt erfolgen. (GoR B)
[60]

Der unfallchirurgische Oberarzt ist, zusammen mit seinem Assistenten, für die Beurteilung der Extremitäten zuständig. Bei sicheren oder unsicheren Frakturzeichen erfolgt eine radiologische Untersuchung der oberen Extremität regelhaft durch das CT; die untere Extremität wird durch das Röntgenbild abgeklärt. Im Erhebungszeitraum wurde in 218 Fällen eine radiologische Diagnostik mittels CT oder/und Röntgen der Extremitäten durchgeführt.

Röntgen obere Extremität	
Hand	20
Unterarm	22
Ellenbogen	12
Oberarm	9
Schulter	9
Summe	72

Röntgen untere Extremität	
Oberschenkel	26
Knie	35
Unterschenkel	30
Sprunggelenk	18
Fuß	5
Summe	114

Röntgenuntersuchung mindestens einer Extremität	21
Röntgenuntersuchung Gesamt	207

Tabelle 27: Röntgenuntersuchung der Extremitäten

Die radiologische Diagnostik wird, wenn es der Zustand des Patienten erlaubt, zeitnah durchgeführt. Vom Eintreffen des Patienten bis zur radiologischen CT-Diagnostik verging eine durchschnittliche Zeitspanne von 26 Minuten. Dieser Wert konnte im Erhebungszeitraum konstant gehalten werden (Tabelle 28)

Zeit zw. Aufnahme und Ganzkörper-CT (min.)				
Erhebungsjahr	Mittelwert	Maximum	Median	Minimum
2007	26	38	25	18
2008	27	87	26	11
2009	26	55	24	13
2010	25	42	26	13
Gesamt	26	87	25	11

Tabelle 28: Zeitspanne bis zur CT-Diagnostik

Reposition

Fehlstellungen und Luxationen der Extremitäten sollten reponiert und retiniert werden.

Das Repositionsergebnis sollte durch weitere Maßnahmen nicht verändert werden. (GoR B) [60]

Am Universitätsklinikum Regensburg werden Fehlstellungen oder Luxationen, die bisher vom Rettungsteam noch nicht therapiert wurden, reponiert und dann in Neutralstellung fixiert. Die Fixierung erfolgt durch Schienung der Extremität, so dass eine erneute Fehlstellung vermieden wird.

Offene Frakturen

Bei ausreichend sicherer Information durch den Rettungsdienst sollte ein steriler Notfallverband vor Erreichen des Operationsbereiches nicht geöffnet werden. (GoR B) [60]

Für die Versorgung von offenen Frakturen gibt es am UKR keinen einheitlichen Standard. Eine offene Fraktur, die vom Rettungsteam notfallmäßig versorgt wurde, wird entweder bereits im Schockraum vom unfallchirurgischen Oberarzt inspiziert, oder erst im Operationssaal.

Ersteres wird durchgeführt, um die weitere Therapie optimal planen zu können. Dabei wird die Eröffnungszeit des Verbandes so kurz wie möglich gehalten und danach, bis zum Erreichen des Operationsbereiches, wieder sorgfältig verschlossen.

Pulslose Extremität

Bei fehlendem peripheren Puls (Doppler/Palpation) einer Extremität sollte eine weiterführende Diagnostik durchgeführt werden. (GoR B)

In Abhängigkeit vom Befund und Zustand des Patienten sollte eine konventionelle arterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA), eine Duplexsonographie oder eine Angio-CT (CTA) durchgeführt werden. (GoR B)

Die intraoperative Angiographie sollte bei im Schockraum nicht diagnostizierten Gefäßverletzungen der Extremitäten bevorzugt werden, um die Ischämiezeit zu verkürzen. (GoR B) [60]

Der Pulsstatus wird regelmäßig vom unfallchirurgischen Team ermittelt. Ist kein Puls in der Extremität palpabel, wird zur Überprüfung eine Doppleruntersuchung durchgeführt. Die Doppleruntersuchung wird seit 2009 dokumentiert.

Von 132 Schwerverletzten wurde in 6 Fällen eine Doppleruntersuchung der Extremitäten durchgeführt. Dabei konnte in 2 Fällen keine Durchblutung der Extremität nachgewiesen werden. Ein Patient wurde daraufhin im Angio-CT weiter diagnostiziert. Beide Patienten wurden nach der Diagnostik sofort operiert.

In einem Fall war die Durchblutung kritisch und wurde während der Schockraumversorgung mehrmals kontrolliert. In den anderen 3 Fällen konnte eine ausreichende arterielle Durchblutung der Extremität festgestellt werden.

Ist klinisch bereits eindeutig eine Minderperfusion der Extremität zu erkennen, wird der polytraumatisierte Patient, ohne weitere Diagnostik der Extremität, notfallmäßig operiert, um die Ischämiezeit so kurz wie möglich zu halten.

Kompartmentsyndrom

Bei Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom kann die invasive Kompartimentdruckmessung im Schockraum angewendet werden. (GoR 0) [60]

Im Erhebungszeitraum wurde am Universitätsklinikum keine invasive Kompartimentdruckmessung im Schockraum durchgeführt.

4.2.9. Empfehlungen für Verletzungen der Hand

Klinische Beurteilung

Die klinische Beurteilung der Hände sollte im Rahmen der Basisdiagnostik durchgeführt werden, da sie entscheidend für die Indikationsstellung zur Durchführung weiterer apparativer Untersuchungen ist. (GoR B)

Die radiologische Basisdiagnostik sollte bei klinischem Verdacht auf eine Handverletzung die Röntgenuntersuchung von Hand und Handgelenk in jeweils zwei Standardebenen beinhalten. (GoR B)

Bei klinischem Verdacht auf eine arterielle Gefäßverletzung sollte eine Doppler- oder Duplexsonographie durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Die Beurteilung aller Gliedmaßen, somit auch der Hände, erfolgt im Rahmen des Bodychecks durch das unfallchirurgische Team. Bei sicheren oder unsicheren Frakturzeichen erfolgt eine weitergehende radiologische Diagnostik der Hand durch das Röntgenbild in zwei Ebenen oder das CT. Im Untersuchungszeitraum wurden die Hände in 20 Fällen röntgenologisch dargestellt und in weiteren 215 Fällen wurden die Hände durch eine CT-Untersuchung diagnostiziert.

Ergibt sich der Verdacht auf eine arterielle Minderperfusion wird eine Dopplersonographie oder ein Angio-CT durchgeführt. Im Erhebungszeitraum wurde keine derartige Maßnahme an den Händen durchgeführt.

4.2.10. Empfehlungen für Unterkiefer- und Mittelgesichtsverletzungen

Klinische Beurteilung und diagnostische Maßnahmen

Bei der klinischen Untersuchung des Kopf/Hals-Bereiches beim polytraumatisierten Patienten sollten Verletzungen aus funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten ausgeschlossen werden. (GoR B)

Zur vollständigen Beurteilung der Situation sollten bei klinischem Anhalt für Unterkiefer- und Mittelgesichtsverletzungen weiterführende diagnostische Maßnahmen durchgeführt werden. GoR B) [60]

Bei allen schwerwiegenden oder ästhetisch problematischen Verletzungen werden die ärztlichen Kollegen von der MKG beziehungsweise der HNO hinzugerufen. Durch sie erfolgt eine ausführliche Inspektion und Palpation des Kopf- und Halsbereiches, um sowohl äußere, als auch innere Verletzungen feststellen zu können.

Die weitere klinische Diagnostik erfolgt durch das CT. Der radiologischen Abteilung ist es möglich eine Rekonstruktion des Unterkiefers und des Mittelgesichts in verschiedenen Ebenen (axial, sagittal und koronar) durchzuführen, um die bevorstehende Operation optimal planen zu können.

4.2.11. Empfehlungen für die Diagnostik: Hals

Sicherung der Atemwege

Die Sicherstellung der Atemwege soll bei Therapie von Verletzungen des Halses Priorität haben. (GoR A)

Bei Trachealeinrissen, -abrissen oder offenen Trachealverletzungen sollte eine chirurgische Exploration mit Anlage eines Tracheostomas oder eine direkte Rekonstruktion erfolgen. (GoR B)

Bei allen Halsverletzungen sollte frühzeitig eine Intubation oder – falls dies nicht möglich ist – die Anlage eines Tracheostomas erwogen werden. (GoR B) [60]

Bei Verletzungen im Hals- und Rachenbereich wird zur Sicherung der Atemwege großzügig die Indikation zur Intubation gestellt. Bei schwierigen Verhältnissen erfolgt die endoskopische Intubation oder als ultima ratio eine Koniotomie. Ist aus anatomischen Gründen eine Intubation nicht möglich wird frühzeitig eine Tracheostomie in Erwägung gezogen. Im Fall von Trachealverletzungen wird der Patient durch die Kollegen der HNO weiter chirurgisch versorgt. Um nicht weitere Halstraumen zu generieren wird die Wirbelsäule durch ein Stiffneck immobilisiert, bis röntgenologisch eine Verletzung der Halswirbelsäule ausgeschlossen werden kann.

Diagnostik

Zur Feststellung von Art und Schwere der Verletzung sollte bei hämodynamisch stabilen Patienten eine Computertomografie der Halsweichteile durchgeführt werden. (GoR B)

Bei klinischem oder computertomographischem Verdacht auf eine Halsverletzung sollte eine endoskopische Untersuchung des traumatisierten Bereiches erfolgen. (GoR B) [60]

Eine Computertomographie der Weichteile erfolgt bei polytraumatisierten Patienten routinemäßig im Rahmen des MSCT. Bei Verdacht auf eine Halsverletzung wird ein fachärztlicher Kollege der HNO in den Schockraum gerufen, um den Halsbereich zu inspizieren und das weitere Prozedere diesbezüglich zu bestimmen. Eine endoskopische Untersuchung, sowie eine Duplexsonographie der Halsgefäße ist in diesem Rahmen ebenfalls möglich.

Therapie

Offene Halstraumen mit akuter Blutung sollten zunächst komprimiert und anschließend unter chirurgischer Exploration versorgt werden. (GoR B)

Bei gedeckten Halstraumen sollte eine Abklärung des Gefäßstatus erfolgen. (GoR B) [60]

Akute Blutungen im Halsbereich werden durch Kompression vorübergehend gestillt und anschließend chirurgisch versorgt. Das MSCT wird routinemäßig immer mit Kontrastmittel gefahren. So kann eine Dissektion der Carotiden oder der Vertebralarterien detektiert werden, die primär subklinisch sind. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit der Gefäßdarstellung mittels eines Gefäßdopplers oder der Duplexsonographie.

4.2.12. Empfehlung für die Therapie: Reanimation

Kriterien der Reanimation

Bei definitiv vorliegendem Herzkreislaufstillstand, bei Unsicherheiten im Nachweis eines Pulses oder bei anderen klinischen Zeichen, die einen Herzkreislaufstillstand wahrscheinlich machen, soll unverzüglich mit den Interventionen der Reanimation begonnen werden. (GoR A)

Während der Reanimation sollen traumaspezifische, reversible Ursachen des Herzkreislaufstillstandes (z.B. Atemwegobstruktion, ösophageale Fehlintonation, Hypovolämie, Spannungspneumothorax oder Perikardtamponade) diagnostiziert werden. (GoR A)

Zur invasiven kontinuierlichen Blutdruckmessung sollte ein intraarterieller Katheter angelegt werden. (GoR B) [60]

Die Reanimation erfolgt nach den Empfehlungen des European Resuscitation Council aus den Jahren 2005 und 2010 [89]. Während der Reanimation werden zuerst traumaspezifische Ursachen des Kreislaufstillstandes ausgeschlossen und danach weitere reversible Auslöser.

Ein arterieller Zugang während einer Traumareanimation wurde in 46% der Fälle gelegt. In ebenso vielen Fällen wurde kein arterieller Zugang gelegt.

Arterieller Zugang bei Traumareanimation	Häufigkeit	Prozent (%)
Ja	6	46
Nein	6	46
Unbekannt	1	8
Gesamt	13	100

Tabelle 29: Arterieller Zugang bei Traumareanimation

Im Untersuchungszeitraum wurden im Schockraum 13 Traumareanimationen durchgeführt. Davon waren bereits 10 Patienten in der präklinischen Phase reanimationspflichtig, 3 Patienten wurden im Schockraum reanimationspflichtig. Davon konnte ein Patient vorübergehend erfolgreich reanimiert werden. Alle Patienten sind innerhalb der ersten zwei Stunden verstorben.

Unterlassungs- und Abbruchkriterien

Bei frustraner Reanimation nach Beseitigung möglicher traumaspezifischer Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstandes soll die kardiopulmonale Reanimation beendet werden. (GoR A)

Beim Vorliegen von sicheren Todeszeichen oder mit dem Leben nicht zu vereinbarenden Verletzungen soll die kardiopulmonale Reanimation nicht begonnen werden. (GoR A) [60]

Führen die Reanimationsbemühungen nicht zu einem Wiedereintritt des spontanen Kreislaufs und sind alle reversiblen Ursachen eines Herzkreislaufstillstandes ausgeschlossen oder therapiert, wird im Konsens der Anwesenden die Reanimation eingestellt. Wird ein Patient unter laufender Reanimation in den Schockraum geliefert, wird grundsätzlich die Reanimation für einige Minuten fortgesetzt, um Verletzungen, die mit dem Leben nicht vereinbar sind, oder sichere Todeszeichen, selbst beurteilen zu können. Bestätigt sich im Verlauf dieser Verdacht, wird die Reanimation im Konsensus zügig beendet.

Notfallthorakotomie

Eine Notfallthorakotomie sollte bei penetrierenden Verletzungen, insbesondere nach kurz zurückliegendem Beginn des Herz-Kreislauf-Stillstandes und initial bestehenden Lebenszeichen, durchgeführt werden. (GoR B) [60]

Drei Patienten wurden während der Schockraumphase reanimationspflichtig. In diesen Fällen war als Grund für die Nichteinleitung der Reanimation die mit dem Leben nicht zu vereinbarenden Schädel-Hirn- Verletzungen zu nennen. Am Universitätsklinikum wurde im Erhebungszeitraum keine Notfallthorakotomie durchgeführt.

5. Diskussion

Wir führten an der Universitätsklinik Regensburg in den Jahren 2007 bis 2010 eine vergleichende Studie zur Versorgung von Schwerverletzten, mit der Frage nach leitliniengerechter Arbeitsweise durch.

Die Studie hatte zum Ziel, den aktuellen Stand der Polytraumaversorgung des Krankenhauses im Hinblick auf die Prozess- und Ergebnisqualität zu ermitteln.

Im Nachfolgenden sollen diese Ergebnisse nun diskutiert werden.

5.1. Studienpopulation

Im Erhebungszeitraum von 09/2007 bis 12/2010 konnten von den 573 erfassten Patienten 236 in die Studie aufgenommen werden. In den Jahren 2007-2010 wurden über das TraumaRegister 32 063 Schwerverletzte erfasst. Damit entspricht die Studienpopulation 0,7% der erfassten Schwerverletzten in diesem Zeitraum. Zu beachten sei allerdings, dass im Jahr 2007 erst im September mit der Datenerhebung begonnen wurde und somit der eigentliche Anteil am Register der DGU etwas größer ausfällt. Außerdem werden im TraumaRegister auch Patientenfälle erfasst, deren ISS kleiner als 16 ist, was in dieser Studie als Ausschlusskriterium gewertet wurde.

5.1.1. Geschlechter- und Altersverteilung

Der Altersdurchschnitt der Schwerverletzten betrug 39,0 Jahre, mit einer Standardabweichung von 20,9 Jahren. Damit liegt der Altersdurchschnitt 5,4 Jahre unter dem Durchschnitt des TraumaRegisters, der mit 44,4 Jahren angegeben wird.

Der Anteil an männlichen Studienteilnehmern betrug 67,8%, der Anteil an weiblichen Teilnehmern 32,2%. In den Daten des TraumaRegisters beträgt der Anteil an männlichen erfassten Patienten 72%. Über den prozentualen Anteil der weiblichen Patienten oder derjenigen ohne Zuteilung wird keine Auskunft gegeben. Somit sind in der Studienpopulation prozentual mehr Frauen als im TraumaRegister erfasst [45]. Eine mögliche Erklärung für diese Verteilung ergibt sich bei der gleichzeitigen Betrachtung der Verletzungsschwere.

5.1.2. Verletzungsschwere

Die mittlere Verletzungsschwere nach ISS der polytraumatisierten Patienten beträgt nach Angaben des TraumaRegisters 20,7. Die mittlere Verletzungsschwere der Regensburger Population beträgt dagegen 33. Daraus folgt, dass die Patienten bedeutend schwerer verletzt sind. Ursache hier ist das Auswahlverfahren der Population nach $ISS \geq 16$, was im TraumaRegister nicht als Ausschlusskriterium gewertet wird. Betrachtet man die Geschlechterverteilung der Studienpopulation vor ihrer Selektion nach ISS findet sich annähernd die gleiche Verteilung wie im TraumaRegister [45].

5.1.3. Unfallmechanismus

Im Vergleich zum TraumaRegister ist die Verteilung der Verletzungsarten ähnlich. Größere Unterschiede sind im Bereich „Sturz < 3m“ zu erkennen. Hier sind im TraumaRegister 16,8% mit diesem Unfallmechanismus dokumentiert, in der Studienpopulation nur 6,8%. Der Grund dafür, ist wieder die unterschiedliche Verletzungsschwere und damit das fehlende Ausschlusskriterium mittels ISS seitens des TraumaRegisters. Stürzt ein junger, gesunder Mensch aus einer Höhe von weniger als 3 Meter, so ist das Risiko, eine schwere Verletzung mit einem ISS > 16 zu erleiden, gering. Dennoch ist das Risiko, sich so schwer zu verletzen, dass ein Krankenhausaufenthalt notwendig ist, hoch. Auf diese Weise erscheinen diese Patienten zwar in der Statistik des TraumaNetzwerks, jedoch in der vorliegenden Studie prozentual deutlich niedriger [45].

5.2. Abweichende Diagnostik und Therapie von den Empfehlungen der Leitlinie

Im folgenden Abschnitt sollen Ergebnisse diskutiert werden, die im besonderen Maße von den Empfehlungen der S3-Leitlinie abweichen. Hier werden Gründe für abweichendes Verhalten und auch Vorschläge für die Verbesserung der Versorgung, am Universitätsklinikum Regensburg, genannt.

5.2.1. Röntgen Thorax

Nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie soll bei jedem Thoraxtrauma im Schockraum ein Röntgen Thorax durchgeführt werden.

Ein initialer Röntgen Thorax im Schockraum ist notwendig, wenn die Tubuslage fraglich ist, die korrekte Lage der Thoraxdrainage schnell kontrolliert werden muss oder wenn der Patient plötzlich kreislaufinstabil wird.

Die Regensburger Daten zeigen, dass dieser Empfehlung in nur knapp der Hälfte der Fälle (46,6%) auch entsprochen wird. Um diese Diskrepanz zu verstehen ist ein Blick auf die Datenlage, auf die sich die Aussagen der S3-Leitlinie stützen, nötig. Die Empfehlungen berufen sich in diesem Fall auf Studien aus dem Jahr 1990 [90], 1996 [91] und 1999 [92]. Zu dieser Zeit war die Durchführung eines CT noch mit erheblichem Zeitaufwand verbunden und längst nicht in allen Kliniken verfügbar. Besonders die Entwicklung des MSCT gilt als Meilenstein in der zeitnahen Diagnostik [93][94][95]. Im Universitätsklinikum Regensburg gilt zum Erhebungszeitpunkt der Einsatz von MSCT als Standard in der Patientenversorgung. Studien zeigen, dass das MSCT gegenüber konventionellem Röntgen eine herausragende Stellung einnimmt. Wurmb konnte zeigen, dass sich durch den Einsatz des MSCT die mittlere Versorgungszeit um 15 min verkürzen lässt [96]. Das häufig genannte Argument der hohen Strahlenbelastung, vor allem junger Patienten

durch das CT konnte durch die Studie von Wedegärtner et al. relativiert werden. Er zeigte, dass die Strahlenbelastung gegenüber konventionellen Maßnahmen (Röntgen, Ultraschall und organspezifisches CT) im ungünstigsten Fall dreimal so hoch und im günstigsten Fall genauso hoch sei [97]. Insgesamt gesehen ergibt sich also aus der aktuellen Studienlage eine deutliche Überlegenheit des MSCT gegenüber dem konventionellen Röntgen [93][98][99][100]. Das Universitätsklinikum agiert ganz bewusst abweichend von den aktuellen Empfehlungen. Sicherlich wird auf diesem Gebiet zeitnah eine Überarbeitung der S3-Leitlinie erfolgen müssen.

5.2.2. 12-Kanal EKG bei Verdacht auf Myokardschädigung

Die S3-Leitlinie fordert die Durchführung eines 12-Kanal-EKGs wenn der Verdacht auf ein stumpfes Myokardtrauma besteht. Bei einem schweren Thoraxtrauma (AIS \geq 3) muss mit einer Myokardschädigung gerechnet werden. Die aktuelle Studienlage zeigt, dass ein 12-Kanal-EKG nur in solchen Fällen sinnvoll ist, wenn zusätzlich im 3-Kanal-EKG Auffälligkeiten in der Elektrophysiologie bestehen [88][89]. Bei unauffälligem 3-Kanal EKG ist das Auftreten von Herzrhythmusstörungen im Verlauf sehr unwahrscheinlich [90][91][92]. Im Studienverlauf erfolgte keine Dokumentation, ob das 3-Kanal EKG auffällig war.

Ein 12-Kanal-EKG wurde in 13 % der Fälle bei schwerem Thoraxtrauma durchgeführt. Aus der Datenlage ist allerdings nicht ersichtlich aus welchem Grund dieses angefertigt wurde. Aufgefallene Rhythmusstörungen, myokardiale Ischämien oder zur raschen Operationsvorbereitung wären mögliche Gründe. In nachfolgenden Studien wäre dieser Aspekt sicherlich weiter zu untersuchen.

5.2.3. Offene Frakturen

Ob der Wundverband bei offenen Frakturen bereits im Schockraum, oder erst im OP-Bereich geöffnet wird, ist am UKR nicht klar geregelt. Die S3-Leitlinie empfiehlt bei „ausreichend sicherer Information durch den Rettungsdienst“ [60] mit dem Öffnen des Verbandes bis zum Erreichen des Operationsbereiches zu warten. Diese unpräzise Handlungsanweisung überlässt die Entscheidung schließlich dem verantwortlichen Unfallchirurgen, ob er die Beschreibung der Verletzung durch den Rettungsdienst als ausreichend erachtet.

Letztendlich steht hinter dieser Empfehlung die potentielle Gefahr der Kontamination der Wunde mit multiresistenten Krankenhauskeimen und einer dadurch möglichen Wundinfektion oder Osteitis.

Die letzten Studien, die sich ernsthaft mit dem Thema: Öffnen des Wundverbandes im Schockraum oder erst im OP beschäftigt haben sind älter als 20 Jahre [101][102][103]. Seitdem hat die Schockraumausstattung im Sinne der Hygiene große Fortschritte gemacht: gründliche Flächendesinfektion, steriles Arbeiten, besondere Belüftungssysteme, separate Bauweise und Sensibilisierung des Personals.

Aktuelle Studien beschäftigen sich nur mit der postoperativen Infektionsrate. Wichtigere Kriterien für die Entstehung von posttraumatischen Infektionen sind der Schweregrad der Verletzung, die Art der operativen Versorgung und die individuell begünstigenden Infektionsrisiken des Patienten (Diabetes mellitus, pAVK, Adipositas...) [104][105][106][107][108].

Somit bleibt die Frage, wann ein steriler Wundverband am besten geöffnet wird, ungeklärt. In Anbetracht der Studienlage wäre Forschung auf diesem Gebiet lohnenswert.

5.2.4. Schockraumaktivierung

Das UKR übererfüllt die von der S3-Leitlinie geforderten Aktivierungskriterien. Ziel dieser erweiterten Aktivierungskriterien ist es, die Rate an untertriagierten Patienten so gering wie möglich zu halten. Dadurch wird das Regensburger Schockraumteam häufiger alarmiert als in anderen Kliniken. Aus wirtschaftlicher und finanzieller Sicht bedeutet dies natürlich ein Mehraufwand. Dieser Mehraufwand ist nicht nur aus ethischer Sicht zu begründen. Die Triage unterliegt dem behandelnden Notarzt. Seine Angaben an die Leitstelle führen zur Aktivierung des Polytraumateams. In Studien konnte gezeigt werden, dass in 2-3% der Fälle lebensbedrohliche Störungen am Unfallort nicht richtig erkannt und/oder falsch therapiert werden [109][110].

In der vorliegenden Studie wurden keine Daten erhoben über die Häufigkeit des Zusammentreffens des Polytraumateams, bei Patienten mit nur mittelschweren Verletzungen, ebenso wie ein nachträgliches Aktivieren des Teams, nachdem der Patient bereits die Notaufnahme erreicht hatte und doch schwerer verletzt war als ursprünglich angenommen.

Aus diesem Aspekt heraus ist ein häufigeres Zusammentreffen des Polytraumateams durchaus zu vertreten.

5.3. Mängel an der S3-Leitlinie

Natürlich versucht man in einer Leitlinie alle Aspekte zu dem jeweiligen Thema zu berücksichtigen und in jeder Situation die erforderlichen Handlungsempfehlungen zu geben. Dennoch gibt es einige Punkte, die einer Verbesserung oder – nicht zuletzt wegen des ständigen medizinischen Fortschrittes - einer Erneuerung bedürfen.

5.3.1. Aktualität der Daten

Die Medizin ist ein stark wachsender Sektor. Wöchentlich werden neue Studien und Forschungsergebnisse zu den unterschiedlichsten medizinischen Forschungsthemen veröffentlicht. Es ist eine große Herausforderung bei diesem raschen Wissenszuwachs auf dem neuesten Stand zu bleiben. Aus diesem Grund bedarf die Leitlinie einer regelmäßigen Überarbeitung und Anpassung an die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Schwerverletztenversorgung.

Andererseits sind Studien, nur weil sie ein frühes Erscheinungsdatum haben, nicht automatisch auszusortieren.

Zur Erstellung der S3-Leitlinie wurde also ein Publikationszeitraum von 1995 bis 2010 in den Publikationssprachen Deutsch und Englisch festgelegt. Fakt jedoch ist, dass von den 867 Quellenangaben im Themenbereich „Schockraumversorgung“ 241 (27,8%) Quellenangaben älter als 20 Jahre sind. Darunter finden sich auch Publikationen aus den 70er und 80er Jahren. Nach Ansicht der Autorin sollten derart veraltete Studien auch bei wohlwollender Betrachtung nicht mehr für die Erstellung aktualisierter Leitlinien berücksichtigt werden.

Zur Verdeutlichung soll ein Beispiel aus dem Bereich CT-Diagnostik angeführt werden:

Die Empfehlung bei Thoraxtrauma lautet:

*Wenn ein Thoraxtrauma klinisch nicht ausgeschlossen werden kann, soll eine radiologische Diagnostik (**Anmerkung: Röntgen Thorax**) im Schockraum erfolgen. (GoR A)*

Ein Spiral-CT des Thorax mit Kontrastmittel sollte bei jedem Patienten mit klinischen bzw. anamnestischen Hinweisen auf ein schweres Thoraxtrauma durchgeführt werden. (GoR B)
[60]

Die Empfehlung basiert auf Studien aus den Jahren 1990, 1996 und 1999. In diesen Studien fand noch das Einschicht- und 4 –Schicht-Spiral-CT Anwendung. Hier werden Daten herangezogen, in denen die Untersuchungszeit eines Ganzkörper-CT noch 16 min dauerte!

Die Markteinführung des 16-Zeiler Spiral-CTs, das mittlerweile zur Standardtechnologie geworden ist, fand erst 2001 statt [111][95][99]. Mit diesem CT konnte die Untersuchungszeit für einen Ganzkörper-Scan von 15 auf 2 Minuten gesenkt werden [111][112]. Die modernen CT-Geräte mit 128 Zeilen erlauben einen Ganz-Körper-Scan in nur 10 Sekunden [113].

Eine CT-Untersuchung nach modernen Standards dauert nur wenige Sekunden und intrathorakale Verletzungen können damit signifikant häufiger aufgedeckt werden als auf einem konventionellen Röntgenbild [95][114].

An diesem Beispiel erkennt man deutlich den raschen medizinischen Fortschritt und die sich daraus ergebenden neuen Situationen, die selbstverständlich auch in aktuellen Leitlinien Berücksichtigung finden sollten.

5.3.2. Fehlende Berücksichtigung bestimmter Verletzungen

Bei einem so umfangreichen Thema wie „Die Versorgung von polytraumatisierten Patienten“ ist es nicht immer einfach, alle Themenbereiche auf diesem Feld vollständig zu bearbeiten. Häufig gibt es Überschneidungen mit Themen aus anderen Fachgebieten und eine Abgrenzung wird wichtig, um unnötige Redundanzen zu vermeiden.

Dennoch sind in den vorliegenden Leitlinien wichtige Themenbereiche unberücksichtigt geblieben. Wie auch bereits im Abschnitt „Methodik“ angedeutet, werden in der S3-Leitlinie 2011 Verbrennungen, große Haut- und Weichteildefekte sowie Nervenverletzungen (inklusive Plexusverletzungen) ausgeklammert. Es ist geplant diese Themen im Zuge eines Aktualisierungsverfahrens aufzugreifen. [60]

5.3.3. Keine Differenzierung nach Alter (Kinder, Jugendliche, Greise) und Geschlecht

Vor dem Gesetz und unseren Wertennormen ist die Gleichstellung von Mann und Frau einer der Grundpfeiler unserer Gesellschaft. So wurden auch in der Medizin alle Handlungsempfehlungen sowohl für Männer als auch für Frauen gleichermaßen getroffen. Gleichstellung in der Medizin bedeutet jedoch nicht zwangsläufig auch gleiche Handlungs- und Therapieansätze.

Die junge Disziplin der Gendermedizin befasst sich genau mit diesen geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Medizin.

Studien zeigen einen signifikanten Überlebensvorteil von Frauen im Rahmen eines außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstandes gegenüber Männern [115][116].

So belegen Studien geschlechtsspezifische Unterschiede in der pharmakologischen Wirkungsweise in Bereichen wie Psychopharmaka [117], Therapie der stabilen Angina pectoris [118] oder Schmerztherapie [119].

Ebenso belegen zahlreiche Studien ein geschlechtsspezifisches Outcome nach Polytrauma bezogen auf psychische Folgen, wie Depression oder posttraumatische Belastungsstörung oder Wiedereingliederung in das Berufsleben [120].

In der Leitlinie lassen sich keine geschlechtsspezifischen Angaben feststellen. Diese Entwicklung sollte bei der nächsten Überarbeitung der Leitlinie beachtet und Bezug darauf genommen werden.

5.3.4. Fehlende Begriffsdefinition: „Normoxie, Normokapnie und Normotonie“

Die Empfehlungen zum Schädel-Hirn-Trauma sind bezüglich der Erhaltung der Vitalfunktionen recht allgemein gefasst. So wird beispielsweise „Normokapnie, Normotonie und Normoxie“ beim SHT empfohlen. Genauere Angaben fehlen.

Normotonie definiert die European Society of Hypertension (ESH) als systolischer Blutdruck zwischen 120-129 mmHg. Eine solch stricte Blutdruckeinstellung erscheint doch sehr eng gefasst, in Bezug auf Polytraumata.

Ab 130 mmHg beginnt bereits der hochnormale Blutdruck und ab 140 mmHg wird Hypertonie Grad I definiert. In der Leitlinie wird komplett offen gelassen, welche Blutdruckwerte im Besonderen bei SHT genau anzustreben seien [121].

Einigkeit herrscht beim Begriff Hypotonie, der in Puplicationen als ein systolischer Blutdruck von weniger als 90 mmHg beschrieben wird und eine signifikant höhere Mortalität zur Folge hat [122][123].

Die Verwendung des Begriffs Normoxie ist ebenfalls ungenau. Als Normoxie wird im Allgemeinen der Sauerstoffpartialdruckbereich bezeichnet, der nach unten von der Hypoxie und nach oben von der Hyperoxie begrenzt wird. Als Messgröße zur Bestimmung der Oxygenation im Körper wird der arterielle Sauerstoffpartialdruck (p_aO_2) verwendet. Unter Normalbedingungen liegt dieser Wert zwischen 90 und 96 mmHg. Kommt es jedoch zu einer Rechtsverschiebung der Sauerstoffbindungskurve des Hämoglobins (Bohr-Effekt), so kann eine Normoxie im Körper bis zu einem p_aO_2

-Wert von 70 mmHg angenommen werden [124][125]. Zusätzlich ist zu bedenken, dass der p_aO_2 nur in einer arteriellen BGA bestimmt werden kann und somit zum ersten Mal im Schockraum ermittelt wird. Dieser Wert spiegelt dann allerdings die Oxygenierung des Patienten in der prähospitalen Phase wider und NICHT die Oxygenierung im Schockraum. Über die Oxygenierung des Patienten während der Schockraumphase gibt die zweite und dritte BGA-Kontrolle Auskunft. Somit kann der p_aO_2 nicht kontinuierlich bestimmt werden und das Vorliegen einer Normoxie auch erst im Nachhinein bestätigt werden.

Unter einer Normokapnie versteht man einen normalen Kohlendioxid-Partialdruck (p_aCO_2) im arteriellen Blut. Der Referenzbereich liegt zwischen 35 bis 45 mmHg [125]. Hier ergibt sich ebenfalls die Problematik, dass eine kontinuierliche Bestimmung des p_aCO_2 nicht möglich ist. Standardmäßig wird heute bei beatmeten Patienten der endexpiratorische CO_2 -Partialdruck ($p_{et}CO_2$) als Orientierungswert für den p_aCO_2 kontinuierlich gemessen. Allerdings ist der $p_{et}CO_2$ kein verlässlicher Indikator, sobald eine pulmonale oder koronare Begleiterkrankung oder ein Abfall des Herz-Zeit-Volumens vorliegen [126].

Zusammenfassend ergibt sich also im Kapitel zum Schädel-Hirn Trauma noch Nachholbedarf, was die Empfehlungen bezüglich der Vitalfunktionen angeht. Dem Leser wird in diesem Fall die Empfehlung ohne konkrete Handlungsanweisung gegeben. Dieser Abschnitt sollte in der neuen Fassung der S3-Leitlinien nochmals überprüft und gegebenenfalls nachgebessert werden.

5.3.5. Neue Studienlage zum „NASCIS-Schema“

In den Empfehlungen zur Therapie von Wirbelsäulenverletzungen heißt es, dass eine Behandlung des Patienten mit Cortison „nicht mehr Standard“ sei. Zudem wurde diese Aussage mit GoR 0 bewertet. Diese Entscheidung stützt sich vor allem auf ein Cochrane Review aus dem Jahr 2002 von Bracken, die wiederum selbst „nur“ 3 randomisierte Studien zu diesem Thema analysiert [60][127].

Selbst in der S1-Leitlinie von September 2012 zum Thema Querschnittslähmung gibt es keine klare Handlungsanweisung. Auch in dieser Leitlinie wird Bezug auf die Ergebnisse von Bracken genommen. Hier heißt es, dass eine Cortisongabe nach traumatischer Rückenmarksverletzung als mögliche Behandlungsoption zu diskutieren sei. Zu beachten ist jedoch, dass sich die neurologischen Empfehlungen auf Ergebnisse aus dem Jahr 1997 beziehen [128].

Inzwischen hat der gleiche Autor ein neues Review zum Thema verfasst, die im Oktober 2012 erschienen ist. Hier konnten 8 randomisierte Studien eingeschlossen werden. Das Resultat der Review zeigt, dass hochdosierte Cortisongabe nach spinalem Trauma die einzige pharmakologische Therapie mit nachgewiesenem Nutzen ist [129].

Eine Aufwertung der pharmakologischen Therapie mit Cortison ist nach Meinung der Autorin in der nächsten S3-Leitlinie zu erwarten.

5.4. Limitation und Methodische Einschränkung

Auch eine von langer Hand geplante Arbeit ist nicht frei von Fehlern. Situationen, die vorher nicht bedacht wurden wirken sich im Verlauf negativ auf das Ergebnis aus.

5.4.1. Limitation der eigenen Arbeit

Schwierigkeiten gab es bisweilen mit der Alarmierung des Studienassistenten. Selten wurde dieser nicht rechtzeitig oder überhaupt nicht alarmiert und der polytraumatisierte Patient musste nachträglich und mit fehlenden Zeitabschnitten in das Register aufgenommen werden.

Zudem wechselte die Teamzusammensetzung des Polytraumateams häufig. Aus subjektiver Sicht gelang es einigen Teamzusammensetzungen besser als anderen, einen polytraumatisierten Patienten zügig und sinnvoll zu versorgen.

Zusätzlich gibt es für viele Aspekte der vorliegenden Arbeit keine harten, mit Zahlen belegbaren Daten. Dies liegt an der retrospektiven Auswertung der Daten. Diese Studie versteht sich am ehesten als Beobachtungsstudie, was aus Sicht der Autorin die größte Limitation darstellt. An Stellen, an denen die Ergebnisse mit Zahlen untermauert werden können, decken sich die Beobachtungen mit den Ergebnissen aus der Auswertung der Tabellen. Daraus könnte man extrapolieren, dass die statistisch nicht abzubildenden Beobachtungen wohl zutreffend sind.

5.4.2. Sensitivität der Abdomen-Sonographie (FAST)

Eine Untersuchung mittels Ultraschall ist eine schnelle Art innere Verletzungen zu erkennen, ohne das Risiko einer Strahlenbelastung. Somit ist es auch nicht verwunderlich, dass die Sonographie als Empfehlungsgrad GoR B in den Leitlinien verankert ist.

Die Sensitivität der Abdomensonographie ist jedoch gering. Dies konnte Stengel et al. in seiner Metaanalyse, welche die Frage nach dem diagnostischen Wert der primären Abdomensonographie zur weiteren Therapie und Diagnostik untersuchte, zeigen [130]. Zusätzlich ist die Sensitivität der Abdomensonographie deutlich geringer als die Sensitivität der CT-Diagnostik [131][132].

Die FAST Diagnostik wird weiterhin eine bedeutende Stellung bei instabilen Patienten oder bei Patienten in bestimmten Situationen (beispielsweise Schwangere oder Kinder) haben. Jedoch wird nach Einschätzung des Autors eine Aufwertung der CT-Diagnostik zur Lasten der Abdomensonographie in der nachfolgenden S3-Leitlinie erfolgen.

6. Ausblick

Eine konstante Verbesserung der Versorgung polytraumatisierter Patienten kann nur durch konsequente und kritische Selbstreflexion jedes Einzelnen und auch des gesamten Teams erfolgen. Hilfreich ist hier der Vergleich mit anderen Traumazentren über das TraumaRegister der DGU, sowie der Wille, auch bei vermeintlich gut ablaufenden Arbeitsprozessen, Neuerungen zuzulassen. Nur so kann das höchste Ziel – die, nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik, optimale Versorgung unserer Patienten - gewährleistet werden.

7. Zusammenfassung

Das Wissen im Bereich Medizin wächst beständig. Um eine Behandlungsqualität auf höchstem medizinischem Niveau gewährleisten zu können, sollen Leitlinien, als Instrument des Qualitätsmanagements, Handlungsempfehlungen in bestimmten medizinischen Situationen geben.

Dies gilt auch für die S3-Leitlinie Polytrauma/ Schwerverletzten-Behandlung. Jedoch ist eine perfekte Umsetzung der Leitlinien schwierig möglich.

Die vorliegende Arbeit untersucht das Ideal der optimalen Patientenversorgung im Sinne der S3-Leitlinie und vergleicht diese mit der Versorgungsrealität am Beispiel eines Universitätskrankenhauses der Maximalversorgung.

Die allgemeine Datenerhebung erfolgte im Zeitraum von 09/2007 bis 12/2010. Es wurde die medizinische Diagnostik und Versorgung von Patienten untersucht, die – primär oder zuverlegt - als Polytrauma über den Schockraum des Universitätsklinikums Regensburg eingeliefert und behandelt wurden. Die erhobenen Daten wurden mit den Empfehlungen der S3-Leitlinie verglichen.

Die Empfehlungen bezüglich der Strukturvoraussetzungen, der Diagnostik des Abdomens, der Therapie des Schädel-Hirn Traumas, der Diagnostik des Beckens, die Versorgung des urologischen Traumas, Wirbelsäulenverletzung, Verletzungen der Hand und Hals- und Gesichtsverletzungen wurden gemäß der Leitlinien in jedem Punkt umgesetzt und zum Teil übererfüllt.

Abweichende Diagnostik und Therapie wurde in den Bereichen Thoraxverletzungen, Extremitätenverletzungen und Traumareanimation festgestellt. Hierbei ist zu

Unterscheiden zwischen bewusst abweichendem Verhalten und mangelnder Umsetzung der einzelnen Punkte.

Eine willentliche Abweichung ist bei der Empfehlung bezüglich der Durchführung eines Röntgen-Thorax bei schwerem Thoraxtrauma zu verzeichnen. Hier entschied man sich nur in 46% der Fälle für ein Röntgenbild, jedoch wurde in 94% der Fälle ein CT-Thorax durchgeführt.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass nur 13% der Patienten das von der Leitlinie geforderte 12-kanal EKG erhielten. Während einer Traumareanimation wird nur in 46 % der Fälle der geforderte arterielle Zugang zur invasiven Blutdruckmessung gelegt. Bezüglich der Versorgung im Schockraum von offenen Frakturen an Extremitäten gibt es keine klare Handlungsanweisung.

Auch die S3-Leitlinie selbst benötigt an einigen Stellen eine Überarbeitung. So werden Studien aus den 70er und 80er Jahren zur Erstellung von Handlungsanweisungen herangezogen und wichtige Verletzungen wie Verbrennungen, Haut- und Weichteilverletzungen, sowie Nervenverletzungen nicht berücksichtigt. Zusätzlich findet keine differenzierte Behandlung der Patienten nach Alter oder Geschlecht statt und allgemeine Phrasen wie Normoxie, Normokapnie und Normotonie bedürfen einer genaueren Definition. Diese Punkte sollten in der überarbeiteten Form der nächsten Leitlinie Berücksichtigung finden.

Im Zuge des internen Qualitätsmanagement am Universitätsklinikum Regensburg können mit Hilfe einer Arbeitsgemeinschaft auf Grundlage dieser Arbeit Verbesserungsvorschläge zur Versorgung polytraumatisierter Patienten erarbeitet werden.

Abstract

Knowledge in the field of medicine is steadily increasing. In order to ensure treatment at the highest possible medical standards, guidelines are intended as a tool for quality management by providing recommended actions in certain medical situations.

This also applies to the S3-guideline polytrauma / serious injuries treatment. However, an exact implementation of the guidelines is hardly possible.

This thesis examines the optimal patient care within the context of the S3 guideline and compares it with the reality of care at the example of an hospital of maximal care.

The general data collection took place from 09/2007 to 12/2010. The diagnosis and care of patients at University Hospital of Regensburg was studied and compared with the recommendations of the S3-guideline.

The recommendations regarding the structure conditions, the diagnosis of abdomen, treatment of craniocerebral trauma, diagnosis of the basin, the supply of urological trauma, spinal cord injury, injuries of the hand and neck and facial injuries were accurately implemented according to the guideline in each point.

Differences between the guideline and the implemented procedure were observed in the areas of thoracic injuries, limb injuries and trauma resuscitation. These varieties in behavior from the standard are based on conscious diverge behavior or lack of implementation.

A conscious deviation is recorded concerning the implementation of a chest X-ray in severe thoracic trauma. This decision was made in 46% of cases for an X-ray image, however, a thoracic CT was performed in 94% of cases.

The investigations have shown that 13% of patients received a 12-lead ECG as required by the Guideline. During trauma resuscitation an arterial access was carried out in 46% of cases. Treatment instructions are required for the handling of open fractures of the extremities.

The S3-guideline itself requires a revision. Studies from the 70s and 80s are used for creating instructions. There are no treatment instructions for scalds, skin and soft tissue injuries, and nerve injuries. Additionally there is a need for different treatment of patients regarding age and gender. General phrases like normoxia, normocapnia and normotonia require precise definitions. These points should be included in the revised format of the next guidelines.

The internal quality management at the University Hospital Regensburg can be improved based on these suggestions.

Literaturverzeichnis

- [1] F. Povacz, *Geschichte der Unfallchirurgie*. Berlin: Springer, 2000, p. XV.
- [2] W. Kosack, *Der medizinische Papyrus Edwin Smith*. Brunner, Christoph, 2012, p. 102.
- [3] J. Pringle, *Observations on the diseases of the army in camp and garrison*. London: Millar, Wilson and Payne, 1752.
- [4] F. Povacz, *Geschichte der Unfallchirurgie*. Berlin: Springer, 2000, pp. 395–396.
- [5] "Deutsches Rotes Kreuz," *drk-berlin-city.de*. [Online]. Available: <http://www.drk.de/ueber-uns/geschichte/zeitleiste.html>. [Accessed: 08-Apr-2013].
- [6] H. Haug and H. Gasser, *Humanity for All The International Red Cross and Red Crescent Movement*. 1993, pp. 430–446.
- [7] *Festschrift der Wiener Freiwilligen Rettungs-Gesellschaft herausgegeben anlässlich ihrer 25 jährigen Bestandes 9. Dezember 1906*. Wien: Verlag der Wiener Freiwilligen Rettungs-Gesellschaft, 1906, p. 223.
- [8] J. Schüttler, *50 Jahre Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin: Tradition & Innovation*. Heidelberg: Springer, 2003, pp. 274–277.
- [9] M. Kirschner, "Die fahrbare chirurgische Klinik (Röntgen-, Operations- und Schwerverletztenabteilung)," *Chirurg*, vol. 10, pp. 713–717, 1938.
- [10] S. Oppermann and C. Redelsteiner, *Das Handbuch für Notfall- und Rettungssanitäter: Patientenbetreuung nach Leitsymptomen*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2009, pp. 14–17.
- [11] C. Wöfl and G. Matthes, *Unfallrettung: Einsatztaktik, Technik und Rettungsmittel*. Stuttgart: Schattauer, 2010, pp. 38–40.

- [12] V. Bogner, W. Mutschler, and P. Biberthaler, “[The ‘time’ factor. Its impact in pathophysiology and therapy of multiple trauma].,” *Unfallchirurg*, vol. 112, no. 10, pp. 838–45, Oct. 2009.
- [13] J. Probst, H. Siebert, and H. Zwipp, *60 Jahre Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie nach Wiedergründung: Meilensteine auf dem Weg von der Unfallheilkunde zur Orthopädie und Unfallchirurgie*. 2010, pp. 1–327.
- [14] U. Berkermann and J. Eckert-Kömen, “Die Gesundheitsbranche: Dynamisches Wachstum im Spannungsfeld von Innovation und Intervention,” 2007.
- [15] S. Hartig and A. Zimmermann, “DIHK-Report Gesundheitswirtschaft,” 2012.
- [16] “Statistisches Bundesamt - Gesundheitsausgaben,” 2013. [Online]. Available: http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=3&p_aid=93954936&nummer=322&p_sprache=D&p_indsp=&p_aid=8007964.
- [17] H. Schellschmidt, J. Klauber, and B.-P. Robral, “Presse Information - Krankenhaus-Report 2003 Schwerpunktthema ‘G-DRGs im Jahre 1,’” no. November 2003, 2003.
- [18] J. Votano, M. Parham, and L. Hall, “Die Behandlung von Schwerstkranken ist ein Zuschussgeschäft,” *Berufsverband der Dtsch. Chir.*, 2004.
- [19] M. Grotz, T. Schwermann, R. Lefering, S. Ruchholtz, J. M. Graf v d Schulenburg, C. Krettek, and H. C. Pape, “[DRG reimbursement for multiple trauma patients -- a comparison with the comprehensive hospital costs using the German trauma registry].,” *Unfallchirurg*, vol. 107, no. 1, pp. 68–75, Jan. 2004.
- [20] M. Rösch, T. Klose, R. Leidl, F. Gebhard, L. Kinzl, and T. Ebinger, “Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten,” *Unfallchirurg*, vol. 103, pp. 632–639, 2000.
- [21] B. I. Qvick, “Erlösvergleich 1030 polytraumatisierter Patienten bei der Abrechnung nach Bundespflegesatzverordnung und German Diagnosis-Related Groups (G-DRG) unter speziellen Gesichtspunkten,” 2009.
- [22] “Sozialgesetzbuch.” [Online]. Available: <http://www.sozialgesetzbuch-sgb.de/>. [Accessed: 22-Apr-2013].
- [23] H. Kahla-Witzsch, *Praxiswissen Qualitätsmanagement im Krankenhaus*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH Stuttgart, 2009, p. 21.

- [24] B. Sens, P. Wenzlaff, G. Pommer, and H. von der Hardt, "Die Qualität hat nicht gelitten," *Dtsch. Arztebl.*, vol. 107, pp. 25–27, 2010.
- [25] T. Fürstenberg, M. Laschat, K. Zich, and S. Klein, "G-DRG-Begleitforschung gemäß § 17b Abs. 8 KHG," 2011.
- [26] G. Kamiske and J. Brauer, *Qualitätsmanagement von A bis Z: Erläuterungen moderner Begriffe des Qualitätsmanagements*, 6. Auflage. 2007, pp. 176–180.
- [27] S. M. Campbell, M. O. Roland, and S. a Buetow, "Defining quality of care.," *Soc. Sci. Med.*, vol. 51, no. 11, pp. 1611–25, Dec. 2000.
- [28] A. Helou, "Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung in Deutschland," pp. 205–214, 2002.
- [29] B. Sens, B. Fischer, A. Bastek, J. Eckardt, D. Kaczmarek, B. Pietsch, S. Rath, T. Ruprecht, C. Thomeczek, and C. Veit, "GMDS-Arbeitsgruppe Qualitätssicherung in der Medizin," 2007.
- [30] I. Marzi and S. Rose, *Praxisbuch Polytrauma*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2012.
- [31] W. Mittelmeier, C. Josten, H. R. Siebert, F. U. Niethard, I. Marzi, and D. Klüß, "Forschung in Orthopädie und Unfallchirurgie - Bestandsaufnahme & Ausblick -," 2012.
- [32] T. M. Scalea, S. A. Boswell, J. Scott, and K. Mitchell, "External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics," *J. Trauma*, vol. 48, no. 4, pp. 613–623, 2000.
- [33] H. Kono and K. L. Rock, "How dying cells alert the immune system to danger.," *Nat. Rev. Immunol.*, vol. 8, no. 4, pp. 279–89, Apr. 2008.
- [34] M. Keel and O. Trentz, "Pathophysiology of polytrauma.," *Injury*, vol. 36, no. 6, pp. 691–709, Jun. 2005.
- [35] K. J. Kazakos, D. J. Verettas, K. Tilkeridis, V. G. Galanis, K. C. Xarchas, and A. Dimitrakopoulou, "External fixation of femoral fractures in multiply injured intensive care unit patients.," *Acta Orthop. Belg.*, vol. 72, no. 1, pp. 39–43, Jan. 2006.
- [36] H.-C. Pape, A. Peitzman, C. W. Schwab, and P. V. Giannoudis, *Damage Control Management in the Polytrauma Patient*. Springer, 2010, pp. 13–24.

- [37] C. Probst, H.-C. Pape, F. Hildebrand, G. Regel, L. Mahlke, P. Giannoudis, C. Krettek, and M. R. W. Grotz, "30 years of polytrauma care: An analysis of the change in strategies and results of 4849 cases treated at a single institution.," *Injury*, vol. 40, no. 1, pp. 77–83, Jan. 2009.
- [38] S. Ruchholtz, "[External quality management in the clinical treatment of severely injured patients].," *Unfallchirurg*, vol. 107, no. 10, pp. 835–43, Oct. 2004.
- [39] M. Helm, a Bitzl, S. Klinger, R. Lefering, L. Lampl, and M. Kulla, "[The TraumaRegister DGU® as the basis of medical quality management : Ten years experience of a national trauma centre exemplified by emergency room treatment].," *Unfallchirurg*, vol. 116, no. 7, pp. 624–32, Jul. 2013.
- [40] B. Bouillon, K. G. Kanz, C. K. Lackner, W. Mutschler, and J. Sturm, "[The importance of Advanced Trauma Life Support (ATLS) in the emergency room].," *Unfallchirurg*, vol. 107, no. 10, pp. 844–50, Oct. 2004.
- [41] K. Lauterbach and M. Schrappe, *Gesundheitsökonomie, Management und Evidence-based Medicine: Handbuch für Praxis, Politik und Studium*. 2009, pp. 427–430.
- [42] C. Ham, "Evidence based medicine : what it is and what it isn' t It ' s about integrating individual clinical expertise and the best external evidence," *Br. Med. J.*, vol. 312, pp. 71–72, 1996.
- [43] "Evidence based medicine." [Online]. Available: <http://www.cebm.net/?o=1025>.
- [44] "Traumaregister." [Online]. Available: www.traumaregister.de.
- [45] R. Lefering, U. Nienaber, and T. Paffrath, "Jahresbericht 2012 - TraumaRegister DGU," 2012.
- [46] S. Ruchholtz, R. Lefering, T. Paffrath, H. J. Oestern, E. Neugebauer, D. Nast-Kolb, H.-C. Pape, and B. Bouillon, "Reduction in mortality of severely injured patients in Germany.," *Dtsch. Arztebl. Int.*, vol. 105, no. 13, pp. 225–31, Mar. 2008.
- [47] L. Schweiberer, D. Nast-Kolb, K.-H. Duswald, C. Waydhas, and K. Müller, "Das Polytrauma - Behandlung nach dem diagnostischen und therapeutischen Stufenplan," *Unfallchirurg*, vol. 90, pp. 529–538, 1987.
- [48] N. Peterson and J. Scardiglia, *Advanced trauma life support for doctors*. 2008, pp. XVIII–XIX, 4–18.

- [49] J. A. Sturm, C. K. Lackner, B. Bouillon, A. Seekamp, and W. E. Mutschler, "'Advanced Trauma Life Support®' (ATLS®) und 'Systematic Prehospital Life Support®' (SPLS®)," *Unfallchirurg*, vol. 105, no. 11, pp. 1027–1032, Nov. 2002.
- [50] V. Bühren, O. Trentz, and I. Marzi, *Checkliste Traumatologie*, 7. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2011, p. 625.
- [51] F. Niethard, J. Pfeil, and P. Biberthaler, *Orthopädie und Unfallchirurgie*, 6. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2009, p. 655.
- [52] "ATLS." [Online]. Available: <http://www.atls.de/>.
- [53] B. Bouillon, "Klinische Erstversorgung, Schockraummanagement," *up2date*, pp. 77–94, 2006.
- [54] Trabold, Schächinger, Ernstberger, Schreyer, Lehner, Walter, and Jackermeier, "Polytrauma - Schockraum," vol. 4. pp. 4–5, 2010.
- [55] T. Klüter and A. Seekamp, "Interdisziplinäres Schockraummanagement und Behandlung von Schwerverletzten," *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*, vol. 8, pp. 47–64, 2013.
- [56] U. Schmucker and M. Frank, "Versorgung schwerstverletzter Patienten- Aspekte des modernen Schockraummanagements," *Notfall & Hausarztmedizin*, vol. 33(7), pp. 384–389, 2007.
- [57] Schächinger, Ernstberger, Trabold, and Kaim, "Fachabteilung : Alle Fachabteilungen Übergeordneter StOP-Typ : Steuerung medizin-organisatorischer Prozesse Abstract : Festlegung der Aufgabenverteilung des Polytraumateams im Schockraum in Anlehnung an den ATLS® -Konzept mit Berücksichtigung der ABCDE-P," vol. 6, pp. 1–3, 2010.
- [58] I. Kopp, A. Encke, and W. Lorenz, "Leitlinien als Instrument der Qualitätssicherung in der Medizin," *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, pp. 223–233, 2002.
- [59] "Leitlinien in der Medizin." [Online]. Available: <http://www.leitlinien.de/>.
- [60] K. M. Stürmer and E. Neugebauer, "S3 – Leitlinie Polytrauma /," 2011.
- [61] T. A. Gennarelli and E. Wodzin, "AIS 2005: A contemporary injury scale.," *Injury*, vol. 37, no. 12, pp. 1083–91, Dec. 2006.

- [62] D. J. van Kirk and W. A. Lange, "A Detailed Injury Scale for Accident Investigation," *Stapp Car Crash J.*, vol. 12, pp. 240–259, 1968.
- [63] I. Civil and C. W. Schwab, "The Abbreviated Injury Scale, 1985 Revision: A Condensed Chart For Clinical Use," *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care*, vol. 28, no. 1, pp. 87–90, 1988.
- [64] E. J. MacKenzie, S. Shapiro, and J. N. Eastham, "The Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: levels of inter-and intrarater reliability," *Med. Care*, vol. 23, no. 6, pp. 823–835, 1985.
- [65] C. Haasper, M. Junge, A. Ernstberger, H. Brehme, L. Hannawald, C. Langer, J. Nehmzow, D. Otte, U. Sander, C. Krettek, and H. Zwipp, "[The Abbreviated Injury Scale (AIS). Options and problems in application].," *Unfallchirurg*, vol. 113, no. 5, pp. 366–72, May 2010.
- [66] "ISS." [Online]. Available: <http://www.trauma.org/archive/scores/iss.html>.
- [67] S. P. Baker, B. O. Neill, B. Se, W. Haddon, and W. B. Long, "The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care," *J. Trauma*, vol. 14, no. 3, 1974.
- [68] J. P. Bull, "The injury severity score of road traffic casualties in relation to mortality, time of death, hospital treatment time and disability," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 7, no. 4, pp. 249–255, 1975.
- [69] R. Lefering, "Trauma Score Systems for Quality Assessment," *Eur. J. Trauma*, vol. 28, no. 2, pp. 52–63, Apr. 2002.
- [70] "TraumaRegister DGU Jahresbericht 2011," 2011.
- [71] T. Osler, S. P. Baker, and W. Long, "A Modification of the Injury Severity Score That Both Improves Accuracy and Simplifies Scoring," *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care*, vol. 43, no. 6, pp. 922–926, 1997.
- [72] G. Teasdale and B. Jennett, "Assessment of Coma and Impaired Consciousness," *Lancet*, vol. 13, pp. 81–84, 1974.
- [73] J. Piek, "Schädel-Hirn-Trauma," *Notfall & Rettungsmedizin*, vol. 5, no. 4, pp. 309–318, Jun. 2002.
- [74] J.-R. Le Gall, S. Lemeshow, and F. Saulnier, "A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study," *JAMA J. Am. Med. Assoc.*, vol. 270, no. 24, pp. 2957–2963, 1993.

- [75] W. A. Knaus, E. A. Draper, D. P. Wagner, and J. E. Zimmerman, "APACHE II: A severity of disease classification system," *Crit. Care Med.*, vol. 13, no. 10, pp. 818–829, 1985.
- [76] R. Moreno, J. Takala, S. Willatts, A. De Mendon, C. K. Reinhart, and P. M. Suter, "The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction / failure," *Intensive Care Med.*, vol. 22, no. 7, pp. 707–710, 1996.
- [77] J. Grifka and M. Kuster, *Orthopädie und Unfallchirurgie: Für Praxis, Klinik und Facharztprüfung*. 2011, pp. 351–352.
- [78] H. R. Champion, W. J. Sacco, W. S. Copes, D. S. Gann, T. A. Gennarelli, and M. E. Flanagan, "A revision of the Trauma Score," *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care*, vol. 39, no. 5, pp. 623–629, 1989.
- [79] C. William, C. Grande, and D. Hoyt, *Trauma: Emergency resuscitation, perioperative anesthesia, surgical management*. 2007, pp. 60–62.
- [80] H. R. Champion, W. S. Copes, W. J. Sacco, M. M. Lawnick, S. Keast, and C. F. Frey, "The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care," *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care*, vol. 30, no. 11, pp. 1356–1365, 1990.
- [81] "Trauma.org: TRISS." [Online]. Available: <http://www.trauma.org/index.php/main/article/387/>.
- [82] C. R. Boyd, M. A. Tolson, and W. S. Copes, "Evaluating trauma care: the TRISS method," *J. Trauma*, vol. 27, no. 4, pp. 370–378, 1987.
- [83] J. Osterwalder and M. Riederer, "Qualitätsbeurteilung der Versorgung von Mehrfachverletzten mittels ISS, TRISS oder ASCOT?," *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, pp. 499–504, 2000.
- [84] R. Lefering, "Development and validation of the revised injury severity classification score for severely injured patients," *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.*, vol. 35, no. 5, pp. 437–447, Sep. 2009.
- [85] S. Ruchholtz, R. Lefering, T. Paffrath, H. J. Oestern, E. Neugebauer, D. Nast-Kolb, H.-C. Pape, and B. Bouillon, "Reduction in mortality of severely injured patients in Germany.," *Dtsch. Arztebl. Int.*, vol. 105, no. 13, pp. 225–31, Mar. 2008.
- [86] R. Lefering, H. Kleiner, and T. Paffrath, "Traumaregister der DGU: Jahresbericht 2007," 2007.

- [87] "Universitätsklinikum Regensburg." [Online]. Available: http://www.uniklinikum-regensburg.de/ueberuns/Kliniken_und_Institute/index.php.
- [88] *Leitlinie zur Behandlung der arteriellen Hypertonie*, no. 046. 2008, pp. 1–121.
- [89] E. Resuscitation Council, "Leitlinie CRP," 2010. [Online]. Available: <https://www.erc.edu/>.
- [90] M. D. Hehir, M. J. Hollands, and S. A. Deane, "THE ACCURACY OF THE FIRST CHEST X-RAY IN THE TRAUMA PATIENT," *Aust. Newzeal. J. Surg.*, vol. 60, no. 7, pp. 529–532, 1990.
- [91] B. A. McLellan, J. Ali, M. J. Towers, and W. P. Sharkey, "Role of the Trauma-Room Chest X-Ray Film in assessing the patient with severe blunt traumatic injury.," *Can. J. Surg.*, vol. 39, no. 1, pp. 36–41, 1996.
- [92] M. Greenberg and C. Rosen, "Evaluation of the patient with blunt chest trauma: an evidence based approach," *Emerg. Med. Clin. North Am.*, 1999.
- [93] T. E. Wurmb, P. Frühwald, W. Hopfner, T. Keil, M. Kredel, J. Brederlau, N. Roewer, and H. Kuhnigk, "Whole-Body Multislice Computed Tomography as the First Line Diagnostic Tool in Patients With Multiple Injuries : The Focus on Time," *J. Trauma-Injury Infekt. Crit. Care*, vol. 66, no. 3, pp. 658–665, 2009.
- [94] M. Philipp, K. Kubin, M. Hörmann, and V. Metz, "Radiological emergency room management with emphasis on multidetector-row CT," *Eur. J. Radiol.*, vol. 48, no. 1, pp. 2–4, 2003.
- [95] K. Okamoto, H. Norio, and N. Kaneko, "Use of early-phase dynamic spiral computed tomography for the primary screening of multiple trauma," *Am. J. Emerg. Med.*, vol. 20, no. 6, pp. 528–534, 2002.
- [96] T. E. Wurmb, C. Quaisser, H. Balling, M. Kredel, R. Muellenbach, W. Kenn, N. Roewer, J. Brederlau, and T. E. Wurmb, "Whole-body multislice computed tomography (MSCT) improves trauma care in patients requiring surgery after multiple trauma," *Emerg. Med. J.*, vol. 28, pp. 300–304, 2011.
- [97] U. Wedegärtner, M. Lorenzen, H. D. Nagel, C. Weber, and G. Adam, "Diagnostic imaging in polytrauma: comparison of radiation exposure from whole-body MSCT and conventional radiography with organ-specific CT," *Rofo*, vol. 176, no. 7, pp. 1039–44, Jul. 2004.

- [98] T. E. Wurmb, H. Balling, P. Frühwald, T. Keil, M. Kredel, R. Meffert, N. Roewer, and J. Brederlau, "Polytraumamanagement im Wandel," *Unfallchirurg*, vol. 112, pp. 390–399, 2009.
- [99] M. Hessmann, A. Hofmann, and K. Kreitner, "The benefit of multislice CT in the emergency room management of polytraumatized patients," *Acta Chir. Belg.*, vol. 106, pp. 500–507, 2006.
- [100] T. Boehm, H. Alkadhi, T. Schertler, B. Baumert, J. Roos, B. Marincek, and S. Wildermuth, "[Application of multislice spiral CT (MSCT) in multiple injured patients and its effect on diagnostic and therapeutic algorithms]," *Rofo*, vol. 176, no. 12, pp. 1734–42, Dec. 2004.
- [101] K. Merrit, "Factors increasing the risk of infection in patients with open fractures," *J. Trauma Acute Care Surg.*, vol. 28, no. 6, pp. 823–827, 1988.
- [102] Rojczyk M., "Keimbesiedelung und Keimverhalten bei offenen Frakturen," *Unfallheilkunde*, vol. 84, pp. 458–462, 1981.
- [103] P. Matter, "Grundsätzliche Indikationsfehler bei offenen Frakturen," *Langenbecks Arch. Chir.*, vol. 327, no. 1, pp. 858–860, 1970.
- [104] U.-J. Gerlach, C. Grimme, and R. Schoop, "Akute posttraumatische Osteitis," *Trauma und Berufskrankheit*, vol. 11, no. S2, pp. 203–206, Oct. 2008.
- [105] M. Hansis and B. Flora, "Keimbesiedelung und Keimwechsel in der Verletzungswunde bei frischen offenen Frakturen," *Langenbecks Arch. Chir.*, vol. 364, pp. 3–5, 1984.
- [106] F. Bonnaire, T. Hohaus, R. Cyffka, and T. Lein, "Knocheninfektionen," *Unfallchirurg*, vol. 105, no. 8, pp. 716–734, Aug. 2002.
- [107] T. Kälicke, F. Kutscha-Lissberg, T. M. Frangen, G. Muhr, and S. Arens, "Pathophysiologie der posttraumatischen Osteitis," *Orthopade*, vol. 33, no. 4, pp. 405–411, Apr. 2004.
- [108] D. Terbruggen, E. H. Kuner, and E. Enderlein, "Primäre Kontaminationshäufigkeit und Osteitisrate bei offenen Frakturen," *Unfallchirurgie*, vol. 65, no. 2, pp. 163–165, 1976.
- [109] H.-R. Arntz, S. Klatt, R. Stern, S. N. Willich, and J. Benecker, "Sind Notarzt Diagnosen zuverlässig?," *Notfall*, pp. 12–19, Nov. 1997.
- [110] W. F. Dick, P. Lemburg, F. W. Schildberg, and D. Notwendigkeit, "Kann der Notarzt zum Risiko werden ?," pp. 3–17, 1999.

- [111] R. Cierniak and M. Butynski, *X-Ray Computed Tomography in Biomedical Engineering*. 2011, p. 31.
- [112] M. Rieger and H. Sparr, "Moderne CT-Diagnostik des akuten Thorax- und Abdominaltraumas," pp. 556–563, 2002.
- [113] "Siemens Homepage." [Online]. Available: <http://www.healthcare.siemens.de/computed-tomography/single-source-ct/somatom-definition-edge/technical-specifications>. [Accessed: 04-Aug-2014].
- [114] R. Klöppel, D. Schreiter, J. Dietrich, C. Josten, and T. Kahn, "Frühes klinisches Management nach Polytrauma mit 1- und 4-Schicht-Spiral-CT," *Radiologe*, vol. 42, no. 7, pp. 541–546, 2002.
- [115] T. Kitamura, T. Iwami, and G. Nichol, "Reduction in incidence and fatality of out-of-hospital cardiac arrest in females of the reproductive age," *Eur. Heart J.*, vol. 31, pp. 1365–1372, 2010.
- [116] E. Perers, P. Abrahamsson, and A. Bang, "There is a difference in characteristics and outcome between women and men who suffer out of hospital cardiac arrest," *Resuscitation*, vol. 40, no. 3, pp. 133–140, 1999.
- [117] J. Angst, A. Gamma, M. Gastpar, J.-P. Lépine, J. Mendlewicz, and A. Tylee, "Gender differences in depression," *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.*, vol. 252, no. 5, pp. 201–209, Oct. 2002.
- [118] C. Daly, F. Clemens, J. L. Lopez Sendon, L. Tavazzi, E. Boersma, N. Danchin, F. Delahaye, A. Gitt, D. Julian, D. Mulcahy, W. Ruzyllo, K. Thygesen, F. Verheugt, and K. M. Fox, "Gender differences in the management and clinical outcome of stable angina.," *Circulation*, vol. 113, no. 4, pp. 490–8, Jan. 2006.
- [119] J. D. Greenspan, R. M. Craft, L. LeResche, L. Arendt-Nielsen, K. J. Berkley, R. B. Fillingim, M. S. Gold, A. Holdcroft, S. Lautenbacher, E. a Mayer, J. S. Mogil, A. Z. Murphy, and R. J. Traub, "Studying sex and gender differences in pain and analgesia: a consensus report.," *Pain*, vol. 132, pp. 26–45, Nov. 2007.
- [120] C. Probst, B. Zelle, and M. Panzica, "Clinical Re-Examination 10 or More Years After Polytrauma: Is There a Gender Related Difference?," *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care*, vol. 68, no. 3, pp. 706–711, 2010.
- [121] S. Erdine, O. Ari, A. Zanchetti, R. Cifkova, R. Fagard, S. Kjeldsen, G. Mancia, N. Poulter, K. H. Rahn, J. L. Rodicio, L. M. Ruilope, J. Staessen, P. van Zwieten, B. Waeber, and B. Williams, "ESH-ESC guidelines for the management of hypertension.," *Herz*, vol. 31, no. 4, pp. 331–8, Jun. 2006.

- [122] E. Gabriel, J. Ghajar, and A. Jagoda, "Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury," *J. Neurotrauma*, vol. 19, no. 1, pp. 1–52, 2002.
- [123] D. Cooper, P. Myles, and F. McDermott, "Prehospital Hypertonic Saline Resuscitation of Patients With Hypotension and Severe Traumatic Brain Injury," *Jama*, vol. 291, no. 11, pp. 1350–1357, 2004.
- [124] C. Weiss, "Normoxie?," *AINS*, vol. 39, pp. 32–37, 2004.
- [125] G. Herold, *Innere Medizin*. 2010, p. 321.
- [126] W. Boemke, M. O. Krebs, and R. Rossaint, "Blutgasanalyse," *Anaesthesist*, vol. 53, no. 5, pp. 471–494, May 2004.
- [127] M. Bracken, "Steroids for acute spinal cord injury (Review)," 2009.
- [128] A. Curt, "Leitlinie - Neurotraumatologie und Erkrankungen von Wirbelsäule und Nervenwurzel," 2012.
- [129] M. Bracken, "Steroids for acute spinal cord injury (Review)," 2012.
- [130] D. Stengel and K. Bauwens, "Systematic review and meta-analysis of emergency ultrasonography for blunt abdominal trauma," *Br. J. Trauma*, vol. 88, no. 7, pp. 901–912, 2001.
- [131] C. Tsui, H. Fung, K. Chung, and C. Kam, "Focused abdominal sonography for trauma in the emergency department for blunt abdominal trauma," *Int. J. Emerg. Med.*, vol. 1, no. 3, pp. 183–187, 2008.
- [132] M. Körner, M. Krötz, and C. Degenhart, "Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma," *Radiographics*, vol. 28, no. 1, pp. 225–242, 2008.

Anhang

StOP: Polytrauma - Aufgabenverteilung

Ablauf der internen Alarmierung bei Anmeldung eines Polytrauma-Patienten über die Rettungsleitstelle: <i>Annahme der Anmeldung durch Anästhesie</i> <ul style="list-style-type: none">- Alarmierung den diensthabenden Anästhesisten <i>Funk: 0591</i>- Alarmierung der Anästhesie-Pflege <i>Funk: 0530</i>- Vorinformation ICU- Alarmierung Pflege der chirurgischen Notaufnahme (PD über App. 7081) <i>Die chir. Notaufnahme gibt den Alarm weiter an:</i> <ul style="list-style-type: none">- Oberarzt Unfallchirurgie <i>Funk: 1290</i>- Assistenzarzt Unfallchirurgie <i>Funk: 1291</i>- Röntgen MTA und Arzt- Dokumentationsassistenten- ggf. Vorinformation Blutbank <i>Ggf. in Absprache Vorinformation weiterer Disziplinen, z.B. Neurochir., Ophthalmologie, HNO, MKG.</i> <i>(Nur Info, Alarmierung erst nach Eintreffen des Verletzten durch Teamleiter)</i>	
(1) ABCDE-Prioritäten des ATLS®-Konzepts: A. airway, c-spine control: <ul style="list-style-type: none">- Tubusfehlalage?- Atemwegverlegung? Intubationshindernis?-> Sicherung der Atemwege unter Immobilisation der HWS B. breathing, ventilation: <ul style="list-style-type: none">- Spannungspneumothorax?- massiver Hämatothorax?- instabiler Thorax?-> Sauerstoffgabe, Dekompression Pleura, Beatmung. C. circulation, Blutung stillen: <ul style="list-style-type: none">- Kreislauftherapie D. disability, Schädelhirntrauma erkennen: <ul style="list-style-type: none">- neurologischer Status E. environmental, Umgebungskontrolle: <ul style="list-style-type: none">- Auskühlung vermeiden	° STANDARDVORGEHEN: BLUTKONSERVEN FÜR SCHWERVERLETZTE A) 2 Konserven 0 neg sind immer im Schockraum gelagert B) Patienten mit erhöhtem akutem Transfusions-Bedarf: <ul style="list-style-type: none">- bei Annahme des Pat. Blutbank benachrichtigen- sofort nach Eintreffen des Pat. 2 EDTA-Röhrchen in die Blutbank 1. Anforderung bei Bedarf innerhalb weniger Minuten: <ul style="list-style-type: none">- blutgruppengleiche ungekreuzte Konserven via Rohrpost oder "Boten" 2. Anforderung bei Bedarf innerhalb für mindest. 30 Minuten: <ul style="list-style-type: none">- blutgruppengleiche gekreuzte Konserven via Rohrpost oder "Boten" C) Sollte erkennbar sein, daß der Bedarf an ungekreuzten Konserven > 8 ist, werden telefonisch weitere ungekreuzte Konserven nachgefordert und via Rohrpost oder "Boten" in die Notaufnahme geliefert,

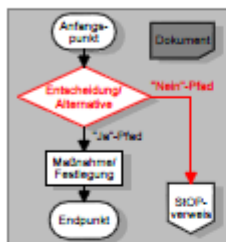
Krankenhaus: Regensburg - Klinikum der Universität Regensburg
 Fachabteilung: Alle Fachabteilungen
 Übergeordneter StOP-Typ: Steuerung medizin-organisatorischer Prozesse
 StOP-Bezeichnung: Polytrauma - Schockraum - Aufgabenverteilung
 DRG-Bezeichnung: (keine DRG) ((keine DRG))
 MDC: --- (---)
 Ikd.Nr.: 0 a VWD: 0,0 Kostengewicht: 0,000 Punktwert: 1,367 EUR Erlös: 0 EUR
 Autor: Dr.Schächinger/Dr.Trabold/Dr. Ernstberger/Dr. Schreyer L&L AG
 Stand:04.12.2008 Version: 1.6 (Endversion) Gültig bis: 15.01.2010

Ansprechpartner: Beate Kalm, QM/MC, Tel. 0941/ 844-6880, beate.kalm@klinik.uni-regensburg.de
 Prof. P. Kalmár, Tel.: (040) 41908-0, Email: pkalmar@iohert.net

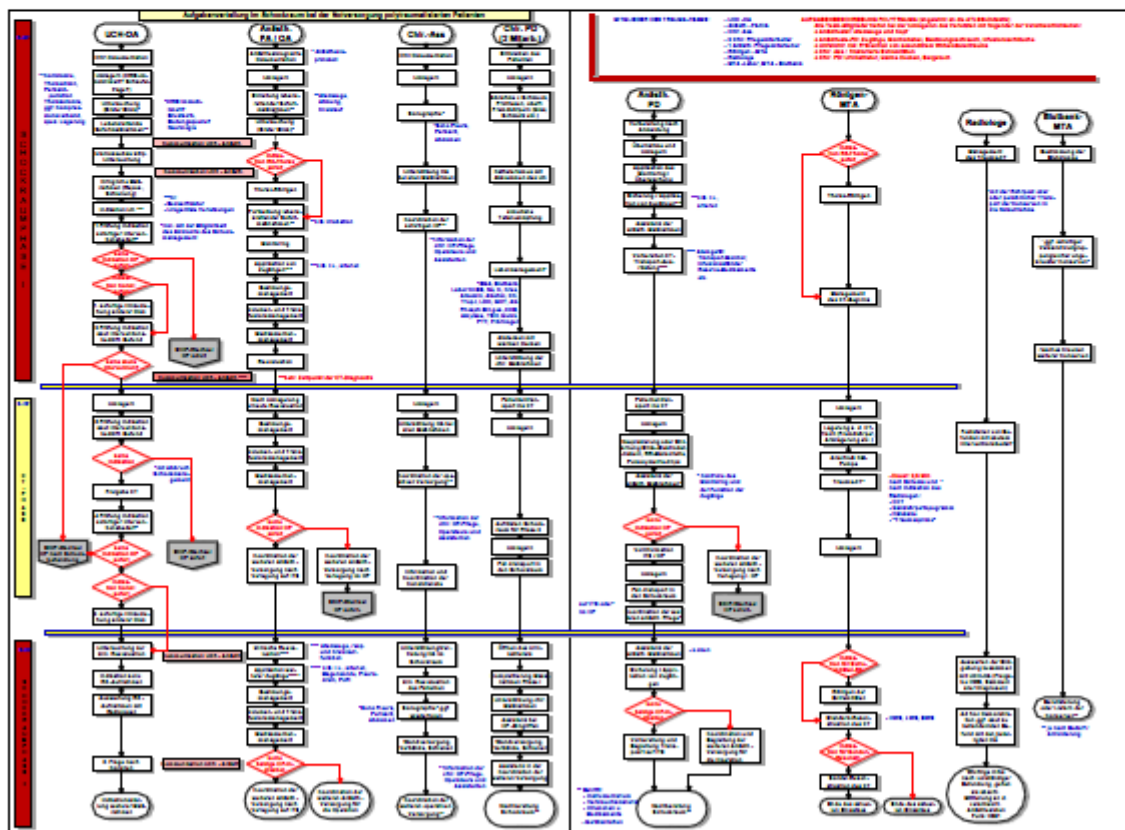
Abstract:

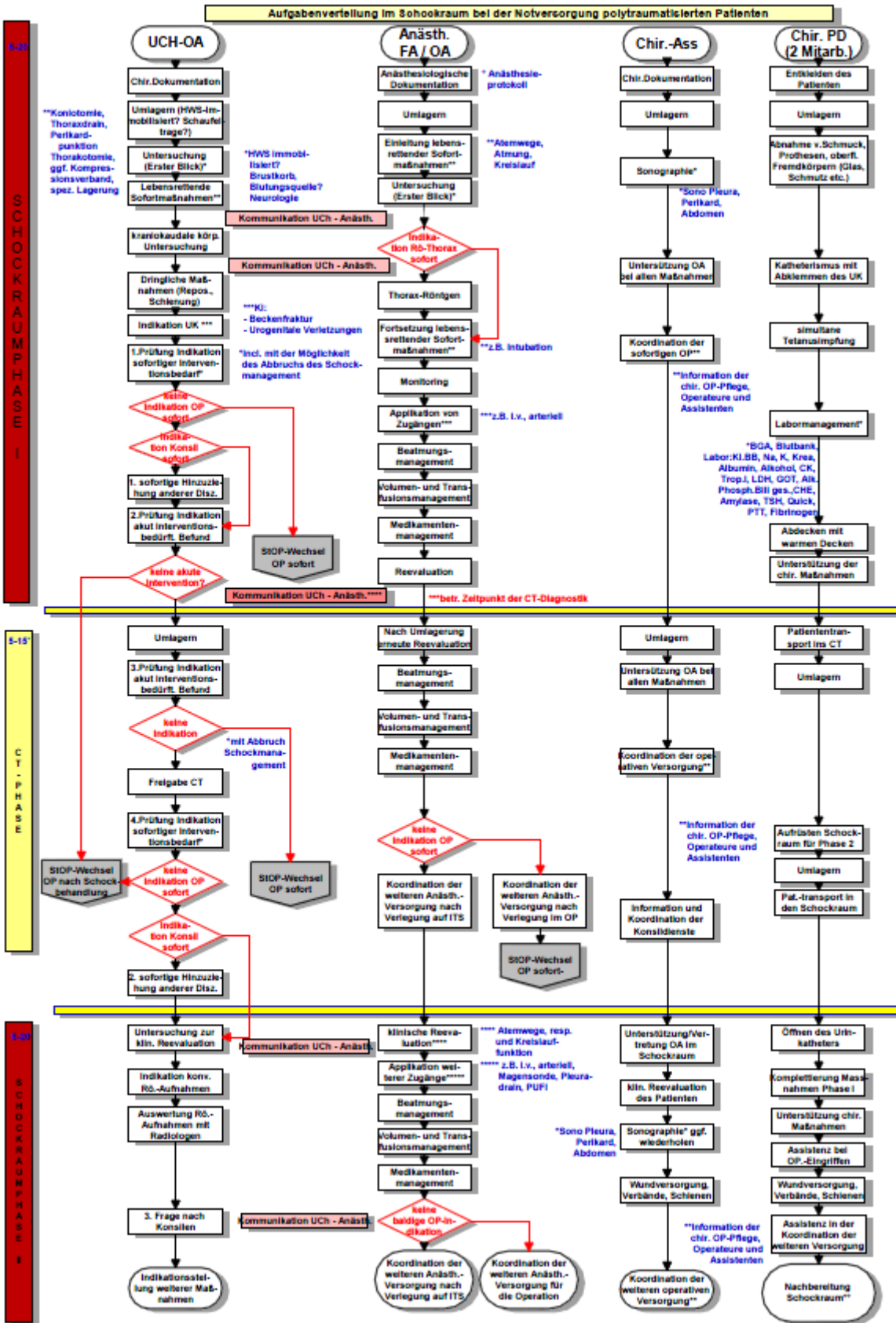
Festlegung der Aufgabenverteilung des Polytraumateams im Schockraum in Anlehnung an den ATLS®-Konzept mit Berücksichtigung der ABCDE-Prioritäten. Dieser klinische Pfad mit Festlegung der Verfahrensabläufe ist nur als eine Anleitung anzusehen und ersetzt nicht die Anpassung der durchzuführenden diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen an die individuellen Gegebenheiten jedes einzelnen Patienten!

Legende: StOP - Symbole



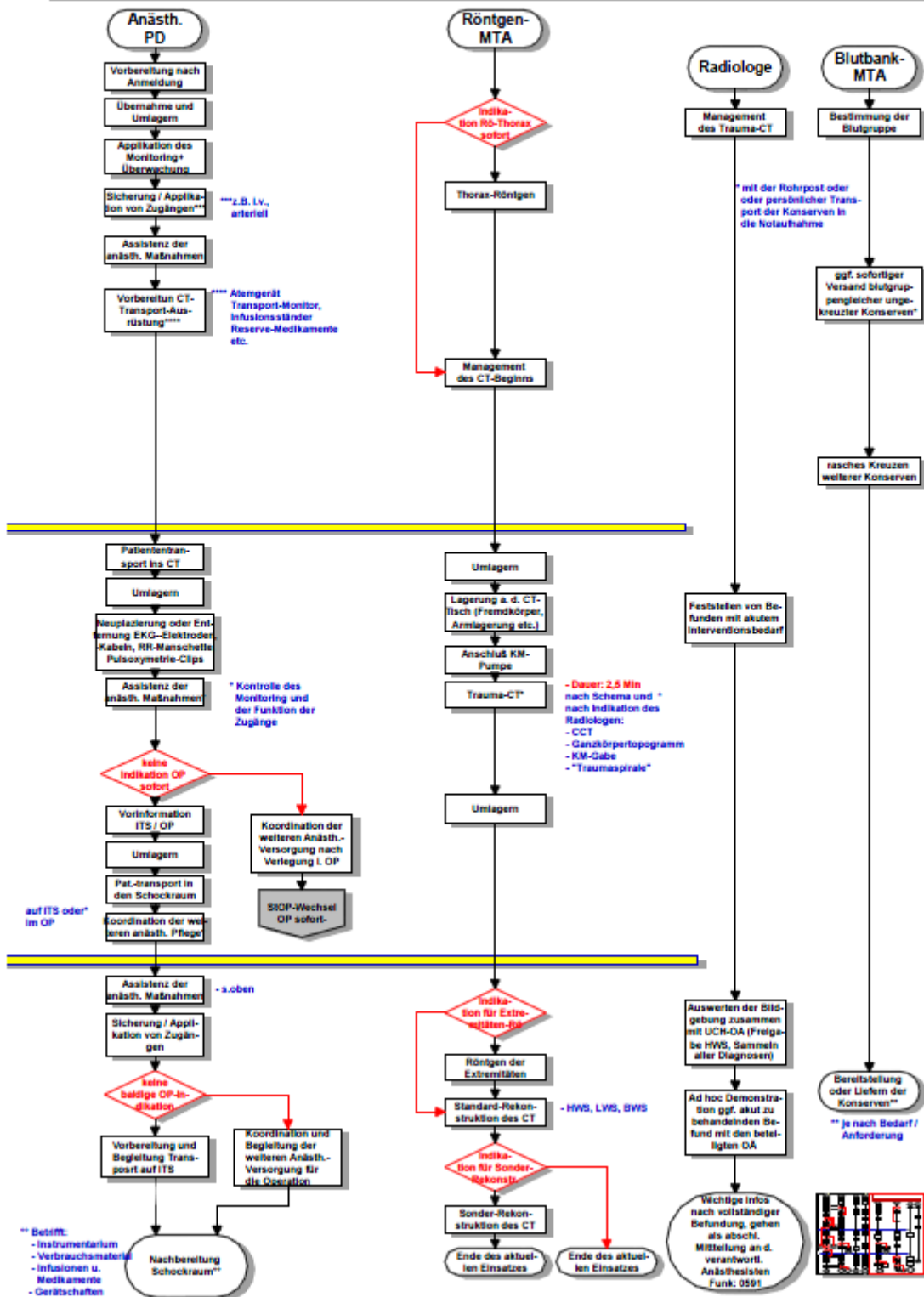
Übersichtsdarstellung:





- MITGLIEDER DES TRAUMA-TEAMS:**
- UCH-OA
 - Anästh. - FA/OA
 - Chir. Ass.
 - 2 Chir. Pfleger/Arbeiter
 - 1 Anästh. Pfleger/Arbeiter
 - Röntgen - MTA
 - Radiologe
 - MTA - Labor, MTA - Blutbank

- AUFGABENBESCHREIBUNG POLYTRAUMA (angelehnt an die ATLS®-Doktr.)**
 Alle Team-Mitglieder helfen bei der Umlagerung des Verletzten mit folgender der Verantwortlichkeiten:
- o Anästhesist: Atemwege und Kopf
 - o Unfallchir. OA: Prävention von sekundärem Wirbelsäulentrauma
 - o Chir. Ass.: frakturierte Extremitäten
 - o Chir. PD: Urinkatheter, warme Decken, Bergeluch



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät, keiner anderen wissenschaftlichen Einrichtung vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Danksagung

Dr. Antonio Ernstberger

Herzlichsten Dank für die intensive, zeitaufwendige und effektive Betreuung, die wirklich nicht selbstverständlich ist und die ich stets sehr zu schätzen wusste.

Prof. Dr. Michael Nerlich und Prof. Dr. Peter Angele

Ihnen und Ihrer Abteilung vielen Dank für die Unterstützung und das Vertrauen in das Projekt Polytraumaforschung am UKR.

Polytraumateam

Danke an alle Ärzte, Pfleger und Helfer in der Notaufnahme, die uns Doktoranden immer freundlich und hilfsbereit in ihr Team integriert haben.

Meiner Familie

Vielen Dank für euren unerschütterlichen Glauben an mich. Dank eurer Unterstützung, Geduld und Motivation konnte ich diese Arbeit vollenden.

David

Ohne dich wäre das alles nicht möglich gewesen.