

Aus der Klinik für Unfallchirurgie
(Direktor: Prof. Dr. med. Andreas Seekamp)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

SCHOCKRAUMVERSORGUNG DES SCHWERVERLETZTEN
EINE AUSWERTUNG DER ABLÄUFE IM SCHOCKRAUM DES
UNIVERSITÄTSKLINIKUMS KIEL UND DETEKTION VON
OPTIMIERUNGSPOTENTIAL

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

MELANIE KRAHL

aus Kristiansand/Norwegen

Kiel 2012

Referent: Prof. Dr. Seekamp

Korreferent: Priv.- Doz. Dr. Schäfer

Tag der mündlichen Prüfung: 21.11.2012

Zum Druck genehmigt,
Kiel, den 21.11.2012

| INHALTSVERZEICHNIS | Seite |
|---|--------------|
| A. EINLEITUNG | 1 |
| I. Allgemein | 1 |
| 1. Definition eines Polytraumas | 2 |
| 2. Epidemiologie des Polytraumas in Deutschland | 2 |
| 3. Golden Hour of Shock | 3 |
| 4. Versorgungsphasen beim Polytraumamanagement | 3 |
| 5. Organisation des Rettungswesens in Deutschland | 4 |
| II. Scoresysteme | 5 |
| III. Algorithmen und ATLS | 12 |
| IV. Anforderungen und Kriterien an das Schockraummanagement | 13 |
| V. Protokoll zur Versorgung schwerverletzter Patienten im Schockraum des UKSH Kiel | 14 |
| VI. Dokumentation des Traumaregisters | 15 |
| VII. Zielsetzung und Fragestellung | 16 |
| B. MATERIAL UND METHODEN | 17 |
| I. Patientenkollektiv | 17 |
| II. Datenerhebung | 17 |
| III. Datenverarbeitung | 19 |
| C. ERGEBNISSE | 19 |
| I. Patientenkollektiv | 19 |
| 1. Altersverteilung | 19 |
| 2. Geschlechterverteilung | 20 |
| 3. Verletzungsschwere (ISS) | 20 |
| 4. Unfallmechanismus | 21 |
| 5. Zeitpunkt der Einlieferung | 22 |
| 6. Transportart | 22 |
| II. Zeitliche Analyse der Schockraummaßnahmen | 23 |
| 1. Zusammensetzung der Versorgungszeit | 23 |
| 2. Betrachtung von Einzelfällen | 30 |
| 3. Vergleich zwischen Routine-und Bereitschafts-Dienstzeit | 31 |
| 4. Vergleich der Versorgungszeit in Bezug auf den ISS | 36 |

| | | |
|-----------|--|----|
| III. | Analyse der personellen Besetzung des Traumateams | 39 |
| IV. | Liegedauer auf Intensivstation und Exitus letalis | 42 |
| V. | Gleichzeitige Behandlung von 2 Schwerverletzten | 46 |
| D. | DISKUSSION | 47 |
| I. | Wurden in der Literatur empfohlene Zeiten eingehalten | 47 |
| II. | ISS als Prognosefaktor | 48 |
| III. | Diskussion der erhobenen Daten und Detektion von Verzögerungspunkten und Beschleunigungen | 50 |
| 1. | Patientenkollektiv | 50 |
| 2. | Transportart | 50 |
| 3. | Analyse der erhobenen Daten | 51 |
| 4. | Schlussfolgerungen und Verbesserungsmöglichkeiten | 55 |
| E. | ZUSAMMENFASSUNG | 57 |
| F. | LITERATURVERZEICHNIS | 58 |
| G. | ANHANG | 63 |
| H. | DANKSAGUNG | 69 |
| I. | LEBENS LAUF | 70 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|-------------|--|
| Abb. | Abbildung |
| AC | Allgemeinchirurgie |
| AIS | Abbreviated Injury Scale |
| Anä | Anästhesie |
| APACHE II | Acute Physiology and Chronic Health Evaluation |
| ATLS | Advanced Trauma Life Support |
| BE | Blutentnahme |
| BGA | Blutgasanalyse |
| CCT | Craniales Computertomogramm |
| CT | Computertomographie |
| DC-Konzept | Damage-Control-Konzept |
| DGU | Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie |
| DRG | Diagnosis Related Groups |
| EKG | Elektrokardiogramm |
| ETC-Konzept | Early-Total-Care-Konzept |
| GCS | Glasgow Coma Scale |
| Hb | Hämoglobin |
| HWS | Halswirbelsäule |
| ICU | Intensive Care Unit |
| ISS | Injury Severity Score |
| Min | Minute |
| MOF | Multiple Organ Failure Score |
| MRT | Magnetresonanztomographie |
| MTA | Medizinisch-Technische Assistentin |
| N | Anzahl |
| NAW | Notarztwagen |
| NC | Neurochirurgie |
| NEF | Notarzteinsatzfahrzeug |
| Op | Operation |
| PTS | Hannoveraner Polytraumaschlüssel |
| RTH | Rettungshubschrauber |
| RTS | Revised Trauma Score |

| | |
|-----------|--|
| RTW | Rettungswagen |
| Sek | Sekunde |
| SHT | Schädel-Hirn-Trauma |
| Sono | Sonographie |
| SR | Schockraum |
| Std | Stunde |
| TEE | Transösophageale Echokardiographie |
| TRISS | Trauma And Injury Severity Score |
| UC | Unfallchirurgie |
| UKSH Kiel | Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel |
| ZNS | Zentrales Nervensystem |
| ZVK | Zentral venöser Katheter |

A. Einleitung

I. Allgemein

Im Jahre 2008 sind in der Bundesrepublik Deutschland 4.467 Personen im Straßenverkehr ums Leben gekommen. Im Schnitt stirbt jeder 12. Mensch im Straßenverkehr infolge von Mehrfachverletzungen. Der Tod als Folge eines Polytraumas ist einer der häufigsten Todesursachen bei unter 45-jährigen.

Trotz rückläufiger Zahlen sind schwerverletzte Patienten nach wie vor eine wichtige Entität. Auf Grund dieser Tatsache ist der Verbesserung der präklinischen und klinischen Versorgung ein großer Wert beizumessen.



Abbildung 1: Entwicklung der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten von 1953 bis 2008(1).

Die Versorgungskette eines Schwerverletzten besteht aus folgenden nacheinander stattfindenden Ereignissen:

- präklinische Versorgung
- Versorgung im Schockraum
- Operation
- Aufenthalt auf Intensivstation und Normalstation
- Rehabilitationsmaßnahmen

In der Versorgungskette nimmt der Schockraum eine zentrale Bedeutung ein. Dadurch, dass mehrere Fachabteilungen hier zusammenarbeiten, wird der Patient interdisziplinär behandelt.

Auf Grund der Tatsache, dass sich präklinische Zeiten immer weiter verkürzen, (2) lässt sich bei effizienter Zusammenarbeit des Teams im Schockraum die Zeitspanne zwischen Unfallereignis und optimaler Versorgung des Patienten verringern.

Ziel dieser Arbeit ist die Bestandsaufnahme der Versorgungsabläufe im Schockraum der Universitätsklinik Schleswig-Holstein, Campus Kiel (UKSH Kiel), eine Evaluation dieser Prozesse und die Identifizierung von Verbesserungspotentialen.

1. Definition eines Polytraumas

Das Polytrauma ist definiert als Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist mit einer Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 Punkte. Das Polytrauma ist von der Mehrfachverletzung ohne vitale Bedrohung und der schweren lebensbedrohlichen Einzelverletzung, dem Barytrauma, abzugrenzen (3).

2. Epidemiologie des Polytraumas in Deutschland

Das Polytrauma stellt in der Altersgruppe bis 40 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland die häufigste Todesursache dar. Es ereignen sich jährlich 7 – 8 Millionen Unfälle, wobei mit 8,5 % Verkehrsunfälle an dritter Stelle stehen. Allerdings bewegen sich in Bezug auf die Verletzungsschwere die Verkehrsunfälle an erster Stelle (4). Im Traumaregister der AG Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) wurde für den Zeitraum 2005 eine polytraumatisierte Personenanzahl von 2977 in 63 Kliniken registriert, wobei der ISS im Durchschnitt 24 (± 14) Punkte betrug (4). Kühne et al. (4) zeigten in ihrer Arbeit, dass, bei einer Hochrechnung dieser Zahl auf $n=748$ Krankenhäuser, eine ungefähre Schätzungszahl von 35.300 Polytraumatisierten pro Jahr in Deutschland zu erwarten wären. Die 24-stündige, flächendeckende Notfallversorgung von polytraumatisierten Patienten ist dabei ein wichtiger Bestandteil des Traumanetzwerkes und stellt eine der Hauptaufgaben der Unfallchirurgie dar. Die Versorgung von Verletzungen solchen Schweregrades kann nur in hierfür spezialisierten und optimal ausgerüsteten Krankenhäusern erfolgen (4). Kühne et al. weisen in ihrer Arbeit darauf hin, dass die unterschiedliche Bevölkerungsdichte in Deutschland erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Kliniken und der Notarztstandorte, den Ausbau des Straßennetzes und die Abdeckung durch die Luftrettung nimmt. Aufgrund dieser Problematik ist die Qualität bei der Behandlung von polytraumatisierten Patienten in den verschiedenen regionalen Versorgungssystemen von deutlicher Varianz. Kühne et al. (4) beziehen sich auf Arbeiten aus den USA, in denen gezeigt wurde, dass die Einführung von

regionalen Traumazentren zu einer Senkung der Todesrate um 50 % führte. Dies macht deutlich, dass die optimale Traumaversorgung nicht nur von der personellen Besetzung und den strukturellen Gegebenheiten der Krankenhäuser mit Maximal- und Schwerpunktversorgung abhängig ist, sondern auch von den infrastrukturellen Bedingungen, die der jeweiligen Situation hinsichtlich Bevölkerungsdichte und Verkehrsnetz angepasst werden muss.

3. Golden Hour of Shock

Dr. R. Adams Cowley, der Gründer der Schock- und Traumaabteilung im Krankenhaus Baltimore, USA, beschrieb als erster den direkten Zusammenhang zwischen der Zeitspanne vom Erleiden der Verletzung bis zur definitiven chirurgischen Versorgung und dem Überleben von Schwerverletzten (5). Mit seinem Konzept, Schwerverletzten innerhalb einer Stunde nach dem Ereignis eine definitive Versorgung ihrer Verletzungen in einem Operationssaal zukommen zu lassen, erreichte er schon damals Überlebensraten von 85%. Er nannte diese Zeitspanne die „Golden hour of shock“. Die Goldene Stunde beginnt im Moment der Verletzung, daher ist zum Zeitpunkt des Eintreffens des Patienten in den Schockraum selten noch viel von der Stunde übrig. Dies hat zur Konsequenz, dass jeder Traumapatient in einer logischen und systematischen Art und Weise einzuschätzen ist und möglichst zeitnah behandelt werden sollte.

"There is a golden hour between life and death. If you are critically injured you have less than 60 minutes to survive. You might not die right then; it may be three days or two weeks later -- but something has happened in your body that is irreparable." (5;6)

4. Versorgungsphasen beim Polytraumamanagement

Zur Festlegung der Prioritäten und Versorgungskonzepte von polytraumatisierten Patienten wurden 4 Versorgungsphasen mit definierten Operationszeiträumen eingerichtet (7). Die Phasen der Schwerverletztenversorgung werden in Akutphase/Reanimationsphase, Primärphase, Sekundärphase und Tertiärphase eingeteilt, wobei diese Einteilungen nicht statisch anzusehen sind, da die einzelnen Phasen eher gleitend ineinander übergreifen. Während der einzelnen Phasen muss eine ständige Reevaluation und Neuanpassung an die jeweilige Situation erfolgen.

Die Akutphase/Reanimationsphase betrifft die Schockraumphase inklusive der Notoperation und beginnt mit der Aufnahme des Patienten im Schockraum und endet mit der Beseitigung einer möglichen akut lebensbedrohlichen Situation. Zu kontrollierende Komplikationen sind

dabei die Beseitigung von Massenblutungen und die Entlastung von Körperhöhlen und ggf. die Sicherung der Atemwege durch chirurgische Maßnahmen („primary survey“ nach ATLS®). Nach der Stabilisierung der Vitalfunktionen beginnt die Primärphase. In dieser Phase wird eine weiterführende Diagnostik, sowie die Versorgung spezieller Verletzungen durch verzögerte Primäreingriffe durchgeführt („day 1 surgery“). Dabei misst man der Identifizierung von Hochrisikopatienten eine große Bedeutung zu, da die Einleitung einer adäquaten Behandlungsstrategie zu einer Reduktion posttraumatischer Komplikationen führen kann (8). Pape et al. haben in ihrer umfassenden Literatursuche aufgezeigt, dass die frühzeitige operative Versorgung sich negativ auf das Outcome der Patienten auswirken kann. Weiterhin muss auch in dieser Phase entschieden werden, ob eine definitive oder temporäre Frakturstabilisierung vorgenommen werden soll. Aus diesen Erfahrungen hat man das Kollektiv der Borderline-Patienten gebildet, welche auf der Grundlage von anatomischen und physiologischen Parametern definiert wurden und die ein hohes Risiko für die Entwicklung posttraumatischer Komplikationen aufweisen. Hinsichtlich der Versorgung von Schwerverletzten in der Primärphase haben sich zwei Konzepte durchgesetzt, welche von Haas et al. beschrieben werden (7). Zum einen das „Damage-control (DC)-Konzept“ und zum anderen das „Early-total-care (ETC)-Konzept“. Das DC-Konzept stellt eine dreiphasige Behandlungsstrategie dar, welche zunächst eine Erstoperation mit temporärer Versorgung anstrebt, gefolgt von der Stabilisierungsphase des Patienten und zu Letzt die geplante definitive Operation. Im Gegensatz dazu steht das ETC-Konzept, welches die definitive Versorgung von Extremitätenverletzungen in der Primärphase vorsieht. Die Sekundärphase liegt als Regenerationsphase zwischen dem 3.-8. Tag. Die Tertiärphase beginnt bei dem stabilen Patienten ab dem 8. Tag. Diese Phase wird zur Entwöhnung des Patienten vom Respirator genutzt. Des Weiteren werden aufgeschobene Operationen für diesen Zeitraum geplant und durchgeführt.

5. Organisation des Rettungswesens in Deutschland

Um eine optimale Versorgungsdichte und Versorgungsqualität von notfallmäßig zu behandelnden Schwerverletzten zu gewährleisten, muss eine strukturiert flächendeckende Polytraumaversorgung gegeben sein. Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) hat diese Notwendigkeit erkannt und hat daher die Bildung von Traumanetzwerken initiiert, welche eine strukturelle Verzahnung der für die Behandlung von Schwerverletzten bestimmten Einrichtungen erreichen soll (3). Hierzu wurden die Versorgungseinrichtungen klassifiziert. Diese Klassifizierung in die Kategorien A, B und C bezieht sich auf die

personelle und strukturelle Eignung zur Versorgung von Unfallverletzten aller Schweregrade (9).

Krankenhäuser der Kategorie A (überregionales Traumazentrum) entsprechen Häusern der Maximalversorgung. Sie müssen mit einem 24 Stunden Bereitschaftsdienst und mit allen für die Unfallversorgung notwendigen Abteilungen und Fachärzten ausgestattet sein. Hierbei soll die besondere Aufgabe und Verpflichtung der interdisziplinären Behandlung von Schwerverletzten erfüllt werden.

Krankenhäuser der Kategorie B (regionales Traumazentrum), als Häuser der Schwerpunktversorgung, müssen eine selbständige Abteilung für Unfallchirurgie anbieten. Hierbei müssen auch eine 24-stündige Operationsbereitschaft der Unfallchirurgie, eine eigene Notaufnahme, sowie Intensivbehandlungs- und Operationskapazitäten zur definitiven Versorgung vorhanden sein.

Krankenhäuser der Kategorie C (lokales Traumazentrum) entsprechen regionalen Häusern, welche lediglich eine allgemeinchirurgische Abteilung mit 24- stündiger Operationsbereitschaft vorweisen müssen, und somit eine Grund- und Regelversorgung anbieten,

Die Aufgaben dieses Traumanetzwerkes bestehen in der Erhaltung und Verbesserung der Versorgungsqualität von Schwerverletzten, die dabei flächendeckend gewährleistet ist. Der Verletzte wird entsprechend seiner Verletzungsart und -schwere den verschiedenen Häusern zugewiesen. Dabei trifft der vor Ort tätige Notarzt die Entscheidung, in welche Klinik der Patient verbracht wird. Das Vorgehen des Notarztes am Unfallort findet in den Leitlinien der DGU Beachtung (3).

Die DGU hat das „Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung“ herausgegeben, welche Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der Schwerverletzten-Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland enthält (10).

II. Scoresysteme

Scoresysteme dienen in erster Linie dem frühzeitigen Erkennen der Gefährdung von Patienten. Weiterhin sind sie unerlässlich als Entscheidungshilfe bei der initialen Behandlung von Polytraumapatienten, zur Terminierung erforderlicher Verfahrenswechsel und Sekundäroperationen, sowie zur Klärung der Frage des Extremitätenerhaltes bei kritischer Lokal- oder Allgemeinsituation. Sie können ebenso zum Vergleich von Patientenkollektiven in klinischen Untersuchungen und zur Qualitätssicherung herangezogen werden. Die

Anforderungen an die verwendeten Scores sind die Reproduzierbarkeit, die Praktikabilität, objektivierbare Kriterien und eine möglichst hohe Vorhersagewahrscheinlichkeit (11). Jedoch nicht alle Scores berücksichtigen in jeder Situation das individuelle Verletzungsmuster, dadurch ist die Vorhersagekraft bezüglich des Outcomes eingeschränkt (12). Da die gebräuchlichen Scores Unterschiede in ihrer Vorhersagequalität zeigen und von bestimmten Verletzungsmustern beeinflusst werden (13), eignen sich einige Scores nicht zur Prognosebestimmung, sondern dienen lediglich in der Frühphase als Hilfe zur Entscheidungsfindung. Andere Scores hingegen sagen erst nach Abschluss der Diagnostik etwas über die Verletzungsschwere des Patienten aus. Als Beispiel hierfür kann man den Revised Trauma Score (RTS) dem Injury Severity Score (ISS) gegenüber stellen. Der RTS wird auf Grundlage von Daten erstellt, welche bereits präklinisch und im Schockraum erhoben werden. Er ist somit zur Schweregradeinteilung in der Frühphase geeignet und korreliert sehr gut mit der Überlebenschance des Patienten (14). Zur Erhebung des ISS hingegen ist jedoch die genaue Kenntnis des Verletzungsmusters erforderlich und kann somit erst nach Abschluss der vollständigen Diagnostik bekannt sein (14).

Zur Erfassung der Verletzungsschwere werden physiologische und anatomische Scoresysteme unterschieden. Diese arbeiten mit einem Punktesystem, wobei die Erfassung verschiedener Parameter notwendig ist. Die physiologischen Scores erfassen die Reaktion physiologischer Systeme auf ein Trauma. Hier zu gehören die Glasgow Coma Scale (GCS), der Revised Trauma Score (RTS), Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II) und die Multiple Organ Failure Score (MOF). Die anatomischen Scores beziehen sich auf die klinisch erkennbar verletzte anatomischen Strukturen. Hierzu gehört die Abbreviated Injury Scale (AIS), aus welcher sich der Injury Severity Score (ISS) ableitet, und der Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS). Zur Prognoseeinschätzung werden Scores mit unterschiedlichen statistischen Verfahren ausgewertet (Trauma Injury Severity Score - TRISS).

Rein beschreibend sind hingegen die Schweregradbeurteilungen lokaler Verletzungen, wie die AO-Klassifikation zur Beurteilung der Art der knöchernen Verletzung und die Beurteilung des geschlossenen Weichteilschadens nach Tscherny und des offenen Weichteilschadens nach Gustilo. Die allgemeine Schweregradbeurteilung des Traumas dient als Hilfestellung zur Versorgungsstrategie innerhalb der verschiedenen Phasen (Primär-, Sekundär- und Tertiärphase).

| <u>Physiologische Scores</u> | <u>Anatomische Scores</u> |
|------------------------------|---------------------------|
| GSC/RTS | AIS/ISS |
| APACHE II | PTS |
| MOF | TRISS |

Tabelle 1: Scoresysteme.

1. Glasgow Coma Scale

Dieser Score dient zur Abschätzung der zerebralen Funktionsstörung und betrachtet dabei die neurologische Beeinträchtigung sprachlicher und motorischer Leistungsfähigkeit, sowie das Öffnen der Augen. Der maximale Punktwert von 15 entspricht dem vollorientierten Patienten. Der niedrigste Wert von 3 Punkten entspricht dem tiefbewusstlosen Patienten. Die Glasgow Coma Scale kann der Klassifikation eines Schädelhirntraumas dienen. Werte unter 8 gelten als Hinweis auf eine schwere Hirnfunktionsstörung (3;15).

| Glasgow Coma Scale (nach Teasdale) | | |
|------------------------------------|---------------------------|--------|
| Kategorie | Parameter | Punkte |
| Augenöffnen | spontan | 4 |
| | auf Aufforderung | 3 |
| | auf Schmerzreiz | 2 |
| | nicht | 1 |
| B Verbale Reaktion | orientiert | 5 |
| | verwirrt | 4 |
| | inadäquat | 3 |
| | unverständlich | 2 |
| | keine | 1 |
| C Motorische Reaktion | gezielt auf Aufforderung | 6 |
| | gezielt auf Schmerzreiz | 5 |
| | ungezielt auf Schmerzreiz | 4 |
| | Beugemechanismen | 3 |
| | Streckmechanismen | 2 |
| | keine | 1 |

Der Gesamtscore ergibt sich aus der Addition der Punktwerte für A, B und C (Minimum 3, Maximum 15 Punkte). Ein Punktwert von unter 13 entspricht einem leichten, ein Wert von 9-12 Punkten einem mittelschweren und ein Wert von unter 9 Punkten einem schweren Schädelhirntrauma

Abbildung 2: Die Punkteverteilung des Glasgow Coma Scale (14).

2. Revised Trauma Score

Der Revised Trauma Score (RTS) basiert auf der GCS, dem systolischen Blutdruck und der Atemfrequenz. Diese drei Parameter bekommen einen Wert von 0 – 4 zugeteilt und werden mit einem Koeffizienten multipliziert. Der RTS kann einen Punktwert von 0 – 7,84 annehmen (3;16).

| Revised Trauma Score (nach Champion) | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------|-------------|
| Parameter | Ausgangswerte | Punkte | Koeffizient |
| A Glasgow Coma Scale | 13-15 | 4 | 0,9368 |
| | 9-12 | 3 | |
| | 6-8 | 2 | |
| | 4-5 | 1 | |
| | 3 | 0 | |
| B Systolischer Blutdruck [mmHg] | >89 | 4 | 0,7326 |
| | 76-89 | 3 | |
| | 50-75 | 2 | |
| | 1-49 | 1 | |
| | 0 | 0 | |
| C Atemfrequenz [i/min] | 10-29 | 4 | 0,2908 |
| | > 29 | 3 | |
| | 6-9 | 2 | |
| | 1-5 | 1 | |
| | 0 | 0 | |

Der Gesamtscore ergibt sich aus der Multiplikation der für die Parameter A, B und C erhobenen Punktwerte mit ihrem jeweiligen Koeffizienten und der anschließenden Addition der so erhaltenen Produkte (Minimum 0, Maximum 7,8384 Punkte)

Abbildung 3: Punkteverteilung des Revised Trauma Score (14).

3. Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II

APACHE II ist ein dreiteiliger Standard Intensivscore. Er besteht aus einem physiologischen Teil, dem Alter und berücksichtigt vorbestehende chronische Erkrankungen. Der physiologische Teil bewertet Normabweichungen von 12 physiologischen/biochemischen Parametern innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation mit Punktwerten von 1 – 4. Der GCS als Messparameter für die neurologische Funktion, sowie die Normabweichungen des Serumkreatinins, werden besonders gewertet. Das Alter wird in diesem Score mitberücksichtigt, da ein höheres Alter mit reduzierten physiologischen

Reserven einhergeht. Je nach Altersgruppe werden hier 0 – 6 Punkte verteilt, hierbei entsprechen 0 Punkte einem Alter unter 45 Jahren und 6 Punkte einem Alter über 76 Jahren. Für vorbestehende chronische Erkrankungen, wie Organinsuffizienzen, werden zusätzliche Punkte vergeben. Der Gesamtpunktwert addiert sich aus diesen drei Teilkategorien und dabei können maximal 71 Punkte vergeben werden. Die Letalität nimmt mit steigender Punktezahl zu (11).

4. Multi Organ Failure Score

Der Multi Organ Failure Score (MOF) bewertet Lunge, Herz-Kreislauf, Niere, Leber, Thrombozyten- und Leukozytenfunktion, Gastrointestinaltrakt und ZNS. Er wird bei Patienten mit Multiorganversagen angewendet. Pro Organsystem werden, je nach Grad der Dysfunktion, 0 – 2 Punkte vergeben. Das Multiorganversagen ist umso ausgeprägter, je höher die Punktezahl ist. Die maximal erreichbare Punktezahl beträgt 14 Punkte (11).

5. Abbreviated Injury Scale / Injury Severity Score

Von den zahlreichen anatomischen Scores hat sich vor allem der AIS bewährt. Beim AIS wird der Körper in 6 Körperregionen unterteilt (Kopf mit Hals/Halswirbelsäule, Gesicht, Thorax mit Brustwirbelsäule, Abdomen mit Lendenwirbelsäule, Extremitäten mit Becken und die Weichteile). Der AIS gewichtet in diesen Regionen jede Einzelverletzung mit einer Punktezahl von 1 – 6 Punkten von leicht bis nicht überlebbare. Der ISS basiert auf dem AIS und hat sich als summierender Score beim Polytrauma international durchgesetzt. Zur Berechnung werden die Punktezahlen der 3 am schwersten betroffenen Regionen quadriert und addiert. Somit ergibt sich ein maximaler Wert von 75 Punkten (3×25), wobei ein AIS von 6 Punkten in einer Region per se ein ISS von 75 bedeutet (in der Regel tödlich). Das bedeutet, umso höher der ISS, desto schwerer ist die Verletzung. Der ISS wird zur Schweregradbeurteilung von Verletzungen herangezogen und findet somit in der Definition des Mehrfachverletzten Verwendung. Ein ISS von mindestens 16 Punkten wird als potentiell lebensbedrohende Verletzung (Polytrauma) eingestuft. In vielen Studien wird der ISS zur Einteilung von Patientenkollektiven verwendet. Somit ist dieser Score vielen Traumatologen bekannt und kann zur Verständigung untereinander genutzt werden. So wie bei vielen Scores bleiben auch beim ISS die Nachteile nicht aus. Zum einen beschränkt er sich nur auf rein anatomische Verletzungsmuster, zum anderen wird pro Körperregion nur die jeweils schwerste Verletzung beachtet und multiple Verletzungen derselben Region bleiben unberücksichtigt. Somit ist eine Abschätzung einer Überlebenswahrscheinlichkeit eines

Polytraumatisierten nicht primäres Ziel des Scores, sondern ausschließlich ein Mittel zur Validierung. Des Weiteren lässt sich der ISS als Score, der auf einer umfassenden Bewertung der Verletzungsschwere beruht, erst nach Abschluss der primären Diagnostik in der frühen klinischen Phase berechnen.

Prinzipieller Aufbau des Injury Severity Score (nach Baker)

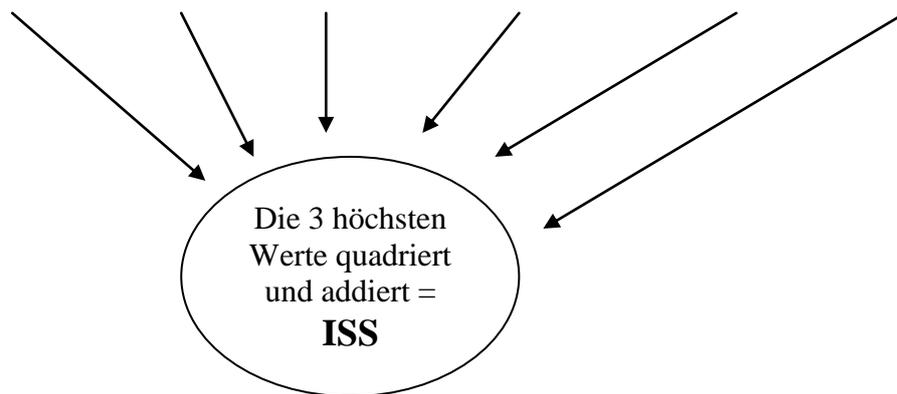
| Körperregionen | Verletzungsschwere | Punkte |
|----------------|--------------------------------|--------|
| Weichteile | Gering | 1 |
| Kopf/Hals | Mäßig | 2 |
| Gesicht | Schwer, nicht lebensbedrohlich | 3 |
| Thorax | Schwer, lebensbedrohlich | 4 |
| Abdomen | Kritisch, Überleben unsicher | 5 |
| Extremitäten | Maximal | 6 |

Die Punkte der 3 am schwersten verletzten Körperregionen (d.h. derjenigen mit den höchsten Punktzahlen) werden quadriert und die Quadratprodukte anschließend addiert. (Maximalwert 75 Punkte; ein Schweregrad von 6 in einer einzigen Körperregion führt per definitionem bereits zum Maximalwert). Jede Verletzung einer Körperregion kann nach der Schwere mit 1 bis 6 benotet werden.

Abbildung 4: Punkteverteilung beim Injury Severity Score (14).

| Körperregion | Kopf/Hals | Gesicht | Thorax/BWS | Abdomen/LWS | Extremitäten und Becken | Weichteile |
|---------------------------------------|-----------|---------|------------|-------------|-------------------------|------------|
| Schweregrad der schwersten Verletzung | 1 – 6 | 1 - 6 | 1 – 6 | 1 - 6 | 1 - 6 | 1 – 6 |

Tabelle 2 Berechnung des ISS.



6. Hannoveraner Polytraumaschlüssel

Beim Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS) werden neben anatomisch orientierten Verletzungskriterien seit einer revidierten Fassung von 1989 auch physiologische Daten berücksichtigt. Im PTS werden 5 Organsysteme definiert.

- Schädel (PTSS)
- Thorax (PTST)
- Abdomen (PTSA)
- Extremitäten (PTSE)
- Becken (PTSB)

Anhand eines Punktwertes wird die Verletzungsschwere innerhalb eines Organsystems abgeschätzt. Der Wert 0 zeigt keine Verletzung, Werte über 49 zeigen schwerste Verletzungen an. Die Verletzungen werden in insgesamt 4 Schweregrade eingeteilt, woraus sich die erwartete Letalität abschätzen lässt.

| | Schweregrad | Punktzahl | Erwartete Letalität |
|---|-------------|-----------|---------------------|
| • | GRAD I | 0 – 11 | bis 10 % |
| • | GRAD II | 12 – 30 | bis 25 % |
| • | GRAD III | 31 – 49 | bis 50 % |
| • | GRAD IV | >49 | bis 75 % |

Organsystem Schädel (PTSS)

Hier ist die Einschätzung der Schwere eines Schädel-Hirn-Traumas von entscheidender Bedeutung und wird mit Hilfe der Glasgow - Coma - Scale (s.o.) vorgenommen.

Das Vorhandensein einer Mittelgesichtsfraktur ist ein zweiter Aspekt in der Beurteilung der Verletzungsschwere im Bereich des Schädels.

Organsystem Abdomen (PTSA)

Neben einer Leberruptur wird hier die Beteiligung anderer parenchymatöser Organe, wie die Milz, die Nieren und das Pankreas berücksichtigt. Eine Darm- oder Mesenteriumbeteiligung kommt ebenso als Begleitverletzung in Frage.

Organsystem Extremitäten (PTSE)

Hier werden einfache Frakturen der Knochen, sowie jede 2.-und 3.-gradige Fraktur unterschieden. Amputationen und Gefäßverletzungen werden nach der Lokalisation unterschieden.

Organsystem Thorax (PTST)

Hier sind mögliche Verletzungen eine Rippenserienfraktur, ein Hämato- bzw. Pneumothorax, eine Lungenkontusion, und eine Aortenruptur.

Organsystem Becken (PTSB)

Zu den Beckenverletzungen zählen Wirbelbrüche/Querschnittslähmung, Beckenfrakturen und –Quetschungen sowie Urogenitalverletzungen.

Das Alter wird im PTS ebenfalls als beeinflussender Faktor mitberücksichtigt.

7. Trauma And Injury Severity Score

Der Trauma And Injury Severity Score (TRISS) dient der Prognoseeinschätzung („Trauma Outcome Evaluation“). Hierbei werden Scores mit unterschiedlichen statistischen Verfahren ausgewertet. Bei der TRISS-Methode wird die Überlebenswahrscheinlichkeit bestimmt, wobei RTS (bei Klinikaufnahme), ISS, Lebensalter und Verletzungsmechanismus verrechnet werden. Somit werden anatomische, als auch physiologische Parameter berücksichtigt. Der TRISS wurde in den 80iger Jahren in den USA entwickelt und ist ein international bekanntes und akzeptiertes Instrument zur Prognoseeinschätzung von Traumapatienten (3;16).

III. Algorithmen und ATLS

Das klinische Schockraummanagement wird durch diagnostische und therapeutische Maßnahmen geprägt. Die höchste Priorität liegt dabei darin, in möglichst kurzer Zeit sämtliche lebensbedrohlichen Störungen und Verletzungen zu erkennen und zu therapieren. Unter Beachtung dieser Prioritäten sind entsprechende Primärbehandlungen und weiterführende Maßnahmen einzuleiten und zu planen (17). Um dies zu ermöglichen ist ein standardisierter Ablauf im Sinne eines Behandlungsalgorithmus hilfreich. Die Anforderungen an diesen Algorithmus werden in der Literatur unterschiedlich dargestellt.

Schweiberer et al. (18) führten beispielsweise folgende Anforderungen auf:

- rasches Erfassen der traumatischen Gesamtbelastung
- schnelles Erkennen aller bedrohlichen und relevanten Verletzungskomponenten
- setzten der richtigen Prioritäten

Solche Algorithmen stellen eine Hauptgrundlage eines voll funktionierenden Schockraummanagements dar. Im Schockraum des UKSH Kiel hängt der, auf die gegebenen Ressourcen angepasste, Algorithmus sichtbar aus.

Ruchholtz et al. (19) haben aufgezeigt, dass Managementfehler die häufigste Quelle für Fehler darstellen und somit maßgeblich für das Versterben in der frühen Behandlungsphase

polytraumatisierter Patienten verantwortlich sind. Dies macht die Notwendigkeit eines standardisierten Ablaufes, welcher allen Beteiligten vertraut ist, deutlich. Das aus den USA übernommene ATLS-Konzept (Advanced Trauma Life Support) wird auch in Deutschland immer mehr verbreitet (20;21). Das ATLS - Konzept stellt keinen festgelegten Algorithmus dar, sondern ist eher als Behandlungsleitlinie zu verstehen. Das Ziel ist eine schnelle und genaue Einschätzung des Zustandes eines polytraumatisierten Patienten sowie die prioritätenorientierte Behandlung und Entscheidung, ob die eigenen Ressourcen zur Behandlung des Patienten ausreichen. Der Hauptgedanke ist die Vermeidung des Sekundärschadens, keine Zeit zu verlieren und eine gleichbleibende Qualität zu sichern. Die DGU empfiehlt im Weißbuch „Schwerverletztenversorgung“ den initial im Schockraum anwesenden Chirurgen und Anästhesiologen die Absolvierung eines ATLS-Kurses. (10) Das ATLS – Konzept beinhaltet:

- Erstuntersuchung (primary survey) nach ABCDE-Schema und lebensrettende Erstmaßnahmen
- Zweituntersuchung (secondary survey) von Kopf bis Fuß und weitere Therapie
- Erwäge Transfer
- Definitive Behandlung

IV. Anforderungen und Kriterien an das Schockraummanagement

Um eine optimale Behandlung des polytraumatisierten Patienten zu gewährleisten, sollten Standards vorhanden sein. Dies gilt sowohl für die personelle Besetzung des Schockraums, wie auch für die apparative Ausstattung. Jedoch sind auch Behandlungsleitlinien (Algorithmen) unerlässlich, welche speziell auf die jeweilige Infrastruktur der Klinik angepasst sein sollten. Die DGU stellt im Weißbuch „Schwerverletztenversorgung“ Richtlinien dar zur personellen Besetzung, sowie zur apparativen Ausstattung der verschiedenen Versorgungsstufen. Das Personal des Schockraums sollte im Allgemeinen aus verschiedenen Disziplinen kommen. Zu diesem primären Präsenzteam gehören Unfallchirurgen, Anästhesisten, Radiologen sowie Fachpflegekräfte der Notaufnahme und der Anästhesie. Im Weißbuch werden für die verschiedenen Versorgungsstufen unterschiedliche personelle Besetzungen empfohlen. Lokale Traumazentren haben die prinzipielle Aufgabe der Akutbehandlung lebensbedrohender Verletzungszustände und der Herstellung der Transportfähigkeit des Schwerverletzten. Das regionale Traumazentrum muss Schwerverletzte definitiv versorgen können, falls nicht die Verlegung in ein überregionales Traumazentrum nötig ist. Das überregionale Traumazentrum muss alle Arten von

Verletzungen sowohl als Notfall als auch definitiv versorgen können. Aus diesen Anforderungen der verschiedenen Versorgungsstufen ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die personelle Ausstattung.

Für das koordinierte Zusammenarbeiten des primären Präsenzteams sollten die Mitglieder gleichzeitig über das baldige Eintreffen eines Schwerverletzten informiert werden. Zum erweiterten Schockraumteam können weitere Disziplinen hinzugerufen werden, je nach Erfordernis des Verletzungsmusters. Zur Verbesserung des Versorgungs- und Behandlungsablaufes ist die Einführung eines interdisziplinären Traumaleaders möglich. Die apparative Ausstattung sollte jederzeit alle Möglichkeiten der erforderlichen Diagnostik sicherstellen. Die Möglichkeiten der sofortigen operativen Versorgung von Schwerverletzten müssen gegeben sein, und die Infrastruktur der Notaufnahme muss generell ein schnelles Erreichen sämtlicher Diagnoseapparate und operativer Einheiten ermöglichen. Einrichtungen, die am Traumanetzwerk teilnehmen, müssen mit ihrer apparativen Ausstattung die zeitnahe Erkennung und Behandlung von lebensbedrohenden Verletzungen gewährleisten.

In einem Traumazentrum der Maximalversorgung ist die gleichzeitige Versorgung von mindestens zwei Schwerverletzten gleichzeitig zu gewährleisten. Jeder Mitwirkende muss seine Aufgaben kennen, denn nur dann ist das Team in der Lage dem Patienten eine optimale Behandlung zu gewährleisten (22).

V. Protokoll zur Versorgung schwerverletzter Patienten im Schockraum des UKSH Kiel

Dieses Protokoll wurde von den Direktoren der wesentlich beteiligten Kliniken im Konsens verabschiedet und nach Unterschrift aller zum 01.10.2006 umgesetzt. Die Anmeldung von Patienten erfolgt generell über das Notfalltelefon. Diese ist von dem diensthabenden Notaufnahmearzt entgegen zu nehmen und zu protokollieren. Ist der Patient über den Schockraum aufzunehmen, so wird das Schockraumteam alarmiert. Dieses muss in jedem Fall vor Eintreffen des Patienten im Schockraum bereit stehen. Die Patientenübergabe erfolgt vom Notarzt an das Schockraumteam im Schockraum. Zur klinischen Untersuchung ist der Patient komplett zu entkleiden. Zur initialen Diagnostik gehört der Ausschluss einer vitalen Bedrohung. Hierzu wird eine rasche klinische Untersuchung, inklusive einer orientierenden neurologischen Untersuchung und gegebenenfalls eine abdominelle Sonographie durchgeführt. EKG, Blutdruck, Pulsoxymetrie und Kapnometrie gehören zum Basismonitoring. Zusätzlich erfolgt eine arterielle Blutentnahme, inklusive BGA, Notfalllabor, Hepatitis, HIV-Serologie, Toxikologie, Kreuzblut und Schwangerschaftstest,

sowie die Anlage eines Urinblasenkatheters. Während der Basisdiagnostik ist nach dem ABC-Schema vorzugehen (s. Anhang 1). Jeder Patient, der über den Schockraum eingeliefert wird und die Indikation zur Schockraumbehandlung erfüllt (s. Anhang 3), erhält prinzipiell eine CT „Traumaspirale“. Die Traumaspirale besteht aus CT-Schädel, -HWS, -Thorax, -Abdomen und -Becken. Im Rahmen der Basisdiagnostik kann ein vital bedrohlicher Zustand festgestellt werden, welcher einen notfallmäßig im Schockraum durchzuführenden chirurgischen Eingriff erfordern kann. Der Patient sollte unmittelbar in den OP verbracht werden, wenn auf Grund ausgedehnter Blutungen in eine der Körperhöhlen eine Kreislaufinstabilität resultiert. Nach Stabilisierung erfolgt dann die weitere notwendige Diagnostik (Traumaspirale etc.). Die Nativ-Röntgendiagnostik sollte, bei nicht auszureichender radiologischer Abklärung der Extremitäten durch das CT, im Anschluss erfolgen. Spezielle Untersuchungen und weiterführende Diagnostik müssen in Einzelfällen dem Verletzungsmuster angepasst erwägt werden. Innerhalb der ersten 60 Minuten nach Einlieferung sollte die Diagnostik abgeschlossen und das weitere Vorgehen festgelegt sein. Der Verunfallte sollte weiterhin kontinuierlich während aller Bewegungen durch einen Unfallchirurgen und einen Anästhesisten betreut werden.

VI. Dokumentation des Traumaregisters

Die DGU hat sich es zur Aufgabe gemacht, die Versorgung schwerverletzter Patienten zu standardisieren und dadurch zu verbessern. Hierzu hat die DGU das Traumanetzwerk eingerichtet (3).

Ziele des Traumanetzwerkes sind:

1. der Erhalt und die Verbesserung der flächendeckenden Versorgungsqualität von Schwerverletzten durch verbesserte Kommunikation, abgestimmte Versorgungsstandards und qualitätsgestützte Kooperation
2. die Steigerung der Effizienz durch Nutzung vorhandener Ressourcen z.B. Bildung eines regionalen oder überregionalen Traumazentrums unter Beteiligung mehrerer, nah beieinander liegender Einrichtungen
3. die Nutzung von Möglichkeiten zur interhospitalen Regelung einer aufwandsadäquaten Erlös-Aufteilung im DRG System
4. die Nutzung von Möglichkeiten zur Einrichtung eines Verbund-Systems zur Fort- und Weiterbildung

Als ein wesentlicher Bestandteil des Traumanetzwerkes dient das Traumaregister. Das Traumaregister wurde 1993 gegründet und dient der Teilnahme an internen und externen qualitätssichernden Maßnahmen und Erfassung der aktuellen Versorgungszahlen- und Abläufe.

Somit sind die vier Ziele des Traumaregisters:

1. Verbesserung der Qualität der Versorgung Schwerverletzter
2. Qualitätssicherung
3. "Leitlinien" zu Behandlungsstrategien und –ergebnissen
4. Aktive Beteiligung möglichst vieler Kliniken

Zur Erleichterung der Dokumentation der für das Traumaregister benötigten Daten, hat die AG Polytrauma der DGU einen sechsseitigen Erfassungsbogen erstellt, welcher zu vier festgelegten Zeitpunkten ausgefüllt wird. Der erste Bogen beinhaltet die Stammdaten, die Unfallanamnese und die Präklinik (Zeitpunkt A). Der zweite Bogen wird zum Zeitpunkt B (Notaufnahme) ausgefüllt (Bogen B s. Anhang 4) . Dieser beinhaltet die Vitalparameter und Atmung, die durchgeführte Diagnostik bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, die GCS sowie Pupillengröße und Lichtreaktion, das Labor bei Aufnahme mit Verlauf bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, die Therapiemaßnahmen bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, inklusive Hämostasetherapie und den Zeitpunkt und die Art der Weiterversorgung.

Der dritte Bogen erfasst den Zeitpunkt C (Intensivstation), welcher den Zustand des Patienten bei Aufnahme auf der Intensivstation und seinen weiteren dortigen Verlauf dokumentiert. Die weiteren Bögen werden zum Zeitpunkt D (Abschluss) ausgefüllt. Diese beinhalten das Outcome des Patienten, die Diagnosen, die Operationen und das Therapieschema.

VII. Zielsetzung und Fragestellung

Die Analyse des aktuellen Behandlungsablaufs im Schockraum ist für das Qualitätsmanagement der frühen klinischen Polytraumaversorgung von entscheidender Bedeutung. Ziel dieser Arbeit ist die Bestandsaufnahme der Versorgungsabläufe im Schockraum des UKSH Kiel. Zentraler Part dieser Teiluntersuchung ist eine Evaluation dieser Prozesse und die Identifizierung von Verbesserungspotentialen. In einem zweiten Teil wird die Frage nach der Auswirkung auf den Behandlungsablauf durch die Anwesenheit von Oberärzten, sowie die Notwendigkeit eines Traumaleaders in der Versorgung von Schwerverletzten bearbeitet (23).

Die Daten wurden vom Zeitpunkt der Einlieferung bis zum Verlassen der Diagnostikräume zur weiteren Versorgung im Operationssaal oder auf der Intensivstation erhoben. Die hier erhobenen Werte stellen den Istwert des UKSH Kiel dar und werden mit dem in der Literatur empfohlenen Sollwert verglichen. Für den nationalen Vergleich werden die Daten des Traumaregisters der DGU herangezogen.

B. Material und Methoden

I. Patientenkollektiv

Für die vorliegende Untersuchung wurde die frühe klinische Behandlung von schwerverletzten Patienten untersucht. Die Zeiten von Interventionen und Abläufen während der Schockraumphase wurden prospektiv von zwei Studienassistenten aufgenommen.

Untersucht wurden Patienten, welche mit der Arbeitsdiagnose Polytrauma im Zeitraum vom 01.05.2007 bis 30.04.2008 in den Schockraum eingeliefert wurden. Einschlusskriterien waren die Aufnahme in die Klinik direkt vom Unfallort sowie das Eintreffen der Studienassistenten in den Schockraum vor oder zeitgleich mit dem Patienten.

II. Datenerhebung

Nach Ankündigung des Schwerverletzten durch den vor Ort behandelnden Notarzt über die Notrufnummer der Klinik werden im UKSH Kiel die Vertreter der verschiedenen Disziplinen gleichzeitig benachrichtigt und sollen bei Ankunft des Patienten im Schockraum anwesend sein. Die Studienassistenten wurden, soweit möglich, in die Alarmierungskette von Schwerverletzten mit aufgenommen. Durch die Ärzte und das Pflegepersonal der unfallchirurgischen Notaufnahme wurden sie über ein Mobiltelefon informiert und waren ebenfalls bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend. Hier wurden mittels Stoppuhr und standardisiertem Protokoll, welches sich am Bogen B der DGU orientiert, die unten aufgelisteten Parameter erhoben. (Erfassungsbogen siehe Anhang 3)

Durch diesen Erfassungsbogen wurde für jeden Patienten ein detailliertes Verlaufsprotokoll erstellt, um den exakten zeitlichen Ablauf der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen während der Schockraumphase wiederzugeben. Ergänzend hierzu wurden das Notarztprotokoll, das Anästhesieprotokoll sowie das Protokoll der Intensivstation herangezogen.

Die erhobenen Zeitparameter werden wie folgt definiert:

- **Eintreffen des Patienten:** die Uhrzeit wurde bei Eintreffen des Patienten in den Schockraum von der Stoppuhr abgelesen
- **Vitalparameter und Atmung:** diese Werte wurden vom Monitor im Schockraum abgelesen, sobald der Patient angeschlossen war. Die Zeitwerte entsprechen dem Zeitpunkt des Ablesens
- **Intubiert:** Intubation des Patienten bei Ankunft bzw. Zeitwert bei späterer Intubation
- **Übergabe abgeschlossen:** der Notarzt hat die Übergabe abgeschlossen und alle Fragen der Anwesenden beantwortet
- **Patient auf Trage:** Aufliegen des Patienten auf dem Untersuchungstisch
- **Patient entkleidet:** vollständige Entkleidung des Patienten ist erfolgt
- **Dauer körperliche Untersuchung:** Start körperl. Unt. bis Ende körperl. Unt.
- **EKG:** Zeitwert des ersten Messwertes im Schockraum
- **Dauer Sonographie:** Schallkopf auf Patient bis Schallkopf von Patient
- **Röntgen:** Start bei Eintreffen des Patienten im Röntgenraum, Ende bei Vorliegen der Röntgenbilder
- **Dauer Transport von Schockraum ins CT:** Verlassen des Schockraums bis zum Eintreffen des Patienten im CT
- **Auf Trage:** Patient ist auf CT-Tisch umgelagert worden
- **Dauer Umlagerung:** MTA betritt CT bis MTA wieder im Kontrollraum
- **Dauer CT:** Start CT bis Ende CT inkl. Umlagerung
- **CT-Diagnostik abgeschlossen:** das CT wurde von allen anwesenden Disziplinen gesehen und das vorerst weitere Vorgehen wurde festgelegt
- **Zeit im CT gesamt:** Ankunft CT bis Verlassen des CT
- **Labor Blutentnahme:** Beendigung der Blutentnahme
- **Labor Hb:** Eintreffen des ersten Hb-Wertes
- **Herzdruckmassage:** Start der Herzdruckmassage
- **Akute externe Frakturstabilisierung:** Schienen von Extremitäten bei Frakturen
- **Thoraxdrainage:** Von Schnitt bis Anschließen des Wasserschlusses
- **Blasenkatheter:** Beendigung des Legens des Katheters
- **Zugänge:** Start beim ersten Stich bis Ende des Auflegens des Pflasters, Fehlversuche beschreiben einen erfolglosen Einstich durch die Haut
- **Weiterversorgung:** Verlassen des Schockraumteams
- **Früh-Op.:** Operation innerhalb der ersten 24 Stunden

- **Not-Op.:** Abbruch der Schockraumdiagnostik und sofortige operative Intervention

III. Datenverarbeitung

Die Daten wurden mit Excel 2007 für Microsoft Windows (Fa. Microsoft, Redmond, USA) und SPSS 15 (Fa. International Business Machines Corp., New York, USA) katalogisiert und ausgewertet. Es wurden Differenzen ausgearbeitet, sowie die Mittelwerte als auch die Standardabweichung errechnet. Die Daten erwiesen sich als nicht-normalverteilt, so dass für den Vergleich der Median hinzugezogen wurde. Neben der deskriptiven Statistik wurden vergleichende Berechnungen mit einem t-Test für ungepaarte Stichproben ausgeführt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug dabei $p < 0,05$.

Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Hierbei konnte die Versorgung in der Zeit von 8 – 16 Uhr und 16 – 8 Uhr verglichen werden. Die Gruppe von 8 – 16 Uhr entspricht dem Zeitraum, an dem der reguläre Tagesdienst in der Klinik anwesend ist (Routine-Dienstzeit). Im Gegensatz dazu betrachten wir in der Gruppe von 16 – 8 Uhr den zuständigen Dienst, der außerhalb der regulären Arbeitszeit im Krankenhaus für die Behandlung der Patienten zuständig ist (Bereitschafts-Dienstzeit). Die Wochenenden wurden ebenfalls nach Tageszeit eingeteilt. In diesen Auswertungen ist zu beachten, dass Patienten, die zum genauen Zeitpunkt 16 Uhr im Schockraum eintrafen, in die Gruppe von 16 – 8 Uhr miteinbezogen wurden. Gleichermäßen wurden die Patienten, die zum Zeitpunkt 8 Uhr im Schockraum eingeliefert wurden, zum Gruppenkollektiv von 8 – 16 Uhr hinzugezogen.

C. Ergebnisse

Im Zeitraum vom 01.05.2007 bis 30.04.2008 konnten insgesamt 79 Patienten, welche über den Schockraum des UKSH Kiel eingeliefert wurden, von uns in der frühen klinischen Phase begleitet und der Ablauf exakt dokumentiert werden. Die Daten aus der präklinischen Phase wurden auf Grundlage der Notarztprotokolle erhoben und die weiteren Daten wurden aus den Patientenakten entnommen.

I. Patientenkollektiv

1. Altersverteilung

Von den 79 ausgewerteten Patienten waren die meisten zwischen 11 und 50 Jahren alt. Das größte Kollektiv von 16 Patienten war zwischen 11 und 20 Jahren alt. Somit ergibt dies ein Durchschnittsalter von 37 Jahren.

Altersverteilung

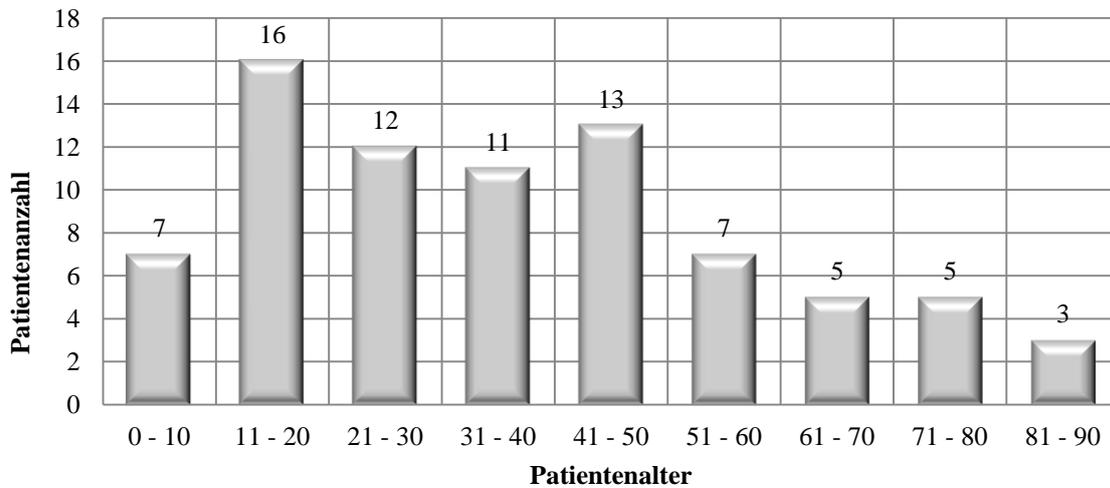


Abbildung 5: Die Abbildung zeigt die Altersverteilung der über den Schockraum aufgenommenen Patienten. Anzahl der ausgewerteten Patienten: N=79.

2. Geschlechterverteilung

Von den Patienten waren 23 weiblichen Geschlechts und 56 männlich. Die prozentuale Verteilung von 29 % zu 71 % wird in der folgenden Abbildung deutlich gemacht.

Geschlechterverteilung

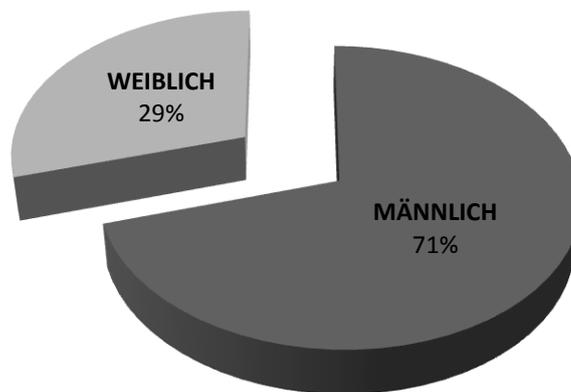


Abbildung 6: Die Abbildung gibt den prozentualen Anteil der Geschlechter wieder (Anzahl weiblich: 23, Anzahl männlich: 56). Das Patientenkollektiv umfasst N=79 Patienten.

3. Verletzungsschwere (ISS)

Die Verletzungsschwere der über den Schockraum eingelieferten Patienten variierte stark. Bei insgesamt 72 Patienten konnte der ISS ermittelt werden und dieser lag bei 19 ± 13 Punkten.

Obwohl alle Patienten, welche als Polytrauma in die Klinik kommen auch als solche behandelt werden, sind nach abgeschlossener Diagnostik nicht alle diese Patienten ein Polytrauma per definitionem. So haben nur 56 von 70 auswertbaren Patienten eine Verletzung von 2 oder mehr Körperregionen und nur 38 von 72 auswertbaren Patienten einen ISS von 16 oder höher.

4. Unfallmechanismus

Den Verletzungen lagen verschiedene Unfallmechanismen zugrunde (s. Abb. 8).

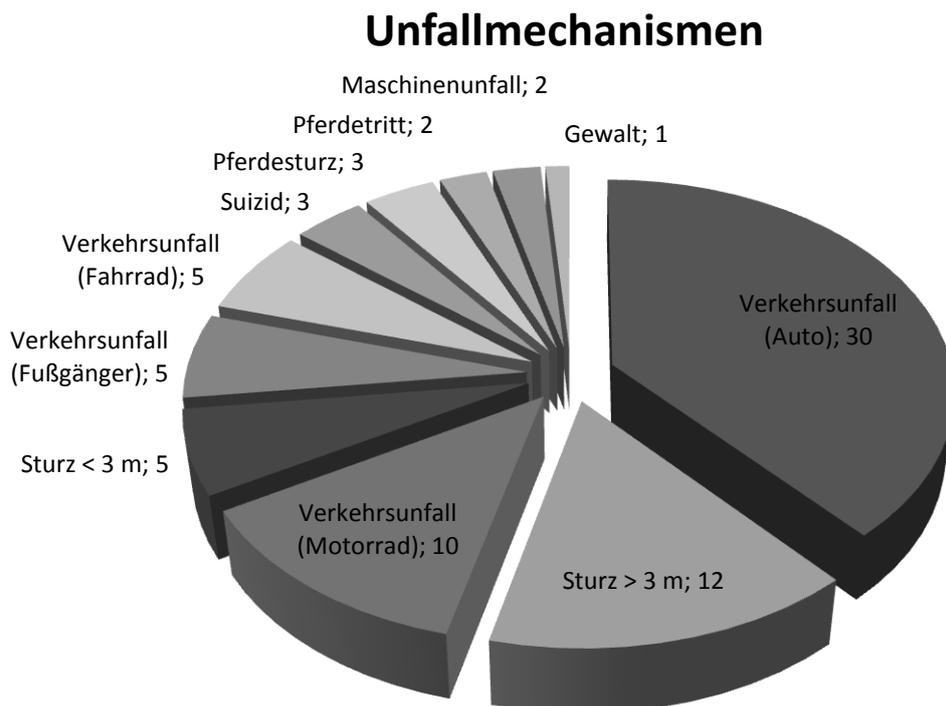


Abbildung 7: Die Abbildung zeigt die Anzahl der verschiedenen Unfallmechanismen.

Am häufigsten war der Autounfall mit 30 Patienten (38 %), gefolgt von Sturz aus über 3 Metern Höhe mit 12 Patienten (15 %). 10 Patienten (13 %) hatten einen Unfall mit einem Motorrad, je 5 (6 %) Patienten wurden durch einen Unfall als Fußgänger und als Fahrradfahrer verletzt. Ebenfalls 5 Patienten (6 %) sind aus unter 3 Metern Höhe gestürzt. 3 Patienten (4 %) wurden nach einem Suizidversuch in die Klinik eingeliefert. Verletzungen in Zusammenhang mit Pferden kamen insgesamt 5 Mal vor, von denen 3 Patienten (4 %) vom Pferd gestürzt waren und 2 Patienten (3 %) von einem Pferd getreten wurden. Bei zwei Patienten (3 %) war die Ursache der Verletzungen ein Unfall mit Maschinen. 1 Patient (<1 %) war Opfer einer Gewalttat geworden.

5. Zeitpunkt der Einlieferung

Die Auswertung der Daten bezüglich des Zeitpunktes der Einlieferung ergibt, dass in der Zeit zwischen 16.00 Uhr und 17.00 Uhr mit einer Anzahl von 12 die meisten Polytraumata in der Klinik eintrafen.

Einlieferungszeitpunkt

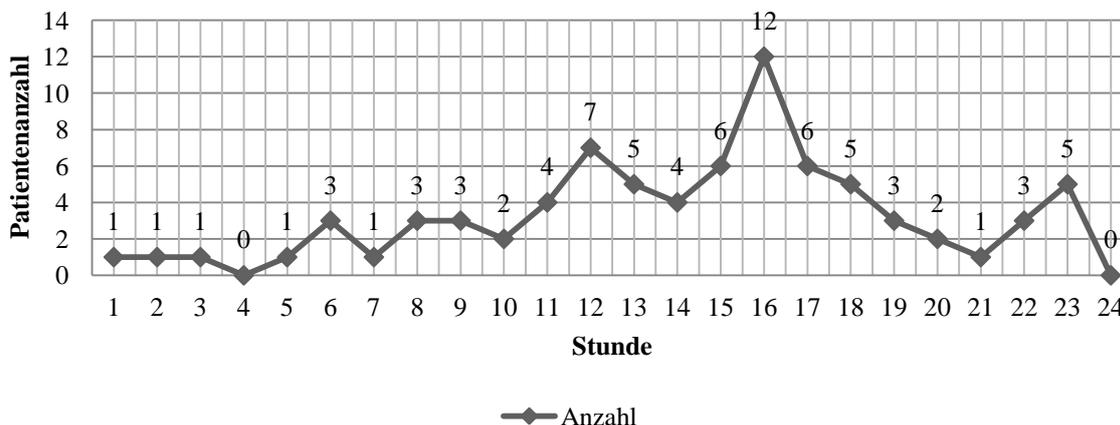


Abbildung 8: In der Abbildung ist die Anzahl der Patienten angezeigt, welche zu den verschiedenen Uhrzeiten eingeliefert wurden. Die Stunden geben den Zeitraum an z.B. Stunde 1 geht von 01.00 Uhr bis 01.59 Uhr, Stunde 2 geht von 02.00 Uhr bis 02.59 Uhr usw. $N=79$.

6. Transportart

Der Transport der Patienten in das UKSH Kiel erfolgte entweder bodengebunden in Begleitung eines Notarzteinsetzfahrzeuges (NEF), mit einem Notarztwagen (NAW), mit einem Rettungswagen (RTW), oder auf dem Luftwege mit dem Rettungshubschrauber (RTH). Bei einem Kollektiv von 77 auswertbaren Patienten wurde der größte Anteil von 37 in Begleitung eines NEF in die Klinik gebracht. 28 Patienten kamen auf dem Luftweg mit einem RTH und 8 Patienten kamen mit einem NAW. Nur 4 Patienten kamen ohne Notarztbegleitung mit einem RTW in die Klinik.

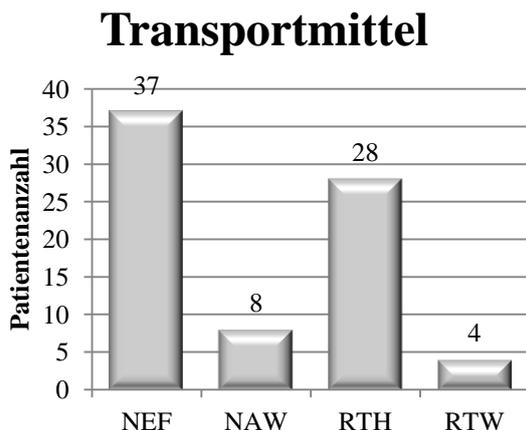


Abbildung 9: In der Abbildung wird die Anzahl der Patienten, welche mit den verschiedenen Transportmitteln in die Klinik gebracht wurden, dargestellt. NEF=Notarzteinsatzfahrzeug, NAW=Notarztwagen, RTH=Rettungshubschrauber, RTW=Rettungswagen; N= 77.

Die folgende Graphik stellt den Lufttransport dem bodengebundenen Transport gegenüber. Von 77 ausgewerteten Patienten kamen 36 % (N: 28) mit einem RTH und 64 % (N: 49) bodengebunden.

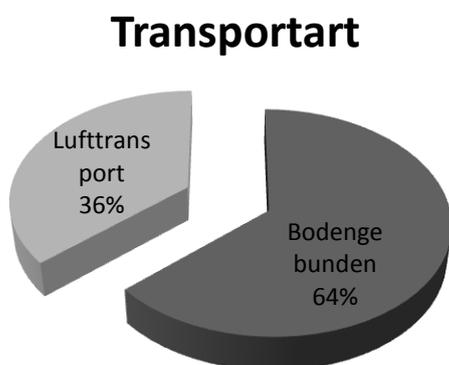


Abbildung 10 : Die Abbildung stellt die Anzahl der Transporte mit einem Rettungshubschrauber den bodengebundenen Transporten gegenüber. N= 77.

II. Zeitliche Analyse der Schockraummaßnahmen

1. Zusammensetzung der Versorgungszeit

Der Behandlungsablauf im Schockraum ist individuell auf das Verletzungsmuster des Patienten angepasst. Dennoch sollten alle anwesenden Disziplinen sich mit dem angepassten Algorithmus auseinandersetzen und demnach handeln.

Der Notarzt begleitet den Patienten in den Schockraum. Die Übergabe wird einmal für alle Anwesenden übermittelt. Hiernach wird der Patient von der Trage auf den fahrbaren Behandlungstisch des Schockraumes umgelagert. In der Regel werden nun alle Disziplinen aktiv. Es gilt sich möglichst rasch einen Überblick über den Zustand des Patienten zu verschaffen. Das Pflegepersonal entkleidet den Patienten und entnimmt die Blutprobe, die Anästhesie entfernt die Elektroden für EKG und Pulsoxymetrie der Rettungskräfte und befestigt ihre eigenen. Falls der Patient intubiert ist, wird er an das im Schockraum

vorhandene Beatmungsgerät angeschlossen. Ist der Patient wach, wird er von der Anästhesie angesprochen. Die anderen Disziplinen untersuchen den Patienten und die orientierende Sonographie wird vorgenommen.

Das Verletzungsmuster und der Zustand des Patienten entscheiden über das weitere Vorgehen. Der Transport in das CT kann durch zur Stabilisierung notwendige Maßnahmen, wie das Anlegen einer Thoraxdrainage, die externe Frakturstabilisierung mittels Schienen, das Legen einer arteriellen Sonde, eines peripheren oder zentralvenösen Zuganges, sowie eines Harnblasenkatheters, verzögert werden.

Die in den Graphiken angegebenen Werte sind Mediane der aufgenommenen Patienten. Sie beschreiben auf der Zeitachse die Stunden: Minuten: Sekunden seit Beginn der Zeitmessung, und geben somit auch die Reihenfolge der durchgeführten Maßnahmen an. Die Zeitmessung startete mit dem Eintreffen des Patienten im Schockraum.

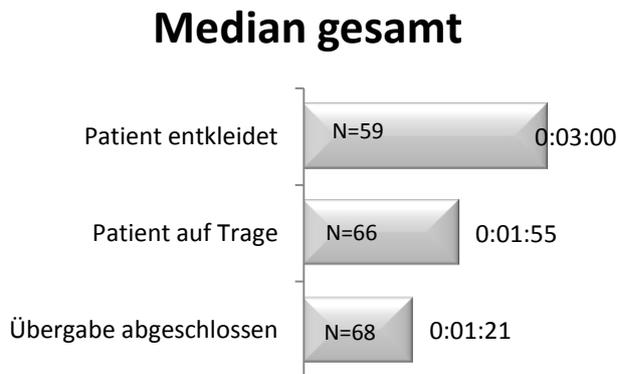


Abbildung 11: Die Abbildung zeigt die Zeiten nach Ankunft des Patienten der verschiedenen Maßnahmen, welche im Schockraum regulär durchgeführt werden, und die ausgewertete Patientenanzahl (N). Zeitangabe in std:min:sek.

Die Übergabe war im Median nach 1 Minute und 21 Sekunden abgeschlossen. In der Zeitmessung haben wir diesen Wert als den Zeitpunkt definiert, an dem der Notarzt seinen Bericht abgeschlossen und alle Fragen der Anwesenden beantwortet hat.

1 Minute und 55 Sekunden nach Eintreffen des Patienten war dieser im Median auf den Behandlungstisch des Schockraumes umgelagert worden. Dieser Zeitwert ist definiert als der Zeitpunkt, an dem der Patient vollständig auf diesem aufliegt.

Nach im Median 3 Minuten war der Patient vollständig entkleidet.

Median gesamt

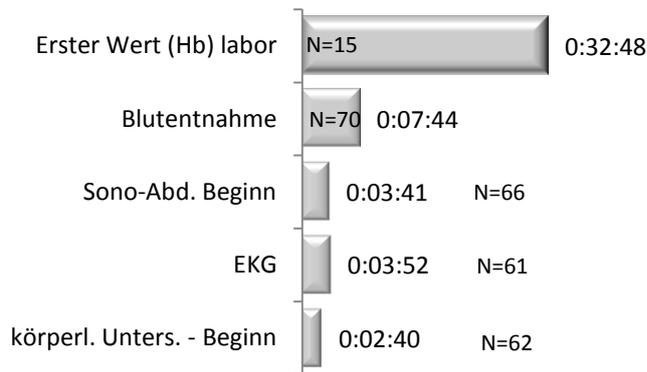


Abbildung 12: Die Abbildung zeigt die Zeiten der verschiedenen, regulär im Schockraum durchgeführten Maßnahmen nach Ankunft des Patienten, und die ausgewertete Patientenzahl (N), Zeitangabe in std:min:sek.

Die körperliche Untersuchung begann nach 2 Minuten und 40 Sekunden. Die Sonographie des Abdomens des Patienten begann im Median nach 3 Minuten und 41 Sekunden.

Das EKG war nach 3 Minuten und 52 Sekunden angeschlossen. Die erste Blutentnahme erfolgte im Median nach 7 Minuten und 43 Sekunden. In einigen Fällen war die Blutentnahme bereits durch die Rettungskräfte erfolgt. Die Blutprobe wird anschließend von einem Kurier ins Labor verbracht. Wir haben uns notiert, wann der erste Hb-Wert aus dem Labor bei dem Schockraumteam ankam. Dies war im Median nach 32 Minuten und 48 Sekunden. Diese Auswertung erfolgte bei 15 Patienten. Die Werte der übrigen Patienten wurden nicht im Zeitraum unserer Zeitmessung übermittelt.

Bei insgesamt 10 Patienten wurde eine Blutuntersuchung im Blutgasanalysegerät vorgenommen. Diese Blutentnahme erfolgte im Median nach 11 Minuten und 17 Sekunden und das Ergebnis des Hb-Wertes lag im Median nach 16 Minuten und 46 Sekunden nach Ankunft im Schockraum dem Schockraumteam vor. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten gibt eine Auskunft über die Dauer der Analyse. Diese musste auf der benachbarten Intensivstation durchgeführt werden und betrug im Median 5 Minuten und 30 Sekunden. (siehe Abbildung 13)

Hb- Übermittlung bei BGA

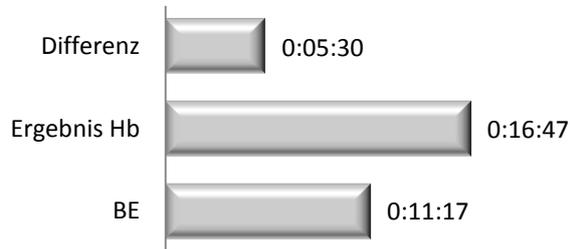


Abbildung 13: Die Abbildung zeigt den Zeitpunkt der Blutentnahme (BE) und der Hb-Wert Übermittlung nach Analyse im BGA Gerät, sowie die Differenz zwischen diesen. N=10. Zeit in std:min:sek.

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl von Maßnahmen in der frühen klinischen Phase oder direkt im Anschluss an diese.

| Maßnahme | Anzahl der Patienten |
|-------------------------------|----------------------|
| Bronchoskopie | 10 |
| Intubation bei Ankunft | 41 |
| Intubation im SR | 4 |
| Thoraxdrainage bei Ankunft | 7 |
| Thoraxdrainage im SR | 9 |
| Thoraxdrainage nach SR | 6 |
| Warmtouch | 3 |
| Hypothermiebehandlung nach CT | 9 |
| Magensonde | 1 |
| TEE | 1 |
| Doppler | 2 |
| Herzdruckmassage | 4 |
| Frakturstabilisierung | 11 |
| Hirndrucksonde im CT | 1 |
| Blasenkatheter | 30 |
| BGA im SR | 10 |

Tabelle 3: Die Tabelle listet die verschiedenen, in der frühen klinischen Phase durchgeführten Maßnahmen und die Anzahl der Patienten auf.

Bei 10 Patienten wurde während der Schockraumphase oder direkt im Anschluss an diese eine Bronchoskopie durchgeführt. Bei Ankunft im Schockraum waren 41 Patienten durch den Notarzt intubiert worden. Weitere 4 Patienten wurden im Schockraum intubiert. 7 Patienten waren bei Ankunft im Schockraum bereits mit einer Thoraxdrainage versorgt worden, bei 9 Patienten erfolgte die Anlage im Schockraum und bei 6 Patienten wurde nach dem Auswerten

der Bilder des CT-Scans eine Thoraxdrainage gelegt. Bei 3 Patienten kam eine Heizdecke (Warmtouch) zum Einsatz und insgesamt 9 Patienten benötigten nach Ankunft auf der Intensivstation eine Hypothermiebehandlung. Bei jeweils 1 Patient wurde eine Magensonde im Schockraum gelegt, eine transösophageale Echokardiographie durchgeführt und eine Hirndrucksonde im CT gelegt. 2 Patienten benötigten im Schockraum eine Dopplersonographie-Untersuchung. Bei 11 Patienten erfolgte im Schockraum eine Frakturstabilisierung mittels Schienen. Insgesamt wurde bei 4 Patienten die Durchführung einer Herzdruckmassage nötig. Im Schockraum wurde insgesamt 30 Mal ein Harnblasenkatheter gelegt und 10 Mal eine Blutgasuntersuchung durchgeführt. Bei einigen der Maßnahmen konnte der Beginn dokumentiert werden. Dieser wird in der folgenden Graphik dargestellt.

Maßnahmen im SR

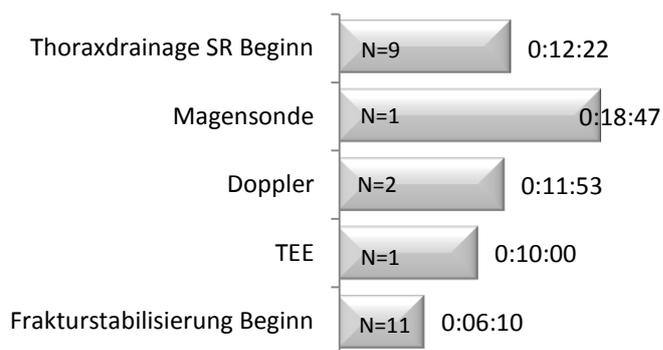


Abbildung 14: Die Abbildung gibt die Zeiten (std:min:sek) des Beginns von Maßnahmen im Schockraum und die ausgewertete Patientenanzahl (N) wieder. Zeit in std:min:sek.

Die folgende Graphik zeigt die mediane Dauer der Maßnahmen, welche im Schockraum durchgeführt wurden. Die ausgewertete Patientenanzahl der Maßnahmen weicht von der Gesamtanzahl der Maßnahmen ab, da nicht bei allen Maßnahmen eindeutig Anfang beziehungsweise Ende abgegrenzt und dokumentiert werden konnte.

Maßnahmen im SR - Dauer

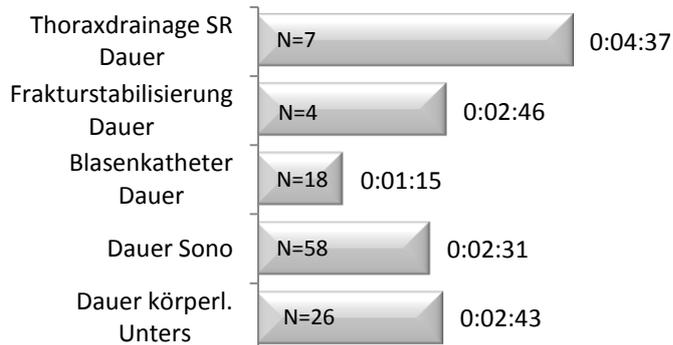


Abbildung 15: Die Abbildung zeigt Dauer der verschiedenen Maßnahmen, welche in der frühen klinischen Phase regulär durchgeführt wurden und die ausgewertete Patientenzahl (N). Zeit in std:min:sek.

Bei 7 Patienten war es möglich, die Dauer der Thoraxdrainagenanlage zu dokumentieren. Bei diesen 7 Patienten dauerte es im Median 4 Minuten und 37 Sekunden.

Die Dauer einer Frakturstabilisierung mittels Schienen konnte bei 4 Patienten ermittelt werden und betrug bei diesen im Median 2 Minuten und 46 Sekunden. 1 Minute und 15 Sekunden dauerte im Median die Harnblasenkathetereinlage bei den 18 auswertbaren Patienten. Die Sonographie des Abdomens dauerte bei den 58 Patienten, bei denen die Dauer ermittelt werden konnte, im Median 2 Minuten und 31 Sekunde, und die körperliche Untersuchung bei 26 auswertbaren Patienten 2 Minuten und 43 Sekunden.

Die folgende Graphik zeigt die Vorgänge nach Verlassen des Schockraumes. Auch hier sind die Zeitangaben in Stunde:Minuten:Sekunden nach Eintreffen des Patienten angegeben.

CT-Diagnostik

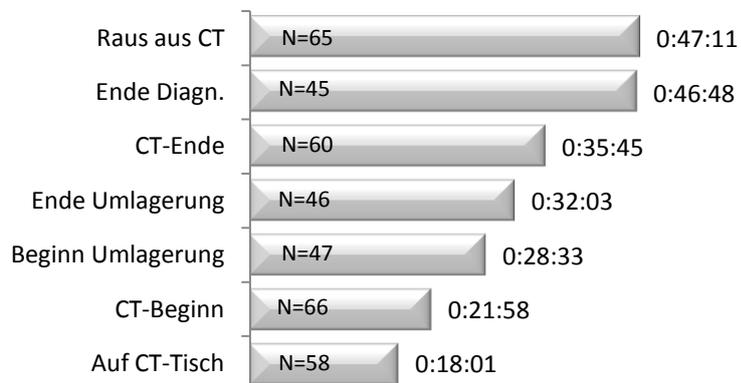


Abbildung 16: Die Abbildung gibt die gemessenen Zeiten im CT (in std:min:sek) und die auswertbare Anzahl (N) der Patienten wieder. Zeit in std:min:sek.

Dauer im CT

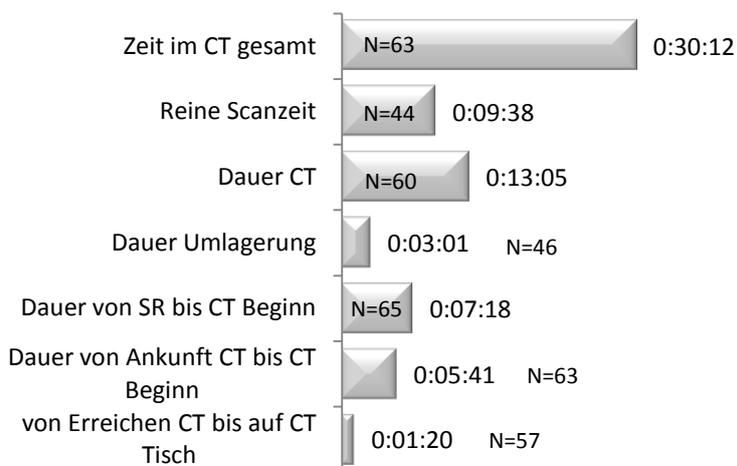


Abbildung 17: Die Abbildung gibt die Dauer der verschiedenen Abschnitte im CT (std:min:sek) und die ausgewertete Patientenanzahl (N) wieder. Zeit in std:min:sek.

Im Median verließ der Patient nach 15 Minuten und 10 Sekunden den Schockraum und erreichte das CT nach 1 Minute und 20 Sekunden, also 16 Minuten und 30 Sekunden nach Ankunft im Schockraum war im Median der Patient im CT.

Der Patient muss im CT auf den CT-Tisch umgelagert werden. Da der Patient im Median nach 18 Minuten und 1 Sekunde auf diesem lag, hat dieser Prozess im Median 1 Minute und 20 Sekunden gedauert.

Der CT Scan begann im Median nach 21 Minuten und 57 Sekunden nach Beginn der Zeitmessung. Der Zeitraum von Ankunft im CT bis zum Scan beträgt somit 5 Minuten und 41 Sekunden. In diesem Zeitraum wurden intubierte Patienten mit längeren Beatmungsschläuchen versehen, um die CT Traumaspirale zu ermöglichen und die MTA überprüft die Lagerung des Patienten.

Bei einem Beginn der CT Diagnostik nach 21 Minuten und 57 Sekunden nach Eintreffen des Patienten und einem Ende des CT nach 35 Minuten und 45 Sekunden, dauerte dieses, wie die oben abgebildete Graphik deutlich macht, im Median 13 Minuten und 48 Sekunden. Nach dem CCT und dem CT HWS wurden die Arme des Patienten nach oben neben den Kopf umgelagert, um Artefakte in der weiteren Bildgebung zu vermeiden. Diese Zeit ist in den 13 Minuten und 48 Sekunden enthalten und dauerte im Median 3 Minuten. Somit kommen wir im Median auf eine reine Scanzeit von 9 Minuten und 38 Sekunden. Die Zeitspanne der Umlagerung des Patienten wird von der Anästhesie oft genutzt, um Infusionen an- oder umzuhängen und Medikamente zu verabreichen, aber auch um sich über den Zustand des Patienten zu informieren. In einigen Fällen verzögerte dies das Fortsetzen der Bildgebung.

Wir haben Beginn und Ende der Umlagerung als den Zeitraum ab Betreten des CT-Raumes der ersten Person bis Verlassen der letzten Person definiert.

Der CT-Scan war im Median nach 35 Minuten und 45 Sekunden nach Ankunft in den Schockraum beendet. Nach 46 Minuten und 48 Sekunden war die CT-Diagnostik abgeschlossen. Das bedeutet, zu diesem Zeitpunkt waren die CT-Bilder von allen Anwesenden gesehen worden, und das weitere Vorgehen war festgelegt worden.

Der Patient verließ im Median nach 47 Minuten und 11 Sekunden das CT, und wurde entweder auf die Intensivstation oder direkt in den OP verbracht. Bei den hier 65 ausgewerteten Patienten wurde die Diagnostik regulär abgeschlossen. Patienten, welche vorher verstarben oder einer Not-OP bedurften, sind in diesem Kollektiv nicht enthalten. 9 Patienten wurden für weitere Diagnostik nach dem CT zum Röntgen gebracht.

2. Betrachtung von Einzelfällen

Patientenbedingte Verzögerungen

Es sind patientenbedingte Verzögerungen aufgetreten. Hierunter fallen Verzögerungen seitens des Patienten, auf die die Schockraummannschaft keinen Einfluss hat. In einem Fall hat eine Patientin sich übergeben, somit musste die Sonographie unterbrochen werden. Eine Patientin hatte spontanen Stuhlabgang und musste vor der Umlagerung gereinigt werden. Zwei Patienten standen so stark unter Alkoholeinfluss, dass sie nicht in der Lage waren, den Aufforderungen der Schockraummannschaft zu folgen.

Organisatorisch bedingte Verzögerungen

Hierunter fallen Verzögerungen, welche durch eine Umorganisation verhindert werden können. In zwei Fällen musste der Patient nach Abschluss der Diagnostik, aufgrund des Fehlens eines Intensivbettes, in den Schockraum zurückverlegt werden, um die Zeit bis zur Organisation eines Solchen zu überbrücken. In vier Fällen fielen Zeitverzögerungen von bis zu 15 Minuten auf, aufgrund der Diskussion zwischen den Disziplinen über das weitere Vorgehen. In zwei Fällen musste die CT unterbrochen werden, da metallische Gegenstände Artefakte verursachten und entfernt werden mussten. Bei einem Patienten lag ein Stück Metall unter dem Kopf und bei einer Patientin waren die Ohrringe nicht entfernt worden. Bei einem Kleinkind wurde nach der Ankunft im MRT, diese aufgrund von Paukenröhrchen unklaren Materials nicht durchgeführt. Es wurde stattdessen eine CT- Untersuchung durchgeführt. Dieses Procedere bedeutete einen Zeitverlust von ca. 13 Minuten.

Technisch-bedingte Verzögerungen

Zu technisch bedingten Verzögerungen kam es in zwei Fällen durch Geräteausfall (Sonographiegerät, Gerät zur Messung des Hirndruckes). In drei Fällen musste die CT unterbrochen werden, da der Beatmungsschlauch zu kurz war.

Verzögerungen durch Interventionen

Die Einlage eines ZVK hat den Weitertransport in das CT in einem Fall verzögert. Die Anlage eines Blasenkatheters hat den Ablauf in zwei Fällen verzögert. Die Kanülierung einer Arterie hat in 3 Fällen mit insgesamt 7 Fehlversuchen einen Zeitverlust bedeutet, und eine Reintubation aufgrund Tubusfehllage hat in drei Fällen den Ablauf aufgehalten. Die Blutentnahme hat in 2 Fällen einen Zeitverlust bedeutet und in 4 Fällen war der präklinisch gelegte peripher-venöse Zugang nicht suffizient und musste daher im Schockraum ersetzt werden. In einem Fall musste die Lage der Thoraxdrainage vor dem Transport in das CT korrigiert werden.

3. Vergleich zwischen Routine- und Bereitschafts-Dienstzeit

Um zwischen Routine-Dienstzeit (08.00 – 16.00 Uhr) und Bereitschafts-Dienstzeit (16.00 – 08.00 Uhr) Vergleiche zu ziehen, wurden die Patienten nach ihrem Eintreffen in der Klinik in zwei Gruppen aufgeteilt.

Von den 79 dokumentierten Patienten kamen 34 Patienten zwischen 08.00 Uhr und 15.59 Uhr und 45 im Zeitraum von 16.00 Uhr bis 07.59 Uhr. Die folgenden Berechnungen beziehen sich nicht auf die Gesamtzahl der 79 aufgenommenen Patienten, sondern nur auf die Patienten, welche die berechnete Maßnahme erhalten haben.

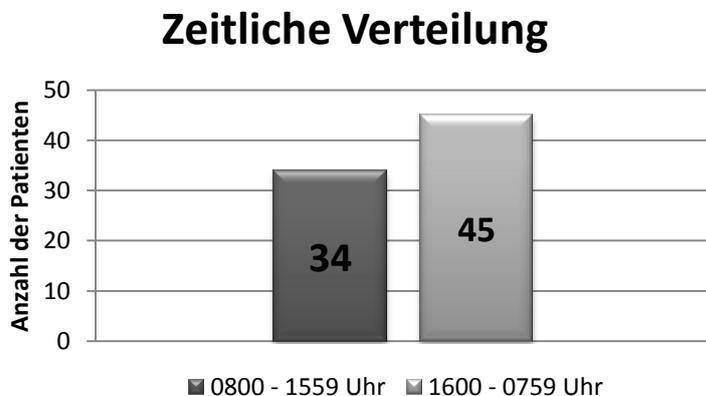


Abbildung 18: Die Abbildung zeigt die tageszeitliche Verteilung der eingelieferten Verletzten an, unterteilt in eine Gruppe in der Routine-Dienstzeit und eine Gruppe während der Bereitschafts-Dienstzeit.

| | männlich | weiblich | Altersdurchschnitt | Verletzungsschwere | Exitus letalis |
|--------|----------|----------|--------------------|--------------------|----------------|
| Tag | 28 | 6 | 39 ± 24,9 | 18 ± 12,1 | 5 |
| Dienst | 28 | 17 | 35 ± 19,6 | 20 ± 14 | 5 |

Tabelle 4: Die Tabelle gibt die Eckdaten der beiden Gruppen wieder.

Die Tabelle 4 gibt die Eckdaten der beiden Patientenkollektive wieder.

In den folgenden beiden Abbildungen werden die Häufigkeitsverteilungen der Unfallursachen zu den unterschiedlichen Zeiten dargestellt.

In der Abbildung 19 wird deutlich, dass tagsüber Verkehrsunfälle mit Auto oder Motorrad sowie Stürze aus über 3 Metern Höhe die häufigsten Ursachen sind zur Schockraumbehandlung von Verletzten.

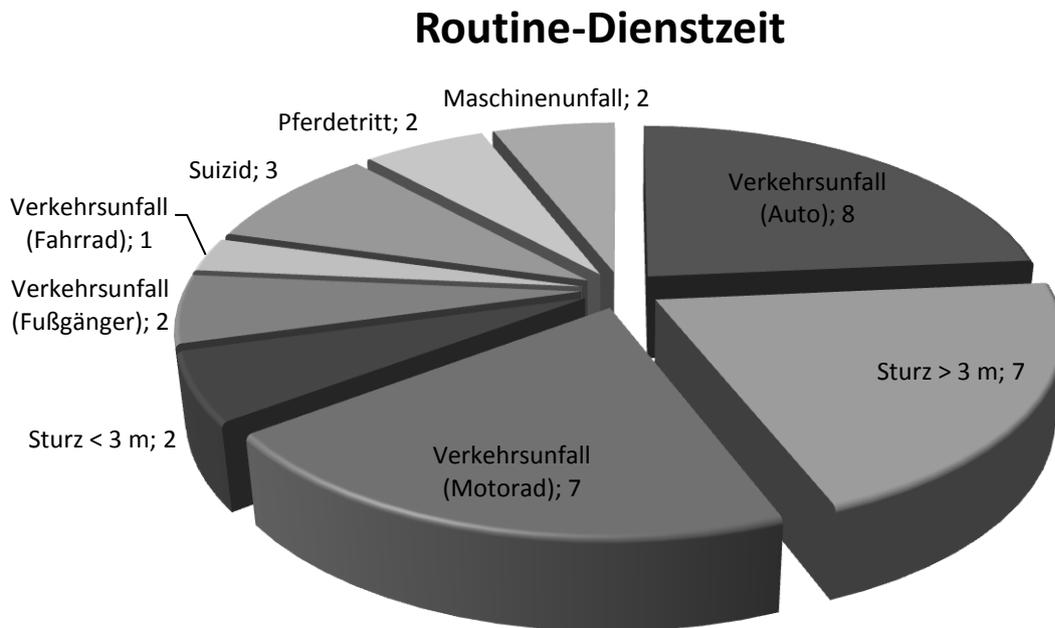


Abbildung 19: Die Abbildung gibt die Häufigkeitsverteilung der Unfallmechanismen zur Routine-Dienstzeit an.

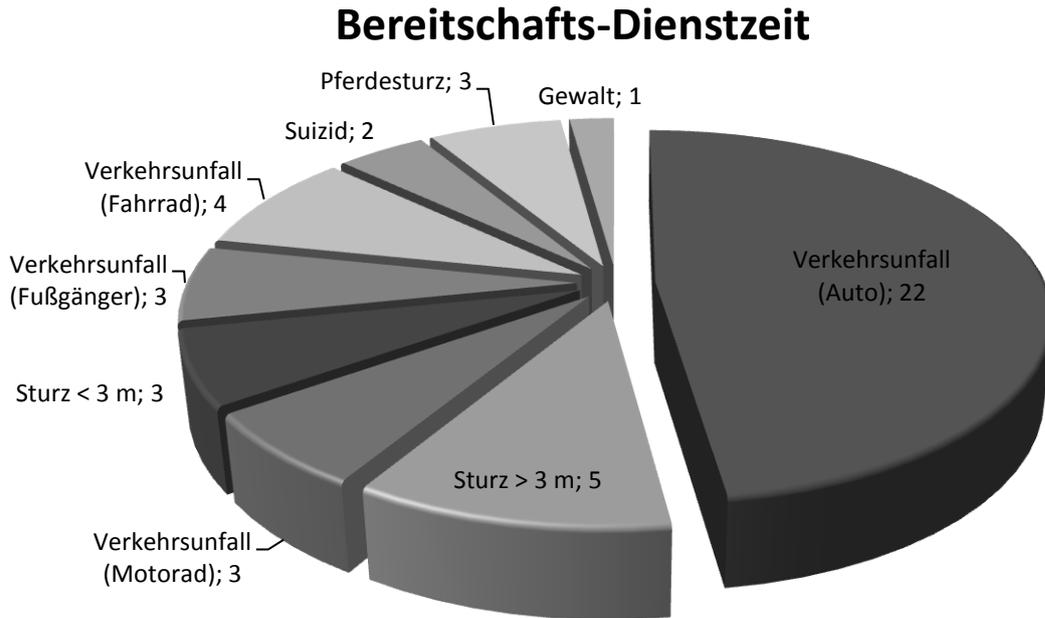


Abbildung 20: Die Abbildung gibt die Häufigkeitsverteilung der Unfallmechanismen zur Bereitschafts-Dienstzeit an.

Während der Bereitschafts-Dienstzeit stellen Verkehrsunfälle mit dem Auto die häufigste Ursache zur Einlieferung über den Schockraum dar.

In den folgenden Abbildungen, werden die beiden Gruppen verglichen. In der Abb. 22 werden die Maßnahmen im Rahmen der Übergabe im Schockraum einander gegenübergestellt. Die Differenzen sind ebenfalls in Abb. 22 dargestellt.

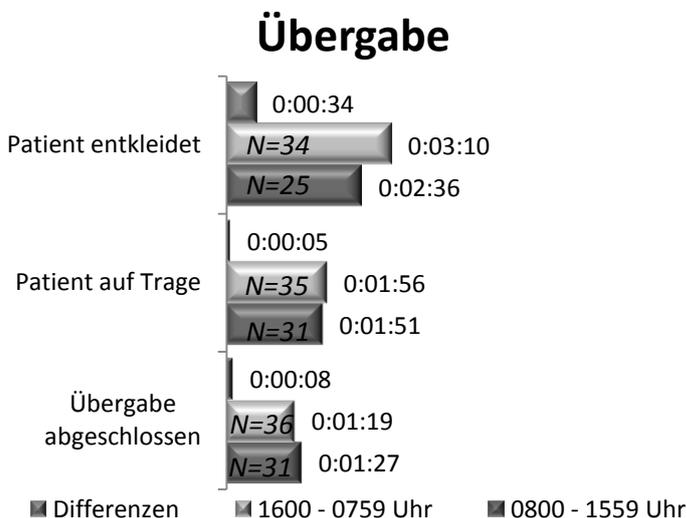


Abbildung 21: In der Abbildung, werden die beiden Gruppen verglichen. Die Maßnahmen im Rahmen der Übergabe im Schockraum werden einander gegenübergestellt. Die Differenzen sind ebenfalls in der Abbildung dargestellt.. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Die Übergabe ist tagsüber nach 1 Minute und 27 Sekunden abgeschlossen und während der Bereitschafts-Dienstzeit nach 1 Minute und 19 Sekunden. Der Patient ist während der Bereitschafts-Dienstzeit im Median 5 Sekunden später auf die Schockraumtrage umgelagert worden. Der Patient ist während der Bereitschafts-Dienstzeit 34 Sekunden im Median später als tagsüber entkleidet. Diese Differenzen erwiesen sich als nicht signifikant ($p > 0,05$).

In den nun folgenden Abbildungen werden die im Durchschnitt benötigten Zeiten für körperliche Untersuchung und Sonographie während der Routine-Dienstzeit der Bereitschafts-Dienstzeit gegenübergestellt. Die körperliche Untersuchung dauerte während der Bereitschafts-Dienstzeit im Median 57 Sekunden länger als während des normalen Klinikbetriebes. Die Sonographie dauerte tagsüber 10 Sekunden im Median länger als während der Bereitschaft-Dienstzeit. Hier erbrachte die Anwendung des t-Testes keine Signifikanz ($p > 0,05$). Die körperliche Untersuchung begann während der Routine-Dienstzeit nach 2 min und 45 Sekunden und während der Bereitschafts-Dienstzeit nach 2 Min und 40 Sekunden nach Eintreffen des Patienten.

Die Sonographieuntersuchung begann während der Routine-Dienstzeit nach 3 Min und 37 Sekunden und während der Bereitschafts-Dienstzeit nach 3 Min und 45 Sekunden nach Eintreffen des Patienten.

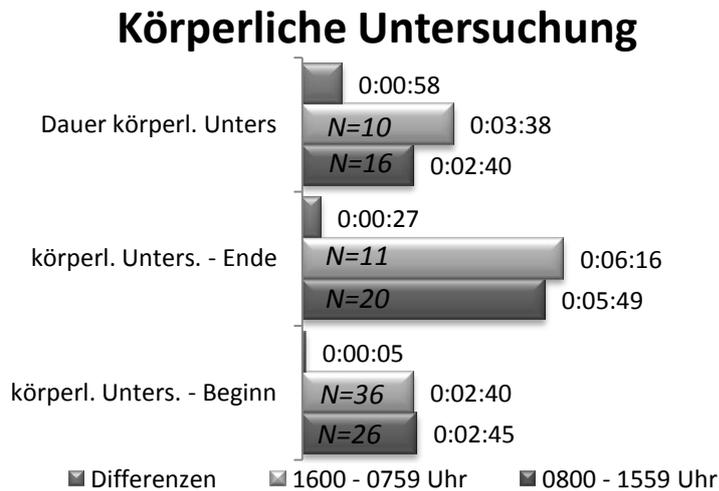


Abbildung 22: In der Abbildung werden die im Median benötigten Zeiten für körperliche Untersuchung während der Routine-Dienstzeit der Bereitschafts-Dienstzeit gegenübergestellt. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

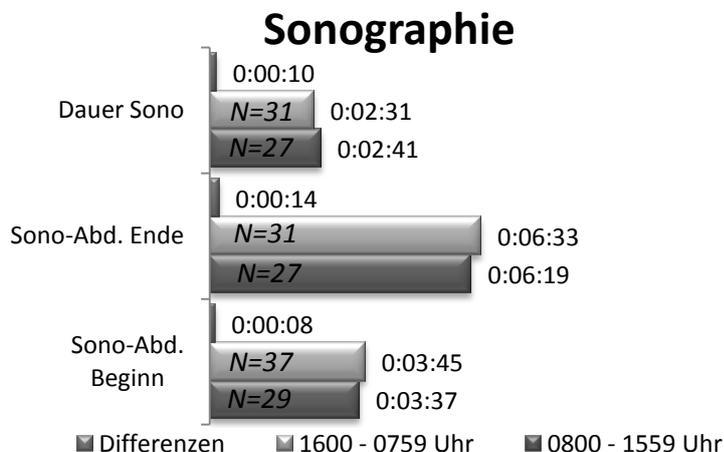


Abbildung 23: In der Abbildung werden die im Median benötigten Zeiten für Sonographie während der Routine-Dienstzeit der Bereitschafts-Dienstzeit gegenübergestellt. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Die Patienten, welche zwischen 16.00 und 08.00 Uhr eingeliefert wurden, verließen im Median 1 Minute und 23 Sekunden später den Schockraum als tagsüber. Die in der Abb. 24 dargestellten Ereignisse folgen einander. Es fällt auf, dass tagsüber im CT ein Zeitverlust stattfand, da der Patient zwar nach der Behandlung im Schockraum 1 Minute und 23 Sekunden früher als zur Bereitschafts-Dienstzeit diesen verlässt, jedoch nach 1 Minute und 35 Sekunden später auf der Zeitachse als zur Bereitschafts-Dienstzeit das CT wieder verlässt. Diese Differenzen erwiesen sich als nicht signifikant ($p > 0,05$).

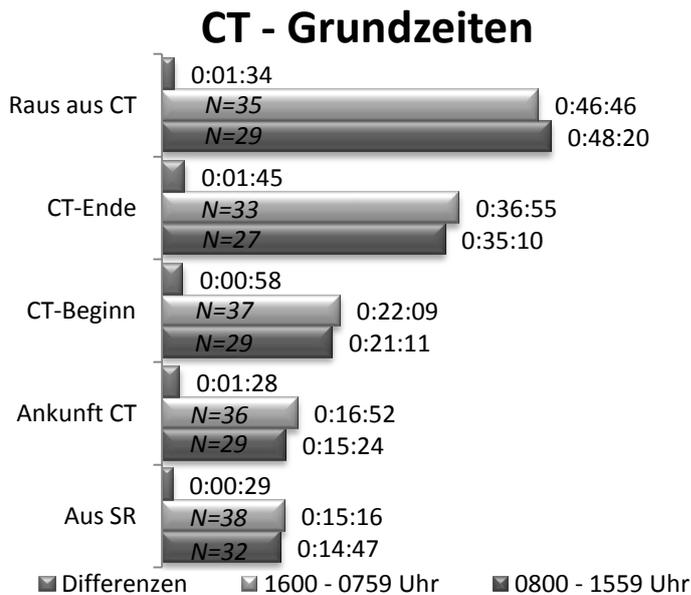


Abbildung 24: In der Abbildung werden die Zeiten zum und im CT während der Routine-Dienstzeit der Bereitschafts-Dienstzeit im Median gegenübergestellt. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Um die Faktoren, welche zu einem Zeitverlust führen zu detektieren, wird im Folgenden die Dauer der verschiedenen Maßnahmen im CT zu den verschiedenen Zeiten einander gegenübergestellt. In den Abbildungen 25 und 26 wird deutlich, dass während der Bereitschafts-Dienstzeit die Umlagerung der Arme zwar länger dauert, die Scanzeit jedoch kürzer ist. Die Differenzen sind in ebenfalls in den Abbildungen dargestellt. Diese Differenzen erwiesen sich als nicht signifikant ($p > 0,05$).

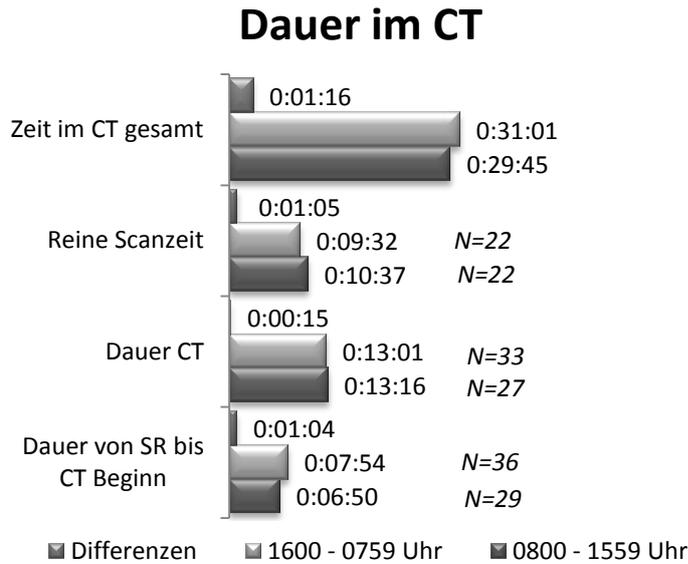


Abbildung 25: In der Abbildung werden die Zeiten im CT während der Routine-Dienstzeit der Bereitschafts-Dienstzeit im Median gegenübergestellt. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

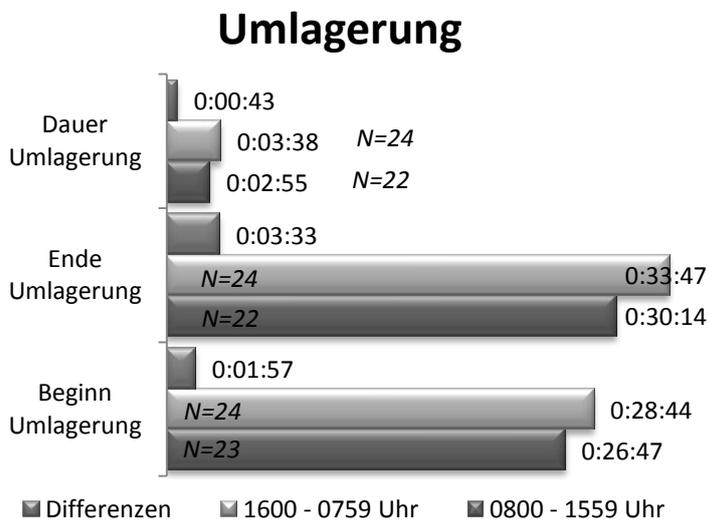


Abbildung 26: Zeitlicher Verlauf der Umlagerung im CT während der Routine-Dienstzeit und der Bereitschafts-Dienstzeit. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Um diese Differenzen interpretieren zu können, ist es wichtig sich das Patientenkontext und die Verletzungsschwere, sowie die weiteren im Schockraum durchgeführten Maßnahmen, wie zum Beispiel das Einlegen einer Thoraxdrainage oder von Zugängen, zu Routine-Dienstzeit und Bereitschafts-Dienstzeit zu berücksichtigen. Im nächsten Abschnitt wird die Versorgungszeit zu der Verletzungsschwere in Bezug gebracht.

4. Vergleich der Versorgungszeit in Bezug auf den ISS

Aufgrund der unterschiedlichen Verletzungsschwere der Patienten haben wir uns dazu entschlossen, die Patienten dementsprechend in 3 Gruppen einzuteilen. Die erste Gruppe enthält die Patienten, welche nach Berechnung des ISS nicht als Polytrauma gelten. In der

zweiten Gruppe sind die Patienten, welche nach ISS als schwerverletzt gelten, und in der dritten Gruppe sind die schwerstverletzten Patienten.

| Gruppe | ISS | ISS Mittelwert | männlich | weiblich | Anzahl | Altersverteilung | Exitus letalis |
|--------|---------|----------------|----------|----------|--------|------------------|----------------|
| ISS 1 | ≤ 15 | 7,5 ± 3,49 | 21 | 13 | 34 | 35,4 ± 22,4 | 3 |
| ISS 2 | 16 - 24 | 19,91 ± 2,66 | 11 | 0 | 11 | 44,18 ± 20 | 1 |
| ISS 3 | ≥ 25 | 33,74 ± 7,21 | 21 | 6 | 27 | 36,59 ± 21 | 6 |

Tabelle 5: Die Tabelle stellt die Eckdaten der Gruppen einander gegenüber.

Die Tabelle zeigt, dass von den insgesamt 79 Patienten bei 72 Patienten der ISS auswertbar war. Von diesen stellten sich nach Abschluss der Diagnostik 38 Patienten als echte Polytraumata dar mit einem ISS >15. In der Gruppe ISS 1 betrug der mittlere ISS $7,5 \pm 3,49$, in der Gruppe ISS 2 $19,91 \pm 2,66$ und in der Gruppe ISS 3 betrug der ISS $33,74 \pm 7,21$. Die Geschlechterverteilung neigt sich in allen Gruppen deutlich zur männlichen Seite. Die Altersverteilung ist in allen drei Gruppen weit gefächert. In der Gruppe ISS 1 sind 3 von 31 Patienten verstorben, in der Gruppe ISS 2 1 von 11 Patienten und in der Gruppe ISS 3 6 von 27 Patienten. Somit beträgt die Letalität in Gruppe ISS 1 8,82%, in der Gruppe ISS 2 9,09% und in der Gruppe ISS 3 22,22 %.

Die nachfolgenden Abbildungen stellen die Zeiten der wichtigsten Abläufe in den nach ISS aufgeteilten Gruppen dar.



Abbildung 27: Die Abbildung stellt die benötigten Zeiten bis Verlassen des Schockraumes der drei Gruppen nach ISS dar. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

In der obigen Abbildung sind die Zeiten zu denen die Patienten den Schockraum verlassen dargestellt. In der Gruppe ISS 1 verließen die 29 ausgewerteten Patienten den Schockraum nach im Median 15 Minuten und 1 Sekunde. Der Median in der Gruppe ISS 2 beträgt 13 Minuten und 42 Sekunden bei 9 auswertbaren Patienten, und in der Gruppe ISS 3 mit 25 auswertbaren Patienten beträgt der Median 16 Minuten.

Ankunft CT nach ISS



Abbildung 28: Die Abbildung stellt die benötigten Zeiten bis zum Erreichen des CT der drei Gruppen dar. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Die Ankunft im CT war in Gruppe ISS 1 im Median nach 15 Minuten und 36 Sekunden und in Gruppe ISS 3 nach 16 Minuten und 55 Sekunden. In diesen beiden Gruppen konnten jeweils 25 Patienten ausgewertet werden. In der Gruppe ISS 2 wurden 9 Patienten ausgewertet und der Median beträgt 14 Minuten und 57 Sekunden.

Verlassen des CT nach ISS



Abbildung 29: Die Abbildung stellt die Zeiten bis zum Verlassen des CT der drei Gruppen dar. N= Anzahl der ausgewerteten Patienten. Zeit in std:min:sek.

Aus dem CT kamen die 25 Patienten der Gruppe ISS 1 nach im Median 45 Minuten und 30 Sekunden, die Patienten der Gruppe ISS 2 nach 49 Minuten und 3 Sekunden und die Patienten der Gruppe ISS 3 nach 48 Minuten und 20 Sekunden.

| Maßnahme | ISS1 | ISS2 | ISS3 |
|-------------------------------|------|------|------|
| Bronchoskopie nach CT | 2 | 2 | 8 |
| Intubation im SR | 2 | 1 | 1 |
| Thoraxdrainage bei Ankunft | 2 | 1 | 4 |
| Thoraxdrainage im SR | 3 | 2 | 4 |
| Thoraxdrainage nach SR | 0 | 1 | 5 |
| Hypothermiebehandlung nach SR | 1 | 2 | 6 |
| TEE | 1 | 0 | 0 |
| Doppler | 0 | 0 | 1 |
| Herzdruckmassage | 2 | 1 | 1 |

| | | | |
|-----------------------|----|---|----|
| Frakturstabilisierung | 2 | 3 | 6 |
| Blasenkatheter | 11 | 4 | 14 |
| Arterieller Katheter | 9 | 3 | 14 |
| ZVK | 5 | 2 | 8 |
| Sheldon Katheter | 0 | 0 | 1 |

Tabelle 6: Die Tabelle gibt die Anzahl der Maßnahmen wieder, welche in den 3 Gruppen durchgeführt wurden.

Die obige Tabelle gibt die Maßnahmen wieder, welche in den drei Gruppen durchgeführt wurden. Von Bedeutung für die Interpretation der Daten sind vor allem die Maßnahmen, welche während der Zeitmessung durchgeführt wurden, und somit hierauf einen Einfluss hatten.

III. Analyse der personellen Besetzung des Traumateams

Das Protokoll zur Versorgung schwer verletzter Patienten im Schockraum des UKSH Kiel sieht vor, dass bei Eintreffen des über den Schockraum zu versorgenden Patienten alle an der Versorgung beteiligten Personen bereits im Schockraum anwesend sind.

Dieser Personenkreis umfasst Fachärzte der Disziplinen Allgemein Chirurgie, Anästhesiologie, Neurochirurgie, Radiologie und Unfallchirurgie sowie Pflegekräfte der Anästhesie und der Unfallambulanz und die MTA der Neuroradiologie und der Radiologie.

Je nach Verletzungsmuster werden auch weitere Disziplinen hinzugezogen wie zum Beispiel Augenheilkunde oder Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Auch diese sollen möglichst bei Eintreffen des Patienten bereits im Schockraum anwesend sein.

In der Datenerhebung für diese Doktorarbeit wurde dokumentiert, wann welche Disziplinen im Schockraum eintreffen. Auf unserer Zeitleiste beginnt die Zeitnahme mit dem Eintreffen des Patienten. Das heißt, alle Disziplinen, welche zum Zeitpunkt 0 im Schockraum anwesend waren und somit den Zeitwert 0 erhalten haben, waren bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend.

Von den 79 erfassten Patienten waren nur bei 78 Patienten eine Auswertung dieser Daten möglich. Die Abbildung 30 zeigt den prozentualen Anteil der Fälle bei denen die jeweiligen Disziplinen beteiligt waren.

Die primär für die Versorgung Schwerverletzter vorgesehen Disziplinen Unfallchirurgie, Radiologie, Anästhesie, Allgemein Chirurgie und Neurochirurgie waren somit jeweils zu über 90 % an der Behandlung der als Polytrauma angemeldeten Patienten beteiligt. In dieser Berechnung sind alle von uns aufgenommenen Patienten mit eingeschlossen, unabhängig von der Verletzungsschwere.

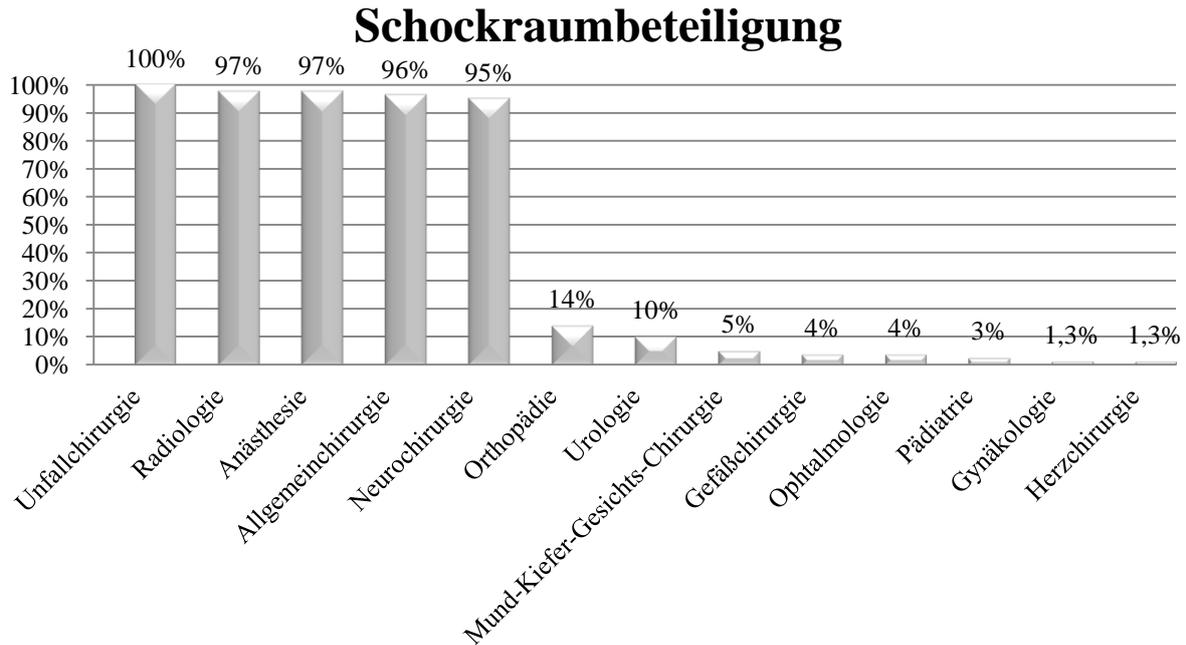


Abbildung 30: Die Abbildung beschreibt den prozentualen Anteil der Patienten, bei deren Behandlung die verschiedenen Disziplinen beteiligt waren. Insgesamt wurden 78 Patienten ausgewertet.

Die auffallend häufige Anwesenheit der Orthopädie ist dadurch zu erklären, dass die Orthopädie während der Bereitschafts-Dienstzeit von 16.00 Uhr bis 08.00 Uhr die unfallchirurgische Ambulanz mitbetreut. Somit sind Ärzte der Orthopädie auch an der Betreuung Schwerverletzter beteiligt.

Die Urologie wurde konsiliarisch am häufigsten hinzugerufen, während die weiteren Disziplinen nur in Ausnahmen an der Versorgung während der Schockraumphase teilnahmen. Die folgende Tabelle und Graphik zeigen an, bei wie vielen Patienten die verschiedenen Disziplinen zum Zeitpunkt 0 nicht anwesend waren, jedoch später hinzukamen und bei wie vielen Patienten sie nicht an der Behandlung beteiligt waren.

| Fachdisziplin | keine Anwesenheit zum Zeitpunkt 0 | Später hinzukommend | Nicht beteiligt |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------|
| Unfallchirurgie | 6 | 6 | 0 |
| Anästhesie | 6 | 4 | 2 |
| Allgemeinchirurgie | 7 | 4 | 3 |
| Neurochirurgie | 20 | 16 | 4 |

Abbildung 31: Die Tabelle zeigt die Anzahl der Patienten, bei denen die verschiedenen Disziplinen bei Ankunft des Patienten im Schockraum nicht anwesend waren, bei wie vielen dieser Patienten sie später noch hinzukamen und die Anzahl der Patienten, bei deren Behandlung sie nicht beteiligt waren.

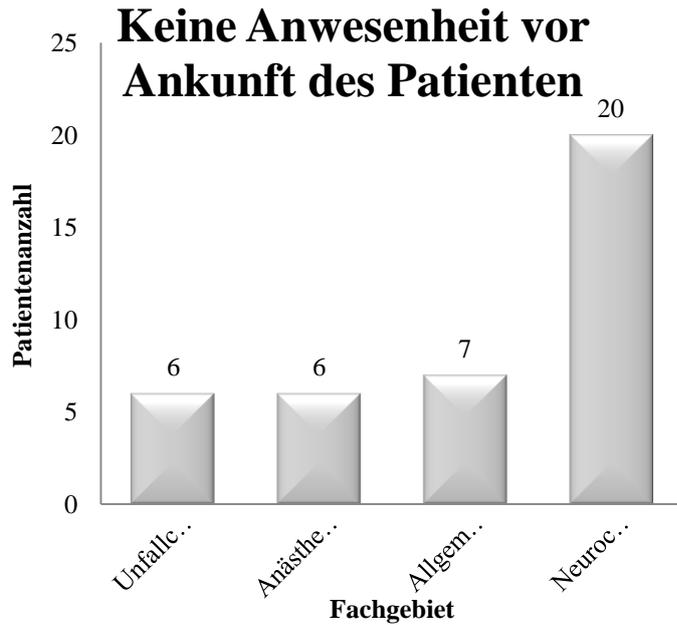


Abbildung 32: Die Abbildung gibt die Anzahl der Patienten, bei denen die verschiedenen Disziplinen nicht bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend waren. Unfallch: Unfallchirurgie, Anästhe: Anästhesie, Allgem: Allgemeinchirurgie, Neuroc: Neurochirurgie.

Aus diesen Daten geht hervor, dass die Unfallchirurgie zwar in 6 Fällen von 78 zum Zeitpunkt 0 nicht anwesend war, in allen 6 Fällen jedoch später noch hinzukamen und somit zu 100 % an der Behandlung der Schwerverletzten beteiligt waren.

Im Median waren sie bei Verspätung nach 3 Minuten und 41 Sekunden beim Patienten anwesend. Die längste Verspätung betrug 4 Minuten und 55 Sekunden, am frühesten trafen sie nach 20 Sekunden beim Patienten ein.

Die Anästhesie war ebenfalls in 6 Fällen nicht initial im Schockraum vertreten, kam jedoch nur in 4 Fällen nach im Median 2 Minuten und 40 Sekunden hinzu, und war somit in 2 Fällen nicht an der Betreuung beteiligt. In einem dieser Fälle war mit der Anästhesie vereinbart worden, dass sie später, falls nötig, hinzukommen kann. In dem anderen Fall ist der Grund der Abwesenheit nicht nachvollziehbar. Es handelte sich hierbei um einen zwar über den Schockraum angemeldeten Patienten, welcher jedoch keine schweren Verletzungen vermuten ließ. Hierdurch kann, auch wenn nicht dokumentiert, vom gleichen Procedere wie bereits oben beschrieben ausgegangen werden. Die Allgemeinchirurgie kam in 4 Fällen im Median 2 Minuten und 22 Sekunden zu spät und war in 3 Fällen nicht an der Behandlung in der Schockraumphase beteiligt, somit war die Allgemeinchirurgie in 7 Fällen nicht initial bei Eintreffen des Patienten im Schockraum. In allen drei Fällen von Abwesenheit der Allgemeinchirurgen waren diese alarmiert und würden bei Bedarf nachkommen, da von Seiten des Unfallmechanismus nichts auf allgemein chirurgisch relevante Verletzungen schließen ließ.

Die Neurochirurgie kam in 20 Fällen nicht vor den Patienten in den Schockraum.

Von diesen 20 Fällen kamen sie in 16 Fällen später zum Patienten hinzu und in 4 Fällen waren sie nicht anwesend. In zwei dieser Fälle gab es vom Notarzt keinen Anhalt für eine neurochirurgisch relevante Verletzung, so dass die Neurochirurgie zwar informiert wurde, jedoch erst bei Bedarf hinzukommen würde. In den anderen zwei Fällen kann die Abwesenheit der Neurochirurgie nicht nachvollzogen werden.

Die längste Verspätung betrug 29,5 Minuten. Im Median waren sie bei Verspätung innerhalb von 2 Minuten und 38 Sekunden beim Patienten.

Natürlich muss auch hier bedacht werden, dass wir hier keine Einteilung nach Verletzungsschwere vorgenommen haben. Alle Patienten, welche hier mit einbezogen wurden, wurden aber über das Notruftelefon als Polytrauma angemeldet. Somit war die Abschätzung der Verletzungsschwere zu diesem Zeitpunkt noch nicht möglich.

Die unten abgebildete Tabelle zeigt die Minuten und Sekunden an, die die verschiedenen Disziplinen im Falle einer Verspätung im Median, als höchster Wert und als niedrigster Wert zu spät kamen.

| | UC | Anä | AC | NC |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Median | 00:03:41 | 00:02:40 | 00:02:22 | 00:02:38 |
| Höchster Wert | 00:04:55 | 00:05:22 | 00:15:25 | 00:29:30 |
| Niedrigster Wert | 00:00:20 | 00:01:00 | 00:01:05 | 00:00:25 |

Tabelle 7: Die Tabelle gibt die niedrigsten Werte, die höchsten Werte und die Mediane bei Verspätungen der einzelnen Disziplinen an in Stunde:Minute: Sekunde.

IV. Liegedauer auf Intensivstation und Exitus letalis

Von den 79 in dieser Arbeit ausgewerteten Patienten, wurden 59 auf die Intensivstation verlegt. Die folgende Graphik zeigt die Anzahl der Patienten, welche eine bestimmte Anzahl an Tagen auf der Intensivstation lagen.

Anzahl Tage auf Intensivstation

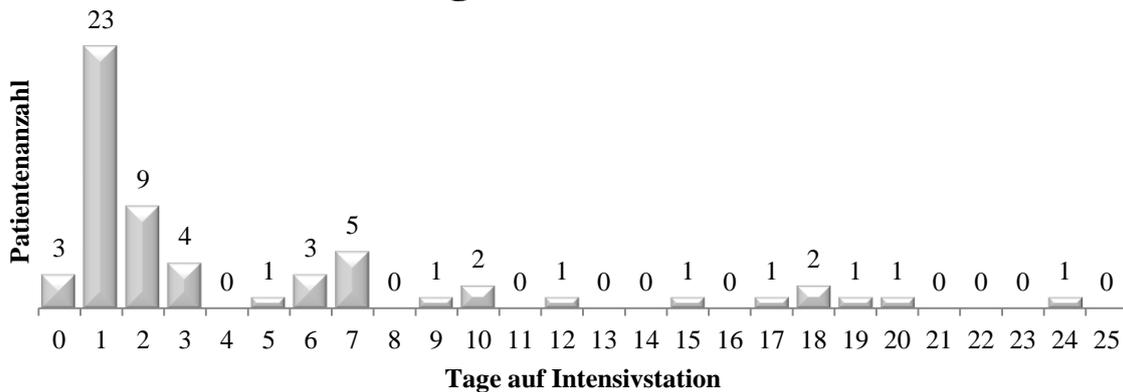


Abbildung 33: Die Abbildung stellt die Anzahl der Tage auf Intensivstation der Anzahl der Patienten gegenüber.

In der Graphik wird deutlich, dass mit 23 Patienten der größte Anteil nur einen Tag auf der Intensivstation lag. 3 Patienten lagen keine 24 Stunden auf der Intensivstation. Hierbei ist eine Patientin, welche kurz nach Ankunft auf der Intensivstation verstorben ist, und sind zwei Patienten, welche nach kurzer Zeit auf die Normalstation verlegt wurden. Insgesamt haben 35 Patienten die Intensivstation nach spätestens 2 Tagen wieder verlassen. 4 Patienten lagen drei Tage auf einer Intensivstation, von denen einer auf die Normalstation verlegt wurde und drei Patienten verstarben. In der Graphik ist neben dem ersten Peak im Zeitraum der ersten zwei Tage ein zweiter Peak um den 6 und 7 Tag zu beobachten. 3 Patienten haben am sechsten und 5 Patienten am siebten Tag die Intensivstation verlassen. Von diesen 5 Patienten ist einer verstorben. Die längste Liegedauer auf Intensivstation waren in diesem Patientenkollektiv 24 Tage.

In der folgenden Graphik ist die Patientenanzahl dem Tag des Versterbens gegenübergestellt. Insgesamt sind von 70 auswertbaren Patienten 10 Patienten an den Traumafolgen verstorben.

Exitus letalis, Tage nach Unfall

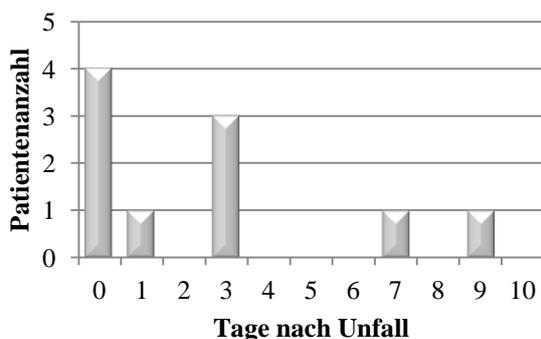


Abbildung 34: Die Abbildung gibt an, wie viele Patienten an welchem Tag nach dem Unfallereignis verstorben sind.

4 Patienten sind noch innerhalb von 24 Stunden nach Erreichen des Schockraumes verstorben. Hiervon sind drei Patienten noch während der Schockraumphase ihren Verletzungen erlegen, und eine Patientin kurz nach Verlegung auf die Intensivstation.

Jeweils 1 Patient verstarb am Tag 1, 7 und 9 nach Unfallereignis und 3 Patienten verstarben am dritten Tag.

Um die Versorgungszeiten zu vergleichen, wurden die Patienten nach Ihrer Liegedauer auf einer Intensivstation in drei Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 lag 0 bis 2 Tage, Gruppe 2 lag 3 bis 8 Tage und Gruppe 3 lag über 8 Tage auf einer Intensivstation. Die Einteilung erfolgte nach den 4 Versorgungsphasen beim Polytraumamanagement. Es wurden die Zeiten verglichen von Verlassen des Schockraumes, die Zeit der Ankunft im CT und das Verlassen des CT. In der folgenden Tabelle sind die Gruppen aufgelistet. Das Patientenkollektiv ist in den Gruppen unterschiedlich groß mit einem unterschiedlich hohem ISS. Die ausgewertete Patientenzahl zu den verschiedenen Zeiten ist ebenfalls in der Tabelle aufgeführt.

| Gruppe | Tage auf Intensivstation | Patientenzahl gesamt | Intubiert bei Ankunft (%) | ISS | Exitus letalis |
|--------|--------------------------|----------------------|---------------------------|-----------|----------------|
| 1 | 0 bis 2 | 35 | 14 (40) | 16 ± 11 | 2 |
| 2 | 3 bis 8 | 13 | 11 (85) | 26 ± 14,8 | 4 |
| 3 | über 8 | 11 | 11 (100) | 33 ± 6,28 | 1 |

Tabelle 8: Die Tabelle gibt die Eckdaten der Gruppen wieder.

In der ersten Gruppe sind 2 von 14 Patienten verstorben, das ergibt eine Letalität von 5,71%. In der zweiten Gruppe sind 4 von 14 Patienten verstorben, somit 36,36% und in der dritten Gruppe 1 Patient von 11 dementsprechend 9,09 %. Der Anteil der intubierten Patienten steigt von Gruppe 1 bis Gruppe 3 von 40 % über 85 % auf 100 %.

Aus SR



Abbildung 35: Die Abbildung gibt den Zeitpunkt des Verlassens des SR der verschiedenen Gruppen an. N= ausgewertete Patientenzahl. Zeit in std:min:sek.

Der obigen Abbildung kann man entnehmen, dass die Patienten der Gruppe 1 nach im Median 14 Minuten und 35 Sekunden den Schockraum verließen, die Patienten der Gruppe 2 nach 17 Minuten und 50 Sekunden und die Patienten der Gruppe 3 nach 14 Minuten und 3 Sekunden.

Ankunft CT

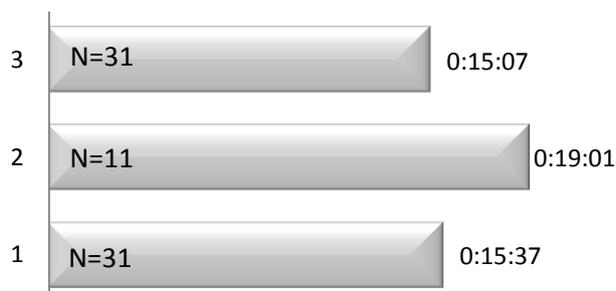


Abbildung 36: Die Abbildung gibt den Zeitpunkt der Ankunft im CT der verschiedenen Gruppen an. N= ausgewertete Patientenzahl. Zeit in std:min:sek.

Die Ankunft im CT war in Gruppe 1 nach im Median 15 Minuten und 37 Sekunden. Demnach hat der Transport 1 Minute und 2 Sekunden gedauert. In der Gruppe 2 wurde das CT nach 19 Minuten und 1 Sekunde erreicht, mit einer Transportzeit von 1 Minute und 11 Sekunden. In der Gruppe 3 kamen die Patienten nach 15 Minuten und 6 Sekunden ins CT und hatten somit eine Transportzeit von 1 Minute und 3 Sekunden.

Verlassen CT



Abbildung 37: Die Abbildung gibt den Zeitpunkt des Verlassens des CT wieder. N= ausgewertete Patientenzahl. Zeit in std:min:sek.

Das CT wurde in Gruppe 1 nach im Median 47 Minuten und 16 Sekunden verlassen, in der Gruppe 2 nach 51 Minuten und 31 Sekunden, und in der Gruppe 3 nach 44 Minuten und 59 Sekunden.

| Maßnahme | ICU 1 | ICU 2 | ICU 3 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Bronchoskopie nach CT | 3 | 4 | 3 |
| Intubation im SR | 1 | 1 | 0 |
| Thoraxdrainage bei Ankunft | 3 | 1 | 2 |
| Thoraxdrainage im SR | 3 | 2 | 1 |
| Thoraxdrainage nach SR | 2 | 1 | 3 |

| | | | |
|-------------------------------|----|---|---|
| Hypothermiebehandlung nach SR | 3 | 1 | 5 |
| Doppler im SR | 1 | 0 | 0 |
| Herzdruckmassage im SR | 0 | 1 | 0 |
| Frakturstabilisierung im SR | 6 | 2 | 2 |
| Hirndrucksonde im CT | 1 | 0 | 0 |
| Blasenkatheter im SR | 14 | 4 | 7 |

Tabelle 9: Die Tabelle gibt die durchgeführten Maßnahmen wieder in den Gruppen ICU 1-3.

Die Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Maßnahmen, welche bei den Patienten in den unterschiedlichen Gruppen durchgeführt wurden.

V. Gleichzeitige Behandlung von 2 Schwerverletzten

In der Zeit der Datenerfassung kam es insgesamt in drei Fällen vor, dass in kurzen Abständen zwei Schwerverletzte behandelt werden mussten. Die gleichzeitige Einlieferung kam nicht vor. Im ersten Fall lagen die Ankunftszeiten 16 Minuten auseinander, im zweiten Fall 29 Minuten und im dritten Fall 13 Minuten. Das Vorgehen gestaltete sich derart, dass das Schockraumteam versucht sich über den ersten eintreffenden Patient schnellst möglich einen Eindruck zu verschaffen, so dass bei Eintreffen des zweiten Patienten das weitere Vorgehen geklärt ist. Für die gleichzeitige Behandlung steht in direkter Nachbarschaft zum Schockraum die Einleitung des Erstversorger-OP bereit. Hierdurch können dann Geräte wie zum Beispiel das Sonographiegerät gemeinsam genutzt werden, und die Ärzte können sich vor allem in der Bereitschafts-Dienstzeit gut nach Bedarf aufteilen. Wichtig ist in dieser Situation eine gut funktionierende Kommunikation, so dass die Ärzte des Schockraumteams möglichst frühzeitig viele Informationen von den erstversorgenden Kollegen bekommen. Zum Beispiel über die Art der Verletzungen, ob der Patient intubiert oder wach ist, abgeschätzter Blutverlust und andere, so dass schon bei Eintreffen des ersten Patienten ein Gesamtkonzept für beide Patienten in grobem Rahmen steht.

D. Diskussion

Polytraumatisierte Patienten stellen eine besondere Herausforderung in der Unfallchirurgie dar. Die Datenerhebung dieser Arbeit dient der Überprüfung der Abläufe am UKSH Kiel, sowie den Vergleich mit dem nationalen Standard. Des Weiteren sollen Verzögerungen und Schwachstellen enttarnt werden. Die Diskussion dieser Arbeit ist in drei Teilbereiche gegliedert. Teil 1 vergleicht die aufgenommenen Daten mit den in der Literatur empfohlenen Daten und den Daten des Traumaregisters, welche als Querschnitt der teilnehmenden Kliniken in Deutschland zu betrachten sind. Teil 2 der Diskussion befasst sich mit dem ISS und dessen Rolle in der Beurteilung Schwerverletzter. In Teil 3 werden die erhobenen Daten kritisch betrachtet und versucht Verzögerungen und Beschleunigungen während der frühen klinischen Versorgung zu detektieren.

I. Wurden in der Literatur empfohlene Zeiten eingehalten

In der Literatur wird vor allem die „Golden hour of shock“ von Cowley (5) als Zeitlimit für die Versorgung Schwerverletzter erwähnt. Die Goldene Stunde beginnt im Moment der Verletzung, daher ist zum Zeitpunkt des Eintreffens des Patienten in den Schockraum selten noch viel von der Stunde übrig. Zeitverlust bedeutet ein erhöhtes Letalitätsrisiko (25-27). Im Median haben die Patienten dieser Arbeit nach 47 Minuten und 11 Sekunden das CT auf die Intensivstation oder in den Operationssaal verlassen. Somit stand zu diesem Zeitpunkt in fast allen Fällen das Konzept des weiteren Vorgehens fest und die Schockraumphase war hiermit beendet. Das Schockraumteam hat keinen Einfluss auf die präklinische Phase, jedoch kann es die Schockraumphase so kurz wie möglich halten. In der Literatur herrscht grundsätzlich eine Übereinstimmung darüber, dass bei Schwerverletzten in möglichst kurzer Zeit eine optimale Diagnostik erfolgen muss (19;25;28-30). Mehrere Studien haben gezeigt, dass die Mortalität bei schwerverletzten Patienten abnimmt, je kürzer die Schockraumphase gehalten wird (19;25;26). Ruchholtz et al. (19) haben vermeidbare Fehler analysiert, welche zu Frühletalität von Schwerverletzten geführt haben. An erster Stelle beinhalteten diese Management- und Zeitfehler in der präklinischen und klinischen Versorgung. Möglichkeiten der Zeitoptimierung sind unter anderem in der Logistik zu suchen. Häuser et al. (28) zeigten in ihrer Studie, dass für die reine apparative Diagnostik eine Gesamtzeit von 79,4 Minuten benötigt wurden. Davon werden 31,9 Minuten durch diagnostikfreie Zeiten (Zeiten, in denen keine bildgebende Diagnostik durchgeführt wurde) verursacht. Wege und Umlagerungszeiten beliefen sich dabei auf durchschnittlich 14,5 Minuten. In dieser Studie betrug die reine Wege

und Umlagerungszeiten im Median 7 Minuten und 18 Sekunden. Die von Häuser beschriebenen diagnostikfreien Zeiten haben sich in dieser Studie mit Interventionen, beziehungsweise der Auswertung der Diagnostik überschritten. Daher wurden sie in dieser Studie nicht als Verzögerungspunkte angesehen. Die Dauer der Umlagerung nach dem CCT betrug 3 Minuten. In dieser Zeit konnte das CCT vom Radiologen ausgewertet werden und die Anästhesie konnte, falls nötig, Interventionen am Patienten durchführen, wie zum Beispiel Infusionsflaschen austauschen. Somit wird dieser Zeitraum zur Diagnostik und Intervention genutzt und kann nicht als diagnostikfreie Zeit betrachtet werden. Die 11 Minuten und 3 Sekunden zwischen Ende der CT und Ende der Diagnostik kann ebenso wenig als diagnostikfrei bezeichnet werden, da in diesem Zeitraum die CT-Bilder von allen Anwesenden gesehen werden und das weitere Vorgehen festgelegt wird. Umlagerungen und Transporte kosten Zeit und sind für den Patienten, aber auch für das behandelnde Team anstrengend. In einzelnen Fällen haben zusätzliche Interventionen im Schockraum eine Verzögerung bedeutet. Diese werden in Teil 3 dieser Diskussion näher betrachtet.

Das Traumaregister der DGU sammelt Daten von teilnehmenden Kliniken. Somit können die in dieser Arbeit gewonnenen Daten in den nationalen Vergleich gebracht werden. Der Mittelwert der Dauer der Schockraumversorgung der DGU betrug 2007 65 Minuten und 7 Sekunden (2). In dieser Arbeit betrug die Dauer der Schockraumversorgung im Median 47 Minuten und 11 Sekunden. Die CT-Traumaspirale begann in dieser Arbeit nach 21 Minuten und 58 Sekunden. Bei der DGU lag der Durchschnitt bei 24 ± 18 Minuten. Dieser Vergleich zeigt, dass die in dieser Studie erhobenen Zeiten vergleichbar sind mit den Zeiten der im Traumaregister teilnehmenden Kliniken.

Der 1976 von Cowley (5) geprägte Begriff der „golden hour of shock“ ist aktueller denn je, denn das Prinzip der möglichst kurz zu haltenden Schockraumphase wird auch in Zukunft ein zentraler Bestandteil der Polytraumaversorgung sein.

II. ISS als Prognosefaktor

Der ideale Traumascore sollte über eine hohe Validität, hohe Reliabilität, eine hochgradige Vorhersagekraft, eine leichte Verfügbarkeit der zu erhebenden Rohdaten und eine leichte Anwendbarkeit verfügen. Er sollte bestimmte Verletzungsmuster nicht ausschließen und für alle Altersklassen geeignet sein (31). Der von Baker entwickelte ISS ist der derzeit am häufigsten verwendete Score (32;33).

Der Injury–Severity–Score wird als anatomisch orientierter Score verwendet, um das Ausmaß von Verletzungen zu beschreiben. Der Vorteil ist, dass der ISS anhand der Verletzungen

erhoben und ohne instrumentelle Hilfe errechnet werden kann. Jedoch kann der endgültige ISS erst nach vollständig abgeschlossener Diagnostik erhoben werden, da erst dann das volle Ausmaß der Verletzungen der einzelnen Regionen bekannt ist (14). Der Nachteil ist, dass bei mehreren Verletzungen eines Organsystems nur die schwerwiegendste Verletzung berücksichtigt wird. Unterbewertet werden somit zum Beispiel Patienten mit schwerem SHT. Physiologische Parameter fallen ebenfalls heraus. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Scoring mittels ISS, welches auf dem AIS beruht, nicht nur sehr vom Untersucher abhängig, sondern auch zeitaufwändig ist (31;34). Mac Kenzie et al. (34) gibt einen Zeitaufwand von 15 – 30 Minuten pro Patient an. In der Datenerfassung für diese Arbeit wurde der ISS verwendet. Laut der Definition eines Polytraumas liegt der ISS hierbei ≥ 16 (3). Insgesamt sind von den 79 Patienten 10 Patienten ihren Verletzungen erlegen. Betrachtet man aber den ISS dieser 10 Patienten, so war dieser in 3 Fällen unter 16.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Patientenummer und den dazugehörigen ISS der 10 Verstorbenen.

| Pat. Nr. | ISS |
|----------|-----|
| 25 | 32 |
| 27 | 43 |
| 32 | 18 |
| 35 | 9 |
| 38 | 11 |
| 42 | 9 |
| 53 | 45 |
| 58 | 26 |
| 61 | 50 |
| 66 | 41 |

Tabelle 10: Die Tabelle zeigt den ISS der 10 verstorbenen Patienten.

Somit kann der ISS zwar als grober Richtwert genutzt werden, um das Ausmaß der Verletzungen anatomisch einzuschätzen. In einigen Fällen ist jedoch ein Organbereich durch mehrere Verletzungen so geschädigt, dass auch ein ISS unter 16 einen tödlichen Verlauf haben kann. Ergänzend für SHT könnte zum Beispiel die GCS genutzt werden. Bei der mündlichen Übergabe durch den Notarzt an das Schockraumteam wurde bei intubierten Patienten die initiale GCS jedoch meist nicht mitgeteilt. In einigen Fällen war dieser auf dem Notarztprotokoll nicht notiert.

III. Diskussion der erhobenen Daten und Detektion von Verzögerungspunkten und Beschleunigungen

Bei der Auswertung der zustande gekommenen Daten in dieser Arbeit sind Punkte aufgefallen, welche den Ablauf verzögert haben und Punkte, welche den Ablauf beschleunigt haben.

Mehrere Studien haben gezeigt, dass ein rascher und durch einen festen Algorithmus geprägter Ablauf der Polytraumaversorgung einen positiven Effekt auf das Outcome hat (19;25;26;28-30).

1. Patientenkollektiv

Das Durchschnittsalter der Patienten dieser Studie beträgt 37 Jahre. Mit einem Anteil von 29% Frauen und 71% Männern. Der mittlere ISS betrug insgesamt 19 Punkte. Im Traumaregister der DGU mit den Daten des Jahres 2007 lag das Durchschnittsalter der Patienten bei 43,4 Jahren, der Anteil der Männer bei 73 % und der mittlere ISS bei 24,4 Punkten. Die im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Daten weichen dementsprechend von den Daten des Traumaregisters nur gering ab und das in dieser Arbeit vertretene Patientenkollektiv kann als repräsentativ betrachtet werden.

Die den Verletzungen zugrunde liegenden Unfallmechanismen sind der Autounfall auf Platz 1, der Sturz aus >3 Metern auf Platz 2 und der Motorradunfall auf Platz 3.

2. Transportart

Die Patienten dieser Arbeit wurden zu 64% bodengebunden und zu 36 % per Rettungshubschrauber in das UKSH Kiel gebracht. Mehrere Studien haben den Einfluss der Transportart auf das Outcome der Patienten untersucht und festgestellt, dass bei der Analyse der Letalität die Luftrettung einen positiven Einfluss hat (35-37). Es entsteht zwar eine verlängerte präklinische Zeitspanne, jedoch profitiert der Patient von den Ausbildungs- und Erfahrungsvorteilen der RTH- Mannschaft, den zahlreichen Interventionen und der größeren Auswahl aufnehmender Kliniken. So kann der Patient primär auch einem entfernt liegendem Traumazentrum zugeführt werden. In dieser Studie wurde der Einfluss des Transportmittels nicht untersucht. Die Zielklinik war in allen Fällen ein Traumazentrum und die Patienten unterschieden sich in der Verletzungsschwere und waren somit nicht miteinander vergleichbar.

3. Analyse der erhobenen Daten

Bei der Versorgung Schwerverletzter hat sich gezeigt, dass der Ablauf der Basismaßnahmen stets der Gleiche ist. Erst wird der Patient dem Schockraumteam übergeben, dann umgelagert und entkleidet. Gleichzeitig und im Anschluss findet die körperliche Untersuchung, Blutentnahme und sonographische Untersuchung statt. Die Anästhesie beurteilt den Patienten und entscheidet, ob die Kreislaufsituation einer sofortigen Intervention bedarf, zum Beispiel im Sinne eines großvolumigen Katheters. Erst jetzt unterscheiden sich die Abläufe und es wird entweder die sofortige CT-Untersuchung veranlasst, oder es werden notwendige Maßnahmen im Schockraum durchgeführt, wie zum Beispiel die Anlage eines ZVK oder einer Thoraxdrainage.

Übergabe

Bei Eintreffen des Patienten stehen optimaler Weise alle an der Versorgung Beteiligten im Schockraum bereit (3;38). Das Basisteam des Schockraumes war (Tabelle 6) in 100% (Unfallchirurgie) bis 95% (Neurochirurgie) der Fälle zum Zeitpunkt des Eintreffens des Patienten anwesend. Die Urologie wurde konsiliarisch am häufigsten hinzu gerufen, während die weiteren Disziplinen nur in Ausnahmen an der Versorgung während der Schockraumphase teilnahmen.

Dieses belegt, dass das primäre Präsenzteam in den meisten Fällen für die Versorgung der Polytraumata ausreichend ist und somit das vorgesehene Protokoll bestätigt wird.

Bei der Übernahme des Patienten war dieser nur in 20 von 79 Fällen bereits entkleidet. Somit musste das Versorgungsteam vor Beginn der Untersuchung den Patienten entkleiden. Dies war im Median nach 3 Minuten erfolgt, der Patient wurde aber bereits nach im Mittel 1 Minuten und 55 Sekunden umgelagert. Daher bedeutet die Entkleidung des Patienten einen Zeitverlust von ca. 1 Minute.

Blutentnahme

Es fällt auf, dass die Blutentnahme im Schockraum erst nach der körperlichen Untersuchung und der Sonographie nach 7 Minuten und 44 Sekunden erfolgte. Dies ist damit begründet, dass das Pflegepersonal, welches in der Regel das Blut abnimmt, erstens mit der Entkleidung des Patienten und der Datenaufnahme beschäftigt ist und zweitens abwarten muss, bis sich die Möglichkeit zur Blutentnahme bietet. In zwei Fällen hat die Blutentnahme einen Zeitverlust bedeutet, da die Anwesenden vor dem Transport in das CT diese abwarten mussten. Bis auf einen Patienten hatten alle Patienten bei Eintreffen in den Schockraum bereits einen peripher

venösen Zugang erhalten. Eine Möglichkeit zur Verbesserung wäre die Blutentnahme durch den Notarzt/ Rettungsassistenten bei Lage des peripher venösen Zuganges. Somit würde das Blut mit Eintreffen des Patienten ins Labor verbracht werden. In diesem Falle wäre es sinnvoll, dass der Mitarbeiter, welcher das Blut in das Labor bringt, ebenfalls bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend ist.

Der erste Hb-Wert lag dem Schockraumteam im Median nach 32 Minuten und 48 Sekunden vor. Allerdings konnten wir nur in 15 Fällen die Ankunft der Laborwerte beobachten. In den anderen Fällen wurden die Daten erst nach unserer Zeitmessung übermittelt, das heißt, nachdem der Patient im OP bzw. auf der Intensivstation war. Für einen akut dekompenzierenden Patienten wäre diese Zeitspanne zu lang, daher hat die Anästhesie in 10 Fällen eine arterielle Blutgasanalyse durchgeführt. Da aber im Schockraum kein Analysegerät zur Verfügung steht, wurde die Messung durch die anästhesiologische Pflegekraft auf der Intensivstation der Anästhesie durchgeführt. Hierbei muss man bedenken, dass für diesen Zeitraum die Pflegekraft im Schockraum nicht zur Verfügung steht. Ein im Schockraum zur Verfügung stehendes Blutgasanalysegerät würde eine rasche Übermittlung der Werte gewährleisten.

Maßnahmen im SR

Weiterhin entstehen Verzögerungen im Schockraum durch durchzuführende Maßnahmen, wie zum Beispiel die Einlage von Blasenkatheter, arterieller Katheter, zentral venösen Zugängen, Thoraxdrainagen und Anderes (s. Tabelle3). Diese Maßnahmen sind in einigen Fällen jedoch lebensrettend für den Patienten und sind dann unabdingbar in dieser Phase. Daher sollten sie als integraler Bestandteil der Behandlung des Patienten betrachtet werden. Beispielsweise kann dies die Reintubation bei Tubusfehlage oder die Anlage eines ZVK bei kreislaufinstabilen Patienten, sowie die Korrektur einer, bzw. das Legen einer Thoraxdrainage sein. Jedoch bedeuten diese Maßnahmen einen Zeitverlust bis zur CT-Diagnostik und der damit verbundenen Entscheidung über das weitere Vorgehen. Bei einem kreislaufstabilen Patienten mit suffizienten peripheren Zugängen und der Möglichkeit zur oszillometrischen Überwachung sollte die Indikation überdacht werden. Denn durch unerwartet schwierige Verhältnisse können Zeitverzögerungen auftreten (39). Ebenso dürfen diese Maßnahmen, zum Beispiel länger andauernde Kanülierungen zwecks ZVK Anlage oder Punktion einer Arterie, lebensrettende, chirurgische, blutstillende Prozesse nicht verzögern (14). In zwei Fällen hat das Einlegen eines Blasenkatheters das weitere Procedere aufgehalten. Inwieweit die Prognose eines Patienten bei früher Einlage versus Einlage nach der CT verbessert wird, kann

bei dieser geringen Fallzahl nicht abgeschätzt werden. Jedoch sollte auch hier die Indikation überdacht werden und der Zeitfaktor als Prognoseparameter dienen. Die körperliche Untersuchung begann nach 2 Minuten und 40 Sekunden und endete nach 6 Minuten und 15 Sekunden im Median. Die körperliche Untersuchung dauerte im Median also 2 Minuten und 43 Sekunden. Die Sonographie des Abdomens des Patienten begann nach 3 Minuten und 41 Sekunden und endete nach 6 Minuten und 26 Sekunden. Deutlich wird durch diese Zahlen, dass die körperliche Untersuchung und die Sonographieuntersuchung des Abdomens in den meisten Fällen parallel durchgeführt wurden. Dieses parallele Arbeiten wirkt sich beschleunigend auf den Ablauf aus.

In vier Fällen fielen erhebliche Zeitverluste durch Diskussionen über das weitere Vorgehen zwischen den verschiedenen Disziplinen auf. Die Einführung eines Traumaleaders könnte diese Zeitverluste auf ein Minimum reduzieren. Mehrere Studien zeigen eine Verbesserung der Behandlungsabläufe durch die Einführung eines Traumaleaders (40;41). Das Protokoll zur Behandlung Schwerverletzter am UKSH Kiel sieht einen Traumaleader nicht vor, was dazu führt, dass bei Anwesenheit eines Oberarztes dieser meist die Koordination übernimmt. Das Festsetzen eines Traumaleaders muss im Einklang der beteiligten Disziplinen, vor allem der Unfallchirurgie und der Anästhesie, durchgeführt werden. Bisher ist dies am UKSH nicht gelungen. Ein Grund hierfür kann sein, dass der Oberarzt der Unfallchirurgie während der Bereitschafts-Dienstzeit nicht im Hause anwesend ist. In nur zwei Fällen hat sich bereits vor dem Eintreffen des Patienten ein Traumaleader herausgestellt, welcher die Aufgaben klar verteilt hat (23).

Transport in CT

In der Dauer des Transportes vom Schockraum in das CT sind die Vorbereitungen des Transportes nicht mit eingeschlossen. Der intubierte Patient muss vor dem Transport aus dem Schockraum an ein transportables Beatmungsgerät angeschlossen werden. Im CT wird der intubierte Patient dann nochmals an das dort vorhandene Beatmungsgerät angeschlossen. In drei Fällen musste die CT unterbrochen werden, da die Beatmungsschläuche zu kurz waren. Durch Routine und Mitarbeiterschulungen wäre dies vermeidbar. In zwei Fällen musste die CT unterbrochen werden aufgrund von metallischen Gegenständen am Kopf, welche Artefakte verursachten. Dies ist ein organisatorisches Problem, welches durch eine genaue Klärung der Aufgabenverteilung vermieden werden kann. Des Weiteren kommt als verzögernder Faktor noch die Umlagerung des Patienten auf den CT-Tisch und nach dem Scan vom CT-Tisch hinzu. Die Umlagerung ist zeitraubend, und der Patient muss bewegt

werden. Die Umlagerung und der Transport stellt für den Patienten und für das Schockraumteam eine Belastung dar. Die Zeitspanne zwischen dem Verlassen des Schockraumes und dem Beginn des CT –Scans lag im Median bei 7 Minuten und 18 Sekunden. In dieser Zeit wird der Patient in das CT transportiert und dort gelagert. Mehrere Autoren belegen eine Verkürzung der Schockraumphase durch den Einsatz eines CT (42-46). Dieses könnte durch eine nahe örtliche Anbindung des CT an den Schockraum in diesem Falle noch optimiert werden (47;48).

Vergleich zwischen Tages- und Dienstzeit

Während der Bereitschafts-Dienstzeit (1600 Uhr bis 0800 Uhr) wurden mehr Patienten eingeliefert (Verhältnis: 45:34), als während der normalen Arbeitszeit. Dies kann damit begründet werden, dass die Zeitspanne länger ist. Die Tabelle 4 gibt die Eckdaten der beiden Gruppen wieder. Auffällig ist, dass tagsüber der Altersdurchschnitt etwas höher ist und dass die Verletzungsschwere im Bereitschafts-Dienst etwas zunimmt. Während der Bereitschafts-Dienstzeit erreichten mehr weibliche Patienten die Klinik als während der Routine-Dienstzeit. Bis auf die Sonographieuntersuchung und der reinen Scanzeit des CT waren die Zeiten während der Bereitschafts-Dienstzeit durchweg länger als tagsüber. Diese Differenzen erwiesen sich jedoch als nicht signifikant ($p > 0,05$). Dies widerspricht der Erwartung der meisten an der Polytraumaversorgung Beteiligten. Hier wurde davon ausgegangen, dass aufgrund des kleineren Teams während der Bereitschafts-Dienstzeit die Abläufe schneller wären (42).

Vergleich der Versorgungszeit im Bezug auf ISS

Beim Vergleich der drei nach ISS aufgeteilten Patientengruppen zeigte sich, dass die Gruppe ISS 2 (ISS 16-24) bis zum Beginn des CT schneller behandelt wurde, jedoch die Gruppe ISS 1 (ISS < 16) das CT am schnellsten verließ. Dies mag sich damit begründen, dass jeder über den Schockraum als Polytrauma angemeldete Patient bis zum Ausschluss dieser Diagnose als ein solcher behandelt wird. In den Gruppen ISS 2 und ISS 3 (ISS<24) bestätigte sich nach Abschluss der Diagnostik die Arbeitsdiagnose Polytrauma und es musste ein Konzept über das weitere Vorgehen erstellt werden. In der Gruppe ISS 1 hingegen konnte die Arbeitsdiagnose verworfen werden.

Liegedauer auf Intensivstation und Letalität

Der hohe Anteil der Patienten, welche nach einem Tag die Intensivstation verlassen haben, erklärt sich durch eine 24-stündige SHT- Überwachung. Die längste Liegedauer waren 24 Tage. Eine Einteilung der Patienten gemäß Liegedauer macht deutlich, dass der ISS mit der Liegedauer auf der Intensivstation korreliert, ebenso wie die Rate der bei Einlieferung intubierten Patienten. Sauaia et al. (49) beschreiben die Einteilung des Todeszeitpunktes von Schwerverletzten in akut (innerhalb von 48 Stunden), früh (3-7 Tage nach Trauma) und spät (>7 Tage nach Trauma). Diese Einteilung lässt sich mit den in dieser Arbeit dokumentierten Verstorbenen vergleichen. Jedoch ist die Aussage aufgrund der geringen Fallzahl nur eingeschränkt beurteilbar.

4. Schlussfolgerungen und Verbesserungsmöglichkeiten

Vor allem Raumwechsel und Umlagerungen bedeuten einen Zeitverlust und eine zusätzliche Belastung für den Verletzten und für das Schockraumteam. Erstrebenswert ist es demnach, unnötige Patientenumlagerungen und Transporte, durch zum Beispiel eine räumliche Nähe des CT an den Schockraum, zu vermeiden (47;48). Die Einhaltung von Zielzeiten in der Erstversorgung ist ein wesentlicher Indikator zur Beurteilung der Versorgungsqualität (50). Anhand einer prospektiven Erfassung der Daten und dem interklinischem Vergleich ist die Überprüfung des bestehenden Sollzustandes am besten möglich (51;52). In der Literatur wird die Videoanalyse der Abläufe während der Polytraumaversorgung diskutiert (53;54). Diese objektive Darstellung der Ereignisse im Schockraum könnte für Weiterbildungsmaßnahmen genutzt werden, sowie für die agierenden Mitglieder des Schockraumteams zur Selbstreflexion. Eine Videodokumentation ist jedoch bei Ortswechsel nicht möglich und es muss gewährleistet werden, dass die Patientenanonymität gewahrt bleibt. Die Datenschutzbestimmungen in Deutschland erschweren diese Art der Dokumentation. Die ausführliche Dokumentation sollte in der Hand einer Person liegen, welche keine weiteren Aufgaben im Schockraum hat, da sonst schnell Informationen verloren gehen (55). Das Einführen eines übersichtlichen Polytraumaprotokolls, welches die Datenerhebung erleichtert, wurde am UKSH Kiel bereits eingeführt. Für die Zusammentragung von Befunden eignet sich auch eine gut sichtbare Tafel im Schockraum. Dies würde eine unnötige Kommunikation im Schockraum vermeiden und gewährleisten, dass alle an der Versorgung des Polytraumatisierten beteiligten Disziplinen zu jeder Zeit auf dem gleichen Wissensstand sind. Eine für alle im Schockraum sichtbare Stoppuhr ist eine gute Möglichkeit zur Selbstkontrolle.

Dies wurde nach der Datenerfassung dieser Arbeit im Schockraum des UKSH Kiel bereits umgesetzt. Eine potenzielle Verbesserungsmöglichkeit ist das Vorhandensein eines Blutgasanalysegerätes im Schockraum, um oben erwähnte Verzögerung zu unterbinden, sowie die Blutabnahme durch den Notarzt. Regelmäßige Schulung und praktische Einarbeitung aller Mitarbeiter können Fehler vermeiden. Die Einführung eines Traumaleader würde die Zeitverluste durch Diskussionen vermeiden. (23). Es muss einschränkend erwähnt werden, dass aufgrund der geringen Fallzahl, und der Tatsache, dass nicht alle über den Schockraum eingelieferten Patienten aufgenommen werden konnten, die in dieser Arbeit erhobenen Daten lediglich eine Tendenz aufzeigen können. Die Studienassistenten wurden nicht in jedem Falle alarmiert, oder die Zeitspanne zwischen Alarmierung und Eintreffen des Patienten war zu kurz, so dass die Studienassistenten nicht von Anfang der Behandlung an vor Ort waren. Die Einzelfallbetrachtung liefert jedoch wertvolle Informationen, die Klinikintern zur Diskussion anregen können.

Die selbstkritische Betrachtung der dokumentierten Behandlungsabläufe, der Vergleich mit anderen Traumazentren anhand der Datenerfassung des Traumaregisters der DGU, sowie die Bereitschaft, Änderungen an bereits gefestigten Strukturen vorzunehmen, sind ein wichtiges Instrument zur stetigen Verbesserung der Versorgung schwerverletzter Patienten.

E. Zusammenfassung

Trotz rückläufiger Zahlen sind schwerverletzte Patienten nach wie vor eine wichtige Entität. Auf Grund dieser Tatsache ist der Verbesserung der präklinischen und klinischen Versorgung ein großer Wert beizumessen. Ziel dieser Arbeit ist die Bestandsaufnahme der Versorgungsabläufe im Schockraum des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel (UKSH Kiel), eine Evaluation dieser Prozesse und die Identifizierung von Verbesserungspotentialen, bei einem Patientengut, welches per Einlieferung als polytraumatisiert galt. Diese Daten wurden anhand des Traumaregisters der DGU in den nationalen Vergleich gebracht. Hierzu wurden im Zeitraum vom 01.05.2007 bis 30.04.2008 die Patienten während der Schockraumphase begleitet, welche mit der Arbeitsdiagnose Polytrauma in den Schockraum des UKSH Kiel eingeliefert wurden. Einschlusskriterium für diese Studie waren die Aufnahme direkt vom Unfallort und das Eintreffen des Studienassistenten vor oder zeitgleich mit dem Patienten. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 37 Jahre, mit 71% männlichen und 29% weiblichen Patienten. Der mittlere ISS lag bei 19 ± 13 . Am häufigsten lag ein Autounfall den Verletzungen zugrunde, gefolgt von Stürzen aus >3 Metern Höhe.

Insgesamt sind die gesammelten Daten mit denen des Traumaregisters vergleichbar, es bleiben dennoch weitere Möglichkeiten zu Optimierung. Bei der Betrachtung von Einzelfällen konnten Schwachstellen enttarnt und Verbesserungsmöglichkeiten detektiert werden. Es bestätigt sich, dass durch konsequente Dokumentation, optimale Koordination und Kommunikation, die Versorgungsqualität polytraumatisierter Patienten noch optimiert werden kann.

F. Literaturverzeichnis

- (1) Statistisches Bundesamt Deutschland. Statistisches Bundesamt Deutschland - Verkehrsunfälle 2008. 2008. Wiesbaden.
- (2) Arbeitsgemeinschaft " Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Jahresbericht Traumaregister 2008. 1-1-2008.
- (3) Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Leitlinie Polytrauma. 2002.
- (4) Kuhne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J, Lackner CK, Wentzensen A et al. Trauma centers in Germany. Status report. Unfallchirurg 2006; 109(5):357-366.
- (5) Cowley R. The resuscitation and stabilisation of major multiple trauma patients in a trauma center environment. Clin Med 83 , 14. 1976.
- (6) Cowley R, in einem Interview. <http://www.umm.edu/shocktrauma/history.htm>. 2010.
- (7) Haas NP, Lindner T, Bail HJ. Developments in polytrauma management. Priority-based strategy. Chirurg 2007; 78(10):894-+.
- (8) Pape HC, Hildebrand F, Krettek C. Decisions and priorities of operative treatment during shock room treatment. Unfallchirurg 2004; 107(10):927-+.
- (9) Oestern H-J. Das Polytrauma. 1 ed. München: Elsevier GmbH, 2008.
- (10) Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Weißbuch Schwerverletztenversorgung. 2006. Berlin.
- (11) Bühren V, Trentz O. ChecklisteTraumatologie. 6 ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2005.
- (12) Wutzler S, Lefering R, Laurer HL, Walcher F, Wyen H, Marzi I. Changes in geriatric traumatology. An analysis of 14,869 patients from the German Trauma Registry. Unfallchirurg 2008; 111(8):592-598.
- (13) Foltin E, Stockinger A. The predictive qualities of four widely used scaling systems for multiply injured patients are not independent of the injury pattern. A method for identifying interfering variables is demonstrated. Unfallchirurg 1999; 102(2):98-109.
- (14) Ziegenfuss T. Polytrauma. Anaesthesist 1998; 47(5):415-431.
- (15) Schulte am Esch J, Kochs E. Anästhesie und Intensivmedizin, Duale Reihe. Thieme, 2000.
- (16) Bruch H-P, Trentz O. Chirurgie. Elsevier GmbH, 2008.

- (17) Waydhas C, Kanz KG, Ruchholtz S, NastKolb D. Algorithms in the early management of severely injured patients. *Unfallchirurg* 1997; 100(11):913-921.
- (18) Schweiberer L, Nast-Kolb D, Duswald K, Waydhas C, Müller K. Das Polytrauma-Behandlung nach dem diagnostischen und therapeutischen Stufenplan. *Unfallchirurg* 1987; 90:529-538.
- (19) Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Betz P, Schweiberer L. Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors. *Unfallchirurg* 1994; 97(6):285-291.
- (20) Sturm JA, Lackner CK, Bouillon B, Seekamp A, Mutschler WE. Advanced Trauma Life Support (ATLS). *Unfallchirurg* 2002; 105(11):1027-1032.
- (21) Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J. Impact of rescue pathway and hospital volume on the mortality of polytraumatized patients. Status report. *Unfallchirurg* 2005; 108(5):370-+.
- (22) Nast-Kolb D, Waydhas C, Ruchholtz S, Tager G. Trauma care management. *Chirurg* 2007; 78(10):885-893.
- (23) Rusch R. Versorgungszeiten von Schwerverletzten im Schockraum der Universitätsklinik Kiel, Eine prospektive Analyse der personellen Besetzung und deren Einfluss auf die Abläufe bei der Versorgung Schwerverletzter. Diss. in Vorbereitung. 2011.
- (24) Tscherne H, Regel G, Pape HC, Krettek C. Internal fixation of multiple fractures in polytraumatized patients. *Clin Orthop* 1998; 347:62-78.
- (25) Westhoff J, Hildebrand F, Grotz M, Richter M, Pape HC, Krettek C. Trauma care in Germany. *Injury-International Journal of the Care of the Injured* 2003; 34(9):674-683.
- (26) Bernhard M, Becker TK, Nowe T, Mohorovicic M, Sikinger M, Brenner T et al. Introduction of a treatment algorithm can improve the early management of emergency patients in the resuscitation room's. *Resuscitation* 2007; 73(3):362-373.
- (27) Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or basic life support for trauma: Meta-analysis and critical review of the literature. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 2000; 49(4):584-599.
- (28) Hauser H, Bohndorf K, Ruter A. Acute polytrauma patients in the emergency room: analysis of the spectrum and time needed for diagnostic radiological work-up. *Unfallchirurg* 1998; 101(2):129-136.

- (29) Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment Results of Patients with Multiple Trauma - An Analysis at 3406 Cases Treated Between 1972 and 1991 at A German Level-I Trauma Center. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1995; 38(1):70-78.
- (30) Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H. Treatment Results in Patients with Multiple Injuries - A Comparative-Analysis of 3,406 Cases Between 1972 and 1991. *Unfallchirurg* 1993; 96(7):350-362.
- (31) Kulla M, Fischer S, Helm M, Lampl L. How to assess the severity of the multi-system trauma in the emergency-room - a critical review. *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie* 2005; 40(12):726-736.
- (32) Baker SP, Oneill B, Haddon W, Long WB. Injury Severity Score - Method for Describing Patients with Multiple Injuries and Evaluating Emergency Care. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1974; 14(3):187-196.
- (33) Baker SP, Oneill B. Injury Severity Score - Update. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1976; 16(11):882-885.
- (34) Mackenzie EJ, Shapiro S, Eastham JN. The Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score - Levels of Interrater and Intrarater Reliability. *Medical Care* 1985; 23(6):823-835.
- (35) Frink M, Probst C, Hildebrand F, Richter M, Hausmanninger C, Wiese B et al. The influence of transportation mode on mortality in polytraumatized patients. An analysis based on the German Trauma Registry. *Unfallchirurg* 2007; 110(4):334-340.
- (36) Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J. Impact of rescue pathway and hospital volume on the mortality of polytraumatized patients. Status report. *Unfallchirurg* 2005; 108(5):370-+.
- (37) Biewener A, Holch M, Muller U, Veitinger A, Erfurt E, Zwipp H. Impact of preclinical effort and logistics on letality after severe trauma. *Unfallchirurg* 2000; 103(2):137-143.
- (38) Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G. Management of polytrauma. *Chirurg* 2006; 77(9):861-872.
- (39) Frezza EE, Mezghebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: Analysis of 4932 patients. *American Surgeon* 1998; 64(2):127-131.

- (40) Hoff WS, Reilly PM, Rotondo MF, DiGiacomo JC, Schwab CW. The importance of the command-physician in trauma resuscitation. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1997; 43(5):772-777.
- (41) Alberts KA, Bellander BM, Modin G. Improved trauma care after reorganisation: a retrospective analysis. *European Journal of Surgery* 1999; 165(5):426-430.
- (42) Prokop A, Hotte H, Kruger K, Rehm KE, Isenberg J, Schiffer G. Multislice CT in diagnostic work-up of polytrauma. *Unfallchirurg* 2006; 109(7):545-550.
- (43) Hilbert P, Nieden KZ, Hofmann GO, Hoeller I, Koch R, Stuttmann R. New aspects in the emergency room management of critically injured patients: A multi-slice CT-oriented care algorithm. *Injury-International Journal of the Care of the Injured* 2007; 38(5):552-558.
- (44) Wurmb T, Balling H, Fruhwald P, Keil T, Kredel M, Meffert R et al. Polytrauma management in a period of change. *Unfallchirurg* 2009; 112(4):390-+.
- (45) Wurmb T, Fruhwald P, Brederlau J, Steinhubel B, Frommer M, Kuhnigk H et al. The Wurzburg polytrauma algorithm. Concept and first results of a sliding-gantry-based computer tomography diagnostic system. *Anaesthesist* 2005; 54(8):763-+.
- (46) Rieger M, Sparr H, Esterhammer R, Fink C, Bale R, Czermak B et al. Modern CT diagnosis of acute thoracic and abdominal trauma. *Anaesthesist* 2002; 51(10):835-842.
- (47) Kuhnigk H, Steinhubel B, Keil T, Roewer N. The "Wurzburg T". A concept for optimization of early multiple trauma care in the emergency department. *Anaesthesist* 2004; 53(7):645-+.
- (48) Beck A, Gebhard F, Fleiter T, Pfenninger E, Kinzl L. Modern time-optimized emergency room management by using digital techniques. *Unfallchirurg* 2002; 105(3):292-296.
- (49) Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA et al. Epidemiology of Trauma Deaths - A Reassessment. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1995; 38(2):185-193.
- (50) Schnabel M, Kill C, El Sheik M, Sauvageot A, Klose KJ, Kopp I. From clinical guidelines to clinical pathways: development of a management-oriented algorithm for the treatment of polytraumatized patients in the acute period. *Chirurg* 2003; 74(12):1156-1166.

- (51) Hirschmann MT, Uike KN, Kaufmann M, Huegli R, Regazzoni P, Gross T. Quality management of interdisciplinary treatment of polytrauma. Possibilities and limits of retrospective routine data collection. *Anaesthesist* 2007; 56(7):673-678.
- (52) Ruchholtz S. The trauma registry of the German Society of Trauma Surgery as a basis for interclinical quality management. A multicenter study of the German Society of Trauma Surgery. *Unfallchirurg* 2000; 103(1):30-37.
- (53) Hoyt DB, Shackford SR, Fridland PH, Mackersie RC, Hansbrough JF, Wachtel TL et al. Video Recording Trauma Resuscitations - An Effective Teaching Technique. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1988; 28(4):435-440.
- (54) Mann FA, Walkup RK, Berryman CR, Bessey PQ, Wilson AJ, Vannier MW. Computer-Based Videotape Analysis of Trauma Resuscitations for Quality Assurance and Clinical Research. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1994; 36(2):226-230.
- (55) Zintl B, Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L. Quality management in early clinical multiple trauma care. Documentation of treatment and evaluation of critical care quality. *Unfallchirurg* 1997; 100(10):811-819.

G. Anhang

ABCD-Schema

| | |
|-------------------|---|
| (A = airway) | die Sicherung der Atemwege möglichst unter Belassen des Stiffneck, |
| (B = breathing) | die Überprüfung von Atmung und Ventilation, |
| (C = circulation) | die Überprüfung und Gewährleistung der Kreislauffunktion durch Volumentherapie, Identifizieren massiver Blutungen und Stillen großer Blutungen ggf. durch Druckverband oder Notfalloperation, |
| (D = disability) | die Feststellung des neurologischen Status (vor Intubation, falls möglich), |
| (E = environment) | die systematische körperliche Untersuchung des vollständig entkleideten Patienten nach lebensbedrohlichen äußeren Verletzungszeichen unter Vermeidung der Auskühlung. Stark blutende Wunden werden spätestens zu diesem Zeitpunkt mit einem Druckverband versorgt. Einmal angelegte sterile Verbände bei Weichteilverletzungen oder offenen Frakturen werden erst im OP wieder geöffnet. Fraktur bedingte Fehlstellungen werden in der groben Achse ausgerichtet und jeweils mit einer stabilisierenden Schiene ruhig gestellt. |

Anhang 1: ABCD-Schema des Protokolls zu Versorgung Schwerverletzter am UKSH Kiel

Indikationen zur Schockraumbehandlung von Traumapatienten

Die Indikation zur Behandlung im Schockraum wird zunächst durch den versorgenden Notarzt gestellt. Des Weiteren gelten folgende Richtlinien bezüglich der Indikation zur Schockraumbehandlung, wobei allein *ein Kriterium* der verschiedenen Kategorien *erfüllt* sein muss:

I.1 Unfallmechanismus

- Hochgeschwindigkeitstraumen im Verkehr (auch Fahrradfahrer und angefahrene Fußgänger)
- Herausschleudern aus dem Fahrzeug
- Tod eines Mitfahrers oder anderen Unfallopfers
- Sturz aus > 3m Höhe
- Explosionsverletzungen / Thermische Verletzung
- Einklemmung / Überrolltrauma / Verschüttung

I.2 Verletzungsmuster

- SHT mit Bewusstseinsbeeinträchtigung
- Instabiler Thorax
- Offene Verletzungen der Körperhöhlen
- Instabile Beckenfrakturen
- Frakturen großer Röhrenknochen
- Proximale Amputationen

I.3 Vitalwerte

- GCS < 12
- RR syst. < 80 mmHG
- Atemfrequenz < 10 oder > 29/ min
- art. O₂-Sättigung < 90% ohne O₂-Gabe

I.4 Zuverlegung

- Aus dem Schockraum einer anderen Klinik
- Sekundärverlegungen von Intensivstationen anderer Häuser mit einem Unfallereignis < 48 Stunden zuvor

Anhang 2: Indikationen zur Behandlung im Schockraum am UKSH Kiel

| | | | | |
|--------------------------------|------------------|-----------------|-----------|--------|
| Notaufnahme | | | | |
| | Wer | Wann | | |
| Traumaleader | | | | |
| Personalstatus | Eintreffen | Anzahl | Anzahl OA | Pflege |
| Unfallchirurgie | | | | |
| Anästhesie | | | | |
| Neurochirurgie | | | | |
| allg. Chirurgie | | | | |
| Radiologie | | | | |
| Urologie | | | | |
| weitere | | | | |
| Eintreffen Patient | | | | |
| | Datum | Uhrzeit | | |
| Patientendaten | | | | |
| Name | Geburtsdatum | Geschlecht | | |
| Vitalparameter + Atmung | | | | |
| RR systolisch | | mmHg | Min | |
| Puls | | /min | | |
| Atemfrequenz (spontan) | | /min | | |
| SpO2 | | % | | |
| Intubiert | | Ja/Nein | | |
| _ -FiO2 | | mmHg | | |
| _ -PaO2 | | mmHg | | |
| Temperatur Ankunft | | °C | | |
| Übergabe | | | | |
| | Min | | | |
| Übergabe abgeschlossen | | | | |
| Patient auf Trage | | | | |
| Patient entkleidet | | | | |
| körperliche Untersuchung | | | | |
| Glasgow Coma Scale | | | | |
| | | | Min | |
| Augenöffnung | Verb. Antwort | Mot. Antwort | | |
| 4 spontan | 5 orientiert | 6 Aufforderung | | |
| 3 Aufforderung | 4 verwirrt | 5 gezielt | | |
| 2 Schmerz | 3 inadäquat | 4 ungezielt | | |
| 1 keine | 2 unverständlich | 3 Beugekrämpfe | | |
| | 1 keine | 2 Streckkrämpfe | | |
| | | 1 keine | | |
| Summe | | | | |
| Pupillengrösse | | | | |
| | | | Min | |
| rechts | Links | | | |
| eng | eng | | | |

| | | | |
|--------------------------------|---|--------------|------------------|
| mittel | Mittel | | |
| weit | Weit | | |
| Lichtreaktion | | | Min |
| rechts | Links | | |
| prompt | Prompt | | |
| träge | Träge | | |
| keine | Keine | | |
| Diagnostik | | | Min nach Ankunft |
| EKG | | | |
| Sono-Abd. | | | |
| Rö-Thorax | | | |
| Rö-Becken | | | |
| Rö-Ws | | | |
| Rö- Extr. | | | |
| CCT | SR->CT | | |
| CT-Ganzkörper | auf Trage | | |
| CT-Thorax | CT-Beginn | | |
| CT-Abdomen | Umlagerung | | |
| CT-Becken | CT-Ende | | |
| CT-WS | CT-Diagnostik abgeschlossen Weiterverlegung | | |
| Labor | | | Min |
| Entnahme | | | |
| Hb | | g/dl | |
| Thrombozyten | | / μ l | |
| TPZ | | % | |
| PTT | | sec | |
| CK | | U/L | |
| pH | | | |
| BE | | mmol/l | |
| Laktat | | mmol/l | |
| Glu | | mg/dl | |
| Temperatur | | $^{\circ}$ C | |
| Toxikologie | | | |
| Alkohol | | | |
| Weitere Parameter? | | | |
| Hämostase-Therapie | | | Min nach Ankunft |
| PPSB | | | |
| Antifibrinolytika | | | |
| Fibrinogen | | | |
| Andere | | | |
| Gabe von rFVIIa | | | |
| Anzahl der Gaben | | | |
| Gesamtdosis | | | |
| Anzahl EK vor Gabe | | | |
| Datum/ Uhrzeit der ersten Gabe | | | |

| | | | |
|------------------------------------|-----------------|------------|-----|
| Therapie | | | Min |
| Kristalloide | | ml | |
| Kolloide | | ml | |
| Hyperonk/Hyperosmol.Lsg. | | ml | |
| Blut | | EK | |
| FFP/ Frischplasma | | Einheiten | |
| Thrombozyten | | Einheiten | |
| Bronchoskopie | | | |
| Herzmassage | | | |
| Katecholamine | | | |
| Thoraxdrainage | | | |
| Embolisation | | | |
| Akute Externe | | | |
| Frakturstabilisierung | | | |
| Blasenkatheter | | | |
| Schrittmacher | | | |
| Tetanus | | | |
| Zugänge | Fehlversuche | durch wen? | Min |
| Arteriell | | | |
| ZVK | | | |
| Peripher venös | | | |
| Sheldon | | | |
| intraossär | | | |
| Weiterversorgung | | | |
| SR-Diagnostik regulär beendet | | | Min |
| wenn ja | Weiterverlegung | | |
| | Früh-OP | | |
| | ICU | | |
| | Andere | | |
| wenn nein | Abbruch wegen | | |
| | Not-OP | | |
| | Sonstiges | | |
| Komplettierung der Diagn. vor ICU? | | | |



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

| Zeitpunkt B: Notaufnahme (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie) | | Index _____ M <input type="checkbox"/> Geburtsdatum _____ W <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|---|---------------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------------|---|---|--------------------------|---|---------------|---------------|---|---------------|-----------|---|---------------|------------|---|---------------|-----------|---|---------------|----------------|---|---------------|
| Eintreffen Datum _____.20____ Uhrzeit ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vitalparameter + Atmung RR systolisch _____ mm Hg Puls _____ /min Atemfrequenz (spontan) _____ /min Sauerstoffsättigung (Sp O ₂) _____ % Bereits bei Ankunft intubiert? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> - wenn ja FIO ₂ _____ PaCO ₂ _____ mm Hg | | Diagnostik bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>durchgeführt</th> <th>Uhrzeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sono-Abd.</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>Rö-Thorax</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>Rö-Becken</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>Rö-WS</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>Rö-Extremitäten</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CT-Ganzkörper</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CT-Thorax</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CT-Abdomen</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CT-Becken</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> <tr><td>CT-Wirbelsäule</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>____:____ Uhr</td></tr> </tbody> </table> | | durchgeführt | Uhrzeit | Sono-Abd. | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | Rö-Thorax | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | Rö-Becken | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | Rö-WS | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | Rö-Extremitäten | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CCT | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CT-Ganzkörper | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CT-Thorax | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CT-Abdomen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CT-Becken | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | CT-Wirbelsäule | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr |
| | durchgeführt | Uhrzeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sono-Abd. | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rö-Thorax | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rö-Becken | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rö-WS | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rö-Extremitäten | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CCT | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT-Ganzkörper | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT-Thorax | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT-Abdomen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT-Becken | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CT-Wirbelsäule | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | ____:____ Uhr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glasgow Coma Scale <table border="1"> <thead> <tr> <th>Augenöffnung</th> <th>Verbale Antwort</th> <th>Motorische Antwort</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> spontan</td> <td><input type="checkbox"/> orientiert</td> <td><input type="checkbox"/> Aufforderung</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Aufforderung</td> <td><input type="checkbox"/> verwirrt</td> <td><input type="checkbox"/> geizig (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Schmerz</td> <td><input type="checkbox"/> inadäquat</td> <td><input type="checkbox"/> ungerichtet (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> keine</td> <td><input type="checkbox"/> unverständlich</td> <td><input type="checkbox"/> Streckkrämpfe</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> keine</td> <td><input type="checkbox"/> keine</td> </tr> </tbody> </table> Summe aus: _____ + _____ + _____ = GCS _____ | | Augenöffnung | Verbale Antwort | Motorische Antwort | <input type="checkbox"/> spontan | <input type="checkbox"/> orientiert | <input type="checkbox"/> Aufforderung | <input type="checkbox"/> Aufforderung | <input type="checkbox"/> verwirrt | <input type="checkbox"/> geizig (Schmerz) | <input type="checkbox"/> Schmerz | <input type="checkbox"/> inadäquat | <input type="checkbox"/> ungerichtet (Schmerz) | <input type="checkbox"/> keine | <input type="checkbox"/> unverständlich | <input type="checkbox"/> Streckkrämpfe | | <input type="checkbox"/> keine | <input type="checkbox"/> keine | Labor bei Aufnahme Hb _____ g/dl pH _____ Thrombozyten _____ /µl BE (+/-) [] _____ mmol/l TPZ (Quick) _____ % Laktat _____ mmol/l PTT _____ sec Temperatur _____ °C OK _____ Ull _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Augenöffnung | Verbale Antwort | Motorische Antwort | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> spontan | <input type="checkbox"/> orientiert | <input type="checkbox"/> Aufforderung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Aufforderung | <input type="checkbox"/> verwirrt | <input type="checkbox"/> geizig (Schmerz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Schmerz | <input type="checkbox"/> inadäquat | <input type="checkbox"/> ungerichtet (Schmerz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> keine | <input type="checkbox"/> unverständlich | <input type="checkbox"/> Streckkrämpfe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <input type="checkbox"/> keine | <input type="checkbox"/> keine | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pupillengröße</th> <th colspan="2">Lichtreaktion</th> </tr> <tr> <th>rechts</th> <th>links</th> <th>rechts</th> <th>links</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>eng <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>prompt <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>mittel <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>träge <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>weit <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>keine <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> | | Pupillengröße | | Lichtreaktion | | rechts | links | rechts | links | eng <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | prompt <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | mittel <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | träge <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | weit <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | keine <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Verlauf bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station schlechtester Hb _____ g/dl schlechteste TPZ (Quick) _____ % schlechtester BE (+/-) [] _____ mmol/l | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pupillengröße | | Lichtreaktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| rechts | links | rechts | links | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| eng <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | prompt <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| mittel <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | träge <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| weit <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | keine <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weiterversorgung SR-Diagnostik regulär beendet? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> - wenn ja: Weiterverlegung: Früh-OP <input type="checkbox"/> ICU <input type="checkbox"/> andere(s) <input type="checkbox"/> Uhrzeit: ____:____ Uhr - wenn nein: Abbruch wegen: Not-OP <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/> Uhrzeit: ____:____ Uhr Komplettierung der Diagnostik vor ICU? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | | Therapie bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station Kristalloide _____ ml Kolloide _____ ml Hyperonik / Hyperosmol. Lösung _____ ml Blut _____ EKa FFP / Frischplasma _____ Einheiten Thrombozyten _____ Einheiten Intubation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Herzmassage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Katecholamine nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Thoraxdrainage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Embolisation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Akute externe Frakturabstimmung (außerhalb des OP) nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hämostase – Therapie Gabe von rFVIIa? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ja → Anzahl der Gaben _____ Gesamtdosis _____ mg Anzahl EK vor Gabe _____ Datum / Uhrzeit der ersten Gabe _____.20____ um ____:____ Uhr PPSB nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Antifibrinolytika nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Fibrinogen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> andere hämost. Medikamente nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anhang 4: Bogen B des Traumaregisters (2)

H. Danksagung

Dem Direktor der Klinik für Unfallchirurgie im Zentrum für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Herrn Prof. Dr. med. Andreas Seekamp, danke ich für die Überlassung des Themas und für die Möglichkeit zur Promotion.

Dr. med. Lutz Mahlke, Chefarzt der Abteilung für Unfallchirurgie am St. Vincenz Krankenhaus Paderborn, danke ich für die Betreuung, für die Motivation, die Unterstützung bei der Bearbeitung der Thematik, sowie die konstruktive Kritik zur rechten Zeit.

Ich danke allen Mitarbeitern der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel für die Unterstützung bei der Datenerhebung. Hierbei gilt mein besonderer Dank dem Pflegepersonal der unfallchirurgischen Ambulanz.

Ich danke Herrn Dipl.-Inform. Jürgen Hedderich, Institut für Medizinische Informatik und Statistik des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel, für die statistische Beratung.

Ich danke Herrn Dipl.-Ing. Burghard Fischer für das Korrekturlesen der Arbeit.

Ganz herzlich danke ich meinen Eltern, die mir die Grundlagen für diese Arbeit und vieles mehr mit auf den Weg gegeben haben, und meiner Schwester Marijana für die großartige Unterstützung und der Motivation, weiter zu machen.

Ganz besonders danke ich meinem Lebensgefährten, René Rusch, für die Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeit, seine unerschöpfliche Geduld und seinen positiven Einfluss, für Kritik und Lob, für das Korrekturlesen und für sein immer währendes Motivationsgeschick.

I. Lebenslauf

| | |
|-----------------|---|
| Name: | Melanie Krahl |
| Geburtsdatum: | 08.11.1980 |
| Geburtsort: | Kristiansand/Norwegen |
| Familienstand: | ledig |
| Familie: | Eltern Marianne Solfrid Krahl (geb. Svendsen) und Thomas Gustav Krahl Geschwister Marijana Marisha Krahl |
| 1987-1988 | Grundschule in Kjeldebotn / Norwegen |
| 1988-1990 | Gesamtschule Öjendorf / Hamburg |
| 1990-1991 | Grundschule Kiebitzreihe |
| 1991-2000 | Bismarckgymnasium Elmshorn |
| 2000-2003 | Ausbildung zur Tierarzhelferin bei Tierärztin Andrea Eifler in Horst/Schleswig-Holstein |
| Januar 2004 | Tätig als Tierarzhelferin in der Klinik für Kleintiere der tierärztlichen Hochschule Oslo, Norwegen |
| Oktober 2004 | Beginn des Studiums der Medizin an der Christian–Albrechts– Universität zu Kiel |
| August 2006 | Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung |
| August 2009 | Beginn des Praktischen Jahres in der Abteilung für Innere Medizin am Asklepios Westklinikum Hamburg, in der Abteilung für Chirurgie am Universitätsklinikum Kiel und in der Abteilung für Anästhesiologie am Friedrich Ebert Krankenhaus Neumünster |
| November 2010 | Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung |
| Januar 2011- | Tätig als Assistenzärztin am Westküstenklinikum Heide in der |
| April 2011 | Klinik für Unfallchirurgie bei Dr. Klaus-Dieter Luitjens |
| Seit April 2011 | Tätig als Assistenzärztin am Universitätsklinikum Schleswig – Holstein Campus Kiel in der Klinik für Unfallchirurgie bei Herrn Prof. Dr. med. Andreas Seekamp |