

AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
LEITER: PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Polytraumaversorgung an einem überregionalen
Traumazentrum in Deutschland**

-

Vergleich primärer und sekundärer Versorgung

(Polytrauma Care at a Level I Trauma Center in Germany

-

Direct scene versus interhospital transfer)

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

Vorgelegt von
Tobias Friedrich
2012

AUS DER ABTEILUNG
FÜR UNFALLCHIRURGIE
LEITER: PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**Polytraumaversorgung an einem überregionalen
Traumazentrum in Deutschland**

-

Vergleich primärer und sekundärer Versorgung

(Polytrauma Care at a Level I Trauma Center in Germany

-

Direct scene versus interhospital transfer)

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

Vorgelegt von
Tobias Friedrich

2012

Dekan:	Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Peter Angele
2. Berichterstatter:	PD Dr. Christoph Wiese
Tag der mündlichen Prüfung:	11.09.2013

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
1.1. Polytraumadefinitionen	8
1.2. Unfallstatistik in Deutschland	8
1.3. Verkehrsunfallstatistik in Deutschland	9
1.4. Epidemiologie	9
1.5. Ökonomische Auswirkungen	10
1.6. Entwicklung des Unfall-Traumas weltweit	10
1.7. Verbesserung der Überlebenschancen	10
1.8. Ursachen für die Verbesserung der Überlebenschancen	11
1.9. Inhomogenität der Polytraumaversorgung in Deutschland	15
2. Fragestellung	18
3. Material und Methode	19
3.1. Einschlusskriterien	19
3.2. Datenerhebung	19
3.2.1. Team	19
3.2.2. Erhebungsqualität	19
3.2.3. Dokumentationsablauf	19
3.3. Datenverarbeitung	21
3.3.1. Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie	21
3.3.2. Der Schwerverletzten – Erhebungsbogen der DGU	22
3.3.3. Notarztfragebogen	23
3.3.4. Excel – Tabelle	24
3.4. Anonymität	24
3.5. Scoresysteme	24
3.5.1. Anatomische Scores	25
3.5.1.1. AIS – Abbreviated Injury Scale	25
3.5.1.2. Maximum AIS (MAIS)	27
3.5.1.3. ISS – Injury Severity Score und NISS – New Injury Severity Score	28
3.5.2. Physiologische Scores	29
3.5.2.1. GCS - Glasgow Coma Scale	30
3.5.2.2. GOS – Glasgow Outcome Scale	31
3.5.2.3. Revised Trauma Score	32
3.5.2.4. Acute Physiology And Chronic Health Evaluation – APACHE	33
3.5.2.6. Sepsis-related Organ Failure Assessment - SOFA	34
3.5.2.7. Koagulopathie, Azidose und Hypothermie - „Lethal Triad“	35
3.5.3. Kombinationsscores	37
3.5.3.1. TRISS – Trauma and Injury Severity Score	37
3.5.3.2. RISC – Revised Injury Severity Classification	38
3.5.3.3. Standardised Mortality Ratio (SMR)	39
3.6. Statistische Methoden und verwendete Programme	39
4. Ergebnisse	41
4.1. Kollektivbeschreibung	42
4.1.1. Anzahl der Patienten	42
4.1.2. Geschlecht	42
4.1.3. Alter	44
4.1.4. Altersgruppen	45
4.1.5. Exkurs: „Alte“ Patienten	46
4.2. Verletzungen	49
4.2.1. Verletzungsmechanismus	49
4.2.2. Verletzungsmuster	49
4.3. Unfallhergang	53
4.4. Aufnahmezeitpunkt	55

4.4.1. Unfallmonate	55
4.4.1.1 Unfallmonate im Eigenkollektiv	55
4.4.1.2. Unfallmonate: Eigenkollektiv und Unfallmonate in der BRD	59
4.4.2 Wochentag der Aufnahme.....	59
4.4.2.1 Aufnahmetag: Eigenkollektiv	59
4.4.2.2. Aufnahmetag: Eigenkollektiv und Unfalltage in der BRD	61
4.4.3. Aufnahmestunde	62
4.4.4. Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und Klinikaufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg	65
4.5. Zuverlegungsgründe.....	66
4.6. Transportmittel	68
4.7. Medizinische Maßnahmen	69
4.7.1 Intubation	69
4.7.2. CT-Diagnostik	70
4.7.3. Operative Versorgung	71
4.8. Zeiten.....	72
4.8.1. Schockraumbehandlungsdauer	72
4.8.2. Dauer von Schockraumaufnahme bis Polytrauma-CT Beginn	73
4.8.3. Dauer von Schockraumaufnahme bis Beginn Abdomensonographie....	74
4.8.4. Klinikaufenthaltsdauer	75
4.8.4.1. Klinikaufenthaltsdauer aller Gruppen.....	75
4.8.4.2. Klinikaufenthaltsdauer der Gruppen D 16 und S 16 nach ISS-Gruppen	76
4.8.5. Intensivstationsaufenthaltsdauer	77
4.9. Scores	78
4.9.1. GCS.....	78
4.9.2. ISS.....	78
4.9.3. ISS in Gruppen	79
4.9.4. NISS.....	80
4.9.5. MAIS	81
4.9.6. SAPS II	81
4.9.7. Organversagen (nach SOFA Score) und Sepsis auf der ICU.....	82
4.10. Physiologische Parameter	83
4.11. Mortalität	85
4.11.1. Gesamtmortalität, 24h-Mortalität und 30-Tage-Mortalität	85
4.11.2. Mortalität und ISS Gruppen.....	86
4.11.3. Mortalität und Transportdauer Gruppe S 16	86
4.11.4. Mortalitätsprognose	87
4.11.4.1. TRISS und TRISS mit DGU Koeffizienten	87
4.11.4.2. RISC und RISC „ergänzt“	87
4.11.4.3. Standardized Mortality Ratio der vier Prognosescores (TRISS, TRISS- DGU, RISC und RISC „ergänzt“)	89
4.11.5. Überlebende und Nicht-Überlebende	90
4.11.5.1. ISS	90
4.11.5.2. Geschlecht	91
4.11.5.3. Alter.....	92
4.11.5.5. RISC „ergänzt“	94
4.12. Outcome	95
4.12.1. Outcome der Überlebenden.....	95
4.12.2. Outcome und präklinischer GCS.....	96
5. Diskussion	97
5.1. Patientenkollektiv.....	97
5.1.1. Patientenanzahl.....	97

Inhaltsverzeichnis

5.1.2. Geschlecht.....	98
5.1.3. Alter	99
5.2. Verletzungsmechanismus- und muster.....	101
5.3. Unfallhergang	104
5.4. Aufnahmezeitpunkt	106
5.4.1. Aufnahmemonat.....	106
5.4.2. Aufnahmezeitpunkt	107
5.4.3. Aufnahmestunde	108
5.5. Transportdauer	111
5.6. Zuverlegungsgründe.....	113
5.6. Transportmittel	114
5.7. Medizinische Maßnahmen	115
5.7.1. Intubation	115
5.7.2. CT-Diagnostik	116
5.7.3. Operative Versorgung	118
5.8. Zeiten.....	119
5.8.1. Schockraumbehandlungsdauer.....	119
5.8.2. Dauer von Schockraumaufnahme bis Polytrauma-CT Beginn	121
5.8.3. Dauer von Schockraumaufnahme bis Beginn Sonographie	122
5.9. Klinik- und Intensivstationsaufenthaltsdauer.....	124
5.10. Scores	127
5.10.1. GCS	127
5.10.2. ISS, NISS und MAIS	128
5.10.3. SAPS II, SOFA und andere physiologische Parameter	130
5.11. Mortalität und Outcome.....	134
6. Zusammenfassung/Summary	143
Literaturverzeichnis.....	147
Anhang	164
Danksagung.....	174

1. Einleitung

Der Begriff Polytrauma wurde schon zu Zeiten der Trojanischen Kriege (500 v. Chr.) verwendet¹. Damals hatten Schwerverletzte meist eine infauste Prognose und die Letalität lag bei weit über 80 %. Polytraumatisierte Patienten konnten oft nicht chirurgisch versorgt werden und starben akut an dem hohen Blutverlust oder anschließend an Wundinfektionen. Im Laufe der Geschichte konnte die Sterblichkeit von Mehrfachverletzten z.B. durch eine allgemeine Organisation der Unfallversorgung im Römischen Reich gesenkt werden. Doch auch im Hundertjährigen Krieg (1337-1453) zwischen England und Frankreich starben noch die meisten Polytraumatisierten. Begleitinfektionen stellten zu dieser Zeit vor allem wegen der noch fehlenden antibiotischen Therapie, oder der fehlenden Tetanusschutzimpfung, eine häufige posttraumatische Todesursache dar¹⁻⁴.

Für einen großen Fortschritt in der Schwerverletztenversorgung sorgte einer der Schüler des renommierten französischen Chirurgen Pierre Joseph Desault (1738-1795)². Desault genoss seinerzeit unter anderem aufgrund seiner Lehre der Chirurgie am berühmten Hôtel-Dieu de Paris einen sehr guten Ruf in Europa. Nach ihm ist zum Beispiel der Desault-Verband zur Versorgung von Schulterfrakturen benannt^{2, 5, 6}.



Abb. 1: Larrey bei der Versorgung eines Verletzten in der Schlacht von Moskau 1812. Quelle: www.art.com

mit Eseln vom Schlachtfeld in feldnahe Lazarette transportieren, wo er sie entsprechend behandeln konnte². Aufgrund seiner Hilfsbereitschaft und seines Engagements ließ er auch feindlichen Soldaten Hilfe zukommen. Er führte zahlreiche lebensrettende Amputationen und Resektionen durch und gilt als Erstbeschreiber der Herzbeutelpunktion⁷. Larrey behandelte aber nicht nur äußerlich sichtbare Verletzungen, sondern erkannte als Erster die Symptome und die Gefahren von inneren Blutungen nach einem stumpfen Bauchtrauma und widmete sich speziell der Akutversorgung solcher Patienten. Von ihm stammt außerdem der Begriff der Schocksymptomatik und auch die parasternale Zwerchfellhernie ist nach ihm benannt. Die „fliegenden Lazarette“ waren die Basis für viele militärische Rettungssysteme wie z.B. das amerikanische Mobile Army Surgical Hospital (M.A.S.H.). Durch Dominique Jean Larreys Maßnahmen konnte damals die Letalität von Verunfallten auf ca. 50% gesenkt werden¹.

Desaults Schüler, Dominique Jean Larrey (1766-1842, s. Abb. 1 und Abb. 2), führte als Feldchirurg und persönlicher Leibarzt Napoleons als erster „fliegende Lazarette“ ein und begründete somit die Idee des Rettungswesens⁷. Bis dato bestanden in der Militärchirurgie nur feldferne Lazarette, mit denen es kaum möglich war, die verletzten Soldaten zeitgerecht zu versorgen. Der Chirurg Larrey ging selbst mit aufs Feld um erste Hilfe zu leisten und lie Verwundete z.B. in Ägypten mit Kamelen oder in den Alpen



Abb. 2: Jean Dominique Larrey; Quelle: www.cheminsdememoire.gouv.fr

Die Prognose polytraumatisierter Patienten konnte jedoch erst im letzten Jahrhundert durch zahlreiche Fortschritte, sowohl im präklinischen, als auch im klinischen Bereich deutlich verbessert werden (s. Kapitel 1.8. Ursachen für die Verbesserung der Überlebenschancen) ⁸⁻¹⁵.

1.1. Polytraumadefinitionen

In der Neuzeit wurde der Begriff Polytrauma von Prof. Dr. Harald Tscherne geprägt, dem ersten Ordinarius für Unfallchirurgie in Deutschland an der Medizinischen Hochschule Hannover (1971-2000). Als Polytrauma bezeichnen Professor Tscherne et al. 1978 mehrere gleichzeitig entstandene Verletzungen verschiedener Körperregionen, wobei mindestens eine oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich ist ¹⁶.

Eine weitere Definition von Mittlmeier et al. beschreibt ein Polytrauma als „die gleichzeitige Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, die in ihrer Kombination systemische Funktionsstörungen bis hin zum Tod nach sich ziehen können“ ¹⁷.

Wanner und Trentz verstehen unter einem Polytrauma ein „Syndrom von Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe definierten Schweregrades, welches zu konsekutiven Systemreaktionen mit Funktionsstörungen, oder Versagen primär nicht verletzter Organe, oder Defensivsysteme führen kann“ ¹⁸.

All diese Definitionen beinhalten die Aspekte der Kombination verschiedener Verletzungen und der potenziellen Lebensbedrohung.

International hat sich vor allem eine Definition nach dem Injury Severity Score (ISS) etabliert, welcher einen Polytraumatisierten über einen ISS ≥ 16 definiert ¹⁹⁻²¹.

Eine detaillierte Beschreibung des ISS und weiterer Scores wird im Kapitel Material und Methode gegeben.

1.2. Unfallstatistik in Deutschland

In Deutschland erleiden jährlich ca. 10% der Wohnbevölkerung eine Unfallverletzung ²². Es handelt sich vor allem um leichtere Verletzungen, die meist ambulant versorgt werden können.

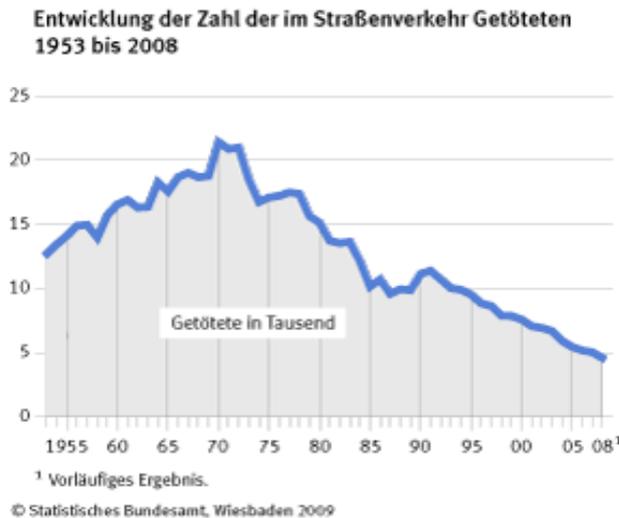
Die Zahl der polytraumatisierten Patienten beträgt aktuell jährlich etwa 33.000 – 38.000 ^{23, 24}.

Im Jahr 2007 starben ca. 18.500 unmittelbar oder an den Folgen eines Traumas ^{22, 25}.

Hinsichtlich der Anzahl der allgemeinen Unfallursachen stehen Verkehrsunfälle durch PKW, Zweirad oder Fußgänger nach Freizeit- und Arbeitsunfällen an dritter Stelle. Im Bezug auf die Verletzungsschwere sind diese allerdings mit Abstand führend ^{22, 26-28}.

1.3. Verkehrsunfallstatistik in Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland wurde 1953 die Verkehrsunfallstatistik eingeführt. Anfangs stieg die Anzahl der Verkehrstoten. Seit den 1970er Jahren sind die Zahlen nahezu kontinuierlich rückläufig. Zur Zeit der Wiedervereinigung



Deutschlands kam es nochmal zu einem etwas größeren Anstieg (s. Abb. 3).

Starben 1970 bei 1.392.007 polizeilich erfassten Unfällen noch 21.332 Menschen, so gab es 2008 bei rund 2,28 Millionen polizeilich erfassten Unfällen nur noch 4.477 Tote.

Trotz einer knappen Verdreifachung des Fahrzeugbestandes im Vergleich zu 1970 auf ca. 55 Millionen, ist 2008 die bis dahin geringste Zahl an Verkehrstoten seit der Einführung der Unfallstatistik erreicht worden²⁵.

Abb. 3: Entwicklung der Verkehrstoten in Deutschland

Zahlen aus dem Jahr 2009 zeigen eine Fortsetzung dieses Trends

(4.152 Verkehrstote, -7,3% im Vergleich zum Vorjahr)²⁹. Gegenüber den 11.300 Verunglückten aus dem Jahre 1991 zeigt sich 2009 ein Rückgang von 63%²⁹.

Daten des statistischen Bundesamtes über die Unfallentwicklung auf deutschen Straßen im Jahr 2010 zeigen neben einem weiteren Rückgang der Unfälle mit Personenschäden um 7,2% (2009: 310.806; 2010: 288.297) gegenüber 2009, nochmals einen Rückgang der Getöteten im Straßenverkehr auf 3648 (-12,1%)³⁰. 2011 wurde mit 4.009 verzeichneten Verkehrstoten dieser Trend erstmals seit Jahren unterbrochen (+9,9% im Vergleich zu 2010), doch bereits in den ersten 5 Monaten 2012 zeigte sich wieder ein Rückgang der Verkehrstoten (-9,6% im Vergleich zum Vorjahr)³¹.

Die größte Anzahl an Verunfallten im Straßenverkehr bilden die Fahrer und Beifahrer von Personenkraftwagen. 2007 waren von den 431.419 Verletzten 241.752 in oder mit einem PKW unterwegs. Gefolgt wurde diese Gruppe von Fahrradfahrern (78.579 Verletzte), Motorradfahrern (33.995 Verletzte) und von verletzten Fußgängern (33.804).

Verkehrsteilnehmer im Alter zwischen 18 und 25 Jahren waren im Jahr 2007 am häufigsten in Unfälle verwickelt. Über die Hälfte der Verletzten und Getöteten im Straßenverkehr in den letzten Jahrzehnten waren männlich und älter als 15 Jahre²⁵.

1.4. Epidemiologie

Bei den polytraumatisierten Patienten dominiert der Anteil der Männer mit 65 – 80% gegenüber dem der Frauen^{32, 33}. Ein deutlicher Gipfel in der Altersverteilung ist bei den 20 – 30 jährigen zu verzeichnen. In der Literatur wird dieser Umstand mit einer erhöhten Risikobereitschaft und mit der Unerfahrenheit von Fahranfängern begründet^{14, 33}. Generell ist das Trauma die häufigste Todesursache in der westlichen Welt bei der Altersgruppe bis 45 Jahre^{25, 34, 35}.

1.5. Ökonomische Auswirkungen

Die Tatsache, dass vor allem junge Menschen im arbeitsfähigen Alter polytraumatisiert werden, bringt neben den enormen medizinischen und psychosozialen Herausforderungen auch einen erheblichen volkswirtschaftlichen Schaden mit sich. Betrachtet man den Verlust an Lebensarbeitsjahren und den damit verbundenen Produktionsverlust durch die verschiedenen Todesursachen bei den unter 45 jährigen in Deutschland pro Jahr, so weisen die Unfälle einen Ausfall von ca. 300.000 Arbeitsjahren auf, gefolgt von den Krebserkrankungen mit ca. 240.000 Arbeitsjahren³⁶.

Mit den Daten des statistischen Bundesamts errechnen sich volkswirtschaftliche Kosten für Unfalltote unter 45 Jahren von ca. 11 Milliarden Euro pro Jahr²⁵.

Die Kosten für die klinische Behandlung eines einzigen Polytraumatisierten liegen heute im Durchschnitt bei 30.000 bis 50.000 Euro³⁷⁻⁴¹.

Die Entschädigungen der Berufsgenossenschaften in Deutschland im Jahr 2005 für Rentenzahlungen und Heilbehandlungen betragen ca. 7,4 Milliarden Euro. Allein für die Verletzten im Straßenverkehr entstehen laut WHO weltweit Kosten von über 500 Milliarden Euro^{21, 42, 43}.

1.6. Entwicklung des Unfall-Traumas weltweit

Nach Untersuchungen der Weltgesundheitsorganisation und dem Harvard Zentrum für Entwicklungsstudien wird damit gerechnet, dass es bis zum Jahr 2020 zu einem Anstieg der Verletztenzahlen und Unfalltoten von derzeit 5,1 Mio. auf 8,4 Mio. kommen könnte. Dies wird vor allem auf die schnelle technische Entwicklung in der 3. Welt zurückgeführt. Der Unfalltod könnte 2020 auf Platz sechs der wichtigsten Todesursachen stehen. Die durch ein Trauma bedingten Krankheitsjahre könnten auf ca. 70 Millionen ansteigen und zu 90% die Länder der 3. Welt betreffen^{44, 45}.

1.7. Verbesserung der Überlebenschancen

Lag, wie zu Beginn erwähnt, die Letalität von Schwerverletzten zu Zeiten von Dominique Larrey noch bei ca. 50%¹, so konnte die Überlebenschancen in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert werden^{9, 10, 13, 14}.

Regel et al. konnten zum Beispiel in einer retrospektiven Analyse von 3.406 polytraumatisierten Patienten zwischen 1972 – 1991 einen kontinuierlichen Rückgang der Letalität von anfangs 40% auf 18% verzeichnen¹⁴.

Diese Tendenz des Rückgangs der Traumaletalität zeigt sich auch im Traumaregister Jahresbericht 2009 der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie⁴⁶. Hier lag die Letalitätsrate 2008 von 6.369 registrierten Verunfallten, mittlerer ISS 24,9 Punkte, bei 14% (s. Abb. 4). Geht man von der zu Dominique Larreys Zeiten beschriebener Letalität Schwerverletzter aus, so

bedeutet das einen Rückgang von über 70%. Im Gesamtkollektiv des Traumaregisters der DGU zwischen 1993 und 2007 beträgt die beobachtete Letalität von 25.603 Traumatisierten 15,0%. Die Verbesserung der Überlebens-

wahrscheinlichkeit von Schwerverletzten wird auch

deutlich, wenn man das relative Verhältnis von Prognose und Letalität im Traumaregister betrachtet. Wird die mit dem RISC-Score⁴⁷ (s.u.) berechnete erwartete Letalität (Prognose) der tatsächlichen Letalität gegenüber gestellt, so ist zu beobachten, dass seit 2001 die Letalitätsprognose stets über der tatsächlichen Letalitätsrate liegt (s. Abb. 4)^{24, 48}.

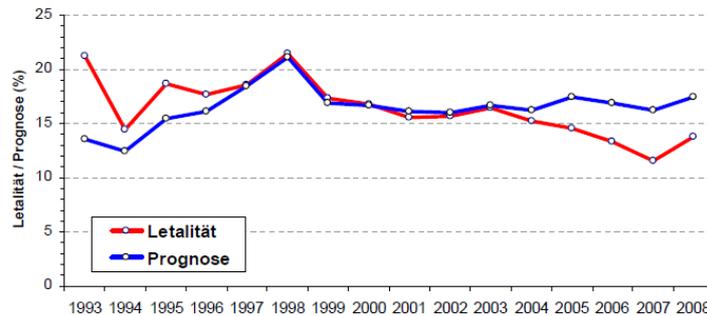


Abb. 4: Entwicklung von Letalität und Prognose von 1993 - 2008 im Traumaregister der DGU⁴⁶

Ursächlich für die Senkung der Letalitätsrate in den letzten Jahrzehnten bei Polytrauma Patienten sind vor allem auch der medizinische Fortschritt mit optimierten Strukturen im Rettungssystem und in den Kliniken^{14, 21, 24, 49}. Darauf soll nachfolgend eingegangen werden

1.8. Ursachen für die Verbesserung der Überlebenschancen

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts war die Unfallchirurgie und speziell die Polytraumaversorgung noch stark vernachlässigt worden. So handelten zum Beispiel 1922 und 1923 im Archiv der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie nur 6 von 246 Arbeiten von der Behandlung polytraumatisierter Patienten. Die Versorgung Unfallverletzter hatte damals keinen hohen Stellenwert unter den Chirurgen und galt als unwürdig^{1, 50}.

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erlangte die Unfallchirurgie immer mehr an Bedeutung.

1958 gründete zum Beispiel eine Gruppe von Schweizer Ärzten um Maurice E. Müller die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO).

Die AO beschäftigt sich mit der Forschung, Entwicklung und Lehre im Bereich der Traumatologie. Es galt und gilt die bestehenden, aber auch die neuen, operativen Knochenbruchbehandlungen weiterzuentwickeln und zu vereinfachen, neue Erkenntnisse in der Frakturheilung zu erforschen, sowie das Instrumentarium und die Implantate zu vereinheitlichen^{51, 52}. Bis zur Gründung der AO wurde die operative Versorgung von Frakturen sehr kritisch gesehen und man therapierte vor allem konservativ (s. Abb. 5).

Die von der AO entwickelten Osteosyntheseverfahren wurden zum internationalen Standard und revolutionierten die Versorgung von Knochen- und Gelenkverletzungen.

Zudem wurde mit der AO-Klassifikation eine weltweit eindeutige Beschreibung von Frakturen erreicht. Die AO hat somit einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung der modernen Unfallchirurgie und zwar nicht nur wegen der Osteosyntheseverfahren, sondern auch bezüglich der Erstellung von Konzepten zur optimalen Versorgung und Rehabilitation von Traumapatienten im Allgemeinen und Polytraumatisierten im Besonderen⁵²⁻⁵⁴.

Auch in Deutschland gewann die Unfallchirurgie und die Traumaforschung mit der Gründung der deutschen Sektion der internationalen AO 1970⁵² und mit der Berufung von Prof. Dr. med. Harald Tscherne an die Medizinische Hochschule Hannover 1971 immer mehr an Bedeutung⁵⁵.

Prof. Tscherne und Prof. Nerlich entwickelten 1987 einen Trauma - Algorithmus, um die Erstversorgung Schwerverletzter zu verbessern und zu standardisieren⁵⁶. Ein Trauma - Algorithmus dient der schriftlich fixierten, übersichtlichen Darstellung aktueller Behandlungsleitlinien, als Entscheidungshilfe bei der Erstversorgung und bei der Festlegung von Behandlungsprioritäten in der klinischen Versorgung⁵⁶⁻⁵⁸. Es konnte gezeigt werden, dass sich durch die Einführung eines Algorithmus die Polytraumaversorgung verbessern lässt und dadurch die Letalitätsrate gesenkt wird⁵⁹⁻⁶².

Als Ausbildungskonzept für die frühe Phase der Diagnostik und Therapie polytraumatisierter Patienten wurde zudem international das Advanced-Trauma-Life-Support (ATLS) Protokoll des American College of Surgeon eingeführt⁶³⁻⁶⁵. In Deutschland wird dieses Programm seit 2003 flächendeckend angeboten. Das in den 70er Jahren entwickelte ATLS-Konzept ist ein Ausbildungskonzept, das standardisierte Handlungsabläufe in der frühklinischen Erstversorgung definiert.



Abb. 5 : Lorenz Böhler`s Frakturversorgung während des 1. Weltkrieges; Quelle: Schlich T.: The perfect machine: Lorenz Böhler`s rationalized fracture treatment in World War I.

Es hat sich inzwischen in über 30 Ländern für die Akutversorgung schwerverletzter Patienten etabliert^{63, 66-71}.

Zur Erhöhung der Überlebenschancen im klinischen Bereich der Polytraumaversorgung haben auch die Einführung der „Damage – Control – Chirurgie“ mit dem Ziel der Vermeidung eines frühen, so genannten „Second Hit“⁷²⁻⁷⁵ und die Verbesserung und Weiterentwicklung der intensivmedizinischen Möglichkeiten beigetragen^{24, 76-78}.

Einen deutlichen Vorteil zum Nachweis bzw. Ausschluss von intraabdominellen Flüssigkeitsansammlungen brachte die in den 80er Jahren in die Notfalldiagnostik eingeführte Sonographie (FAST= Focused Assessment Sonography for Trauma)^{14, 21, 21, 79}.

Die zunehmende Anwendung von Multislice-CT-Scans in der Primärdiagnostik der Polytraumaversorgung führte ebenfalls zu einer Verringerung der posttraumatischen Sterblichkeitsrate. Von Huber-Wagner et. al wurde 2009 im Lancet veröffentlicht, dass die Mortalität von Polytraumapatienten durch die Anwendung einer Ganzkörper – CT – Diagnostik gesenkt werden kann^{48, 80-84}.

Das Outcome von Verunfallten wurde auch durch Entwicklungen im präklinischen Bereich positiv beeinflusst. Durch den Ausbau des Notarzt - und Rettungshubschraubernetzes wurde die Rettungszeit verkürzt und die präklinische Versorgung verbessert. Die zunehmende präklinische Therapie, kalkulierte Volumentherapie, primäre Intubation, Anlegen einer Thoraxdrainage etc., hat ebenfalls zu einer Senkung der Mortalität beigetragen^{14, 14, 85-87}.

Um eine weitere Verbesserung der Polytraumaversorgung zu schaffen, wurden in speziellen Kliniken Traumazentren mit interdisziplinären Teams und entsprechender räumlicher Ausstattung eingerichtet.

Die Traumazentren werden in den USA nach den Richtlinien des American College of Surgeons Committee on Trauma in Level I-IV eingeteilt.

Die höchste Versorgungsstufe stellt das Level I Zentrum dar. Ein Level I Traumazentrum muss in der Lage sein, jede Verletzung zu behandeln. Unfallchirurgie, Anästhesie und sämtliche andere Fachdisziplinen wie Neurochirurgie sind ständig im Haus und bereit, bei Eintreffen des Patienten unmittelbar mit der Diagnostik und der Therapie zu beginnen^{88, 89}.

Ein Level II Traumazentrum behandelt im Durchschnitt weniger Polytraumen, ein Unfallchirurg muss bei der Ankunft des Patienten anwesend sein und bestimmte Fachdisziplinen wie Neurochirurgie sind in einem Level II Traumazentrum auf Anruf innerhalb 30 min. verfügbar^{90, 91}.

Level III und Level IV Krankenhäuser können nur eine Grundversorgung leisten, den Schwerverletzten stabilisieren und kritische Patienten anschließend in ein Level I oder II Zentrum verlegen^{92, 93}.

Durch die Einrichtung spezialisierter Traumazentren konnte die Rate von vermeidbaren Todesfällen bei der Behandlung Schwerverletzter drastisch vermindert werden^{9, 10, 94-96}.

In Deutschland wird zwischen Kliniken der Maximalversorgung, Schwerpunktversorgung und Kliniken der Grund- und Regelversorgung unterschieden (s. Tab. 1)^{97, 98}.

Abteilung	Maximalversorgung (I/II) a	Schwerpunktversorgung (III) a	Grund- und Regelversorgung (IV) a
Selbstständige Unfallchirurgie	+	+	-
Chirurgie	+	+	+
Neurochirurgie, Augen, MKG, HNO	+	(+)	-
Herzchirurgie	+	-	-
Anästhesie	+	+	+
Radiologie	+	+	(+)
Replantation	+	-	-
Komplette Infrastruktur (Hubschrauberlandeplatz, Blutbank...)	+	(+)	-

a In Klammern die jeweilige Entsprechung des amerikanischen „Levels“.
+ erforderlich, (+) wünschenswert, - nicht erforderlich

Tab. 1: Anforderungen an Kliniken zur Behandlung von Unfallverletzten⁹⁹.

Ähnlich dem amerikanischen Traumazentrum-System wurde von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie der Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch / TraumaNetzwerk DGU® gegründet und im Jahre 2006 das Weißbuch der Schwerverletztenversorgung herausgegeben^{100, 101}.

Die Einteilung der Krankenhäuser wird nunmehr nach Überregionalen TraumaZentren, Regionalen TraumaZentren und Lokalen TraumaZentren vorgenommen.

Diese Einteilung kann von der Einteilung nach Maximal-/Schwerpunkt-/ und Regelversorger je nach traumatologischer Kompetenz der Klinik abweichen. Die unterschiedlichen Versorgungsstufen werden in Deutschland zu regionalen TraumaNetzwerken zusammengefasst und sollen als Verbund die Effizienz der Polytraumaversorgung verbessern. Die Hauptaufgaben des TraumaNetzwerkes bestehen in der Erhaltung und Verbesserung der Versorgungsqualität von Schwerverletzten¹⁰².

Im Rahmen des Netzwerkes sind auch die Bedingungen für Verlegungen von Traumapatienten in ein höher geordnetes TraumaZentrum festgelegt¹⁰³.

Im Weißbuch der DGU wird gefordert, dass ein polytraumatisierter Patient innerhalb von 30 min. in eine Klinik mit dem Status eines regionalen oder überregionalen Traumazentrums transportiert werden soll. Ist dies nicht möglich, so muss der Patient zur Erstversorgung und vitalen Stabilisierung in eine geeignete Klinik der Basisversorgung gebracht werden. Anschließend kann der Patient in ein überregionales Traumazentrum verlegt werden¹⁰⁴.

Derzeit wird im Patientenkollektiv des Traumaregisters der DGU jeder sechste polytraumatisierte Patient nach der Primärversorgung an ein überregionales Traumazentrum sekundär weiterverlegt¹⁰⁵.

Einige Studien konnten zeigen, dass der primäre Transport aller Schwerverletzten Patienten in ein Traumazentrum positiv die Prognose der Patienten beeinflusst¹⁰⁶⁻¹¹⁰.

Es konnte unter anderem in den USA und in Kanada dargestellt werden, dass Polytraumapatienten von einem direkten Transport bzw. einer Zuverlegung in ein Traumazentrum der Stufe Level I bzgl. Mortalität und Morbidität profitieren¹¹¹⁻¹¹³.

Vertreter der Meinung, dass alle Polytraumapatienten direkt in ein überregionales Traumazentrum transportiert werden sollen, betrachten das Stufensystem eines

Traumanetzwerkes kritisch. Bei der Berücksichtigung der logistischen Situation, so wie der von Wetter und Tageszeit abhängigen Einsetzbarkeit eines Rettungshubschraubers wird dennoch empfohlen die abgestufte Versorgungsstruktur beizubehalten und durch den Ausbau von Traumanetzwerken weiterzuverbessern^{114, 115}.

Eine Arbeit, über Verlegungen der am Traumaregister teilnehmenden Kliniken im Zeitraum von 2002 – 2007, errechnete sogar für die sekundär an ein überregionales Traumazentrum verlegten Traumapatienten eine signifikant geringere Letalität gegenüber den direkt Transportierten¹¹⁶.

Für überregionale Traumazentren, wie zum Beispiel für das Universitätsklinikum Regensburg im Traumanetzwerk Ostbayern, ist charakteristisch, dass sie Schwerverletzte jederzeit aufnehmen und jede Verletzungsart umfassend versorgen können.

Neben der interdisziplinären Behandlung aller Schwerverletzten ist ein überregionales Traumazentrum zusätzlich für die Gewährleistung an fachspezifischen Aus-, Fort- und Weiterbildungen zuständig, sowie verpflichtet an Studien teilzunehmen¹¹⁷.

Einen weiteren wichtigen Punkt bei der Optimierung der Polytraumaversorgung stellt das Qualitätsmanagement dar. Durch standardisierte Systeme des Qualitätsmanagement mit internen und externen Rückkopplungsmechanismen konnte eine erhebliche Verbesserung der Behandlungsqualität erreicht werden¹¹⁸. Eine Methode bietet hierbei das 1993 eingeführte Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (s.u.)¹¹⁹⁻¹²³.

Die Verbesserung der Überlebenschancen von polytraumatisierten Patienten in den letzten Jahrzehnten ist somit multifaktorieller Genese. All diese genannten Ursachen konnten nur durch jahrelange Forschung und durch zahlreiche Innovationen auf dem Gebiet der Traumaversorgung erreicht werden.

Im Sinne des Qualitätsmanagement und der Traumaforschung nimmt seit dem 01.09.2007 das Universitätsklinikum Regensburg aktiv am Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie teil (s.u.).

1.9. Inhomogenität der Polytraumaversorgung in Deutschland

Numerisch finden sich in der Bundesrepublik Deutschland ausreichend Krankenhäuser zur Versorgung polytraumatisierter Patienten. Es existieren ungefähr 100 Kliniken der Maximalversorgung und 200 Kliniken der Schwerpunktversorgung, sowie ca. 70 Rettungshubschrauber-Stützpunkte und über 1000 bodengebundene Notarztstandorte^{124, 125}. Allerdings ist die Verteilung zwischen den einzelnen Bundesländern sehr inhomogen¹²⁶.

Eine Klinik der Maximal- bzw. Schwerpunktversorgung in Mecklenburg-Vorpommern oder in Brandenburg muss eine Fläche von über 3000 km² versorgen. Die Versorgungsfläche in den anderen Bundesländern hingegen beträgt zwischen 80 km² (Bremen) und 1700 km² (Schleswig-Holstein, Niedersachsen). Die Versorgungsfläche für einen Rettungshubschrauber ist mit 20.000 km² in Sachsen-Anhalt deutlich größer als zum Beispiel in Bayern oder in Niedersachsen mit ca. 9000 km² Versorgungsfläche. Weitere infrastrukturelle Schwächen wie z.B. das überörtliche Straßennetz und Notarzttdichte lassen sich vor allem in den neuen Bundesländern aufzeigen¹²⁷.

Diese Inhomogenität spiegelt sich an den Verkehrsunfalltoten je 1 Million Einwohner wieder. Der Bundesdurchschnitt lag 2008 bei 54 Toten pro 1 Million Einwohner. Im Vergleich kamen in den Stadtstaaten Berlin (16), Bremen (18), Hamburg (22) und auch in Nordrhein-Westfalen (38), und im Saarland (41) wesentlich weniger Personen bei Verkehrsunfällen ums Leben. Überdurchschnittlich viele Menschen verstarben nach einem Verkehrsunfall in Sachsen-Anhalt (92), Brandenburg (88) und in Thüringen (81) (s. Tab. 2)²⁵.

Bundesland	Anzahl Verunglückte	Darunter Verstorbene	Verstorbene je 1 Million Einwohner
Baden-Württemberg	49.528	550	51
Bayern	71.083	782	62
Berlin	17.685	55	16
Brandenburg	10.897	222	88
Bremen	3.775	12	18
Hamburg	10.708	39	22
Hessen	30.369	317	52
Mecklenburg-Vorpommern	8.332	132	79
Niedersachsen	44.554	596	75
Nordrhein-Westfalen	80.453	687	38
Rheinland-Pfalz	21.081	227	56
Saarland	5.999	43	41
Sachsen	19.020	243	58
Sachsen-Anhalt	12.293	223	92
Schleswig-Holstein	15.804	148	52
Thüringen	10.423	185	81
Deutschland	412.326	4.467	54

Tab. 2: Verunglückte und Verstorbene bei Straßenverkehrsunfällen nach Ländern 2008.

Quelle: Statistisches Bundesamt Deutschland www.destatis.de

Die großen Unterschiede der Versorgungsflächen lassen sich bei der Betrachtung der Einwohner pro Klinik der Maximal- bzw. Schwerpunktversorgung nicht feststellen (s. Tab. 3). Somit besteht in der Bundesrepublik Deutschland keine flächendeckende Notfallversorgung, vielmehr muss von einer einwohnerdeckenden Notfallversorgung gesprochen werden¹²⁸.

Bundesland	Versorgungsfläche Krankenhaus (km ²)/	Einwohner/ Krankenhaus in 1000
Baden-Württemberg	1.021	305
Bayern	1.356	238
Berlin	89	338
Brandenburg	3.684	321
Bremen	81	132
Hamburg	108	249
Hessen	1.242	358
Mecklenburg-Vorpommern	3.862	288
Niedersachsen	1.700	285
Nordrhein-Westfalen	420	223
Rheinland-Pfalz	1.417	290
Saarland	642	265
Sachsen	1.227	288
Sachsen-Anhalt	1.572	194
Schleswig-Holstein	1.751	313
Thüringen	1.244	182

Tab. 3: Versorgungsfläche von Krankenhäusern sowie Einwohnerzahl pro Krankenhaus (Maximal- und Schwerpunktversorgung) in den Bundesländern¹²⁹.

Neben den geografischen und infrastrukturellen Unterschieden zwischen den Bundesländern bestehen auch Unterschiede bei den Behandlungskonzepten und Ausstattungen der einzelnen Krankenhäuser²⁴. Abweichungen in der technischen und personellen Ausstattung, wie sie sich oft in Kliniken der Grund- und

Regelversorgung vorfinden, wirken sich auch auf die Prognose der Patienten aus. Eine Studie im Raum Dresden zeigte diesbezüglich, dass die Sterberate bei gleichem Verletzungsgrad in Kliniken der Grund- und Regelversorgung 41% betrug, an Schwerpunktkliniken 16%¹³⁰.

Um in Zukunft die Behandlungsqualität weiter verbessern zu können, ist es von entscheidender Bedeutung, dass Informationen über Stärken und Schwächen im Versorgungsablauf einzelner Kliniken erfasst werden und an die verantwortlichen Kliniken übermittelt werden. Die Prozessanalyse durch den Jahresbericht der DGU (s.u.) stellt hierzu eine ideale Methode dar. Voraussetzung ist die Teilnahme der jeweiligen Klinik am Traumaregister der DGU, welche für alle Kliniken, die mittlerweile an einem Traumanetzwerk teilnehmen, verpflichtend ist.^{24, 131}

Desweiteren versucht man mit der Initiierung von lokalen Traumanetzwerken zu gewährleisten, dass Patienten in die nächste, für ihre Verletzung geeignete Klinik, möglichst schnell transportiert werden („der richtige Patient zur richtigen Zeit in das richtige Krankenhaus“). Außerdem versucht man durch die Etablierung von lokalen Traumanetzwerken deutschlandweit die Versorgungsqualität auf ein einheitliches und flächendeckendes Niveau zu heben^{21, 24, 132, 133}.

Für das Universitätsklinikum Regensburg (UKR), als Klinik der Maximalversorgung und überregionales Traumazentrum ist es somit notwendig, am Traumaregister der DGU teilzunehmen und für eine hohe Versorgungsqualität im Traumanetzwerk Ostbayern zu sorgen.

2. Fragestellung

Die oben aufgeführten infrastrukturellen Inhomogenitäten der Traumaversorgung in Deutschland könnten Auswirkungen auf das Outcome und die Mortalität polytraumatisierter Patienten haben, die zunächst an einer Klinik der Schwerpunkt- bzw. Grund- und Regelversorgung behandelt wurden und erst sekundär an eine Klinik der Maximalversorgung bzw. an ein überregionales Traumazentrum verlegt wurden.

Diese Arbeit soll daher folgende Fragen beantworten:

Welche Qualität hat die Traumaversorgung am überregionalen Traumazentrum des UKR?

Unterscheiden sich primär an das überregionale Traumazentrum am UKR transportierte von sekundär transportierten Polytraumapatienten?

Gibt es Vorteile im Outcome, die einen primären Transport aller Polytraumapatienten an ein überregionales Traumazentrum rechtfertigen?

3. Material und Methode

3.1. Einschlusskriterien

In die Studie wurden alle Patienten zwischen dem 1.9.2007 und 31.8.2008 aufgenommen, die nach einem Trauma in Notarztbegleitung in den Schockraum des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) eingeliefert wurden und potenziell als intensivpflichtig erschienen, bzw. einen ISS \geq 16 aufwiesen.

3.2. Datenerhebung

Um eine vollständige Analyse der Schockraumtherapie durchführen zu können, ist es notwendig, den Ablauf prospektiv, „live“ zu beobachten und zu dokumentieren.

Aufgrund dessen wurde ein Teammodell entwickelt, bei dem über einen 24h Bereitschaftsdienst sichergestellt war, dass der Datenerheber bereits vor dem Polytraumapatienten im Schockraum anwesend war. Die Alarmierung war in den Schockraum-Alarmierungsplan eingearbeitet.

3.2.1. Team

Das Team bestand aus vier Medizinstudenten. In einem wöchentlichen Wechsel wurde der Bereitschaftsdienst sichergestellt.

3.2.2. Erhebungsqualität

Vor Beginn der Datenaufnahme am 1.9.2007 wurde jedes Teammitglied von einem Prüfarzt in den Schockraum-Ablauf, sowie in die räumlichen Gegebenheiten der Notaufnahme und der Intensivstationen eingewiesen und der genaue Dokumentationsvorgang und die zu erhebenden Parameter ausführlich besprochen. Weiterhin war der Prüfarzt bei den ersten Erhebungen eines jeden Studenten anwesend.

3.2.3. Dokumentationsablauf

Nach Dokumentation des in der Klinik eingegangenen Meldebildes, erfolgte ab der Ankunft des Patienten die Dokumentation des Schockraumablaufes zeitgleich mit der Versorgung.

Die Daten wurden entweder mit einem Diktiergerät aufgenommen (s. Abb. 6), oder schriftlich festgehalten. Die Notärzte wurden gebeten, zusätzliche Fragebögen zur Erhebung weiterer präklinischer Werte auszufüllen. Das DIVI-Protokoll (DIVI = Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin; s. Anhang) und die Blutgasanalyse wurden anonymisiert abfotografiert bzw. kopiert. Nach Beendigung der ersten Schockraumphase begleitete der Student das Schockraumteam mit dem Patienten in den benachbarten CT-Raum und dokumentierte dort die wichtigsten Zeiten, oder aufgetretene Komplikationen. Im Anschluss an die CT-Diagnostik wurde der Patient entweder direkt in den OP bzw. auf die Intensivstation verlegt, dann endete die Dokumentationsphase



Abb. 6: Dokumentation des Schockraumablaufes (Student rechts im Bild)

Notaufnahme, oder es wurde die zweite Schockraumphase eingeleitet und die Dokumentationsphase Notaufnahme wurde weiter fortgesetzt. Das Protokollieren der zweiten Schockraumphase wurde bis zur endgültigen Verlegung des Patienten auf eine Intensivstation oder in den OP durchgeführt.

Die unmittelbare Operationsphase wurde rückblickend mittels der OP-Berichte und des Anästhesieprotokolles verfolgt. Weitere Operationen dokumentierte man ebenfalls anhand der OP-Berichte und Arztbriefe.

Der Verlauf auf der Intensivstation wurde durch mehrmalige wöchentliche Besuche, sowie durch Recherchieren der Intensivkurven in den jeweiligen Patientenakten verfolgt.

Vor der stationären Entlassung erkundigte man sich persönlich nach dem Zustand des Patienten und befragte den jeweiligen Patienten bezüglich allgemeiner Daten zur Person (Größe, Gewicht, Vorerkrankungen etc.).

Nach der Kontrolle und Vervollständigung der Daten mittels der Patientenakte endete die Dokumentationsphase eines Falles.

Der Verlauf aller Patienten einer Dienstwoche wurde von dem jeweiligen diensthabenden Studenten bis zur Klinikentlassung verfolgt.

3.3. Datenverarbeitung

Mit den Daten wurde zum einen der Online - Schwerverletzten – Erhebungsbogen des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (s.u.), zum anderen eine Excel – Tabelle auf einer gesicherten Festplatte ausgefüllt (s.u.).

Zur Erhöhung der Dokumentationsqualität gab es regelmäßige Treffen mit dem Prüfartz, in denen die einzelnen Daten aller Fälle kontrolliert und besprochen wurden.

Die Daten der eigenen Excel-Datenbank wurden in eine SPSS Datenbank zur weiteren Auswertung übertragen.

3.3.1. Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Das Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) wurde 1993 von der Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der DGU gegründet. Mit der Datenbank soll auf anonymer Basis eine Qualitätskontrolle bei der Behandlung Schwerverletzter durchgeführt werden.

Es nehmen über 140 Kliniken aus Deutschland, Österreich, Holland, Belgien, Slowenien und der Schweiz teil. Das Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie stellt mit mittlerweile über 40.000 Fällen eines der größten Traumaregister speziell für Schwerverletzte weltweit dar und diente bereits für zahlreiche Publikationen⁴⁸.

Die Daten der gesamten Polytraumaversorgung von Unfallort bis zur Klinikentlassung werden in einer zentralen Datenbank mittels des Schwerverletzten - Erhebungsbogen der DGU (s.u.) prospektiv und anonymisiert dokumentiert¹²⁰. Die Datenbank ermöglicht es gewisse Scores zu erstellen, den Zustand des Patienten während des gesamten klinischen Aufenthaltes zu reflektieren und sie lässt auf die Komplikationen, die für einen verlängerten Krankenhausaufenthalt verantwortlich sind schließen. Insgesamt kann mit dem Traumaregister der komplette klinische Verlauf und das Outcome jedes einzelnen Patienten erfasst werden¹³.

Die Dokumentation ermöglicht dabei jeder teilnehmenden Klinik die Erfassung relevanter Parameter für das eigene interne Qualitätsmanagement. Die erfassten Daten des Traumaregisters werden Plausibilitätskontrollen unterzogen, statistisch ausgewertet und der jeweiligen Klinik als Jahresbericht zur Verfügung gestellt. Dieser jährliche Vergleich einer Klinik mit den Daten des Gesamtkollektivs dient der jeweiligen Klinik als externes Qualitätsmanagement („Benchmarking“)¹³⁴⁻¹³⁶.

Der Jahresbericht ist anonym, kann aber von den jeweiligen Kliniken als Qualitätsbericht veröffentlicht werden. Er beinhaltet neben allgemeinen Daten, wie Fallzahlen, Durchschnittsalter, Letalität, Morbidität auch einen Auditfilter, der aus gewissen Qualitätskriterien (Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme, Dauer bis zur Durchführung eines Ganzkörper-CT etc.) besteht. Der Auditfilter ist in der Lage eine Verbesserung der Prozess- und Strukturqualität, oder ggf. Defizite in der Versorgung anzuzeigen. Der Jahresbericht ist mittlerweile eine anerkannte Methode zur Qualitätskontrolle^{120, 122, 137-139}.

In mehreren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass durch diesen jährlichen Datenrücklauf eine deutliche Verbesserung des Behandlungsprozesses in den teilnehmenden Kliniken nachweisbar war^{24, 140-143}.

3.3.2. Der Schwerverletzten – Erhebungsbogen der DGU

Die Datenerhebung erfolgte vor allem orientierend an dem Schwerverletzten - Erhebungsbogen des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.

Der Fragebogen erfasst die Schwerverletztenversorgung mit 4 Bögen zu verschiedenen Zeitpunkten bzw. Zeiträumen:

Bogen A: Präklinik.
Bogen B: Notaufnahme.
Bogen C: Intensivstation.
Bogen D: Abschluss.

In der Entwicklung der Dokumentationsbögen wurde ein Kompromiss zwischen Ausmaß der Dokumentation und Anspruch der Vollständigkeit vollzogen. Man beschränkte sich somit auf vier Dokumentationsbögen, welche 1994 publiziert wurden und im internationalen Bereich zu den aufwändigsten zählen^{13, 120}.

Fragebögen des Schwerverletzten - Erhebungsbogen (*siehe Anhang*):

Patientendaten und Unfallanamnese:

Zunächst werden allgemeine Daten zum Patienten erfasst. Zusätzlich werden eine Index (5-stellige Nummer) und eine klinikinterne Zusatz – ID, anstatt des Patientennamen, zur Gewährleistung der anonymen Datenerhebung erstellt. Des Weiteren werden Angaben zur Unfallzeit, Unfallursache und -hergang und zur Art des Traumas dokumentiert.

Zeitpunkt A: Präklinik:

Bogen A konzentriert sich auf den Rettungsablauf, den Zustand des Patienten bei Eintreffen des Notarztes und auf die Therapie bis zur Klinikaufnahme.

Zeitpunkt B: Notaufnahme (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie):

Zu diesem Zeitpunkt hält der Bogen den Status bei Klinikaufnahme und die therapeutisch und diagnostische Phase in der Notaufnahme bis zur Weiterverlegung auf die Intensivstation fest. Gefragt wird unter anderem nach dem Zustand des Patienten, den diagnostischen Maßnahmen und den bis zur Aufnahme auf die Intensivstation durchgeführten Therapien. Weiterhin müssen bestimmte Zeitpunkte der Versorgung dokumentiert werden.

Zeitpunkt C: Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf):

Der Zustand des Patienten bei Aufnahme, die folgenden therapeutischen Maßnahmen, sowie der weitere Verlauf auf der Intensivstation werden im Bogen C dokumentiert.

Der SAPS II („Simplified Acute Physiology Score“)¹⁴⁴ (s.u.) zur Beschreibung des physiologischen Patientenzustandes muss zusätzlich eingegeben werden^{145, 146}.

Anhand der Sepsis-Kriterien von Bone et al. (klinischer Beweis einer Infektion mit Tachypnoe >20/min oder Beatmung >10l/min, Tachykardie >90/min., Hyper- bzw. Hypothermie >38,0°C bzw. <35,5°C) wird entschieden und entsprechend dokumentiert ob während des Intensivstationärenaufenthaltes eine Sepsis aufgetreten ist¹⁴⁷. Ein zusätzliches Feld steht zur Ermittlung der Tage an denen ein Organversagen bzw. Multiorganversagen vorlag zur Verfügung. Lunge, Leber, Herz- Kreislaufsystem, ZNS, Niere und Gerinnung müssen an jedem Intensivtag mittels des SOFA – Scores („Sepsis-related Organ Failure Assessment“)¹⁴⁸ (s.u.) beurteilt werden.

Zeitpunkt D: Abschluss (Outcome, Vorerkrankungen, Diagnosen, Therapie):

Bogen D zeigt an wann, wohin und in welchem Zustand, ermittelt durch die Glasgow Outcome Scale¹⁴⁹ (s.u.), der Patient entlassen wird.

Größe, Gewicht und bestimmte Vorerkrankungen werden ebenfalls mit diesem Fragebogen festgehalten.

Weiterhin werden sämtliche bei Entlassung feststehende und durch das Trauma verursachte Diagnosen eingegeben und der jeweilige AIS Code (s.u.) nach den Richtlinien aus dem „AIS Manual 1990 – Revision Update 1998“ zugeordnet werden^{21, 150-152}.

Die zur Diagnose gehörenden Operationen werden ebenfalls dokumentiert und und das Datum des Eingriffs festgehalten. Die Operationen werden nach dem vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) entwickelten Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS 301) kodiert¹⁵³.

Die einzelnen Felder des Schwerverletzten-Erhebungsbogen wurden anhand der Daten des DIVI-Protokolls, des Notarztfragebogens, des Schockraumprotokolls, der Anästhesieprotokolle (s. Anhang), der arteriellen Blutgasanalysen, der Laborwerte, der OP-Protokolle, der Intensivkurven, der Abschlussgespräche und der Arztbriefe ausgefüllt.

3.3.3. Notarztfragebogen

Der zusätzlich zum DIVI-Protokoll erarbeitete Fragebogen für die Notärzte der Rettungs- und Intensivtransporthubschrauber, sollte auf einer DIN-A4 Seite vor allem Informationen über die präklinische Interaktion mit dem bodengebundenen Primärnotarzt liefern, die jeweiligen therapeutischen und diagnostischen Maßnahmen aufzeigen und Informationen über den Notarzt selbst liefern (s. Anhang).

3.3.4. Excel – Tabelle

Die Tabelle war in allgemeine Angaben zum Patienten, zur Präklinik, zur ersten Schockraumphase, zum CT, zur zweiten Schockraumphase und zur Intensivstation gegliedert. Jeder Fall wurde anonymisiert chronologisch aufgelistet und die jeweiligen Daten wurden in die entsprechenden Felder eingetragen. Zusätzliche Daten zum Schwerverletzten – Erhebungsbogen des Traumaregisters der DGU und die Daten der Notarztfragebögen wurden hier gespeichert.

3.4. Anonymität

Die gesamte Dokumentation, sowohl im Traumaregister, als auch in der Excel – Tabelle, erfolgte komplett anonymisiert. Die einzelnen Fälle wurden mit einem zufälligen Index (5-stellige Nummer) gespeichert.

Die Daten des Traumaregisters und die Daten der Excel-Datenbank wurden anonymisiert in einer SPSS-Datenbank zusammengeführt und der Auswertung zugänglich gemacht.

3.5. Scoresysteme

Der Begriff „Score“ kommt aus dem Englischen und heißt übersetzt Punktzahl. In der Medizin werden zahlreiche Scores verwendet, um eine komplexe klinische Situation eindimensional als Punktzahl abzubilden. Mehrere, je nach Score, unterschiedlich gewichtete Aspekte, werden zusammengefasst, so dass das Ergebnis als Punktwert, zum Beispiel den Zustand, oder daraus abgeleitet die Prognose des Patienten möglichst genau beschreibt²¹.

Für den präklinischen Bereich wurden Scores entwickelt, um bestimmte Entscheidungen zu erleichtern, wie zum Beispiel, ob ein Verunfallter in ein Traumazentrum transportiert werden muss oder nicht¹⁵⁴.

Scoresysteme spielen in der Traumatologie, insbesondere im Bereich der Traumaforschung, eine entscheidende Rolle. Unterschiedliche Scores dienen zum Beispiel als Instrument zur Beschreibung von Patienten und Kollektiven, um eine gewisse Vergleichbarkeit bezüglich der Verletzungsschwere zu gewährleisten^{21, 150}.

Die Wichtigkeit von Scores im Bereich der vergleichenden externen Qualitätssicherung formulierte Frau Baker 1983 (Mitbegründerin des ISS¹⁵⁵) sehr treffend:

„If you have never felt the need for any type of severity scoring system, then you probably have never had to explain how it is that the survival rate of 58% in your trauma center is actually better than the survival rate of 97% in some other hospital where the patients are much less seriously injured“^{156, 157}.

Es müssen demnach Patientengruppen mit ähnlicher Verletzungsschwere anhand von Scoresystemen gebildet werden, um die Qualität der medizinischen Versorgung von Polytraumatisierten, zum Beispiel mittels der Letalitätsrate, mit anderen Kliniken adäquat vergleichen zu können.

Bei der Qualitätssicherung werden zudem oft prognostische Scores verwendet. Mit solchen Prognosecores kann zum Beispiel das erwartete Outcome mit dem tatsächlichen Outcome der Patienten der jeweiligen Klinik verglichen werden^{21, 150, 158}. Je besser die prognostische Qualität eines Scores, desto größer ist die Korrelation zwischen Scorewert und Letalität.

Es muss dennoch beachtet werden, dass es bei allen Scores zu einem Informationsverlust kommt und somit kein Score die Ausgangssituation vollständig repräsentieren kann. Deswegen können Scores die Entscheidung eines Arztes nicht ersetzen, sondern sie dienen mehr der Orientierung und der objektiven, akademischen Einschätzung des Patientenzustandes, um ggf. bestimmte Therapieschritte zu begründen^{21, 150, 159}.

Die für diese Arbeit verwendeten Scores werden nachfolgend vorgestellt. Die einzelnen Scores sind in anatomische, physiologische und Kombinationsscores eingeteilt²¹:

3.5.1. Anatomische Scores

Anatomische Scoresysteme basieren auf den klinisch erkennbaren verletzten anatomischen Strukturen.

Hierzu gehören unter anderem die Abbreviated Injury Scale (AIS)¹⁶⁰, der Maximum AIS (MAIS)¹⁶¹, der Injury Severity Score (ISS)¹⁶², der New Injury Severity Score (NISS)²¹.

3.5.1.1. AIS – Abbreviated Injury Scale

Zu Beginn der automobilen Sicherheitsforschung in den USA stellte man bald fest, dass keine zwei Verletzungen eines Verunfallten und keine zwei Verletzungen zweier Verunfallter identisch sind. Der Versuch, die verschiedenen Verletzungen hinsichtlich ihrer Art und Schwere zu gruppieren und sie letztendlich vergleichbar zu machen, führte zur Bewertung jeder einzelnen Verletzung mit einem Letalitätsrisiko¹⁶³.

Es entstand letztlich die „Abbreviated Injury Scale“ (AIS), also eine „verkürzte Verletzungs-Skala“, die bereits 1969 von John D. States auf der „Stapp Car Crash Konferenz“ (benannt nach John Paul Stapp) vorgestellt wurde¹⁶⁴.

Bei der Entwicklung, Weiterentwicklung und Verbreitung des AIS ist die „Association for the Advancement of Automotive Medicine“ (AAAM) zu nennen. 1957 wurde die AAAM von 6 autorennbegeisterten Ärzten des „Sports Car Club of America“ gegründet. Die AAAM hat zum Ziel der Automobilindustrie Daten zur Verkehrssicherheit zu liefern, um Verletzungen bei Verkehrsunfällen möglichst zu verhindern. Das „International Scaling Committee“ der AAAM ist für den AIS und dessen Weiterentwicklung zuständig¹⁶⁴⁻¹⁷⁰.

Die „Abbreviated Injury Scale“ klassifiziert Einzelverletzungen entsprechend ihrer Überlebenswahrscheinlichkeit mit einem einstelligen AIS-Code. Dieser teilt die Verletzungen in einfacher Art und Weise in 6 Verletzungsklassen (1-6), sowie einer weiteren Klasse für Verletzungen, die nicht mit ausreichender Sicherheit angegeben werden können (9), ein. Die Art und Qualität der Behandlung der jeweiligen Verletzung beeinflussen die Klassifizierung nicht. Entsprechend dieser Einteilung erhält man eine Nominalskala (1,...,6 und 9), welche sich beim Verzicht auf den AIS-Code 9 (nicht genauer spezifizierte Verletzungen) auf das

Skalenniveau „ordinal“ hebt Die Skala kann auch um die Klasse 0 (unverletzt) erweitert werden (s. Tab. 4)^{166, 167, 171-174}.

AIS-Code	Verletzungsschwere	Beispiele
0	Unverletzt	-
1	Leicht [Minor]	Schürfungen, Prellungen und äußere Hämatome, Frakturen der Phalangen und Fraktur einer einzelnen Rippe (450212.1)
2	Mäßig, doch ernstzunehmend [Moderate]	Geschlossene Frakturen der langen Röhrenknochen außer Femurfraktur, Frakturen Metatarsalia und Metacarpalia, Fraktur von 2 Rippen Mäßige Verletzungen der Inneren Organe wie Leberlaceration < 3 cm (541822.2)
3	Schwer [Serious]	Offene Frakturen der langen Röhrenknochen, Femurfraktur (851800.3) Frakturen der Rippen ≥ 3 (450230.3), schwerere Verletzungen der inneren Organe wie Leberlaceration > 3 cm (541824.3) Hirnödem mit geringer Ventrikelkompression (140662.3)
4	Ernsthaft [Severe]	Traumatische Amputation oberhalb des Knies (811004.4) beidseitige Lungenkontusion (441410.4) ausgedehnte Verletzungen innerer Organe wie mult. Leberlacerationen > 3cm (541826.4) Hirnödem mit deutlicher Ventrikelkompression (140664.4)
5	Kritisch [Critical]	Rippenserienfraktur bds. mit instabilem Thorax (450266.5) massive Verletzungen der innerer Organe wie Hilusabriss der Milz (544228.5) oder Leberparenchymabriss >75% (541828.5) Hirnödem mit kompletter Ventrikelkompression (140666.5)
6	Maximal [Maximum] zur Zeit nicht behandelbar	Decapitation (311000.6), "Crush" Injury des Thorax (413000.6)
9	Nicht genau angebar [Not Further Specified]	Geschlossene Kopfverletzung ohne nähere Angaben (115099.9), Verstorben nach stumpfer Gewalteinwirkung auf das Halsmark (615099.9)

Tab. 4: Schema der AIS-Einteilung¹⁶⁶.

Da die Überlebenswahrscheinlichkeiten nicht explizit spezifiziert werden, sondern nur Gruppen mit ähnlichem Risiko gebildet werden, lässt sich keine Aussage über die Größe der Unterschiede der einzelnen Klassen treffen. Zum Beispiel haben zwei Verletzungen der Klasse 2 nicht die gleiche Überlebenswahrscheinlichkeit wie eine Verletzung mit dem AIS-Code 4. Letztendlich ist der AIS-Code eine Bewertung einer einzelnen Verletzung, deren Klassen-Einteilung auch nur für diese einzelne Verletzung gilt^{175, 176}.

Dem einstelligen AIS-Code ist in der Skala ein 6-stelliger „Numerical Injury Identifier“ bzw. „Anatomical Localizer“, vorangestellt. Der „Anatomical Localizer“ codiert neben der betroffenen Körperregion und der Art der betroffenen anatomischen Struktur, unter anderem auch die Art der jeweiligen Verletzung. Jedem „Anatomical Localizer“ ist genau ein AIS-Code zugeordnet^{166, 167, 177}.

Enthielt die 1971 erschienene Originalversion nur Verletzungen mit morphologischem Korrelat, so ist es seit der AIS 1990 Version erstmals auch möglich Verletzungen, insbesondere Hirnverletzungen, ohne morphologisches Korrelat zu kodieren^{166, 178, 179}. Die Skala bestand ursprünglich aus 73 stumpfen Verletzungen, welche bis heute ständig erweitert und erneuert wurde und bisweilen knapp 2000 Verletzungen bzw. „Anatomical Localizer“ beinhaltet.^{150, 180, 181}

Zur Verbesserung der Objektivität wurde die anfangs bestehende Möglichkeit, Verletzungen durch so genannte „Modifier“ um 2 bzw. 1 AIS-Code Klassen höher

einestufen, seit der Einführung des AIS 1990, gestrichen. Zudem besteht seit dem „Update 98“ eine ausführliche, für alle Anwender verbindliche Codierungsanweisung^{166, 167, 182-184}.

Es stellte sich heraus, dass der AIS-Code als sehr valide Proxy-Variable für die Schwere einer Einzelverletzung genutzt werden kann^{166, 185}. Die AIS Klassifizierung bietet eine Einteilung von einzelnen Verletzungen nach ihrer Schwere, schafft es aber nicht mehrere Verletzungen eines Patienten in einem einzigen Score zusammenzufassen^{21, 150, 186}. Teilt die AIS-Skala primär Verletzungen anhand ihrer Überlebenswahrscheinlichkeit ein, so wird in Zukunft versucht werden, durch eine genauere anatomische Gliederung, auch ein Maß für die Spätfolgen einer Verletzung an den „Anatomical Localizer“ zu koppeln^{167, 187, 188}.

Insgesamt ist die „Abbreviated Injury Scale“ international anerkannt und der AIS-Code stellte die Grundlage für den „Injury Severity Score“ (ISS) dar^{150, 173, 189}.

Die AIS Codierung im Traumaregister wird gemäß der Richtlinien des „AIS Manual 1990 Update 1998“ durchgeführt^{152, 166, 190}.

3.5.1.2. Maximum AIS (MAIS)

Der „Maximum AIS“ (MAIS oder AISmax) beschreibt die Verletzungsschwere eines Verunfallten mittels der maximalen AIS-Codes der Einzelverletzungen. Die Maximalwertbildung darf nur bei Einteilung der Verletzungen in die Klassen 1-6 erfolgen. Liegt zum Beispiel aufgrund einer unzureichenden medizinischen Datenlage ein AIS-Code von 9 (nicht genau zu erheben) vor, dann ist ein solcher MAIS nicht auswertbar. Für diese Fälle kann ein so genannter modifizierter MAIS ohne die als 9 codierten Verletzungen gebildet werden¹⁹¹⁻¹⁹³.

2002 konnten Meredith et al.¹⁹⁴, widersprüchlich zu den Daten von Baker¹⁹⁵, eine bessere Korrelation der Überlebenswahrscheinlichkeit mit dem MAIS als mit dem ISS herstellen¹⁹⁶.

Kilgo et al.¹⁹⁷ fanden 2003 anhand Daten der NTDB („the National Trauma Data Bank“) heraus, dass die schwerste Verletzung eines Patienten generell die Überlebenswahrscheinlichkeit besser voraussagt als Scores, bei denen mehrere Verletzungen in die Berechnung mit einfließen¹⁹⁸.

Eine 2006 erschienene Studie von Harwood et al.¹⁹⁹, basierend auf dem Datensatz des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, konnte die Ergebnisse von Kilgo et. al nicht bestätigen. Die Autoren fanden vielmehr eine Gleichheit bzw. Überlegenheit des NISS (s.u.) gegenüber dem MAIS in Bezug auf mehrere Outcomeparameter.

Der MAIS hat sich in der Literatur vor allem in technisch orientierten Darstellungen im Bereich der Biomechanik zur Angabe der Verletzungsschwere etabliert.

3.5.1.3. ISS – Injury Severity Score und NISS – New Injury Severity Score

Der ISS wurde 1974 von Baker und Kollegen der Johns Hopkins Universität in Baltimore veröffentlicht. Er ist das erste bedeutende Scoresystem, welches mehrere Verletzungen mit einbezieht und ausschließlich auf anatomischen Kriterien beruht²⁰⁰.

Der „Injury Severity Score“ hat zum Ziel die Verletzungsschwere verschiedener Patienten vergleichbar zu machen, um somit das Outcome abschätzen zu können und anschließend die Effektivität der jeweiligen Behandlung retrospektiv beurteilen zu können^{173, 201, 202}.

Der ISS nutzt den AIS-Code (1-6) als Proxy Variable für die Schwere der Verletzung^{173, 203}.

Während der Entwicklung mussten die Autoren bei der Betrachtung der höchsten AIS-Codes der verschiedenen Körperregionen eines Polytraumatisierten feststellen, dass sich kein linearer Zusammenhang zwischen der daraus berechneten Verletzungsschwere und der Mortalität ergibt. Die Mortalität stieg disproportional zur Verletzungsschwere. Baker und Kollegen erhielten die beste Korrelation aus der Quadratsumme der größten AIS-Codes der drei am schwersten verletzten Körperregionen^{204, 205}.

Unterschieden werden insgesamt 6 Körperregionen (s. Tab. 5). Es ist hierbei zu beachten, dass sich die Definition der Körperregionen des „Anatomical Localizer“ der „Abbreviated Injury Scale“ von denen des ISS unterscheiden. Eine Berücksichtigung von vier Körperregionen führte zu keiner Verbesserung der Korrelation^{173, 206-208}.

1	Kopf und Nacken	u.a. Schädel, HWS, Gehirn,
2	Gesicht	Gesicht und Gesichtsschädel
3	Thorax	Einschließlich BWS und innere Organe Ausschließlich Schultergürtel
4	Abdomen oder Beckenorgane	Innere Organe, einschließlich LWS
5	Extremitäten oder knöchernes Becken	Einschließlich Schultergürtel mit Clavicula Einschließlich Os sacrum
6	„Äußere“ Verletzungen	u.a. Schürfwunden, Prellungen, Verbrennungen, Hypothermie, Stromverletzungen

Tab. 5: Klassifikation der Körperregionen entsprechend der ISS-Definition²⁰⁹.

Zur Berechnung des ISS muss keine bestimmte Anzahl an Verletzungen, oder verletzten Körperregionen vorliegen. Lediglich ein AIS-Code von 9 verhindert die Erstellung des ISS. Der Score kann Werte im Bereich von 1 und 75 annehmen. Der Maximalwert von 75 wird definitionsgemäß auch bei einer oder mehreren Verletzungen eines AIS-Codes von 6 vergeben^{173, 210, 211}.

Beispiel: Ein Patient mit einer Milzruptur mit Abriss von Hilusblutgefäßen, einer offenen Femurfraktur und einem großen Epiduralhämatom würde einen ISS von 50 bekommen:

$$4^2 (\text{Milz}) + 3^2 (\text{Femur}) + 5^2 (\text{Gehirn}) = 50$$

Wie bereits oben erwähnt ist international ein Polytrauma ab einem ISS ≥ 16 definiert^{122, 212-214}. In einigen wenigen angloamerikanischen Publikationen spricht man bereits ab einem Scorewert von 12 von einem Polytrauma^{215, 216}.

Dieser Arbeit wird, wie auch im Traumaregister, die gebräuchlichere Definition $ISS \geq 16$ zugrunde gelegt.

Die Stärke des ISS ist es, mehrere Verletzungen eines Verunfallten in einem Score zu integrieren und dadurch das Outcome zu prognostizieren, sowie die Möglichkeit zu haben, retrospektiv die Behandlungsqualität evaluieren zu können^{217, 218}.

Die Berechnung setzt exakte Diagnosen und die Kenntnis des AIS-Codierkatalogs voraus. Deswegen eignet sich der ISS im präklinischen Bereich und in der Notaufnahme nur bedingt zur initialen Bestimmung der genauen Verletzungsschwere^{219, 220}.

Aufgrund der Tatsache, dass pro Körperregion nur die jeweils schwerste Verletzung betrachtet wird, bleiben multiple Verletzungen einer Körperregion unberücksichtigt. Eine Schwäche des ISS liegt demnach darin, die Verletzungsschwere eines Patienten mit mehreren Verletzungen in nur einer definierten Körperregion nicht adäquat einzustufen^{173, 221}. Zum Beispiel würde ein Patient nach einem stumpfen Bauchtrauma mit mehreren Organverletzungen nur einen einzigen AIS-Code für die Region Abdomen erhalten. In diesem Fall würde der ISS die Verletzungsschwere unterschätzen.

Dieser Problematik stellten sich Osler, Baker et al.²²², indem sie den „New Injury Severity Score“ (NISS) erarbeiteten. Der NISS vernachlässigt die Körperregionen und bezieht in seine Berechnung die drei höchsten AIS-Schweregrade des gesamten Körpers mit ein. Die drei Werte werden analog zum ISS zunächst quadriert und dann addiert. Der NISS beträgt zwischen 1 und 75 und ist nur genauso hoch wie der ISS, wenn die 3 schwersten Verletzungen in unterschiedlichen Körperregionen liegen, ansonsten zeigt der NISS tendenziell höhere Werte^{150, 173, 223}.

In zwei voneinander getrennt betrachteten Datenbanken konnten Osler et al. für den NISS eine bessere Korrelation mit der Mortalität zeigen als für den ISS²²⁴. Brennehan et al.²²⁵ wiesen ebenfalls nach, ähnlich wie Harwood et al.²²⁶, dass der NISS im Schnitt höhere Werte errechnet und eine genauere Prognose liefert als der ISS²²⁷. Die bessere Mortalitätskorrelation des NISS konnten Meredith et al. nicht nachvollziehen. Im Gegenteil, ihre Studie zeigte diesbezüglich eine Überlegenheit des ISS²²⁸.

Letztlich ist der ISS der am häufigsten in der traumatologischen Literatur verwendete Score¹⁷³. Er dient zur Beschreibung der Verletzungsschwere von Patientenkollektiven in zahlreichen Studien und Registern und ist Bestandteil vieler weiterer Scores (s.u.).

3.5.2. Physiologische Scores

Um den Nachteil der rein anatomischen Scores auszugleichen und eine bessere Prognose abgeben zu können, wurden Scores entwickelt, die sich auf physiologische Parameter des Patienten stützen.

Typische Vertreter der rein physiologischen Scores sind die Glasgow Coma Scale (GCS) und der Revised Trauma Score (RTS)²¹.

3.5.2.1. GCS - Glasgow Coma Scale

Teasdale und Jennett, von der Universität Glasgow, veröffentlichten 1974 die Glasgow Coma Scale (GCS)²²⁹. Sie versuchten die Schwere von Schädelhirntraumen möglichst einfach und einheitlich quantifizieren zu können und dadurch Aussagen bzgl. des Outcomes treffen zu können²³⁰.

Die dadurch entstandene Skala ist international akzeptiert und ermöglicht es, anhand von drei einfach und schnell zu erhebenden Parametern (Augenöffnen, beste verbale Reaktion, beste motorische Reaktion), eine Einteilung in leichtes (GCS= 15 – 13), mittelschweres (GCS= 12 – 9) und schweres (GCS= 8 – 3) Schädelhirntrauma vornehmen zu können^{21, 231-233}. Bewertet wird nach folgender Tabelle:

Prüfung	Reaktion	Bewertung
Augenöffnung	spontan	4
	auf Ansprache	3
	auf Schmerzreiz	2
	keine	1
Verbale Antwort	orientiert, klar	5
	verwirrt, desorientiert	4
	inadäquat, einzelne Wörter	3
	unverständlich, einzelne Laute	2
Motorische Antwort	keine	1
	nach Aufforderung	2
	gezielte Schmerzabwehr	3
	ungezielte Schmerzabwehr	4
	Beugesynergismen	5

Tab. 6: Glasgow Coma Scale²¹.

Die erreichten Punkte aus den drei Bereichen werden addiert und es ergibt sich eine Maximalpunktzahl von 15. Je höher die Punktzahl ist, desto günstiger sind die neurologische Situation und das erwartete Outcome des Patienten einzuschätzen. Zeigt der Patient keine Reaktion in allen drei Bereichen, erhält er mit 3 Punkten den niedrigsten aller Werte^{21, 234}.

Obwohl der Score ursprünglich für Patienten mit einem Schädelhirntrauma entwickelt wurde, findet er eine breite Anwendung in der Notfallmedizin, zur Bewertung des neurologischen Zustandes eines Patienten und dessen Prognose^{173, 235-237}. Der GCS-Score wurde Bestandteil vieler Scoresysteme, von denen einige weiter unten erwähnt werden (z.B.: RTS²³⁸, TRISS²³⁹, RISC⁴⁷ etc.).

Neben der einfachen Anwendung liegt eine der vielen Stärken der Glasgow Coma Scale darin, das Outcome sowohl für diffuse, als auch für fokale Gehirnläsionen zuverlässig vorherzusagen^{173, 240}. Des Weiteren konnte unter anderem in einer prospektiven Multicenterstudie bei Patienten mit einem SHT und einem GCS ≤ 9 eine Korrelation des GCS mit der Mortalität, trotz Unterschiede in den Unfallmechanismen und Therapien, hergestellt werden^{241, 242}. Der Glasgow Coma Score stellte sich zudem als signifikante, unabhängige Variable zur Letalitätsvorhersage bei Polytraumatisierten heraus^{243, 244}.

Die Glasgow Coma Scale wird sowohl im Bereich der Präklinik, als auch im Bereich der Notaufnahme und Intensivtherapie erhoben. Trotz seiner gängigen Anwendung im präklinischen Bereich wird die Berechnung der Glasgow Coma Scale von den Autoren erst 6 Stunden nach dem Unfall empfohlen²⁴⁵. Jennett,

Teasdale et al. konnten 1979 nachweisen, dass ein präklinisch erhobener GCS das Outcome weniger genau vorherzusagen vermag, als ein zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme erhobener GCS²⁴⁶.

Zu beachten ist, dass der GCS-Wert auch von anderen Faktoren wie Intoxikation, Hypoxie, metabolische Störungen und auch von therapeutischen Maßnahmen (z.B. Sedierung, Intubation o.ä.) beeinflusst werden kann und dadurch an Validität verliert^{173, 247-250}. So konnten Untersuchungen anhand des Datensatzes des Traumaregisters der DGU zeigen, dass 22% der bewusstlosen Patienten (GCS \leq 8) keine relevanten Kopfverletzungen (AIS \geq 3) aufwiesen. Eine Bewusstlosigkeit war hingegen nur bei 58% der Patienten dieser Studie mit relevanten Kopfverletzungen vorhanden¹⁷³.

Kühne et al. ermittelten zwar mit abnehmenden GCS-Werten eine Zunahme an schweren Schädelhirnverletzungen (AIS \geq 3), dennoch fanden sie noch bei 13,6% der Schädelhirntraumen mit einem GCS von 15 und bei 40% mit einem GCS von 13 schwere intrakranielle Läsionen (z.B. epidurales, subdurales oder intrazerebrales Hämatom)²⁵¹.

Weitere Untersuchungen beschränkten sich nur auf die Komponente der besten motorischen Antwort und kamen zum Schluss, dass sich damit die Schwere und auch das Mortalitätsrisiko eines SHT's, genauso bzw. exakter als mit der kompletten GCS nachweisen lässt²⁵²⁻²⁵⁴.

Die Glasgow Coma Scale ist Bestandteil der DIVI-Protokolle. Dieser vom Notarzt erhobene GCS-Wert wurde in dieser Arbeit als präklinischer GCS verwertet. Weiter wurde der GCS-Wert unmittelbar in der Notaufnahme erhoben und bei vorliegender Intubation auf den Minimalwert von 3 gesetzt.

3.5.2.2. GOS – Glasgow Outcome Scale

Nach einem Unfall, speziell nach einem SHT, bleiben oft gewisse körperliche und geistige Behinderungen bestehen, welche die Lebensqualität unterschiedlich schwer beeinträchtigen können. Um den Erholungszustand eines Patienten nach einer Schädelverletzung einschätzen zu können entwickelten Jennett und Bond 1975 die Glasgow Outcome Scale²⁵⁵. Mit Hilfe dieser Skala können Patienten in 5 verschiedene Gruppen eingeordnet werden. Diese Einteilung soll die folgende Tabelle erklären:

GOS 5	Gut erholt	ggf. noch geringe neurologische bzw. psychologische Defizite
GOS 4	Mäßig behindert	ohne fremde Hilfe im täglichen Leben; ggf. Dysphasie, Ataxie, Hemiparese, intellektuelle Defizite usw.
GOS 3	Schwer behindert	bei Bewusstsein; mit fremder Hilfe im täglichen Leben, wegen geistiger und bzw. oder körperlicher Behinderung
GOS 2	Nicht ansprechbar	keine klare kortikale Funktion nachweisbar
GOS 1	Tot	

Tab. 7: Glasgow Outcome Scale²⁵⁶.

Die Glasgow Outcome Scale wurde zu einer weitverbreiteten Skala bei der Beschreibung des allgemeinen Outcomes nach einem Schädelhirntrauma²⁵⁷. Die einfache Handhabung führte zu einem breiten Anwendungsbereich und die GOS ist Bestandteil vieler klinischer Studien²⁵⁸.

Wilson et al. konnten Korrelationen der GOS mit der initialen Verletzungsschwere und mit den von anderen Skalen gemessenen Spätkomplikationen nachweisen²⁵⁹.

Zur Beurteilung des Outcomes nach einem Polytrauma wurde in dieser Arbeit die im Traumaregister der DGU, zum Zeitpunkt der Entlassung aus der Klinik, dokumentierte Glasgow Outcome Scale verwendet. Dadurch wird das Überleben etwas differenzierter betrachtet.

3.5.2.3. Revised Trauma Score

Der Revised Trauma Score (RTS) ist der Nachfolger des Trauma Scores (TS)²⁶⁰ und wurde ebenfalls von Champion et al. entwickelt. Bestand der Trauma Score noch aus 5 Parametern, beschränkte man sich beim RTS auf die Glasgow Coma Scale, den systolischen Blutdruck und auf die Atemfrequenz. Dadurch sollte das Scoresystem an Praktikabilität gewinnen. Diese drei übrig gebliebenen Faktoren werden mittels folgender Tabelle von 0 (am schlechtesten) bis 4 (am besten) Punkten bewertet. Anschließend werden die Punkte miteinander addiert und man erhält den so genannten Triage - Revised Trauma Score (T-RTS) zwischen 0 und 12^{173, 261, 262}. Die Summe aus den drei Bereichen kann zur Sichtung an der Unfallstelle verwendet werden, um Schwerverletzte möglichst einfach und rasch erkennen zu können^{150, 173}.

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

Tab. 8: Revised Trauma Score¹⁵⁰.

Mittels der Daten der Major Trauma Outcome Study wurde für diese drei Faktoren eine Formel entwickelt, die das Outcome der Verunglückten prognostizieren soll. Hierbei werden die für den jeweiligen Parameter erreichten Punkte mit dem jeweiligen Koeffizienten multipliziert:

$$\text{RTS} = 0,9364 \times \text{GCS Punkte} + 0,7326 \times \text{RR}_{\text{sys}} \text{ Punkte} + 0,2908 \times \text{AF Punkte.}$$

Berechnet man diese Formel, so erhält man den RTS, welcher Werte zwischen 0 (am schlechtesten) und 7,84 (am besten) annehmen kann^{150, 263, 264}.

Der T-RTS ist ein bewährter Score im Bereich der prähospitalen Sichtung. Als Prognosescore ist der RTS Kombinationsscore dem weiter unten besprochenen TRISS²⁶⁵, bestehend aus physiologischen und anatomischen Parametern, unterlegen²⁶⁶. Er zeigt Schwächen besonders bei schweren Verletzungen einzelner Körperregionen und verlangt nach einer Ergänzung anatomischer Kriterien (AIS etc.)^{267, 268}.

Aufgrund der genannten Schwächen fand in dieser Arbeit der RTS nur als Bestandteil des weiter unten erwähnten TRISS Verwendung.

3.5.2.4. Acute Physiology And Chronic Health Evaluation – APACHE

In der Absicht ein Verfahren zur Vorhersage der Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten auf Intensivstationen zu entwickeln und zur Klassifikation der Erkrankungsschwere, entstand 1981 die „Acute Physiology And Chronic Health Evaluation I“ (APACHE I)²⁶⁹.

Zur Erleichterung der Praxisanwendung erschien 1985 der APACHE II²⁷⁰, welcher nur noch 12 von ursprünglich 33 physiologischen Werten berücksichtigt. Der später entstandene APACHE III²⁷¹ brachte keine bedeutenden Vorteile gegenüber APACHE II und war in einer 2001 in Deutschland erschienenen Studie, im Gegensatz zu der Studie der Entwickler, weniger präzise in seiner Vorhersagekraft als der APACHE II²⁷²⁻²⁷⁴.

Der APACHE II setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- *Acute Physiology Score*: Temperatur, art. Blutdruck, Laborparameter, GCS, etc. (insgesamt 12 Variablen)
- *Age Points*: Punktwert steigt mit zunehmendem Alter ab 44 Jahren
- *Chronic Health Points*: Operativer Status, Gesundheitsstatus in der Vorgeschichte

Die Daten werden über einen 24 Stunden Zeitraum nach Aufnahme auf die Intensivstation gesammelt und die physiologischen Werte mit der größten Normabweichung werden zur Berechnung herangezogen. Der APACHE II kann Werte zwischen 0 und 71 annehmen. Ein zunehmender Scorewert impliziert eine schwerere Erkrankung und korreliert mit dem Risiko in der Klinik zu versterben, wie in einer Studie mit über 5000 Patienten dargestellt werden konnte²⁷⁵.

Das APACHE System hat sich zu einem bewährten Mittel der Qualitätskontrolle in der Intensivmedizin entwickelt und diente bereits in über 2000 Artikeln als wissenschaftliches Forschungselement²⁷⁶. Der „Simplified Acute Physiology Score II“²⁷⁷ (s.u.), oder auch die „Mortality Probability Models“ (MPM)²⁷⁸ leiten sich vom APACHE System ab.

3.5.2.5. Simplified Acute Physiology Score II – SAPS II

Zur Bewertung der Erkrankungsschwere eines Patienten zum Zeitpunkt der Aufnahme auf die Intensivstation und des damit verbundenen Mortalitätsrisikos wurde 1993 von Jean Roger Le Gall et al. der „Simplified Acute Physiology Score II“ veröffentlicht²⁸¹.

Die Autoren wollten primär mit dem ursprünglich 1984 entwickelten SAPS System den bestehenden APACHE vereinfachen. Es werden für gewisse Risikofaktoren, wie Alter, chronische Krankheiten, physiologische Störungen,

Variable	Punkte
Alter	0 - 18
Herzfrequenz	0 - 11
Systolischer Blutdruck	0 - 13
Körpertemperatur	0 - 3
Horowitz Index	0 - 11
Urinvolumen pro Tag	0 - 11
Serumharnstoff	0 - 10
Leukozyten	0 - 12
Serumkalium	0 - 3
Serumnatrium	0 - 5
Serumbicarbonat	0 - 6
Serumbilirubin	0 - 9
Definierte chronische Erkrankung (z.B. Aids)	9 - 17
Elektive oder notfallmäßige Aufnahme	0 - 8
GCS	0 - 26

elektive oder notfallmäßige Aufnahme, Punkte vergeben (s. Tab. 9.). Die Werte, die innerhalb der ersten 24 Stunden nach Klinikaufnahme am weitesten von der Norm abweichen gehen in die Berechnung mit ein. Für jeden Gesamtpunktwert kann mit einer von Le Gall 1993 eingeführten Formel das Risiko, während des Klinikaufenthalts zu sterben, kalkuliert werden.

Im Vergleich mit der tatsächlichen Mortalität stellt der SAPS II vor allem in Europa den Goldstandard beim Qualitätsmanagement von Intensivstationen dar²⁸²⁻²⁸⁴.

Tab. 9: SAPS II - Parameter^{279, 280}.

Agha, Bein et al. zeigten in einem ausschließlich chirurgischem Patientenkollektiv, dass der SAPS II ein guter Score zur Klassifikation der Erkrankungsschwere und zur Einschätzung des Letalitätsrisikos ist²⁸⁵. Die mit dem SAPS II berechnete erwartete Letalität betrug in dieser Studie von Agha et al. 15,7 % und lag damit nur 0,1% unter dem tatsächlichen Letalitätswert.

Wie bereits oben erwähnt wurde der SAPS-II im Rahmen dieser Arbeit zur Bewertung des physiologischen Zustandes, zu Beginn der Intensivtherapie ermittelt und im Traumaregister dokumentiert.

3.5.2.6. Sepsis-related Organ Failure Assessment - SOFA

Der SOFA Score wurde von der europäischen Gesellschaft für Intensivmedizin aufgrund der Tatsachen, dass mit zunehmenden Organversagen das Mortalitätsrisiko steigt und multiples Organversagen eine der häufigsten Todesursachen auf Intensivstationen ist, entwickelt^{286, 287}.

Multiples Organversagen ist zwar als fortschreitende Dysfunktion von zwei oder mehreren Organsystemen mit systematischer Auswirkung definiert²⁸⁸, aber welche Organsysteme wie bewertet werden sollen und was man unter dem Begriff 'Versagen' versteht, war lange unklar, bzw. nicht konkretisiert worden²⁸⁷. Der Score versucht deswegen die einzelnen Organfunktionen zu beschreiben, bzw. das Ausmaß des Organversagens zu quantifizieren. Bewertet werden die folgenden sechs Organsysteme in Tab. 10. Betrachten der APACHE, wie auch der SAPS II – Score, die ersten 24 Stunden eines Intensivpatienten, so bewertet der SOFA - Score jeden einzelnen Tag während des gesamten intensivstationären Aufenthaltes.

	Respiratorisches System PaO ₂ /FiO ₂ [mmHg]	Gerinnung Thrombozyten/nl	Leber Bilirubin [mg/dl]	Herz-Kreislaufsystem MAP oder Vasopressoren [µg/kg/min.]	ZNS GCS	Niere Krea [mg/dl] Urinausscheidung
1	< 400	≤ 150	1,2 – 1,9	MAP < 70 mmg	13 – 14	1,2 – 1,9
2	< 300	≤ 100	2,0 – 5,9	Dop ≤ 5 oder Dobutamin ^a	10 – 12	2,0 – 3,4
3	< 200 und beatmet	≤ 50	6,0 – 11,9	Dop > 5 oder Adr ≤ 0,1 oder Nor ≤ 0,1 ^a	6 – 9	3,5 – 4,9 oder < 500 ml/d
4	< 100 und beatmet	≤ 20	> 12,0	Dop > 15 oder Adr > 0,1 oder Nor > 0,1 ^a	< 6	> 5,0 oder < 200 ml/d

Tab. 10: SOFA-Score. Mittlerer arterieller Druck (MAP), Dopamin (Dop), Adrenalin (ADR), Noradrenalin (NOR), Kreatinin (Krea); a: Katecholamine für mindestens eine Stunde in µg/kg/min. appliziert²⁸⁹.

Das SOFA - Scoresystem hat nicht nur den Vorteil den Grad der jeweiligen Organdysfunktion gut zu beurteilen, sondern es zeigte sich auch eine enge Korrelation mit der Mortalität²⁹⁰.

Obwohl der Score ursprünglich nicht dafür gedacht war, erlangt die berechnete Gesamtsumme der einzelnen Organsysteme, im Vergleich zu den Prognosescores wie SAPS oder APACHE, ähnlich gute Vorhersagefähigkeiten bezüglich des Überlebens^{291, 292}.

Ein weiterer Vorteil des Bewertungssystems besteht darin, dass sich durch die wiederholte bzw. tägliche Anwendbarkeit der Verlauf des Organversagens darstellen lässt und Änderungen im Score auf die weitere Prognose schließen lassen²⁹³.

Der SOFA-Score kommt weltweit auf den Intensivstationen zur Einschätzung der Organfunktionen und in vielen Studien vor allem auf dem Forschungsgebiet der Sepsis zum Einsatz²⁸⁷.

Im Rahmen der Dokumentation im Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie wurden die sechs Organsysteme wie im SOFA-System bewertet und ab einem Schweregrad > 2 als Organversagen dokumentiert. Erreichten 2 dieser 6 Organsysteme an mindestens zwei Tagen gleichzeitig einen Schweregrad > 2, so wurde dies im Traumaregister als Multiorganversagen gewertet.

3.5.2.7. Koagulopathie, Azidose und Hypothermie - „Lethal Triad“

Hämorrhagie stellt mit bis zu 40% eine der häufigsten Todesursachen beim polytraumatisierten Patienten dar²⁹⁴. Neben der Versorgung der Verletzungen, muss daher in der Traumatherapie besonderes Augenmerk auf die Behandlung der Gerinnungssituation gelegt werden²⁹⁵. Eine intakte Hämostase wird neben dem Kalziumspiegel und Hämatokritwert, besonders durch das gleichzeitige Vorliegen von Koagulopathie, Azidose und Hypothermie beeinflusst²⁹⁶. Diese drei Komponenten gehen mit einer gesteigerten Letalität einher und werden als „Lethal Triad“ bzw. „ Bloody Vicious Cycle“ bezeichnet^{297, 298}.

Bei der „Lethal Triad“ handelt es sich um keinen Score, dennoch um drei wichtige physiologische Parameter, welche das Outcome eines Polytraumatisierten beeinflussen und aufgrund dessen kurz darauf eingegangen werden soll.

Koagulopathie:

„Unter Koagulopathie versteht man eine Gerinnungsstörung, verursacht durch Mangel an, oder Funktionsstörung von plasmatischen Gerinnungsfaktoren“ (Pschyrembel).

Der traumabedingte Verbrauch von Gerinnungsfaktoren wird durch die Volumenersatztherapie des Blutverlustes und die folgende Verdünnung verstärkt^{294, 299}. Somit wird die Hämostase nicht nur durch die Verbrauchs-, sondern auch durch die Verdünnungskoagulopathie gestört. Hess et al. konnten 2006 eine Korrelation zwischen dem Ausmaß der Koagulopathie und der Verletzungsschwere aufzeigen²⁹⁵. Cosgriff et al.³⁰⁰ nennen folgende vier Risikofaktoren für das Auftreten einer lebensbedrohlichen Gerinnungsstörung:

- pH - Wert < 7,1
- Kerntemperatur < 34°C
- ISS > 25
- Systolischer Blutdruck < 70 mmHg

Azidose:

„Der Begriff Azidose beschreibt eine durch Störungen im Säure - Base -Haushalt verursachte Übersäuerung mit einem pH - Wert < 7,36“ (Pschyrembel).

Thrombozyten verändern bei einem pH - Abfall ihre Struktur und Form und bei einem pH unterhalb 7,1 halbiert sich ihre Zahl^{296, 301}. Neben den Thrombozyten werden Gerinnungsfaktoren durch erhöhte Konzentrationen an Wasserstoffionen erheblich beeinträchtigt bzw. inaktiviert³⁰². Zander konnte in einer Studie eine Halbierung der Aktivität bestimmter Gerinnungsfaktoren ab einem BE \leq -15 zeigen³⁰³. Daneben stellte sich der in der Notaufnahme gemessene pH - Wert als einer der stärksten Letalitätsprognosefaktoren heraus³⁰².

Hypothermie:

Hypothermie ist definiert als ein Absinken der Körperkerntemperatur unter 37°C³⁰⁴.

Eine Temperatur \leq 35°C in den ersten 30 min. nach Ankunft in der Notaufnahme, stellte sich als ein unabhängiger Mortalitätsfaktor heraus²⁹⁶. Gemäß der RGT Regel (Reaktionsgeschwindigkeits - Temperaturregel, auch Van` t Hoffesgesetz) nimmt auch die Aktivität der Gerinnungsproteasen bei einer Abnahme der Temperatur um 1°C um bis zu 10 % ab²⁹⁶. Unterhalb von 35°C kommt es zu einer Verminderung der zirkulierenden Thrombozytenzahl und zu Funktionsverlusten der Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren²⁹⁶. Johnston et al. konnten auch bei normwertigen Gerinnungsfaktoren bei 33°C einen funktionellen Gerinnungsfaktorenmangel von über 50% nachweisen³⁰⁵.

Das kombinierte Auftreten von Azidose und Hypothermie führt zumindest zu einer additiven Beeinträchtigung der Gerinnung^{296, 299}.

Die Vermeidung der „Lethal Triad“ hat daher oberste Priorität in der Traumatherapie, da solche Patienten sehr schwer zu therapieren sind und eine Prophylaxe deutlich effektiver ist als die spätere Behandlung der Trias^{295, 306-308}. Diesem Vorhaben liegt auch das „Damage Control“ Konzept zugrunde, bei dem die definitive chirurgische Versorgung temporär zugunsten einer Stabilisierung der lebensnotwendigen Physiologie und zur Vermeidung des so genannten „second hit“ zurückgestellt wird^{295, 306}.

3.5.3. Kombinationsscores

Zur Abschätzung der Prognose von Traumapatienten stellte sich die alleinige Betrachtung von anatomischen Parametern (z.B. ISS) bzw. von physiologischen Parametern (z.B. RTS) als nicht ausreichend dar. Die neuesten Score-Systeme koppeln daher Aspekte aus beiden Bereichen, welche oft noch um Patientenspezifische Daten wie das Alter ergänzt werden^{150, 173}. Bedeutsame Scores dieser Gruppe sind der „Trauma and Injury Severity Score“ (TRISS)³⁰⁹, die „A Severity Classification of Trauma“ (ASCOT)³¹⁰ und die „Revised Injury Severity Classification“ (RISC)⁴⁷.

3.5.3.1. TRISS – Trauma and Injury Severity Score

Die 1987 von Boyd et al. erschienene TRISS Methode³¹¹ zur Prognose von Verunfallten berücksichtigt in ihrer Berechnung das anatomische Verletzungsmuster, repräsentiert durch den ISS, die physiologische Reaktion des Patienten, abgebildet durch den RTS, so wie das Alter des Patienten^{150, 312}. Diese drei Bereiche wurden mittels multivariater Statistik (logistische Regression) aus den Daten der „Major Trauma Outcome Study“ (MTOS)³¹³ kombiniert. Die Überlebenswahrscheinlichkeit („probability of survival“ - Ps) eines Patienten berechnet sich mit folgender Formel:

$$Ps = 1 / (1 + e^{-\beta})$$

wobei:

e = eulersche Zahl = 2,718281...

$\beta = \beta_0 + \beta_1 (RTS) + \beta_2 (ISS) + \beta_3 (Alter)$

	β_0	$\beta_1 (RTS)$	$\beta_2 (ISS)$	$\beta_3 (Alter)$
stumpf	- 1,247	0,9544	- 0,0768	- 1,9052
penetrierend	- 0,6029	1,143	- 0,1516	- 2,6676

Tab. 11: TRISS-Koeffizienten für Patienten mit stumpfen oder penetrierenden Verletzungen³¹⁴.

RTS und ISS berechnen sich wie oben beschrieben und ihre Werte werden unverändert in die Formel eingesetzt. Der Faktor Alter wird für Patienten ≥ 55 Jahre gleich 1 gesetzt und für jüngere gleich 0.

Das Ergebnis liegt zwischen 0 und 1 und kann direkt als die erwartete Überlebenswahrscheinlichkeit interpretiert werden. Ein Ps-Wert von 0 steht für 0%, 0,5 für 50% und 1 für 100% Überlebenswahrscheinlichkeit^{150, 315-318}.

In vergleichenden Studien zeigte sich eine Überlegenheit des TRISS gegenüber reinen anatomischen oder physiologischen Scores^{319, 320}. Auch im Traumaregister der DGU erreichte der TRISS eine deutlich höhere Korrelation mit der tatsächlichen Mortalität als ISS, NISS und RTS¹⁷³.

Im Vergleich von 8 verschiedenen Scores erzielte in einer Arbeit von Bouillon et al.³²¹ die TRISS-Methode die besten Ergebnisse und wird von den Autoren als internationales Referenz-Scoresystem zur Beschreibung der Verletzungsschwere empfohlen.

Der „Trauma and Injury Severity Score“ wird von zahlreichen lokalen oder nationalen Traumaregistern zur Bewertung der Unfallschwere und zum Vergleich verschiedener Einrichtungen verwendet³²²⁻³²⁵. Er ist ein international bekanntes und akzeptiertes Instrument zur Prognoseabschätzung von Traumapatienten. Der TRISS ist neben dem ISS der am häufigsten eingesetzte Score in der Traumatologie, entweder in seiner ursprünglichen Form, mit von der MTOS abgeleiteten Koeffizienten, oder auch mit lokalen Anpassungen und Veränderungen^{150, 326, 327}. Auch im Traumaregister der DGU wird der TRISS, neben dem weiter unten besprochenen RISC⁴⁷, zur Letalitätsvorhersage und Schweregrad-Adjustierung, unter anderem mit eigenen Koeffizienten, herangezogen. Eventuell verhinderbare Todesfälle können mit der TRISS Methode identifiziert, anschließend analysiert und diskutiert werden. Er stellt somit eine wichtige Komponente des Qualitätsmanagement dar³²⁸⁻³³⁰.

Die oben genannten Schwächen des ISS und des RTS beeinflussen auch den TRISS. Studien stellten Defizite der TRISS-Prognose zum Beispiel bei älteren Patienten, bei Patienten, die aus geringer Höhe gestürzt waren und bei Patienten, welche unter schweren Verletzungen einer Körperregion litten, fest^{331, 332}. Beruhend auf der Datenbank der MTOS stellt der TRISS ohne Aktualisierung den Stand eines nordamerikanischen Patientenkollektivs von Mitte der 80er Jahre dar. Eine Berücksichtigung des Alters findet nur in einer Stufe ab 55 Jahren statt¹⁷³.

3.5.3.2. RISC – Revised Injury Severity Classification

Die oben genannten Nachteile des TRISS und die Identifikation neuer Prognosefaktoren (Base Excess, Quick, PTT usw.), mittels der Daten des Traumaregisters der DGU, veranlassten Prof. Dr. Rolf Lefering 2001 einen neuen Score zu entwickeln^{47, 173, 333}. Die Datenbasis stellten Patienten aus dem Traumaregister von 1993 - 2000. Es entstand die „Revised Injury Severity Classification“ (RISC), welche mehrere Informationen eines Traumapatienten kombiniert (s. Tab. 12)^{47, 173}.

Parameter	Kategorie	Koeffizient
Alter	55 – 64	-1,0
	65 – 74	-2,0
	ab 75	-2,3
NISS (Scorewert mit Koeffizient multiplizieren)	Scorewert	-0,03
AIS Kopf	4	-0,5
	5/6	-1,8
AIS Extremitäten	5	-1,0
GCS präklinisch	3 – 5	-0,9
Gerinnung: PTT (sek.)	40 – 49	-0,8
	50 -79	-1,0
	ab 80	-1,2
Base Excess (mmol/l)	-9 bis -19.9	-0,8
	≤ -20	-2,7
Herz-Kreislauf-Stillstand	Ja	-2,5
Anzahl indirekte Blutungszeichen (RRsys präklinisch < 90 mm Hg; Hämoglobin bei Aufnahme < 9 mg/dl; Massentransfusion mit > 9 Blutkonserven bis zur Intensivaufnahme)	1	-0,4
	2	-0,8
	3	-1,6
Konstante	-	5,0

Tab. 12: Revised Injury Classification (RISC) Score¹⁷³.

Die Koeffizienten erlauben einen direkten Vergleich der Bedeutung der einzelnen Parameter. Beispielsweise hat eine verlängerte PTT von 40 Sekunden einen vergleichbaren Effekt auf das Outcome wie ein Base Excess von -15 mmol/l, oder wie die Anzahl von zwei indirekten Blutungszeichen. Mit Ausnahme des NISS, der laut dem Autor einen guten linearen Zusammenhang mit dem Überleben hat, wurden alle übrigen Faktoren in kategorialer Form berücksichtigt^{47, 173}.

Die Berechnung des RISC beginnt mit der Konstanten +5,0, von der für jeden Patienten, entsprechend den jeweiligen Werten der einzelnen Variablen, die Koeffizienten abgezogen werden. Der Scorewert des NISS ist dabei mit dem Koeffizienten -0,03 zu multiplizieren. Für Werte außerhalb der einzelnen Kategorien (z.B. AIS Kopf 2) werden keine Punkte abgezogen. Am Ende dieser Berechnung erhält man den Gesamtwert X, der in folgende Formel eingesetzt wird:

$$P = 1 / (1 + e^{-x})$$

Diese logistische Funktion ergibt eine Zahl zwischen 0 und 1, die als Überlebenschance betrachtet werden kann. Ein aus den Parametern berechneter X-Wert von 0 ergibt eingesetzt in die RISC-Formel eine Überlebenschance von 50%. Positive X-Werte entsprechen einer höheren und negative X-Werte einer niedrigeren Überlebenschance. Für fehlende Werte wurden Ersatzvariablen bestimmt, die im Falle fehlender Daten eingesetzt werden und so die Prognoseberechnung trotzdem ermöglichen. Fehlt hingegen die AIS-Kodierung der Diagnosen oder fehlen mehr als die Hälfte der benötigten Parameter, kann dieses Ersetzen fehlender Parameter nicht vorgenommen werden^{47, 48, 334}.

3.5.3.3. Standardised Mortality Ratio (SMR)

Die „Standardised Mortality Ratio“ (SMR)³³⁵ berechnet sich aus der beobachteten Letalitätsrate geteilt durch die erwartete Prognose.

Ein SMR Wert von 1 bedeutet, dass die beobachtete und die erwartete Letalität gleich sind. Wird ein Wert unter 1 errechnet, so sind weniger Patienten verstorben als mit dem jeweiligen Prognosescore (TRISS, RISC; s.o.) zu erwarten war. Bei Werten größer als 1 sind demnach mehr Patienten verstorben als prognostiziert²⁴.

3.6. Statistische Methoden und verwendete Programme

Die Bearbeitung der Daten, das Erstellen von Diagrammen, die deskriptive Statistik und die statistische Auswertung der Datenbank erfolgte mit dem Programm SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Einige Abbildungen wurden zudem mit dem Programm Excel 2007 erstellt.

Die statistischen Berechnungen wurden mit folgenden Tests durchgeführt:

Zur Überprüfung der Normalverteilung eines Wertes wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest³³⁶ verwendet.

Bei Parametern mit binärer bzw. nominaler Ausprägung wurde der Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test)³³⁷ durchgeführt. Bei einer erwarteten Häufigkeit < 5 wurden die p-Werte grün hinterlegt, um die bedingte Gültigkeit des Tests zu signalisieren.

Der Mann-Whitney-U-Test (Wilcoxon Test)³³⁸ kam bei nicht normalverteilten ordinalskalierten bzw. metrischen Stichproben zur Anwendung.

Ergebnisse wurden ab einem p-Wert $< 0,05$ als signifikant angesehen.

Teilweise wurden Mittelwerte bei nicht genau quantitativ symmetrischen Merkmalen, wie zum Beispiel bei der Berechnung des mittleren MAIS (s.u.), berechnet. Diese Werte sind daher statistisch nicht einwandfrei, sollen aber dennoch zu einer Vergleichbarkeit der einzelnen Gruppen führen.

4. Ergebnisse

In der endgültigen Datenbank konnten insgesamt 174 Traumapatienten im Studienzeitraum vom 01.09.2007 bis zum 31.08.2008 am Universitätsklinikum Regensburg (= UKR) dokumentiert werden.

11 Personen wurden auf Grund zu leichter Verletzungen nicht in das Traumaregister aufgenommen und wurden daher im Verlauf nicht weiter verfolgt und dokumentiert.

Diese 11 Patienten entfallen daher, bis auf wenige allgemeine epidemiologische Angaben, bei den meisten Analysen.

Aus den 174 Fällen wurden im Ergebnisteil 6 Gruppen gebildet:

Gruppe A:	Gesamtkollektiv (=Alle)
Gruppe A 16:	Gesamtkollektiv mit einem ISS \geq 16
Gruppe D:	Alle direkt (=primär) an das UKR transportierten Patienten
Gruppe D 16:	Alle direkt (=primär) an das UKR transportierten Patienten mit einem ISS \geq 16
Gruppe S:	Alle sekundär an das UKR zuverlegten Patienten
Gruppe S 16:	Alle sekundär an das UKR zuverlegten Patienten mit einem ISS \geq 16

Durch diese Gruppenbildung soll der Ergebnisteil zunächst das Gesamtkollektiv (A) und vor allem die polytraumatisierten Patienten (A 16) beschreiben.

Neben der deskriptiven Beschreibung der Gruppen D und S bzw. D 16 und S 16 sollen vor allem Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen diesen Gruppen statistisch analysiert werden und Antworten auf die oben formulierte Fragestellung liefern.

Der Ergebnisteil beinhaltet auch einige Abschnitte von besonderem Interesse abseits der Grundfragestellung.

4.1. Kollektivbeschreibung

4.1.1. Anzahl der Patienten

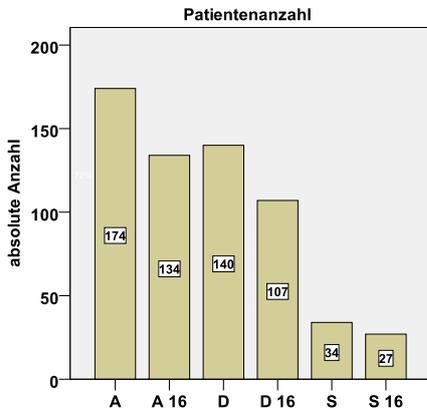


Abb. 7: Anzahl an Patienten in den jeweiligen 6 Gruppen (A, A 16, D, D 16, S, S 16), ($n_{\text{ges}} = 174$).

Insgesamt wurden von 174 Patienten zwischen dem 01.09.2007 und dem 31.08.2008 Daten aufgezeichnet (Gruppe A). Von diesen zeigten 134 (77%) einen ISS ≥ 16 auf (A 16). 140 (80,5%) Verletzte wurden direkt in das Universitätsklinikum Regensburg transportiert (Gruppe D), davon hatten 107 (76,4%) einen ISS ≥ 16 (Gruppe D 16). 34 (19,5%) Patienten wurden sekundär in das Universitätsklinikum Regensburg zuverlegt (Gruppe S), davon hatten 27 (79,4%) Verletzungen von einem ISS ≥ 16 (Gruppe S 16) (s. Abb. 7 und Tab. 13).

	A	A 16	D	D 16	S	S 16
n	174	134	140	107	34	27
[%]	100	77,0	80,5	61,5	19,5	15,5

Tab. 13: Absolute Häufigkeit n und relative Häufigkeit [%] an Patienten der jeweiligen Gruppen (A, A 16, D, D 16, S, S16).

4.1.2. Geschlecht

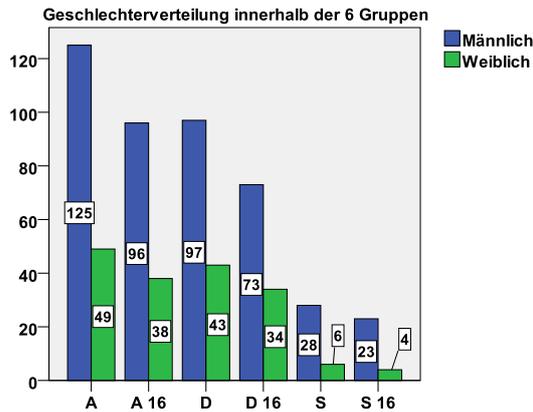


Abb. 8: Anzahl an Männer und Frauen in den 6 verschiedenen Gruppen ($n_{\text{ges}} = 174$).

Von den 174 Patienten in Gruppe A waren 125 (71,8%) männlich und 49 (28,2%) weiblich. 96 (71,6%) der 134 Verletzten aus der Gruppe A 16 waren Männer und 38 (28,4%) waren Frauen. In der Gruppe D waren 97 (69,3%) männlich und 43 (30,7%) weiblich. Die Gruppe D 16 verzeichnete 73 (68,2%) Männer und 34 Frauen (31,8%). 28 (82,4%) Männer und 6 (17,6%) Frauen befanden sich in Gruppe S. Die Gruppe S 16 bestand aus 23 (85,2%) Männern und 4 (14,8%) Frauen (s. Abb. 8).

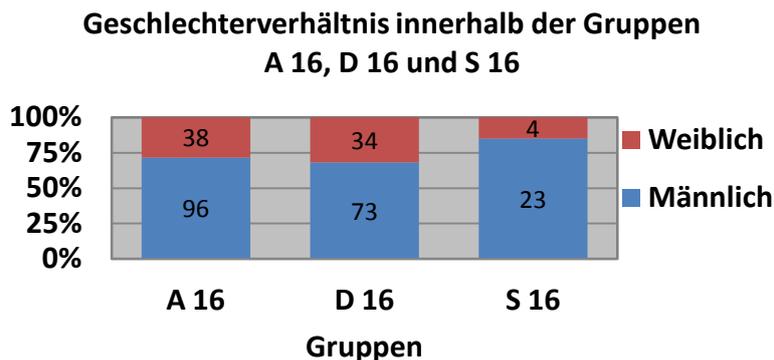


Abb. 9: Verhältnis von Männern und Frauen in den Gruppen A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}} = 134$).

Der Anteil an Frauen war in Gruppe S 16 mit 14,8% Frauen (4) im Vergleich zu den Gruppen D 16 und A 16 am geringsten.

Mit dem χ^2 -Test bestand kein signifikanter Unterschied ($p=0,081$) zwischen den Geschlechtern und den beiden Gruppen D 16 und S 16 (s. Abb. 9 und Tab. 14).

	D 16	S 16	χ^2 -Test
Männlich n [%]	73 68,2	23 85,2	p=0,081
Weiblich [%]	34 31,8	4 14,8	
Gesamt / fehlend	107 / 0	27 / 0	

Tab. 14: Anzahl der Männer und Frauen in den Gruppen D 16 und S 16, sowie Untersuchung des Zusammenhanges mittels χ^2 -Test.

4.1.3. Alter

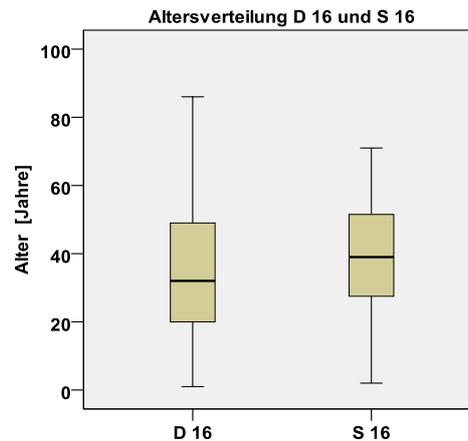
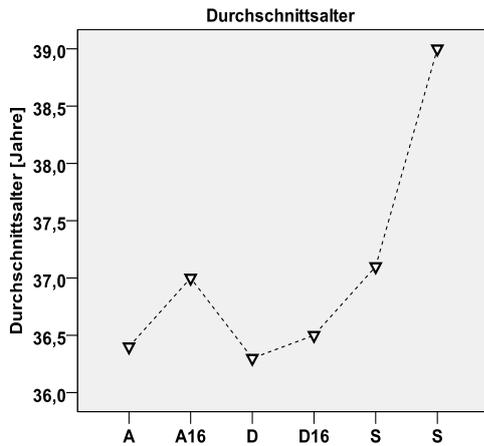


Abb. 10: Durchschnittsalter innerhalb der 6 Gruppen ($n_{\text{ges}} = 174$).

Abb. 11: Median-, Minimal- und Maximalalter in ganzen Jahren der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}} = 134$).

Das Durchschnittsalter betrug in Gruppe A 36,4 Jahre (SD 19,66). Der jüngste Patient war 1 Jahr alt und der älteste 86. In der Gruppe A 16 lag das Durchschnittsalter bei 37,0 Jahre (SD 19,85). In Gruppe D betrug das Durchschnittsalter 36,3 Jahre (SD 20,19) und in Gruppe D 16 36,5 Jahre (SD 20,27). In den zuverlegten Gruppen waren die Patienten in Gruppe S im Schnitt 37,1 Jahre (SD 17,57) und in Gruppe S 16 39,0 Jahre (SD 18,27) alt (s. Abb. 10).

Das Durchschnittsalter lag in der Gruppe D 16 bei 36,5 Jahren. Der jüngste Patient aus dieser Gruppe war ein Jahr alt, der älteste 86 Jahre. In der Gruppe S 16 betrug das mittlere Alter 39,0 Jahre. In dieser Gruppe war der Jüngste 2 Jahre und der Älteste 71 Jahre alt (s. Tab. 15).

Der Altersunterschied zwischen den Gruppen D 16 und S 16 war nicht signifikant ($p=0,181$).

	Mittel	Median	SD	Min.	Max.	n / fehlend
D 16	36,5	32	20,3	1	86	107 / 0
S 16	39,0	39	18,3	2	71	27 / 0

Tab. 15: Mittleres-, medianes-, minimales- und maximales-Alter in Jahren und Standardabweichung (SD) der Gruppen D 16 und S 16.

4.1.4. Altersgruppen

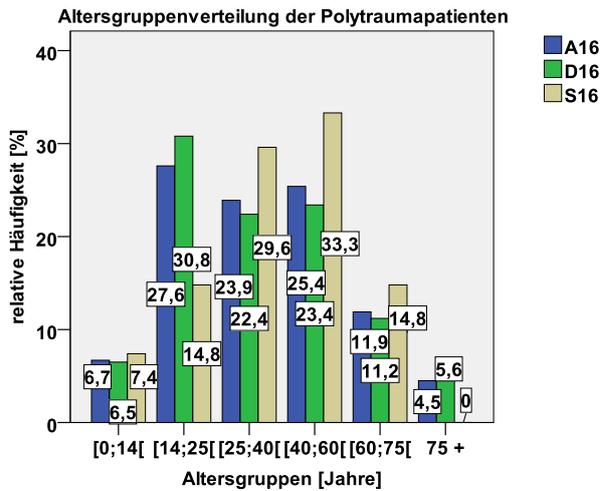


Abb. 12: : Darstellung der relativen Häufigkeiten der 6 Altersgruppen ([0;14[, [14;25[, [25;40[, [40;60[, [60;75[, 75+) innerhalb der Gruppen A 16, D 16 und S 16 ($n_{ges} = 134$).

Bei der Einteilung der 174 Patienten der Gruppe A in die Altersgruppen ([0; 14[, [14; 25[, [25; 40[, [40; 60[, [60; 75[, 75+), dominiert die Gruppe der 14-24 Jährigen mit 28,7% (50 Patienten). Mehr als zwei Drittel (78,2%) der Verletzten waren im Gesamtkollektiv zwischen 14 und 59 Jahre alt. 15% der Patienten des Gesamtkollektivs waren 60 Jahre und älter. 8 Personen waren über 75 Jahre alt und 12 waren jünger als 14 Jahre. In der Gruppe A 16 zeigte sich eine annähernd ähnliche Verteilung (s. Tab. 16).

Die Gruppe D 16 bildete sich größtenteils (33; 30,8%) aus Patienten zwischen 14 und 24 Jahren. In diesem Altersintervall lagen nur 14,8% (4) der Patienten aus der Gruppe S 16. Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,096$).

Die Gruppe der zuverlegten Polytraumen (S 16) verzeichnete am häufigsten Patienten in der Altersgruppe [40; 60[(9; 33,3%). Verglichen mit der Gruppe D 16 (25; 23,4%) war in diesem Altersbereich der Unterschied nicht signifikant ($p=0,287$). In den Altersbereichen von 25 bis 74 Jahren lag der höchste prozentuale Anteil innerhalb der jeweiligen Gruppe, verglichen zwischen den Gruppen D 16 und S 16, stets bei den sekundär in das UKR transportierten Patienten. Kein zuverlegter Polytraumapatient war älter als 74 Jahre. Insgesamt waren 6 Polytraumen 75 Jahre und älter (s. Abb. 12 und Tab. 16).

Altersgruppen [Jahre]	A [%] n	A16[%] n	D [%] n	D16[%] n	S [%] n	S16[%] n
[0;14[	6,9 12	6,7 9	7,1 10	6,5 7	5,9 2	7,4 2
[14;25[	28,7 50	27,6 37	30,0 42	30,8 33	23,5 8	14,8 4
[25;40[	23,6 41	23,9 32	22,9 32	22,4 24	26,5 9	29,6 8
[40;60[	25,9 45	25,4 34	24,3 34	23,4 25	32,4 11	33,3 9
[60;75[	10,3 18	11,9 16	10,0 14	11,2 12	11,8 4	14,8 4
75 +	4,6 8	4,6 6	5,7 8	5,6 6	0 0	0 0

Tab. 16: Häufigkeit von Patienten aus den 6 Gruppen (A, A 16, D, D 16, S 16) in 6 verschiedenen Altersgruppen.

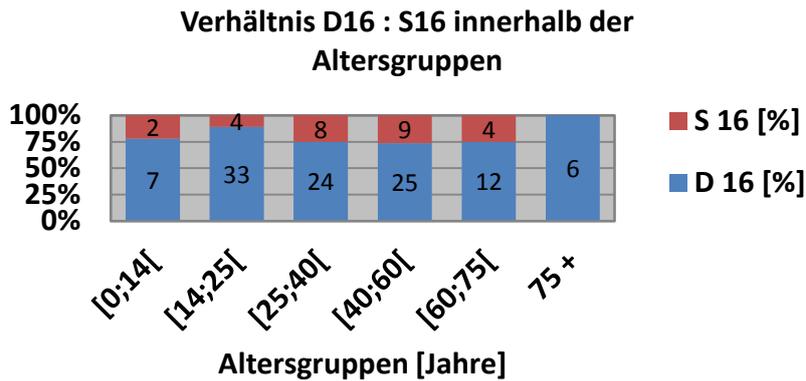


Abb. 13: Relativer Anteil an direkt in das Klinikum transportierten Polytraumapatienten (D 16) und sekundär zuverlegter Polytraumapatienten (S 16) innerhalb der Altersgruppen ($n_{\text{ges}} = 134$).

Der Unterschied zwischen D 16 und S 16 bezüglich der relativen Häufigkeit an Patienten, innerhalb der jeweiligen Altersgruppen, war am größten bei den 14 – 24 Jährigen. Hier waren 89,2 % Patienten (33) aus der Gruppe D 16 zu verzeichnen. In den älteren Altersgruppen von 25 bis 74 Jahre lag der Anteil der Gruppe S 16 immer mindestens bei einem Viertel (s. Abb. 13 und Tab. 17).

Altersgruppen [Jahre]	A 16 n	D 16 [%] n	S 16 [%] n
[0;14[	9	77,8 7	22,2 2
[14;25[	37	89,2 33	10,8 4
[25;40[	32	75,0 24	25,0 8
[40;60[	34	73,5 25	26,5 9
[60;75[	16	75,0 12	25,0 4
75 +	6	100 6	0 0

Tab. 17: Häufigkeit und absolute Anzahl (n) an Patienten in den 6 Altersgruppen der Gruppen D 16 und S 16 und absolute Anzahl (n) aller polytraumatisierten Patienten A 16.

4.1.5. Exkurs: „Alte“ Patienten

Die insgesamt 8 Patienten über 74 Jahre verteilten sich auf die Gruppen D und D 16.

Einer der Gruppe 75 + wurde als Fußgänger von einem Pkw angefahren, ein anderer verunfallte mit einem Pkw und 2 Patienten waren aus einer Höhe > 3m gestürzt. 2 Weitere wurden bewusstlos aufgefunden und der genaue Unfallhergang blieb weitgehend unklar. Ein über 75 Jähriger wurde bei Waldarbeiten von einem Ast getroffen und ein anderer fiel eine Treppe hinunter. 6 (75%) der 8 Patienten waren Männer.

Der ISS-Mittelwert betrug bei diesen 8 Patienten 31,1 (zum Vergleich Gruppe A: 30,8), mit einem minimalen Wert von 5 und einem maximalen Wert von 57.

Alle 8 mussten auf einer Intensivstation für durchschnittlich 18,4 Tage ([1; 95]) behandelt werden (zum Vergleich Gruppe A: 10,5 Tage).

Im Durchschnitt dauerte der Klinikaufenthalt in dieser Gruppe 24,6 Tage ([2; 96]) (zum Vergleich Gruppe A: 20,2 Tage).

2 (25%) Patienten waren zum Zeitpunkt der Entlassung nach der Glasgow Outcome Scale schwer behindert. Insgesamt sind drei Patienten (37,5%) (zum Vergleich Gruppe A: 14,4%) dieser Gruppe gestorben.

Ein Patient ist innerhalb der ersten 24-Stunden nach Klinikaufnahme verstorben. Dieser Patient wurde als Fußgänger von einem Pkw angefahren und hatte einen GCS von 3 am Unfallort, einen ISS von 50, und eine Überlebenschance nach der RISC-Prognose von 1%.

Die zwei weiteren Verstorbenen hatten eine RISC Prognose von 64% bzw. 39%. Einer davon wurde am Unfallort reanimiert und der andere erlitt ein SHT mit einer Verletzungsschwere von einem AIS 5 in der Kopfregion.

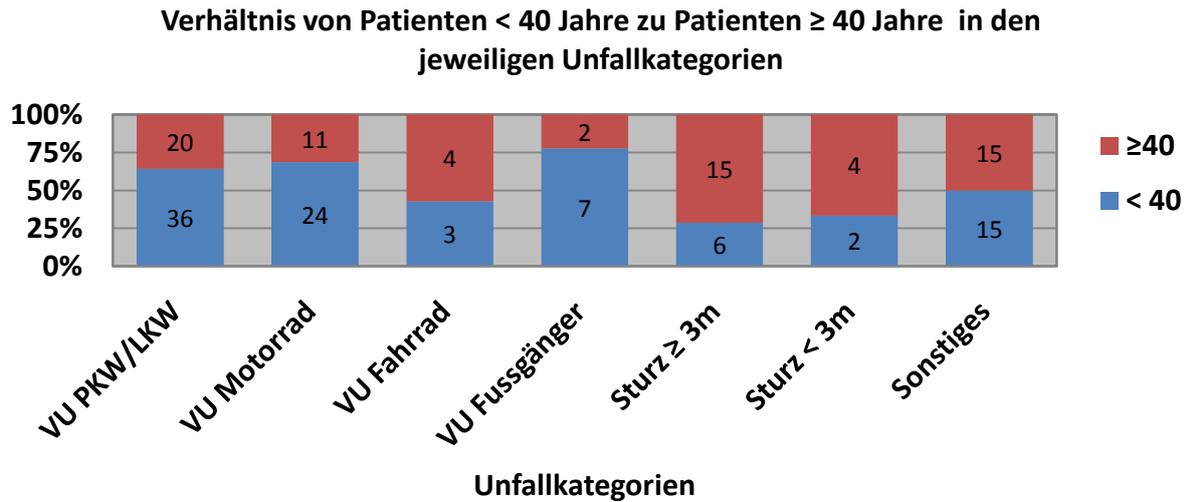


Abb. 14: Prozentuales Verhältnis der Patienten < 40 Jahre bzw. ≥ 40 Jahre in den jeweiligen Unfallkategorien und die absolute Anzahl der jeweiligen Gruppe in den Balken ($n_{ges} = 164$).

Tab. 18 zeigt die Unfallhergänge aller Patienten unter 40 Jahre bzw. ≥ 40 Jahre. Patienten unter 40 Jahre waren häufiger im Straßenverkehr (Pkw, Lkw, Motorrad, Fahrrad, Fußgänger) verunfallt (74,7%) als die Gruppe der ≥ 40 Jährigen (52,1%). Dieser Unterschied war mit dem χ^2 -Test statistisch hochsignifikant ($p=0,003$).

Stürze (<3m und ≥3m) traten hingegen statistisch hochsignifikant häufiger bei den älteren Patienten ≥ 40 Jahre auf (26,7% vs. 8,7%; $p=0,002$).

Prozentual dominierten die ≥ 40 Jährigen vor allem in den Kategorien Fahrradunfälle (57,1%), Sturz ≥ 3m (71,4%) und < 3m (66,7%). In den Kategorien der Verkehrsunfälle waren bis auf die Fahrradunfälle die unter 40 Jährigen häufiger vertreten. Besonders bei den Motorradunfällen waren in über zwei Drittel der Fälle die Verletzten unter 40 Jahre alt (s. Abb. 14). Vergleicht man die Motorradfahrer < 40 Jahre und ≥ 40 Jahre mit den übrigen Unfallursachen dieser beiden Altersgruppen ergab sich kein signifikanter Unterschied ($p=0,120$).

Ergebnisse

	Relative Häufigkeit [%]		n	
	< 40	≥ 40	< 40	≥ 40
VU PKW/LKW	38,7	28,2	36	20
VU Motorrad	25,3	15,5	24	11
VU Fahrrad	3,2	5,6	3	4
VU Fussgänger	7,5	2,8	7	2
Sturz ≥ 3m	6,5	21,1	6	15
Sturz < 3m	2,2	5,6	2	4
Sonstiges	16,1	21,1	15	15
Insgesamt / fehlend	90,3 / 9,7	100 / 0	93 / 10	71 / 0

Tab. 18: Anzahl (n) und relative Häufigkeit [%] der Unfallursachen bei Patienten < 40 Jahre und ≥ 40 Jahre.

Vergleicht man die Patienten unter 40 Jahre der Gruppen D 16 und S 16, so zogen sich in beiden Gruppen die meisten (87,5% bzw. 57,1%) Verletzungen im Straßenverkehr zu. Bei den unter 40 Jährigen der Gruppe D 16 ereigneten sich lediglich 12,5% der Unfälle nicht im Straßenverkehr. Unter den zuverlegten Polytraumapatienten (S 16) unter 40 Jahren waren prozentual häufiger Sturzunfälle vorzufinden (D 16: 4,7%; S 16: 14,2%). Annähernd ausgeglichen war das Verhältnis der Patienten der beiden Gruppen innerhalb der Verletzungskategorien im Bereich „Sonstiges“ (D 16: 5; S 16: 4) (s. Tab. 19).

	n		Prozent	
	D 16	S 16	D 16	S 16
VU PKW/LKW	28	5	43,8	35,7
VU Motorrad	18	3	28,1	21,4
VU Fahrrad	3	0	4,7	0
VU Fussgänger	7	0	10,9	0
Sturz ≥ 3m	3	2	4,7	14,2
Sturz < 3m	0	0	0	0
Sonstiges	5	4	7,8	28,6
Insgesamt / fehlend	64 / 0	14 / 0	64 / 0	14 / 0

Tab. 19: Unfallhergang bei Patienten unter 40 Jahren aus den Gruppen D 16 und S 16.

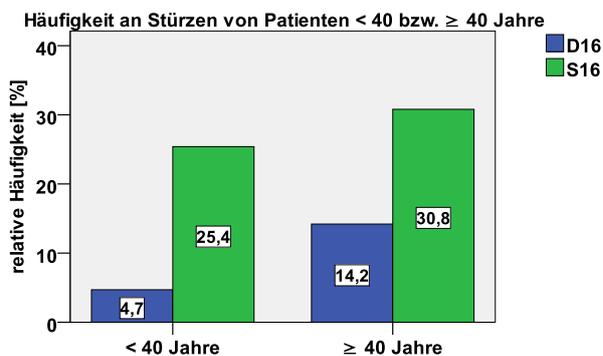


Abb. 15: Relative Häufigkeit [%] aller Stürze der Gruppen D 16 und S 16 untergliedert in Patienten jünger als 40 Jahre bzw. 40 Jahre und älter ($n_{\text{ges}} = 134$).

Bei den Patienten ≥ 40 Jahre der Gruppen D 16 und S 16 ereigneten sich ebenfalls mit 55,8% bzw. 53,9% die Mehrheit der Unfälle im Straßenverkehr (s. Tab. 20).

Im Vergleich zu all den Polytraumapatienten, welche unter 40 Jahre alt waren, kam es hier in beiden Gruppen, D 16 und S 16, häufiger zu Verletzungen durch Stürze bei den über 40 jährigen.

14,2% (11) der Patienten in Gruppe D 16 bzw. 30,8% der Patienten in Gruppe S 16 (4) stürzten aus einer Höhe < 3m bzw. ≥ 3m und waren älter als 40 Jahre (s. Abb. 15 und Tab. 20).

	n		Prozent	
	D 16	S 16	D 16	S 16
VU PKW/LKW	12	3	27,9	23,1
VU Motorrad	7	3	16,3	23,1
VU Fahrrad	4	0	9,3	0
VU Fussgänger	1	1	2,3	7,7
Sturz ≥ 3m	8	4	18,6	30,8
Sturz < 3m	3	0	6,8	0
Sonstiges	8	2	18,6	15,4
Insgesamt / fehlend	43 / 0	13 / 0	43 / 0	13 / 0

Tab. 20: Unfallhergang bei Patienten ≥ 40 Jahre aus den Gruppen D 16 und S 16.

4.2. Verletzungen

4.2.1 Verletzungsmechanismus

161 (98,9%) der 163 Fälle waren stumpfe Traumata und nur zwei Patienten erlitten penetrierende Verletzungen.

4.2.2. Verletzungsmuster

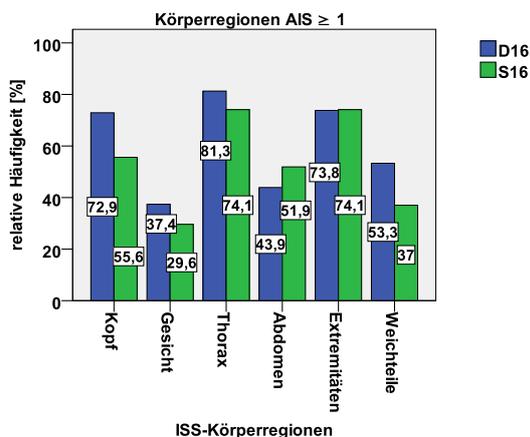


Abb. 16: Relative Häufigkeit [%] der ISS-Körperregionen (Kopf, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Becken, Weichteile) mit einem AIS ≥ 1 der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{ges} = 134$).

Von insgesamt 163 Verunfallten (Gruppe A) konnten die Verletzungen mit einem Schweregrad von einem AIS ≥ 1 in die folgenden 6 ISS-Körperregionen aufgeteilt werden. Hierbei ergab sich das folgende Verletzungsmuster:

Im Gesamtkollektiv (Gruppe A) stellten Verletzungen von Kopf (65,6%), Thorax (69,9%), Extremitäten und Becken (69,9%) die am häufigsten verletzten Körperregionen dar. Das Gesicht war mit etwa mehr als ein Drittel der Fälle am seltensten im Gesamtkollektiv betroffen (s. Tab. 21). Die ISS-Körperregion Kopf war am häufigsten mit 72,9% in der Gruppe D 16 verletzt und am seltensten mit 55,6% in der Gruppe S 16 (s.

Abb. 16 und Tab. 21). In der Region

Kopf lag der größte prozentuale Unterschied zwischen den beiden Gruppen D 16 und S 16. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,081$).

Gesichtsverletzungen zeigten sich in den Gruppen S und S 16 um ca. 8 % weniger als in D und D16 (s. Tab. 21).

Patienten mit Thoraxverletzungen waren vor allem in der Gruppe D 16 (81,3%) vorzufinden.

Abdominelle Verletzungen lagen mit 48,4% bzw. 51,9% am häufigsten bei den zuverlegten Patienten der Gruppen S und S 16 vor.

Extremitäten und Beckenverletzungen traten in allen Gruppen in über zwei Drittel der Fälle auf und mit 74,1% vor allem in der Gruppe S 16. Mindestens jeder zweite Traumapatient wies Weichteilverletzungen in den Gruppen A, A16, D und D 16 auf.

In den Gruppen S und S 16 war etwa jeder Dritte zuverlegte Patient in der Region Weichteile verletzt (s. Tab. 21).

Ein AIS-Code von 6 lag nur in der Region Kopf bei 4 Patienten vor. Hiervon waren zwei aus der Gruppe D bzw. D 16 und zwei aus S bzw. S 16.

	A [%]	A16 [%]	D [%]	D16 [%]	S [%]	S16 [%]
Kopf	65,6	69,4	67,4	72,9	58,1	55,6
Gesicht	36,2	35,8	37,9	37,4	29,0	29,6
Thorax	69,9	79,9	70,5	81,3	67,7	74,1
Abdomen	39,3	45,5	37,1	43,9	48,4	51,9
Extremitäten und Becken	69,9	73,9	69,7	73,8	71,0	74,1
Weichteile	52,1	50,0	56,1	53,3	35,5	37,0
n / fehlend	163 / 11	134 / 0	132 / 8	107 / 0	31 / 3	27 / 0

Tab. 21: Häufigkeit [%] von Verletzungen AIS ≥ 1 in den 6 ISS-Körperregionen der jeweiligen Gruppen.

Berücksichtigt man lediglich Verletzungen mit einem AIS-Code ≥ 3 , so erhält man folgende Verletzungsverteilung für die Gruppen D 16 und S 16 (s. Abb. 17): Über drei Viertel (76,6%) der Polytraumen der Gruppe D 16 wiesen

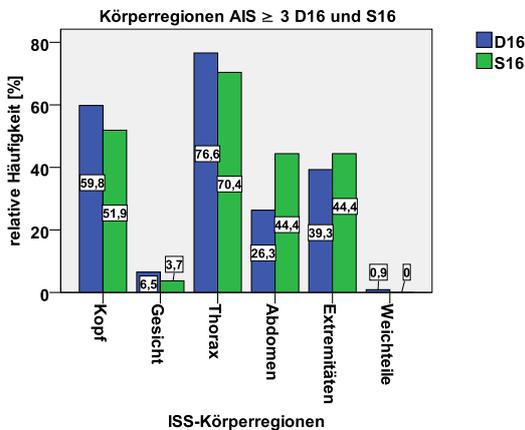


Abb. 17: Relative Häufigkeit [%] der ISS-Körperregionen (Kopf, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Becken, Weichteile) mit einem AIS ≥ 3 der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{ges} = 134$).

Thoraxverletzungen mit einem AIS ≥ 3 auf (S 16: 70,4%). Über die Hälfte der Patienten aus beiden Gruppen (D 16 und S 16) hatten schwere (AIS ≥ 3) Kopfverletzungen (D 16: 59,8%; S 16: 51,9%; $p=0,454$).

Der größte Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen lag im Bereich Abdomen vor. AIS ≥ 3 Verletzungen in der Region Abdomen kamen bei den direkt in das UKR transportierten Polytraumapatienten zu 26,3% (D 16) vor. Bei den zuverlegten Patienten der Gruppe S 16 fand man derartige Verletzungen zu 44,4% vor. Vergleicht man diese, so erhält man mit einem p-Wert von 0,064 keinen signifikanten Unterschied (s. Tab. 23).

Die Gruppen S und S 16 wiesen zudem eine größere Häufigkeit an AIS ≥ 3 Verletzungen im Bereich der Extremitäten und des Beckens auf als die Gruppen der direkt Transportierten (D 16: 39,3%; S 16: 44,4%) (s. Tab. 22). Vergleicht man die Gruppen D 16 und S 16 betreffend der Extremitäten- und Beckenverletzungen ≥ 3 , so zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($p=0,623$), (s. Tab. 24).

Weichteil- und Gesichtsverletzungen dieses Schweregrades kamen in beiden Gruppen (D 16, S16) selten bzw. gar nicht vor.

Ergebnisse

Im Gesamtkollektiv der 163 Patienten in Gruppe A zeigten sich Verletzungen mit einem AIS ≥ 3 vor allem in der Region Thorax (63,2%) und in beinahe der Hälfte der Fälle im Kopfbereich (49,1%), gefolgt von der Extremitäten- und Beckenregion (36,8%) und der Region Abdomen (24,5%). Gesichtsverletzungen dieser Schwere kamen insgesamt bei 9 (5,5%) Personen vor. Ein Patient erlitt Verbrennungen der Weichteile dieses Schweregrades (s. Tab. 22).

Die Thoraxregion ist mit einer Häufigkeit von 61,3% (Gruppe S) bis hin zu 76,6% (Gruppe D 16) in allen 6 Gruppen die am häufigsten betroffene ISS-Körperregion mit einem AIS ≥ 3 .

Schwere Kopfverletzungen traten bis auf die Gruppen D 16 (59,8%) und A 16 (58,2%) in allen Gruppen mit ca. 50 % nahezu gleich häufig auf (s. Tab. 22).

	A [%]	A16 [%]	D [%]	D16 [%]	S [%]	S16 [%]
Kopf	49,1	58,2	49,2	59,8	48,4	51,9
Gesicht	5,5	6,0	6,1	6,5	3,2	3,7
Thorax	63,2	75,4	63,6	76,6	61,3	70,4
Abdomen	24,5	29,9	21,2	26,3	38,7	44,4
Extremitäten und Becken	36,8	40,2	34,8	39,3	45,2	44,4
Weichteile	0,6	0,7	0,8	0,9	0	0
n / fehlend	163 / 11	134 / 0	132 / 8	107 / 0	31 / 3	27 / 0

Tab. 22: : Häufigkeit [%] von Verletzungen AIS ≥ 3 in den 6 ISS-Körperregionen der jeweiligen Gruppen.

	D 16	S 16	p
AIS Abdomen ≥ 3	28	12	0,064
AIS Abdomen < 3	79	15	
n/fehlend	107 / 0	27 / 0	

Tab. 23: Chi-Quadrat-Test für die Variablen AIS Abdomen ≥ 3 bzw. < 3 und D 16 bzw. S 16.

	D 16	S 16	p
AIS Extremitäten + Becken ≥ 3	42	12	0,623
AIS Extremitäten + Becken < 3	65	15	
n / fehlend	107 / 0	27 / 0	

Tab. 24: Chi-Quadrat-Test für die Variablen AIS Extremitäten und Becken ≥ 3 bzw. < 3 und D 16 bzw. S 16.

Wie die unten stehende Tab. 25 zeigt, hatten 11,0% der 163 Personen keine Verletzung mit einem AIS ≥ 3 .

Bei 28,2% der 163 analysierten Traumapatienten waren eine Körperregion, bei 36,2% zwei Körperregionen, bei 19,0% drei und bei 5,5% waren vier Regionen mit Verletzungen der Klasse AIS ≥ 3 betroffen. Über zwei Drittel (70,7%) der Verletzten zogen sich in mindestens zwei Körperregionen Verletzungen der Schwere AIS ≥ 3 zu und über ein Drittel (34,5%) in mindestens drei Körperregionen.

Von den 134 Patienten in Gruppe A 16 hatten beinahe drei Viertel (73,9%) Verletzungen von einem AIS ≥ 3 in mindestens zwei Körperregionen.

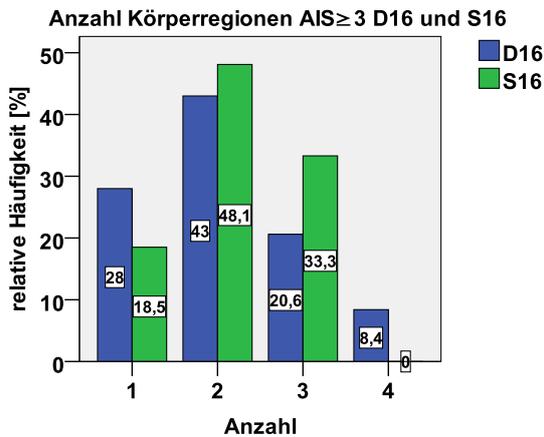


Abb. 18: Relative Häufigkeit der Anzahl an AIS ≥ 3 verletzten Körperregionen der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}} = 134$).

In der Gruppe D 16 hatten 72% der Patienten in mindestens zwei Körperregionen Verletzungen mit einer Schwere von einem AIS ≥ 3 . In der Gruppe S 16 waren es 81,4%.

Drei derartig verletzte Körperregionen kamen bei den zuverlegten Polytraumen häufiger als bei den Patienten aus der Gruppe D 16 vor (D 16: 20,6%; S 16: 33,3) (s. Abb. 18). Dieser Unterschied war mit einem p-Wert von 0,160 statistisch nicht signifikant.

Verletzung mit einem AIS von mindestens 3.

Die Patienten der Gruppen D 16 und S 16 hatten alle mindestens eine

Von den 163 Patienten wiesen nur die, die direkt ins Universitätsklinikum Regensburg transportiert wurden, schwere Verletzungen in 4 Körperregionen auf.

Anzahl d. Regionen (AIS ≥ 3)	A [%]	A16 [%]	D [%]	D16 [%]	S [%]	S16 [%]
0	11,0	0	12,9	0	3,2	0
1	28,2	26,1	28,8	28,0	25,8	18,5
2	36,2	44,0	34,8	43,0	41,9	48,1
3	19,0	23,1	16,7	20,6	29,0	33,3
4	5,5	6,7	6,8	8,4	0	0
n / fehlend	163 / 11	134 / 0	132 / 8	107 / 0	31 / 3	27 / 0

Tab. 25: Häufigkeit [%] und Anzahl von AIS ≥ 3 verletzten Körperregionen in den jeweiligen Gruppen.

4.3. Unfallhergang

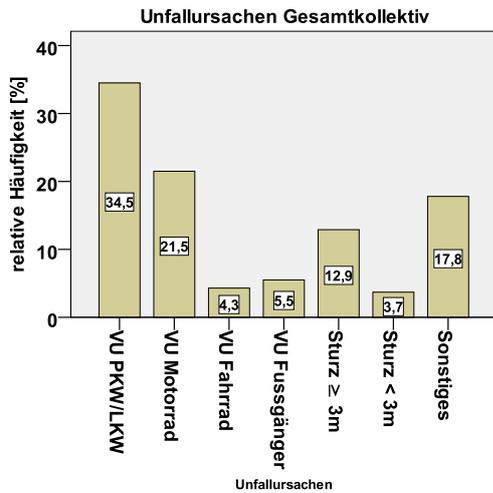


Abb. 19: Relative Häufigkeit [%] der 7 verschiedenen Unfallkategorien (VU=Verkehrsunfall) im Gesamtkollektiv der Gruppe A ($n_{ges} = 163$).

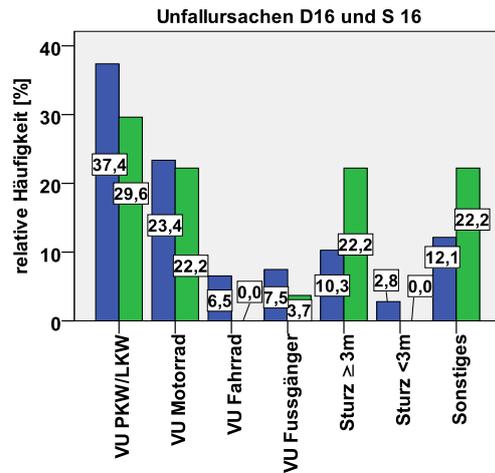


Abb. 20: Relative Häufigkeit der 7 verschiedenen Unfallkategorien in den Gruppen D 16 (blaue Balken) und S 16 (grüne Balken) ($n_{ges} = 134$).

Die Mehrheit (65,8%) der 163 analysierten Patienten in Gruppe A verunfallte im Straßenverkehr.

Die größte Gruppe davon mit 34,5% Verletzten stellten die Verkehrsunfälle von Pkw- bzw. Lkw- Insassen dar.

Die zweithäufigste Traumaursache waren Motorradunfälle (21,5%).

21 (12,9%) Personen zogen sich ihre Verletzungen im Rahmen eines Sturzes aus einer Höhe $\geq 3m$ zu (s. Abb. 19 und Tab. 26).

17,8% (29) der Traumatisierten in Gruppe A fielen unter die Kategorie „Sonstiges“.

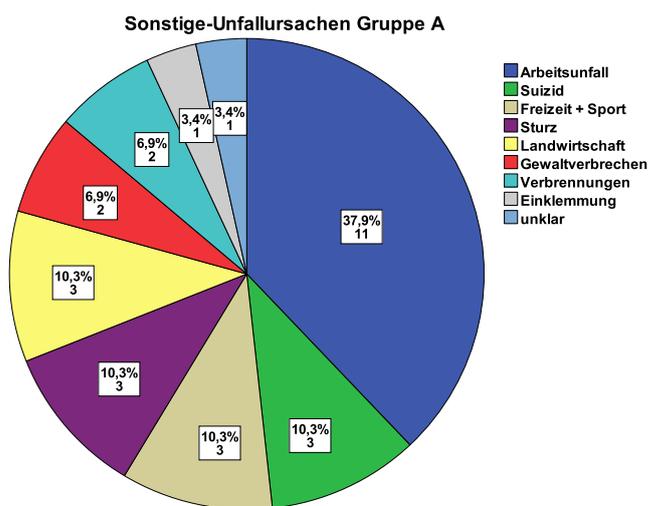


Abb. 21: Relative und absolute Häufigkeit der einzelnen Unfallursachen der Unfallkategorie „Sonstiges“ der Gruppe A

„Sonstiges“ Gruppe A:
Am häufigsten kam es hier zu Arbeitsunfällen (37,9%). Suizide, Freizeit- und Sportunfälle, Treppenstürze bzw. Abstürze sowie Landwirtschaftsunfälle ereigneten sich jeweils dreimal (10,3%). 2 Patienten verletzten sich bei Gewaltverbrechen (6,9%). 2 weitere Personen zogen sich Verletzungen durch Verbrennungen (6,9%) aus nicht suizidaler Absicht zu. Eine Person wurde von einem LKW eingeklemmt (3,5%). Eine Unfallursache konnte nicht genauer geklärt werden (s. Abb. 21).

Ergebnisse

Bei den Verletzten mit einem ISS ≥ 16 gliederte sich die Unfallkategorie „Sonstiges“ (D 16: 12,1%; S 16: 22,2%) wie folgt auf:

„Sonstiges“ D 16: 5 Arbeitsunfälle (38,5%), 2 Suizide (15,4%), 2 Freizeit- und Sportunfälle (15,4%), 2 Treppenstürze bzw. Abstürze (15,4%), 1 Landwirtschaftsunfall (7,7%) und eine Einklemmung durch einen LKW (7,7%).

„Sonstiges“ S 16: 3 Arbeitsunfälle (50%), 1 Suizid (16,7%), 1 Landwirtschaftsunfall (16,7%) und 1 Treppensturz (16,7%).

Der prozentuale Anteil der im Verkehr verunfallten Personen (PKW, LKW, Motorrad, Fußgänger) war in der Gruppe der primär an das UKR transportierten Patienten (Gruppe D) größer (67,4%) als bei den Zuverlegungen (58,1%). Bei den Zuverlegungen (Gruppe S) zeigt sich ein hoher prozentualer Anteil an Patienten, welche einen Sturz aus großer Höhe (19,4%; Gruppe D 11,4%) erlitten (s. Tab. 26).

Von den Patienten mit einem ISS ≥ 16 verunfallten in der Gruppe D 16 74,8% bei einem Verkehrsunfall (PKW, LKW, Motorradfahrer, Fußgänger) in der Gruppe S 16 waren es in diesen Kategorien 55,5% (s. Abb. 20 und Tab. 26).

Die beiden Gruppen der zuverlegten Patienten S und S 16 führten mit bis zu 11,9% Punkten mehr im Vergleich zu den anderen Gruppen die Kategorie Sturz aus großer Höhe (≥ 3 m) an.

Unfälle der Kategorie „Sonstiges“ waren ebenfalls in den Gruppen S (+ 2 % im Vergleich zu Gruppe D) und S 16 (+ 10,1% im Vergleich zu Gruppe D 16) häufiger aufgetreten. Verkehrsunfälle mit dem Fahrrad waren bei den zuverlegten Patienten nicht vorgekommen.

In der Gruppe S 16 war kein Traumatisierter aus einer Höhe < 3 m gestürzt (s. Abb. 20 und Tab. 26).

Es bestand kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,289$) zwischen den Unfallursachen und den beiden Gruppen D 16 und S 16.

	A	A16	D	D16	S	S16
VU PKW/LKW [%]	34,5	35,8	34,8	37,4	32,3	29,6
n	56	48	46	40	10	8
VU Motorrad [%]	21,5	23,1	21,2	23,4	22,6	12,2
n	35	31	28	25	7	6
VU Fahrrad [%]	4,3	5,2	5,3	6,5	0	0
n	7	7	7	7	0	0
VU Fussgänger [%]	5,5	6,7	6,1	7,5	3,2	3,7
n	9	9	8	8	1	1
Sturz ≥ 3m [%]	12,9	12,7	11,4	10,3	19,4	22,2
n	21	17	15	11	6	6
Sturz < 3m [%]	3,7	2,2	3,8	2,8	3,2	0
n	6	3	5	3	1	0
Sonstiges [%]	17,8	14,2	17,4	12,1	19,4	22,2
n	29	19	23	13	6	6
n / fehlend	163 / 11	134 / 0	132 / 8	107 / 0	31 / 3	27 / 0

Tab. 26: Häufigkeit verschiedener Unfallursachen in den jeweiligen Gruppen.

Vergleicht man nur Verkehrsunfälle mit dem PKW bzw. LKW mit anderen Unfallursachen ohne PKW bzw. LKW der Gruppen D 16 und S 16, so ereigneten sich in der Gruppe D 16 zu 7,8% häufiger PKW- bzw. LKW-Unfälle. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p = 0,508$) (s. Tab. 27).

Ergebnisse

	D 16	S 16	χ^2 -Test
VU PKW/LKW	40 (37,4 %)	8 (29,6%)	p = 0,508
Andere Unfallursache	67 (62,6%)	19 (70,4%)	
n/fehlend	107 / 0	27 / 0	

Tab. 27: Anzahl, relative Häufigkeit [%] und statistischer Zusammenhang zwischen PKW- bzw. LKW-Unfällen mit den restlichen Unfallursachen aus den Gruppen D 16 und S 16.

Im Vergleich von Stürzen aus einer Höhe $\geq 3\text{m}$ mit den restlichen Unfallursachen der Gruppen D 16 und S 16, ereigneten sich in der Gruppe S 16 zu 11,9% häufiger Stürze aus einer derartigen Höhe. Dieser Unterschied war statistisch mit dem χ^2 -Test nicht signifikant (p = 0,110) (s. Tab. 28).

	D 16	S 16	χ^2 -Test
Sturz $\geq 3\text{m}$	11 (10,3 %)	6 (22,2%)	p = 0,110
Andere Unfallursache	96 (89,7%)	21 (77,8%)	
n / fehlend	107 / 0	27 / 0	

Tab. 28: Anzahl, relative Häufigkeit [%] und statistischer Zusammenhang zwischen Stürzen aus einer Höhe $\geq 3\text{m}$ mit den restlichen Unfallursachen aus den Gruppen D 16 und S 16.

4.4. Aufnahmezeitpunkt

4.4.1. Unfallmonate

4.4.1.1 Unfallmonate im Eigenkollektiv

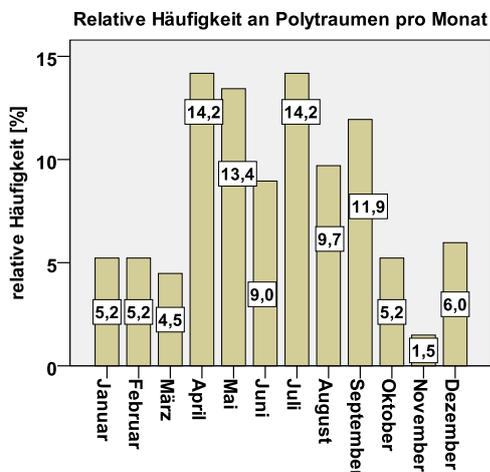


Abb. 22: Relative Häufigkeit an Polytraumen der Gruppe A 16 in den jeweiligen Monaten ($n_{\text{ges}} = 134$).

Die meisten polytraumatisierten Patienten (A 16) mit jeweils 14,2% wurden in den Monaten April und Juli an das Universitätsklinikum Regensburg transportiert. Der unfallärmste Monat der Gruppe A 16 war der Monat November. Hier wurden nur 2 Polytraumata am Universitätsklinikum Regensburg verzeichnet. In der Gruppe A 16 wurde ähnlich wie im Gesamtkollektiv A ein deutlicher Anstieg an Patientenaufkommen von Anfang April bis Ende September registriert. In diesem halben Jahr ereigneten sich beinahe drei Viertel (72,4%) aller Unfälle aus der Gruppe A 16 (s. Abb. 22).

Ergebnisse

Im Gesamtkollektiv der Gruppe A zeigte sich das höchste Patientenaufkommen im Monat Juli (14,4%). Mit 5 traumatisierten Patienten stellte der Monat November das Minimum dar. 71,3% aller 174 aufgenommenen Traumapatienten verletzten sich in dem halben Jahr von April bis September (s. Tab. 29).

	A	A 16	D	D 16	S	S 16
Januar [%]	5,2	5,2	5,0	4,7	5,9	7,4
Februar [%]	5,7	5,2	3,6	3,7	14,7	11,1
März [%]	4,0	4,5	2,1	1,9	11,8	14,8
April [%]	12,6	14,2	12,9	14,0	11,8	14,8
Mai [%]	13,2	13,4	14,3	15,9	8,8	3,7
Juni [%]	9,2	9,0	8,6	8,4	11,8	11,1
Juli [%]	14,4	14,2	17,9	17,8	0	0
August [%]	9,8	9,7	8,6	8,4	14,7	14,8
September [%]	12,1	11,9	12,9	12,1	8,8	11,1
Oktober [%]	4,6	5,2	4,3	4,7	5,9	7,4
November [%]	2,9	1,5	2,9	0,9	2,9	3,7
Dezember [%]	6,3	6,0	7,1	7,5	2,9	0
n / fehlend	174 / 0	134 / 0	140 / 0	107 / 0	34 / 0	27 / 0

Tab. 29: Relative Häufigkeit [%] an Unfällen innerhalb der 6 Gruppen in den jeweiligen Monaten.

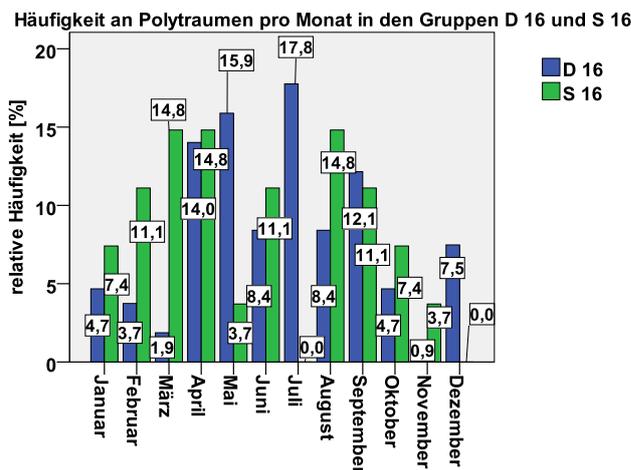


Abb. 23: Relative Häufigkeit [%] an Polytraumen der Gruppen D 16 und S 16 in den jeweiligen Monaten ($n_{\text{ges}} = 134$).

	D 16	S 16
Januar [%] n	4,7 5	7,4 3
Februar [%] n	3,7 4	11,1 3
März [%] n	1,9 2	14,8 4
April [%] n	14,0 15	14,8 4
Mai [%] n	15,9 17	3,7 1
Juni [%] n	8,4 9	11,1 3
Juli [%] n	17,8 19	0 0
August [%] n	8,4 9	14,8 4
September [%] n	12,1 13	11,1 3
Oktober [%] n	4,7 5	7,4 2
November [%] n	0,9 1	3,7 1
Dezember [%] n	7,5 8	0 0
n / fehlend	107 / 0	27 / 0

Tab. 30: Relative Häufigkeit [%] und absolute Anzahl (n) an Polytraumapatienten der Gruppen D 16 und S 16 pro Monat.

Polytraumen der Gruppen D 16 und S 16 nach Quartalen eines Jahres

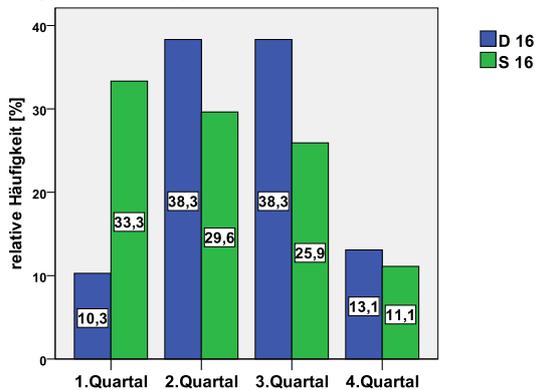


Abb. 24: Relative Häufigkeit [%] an Polytraumen der Gruppen D 16 und S 16 in den Quartalen (1. Quartal: Januar – März; 2. Quartal: April – Juni; 3. Quartal: Juli – September; 4. Quartal: Oktober – Dezember) ($n_{\text{ges}} = 134$).

Abbildung 23 und Tabelle 30 zeigen die Verteilung der Unfälle aus den Gruppen D 16 und S 16 über die zwölf Monate eines Jahres.

In der Gruppe D 16 war der unfallreichste Monat der Monat Juli mit 17,8% ($n=19$).

In der Gruppe der polytraumatisierten Zuverlegungen waren es mit jeweils 14,8% ($n=4$) die Monate März, April und August.

In dem halben Jahr von April bis September wurden 76,6% ($n=82$) aller Polytraumen aus der Gruppe D 16 und 55,5 % ($n=15$) aller Polytraumen aus der Gruppe S 16 verzeichnet.

Teilt man die insgesamt 12 Monate von September 2007 bis einschließlich August 2008 wie in Abb. 24 in Quartale ein, so verunfallten 76,6 % ($n=82$) der direkt in das UKR transportierten Patienten in den Quartalen 2 und 3. Die meisten Unfälle innerhalb der polytraumatisierten Zuverlegungen verzeichnete mit 33,3 % ($n=9$) das 1. Quartal von Januar bis einschließlich März. Dieses Quartal war mit 10,3% zugleich ($n=11$) das schwächste innerhalb der Gruppe D 16 (s. Tab. 31). Der Unterschied der Gruppen D 16 und S 16 war nur im ersten Quartal mit einem p von 0,003 statistisch signifikant. Betrachtet man alle direkten (D) und sekundär (S) versorgten Patienten unabhängig vom ISS, so ergibt sich im ersten Quartal ebenfalls ein hochsignifikanter Unterschied ($p = 0,002$) (D: 10,7%; S: 32,4%).

Ergebnisse

	D16	S16	A 16
1. Quartal [%]	10,3	33,3	14,9
n	11	9	20
2. Quartal [%]	38,3	29,6	36,6
n	41	8	49
3. Quartal [%]	38,3	25,9	35,8
n	41	7	48
4. Quartal [%]	13,1	11,1	12,7
n	14	3	17
n / fehlend	107 / 0	27 / 0	134 / 0

Tab. 31: Relative Häufigkeit [%] und absolute Anzahl (n) an Polytraumen der Gruppen D 16, S 16 und A 16 in den Quartalen eines Jahres (1. Quartal: Januar – März; 2. Quartal: April – Juni; 3. Quartal: Juli – September; 4. Quartal: Oktober – Dezember), ($n_{\text{ges}} = 134$).

**Verhältnis der Patientenanzahl der Gruppen
D 16 und S 16 in den jeweiligen Quartalen**

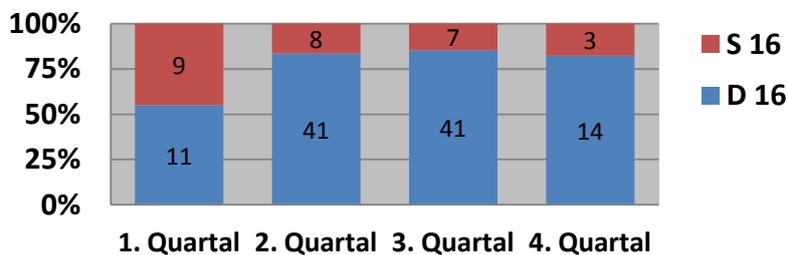


Abb. 25: Prozentuales Verhältnis der verunfallten Patienten der Gruppen D 16 und S 16 in den jeweiligen Quartalen und absolute Anzahl der jeweiligen Gruppe in den Balken ($n_{\text{ges}} = 134$).

Abb. 25 stellt das prozentuale Verhältnis der verunfallten Patienten der Gruppen D 16 und S 16 innerhalb der einzelnen Quartale dar. Der größte Anteil lag in jedem Quartal in der Gruppe D 16. Im ersten Quartal war das Verhältnis nahezu gleich (D 16: 55%; S 16: 45%).

4.4.1.2. Unfallmonate: Eigenkollektiv und Unfallmonate in der BRD

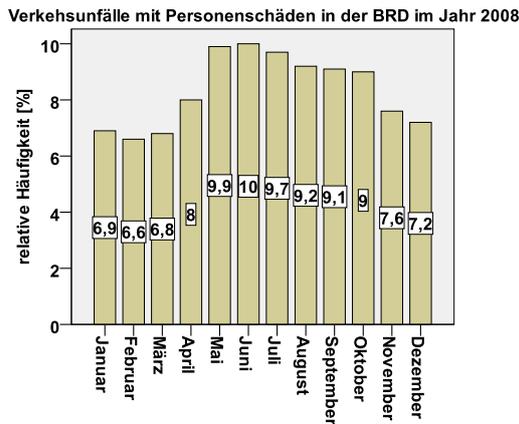


Abb. 26: Relative Häufigkeit an Verkehrsunfällen mit Personenschäden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008 ($n_{\text{ges}} = 320614$)²⁵.

Betrachtet man die Häufigkeit an Verkehrsunfällen mit Personenschäden in der Bundesrepublik Deutschland aus dem Jahr 2008, so zeigte sich ein Anstieg ab April. Dieser hielt bis Oktober an. In dem halben Jahr von April bis Ende September ereigneten sich 55,9% aller Verkehrsunfälle mit Personenschäden (s. Abb. 26). Insgesamt war die Verteilung der Verkehrsunfälle mit Personenschäden im Jahr 2008 ausgeglichener, als die Verteilung der Polytraumen pro Monat am Universitätsklinikum Regensburg während des Studienzeitraumes.

4.4.2 Wochentag der Aufnahme

4.4.2.1 Aufnahmetag: Eigenkollektiv

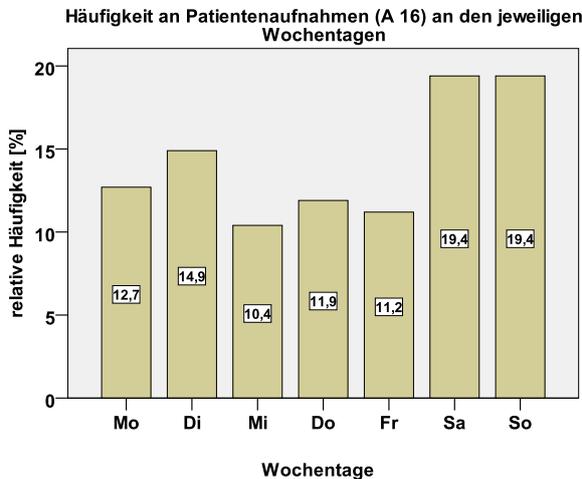


Abb. 27: Relative Häufigkeit [%] der Klinikaufnahmen an den jeweiligen Wochentagen aller polytraumatisierter Patienten (Gruppe A 16; $n_{\text{ges}} = 134$).

Mit jeweils 19,4% der 134 aufgezeichneten Polytraumen waren die Samstage und Sonntage die aufnahmestärksten Tage. An diesen beiden Tagen wurden somit 53 (38,8%) der 134 polytraumatisierten Patienten versorgt. An den Werktagen von Montag bis Freitag wurden zwischen 10,4% (Mittwoch) und 14,9% (Dienstag) aller Polytraumen aufgenommen (s. Abb. 27 und Tab. 32). Betrachtet man das Gesamtkollektiv aller 163 dokumentierter Patienten der Gruppe A, so wurden an einem Sonntag mit 19% am häufigsten Unfallpatienten aufgenommen. 36,8% (60) aller Verunfallten des Gesamtkollektivs der Gruppe A

wurden an einem Samstag oder an einem Sonntag aufgenommen. In den anderen 5 Gruppen ereigneten sich ebenfalls über ein Drittel der Aufnahmen an einem Samstag oder an einem Sonntag (s. Tab. 32).

	A	A 16	D	D 16	S	S 16
Montag [%]	12,9	12,7	13,6	13,1	9,7	11,1
Dienstag [%]	16,0	14,9	17,4	15,9	9,7	11,1
Mittwoch [%]	10,4	10,4	12,9	13,1	0	0
Donnerstag [%]	12,9	11,9	11,4	10,3	19,4	18,5
Freitag [%]	11,0	11,2	8,3	8,4	22,6	22,2
Samstag [%]	17,8	19,4	18,9	21,5	12,9	11,1
Sonntag [%]	19,0	19,4	17,4	17,8	25,8	25,9
n / fehlend	163 / 11	134 / 0	132 / 8	107 / 0	31 / 3	27 / 0

Tab. 32: Relative Häufigkeit der Klinikaufnahmen an den jeweiligen Wochentagen in den jeweiligen Gruppen.

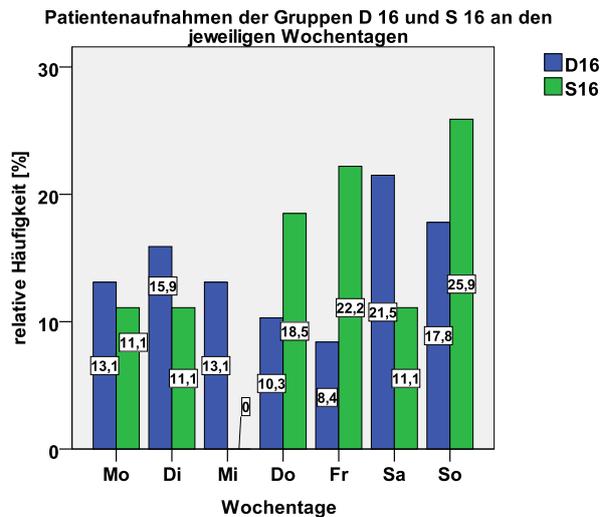


Abb. 28: Relative Häufigkeit [%] der Klinikaufnahmen der Gruppen D 16 und S 16 an den jeweiligen Wochentagen ($n_{ges} = 134$).

Abb. 28 stellt die Aufnahmen nach Wochentagen der Gruppen D16 und S 16 dar. Hier waren die aufnahmestärksten Tage in der Gruppe D 16 mit 21,5% der Samstag in der Gruppe S 16 mit 25,9% der Sonntag.

Fast drei mal häufiger ereigneten sich Klinikaufnahmen an einem Freitag bei den zuverlegten Polytraumapatienten (S 16; 22,2%) als bei den direkt transportierten Patienten (D 16; 8,4%).

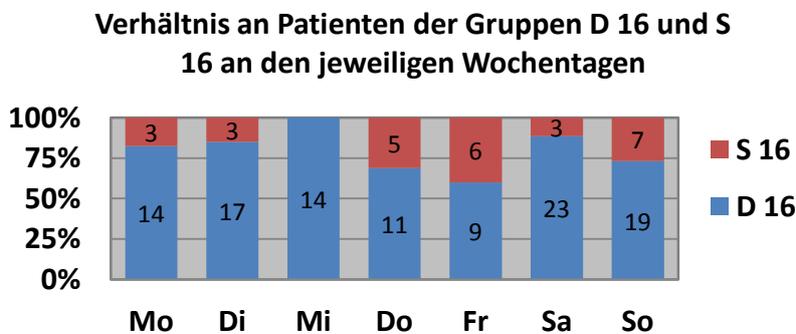


Abb. 29: Prozentuales Verhältnis der aufgenommenen Patienten und absolute Anzahl in den Balken der Gruppen D 16 und S 16 an den jeweiligen Wochentagen ($n_{ges} = 134$).

Freitags machten die 6 zuverlegten Polytraumen einen Anteil von 40% aller 15 am Freitag aufgenommenen Polytraumapatienten aus (s. Abb. 29). Im Vergleich

zu den anderen Wochentagen zwischen den Gruppen D 16 und S 16 zeigte sich Freitags ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,042$).

Die 6 zuverlegten Patienten an einem Freitag wurden alle innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis zuverlegt. Im Durchschnitt vergingen bei diesen 6 Patienten 4,1 Stunden (SD: 1,3) zwischen Unfallzeitpunkt und der Aufnahme an das Universitätsklinikum Regensburg.

Unter allen Patienten, unabhängig vom ISS, machten die Zuverlegungen (Gruppe S) einen Anteil der Freitagspatienten von 38,9% aus (D: 11; S: 7). Testet man die Anzahl der Freitagspatienten der beiden Gruppen gegenüber den restlichen Wochentage, so ergibt sich ein p-Wert von $0,023$.

An einem Mittwoch wurden keine zuverlegten Traumapatienten am Universitätsklinikum Regensburg dokumentiert.

Die Unterschiede aller 7 Aufnahmetage der Gruppen D 16 und S 16 waren mit einem $p=0,093$ nicht signifikant .

4.4.2.2. Aufnahmetag: Eigenkollektiv und Unfalltage in der BRD

Der Tag mit den meisten Verkehrsunfällen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008 war mit 16,2 % der Freitag. Die Tage von Montag bis Donnerstag hatten Anteile von 15,0 bis 15,5 %. Die wenigsten Verkehrsunfälle ereigneten sich mit 12,7 und 9,7% Samstags und Sonntags³³⁹ (s. Tab. 33).

Hingegen wurden an den Wochenendtagen am häufigsten Polytraumapatienten während des Studienzeitraumes am Universitätsklinikum Regensburg aufgenommen (s. Tab. 33).

Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit an Verkehrsunfällen mit Personenschäden in der BRD im Jahr 2008 an den jeweiligen Wochentagen und den Polytraumaeinlieferungen an den jeweiligen Tagen einer Woche ließ sich in diesem Kollektiv nicht herstellen.

Arbeits- und Freizeitunfälle, welche in die Kategorie „Sonstiges“ fallen, kamen unter den polytraumatisierten Patienten am Wochenende insgesamt seltener vor (Sa.: 10,5%; So.: 5,3%), als an den Werktagen Montag bis Freitag (10,5 – 31,6%).

	A 16	D 16	S 16	VU BRD 2008
Montag [%]	12,7	13,1	11,1	15,4
Dienstag [%]	14,9	15,9	11,1	15,5
Mittwoch [%]	10,4	13,1	0	15,0
Donnerstag [%]	11,9	10,3	18,5	15,5
Freitag [%]	11,2	8,4	22,2	16,2
Samstag [%]	19,4	21,5	11,1	12,7
Sonntag [%]	19,4	17,8	25,9	9,7
n / fehlend	134 / 0	107 / 0	27 / 0	320614

Tab. 33: Relative Häufigkeit an Polytraumapatienten-Aufnahmen der Gruppen A 16, D 16, S 16 an den jeweiligen Wochentagen und Darstellung der Verteilung der Verkehrsunfälle mit Personenschäden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008 auf die Wochentage³³⁹.

Betrachtet man nur die relative Häufigkeit an eingelieferten Verkehrsunfallpatienten des Studienkollektives A und A 16 an den jeweiligen Tagen, so bestand kein Zusammenhang mit dem Aufkommen an Verkehrsunfällen mit Personenschäden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008 an den jeweiligen Wochentagen. (Tab. 34).

	VU	VU 16	VU BRD 2008
Montag [%]	14,0	13,7	15,4
Dienstag [%]	11,2	10,5	15,5
Mittwoch [%]	7,5	8,4	15,0
Donnerstag [%]	11,2	10,5	15,5
Freitag [%]	9,3	10,5	16,2
Samstag [%]	22,4	23,2	12,7
Sonntag [%]	24,3	23,2	9,7
n / fehlend	107 / 0	95 / 0	320614

Tab. 34: Alle Patienten, die sich bei Verkehrsunfällen an den jeweiligen Wochentagen verletzt (VU), nur diejenigen mit einem ISS ≥ 16 (VU 16), sowie alle Verkehrsunfälle mit Personenschäden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008 an den jeweiligen Wochentagen³³⁹.

4.4.3. Aufnahmestunde

Anzahl an Patientenaufnahmen (A 16) in den jeweiligen Stunden

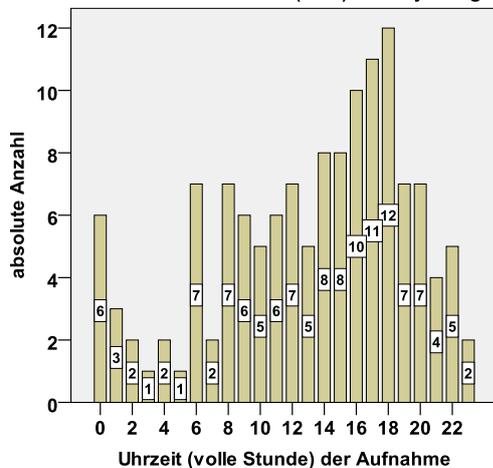


Abb. 30: Darstellung der Anzahl aller Polytrauma-Aufnahmen (A 16) in den jeweiligen Stunden ($n_{\text{ges}}=134$).

Die meisten ($n=12$; 9,0%) Polytraumapatienten wurden in der Stunde von 18 bis 19 Uhr aufgenommen.

In den 3 Feierabendstunden von 16 bis 19 Uhr wurden beinahe ein Viertel aller registrierten Polytraumapatienten eingeliefert (33; 24,6%). An den Werktagen Montag bis Freitag lag dieser Anteil in den drei Stunden bei 28,0%.

Zwischen 22 Uhr und 6 Uhr morgens wurden 22 (16,4%) Polytraumapatienten verzeichnet. Betrachtet man in diesem Zeitintervall die Nächte von Freitag auf Samstag und von Samstag auf Sonntag, so wurden 59,1% (13) dieser 22 polytraumatisierten Patienten in diesen zwei Nächten aufgenommen. 8 der 13 Patienten wurden direkt an das UKR transportiert. Diese acht Polytraumen hatten ein Durchschnittsalter von 26,5 Jahren (zum Vergleich: A 16: 37,0 Jahre) und einen durchschnittlichen ISS von 33,5 (zum Vergleich A 16: 35,4).

Ab sechs Uhr morgens stieg allgemein die Aufnahmeanzahl auf ein relativ konstantes Niveau wieder an (Ausnahme: Stunde 7) und erreichte in den Abendstunden ihr Maximum(s. Abb. 30).

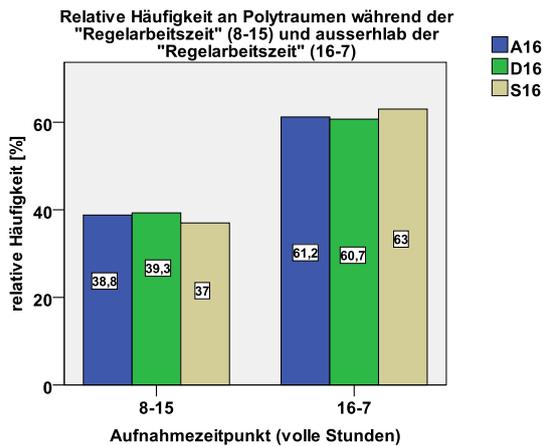


Abb. 31: Relative Häufigkeit an Patientenaufnahmen der Gruppen A 16, D 16 und S 16 während der „Regelarbeitszeit“ (8-15) und ausserhalb der „Regelarbeitszeit“ (16-7) ($n_{\text{ges}}=134$).

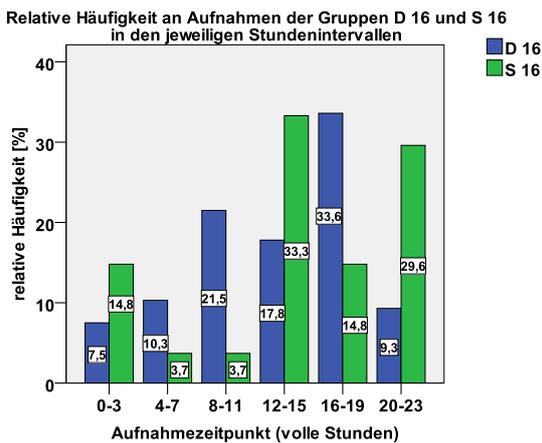


Abb. 32: Darstellung der relativen Häufigkeit [%] der Aufnahmen der Polytraumapatienten aus den Gruppen D 16 und S 16 in den jeweiligen Vier-Stunden-Intervallen ($n_{\text{ges}}=134$).

Nimmt man die Zeit zwischen 8 und 16 Uhr als Regelarbeitszeit an, so wurden in diesen Zeitraum 38,8% (52) der 134 Polytraumapatienten aufgenommen. Die Mehrheit (61,2%; 82) wurde folglich außerhalb der Regelarbeitszeit (16 bis einschließlich 7 Uhr) aufgenommen. Bei der Einteilung in diese beiden Zeitintervalle zeigte sich kein wesentlicher Unterschiede zwischen den Untergruppen D 16 und S 16 (s. Abb. 31).

Abb. 32 zeigt die Anzahl der Polytraumaaufnahmen aus den Gruppen D 16 und S 16 untergliedert in Vier-Stunden-Intervalle. Das stärkste Intervall der Gruppe D 16 war mit 36 Patienten (33,6%) zwischen 16 und 20 Uhr. In diesem Zeitintervall wurden lediglich 14,8% (4) der Patienten aus der Gruppe S 16 zuverlegt. Dieser Unterschied war mit einem p von 0,056 statistisch nicht signifikant.

Das stärkste Intervall der zuverlegten Polytraumen lag mit 9 Patienten (33,3%) zwischen 12 und 16 Uhr. Vergleicht man dieses

Intervall der Gruppe S 16 mit der Gruppe D 16 ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,075$).

Das Stundenintervall von 20 bis 24 Uhr war mit 8 Patienten das zweitstärkste in der Gruppe S 16 (29,6%) (s. Tab. 35). In dieser Zeit kam es zu 9,3% (10) Patientenaufnahmen aus der Gruppe D 16. Mit einem p von 0,006 war dieser Unterschied statistisch hochsignifikant. Ein signifikanter Unterschied blieb mit einem p-Wert von 0,038 auch bei der Betrachtung der beiden Gruppen unabhängig vom ISS bestehen, so wurden 11,3% der primär am UKR versorgten und 25,8% der sekundär am UKR versorgten Traumapatienten in diesem Zeitintervall aufgenommen

48,1% der sekundär versorgten Polytraumen (S 16) wurden nachts zwischen 20 und 7 Uhr zuverlegt. Zum Vergleich wurden in diesem Zeitraum nur 27,1% der 107 Polytraumen direkt an das UKR transportiert ($p=0,035$). Der signifikante

Ergebnisse

Unterschied ließ sich auch bei Hinzunahme von Patienten mit einem ISS < 16 bestätigen ($p=0,029$; D: 28,0%; S: 48,4%).

Stunden-Intervall	A 16	D 16	S 16
0-3 n [%]	12 9,0	8 7,5	4 14,8
4-7 n [%]	12 9,0	11 10,3	1 3,7
8-11 n [%]	24 17,9	23 21,5	1 3,7
12-15 n [%]	28 20,9	19 17,8	9 33,3
16-19 n [%]	40 29,9	36 33,6	4 14,8
20-23 n [%]	18 13,4	10 9,3	8 29,6
n / fehlend	134 / 0	107 / 0	27 / 0

Tab. 35: Absolute Anzahl (n) und relative Häufigkeit [%] an Patientenaufnahmen der Gruppen A 16, D 16 und S 16 in den jeweiligen Vier-Stunden Intervallen.

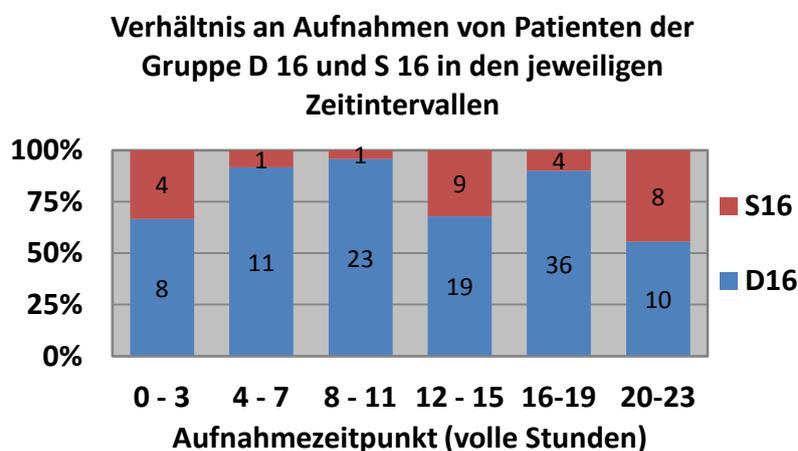


Abb. 33: Verhältnis der Aufnahmen in den Vier-Stunden-Intervallen zwischen den Gruppen D 16 und S16 ($n_{\text{ges}}=134$).

Der signifikante Unterschied in der Häufigkeit an zuverlegten Polytraumen (Gruppe S 16) zu Polytraumen der Gruppe D 16 zwischen 20 und 24 Uhr spiegelt sich auch im Verhältnis D 16 zu S 16 wieder.

Die zuverlegten Polytraumen machten zwischen 20 und 0 Uhr beinahe die Hälfte (44,5%) aller Polytraumen in diesen Zeitraum aus. Zwischen 0 und 4 Uhr lag der Anteil bei genau einem Drittel (s. Abb. 33).

4.4.4. Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und Klinikaufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg

Durchschnittsdauer zwischen Unfallereignis und Aufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg

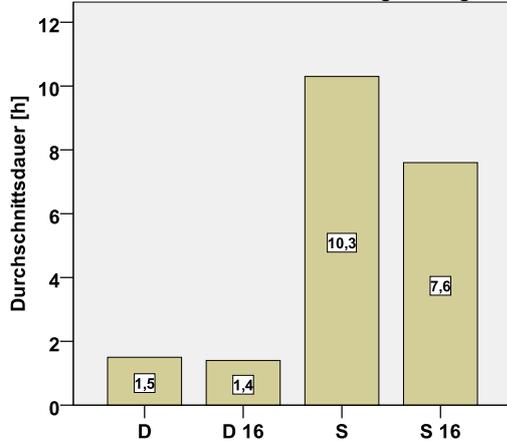
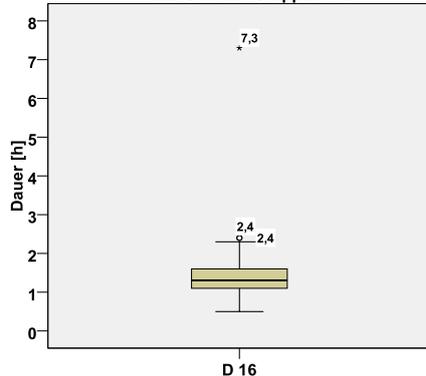


Abb. 34: Durchschnittliche Dauer in Stunden zwischen dem Unfallereignis und der Aufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg in den jeweiligen Gruppen D, D 16, S und S 16 ($n_{\text{ges}}=159$).

Verteilung der Dauer zwischen Unfallereignis und Aufnahme in das UKR der Gruppe D 16



Verteilung der Dauer zwischen Unfallereignis und Aufnahme in das UKR der Gruppe S 16

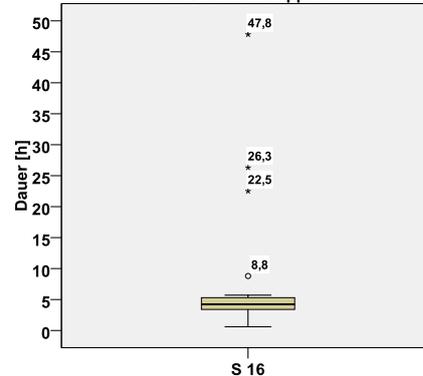


Abb. 35: Verteilung der Dauer zwischen dem Unfallereignis und der Aufnahme an das UKR der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=130$).

Die durchschnittliche Dauer zwischen dem Unfallereignis und der Aufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg betrug in Gruppe D 1,5 Stunden. Die Zeiten der Gruppen D und D 16 waren mit einem Mittelwert von 1,5 bzw. 1,4 Stunden, einem Minimalwert von 0,5 Stunden und einem Maximalwert von 7,3 Stunden nahezu identisch (s. Abb. 34, Abb. 35 und Tab. 36).

Durchschnittlich 7,6 Stunden nach dem Unfall wurden die Patienten der Gruppe S 16 an das Universitätsklinikum Regensburg zuverlegt. Somit betrug die Dauer vom Zeitpunkt des Unfallereignisses bis zur Aufnahme in das UKR im Mittel 6,2 Stunden mehr als bei den direkt an das UKR transportierten Polytraumen (D 16). Dieser Unterschied war statistisch hoch signifikant ($p=0,001$).

Ein polytraumatisierter Patient wurde noch 47,8 Stunden nach dem Unfall, auf Grund zunehmender respiratorischer Insuffizienz an das UKR zuverlegt. Die kürzeste Zuverlegungsdauer in der Gruppe S 16 lag bei 0,6 Stunden (s. Tab. 36).

Bei allen Zuverlegungen (Gruppe S) lag die durchschnittliche Dauer zwischen Unfallereignis und Ankunft in der Notaufnahme des UKR bei 10,3 Stunden. Die maximale Dauer betrug 95,6 Stunden (3,98 Tage) (s. Abb. 34 und Tab. 36).

Innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis wurden 27 von 31 (90,3%) Patienten der Gruppe S zuverlegt (3 Fehlende). 4 (12,9%) Patienten aus der Gruppe S wurde nach 24 Stunden zuverlegt, wobei 3 von denen einen ISS ≥ 16 aufwiesen. 24 von 27 (88,9%) Polytraumapatienten aus der Gruppe S 16 kamen innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall an das Universitätsklinikum Regensburg. Für diese 24 Patienten lagen für 22 Angaben zur Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und Aufnahme am UKR vor. Hier ergab sich ein Mittelwert von 4,9 Stunden (SD 4,3; Min.: 0,6 h; Max.: 22,5 h). Die Transportdauer dieser 22 Patienten war hochsignifikant ($p < 0,001$) länger als für die Patienten der Gruppe D 16.

	Mittel [h]	SD	Min. [h]	Max. [h]	n / fehlend
D	1,5	0,7	0,5	7,3	131 / 9
D 16	1,4	0,7	0,5	7,3	106 / 1
S	10,3	19,4	0,5	95,6	28 / 6
S 16	7,6	10,4	0,6	47,8	24 / 3

Tab. 36: Durchschnittliche-, minimale- (Min.), und maximale (Max.) Dauer in Stunden zwischen dem Unfallereignis und der Aufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg.

4.5. Zuverlegungsgründe

Tab. 37 führt alle Fälle der zuverlegten Polytraumen (S 16; n=27), deren anzunehmende Zuverlegungsgründe, die Zuverlegungsklinik und die bereits auswärts durchgeführten Maßnahmen (soweit diese zu eruieren waren!) auf.

Als Zuverlegungsgründe sind vor allem AIS Schweregrade ≥ 3 bzw. Verletzungen der ISS-Region Kopf dargestellt.

Jeder Patient dieser Gruppe hatte, wie in Kapitel 4.2.2. Verletzungsmuster erwähnt, mindestens eine Verletzung mit einem AIS-Schwergrad ≥ 3 . Bei 14 (51,8%) Polytraumen der Gruppe S 16 waren die schweren Kopfverletzungen (AIS ≥ 3) als Hauptzuverlegungsgrund anzunehmen.

5 (18,5%) der restlichen 13 Patienten hatten einen MAIS von 5, 6 (22,2%) einen MAIS von 4.

Die restlichen zwei Patienten der Gruppe S 16 wiesen Kombinationen von mehreren Verletzungen mit einem AIS von 3 auf.

Die in der primär versorgenden Klinik erfolgten therapeutischen Maßnahmen waren schwer zu erheben und konnten in 11 (40,7%) Fällen nicht genauer dokumentiert werden. Somit kann die Spalte „bereits auswärts durchgeführte Maßnahmen“ nur einen Ausschnitt an den tatsächlichen Primärtherapien liefern. Auswärts wurden zum Teil CT-Aufnahmen angefertigt (siehe Kapitel 4.7.2. CT-Diagnostik), Patienten intubiert, Thoraxdrainagen gelegt sowie abdominelle Verletzungen primär versorgt. Mit 4 Patienten (14,8%) verlegte das Klinikum Weiden die meisten Polytraumen an das UKR. Die 16 verschiedenen zuverlegenden Kliniken waren aus 16 verschiedenen Landkreisen und aus 3 verschiedenen Regierungsbezirken (Oberpfalz, Niederbayern, Oberfranken) Die zuverlegenden Kliniken waren teilweise bis zu 170 km (z.B. Hof) entfernt.

Ergebnisse

Zuverlegungsgründe	Zuverlegungsklinik	Bereits auswärts durchgeführte Maßnahmen
AIS Kopf: 2 AIS Extremitäten: 4	Kelheim	Röntgen, DK
AIS Kopf: 6	Weiden	CT, Intubation
AIS Kopf: 5	Oberviechtach	Intubation, DK
AIS Kopf: 6	Cham	Reanimation
AIS Kopf: 4	Waldkirchen/Passau	Intubation, CT
AIS Kopf: 3 AIS Thorax: 3	Weiden	Intubation, Röntgen
AIS Kopf: 4 AIS Thorax: 5	Weiden	unbekannt
AIS Kopf: 5 AIS Extremitäten: 5 AIS Thorax: 3	Dingolfing	unbekannt
AIS Kopf: 3 AIS Thorax: 4 AIS Extremitäten: 4	Kelheim	unbekannt
AIS Kopf: 4	Dingolfing	unbekannt
AIS Kopf: 4 AIS Thorax: 3	Eggenfelden	Intubation
AIS Kopf: 3 AIS Thorax: 5 AIS Extremitäten: 4	Marktredwitz	unbekannt
AIS Kopf: 4 AIS Thorax: 3 AIS Abdomen: 3	Passau	ICU, Intubation
AIS Kopf: 3 AIS Abdomen: 3	Neumarkt	unbekannt
AIS Kopf: 5 AIS Thorax: 4 AIS Extremitäten: 3	Weiden	CT
AIS Extremitäten: 4 AIS Abdomen: 3	Dingolfing	Intubation
AIS Abdomen: 3 AIS Thorax: 3 AIS Extremitäten: 3	Marktredwitz	unbekannt
AIS Thorax: 4	Cham	unbekannt
AIS Abdomen: 5 AIS Thorax: 5	Hof	unbekannt
AIS Abdomen: 3 AIS Thorax: 3	Kelheim	Leberpacking
AIS Extremitäten: 4 (Becken und Schulter)	Tirschenreuth	unbekannt
AIS Extremitäten: 5 AIS Thorax: 5	Eggenfelden	Intubation
AIS Extremitäten: 5 AIS Thorax: 5	Eggenfelden	Intubation
AIS Thorax: 4 AIS Abdomen: 4	Rottal-Inn	Thoraxdrainage
AIS Thorax: 4 (Aspiration bei OP-Einleitung; Pulmonale Verschlechterung)	Deggendorf	unbekannt
AIS Thorax: 5 AIS Abdomen: 5 AIS Extremitäten: 4 (Aortenruptur)	Bayreuth	CT
AIS Thorax: 5 AIS Abdomen: 4	Eggenfelden	Abdomenversorgung, Massentransfusion

Tab. 37: Zuverlegungsgründe, zuverlegende Klinik und bereits auswärts durchgeführte Maßnahmen der Gruppe S 16.

Tab. 38 zeigt die gleichen Kategorien wie Tab. 37 für die 7 Zuverlegungen mit einem ISS < 16 (Gruppe S). Bei zwei Patienten waren die Kopfverletzungen als Zuverlegungsgrund anzusehen. Komplizierte Extremitätenverletzungen (Dislokation, Beckenverletzung etc.) waren wahrscheinlich der Grund der Zuverlegung bei 4 weiteren Patienten. Bei einem Patienten wurde nach nicht

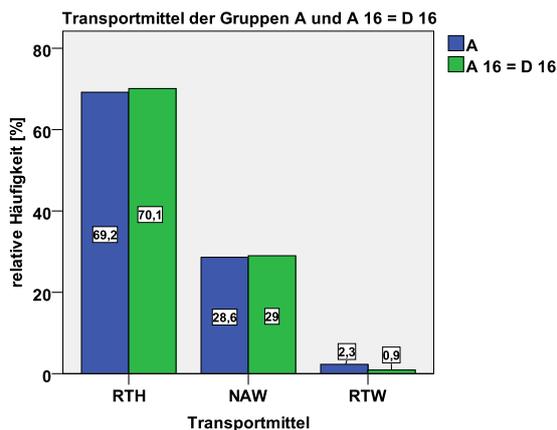
genauer bekannter Primärdiagnostik im Klinikum Weiden eine Nervenläsion festgestellt und die Weiterverlegung an das UKR eingeleitet.

Zuverlegungsgründe	Zuverlegungsklinik	Bereits auswärts durchgeführte Maßnahmen
AIS Kopf: 2 AIS Hals: 2 (Zunehmende Eintrübung; offene Mandibulafraktur)	Cham	unbekannt
AIS Kopf: 3	Regensburg St. Josef	unbekannt
AIS Extremitäten: 3 Becken- und Knieverletzung	Landshut	unbekannt
AIS Extremitäten: 3 Becken	Zwiesel	Röntgen
Dislozierte Oberschenkelfraktur	Cham	unbekannt
Extremitätenverletzung	Dingolfing	unbekannt
Nervenläsion	Weiden	unbekannt

Tab. 38: Zuverlegungsgründe, zuverlegende Klinik und bereits auswärts durchgeführte Maßnahmen der Gruppe S.

4.6. Transportmittel

In 133 Fällen (Gruppe A) lagen Daten zur Dokumentaton des Transportmittels vor. Davon wurden 69,2% (92) mit dem Rettungshubschrauber transportiert, 28,6% (38) mit dem NAW und 2,3% (3) wurden in einem Rettungswagen transportiert (s. Abb. 36).



Bis auf einen Patienten aus Gruppe S, der mit dem NAW transportiert wurde, waren alle Patienten der Gruppe D bzw. 107 Patienten der Gruppe D 16 zugeordnet, somit muss hier eine Analyse der Zuverlegungen entfallen.

Die 107 Patienten der Gruppe D 16 (= A 16) wurden zu 70,1% (75) mit dem RTH und zu 29% (31) mit dem NAW transportiert. Ein Patient wurde mittels RTW an das UKR gebracht (s. Abb. 36).

Abb. 36: Relative Häufigkeit [%] der Transportmittel (RTH, NAW, RTW) der Gruppen A und A 16 = D 16 ($n_{ges}=133$).

4.7. Medizinische Maßnahmen

4.7.1 Intubation

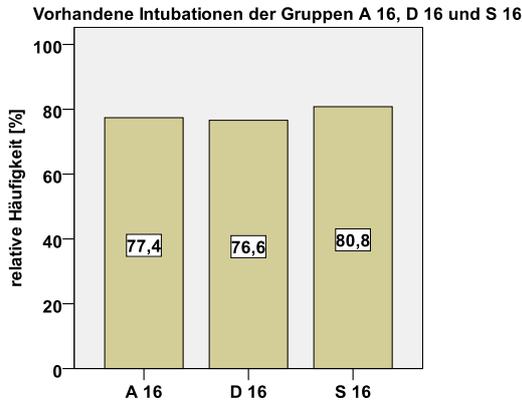


Abb. 37: Relative Häufigkeit an bereits vorhandenen Intubationen, zum Zeitpunkt der Schockraumankunft, in den Gruppen A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}} = 133$).

74,1 % (122) von 162 Patienten waren bei Ankunft im Schockraum des UKR intubiert (12 Fehlende).

Von 140 primär versorgten Patienten (Gruppe D) lagen für 132 Daten zum Intubationsstatus vor. Davon waren 74,2 % (98) bei Schockraumankunft am UKR intubiert. Der Anteil bei den sekundär versorgten Patienten (Gruppe S) lag bei 73,3 %.

Über drei Viertel (77,4%) der 133 Polytraumapatienten (Gruppe A 16; 1 Fehlender) waren zum Zeitpunkt der Schockraumankunft bereits intubiert. Hierunter waren 82 intubierte Patienten der Gruppe D 16. Dies entspricht einem

Anteil von 76,6% innerhalb der Gruppe D 16. In der Gruppe S 16 war bei 80,8 % (21) der Verletzten bereits eine Intubation vorhanden (s. Abb. 37 und Tab. 39).

Der Unterschied an bereits im Schockraum vorhandenen Intubationen zwischen den Gruppen D 16 und S 16 war nicht signifikant ($p=0,651$).

	Relative Häufigkeit [%] / n	n / fehlend
A	74,1 / 122	171 / 3
D	74,2 / 98	132 / 8
S	73,3 / 22	30 / 4
A 16	77,4 / 103	133 / 1
D 16	76,6 / 82	107 / 0
S 16	80,8 / 21	26 / 1

Tab. 39: Relative Häufigkeit und absolute Anzahl der bereits vorhandenen Intubationen zum Zeitpunkt der Schockraumankunft der Gruppen A, D, S, A 16, D 16 und S 16.

41(77,4%) von 53 direkt an das UKR transportierten Patienten mit einem schweren Thoraxtrauma ($\text{AIS} \geq 4$) waren bereits bei Ankunft im Schockraum intubiert. Bei Ankunft im Schockraum des UKR war dies für 84,6% der Zuverlegungen der Fall (11 von 12; fehlend:1).

Die Intubationsrate, bei primär versorgten Patienten mit einem präklinischen GCS von ≤ 8 , lag bei 97,9% (46 von 47). Für Zuverlegungen war diese Intubationsrate, auf Grund fehlender präklinischer GCS-Werte nicht zu erheben.

4.7.2. CT-Diagnostik

Von 167 Patienten in Gruppe A erhielten 83,2% (139) ein Polytraumascan-CT, 7,2% (12) ein Einzel-CT und bei 1,2 % (2) Patienten war bereits eine ausreichende CT-Diagnostik auswärts durchgeführt worden. Bei den Verletzten mit einem ISS \geq 16 lag die Rate der Polytraumascan-CT`s mit 86,8% noch höher (s. Tab. 40).

Bei 92,3% (99) in Gruppe D 16 wurde eine Computertomographie durchgeführt, wobei bis auf einen Patienten (Einzel-CT) alle Polytraumascan-CT`s (91,6%; 98) erhielten. Bei den restlichen 8 Patienten (7,7%) aus dieser Gruppe wurde initial kein CT veranlasst (s. Tab. 40). 6 der 8 sind unmittelbar im Schockraum verstorben. Ein anderer Patient erlitt in suizidaler Absicht schwerste Verbrennungen. Er wurde nach initialer Escharotomie im Schockraum und ohne Hinweise auf andere traumatische Verletzungen, ohne weitere Bildgebung in ein Verbrennungszentrum verlegt. Ein anderer Patient musste nach einem Abdominaltrauma und sonographisch diagnostizierter freier Flüssigkeit im Abdomen direkt in den OP transportiert werden und bekam erst im Verlauf eine CT-Untersuchung.

Bei 68,2% (15) aus der Gruppe S 16 wurde ein Poytraumascan-CT zur Bildgebung herangezogen. 3 Patienten (14,3%) aus dieser Gruppe bekamen Einzel-CT`s und bei 2 (9,5%) weiteren Zuverlegungen reichte die auswärtige computertomographische Diagnostik aus (s. Tab. 40). Zwei Zuverlegungen der Gruppe S 16 erhielten kein CT, da eine Zuverlegung bereits im Schockraum verstarb und bei einer anderen das CT-Gerät Defekt und somit in einer umliegenden Klinik eine CT-Diagnostik organisiert wurde. Für 5 Patienten aus der Gruppe S 16 konnten keine Angaben bzgl. der CT-Diagnostik erhoben werden.

	n/fehlend	Polytrauma-CT [%] n	Einzel-CT [%] n	CT vorhanden[%] n
A	167/7	83,2 139	7,2 12	1,2 2
D	138/2	87,0 120	7,3 9	-
A 16	129/5	86,8 112	3,1 4	1,6 2
D 16	107/0	91,6 98	0,9 1	-
S 16	22/5	68,2 15	12,5 3	8,3 2

Tab. 40: Häufigkeit der Anwendung der CT-Diagnostik in den verschiedenen Gruppen (A, A 16, D 16, S16).

4.7.3. Operative Versorgung

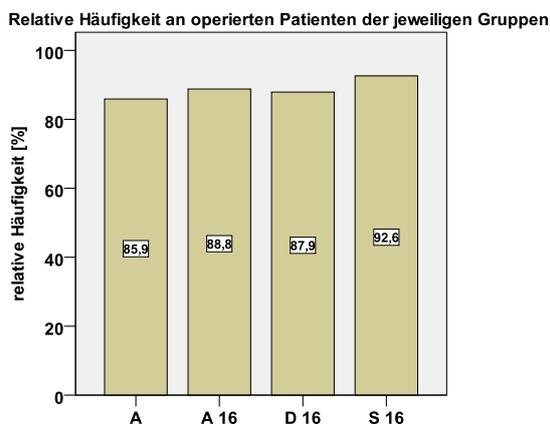


Abb. 38: Relative Häufigkeit an operierten Patienten der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=163$).

85,9% (140) der 163 Patienten des Gesamtkollektivs (Gruppe A) mussten operativ versorgt werden. Mit 92,6 % wurden am häufigsten die zuverlegten Polytraumen der Gruppe S 16 operiert. 94 (87,9%) der direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten wurden ebenfalls operiert (s. Abb. 38 und Tab. 41).

Es bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen D 16 und S 16 bezüglich der Häufigkeit einer operativen Versorgung ($p=0,485$).

	[%]	n	n / fehlend
A	85,9	140	163 / 11
A 16	88,8	119	134 / 0
D 16	87,9	94	107 / 0
S 16	92,6	25	27 / 0

Tab. 41: Relative Häufigkeit [%] und absolute Anzahl (n) der Patienten aus den jeweiligen Gruppen (A, A 16, D 16, S 16), welche operativ versorgt werden mussten.

Im Durchschnitt erhielten alle operierten Patienten des Gesamtkollektivs (Gruppe A) 6,0 Operationen. Ein Patient der Gruppe D 16 erhielt 23 verschiedene Operationen. Patienten der Gruppe S 16 bekamen im Mittel 1,0 Operationen mehr als Patienten der Gruppe D 16. Der Unterschied in der Anzahl an Operationen zwischen den Gruppen D 16 und S 16 war mit einem p von 0,069 statistisch nicht signifikant.

	Mittel	SD	Max.	n / fehlend
A	6,0	4,8	23	140 / 0
A 16	6,2	4,9	23	119 / 0
D 16	6,0	5,1	23	94 / 0
S 16	7,0	3,9	16	25 / 0

Tab. 42: Durchschnittliche- (Mittel) und maximale (Max.) Anzahl an Operationen und Standardabweichung (SD) der operierten Patienten in den jeweiligen Gruppen (A, A 16, D 16, S 16).

4.8. Zeiten

4.8.1. Schockraumbehandlungsdauer

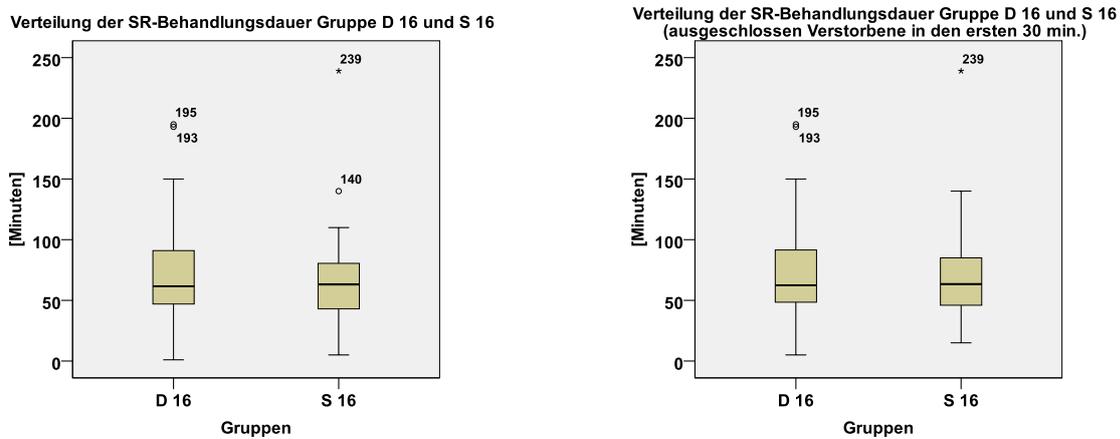


Abb. 39: Links: Verteilung der Schockraumbehandlungsdauer in Minuten der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=123$). Rechts: Verteilung der Schockraumbehandlungsdauer der Gruppen D 16 und S 16 ohne diejenigen Patienten, die innerhalb der ersten 30 min. nach Schockraumaufnahme verstarben ($n_{\text{ges}}=119$).

Für 149 Patienten im Gesamtkollektiv (Gruppe A) konnte die Schockraumbehandlungsdauer (= Dauer von Beginn der Schockraumaufnahme bis zur Weiterverlegung auf die Intensivstation bzw. in den OP) ermittelt werden. Diese lag im Durchschnitt bei 68,9 Minuten. Betrachtet man nur die polytraumatisierten Patienten (A 16), so dauerte die Schockraumbehandlung für 123 Patienten im Durchschnitt 70,1 min. (s. Tab. 43).

Schließt man aus dieser Gruppe die 11 Patienten aus, welche bereits innerhalb der ersten 30 min. verstarben, so lag die durchschnittliche Schockraumdauer bei 72,6 min (s. Tab. 44). Die längste Schockraumphase dauerte 239 min. Hier wurde ein Patient der Gruppe S 16 im Schockraum unter anderem mit einem Halofixateur versorgt.

Bezüglich der durchschnittlichen Behandlungsdauer unterschieden sich die Gruppen D 16 und S 16 nur um 0,8 min. ($p=0,736$), bzw. bei Ausschluss innerhalb der ersten 30 min. verstorbener Patienten um 0,3 min. ($p=0,755$) (s. Abb. 39).

	Mittel [min.]	SD	Min. [min.]	Max. [min.]	n / fehlend
A	68,9	38,4	1	239	149 / 25
A 16	70,1	38,4	1	239	123 / 11
D 16	70,2	35,9	1	195	100 / 7
S 16	69,4	48,7	5	239	23 / 4

Tab. 43: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.) und maximale (Max.) Schockraumbehandlungsdauer in Minuten, sowie die Standardabweichung (SD) der Gruppen A, A 16, D 16, S 16.

Ergebnisse

	Mittel [min.]	SD	Min. [min.]	Max. [min.]	n / fehlend
A	70,9	37,8	5	239	140 / 25
A 16	72,6	37,6	5	239	114 / 9
D 16	72,7	35,0	5	195	92 / 6
S 16	72,4	47,7	15	239	22 / 3

Tab. 44: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.) und maximale (Max.) Schockraumbehandlungsdauer in Minuten, sowie die Standardabweichung (SD) der Gruppen A, A 16, D 16, S 16, ohne diejenigen Patienten, welche in den ersten 30 min. nach Schockraumaufnahme verstarben.

4.8.2. Dauer von Schockraumaufnahme bis Polytrauma-CT Beginn

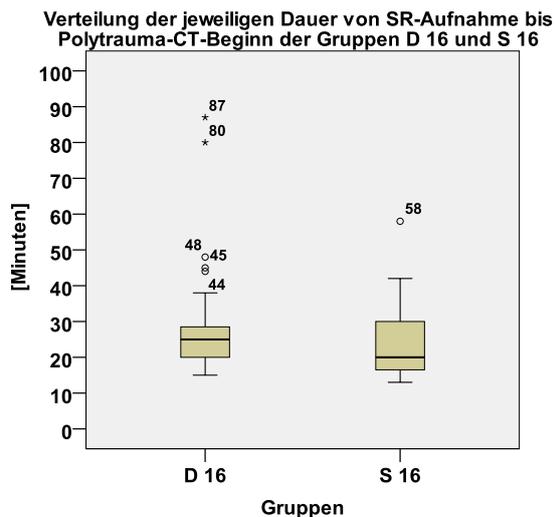


Abb. 40: Verteilung der Behandlungsdauern [min.] zwischen dem Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Zeitpunkt des Beginns des Polytrauma-CT`s der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=103$; $n_{\text{D16}}=91$; $n_{\text{S16}}=12$).

Die Dauer vom Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Zeitpunkt des Polytrauma-CT-Beginns konnte für insgesamt 122 Patienten (Gruppe A) ermittelt werden. Diese lag im Durchschnitt in Gruppe A bei 26,2 min. (SD 10,9). Bei 103 polytraumatisierten Patienten (Gruppe A 16) betrug die durchschnittliche Dauer 26,5 min. Vom Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum CT-Beginn vergingen im Mittel bei den direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten (D 16) 26,7 min. Bei den zuverlegten Polytraumen lagen für 12 Patienten ausreichende Daten vor. Hier betrug die durchschnittliche Dauer mit 25,5 min. um 1,2 min. weniger als in der Gruppe D 16. Dieser Unterschied war mit einem p von 0,247 statistisch nicht signifikant. Die maximale Dauer betrug 87 min. in der Gruppe D 16 und 58 min. in der Gruppe S 16 (s. Abb. 40 und Tab. 45).

	Mittel [min.]	SD	Min. [min.]	Max. [min.]	n / fehlend
A	26,2	10,8	7	87	122 / 24
A 16	26,5	11,0	13	87	103 / 14
D 16	26,7	10,8	15	87	91 / 7
S 16	25,5	13,2	13	58	12 / 8

Tab. 45: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.) und maximale (Max.) Dauer [min.], sowie die Standardabweichung (SD) zwischen dem Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Zeitpunkt des Beginns des Polytrauma-CT`s der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16.

4.8.3. Dauer von Schockraumaufnahme bis Beginn Abdomensonographie

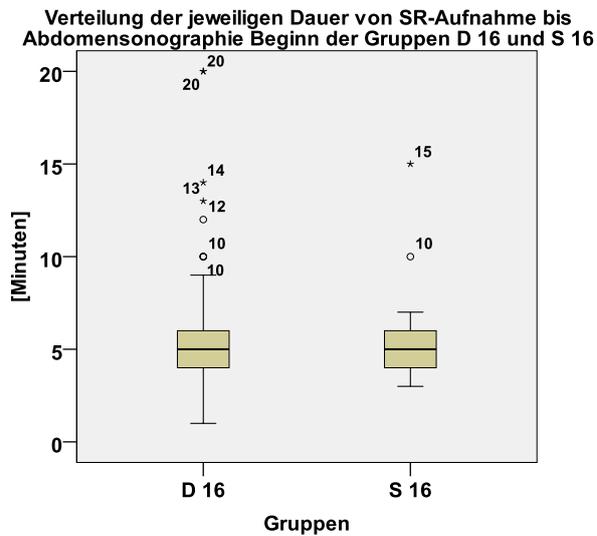


Abb. 41: Verteilung der Behandlungsdauern [min.], zwischen dem Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Zeitpunkt des Beginns der Abdomensonographie, der Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=110$; $n_{\text{D16}}=97$; $n_{\text{S16}}=13$).

Direkt an das UKR transportierte Patienten (Gruppe D) erhielten bis auf zwei Patienten alle eine Ultraschall-Untersuchung (98,5%). In der Gruppe D 16 alle bis auf einen Patienten (99,1%; Gruppe D 16). Unter den sekundär zuverlegten Polytraumapatienten (Gruppe S 16) waren es 72% (18) der 25 Patienten (2 Fehlende), welche eine Abdomensonographie bekamen.

Für 135 Patienten konnte die Dauer von der Aufnahme am UKR bis zur Durchführung der Abdomensonographie errechnet werden (Gruppe A). Diese betrug im Mittel 5,4 Minuten (SD: 3,1). Für 119 direkt an das UKR transportierte Patienten (Gruppe D) lag der Durchschnittswert bei 5,3 min. (SD: 3,1).

Im Durchschnitt dauerte es bei den 97 Patienten aus Gruppe D 16 5,4 min. vom Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Beginn der Notfall-Abdomensonographie. Bei den zuverlegten Polytraumen lagen nur für 13 Patienten Daten vor, da der genaue Sonographie-Start oft nicht ermittelt werden konnte. In der Gruppe S 16 dauerte es im Durchschnitt um 0,5 min. länger als in der Gruppe D 16 (s. Abb. 41 und Tab. 46). Mit einem p von 0,640 war dieser Unterschied statistisch nicht signifikant.

Die maximale Dauer lag in Gruppe D 16 bei 20 min. und in Gruppe S 16 bei 15 min. (s. Abb. 41 und Tab. 46).

	Mittel [min.]	SD	Min. [min.]	Max. [min.]	n / fehlend
D 16	5,4	3,3	1	20	97 / 9
S 16	5,9	3,3	3	15	13 / 7

Tab. 46: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.) und maximale (Max.) Dauer [min.], sowie die Standardabweichung (SD) zwischen dem Zeitpunkt der Schockraumaufnahme bis zum Zeitpunkt des Beginns der Abdomensonographie der Gruppen D 16 und S 16.

4.8.4. Klinikaufenthaltsdauer

4.8.4.1. Klinikaufenthaltsdauer aller Gruppen

Die mittlere Klinikaufenthaltsdauer aller 163 Patienten (Gruppe A) betrug 19,5 Tage (s. Abb. 42).

Der längste Aufenthalt lag mit 96 Tagen in der Gruppe D 16 (s. Tab. 47). Dieser Patient lag 13 Tage länger in der Klinik, als der Patient mit der zweitlängsten Klinikaufenthaltsdauer. Er war männlich, 76 Jahre alt, verunfallte mit dem PKW, hatte einen initialen GCS von 3, einen ISS von 57, eine Überlebenswahrscheinlichkeit nach RISC von 16,7%. Sein schlechtester Hämoglobinwert betrug 5,6 g/dl, er lag 96 Tage lang auf der Intensivstation und war davon 42 Tage intubiert. Er erhielt 12 Operationen und zum Zeitpunkt der

Entlassung war der Patient nach der Glasgow Outcome Scale schwer behindert.

Die zuverlegten Patienten (S und S 16) lagen im Durchschnitt länger in der Klinik als die direkt an das UKR transportierten Patienten (D und D 16). Die Gruppe S 16 hatte zum Beispiel eine mittlere Klinikaufenthaltsdauer von 25,2 Tagen. Vergleicht man die beiden Gruppen D 16 und S 16 bezüglich der Klinikaufenthaltsdauer, so lagen die zuverlegten Polytraumapatienten im Durchschnitt um 5,3 Tage länger in der Klinik (s. Abb. 42 und Tab. 47). Dieser Unterschied war mit einem p von 0,047 statistisch signifikant (s. Abb. 42).

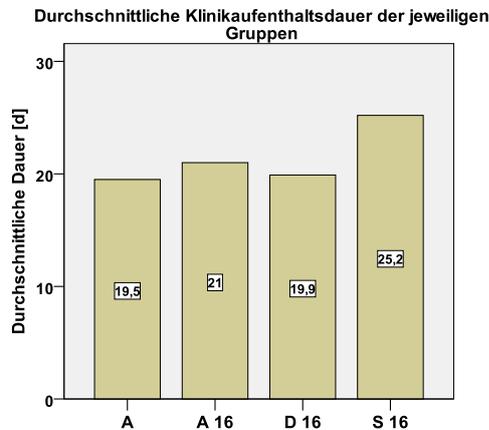


Abb. 42: Durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer in Tagen der Gruppen A, A16, D 16 und S16 ($n_{\text{ges}}=163$).

	Mittel [d]	SD	Min. [d]	Max. [d]	n / fehlend
A	19,5	16,7	1	96	163 / 11
A 16	21,0	17,5	1	96	134 / 0
D	18,4	16,8	1	96	132 / 8
D 16	19,9	17,6	1	96	107 / 0
S	24,0	16,00	2	66	31 / 3
S 16	25,2	16,4	2	66	27 / 0

Tab. 47: Durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer (Mittel), Standardabweichung (SD), minimale (Min.) und maximale (Max.) Aufenthaltsdauer in Tagen [d] der jeweiligen Gruppen.

4.8.4.2. Klinikaufenthaltsdauer der Gruppen D 16 und S 16 nach ISS-Gruppen

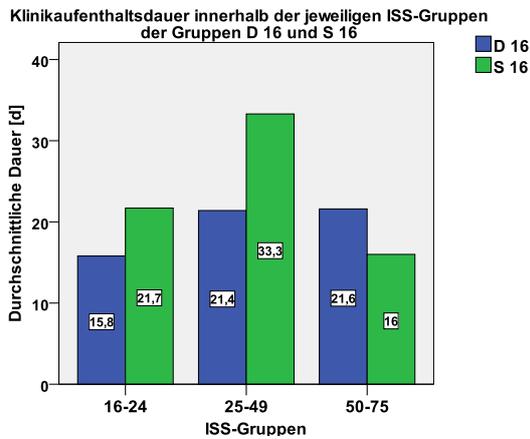


Abb. 43: Durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer [d] der Gruppen D 16 und S16 unterteilt nach den ISS-Gruppen 16-24, 25-49 und 50 -75 ($n_{\text{ges}}=134$).

Abb. 43 und Tab. 48 unterteilen die Patienten der Gruppen D 16 und S 16 in die ISS-Gruppen 16-24, 25-49 und 50-75 und stellen die durchschnittlichen Klinikaufenthaltsdauern innerhalb dieser Gruppen dar.

Innerhalb der ersten beiden ISS Gruppen (16-24; 25-49) lagen die zuverlegten Polytraumapatienten (S 16) durchschnittlich um bis zu 11,9 Tage länger (Gruppe 25-49) in der Klinik als die Patienten der Gruppe D 16. Vor allem in der ISS Kategorie 25-49 unterschieden sich die beiden Gruppen bezüglich der Liegedauern statistisch signifikant ($p=0,002$).

In der ISS Gruppe von 50-75 lagen hingegen die zuverlegten Patienten im Durchschnitt um 5,6 Tage kürzer in der Klinik, als die direkt ans Universitätsklinikum Regensburg transportierten Polytraumapatienten. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,845$). Die Mortalitätsrate lag für die ISS-Gruppe 50 - 75 in der Gruppe S 16 bei 62,5% und in der Gruppe D 16 bei 52,3%.

ISS - Gruppen	D 16		S 16		Mann-Whitney-Test
	n	L [d]	n	L [d]	
16 - 24	30	15,8	7	21,7	$p=0,613$
25 - 49	56	21,4	12	33,3	$p=0,002$
50 - 75	21	21,6	8	16,0	$p=0,845$
insgesamt / fehlend	107 / 0		27 / 0		

Tab. 48: Durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer bzw. Liegedauer (L) in Tagen [d] der Gruppen D 16 und S16 unterteilt nach den ISS-Gruppen 16-24, 25-49 und 50 -75, sowie Signifikanztest nach Mann-Whitney.

4.8.5. Intensivstationsaufenthaltsdauer

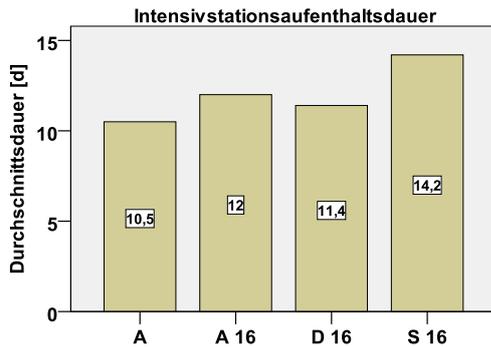


Abb. 44: Durchschnittliche Intensivstationsaufenthaltsdauer [Tage, d] der Patienten der Gruppen A, A16, D 16 und S 16, welche auf einer Intensivstation behandelt wurden ($n_{\text{ges}}=151$).

In allen Gruppen wurden zwischen 92,6 % (Gruppe A) und 96,3 % (Gruppe S 16) der Patienten für einen oder mehrere Tage auf einer Intensivstation behandelt (s. Tab. 49).

Prozentual lagen häufiger Patienten aus der Gruppe S 16 (96,3%) auf einer Intensivstation als Patienten aus der Gruppe D 16 (94,4%) (s. Tab. 49). Dieser Unterschied war mit einem p von 0,691 statistisch nicht signifikant.

Im Durchschnitt lagen die 151 Patienten, welche auf einer Intensivstation behandelt wurden, für 10,5 Tage auf einer Intensivstation und die 127 polytraumatisierten Patienten (Gruppe A 16) für 12,0 Tage (s. Abb. 44 und Tab. 50).

Der längste Intensivstationsaufenthalt dauerte 96 Tage bei einem Patienten aus der Gruppe D 16 (s. 4.8.4.1. Klinikaufenthaltsdauer aller Gruppen).

Am längsten lagen mit durchschnittlich 14,2 Tagen die Patienten der Gruppe S 16 auf einer Intensivstation.

Die direkt in das Universitätsklinikum Regensburg transportierten polytraumatisierten Patienten (D 16) verbrachten im Durchschnitt 2,8 Tage weniger (= 11,4 d) auf einer Intensivstation (s. Abb. 44 und s. Tab. 50).

Vergleicht man die Gruppen D 16 und S 16 bezüglich der Intensivstationsaufenthaltsdauer so bestand kein signifikanter Unterschied ($p=0,086$).

	[%]	n	n / fehlend
A	92,6	151	163 / 11
A 16	94,8	127	134 / 0
D	92,4	122	132 / 8
D 16	94,4	101	107 / 0
S	93,5	29	31 / 3
S 16	96,3	26	27 / 0

Tab. 49: Relative Häufigkeit und Anzahl der Patienten aus den jeweiligen Gruppen, welche auf der Intensivstation behandelt wurden.

	Mittel [d]	SD	Min. [d]	Max. [d]	n / fehlend
A	10,5	13,5	1	95	151 / 11
A 16	12,0	14,1	1	95	127 / 0
D	10,0	13,7	1	95	122 / 8
D 16	11,4	14,7	1	95	101 / 0
S	12,9	11,9	1	49	29 / 3
S 16	14,2	11,9	2	49	26 / 0

Tab. 50: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.), maximale (Max.) Intensivstationsaufenthaltsdauer [d], sowie die Standardabweichung (SD) der Patienten, welche auf einer Intensivstation behandelt wurden der jeweiligen Gruppen.

4.9. Scores

4.9.1. GCS

GCS-Werte am Unfallort konnten für 131 Traumapatienten (Gruppe A) aufgenommen werden (43 Fehlende). Der Mittelwert lag für diese 131 Patienten bei 10,3 Punkten (SD = 4,7). Davon hatten 48 Patienten (36,6%) einen GCS von ≤ 8 .

106 Patienten mit einem ISS ≥ 16 konnten bezüglich des GCS-Wertes untersucht werden (28 Fehlende). Diese wiesen einen GCS-Mittelwert von 10,0 (SD = 4,8) auf (s. Tab. 51) und 40,6% (43) hatten einen GCS von ≤ 8 am Unfallort.

Bei nur einer Zuverlegung lag der initiale GCS am Unfallort vor. Dieser betrug 15,0.

(Auf Grund der geringen Patientenzahlen der einzelnen Gruppen wird hier auf eine graphische Darstellung verzichtet.)

	Mittel	SD	Min.	Max.	n / fehlend
A	10,3	4,7	3	15	131 / 43
A 16	10,0	4,8	3	15	106 / 28

Tab. 51: Durchschnittliche- (Mittel), minimale- (Min.), maximale (Max.) Intensivstationsaufenthaltsdauer [d], sowie die Standardabweichung (SD) der Patienten der jeweiligen Gruppen.

4.9.2. ISS

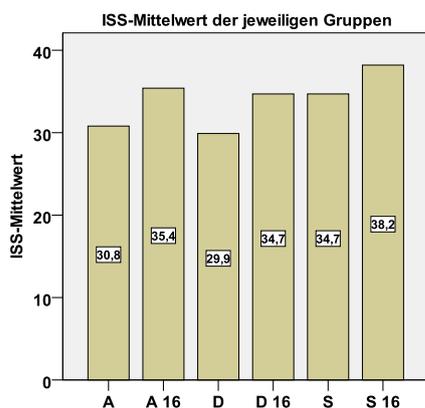


Abb. 45: ISS-Mittelwert der jeweiligen Gruppen (A, A 16, D, D 16, S, S 16) ($n_{\text{ges}} = 163$).

Der ISS des Gesamtkollektivs (Gruppe A) lag im Mittel bei 30,8 mit einem minimal Wert von 4 (3 Patienten) und einem Maximum von 75 (7 Patienten) (s. Tab. 52).

Einer der 3 Patienten mit einem ISS von 4 hatte Gesichtsverletzungen nach einer Schlägerei erlitten, der zweite Patient verunfallte mit dem Motorroller und frakturierte sich dabei den Radius und der Dritte erlitt Verbrennungen am Arm.

Die 134 polytraumatisierten Patienten der Gruppe A 16 hatten im Durchschnitt einen ISS von 35,4.

Den höchsten mittleren ISS zeigten die Patienten der Gruppe S 16 mit 38,2. Die zuverlegten Polytraumen (Gruppe S 16) waren im Durchschnitt um 3,5 ISS-

Punkte schwerer verletzt als die Patienten der Gruppe D 16 (Durchschnitts-ISS = 34,7) (s. Abb. 45 und Tab. 52).

Der Unterschied im ISS zwischen den Gruppen D 16 und S 16 war mit einem $p = 0,479$ statistisch nicht signifikant.

Vergleicht man alle zuverlegten Patienten (Gruppe S) mit all den direkt an das UKR transportierten Patienten (Gruppe D), so zeigte sich mit einem p von 0,256 kein signifikanter Unterschied (Gruppe S: ISS 34,7 vs. Gruppe D: ISS 29,9; s. Tab. 52).

	Mittel	SD	Median	Min.	Max.	n / fehlend
A	30,8	17,1	29	4	75	163 / 11
A 16	35,4	15,3	33	16	75	134 / 0
D	29,9	16,7	29	4	75	132 / 8
D 16	34,7	14,7	33	16	75	107 / 0
S	34,7	18,9	29	9	75	31 / 3
S 16	38,2	17,7	34	17	75	27 / 0

Tab. 52: Durchschnittlicher- (Mittel), medianer-, minimaler- (Min.) und maximaler (Max.) ISS-Wert, die Standardabweichung (SD) und die Anzahl (n) der jeweiligen Gruppen.

4.9.3. ISS in Gruppen

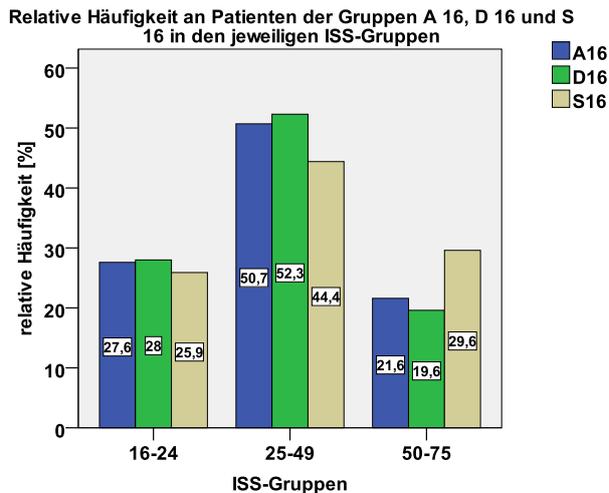


Abb. 46: Relative Häufigkeit [%] an Patienten aus den Gruppen A 16, D 16, S 16 in den jeweiligen ISS-Gruppen ($n_{\text{ges}} = 134$).

Tab. 53 und Abb. 46 unterteilen die Patienten der jeweiligen Gruppen zusätzlich nach ISS Gruppen 1-15, 16-24, 25-49 und 50-75.

Die Gruppe ISS < 16 erreichte im Gesamtkollektiv der 163 analysierten Patienten eine Häufigkeit von 17,8 % (29), in Gruppe D 18,9 % (25) und in der Gruppe S 12,9 % (4) (s. Tab. 53).

Abb. 46 zeigt nur die drei Gruppen mit einem ISS ≥ 16 . Hier zeigte sich in der ISS-Gruppe 16-24 eine relative ausgeglichene Verteilung innerhalb der jeweiligen Gruppen (D 16: 28,0%; S 16: 25,9%). Über die Hälfte (52,3%) der Patienten der Gruppe D16 konnten in die ISS-Gruppe 25-49 eingeteilt werden. Zum Vergleich waren es in dieser ISS-Kategorie 44,4% bei den zuverlegten Polytraumen (S 16). In der Gruppe ISS 50-75 verzeichnete die Gruppe S 16 mit

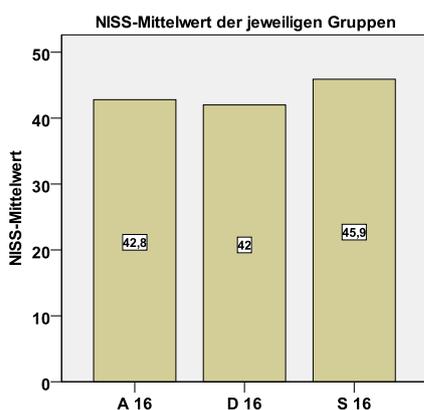
Ergebnisse

29,6% am häufigsten Patienten im Vergleich zu der Gruppe D 16 mit 19,6%. Mittels dem χ^2 -Test bestand dies bezüglich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,259$).

	1 – 15	16 – 24	25 – 49	50 - 75	Insgesamt/ fehlend
A [%] n	17,8 29	22,7 37	41,7 68	17,8 29	163 11
A16 [%] n	-	27,6 37	50,7 68	21,6 29	134 0
D [%] n	18,9 25	22,7 30	42,4 56	15,9 21	132 8
D16 [%] n	-	28,0 30	52,3 56	19,6 21	107 0
S [%] n	12,9 4	22,6 7	38,7 12	25,8 8	31 3
S16 [%] n	-	25,9 7	44,4 12	29,6 8	27 0

Tab. 53: Anzahl an Patienten aus den jeweiligen Gruppen in den verschiedenen ISS-Gruppen (1-15; 16-24; 25-49; 50-75).

4.9.4. NISS



Die Berechnung des NISS ergab für Gruppe A einen Mittelwert von 37,2. Der NISS lag im Median bei 41 in den Gruppen A 16, D 16, S und S 16. Der höchste NISS Mittelwert betrug in der Gruppe S 16 45,9 (s. Abb. 47 und Tab. 54).

Der Unterschied im NISS-Mittelwert zwischen den Gruppen D 16 und S 16 war mit einem $p = 0,133$ statistisch nicht signifikant.

Abb. 47: Durchschnittlicher NISS der Gruppen A 16, D 16, S 16 ($n_{\text{ges}} = 134$).

	Mittel	SD	Median	Minimum	Maximum	n/fehlend
A	37,2	19,4	34	4	75	163 / 11
A 16	42,8	16,7	41	17	75	134 / 0
D	36,1	19,5	34	4	75	132 / 8
D 16	42,0	16,8	41	17	75	107 / 0
S	41,8	18,6	41	9	75	31 / 3
S 16	45,9	16,3	41	22	75	27 / 0

Tab. 54: Durchschnittlicher- (Mittel), medianer-, minimaler- und maximaler NISS-Wert, die Standardabweichung (SD) und die Anzahl (n) der jeweiligen Gruppen.

4.9.5. MAIS

163 Patienten konnten in die Berechnung des MAIS in Gruppe A mit einbezogen werden. Hier ergab sich ein Mittelwert von 3,9. In den Untergruppen D und S zeigten sich Durchschnittswerte von 3,9 bzw. von 4,2. Die 134 Patienten aus Gruppe A 16 hatten einen mittleren MAIS von 4,3.

In der Gruppe D 16 fand man einen MAIS Wert im Mittel von 4,2 und den höchsten MAIS Mittelwert mit 4,4 in der Gruppe S 16. Dieser Unterschied war mit einem $p = 0,471$ nicht signifikant.

Ein AIS-Code von 6 lag nur in der Region Kopf bei 4 Patienten vor. Hiervon waren zwei aus der Gruppe D 16 und zwei aus der Gruppe S 16.

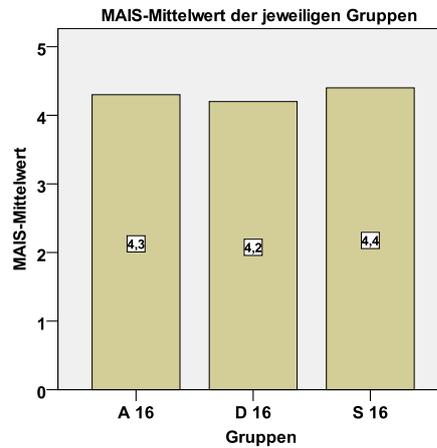


Abb. 48: MAIS-Mittelwert in den Gruppen A 16, D 16, S 16 ($n_{\text{ges}} = 134$).

	Mittel	SD	Median	Minimum	Maximum	n / fehlend
A	3,9	1,0	4	2	6	163 / 11
A 16	4,3	0,8	4	3	6	134 / 0
D	3,9	1,0	4	2	6	132 / 8
D 16	4,2	0,7	4	3	6	107 / 0
S	4,2	1,0	4	2	6	31 / 3
S 16	4,4	0,8	4	3	6	27 / 0

Tab. 55: Durchschnittlicher- (Mittel), medianer-, minimaler- und maximaler MAIS-Wert, die Standardabweichung (SD) und die Anzahl (n) der jeweiligen Gruppen.

4.9.6. SAPS II

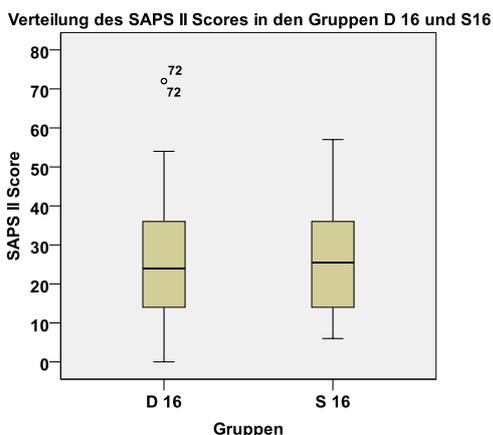


Abb. 49: Verteilung des SAPS II Scores in den Gruppen D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=126$; $n_{D16}=101$; $n_{S16}=25$).

In der Analyse des durchschnittlichen SAPS II Scores von Patienten, die auf einer Intensivstation behandelt wurden, zeigten sich unter den einzelnen Gruppen nur geringe Unterschiede.

Der Score lag im Mittel zwischen 23,3 (Gruppe S) und 25,9 (Gruppe D 16). Bei den insgesamt 151 Patienten (Gruppe A), welche auf einer Intensivstation waren betrug der mittlere SAPS II 24,6 (1 Fehlender). Die polytraumatisierten Patienten (Gruppe A 16) hatten einen Mittelwert von 25,7 (s. Abb. 49 und Tab. 56).

In der Gruppe D 16 lag der Mittelwert bei 25,9 und in der Gruppe der

zuverlegten Polytraumen (S 16) bei 24,6 (s. Abb. 49 und Tab. 56). Bezüglich des SAPS II unterschieden sich diese beiden Gruppen statistisch nicht signifikant ($p=0,816$).

Mit 77 wurde der höchste SAPS II Wert bei einem, nach dem ISS, nicht polytraumatisierten Patienten, aus der Gruppe D berechnet. Der Patient wurde bei Waldarbeiten von einem Ast getroffen. Er war zum Zeitpunkt des Unfalls 76 Jahre alt. Er hatte eine initialen GCS von 3 und musste am Unfallort reanimiert werden. Er hatte unter anderem Kopfverletzungen der Schwere AIS 3. Sein ISS betrug 14, der NISS 27 und seine Überlebenswahrscheinlichkeit nach dem RISC lag bei 36%. Laut dem SOFA Score hatte er während des gesamten 6-tägigen Intensivstationsaufenthaltes ein Organversagen des ZNS und des Herz-Kreislaufsystems. Nach 6 Tagen verstarb dieser Patient.

	Mittel	SD	Min.	Max.	n / fehlend
A	24,6	15,2	0	77	150 / 1
A 16	25,7	14,7	0	72	126 / 1
D	24,9	15,6	0	77	122 / 0
D 16	25,9	15,0	0	72	101 / 0
S	23,3	13,5	6	57	28 / 1
S 16	24,6	13,7	6	57	25 / 1

Tab. 56: Durchschnittlicher- (Mittel), minimaler (Min.), und maximaler (Max.) SAPS II-Wert, sowie die Standardabweichung (SD) der Patienten aus den jeweiligen Gruppen, welche auf einer Intensivstation behandelt werden mussten.

4.9.7. Organversagen (nach SOFA Score) und Sepsis auf der ICU

29,5% (44) der 149 intensivpflichtigen Patienten am UKR entwickelten nach den SOFA Kriterien ein Multiorganversagen (2 Fehlende). 8,6% (13) erfüllten nach Bone et al.³⁴⁰ die Sepsiskriterien auf einer Intensivstation am UKR.

Tab. 57 zeigt wie häufig nach dem SOFA Score ein Organversagen bzw. ein Multiorganversagen vorlag und wie häufig intensivpflichtige Patienten der Gruppe D 16 und S 16 während des Intensivstationsaufenthaltes eine Sepsis entwickelten.

Am häufigsten (68,0%) erlitten Patienten der Gruppe D 16 ein Organversagen in der Kategorie Herz. Dieses Organsystem versagte ebenfalls bei 21 (80,8%) Patienten der Gruppe S 16 am häufigsten. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen D 16 und S 16 war mit einem p von 0,203 statistisch nicht signifikant (s. Tab. 57).

Beinahe jeder zweite Patient (46,2%) der zuverlegten Polytraumen (S 16) hatte ein Organversagen des respiratorischen Systems. Hingegen nur 28,6% der direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten (D 16). Ein statistisch signifikanter Unterschied ergab sich nicht ($p=0,088$) (s. Tab. 57).

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bestand im Organversagen der Nieren ($p=0,008$). Hier zeigten nach den SOFA Kriterien 20,0% (5) der Patienten aus der Gruppe S16 ein Nierenversagen und 4,2% (4) aus der Gruppe D 16.

In den restlichen Organsystemen ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen D 16 und S 16.

Kleine Fallzahlen begrenzen die Aussagekraft der p -Werte.

46,2% (12) Patienten der Gruppe S 16 hatten ein Multiorganversagen. In der Gruppe D 16 waren 30,0% (30) von einem Multiorganversagen betroffen ($p=0,120$).

Die Sepsiskriterien nach Bone et al.³⁴¹ waren bei 11,9% (12) der Gruppe D 16 und bei einem Patienten (3,8%) der Gruppe S 16 erfüllt. Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich nicht nachweisen ($p=0,228$) (s. Tab. 57).

	D 16	n / fehlend	S 16	n / fehlend	χ^2 -Test
OV Atmung	28,6% 28	98 / 3	46,2% 12	26 / 0	$p=0,088$
OV Koagulation	7,2% 7	97 / 4	4,3% 1	23 / 3	$p=0,620$
OV Leber	2,1% 2	96 / 5	0% 0	22 / 4	$p=0,495$
OV Kreislauf	68,0% 68	100 / 1	80,8% 21	26 / 0	$p=0,203$
OV ZNS	30,0% 30	100 / 1	20,8% 5	24 / 2	$p=0,370$
OV Niere	4,2% 4	95 / 6	20,0% 5	24 / 2	$p=0,008$
MOV	30,0% 30	100 / 1	46,2% 12	26 / 0	$p=0,120$
Sepsis	11,9% 12	101 / 0	3,8% 1	26 / 0	$p=0,228$

Tab. 57: Relative [%] und absolute Häufigkeit an Organversagen (OV) der jeweiligen Organe, Multiorganversagen (MOV) (nach SOFA Score) und Sepsis der intensivpflichtigen Patienten der Gruppen D 16 und S 16, sowie Signifikanztest mittels χ^2 -Test; grün hinterlegtes Feld: erwartete Häufigkeit mindestens einer Zelle im χ^2 -Test < 5 .

4.10. Physiologische Parameter

Von insgesamt 157 Patienten (Fehlend 17) konnte bei Schockraumankunft der systolische Blutdruck dokumentiert werden. Davon hatten 10,8% (17) einen systolischen Wert von ≤ 90 mmHg (Gruppe A).

11,6% (15) von 129 primär am UKR versorgten Patienten (Gruppe D) hatten bei Ankunft im Schockraum einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg (11 Fehlende).

Tab. 58 zeigt einige Parameter der Gruppen D 16 und S 16 auf, welche während der Schockraumphase erhoben wurden. Dokumentiert wurden stets die schlechtesten Werte der jeweiligen Parameter, während der gesamten Schockraumbehandlung.

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bestand für den systolischen Blutdruck ($p=0,043$). Hier lag der Mittelwert bei den 105 Patienten aus Gruppe D 16 bei 113,3 mmHg. Für die 24 Patienten der Gruppe S 16 lag der Mittelwert bei 130,5 mmHg (s. Tab. 58).

Die mittlere Herzfrequenz unterschied sich in beiden Gruppen kaum (D 16: 86,3/min.; S 16: 89,0/ min.; $p=0,888$).

Wie bereits oben in Kapitel 3.5.2.7. Koagulopathie, Azidose und Hypothermie - „Lethal Triad“ beschrieben, besteht die so genannte „lethal triad“ aus Koagulopathie, Azidose und Hypothermie. Untersucht man hierfür den Quickwert, den Hämoglobinwert, den ph-Wert, den Lactatwert und die Temperatur, so ergaben sich zwischen den beiden Gruppen D 16 und S 16 keine statistisch signifikanten Unterschiede (s. Tab. 58).

Desweiteren wurde der arterielle Sauerstoffpartialdruck dokumentiert. Dieser lag in der Gruppe D 16 im Mittel bei 303,6 mmHg. In der Gruppe S 16 lag der durchschnittliche arterielle Sauerstoffpartialdruck um 52,3 mmHg niedriger. Ein statistisch signifikanter Unterschied wurde nicht nachgewiesen ($p=0,256$) (s. Tab. 58).

Ergebnisse

Hypotone systolische Blutdruckwerte <90 mmHg während der Schockraumphase kamen bei 13 (12,1%) Patienten in der Gruppe D 16 vor und bei einem (3,7%) Patienten der zuverlegten Polytraumen (S 16) (s. Tab. 59).

21,7% (23) der Patienten der Gruppe D 16 und 20,8% (5) Patienten der Gruppe S 16 hatten eine Tachykardie von über 100/min.

Eine Transfusion von mindestens 10 Erythrozytenkonzentrate benötigten 3 Patienten (2,8%) der Gruppe D 16 und ein Patient aus der Gruppe S 16 (3,7%).

Unter den zuverlegten Polytraumen musste kein Patient im Schockraum des UKR reanimiert werden. 4,7% (5) der direkt transportierten Polytraumapatienten (Gruppe D16) wurden noch im Schockraum reanimiert und verstarben innerhalb der ersten 30 Minuten nach der Schockraumankunft. Diese 5 Patienten hatten einen mittleren ISS von 61,4 und eine Überlebenschance nach dem RISC zwischen einem und Null Prozent. Ein Patient der direkt transportierten Patient mit einem ISS < 16 wurde ebenfalls im Schockraum des UKR wegen einer kurzzeitigen Asystolie reanimiert, konnte aber gut erholt (nach GOS) entlassen werden.

	RR sys. [mmHg]	HF [HF/min]	Temp. [°C]	Hb [g/dl]
Mittel ± SD D 16	113,3 ± 28,8	86,3 ± 23,9	35,7 ± 1,5	10,3 ± 2,9
Mittel ± SD S 16	130,5 ± 29,0	89,0 ± 22,4	36,5 ± 1,0	10,5 ± 2,7
Median D 16	117,0	87,5	36,0	10,2
Median S 16	125,5	83,5	36,3	10,5
p-Wert	0,043	0,888	0,103	0,656
n D 16	105	106	93	103
n S 16	24	24	14	23

	Quick [%]	ph	Lac. [mmol/L]	pO2 [mmHg]
Mittel ± SD D 16	67,2 ± 24,9	7,3 ± 0,51	2,5 ± 2,7	303,6 ± 162,0
Mittel ± SD S 16	70,4 ± 20,2	7,3 ± 0,1	3,1 ± 3,6	251,3 ± 147,0
Median D 16	69,0	7,3	1,7	283,0
Median S 16	70,0	7,3	2,5	242,0
p-Wert	0,651	0,609	0,221	0,256
n D 16	103	96	79	67
n S 16	23	22	18	16

Tab. 58: Systolischer Blutdruck (RR sys.), Herzfrequenz (HF), Temperatur (Temp.), Hämoglobinwert (Hb.), Quickwert (Quick), ph-Wert (ph), Lactatwert (Lac.), arterieller Sauerstoffpartialdruck (pO2) der Gruppen D 16 und S 16 während der Schockraumphase.

	D 16 [%] n	n / fehlend	S 16 [%] n	n / fehlend
RR sys. ≤ 90 mmHg	12,1 13	107 / 0	3,7 1	27 / 0
Massentransfusion (≥ 10 EK)	3 2,8	107 / 0	3,7 1	27 / 0
Reanimation im SR	4,7 5	107 / 0	0 0	27 / 0

Tab. 59: Häufigkeit an systolischem Blutdruck ≤ 90 mmHg (RR sys. ≤ 90 mmHg), Massentransfusionen (≥ 10 Erythrozytenkonzentrate, EK) und an Reanimationen im Schockraum in den Gruppen D 16 und S16.

4.11. Mortalität

4.11.1. Gesamtmortalität, 24h-Mortalität und 30-Tage-Mortalität

Die Gesamtmortalität der 174 Patienten betrug 14,4% (25) (s. Abb. 50 und Tab. 60). Innerhalb der ersten 24 Stunden verstarben 5,2% (9) in Gruppe A und nach 30 Tagen lag die Mortalitätsrate bei 13,8% (24). Die 30-Tage-Mortalität beinhaltet die 24-Stunden-Mortalität. Insgesamt verstarb ein Patient aus der Gruppe D 16 (bzw. A, A 16 und D) nach den ersten 30 Tagen (s. Tab. 60).

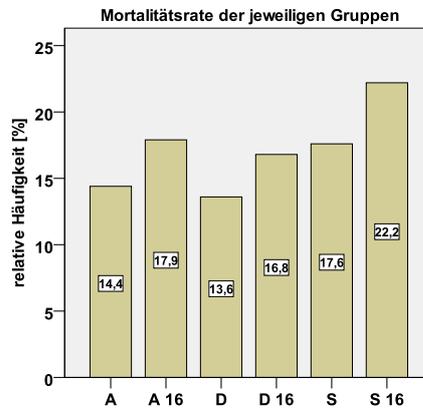


Abb. 50: Gesamtmortalitätsrate der einzelnen Gruppen ($n_{\text{ges}}=174$).

Bei den insgesamt 140 Patienten, welche direkt an das UKR transportiert wurden (Gruppe D) lag die Gesamtmortalität bei 13,6% (19). In der Gruppe der Zuverlegungen (S) verstarben insgesamt 17,6% (6) der 34 Patienten (s. Abb. 50).

Analysiert man nur Patienten mit einem ISS ≥ 16 (A 16), so ergab sich eine Gesamtmortalität von 17,9% (24), eine 24 Stunden Mortalität von 6,7% (9) und eine 30 Tage Mortalität von 17,2% (23) (s. Abb. 51 und Tab. 60).

Die Mortalitätsrate der 27 Patienten der Gruppe S 16 lag mit 22,2% (6) um 5,4% über der Mortalitätsrate der Gruppe D 16 (16,8%; 18) (s. Abb. 51 und Tab. 60). Dieser Unterschied war mit einem p von 0,513 statistisch nicht signifikant. Der p-Wert betrug 0,543 für die Mortalität der Gruppen D und S.

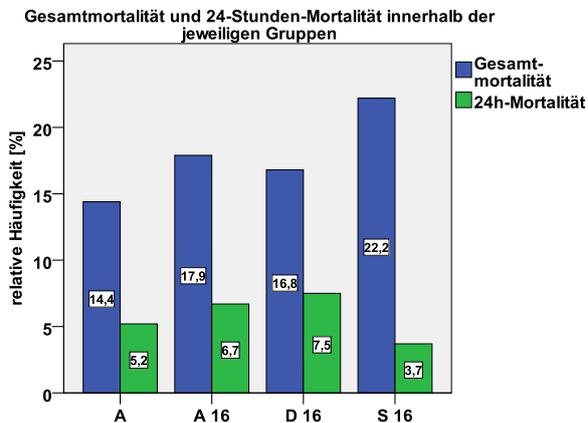


Abb. 51: Gesamtmortalitätsrate und 24-Stunden-Mortalitätsrate [%] der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=174$).

verstarb ein Patient (16,7%) der insgesamt 6 Verstorbenen innerhalb der ersten 24 Stunden. Dieser Patient traf ca. 3 Stunden nach dem Unfallereignis im Schockraum des UKR ein.

Die andere Hälfte (9) aller Verstorbenen der Gruppe D 16, verstarb nach 24 Stunden und innerhalb der ersten 30 Tage. Bei den zuverlegten Polytraumapatienten verstarben 83,3% (5) aller 6 Verstorbenen 24 Stunden

In den ersten 24 Stunden nach der Aufnahme am UKR lag die Mortalitätsrate unter den direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten (D 16) beinahe doppelt so hoch als unter den zuverlegten Polytraumen (S 16) (s. Abb. 50 u. Abb. 51). Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,484$).

Von den insgesamt 18 Verstorbenen der Gruppe D 16 sind knapp die Hälfte (44,4%; 8) innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Klinikaufnahme verstorben. In der Gruppe S 16

nach Klinikaufnahme bzw. innerhalb der ersten 30 Tage nach Klinikaufnahme am UKR (s. Tab. 60).

	A [%] n	A16 [%] n	D [%] n	D16 [%] n	S [%] n	S16 [%] n
Gesamtmortalität	14,4 25	17,9 24	13,6 19	16,8 18	17,6 6	22,2 6
24h-Mortalität	5,2 9	6,7 9	5,7 8	7,5 8	2,9 1	3,7 1
30-Tage Mortalität	13,8 24	17,2 23	12,9 18	15,9 17	17,6 6	22,2 6
n / fehlend	174 / 0	134 / 0	140 / 0	107 / 0	34 / 0	27 / 0

Tab. 60: Gesamtmortalität, Mortalität in den ersten 24 Stunden und in den ersten 30 Tagen in den jeweiligen 6 Gruppen.

4.11.2. Mortalität und ISS Gruppen

Tab. 61 unterteilt die Gruppen D 16 und S 16 in die einzelnen ISS-Gruppen (16-24; 25-49; 50-75) und stellt innerhalb dieser Gruppen die Mortalitätsrate (M) dar.

In der ISS-Kategorie 50-75 lag die Mortalitätsrate in der Gruppe S 16 mit 62,5% um 10,1% höher als in der Gruppe D 16 mit 52,4% (s. Abb. 52 und Tab. 61).

In der Gruppe D 16 verstarb keiner der 30 Patienten mit einem ISS zwischen 16 und 24. In der Gruppe S 16 verstarb einer (14,7%) der 7 Patienten aus dieser ISS-Kategorie.

Die restlichen 5 Verstorbenen aus der Gruppe S 16 waren in der ISS-Kategorie 50-75 zu finden. In der Gruppe D 16 waren zusätzlich 7 Verstorbene mit einem ISS zwischen 25-49 zu verzeichnen (s. Abb. 52 und Tab. 61).

Mortalitätsraten der Gruppen D 16 und S 16 innerhalb der ISS-Gruppen

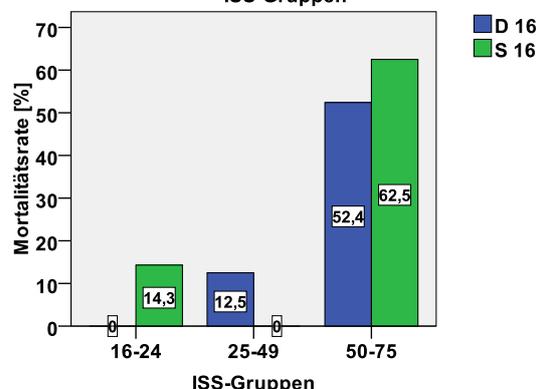


Abb. 52: Mortalitätsraten [%] der Gruppen D 16 und S 16 innerhalb der ISS-Gruppen (16-24, 25-49, 50-75) ($n_{\text{ges}}=134$).

	D 16		S 16	
	n	M [%] / n	n	M [%] / n
16 - 24	30	0 / 0	7	14,3 / 1
25 - 49	56	12,5 / 7	12	0 / 0
50 - 75	21	52,4 / 11	8	62,5 / 5
insgesamt / fehlend	107 / 0		27 / 0	

Tab. 61: Mortalitätsrate (M) (relativ [%] und absolute Anzahl n) innerhalb der ISS Gruppen (16-24, 25-49, 50 -75) der Gruppen D 16 und S16.

4.11.3. Mortalität und Transportdauer Gruppe S 16

Die Dauer zwischen Unfallereignis und Ankunft am Universitätsklinikum Regensburg lag im Median in der Gruppe S 16 bei 4,2 Stunden (s. Kapitel 4.4.4. Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und Klinikaufnahme in das Universitätsklinikum Regensburg). Unterteilt man die 27 Patienten der Gruppe S 16 in eine Gruppe, welche eine Transportdauer von < 4,2 h hatten und in eine andere, welche eine Transportdauer $\geq 4,2$ h aufwiesen, so verzeichneten beide Gruppen jeweils 2 Verstorbene (s. Tab. 62). Von den 27 Patienten der Gruppe S 16 fehlten zu drei

Patienten die Daten für diese Statistik. Von den 3 Fehlenden verstarben insgesamt zwei Personen. Von diesen ist nach den vorhandenen Daten anzunehmen, dass einer unter 4,2 Stunden zuverlegt wurde und einer erst 4,2 Stunden nach dem Unfallereignis.

	< 4,2 h	≥ 4,2 h
n	12	12
Mortalität	2	2

Tab. 62: Unterteilung der Gruppe S 16 in Patienten, welche < 4,2 Stunden nach Unfallereignis an das UKR transportiert wurden bzw. in ≥ 4,2 h und die Anzahl (n) an Verstorbenen in diesen Gruppen.

4.11.4. Mortalitätsprognose

4.11.4.1. TRISS und TRISS mit DGU Koeffizienten

Für die Berechnungen des TRISS lagen bei den Zuverlegungen nur für einen Patienten alle notwendigen Parameter vor. Der TRISS dieses Patienten mit einem ISS < 16 betrug 99,5. In den folgenden Tabellen und Diagrammen wird daher auf die Angaben der Gruppen D, D 16, S und S 16 verzichtet.

Tab. 63 zeigt den TRISS-Mittelwert in den beiden Gruppen A und A 16. Der TRISS konnte insgesamt für 120 (68,9%) Patienten berechnet werden und lag im Mittel bei 75,8 (Gruppe A). In der Gruppe der polytraumatisierten Patienten A 16 betrug der Überlebenswahrscheinlichkeitsprognose 70,8%.

Für Tab. 64 fand die TRISS Berechnung mit Koeffizienten der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie statt. Die Berechnungen für 120 Patienten der Gruppe A ergaben hier einen TRISS-Mittelwert von 78,8 und 74,7 für die 96 polytraumatisierten Patienten der Gruppe A 16.

	A	A16
Mittelwert	75,8	70,8
SD	33,4	35,5
n / fehlend	120 / 54	96 / 38

Tab. 63: TRISS-Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Angabe der fehlenden Patienten der Gruppen A und A 16.

	A	A16
Mittelwert	78,8	74,7
SD	25,9	27,4
n / fehlend	120 / 54	96 / 38

Tab. 64: TRISS berechnet nach DGU Koeffizienten. TRISS-Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Angabe der fehlenden Patienten der Gruppen A und A 16.

4.11.4.2. RISC und RISC „ergänzt“

	A	A16
Mittelwert	81,3	77,2
SD	28,6	30,4
n/fehlend	113/61	91/43

Tab. 65: RISC-Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Angabe der fehlenden Patienten der Gruppen A und A 16. und S 16 werden daher in der Tab. 65 nicht aufgeführt.

Der RISC konnte nur für eine Zuverlegung mit einem ISS < 16 berechnet werden. Der errechnete Wert ergab einen Wert von 98,9. Die Gruppen D, D 16, S

Für 113 Patienten des Gesamtkollektivs (Gruppe A) lagen die notwendigen Parameter zur RISC-Berechnung vor. Der RISC ergab in Gruppe A einen Wert von 81,3.

Für die 91 polytraumatisierten Patienten der Gruppe A 16 errechnete sich nach dem RISC eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 77,2% (s. Tab. 65).

Durch die Ergänzung fehlender RISC Parameter durch entsprechende Werte wie in Kapitel

3.5.3.2. RISC – Revised Injury Severity Classification erwähnt, konnten für mehr Patienten und vor allem für die Zuverlegungen Überlebenswahrscheinlichkeiten berechnet werden.

Der RISC unterschied sich in den Gruppen A (78,2) und D (78,4) nur um 0,2 Prozentpunkte. In der Gruppe S sagte der RISC eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 77,5 % voraus. Die Gruppen A 16, D 16 und S 16 waren nahezu identisch (s. Abb. 53 und Tab. 66).

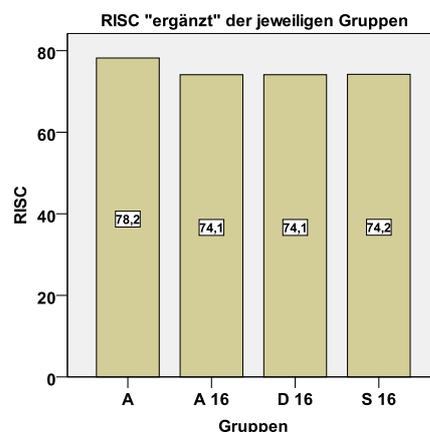


Abb. 53: RISC „ergänzt“ der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=158$).

	A	A16	D	D16	S	S 16
Mittelwert	78,2	74,1	78,4	74,1	77,5	74,2
SD	30,6	32,3	31,2	33,1	27,7	28,8
n / fehlend	158 / 16	129 / 5	131 / 9	106 / 1	27 / 7	23 / 4

Tab. 66: RISC „ergänzt“-Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Angabe der fehlenden Patienten der Gruppen A, A 16, D, D 16, S und S 16.

Betrachtet man bestimmte, nach dem RISC „ergänzt“ berechnete Sterberisiken, so zeigte sich zum Beispiel unter den 158 Patienten aus Gruppe A kein Verstorbener mit einem Sterberisiko von < 10%.

Zum anderen überlebten im Gesamtkollektiv drei Patienten trotz eines Mortalitätsrisikos von > 80% nach RISC (s. Tab. 67).

RISC	ISS	Alter [Jahre]	Geschlecht	Liegedauer [d]
84,3	38	68	M	23
83,3	57	76	M	96
83,2	43	20	M	33

Tab. 67: Mortalitätsrisiko (nach RISC), ISS, Alter, Geschlecht (M = männlich) und Liegedauer in der Klinik für die drei Überlebenden mit einem Mortalitätsrisiko > 80%.

4.11.4.3. Standardized Mortality Ratio der vier Prognosescores (TRISS, TRISS-DGU, RISC und RISC „ergänzt“)

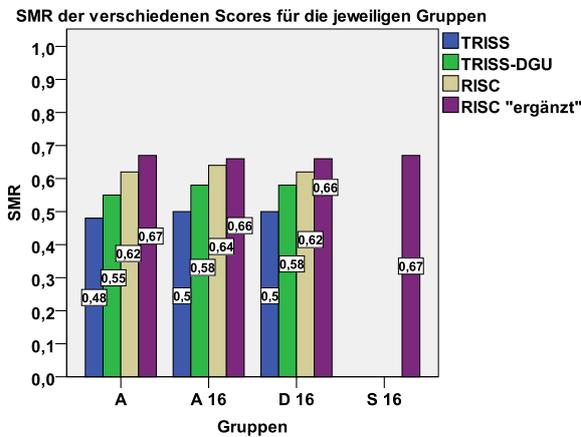


Abb. 54: Standardized Mortality Ratio (SMR) der Prognosescores (TRISS, TRISS-DGU, RISC und RISC „ergänzt“ für die Gruppen A , A 16, D 16 und S 16 (n_{ges}=158).

Tab. 68 und Abb. 54 vergleichen die beobachteten Letalitätsraten, der Patienten aus den jeweiligen Gruppen, für die auch die jeweilige Score-Berechnung durchgeführt werden konnte, mit der vorhergesagten Letalität des jeweiligen Scores. Dieses Verhältnis wird anhand der Standardized Mortality Ratio (SMR) ausgedrückt.

In allen Gruppen war die beobachtete Letalitätsrate kleiner als die vorhergesagte Letalitätsrate (SMR < 1) (s. Abb. 54 und Tab. 68). Die kleinsten SMR-Werte waren bei den Berechnungen mittels des TRISS zu verzeichnen.

lieferte der RISC. Die vorhergesagte Letalitätsrate stimmte mit der Berechnung mittels RISC mit ergänzten Werten noch am ehesten mit der beobachteten Letalitätsrate überein. Die SMR lag hier zwischen 0,66 und 0,67 (s. Abb. 54 und Tab. 68).

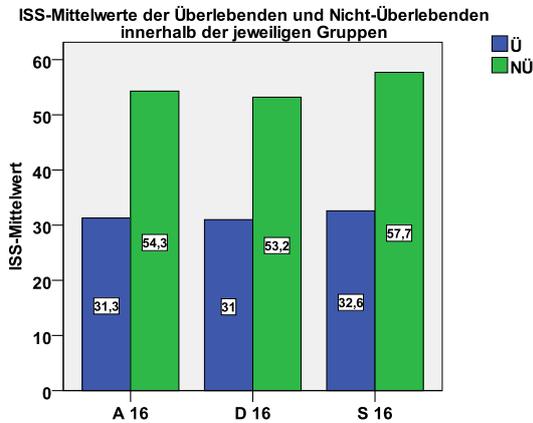
Eine genauere Mortalitätsprognose

	A	A16	D	D16	S	S 16
TRISS	11,7/24,2 0,48	14,6/29,2 0,5	11,8/24,4 0,48	14,6/29,2 0,5	-	-
TRISS-DGU	11,7/21,2 0,55	14,6/25,3 0,58	11,8/21,3 0,55	14,6/25,3 0,58	-	-
RISC	11,5/18,7 0,62	14,3/22,9 0,64	11,6/18,9 0,61	14,3/22,9 0,62	-	-
RISC ergänzt	14,6/21,8 0,67	17,1/25,9 0,66	14,5/21,6 0,67	17,0/25,9 0,66	14,8/22,6 0,66	17,4/25,8 0,67

Tab. 68: Beobachtete Letalitätsrate/erwartete Letalitätsrate und Standardized Mortality Ratio (fett gedruckt) der vier Prognosescores (TRISS, TRISS-DGU, RISC und RISC „ergänzt“) in den jeweiligen Gruppen.

4.11.5. Überlebende und Nicht-Überlebende

4.11.5.1. ISS



Die verstorbenen Patienten (NÜ) hatten im Gesamtkollektiv A einen um 25,9 Punkte größeren ISS-Durchschnittswert als die Überlebenden (Ü) (s. Tab. 69). Dieser Unterschied war statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$).

In all den anderen Gruppen zeigte sich ebenfalls ein um mindestens 20 Scorepunkte größerer ISS-Mittelwert bei den Nicht-Überlebenden (NÜ) als bei den Überlebenden (Ü).

Abb. 55: ISS-Mittelwerte der Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) innerhalb der Gruppen (A 16, D 16, S 16) ($n_{ges}=110$).

Der höchste ISS-Durchschnittswert wurde mit 57,7 Punkten bei den Verstorbenen (NÜ) der Gruppe S 16 berechnet. In dem Kollektiv der

Überlebenden (Ü) der Gruppe D 16 befand sich der niedrigste ISS-Durchschnittswert.

Innerhalb der Gruppen (A, A 16, D 16, S 16) waren die ISS-Werte zwischen den Überlebenden (Ü) und den Nicht-Überlebenden (NÜ) statistisch hochsignifikant unterschiedlich.

Vergleicht man die ISS-Werte der Überlebenden der Gruppe D 16 mit denen der Gruppe S 16, so ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,749$). Ebenso bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den ISS-Werten der Verstorbenen der Gruppen D 16 und S 16 ($p=0,437$).

	A		A 16		D 16		S 16	
	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ
Mittel	26,8	52,7	31,3	54,3	31,0	53,2	32,6	57,7
SD	13,6	18,3	11,5	16,8	11,1	16,5	13,2	18,7
Median	26	54	29	55,5	29	52	29	59
Min.	4	14	16	24	16	29	17	24
Max.	66	76	66	75	57	75	66	75
n / fehlend	138 / 10	25 / 0	110 / 0	24 / 0	89 / 0	18 / 0	21 / 0	6 / 0

Tab. 69: ISS – Mittel-, Median-, Minimal- und Maximalwert sowie die Standardabweichung (SD) unterteilt in Überlebende (Ü) und Nicht-Überlebende (NÜ) der 4 Gruppen (A, A 16, D 16, S 16).

4.11.5.2. Geschlecht

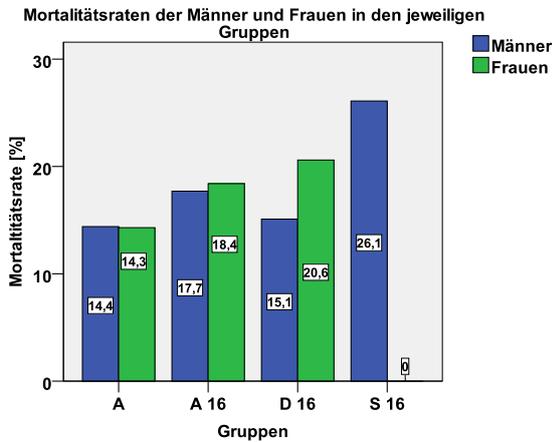


Abb. 56: Relative Häufigkeit an Verstorbenen [%] (Mortalitätsrate) innerhalb der beiden Geschlechter der jeweiligen Gruppen (A, A 16, D 16 und S 16) ($n_{ges}=164$).

Die Verteilung zwischen Männern und Frauen bei den Überlebenden und Nicht-Überlebenden entspricht in etwa dem Geschlechterverhältnis wie in Kapitel 4.1.2. Geschlecht für die jeweiligen Gruppen beschrieben. In Tab. 70 ist dies nochmals explizit für die Männer veranschaulicht.

Es zeigte sich, bis auf die Gruppen D 16 und S 16, eine annähernd gleiche Geschlechterverteilung unter den Überlebenden und Nicht-Überlebenden. In der Gruppe D 16 waren insgesamt 68,2% der Patienten männlich, unter den Verstorbenen waren es 61,1%. In der Gruppe S 16 waren 85,0% Männer und unter den Verstorbenen fanden sich ausschließlich Männer (100%) (s. Tab. 70). Vergleicht man alle traumatisierten Männer (125) mit all den

traumatisierten Frauen (49) der Gruppe A, so zeigten sich prozentual zwischen den Geschlechtern keine wesentlichen Unterschiede unter den Überlebenden (Ü) bzw. den Verstorbenen (NÜ) (s. Abb. 56 und Tab. 71).

Um 5,5 Prozentpunkte waren unter den Männern der Gruppe D 16 mehr Überlebende als bei den Frauen der Gruppe D 16 (bzw. 5,5% weniger Verstorbene). Dieser Unterschied mit einem p von 0,477 statistisch nicht signifikant. In der Gruppe S 16 überlebten alle Frauen und es verstarben mit 26,1 % verhältnismäßig viele Männer im Vergleich zu den anderen Gruppen (s. Abb. 56 und Tab. 71). Im Vergleich zwischen den Männern der Gruppe S 16 mit den Männern der Gruppe D 16 ergab sich bezüglich der Mortalität kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,227$).

		A	A 16	D 16	S 16
Gesamt	Männer [%]	76,2	71,6	68,2	85,0
	n	125	96	73	23
Überlebende	Männer [%]	75,0	71,8	69,6	80,9
	n	107	79	62	17
Nicht-Überlebende	Männer [%]	72,0	70,8	61,1	100
	n	18	17	11	6

Tab. 70: Relative [%] und absolute Häufigkeit (n) an Männern insgesamt, unter den Überlebenden und unter den Nicht-Überlebenden der Gruppen A , A 16, D 16 und S 16.

Geschlecht	A		A 16		D 16		S 16	
	m	w	m	w	m	w	m	w
Ü [%]	85,6	85,7	82,3	81,6	84,9	79,4	73,9	100
n	107	42	79	31	62	27	17	4
NÜ [%]	14,4	14,3	17,7	18,4	15,1	20,6	26,1	0
n	18	7	17	7	11	7	6	0
n/fehlend	125/0	49/0	96/0	38/0	73/0	34/0	23/0	4/0

Tab. 71: Überlebende (Ü) und Nicht-Überlebende (NÜ) der Gruppen A, A 16, D 16, S 16 unterteilt in männlich (m) und weiblich (w).

4.11.5.3. Alter

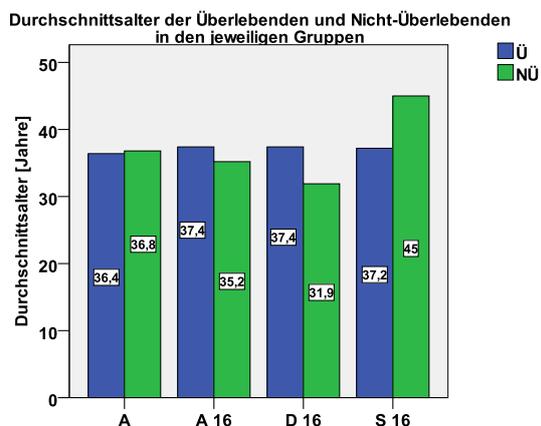


Abb. 57: Durchschnittsalter der Überlebenden (Ü) und der Verstorbenen (NÜ) der Gruppen A , A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=174$).

im Durchschnitt um 7,8 Jahre älter als die Überlebenden (Ü) dieser Gruppe.

Zusammenfassend unterschieden sich die Überlebenden (Ü) und die Verstorbenen (NÜ) im Alter in keiner der Gruppen statistisch signifikant voneinander (s. Abb. 57 und Tab. 72).

	A		A 16		D 16		S 16	
	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ
Mittel	36,4	36,8	37,4	35,2	37,4	31,9	37,2	45,0
SD	19,0	23,9	19,2	23,0	19,4	24,1	18,6	17,3
Min.	1	2	1	2	1	2	2	67
Max.	86	82	86	82	86	82	71	18
n / fehlend	149 / 0	25 / 0	110 / 0	24 / 0	89 / 0	18 / 0	21 / 0	6 / 0
Mann-Whitney-Test	p=0,855		p=0,488		p=0,168		p=0,307	

Tab. 72: Durchschnittsalter (Mittel), Standardabweichung (SD), Minimalwert (Min.) und Maximalwert (Max.) der Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16.

Das Durchschnittsalter aller 149 Überlebenden (Ü) betrug 36,4 Jahre. Das der 25 Verstorbenen (NÜ) lag bei 36,8 Jahren.

Das Alter der Überlebenden (Ü) des Gesamtkollektivs Gruppe A unterschied sich statistisch nicht signifikant ($p=0,855$) von dem Alter der Nicht-Überlebenden (NÜ).

In den Gruppen A 16 und D 16 waren die Überlebenden (Ü) um bis zu 5,5 Jahre (Gruppe D 16) im Durchschnitt älter als die Verstorbenen (NÜ).

Hingegen waren die sechs Verstorbenen (NÜ) der Gruppe S 16 im Durchschnitt um 7,8 Jahre älter als die Überlebenden (Ü) dieser Gruppe.

4.11.5.4. Klinikaufenthaltsdauer

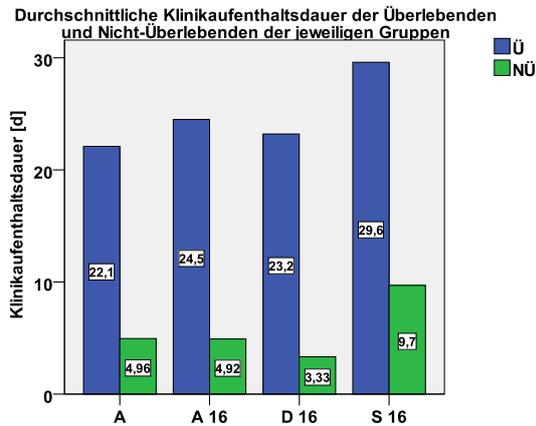


Abb. 58: Durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer in Tagen [d] der Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) der Gruppen A, A 16, D 16 und S 16 ($n_{\text{ges}}=163$).

Die Unterschiede in der Klinikaufenthaltsdauer zwischen den Überlebenden (Ü) und den Nicht-Überlebenden (NÜ) waren innerhalb jeder Gruppe (A, A 16, D 16, S 16) hochsignifikant (s. Tab. 73).

Am längsten lagen im Durchschnitt mit 29,6 Tagen die Überlebenden (Ü) der Gruppe S 16 stationär im UKR

Die kürzesten durchschnittlichen Klinik-Liegedauern hatten mit 3,3 Tagen die 18 Verstorbenen der Gruppe D 16.

Unter den Nicht-Überlebenden (NÜ) war die durchschnittlich längste Klinikaufenthaltsdauer in der Gruppe S 16 mit 9,7 Tagen zu verzeichnen (s. Abb. 58 und Tab. 73).

Die Nicht-Überlebenden der Gruppe S 16 lagen statistisch signifikant länger in der Klinik als die Nicht-Überlebenden (NÜ) der Gruppe D 16 ($p=0,035$).

Ebenso mussten die 21 Überlebenden der zuverlegten Polytraumapatienten statistisch signifikant länger am UKR behandelt werden, als die 89 Überlebenden der direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten der Gruppe D 16 ($p=0,017$).

	A		A 16		D 16		S 16	
	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ
Mittel	22,1	4,96	24,5	4,9	23,2	3,3	29,6	9,7
SD	16,7	5,2	17,2	5,3	17,4	3,6	15,7	7,2
Min.	1	1	1	1	1	1	9	2
Max.	96	20	96	20	96	13	66	20
n/fehlend	138/11	25/0	110/0	24/0	89/0	18/0	21/0	6/0
Mann-Whitney-Test	$p<0,001$		$p<0,001$		$p<0,001$		$p=0,003$	

Tab. 73: Durchschnitts-Klinik-Liegedauer (Mittel), Standardabweichung (SD), Minimalwert (Min.) und Maximalwert (Max.) der Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) der jeweiligen Gruppen.

4.11.5.5. RISC „ergänzt“

Für die Überlebenden (Ü) des Gesamtkollektivs A wurde ein durchschnittlicher RISC mit ergänzten Parametern von 88,1 berechnet. Die Verstorbenen (NÜ) hatten einen mittleren RISC „ergänzt“ von 20,5 (s. Tab. 74).

Für die Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) Polytraumapatienten (Gruppe A 16) ergaben sich etwas niedrigere Überlebenschancen als in Gruppe A (s. Tab. 74).

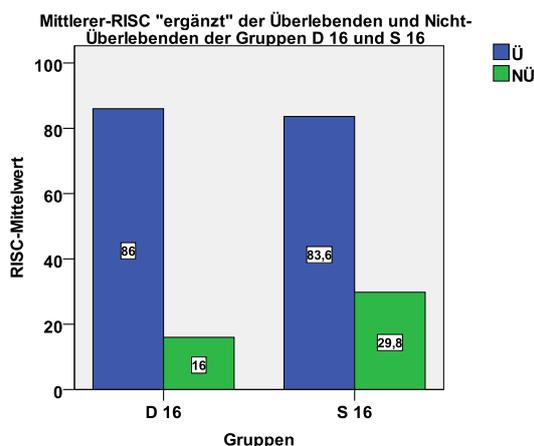


Abb. 59: Durchschnittlicher RISC „ergänzt“ der Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) innerhalb Gruppen D 16 und S 16 (n_{ges}=129).

Die RISC „ergänzt“ Werte waren innerhalb jeder Gruppe zwischen den Überlebenden (Ü) und Nicht-Überlebenden (NÜ) statistisch hochsignifikant unterschiedlich (s. Tab. 74).

Im Vergleich der Gruppen D 16 und S 16 war bei den Nicht-Überlebenden der Gruppe S 16 ein um 13,8 Punkte höherer RISC, als bei den Nicht-Überlebenden der Gruppe D 16 auffällig (s. Abb. 59 und Tab. 74). Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich nicht nachweisen (p=0,089).

	A		A 16		D 16		S 16	
	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ	Ü	NÜ
Mittlerer RISC	88,1	20,5	85,5	18,5	86,0	16,0	83,6	29,8
SD	19,3	18,4	20,9	16,1	21,0	15,0	20,7	18,4
Min.	15,7	0,1	15,7	0,1	15,7	0,1	35,2	6,4
Max.	99,2	64,3	98,9	51,2	98,9	45,8	98,5	51,2
n / fehlend	106 / 43	23 / 2	107 / 3	22 / 2	88 / 1	18 / 0	19 / 2	4 / 2
Mann-Whitney-Test	p<0,001		p<0,001		p<0,001		p=0,004	

Tab. 74: Durchschnitts-RISC „ergänzt“ (Mittlerer RISC), Standardabweichung (SD), Minimalwert (Min.) und Maximalwert (Max.) der Überlebenden (Ü) und Verstorbenen (NÜ) der jeweiligen Gruppen.

4.12. Outcome

4.12.1. Outcome der Überlebenden

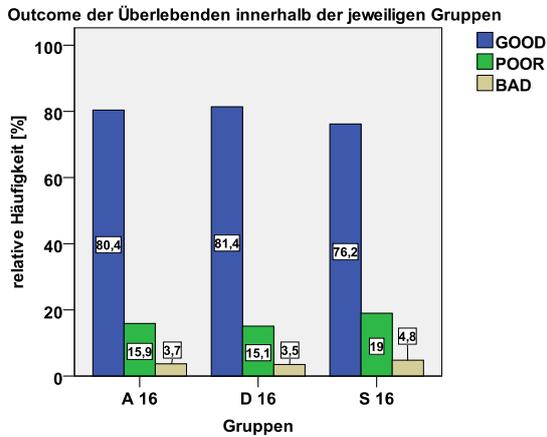


Abb. 60: Outcome der Überlebenden der Gruppen A 16, D 16 und S 16 eingeteilt in GOOD (= gut erholt und mäßig behindert), POOR (= schwer behindert) und BAD (= nicht ansprechbar) ($n_{ges}=107$).

Von 157 Patienten lagen zum Zeitpunkt der Klinikentlassung ausreichende Angaben zur Bestimmung der Glasgow Outcome Scale (GOS) vor (17 Fehlende). Davon waren 60,5% gut erholt, 10,2% mäßig behindert, 10,8% schwer behindert und 2,5% nicht ansprechbar.

Tab. 75 zeigt das Outcome der überlebten polytraumatisierten Patienten, der jeweiligen Gruppen (A 16, D 16, S 16) anhand der GOS.

Von 107 Patienten (A 16) konnte zum Zeitpunkt der Klinikentlassung die GOS bestimmt werden. Gut zwei Drittel (65,4%) waren gut erholt, 30,9% waren mäßig- bzw. schwer behindert und 4 Patienten waren bei Klinikentlassung (3,7%) nicht ansprechbar.

Zwischen den Gruppen D 16 und S 16 bestand bezüglich des Outcomes nach der Glasgow Outcome Scale kein signifikanter Unterschied ($p=0,960$).

Vergleicht man die 66,3% gut erholt Patienten der Gruppe D 16 und die 61,9% gut erholt Patienten der Gruppe S 16 mit all den „nicht“ gut erholt Patienten dieser beiden Gruppen, so ergab sich ebenfalls mit einem p von 0,706 kein signifikanter Unterschied.

Modifiziert man die Skalierung und fasst gut erholt und mäßig behindert zu „GOOD“ zusammen und bezeichnet schwer behindert als „POOR“ und nicht ansprechbar als „BAD“, so erhält man die Abb. 60. Zwischen 3,7 und 4,8% der Patienten der 3 Gruppen (A 16, D 16, S 16) waren demnach in die Kategorie „BAD“ einzuteilen.

Gut erholte und mäßig behinderte (=GOOD) Patienten waren unter den Polytraumapatienten am häufigsten mit 81,4% in der Gruppe D 16 zu verzeichnen. In der Gruppe S 16 konnten 76,2% der 21 Patienten als „GOOD“ zum Zeitpunkt der Entlassung bezeichnet werden. Vergleicht man Gruppe D 16 und S 16 bezüglich der Outcomeklassifizierung „GOOD“, so ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied nachweisen ($p=0,590$).

	A 16	D 16	S 16
Gut erholt [%]	65,4	66,3	61,9
n	70	57	13
Mäßig behindert [%]	15,0	15,1	14,3
n	16	13	3
Schwer behindert [%]	15,9	15,1	19,0
n	17	13	4
Nicht ansprechbar [%]	3,7	3,5	4,8
n	4	3	1
n / fehlend	107/3	86/3	21/0

Tab. 75: Outcome der Überlebenden beurteilt anhand der Glasgow Outcome Scale.

4.12.2. Outcome und präklinischer GCS

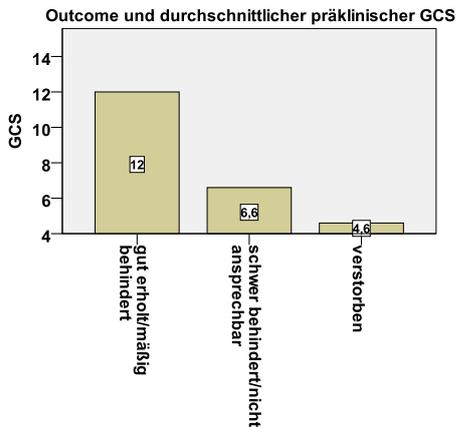


Abb. 61: Durchschnittliche GCS-Werte am Unfallort eingeteilt in drei Gruppen nach dem Outcome mittels Kategorien der Glasgow Outcome Scale ($n_{ges} = 127$).

Der GCS am Unfallort lag für 19 der später in der Klinik verstorbenen Patienten (NÜ) vor (18 Gruppe D 16, 1 Gruppe D).

Sie hatten einen GCS im Mittel von 4,6. Zum Vergleich hatten die 112 Überlebenden (Ü) einen GCS im Mittel von 11,3. Der Unterschied der GCS-Werte am Unfallort der Verstorbenen und der Überlebenden war statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$) (s. Tab. 76).

Für 16 Patienten, welche nach GOS, entweder zum Zeitpunkt der Klinikentlassung nicht ansprechbar, oder schwer behindert waren, wurde der GCS am Unfallort dokumentiert.

Bei diesen 16 Patienten wurde ein GCS Mittelwert von 6,6 berechnet.

Einen präklinischen GCS im Mittel von 12,0 hatten hingegen die 92 Patienten, welche zum Zeitpunkt der Klinikentlassung entweder mäßig behindert oder gut erholt waren (s. Abb. 61 und Tab. 76).

Der Unterschied im GCS zwischen der Gruppe „gut erholt/mäßig behindert“ und der Gruppe „schwer behindert/nicht ansprechbar“ war ebenfalls statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$) (s. Tab. 76).

	Ü	NÜ	Schwer behindert / nicht ansprechbar	Gut erholt / mäßig behindert
Mittlerer GCS	11,3	4,6	6,6	12,0
SD	4,2	3,0	4,3	3,7
Min.	3	3	3	3
Max.	15	12	15	15
n / fehlend	112 / 37	19 / 6	16 / 5	92 / 19
Mann-Whitney-Test	$p < 0,001$		$p < 0,001$	

Tab. 76: Präklinischer GCS-Mittelwert (Mittlerer GCS), Standardabweichung (SD), Minimal- (Min.) und Maximalwert (Max.), sowie der Mann-Whitney-Test für die Gruppen Überlebende (Ü), Nicht-Überlebende (NÜ) und für die GOS Gruppen schwer behindert / nicht ansprechbar und gut erholt / mäßig behindert.

Betrachtet man bestimmte präklinische GCS-Werte und das anschließende Outcome dieser Patienten, so ergab sich zum Beispiel für 23 Patienten mit einem initialen $GCS \leq 9$ ein, zum Zeitpunkt der Klinikentlassung nach GOS, gut erholt bzw. mäßig behindertes Outcome.

Weitere 11 Patienten hatten präklinisch einen $GCS \leq 6$ und waren zum Zeitpunkt der Klinikentlassung nach GOS ebenfalls gut erholt bzw. mäßig behindert.

5. Diskussion

Auf den nächsten Seiten stellen die Patienten aus dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie meist ein Vergleichskollektiv bzw. einen Anhaltspunkt dar. Es ist vorweg darauf hinzuweisen, dass die Teilnahme der Kliniken an diesem Traumaregister auf einer freiwilligen Basis beruht. Die von den Kliniken abgegebenen Daten werden nicht kontrolliert. Es ist somit nicht vollkommen auszuschließen, dass besonders schlecht verlaufene Fälle nicht gemeldet bzw. derart dokumentiert werden.

Außerdem müssen bei Vergleichen mit dem Traumaregister der DGU stets die extrem unterschiedlichen Fallzahlen berücksichtigt werden, welche einen statistisch einwandfreien Vergleich oft nicht zu lassen bzw. zu einer vorsichtigen Interpretation führen sollten.

5.1. Patientenkollektiv

5.1.1. Patientenanzahl

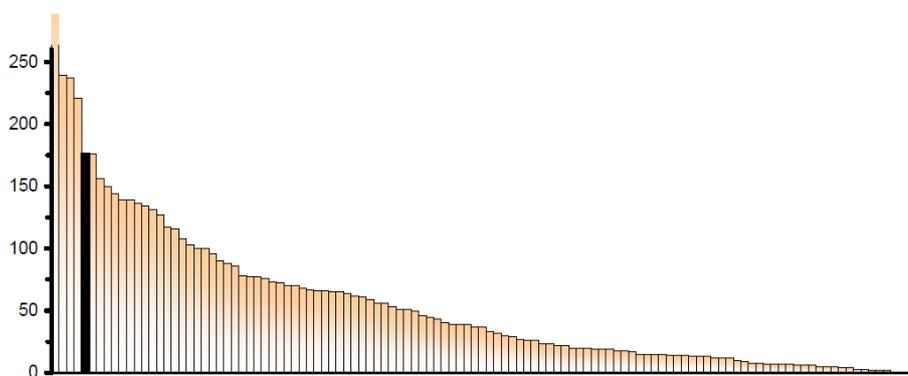
In den zwölf Monaten von September 2007 bis Ende August 2008 wurden 174 schockraumpflichtige und potenziell intensivpflichtige, traumatisierte Patienten am Universitätsklinikum Regensburg versorgt.

Im Traumaregister der DGU wurden von 1993 bis 2008 jährlich durchschnittlich um die 90 Traumapatienten pro Klinik der Stufe der Maximalversorgung aufgenommen.

Im Vergleich zu den 116 im Jahr 2008 aktiv am Traumaregister teilnehmenden Kliniken lag das Universitätsklinikum Regensburg im Jahr 2008 auf Rang 5 bezüglich der dokumentierten Traumapatientenanzahl ⁴⁶.

Somit versorgte das Universitätsklinikum Regensburg im Studienzeitraum nahezu doppelt so viele Patienten, als andere Kliniken der Maximalversorgung im Traumaregister durchschnittlich in einem Jahr versorgen.

Man muss allerdings berücksichtigen, dass die absolute Patientenanzahl von der jeweiligen Dokumentationsqualität abhängig ist, und somit können die Zahlen letztendlich nur für die registrierten Patienten stehen.



© 2008 · Sektion NIS der DGU

Abb. 62: Patientenzahl 2008 der am Traumaregister teilnehmenden Kliniken (schwarzer Balken = Universitätsklinikum Regensburg)⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

77% (134) hatten im Studienkollektiv des UKR einen ISS von ≥ 16 . Im Traumaregister lag der Anteil an Patienten mit einem ISS ≥ 16 für das Jahr 2008 bei 76% und für die gesamten Dokumentationszeitraum von 1993 – 2008 bei 73%⁴⁶. Hinsichtlich des ISS stellt das Patientenkollektiv des Traumaregisters ebenfalls eine vergleichbare Gruppe dar.

19,5 % (34) der 174 Traumapatienten aus dem eigenen Kollektiv wurden zuverlegt.

Etwas niedriger lag der Gesamtanteil an Zuverlegungen im Traumaregister bis 2008 mit 17,1%⁴⁶. Im Jahr 2009 versorgten die 86 am Traumaregister teilnehmenden überregionalen Traumazentren 15,7% zuverlegte Traumapatienten³⁴².

Der im Vergleich mit anderen, am Traumaregister teilnehmenden überregionalen Traumazentren, höhere Prozentanteil an Zuverlegungen unterstreicht den hohen Stellenwert des Universitätsklinikum Regensburg im Traumanetzwerk Ostbayern.

In anderen Arbeiten wird von einem Anteil an zuverlegten Traumapatienten an Traumazentren von 21% - 58% geschrieben³⁴³⁻³⁴⁶. Hier handelt es sich um Studien aus Kanada, USA, Norwegen und Australien (58%). Die Zuverlegungsraten werden, zum Beispiel in Australien, von der unterschiedlichen geographischen Situation und der Dichte an Traumazentren im Vergleich zu Deutschland sehr beeinflusst³⁴⁷. Daher können diese Zahlen nur bedingt mit den Zuverlegungszahlen des UKR bzw. des Traumaregisters verglichen werden.

5.1.2. Geschlecht

Fast drei Viertel (71,8%) der Traumapatienten des Eigenkollektives waren männlich.

Das Traumaregister der DGU verzeichnete Ende 2008 72% Männer⁴⁶.

Regel et al. gaben in einer Studie mit 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991 einen männlichen Anteil an Traumapatienten von 73,7% an³⁴⁸. Dieser hohe Anteil an Männern lässt sich laut Regel nicht allein durch den höheren Anteil an männlichen Verkehrsteilnehmern erklären.

Eine Studie, welche Traumadaten aus elf verschiedenen europäischen Ländern sammelte, ergab einen Männeranteil von 74,8% für 20.686 stumpfe Polytraumen³⁴⁹. Andere Autoren berichten mit einem Anteil von 73,4% Männeranteil von ähnlichen Werten³⁵⁰.

Die Ursache dafür dürfte im Risikoverhalten und in den Freizeitaktivitäten der Männer liegen. Zum Beispiel waren im Eigenkollektiv von den 35 Motorradunfällen 32 (91,4%) männliche Motorradfahrer. Im Jahr 2008 waren in der Bundesrepublik Deutschland 89,8% der Motorradunfallverursacher Männer. Sicherlich ist der Anteil an männlichen Motorradfahrern deutlich höher als an weiblichen, doch Zahlen des statistischen Bundesamtes zeigen allgemein, dass Männer ein höheres Risiko haben im Straßenverkehr zu verunglücken und öfter an Unfällen Schuld sind als Frauen³⁵¹.

Bis auf die Zuverlegungen zeigte sich auch in den Untergruppen (A 16, D und D 16) ein ähnliches Verhältnis zwischen Mann und Frau. Der größte Anteil an Männern lag mit 85,2% in der Gruppe der zuverlegten Polytraumen (S 16).

Ein signifikanter Unterschied im Geschlecht zwischen den Gruppen D 16 und S 16 ergab sich nicht, auch wenn ein Trend an mehr Männern unter den Zuverlegungen im Vergleich zu den direkt Transportierten zu verzeichnen war ($p=0,081$). Eine klinische Relevanz würde sich daraus nicht ergeben. Doch eine Ursache dafür kann die Annahme sein, dass Männer durchschnittlich schwerer verletzt sind und schwerer Verletzte häufiger an eine Klinik der Maximalversorgung verlegt werden.

Im Eigenkollektiv waren männliche Patienten in allen Gruppen, zum Beispiel nach dem durchschnittlichen ISS, schwerer verletzt als weibliche Patienten. Die zuverlegten Patienten waren ebenso durchschnittlich schwerer verletzt als die direkt Transportierten. Keiner dieser Unterschiede war statistisch signifikant.

Eine 2010 erschienene Arbeit, welche 19.035 Patienten aus dem Traumaregister mit einem $ISS \geq 9$ untersuchte, konnte diesen Trend nicht bestätigen. Der Männeranteil, bei den primär versorgten Patienten, lag bei 73,5% und bei den sekundär versorgten Traumapatienten bei 72,0% ($p=0,09$)³⁵².

Ähnliches berichtet eine Arbeit von Kristiansen et al. aus Norwegen, in der ebenso kein Unterschied ($p=0,961$) im Geschlechterverhältnis zwischen insgesamt 7.353 primär und sekundär an einem Traumazentrum versorgter Patienten zu erkennen war³⁵³.

Eine Erklärung für den höheren Männeranteil unter den Zuverlegungen am UKR könnte vielleicht eine Arbeit aus Amerika liefern, die u.a. das männliche Geschlecht als einen Risikofaktor für eine Verlegung an ein Level I Traumazentrum (= Klinik der Maximalversorgung) identifizierte³⁵⁴.

5.1.3. Alter

Das durchschnittliche Alter betrug 36,4 Jahre im Gesamtkollektiv (A) und 37,0 bei den polytraumatisierten Patienten (A 16).

Der Jahresbericht 2009 der DGU gibt für die seit 1993 dokumentierten 42.248 Patienten des Traumaregisters ein Durchschnittsalter von 42,0 Jahren an⁴⁶.

In der Studie von Regel (1972-1991) lag das Durchschnittsalter noch bei 34,0 bzw. bei 31,0 Jahren³⁵⁵. Das niedrigere Durchschnittsalter in dieser früheren Studie lässt sich wahrscheinlich auf den demographischen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland zurückführen.

Ein Traumazentrum in der Schweiz gibt ein durchschnittliches Alter von 42,8 Jahren für Polytraumapatienten an³⁵⁶.

Das im Vergleich zum Traumaregister niedrigere Durchschnittsalter (Differenz=5,6 Jahre) im eigenen Patientenkollektiv, lag an einem deutlich niedrigerem Durchschnittsalter der Patienten in den 4 Monaten im Jahr 2007 (34,0 Jahre). Im Jahresbericht 2009 für das Universitätsklinikum Regensburg stieg das Durchschnittsalter bereits auf 40,1 Jahre an⁴⁶. Von einem weiteren Angleich ist bei weiter zunehmendem Patientenkollektiv auszugehen.

Die Zuverlegungen waren im Trend etwas älter als die primär versorgten Patienten, jedoch nicht statistisch signifikant unterschiedlich ($p=0,181$).

Das Durchschnittsalter der sekundär versorgten Polytraumen (S 16) lag bei 39,0 Jahren, das der direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten bei 36,5 Jahren.

Schneppendahl et al. geben in ihrer Studie ein Durchschnittsalter von 45,1 Jahre für Zuverlegungen an und errechneten, dass die sekundär versorgten Traumapatienten hochsignifikant älter waren als die primär versorgten Traumapatienten (42,6 Jahre) ($p < 0,001$). Allerdings weisen die Autoren selbst daraufhin, dass bei der hohen Fallzahl die Signifikanzteste vorsichtig zu interpretieren sind³⁵⁷.

Eine Arbeit von Rivara et al. über 10.437 Traumapatienten ($ISS \geq 9$) zwischen 18 und 84 Jahren stellten ebenfalls fest, dass die zuverlegten Patienten hochsignifikant älter waren³⁵⁸.

In einer norwegischen Arbeit waren die zuverlegten Traumapatienten (Mittel: 39 Jahre) auch hochsignifikant ($p < 0,001$) älter als die direkt in ein Traumazentrum transportierten Patienten (Mittel: 33 Jahre)³⁵⁹.

Hingegen berichtet eine kanadische Arbeit, über 4.364 Traumapatienten aus drei Traumazentren in Quebec von gering älteren direkt transportierten Patienten³⁶⁰.

Bei der Analyse der verschiedenen Altersgruppen im Eigenkollektiv bildet die größte Fraktion, sowohl unter allen Traumapatienten (A), als auch unter den Polytraumapatienten mit einem $ISS \geq 16$ (A16), die Altersgruppe der 14 bis 24 Jährigen.

Professor Regel verwendete eine andere Altersgruppeneinteilung. Doch auch in seiner Studie dominierten junge Polytraumapatienten im Alter von 20 bis 29 Jahren³⁶¹.

Eine andere Arbeit bestand zu fast der Hälfte (48,7%) aus Traumapatienten zwischen 16 und 35 Jahren³⁶².

Beide Studien verwenden eine andere Alterseinteilung, dennoch machen sie deutlich, dass das Trauma ein gesundheitliches Risiko vor allem für junge Menschen darstellt, auch wenn das Mittlere Alter, zum Beispiel im Traumaregister der DGU, über die letzten Jahre ständig zugenommen hat³⁴².

Die sekundär versorgten Patienten verzeichneten in den höheren Altersgruppen bis zu den 40 bis 59 Jährigen zunehmende Patientenzahlen. Obwohl bei den Zuverlegungen kein Patient über 75 Jahre alt war und die Altersunterschiede zwischen D 16 und S 16 statistisch nicht signifikant waren, so waren die zuverlegten Polytraumen tendenziell häufiger in den älteren Altersgruppen zu finden.

In einer Arbeit von Sampalis et al., über drei kanadische Traumazentren, fanden sich in der Altersgruppe von 65 bis 84 Jahren 16,7 % der zuverlegten Traumapatienten ($ISS \geq 9$) und 10,0 % der primär versorgten Patienten³⁶³.

Zusammenfassung Patientenkollektiv

Am Universitätsklinikum Regensburg wurden im Studienzeitraum 174 Traumapatienten aufgenommen. 77% hatten einen $ISS \geq 16$. 19,5% (34) der 174 Patienten wurden sekundär zuverlegt. 71,8% der Patienten waren männlich. Unter den sekundär am UKR versorgten Traumapatienten fanden sich häufiger

Männer als unter den primär Versorgten, allerdings ergab sich kein signifikanter Unterschied ($p=0,081$). Das Durchschnittsalter betrug 36,4 Jahre. Die sekundär versorgten Traumapatienten tendierten dazu älter zu sein. Ein signifikanter Unterschied im Patientenalter zwischen den Gruppen der direkt transportierten Patienten und den Zuverlegungen war nicht festzustellen ($p=0,181$). Ob die sekundär versorgten Patienten am UKR, ähnlich wie in einigen oben genannten Studien, signifikant älter sind, sollte über einen längeren Studienzeitraum mit größeren Fallzahlen erneut untersucht werden.

5.2. Verletzungsmechanismus- und muster

Im Eigenkollektiv erlitten 98,9% der Patienten stumpfe Traumata. Das Traumaregister verzeichnet einen Anteil von 95% an stumpfen Verletzungen^{46, 342}.

Andere europäische Studien geben Werte um die 96% an^{364, 365}.

In amerikanischen Studien spielen penetrierende Verletzungen eine weitaus größere Rolle als in Europa. So verzeichneten Champion et al. in der Major Trauma Outcome Studie, unter den 80.544 Traumapatienten, 21% penetrierende Verletzungen³⁶⁶, was auf Gewaltverbrechen bzw. Schussverletzungen zurückzuführen sein wird.

Zur Diskussion des Verletzungsmuster werden in Übereinstimmung mit dem Jahresbericht des Traumaregisters der DGU nur die schwerverletzten Patienten mit einem ISS ≥ 16 betrachtet und die Verletzungen mit einem AIS ≥ 3 .

Im Vergleich zu den Zahlen des Traumaregisters von 1993 – 2007³⁶⁷ versorgte das Universitätsklinikum Regensburg während des Studienjahres prozentual ähnlich viele Verletzungen in den jeweiligen ISS-Körperregionen (s. Tab. 77).

Ein Unterschied bestand allerdings in der Thoraxregion, hier wurden um 17,4 Prozentpunkte mehr Thoraxverletzungen von einem AIS ≥ 3 behandelt. Die Thoraxregion war in allen 6 Gruppen der am häufigsten schwerverletzte Körperabschnitt. Nimmt man die gesamten 177 Polytraumapatienten des UKR aus dem Traumaregister Jahresbericht von 2009 für das UKR⁴⁶, so lag die relative Häufigkeit an schweren Thoraxverletzungen mit 71,8% immer noch relativ hoch im Vergleich zum Traumaregister.

Wenngleich Regel et al. keine Verletzungsschwere angeben, so lag die Häufigkeit an Thoraxverletzungen mit 62% auch niedriger als im Eigenkollektiv am UKR³⁶⁸, sowohl im Vergleich mit den Thoraxverletzungen AIS ≥ 3 , als auch im Vergleich mit den Thoraxverletzungen AIS ≥ 1 (69,9%).

Eine ältere Studie von 1993-1997, aus dem Patientengut des Traumaregisters, schreibt von 44,4% AIS ≥ 3 schweren Thoraxverletzungen³⁶⁹.

Eine Ursache für die häufig schweren Thoraxverletzungen könnte die relativ hohe Anzahl an Verkehrsunfällen im Studienkollektiv sein, da Verkehrsunfälle die häufigste Ursache für stumpfe Thoraxverletzungen darstellen³⁷⁰⁻³⁷⁵.

So verunfallten 70,8% (95) der Polytraumapatienten (A 16) im Straßenverkehr, sei es im PKW, auf dem Motorrad oder Fahrrad, oder als Fußgänger.

Zum Vergleich gibt der Jahresbericht des Traumaregisters der DGU von 2009 in dieser Kategorie 57,5% an⁴⁶, was die Differenz der schweren Thoraxverletzungen erklären könnte.

In der Major Trauma Outcome Study verunfallten 49,1% der 80.544 Patienten im Straßenverkehr³⁷⁶.

Bardenheuer et al. geben mit Daten aus dem Traumaregister 56,7% Verkehrsunfälle an und berichten von einer hohen Rate an schweren Thoraxtraumen für PKW/LKW-Insassen³⁷⁷.

Die Arbeit von Regel et al. schreibt hingegen von 83-89% im Straßenverkehr verunfallter Patienten³⁷⁸.

Eine Studie, die sich nur mit Thoraxtraumen (AIS \geq 2) beschäftigte, hatte eine Quote von 76,3% an Straßenverkehrsunfällen³⁷⁹. Andere Autoren schreiben mit 77% von ähnlich hohen Zahlen³⁸⁰.

Die 95 durch Verkehrsunfälle polytraumatisierten Patienten am UKR wiesen in 80% der Fälle Verletzungen der Thoraxregion AIS \geq 3 auf. Betrachtet man nur die PKW/LKW- und die Motorradfahrer ergibt sich eine relative Häufigkeit an schweren Thoraxverletzungen von 83,5%. Die restlichen 39 Polytraumapatienten, welche sich zum Beispiel Verletzungen durch Stürze zuzogen, waren nur zu 64,1% schwer (AIS \geq 3) am Thorax verletzt.

Auch wenn sich die genannten Studien in einigen Kriterien unterscheiden, so kann man doch feststellen, dass das Universitätsklinikum Regensburg überdurchschnittlich viele Polytraumapatienten mit schweren Thoraxverletzungen zu versorgen hatte. Außerdem verunfallten im Vergleich zum Traumaregister mehr Patienten im Straßenverkehr, jedoch nicht im Vergleich zu anderen Arbeiten bzw. Datenbanken.

	A 16 [%]	TR-DGU gesamt [%]
Kopf	58,2	58,3
Gesicht	6,0	4,6
Thorax	75,4	58,0
Abdomen	29,9	22,8
Extremitäten und Becken	40,2	38,0
Weichteile	0,7	1,0
n / fehlend	134 / 0	24.901 / x

Tab. 77: Relative Häufigkeit an AIS \geq 3 Verletzungen in den 6 ISS-Körperregionen für die 134 Polytraumen am UKR und die 24.901 Polytraumen von 1993 – 2007 im Traumaregister der DGU³⁶⁷.

Bei den sekundär versorgten Polytraumen fiel im Vergleich zu den direkt an das UKR transportierten Polytraumen die häufiger schwerverletzte (AIS \geq 3) Abdominalregion auf (44,4% vs. 26,3%). Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (p=0,064). Auch im Vergleich zu den Daten aus dem Traumaregister war das Abdomen bei den zuverlegten Patienten um 21,6 Prozentpunkte häufiger verletzt³⁶⁷.

Unter Berücksichtigung der jeweiligen Patientenzahlen waren die restlichen 5 ISS-Körperregionen zwischen den beiden Gruppen D 16 und S 16 unwesentlich unterschiedlich häufig verletzt. Bis auf die bereits oben erwähnte häufiger schwer verletzte Thoraxregion auch unwesentlich zum Patientenkollektiv des Traumaregisters³⁶⁷.

Schnependahl et al. geben speziell für sekundär versorgte Patienten eine Verletzungshäufigkeit des Abdomens von 20,1% für AIS \geq 3 Verletzungen an und 18,7% für die direkt an die Zielklinik transportierten Patienten (p=0,09)³⁸¹. Die Autoren berücksichtigten Patienten bereits mit einem ISS \geq 9, doch auch dann lag im Eigenkollektiv am UKR die Verletzungshäufigkeit des Abdomens mit 38,7% bei den zuverlegten Patienten immer noch höher.

Auch Regel gibt ohne Angabe der Verletzungsschwere in seiner Arbeit eine Häufigkeit an Abdomen Verletzungen von nur 36% an³⁸². Hierbei dürfte es sich nicht nur um Verletzungen der Schwere AIS ≥ 3 gehandelt haben und daher ist bei derartigen Verletzungen von einer niedrigeren Prozentzahl als 36 auszugehen.

Allerdings muss man die doch enorm unterschiedlichen Fallzahlen berücksichtigen. Bei einem größeren Patientenkollektiv, über einen längeren Studienzeitraum, könnte sich dieser Unterschied an Verletzungen des Abdomens am eigenen Kollektiv durchaus relativieren, da ansonsten momentan keine andere plausible Erklärung vorliegt.

Beschrieben Schnependahl et al. hochsignifikant häufiger schwere Kopfverletzungen (AIS ≥ 3) bei sekundär an die Zielklinik verlegten Patienten³⁸³, so war dieser Unterschied bei den Polytraumapatienten, welche an das UKR zuverlegt wurden nicht zu verzeichnen ($p=0,454$) (s. Tab. 78).

Die primär versorgten Patienten aus dieser Traumaregister Arbeit von Schnependahl et al. waren zu 50,2% schwer am Kopf verletzt und die sekundär versorgten Polytraumen zu 56,8%. Somit unterscheiden sich diese Zahlen dennoch nicht sehr vom Kollektiv am UKR.

	D16 [%]	S16 [%]	TR-DGU gesamt [%]
Kopf	59,8	51,9	58,3
Gesicht	6,5	3,7	4,6
Thorax	76,6	70,4	58,0
Abdomen	26,3	44,4	22,8
Extremitäten und Becken	39,3	44,4	38,0
Weichteile	0,9	0	1,0
n / fehlend	107 / 0	27 / 0	24.901

Tab. 78: Relative Häufigkeit an AIS ≥ 3 Verletzungen in den 6 ISS-Körperregionen für die 107 primär und die 27 sekundär am UKR versorgten Polytraumapatienten, sowie die 24.901 Polytraumen von 1993 – 2007 im Traumaregister der DGU³⁶⁷.

Über zwei Drittel der 134 Polytraumen waren in mindestens zwei ISS Körperregionen schwerer als AIS ≥ 3 verletzt. In der Gruppen S 16 waren es sogar 81,4% (D 16: 72%). Vier verletzte Körperregionen eines derartigen Schweregrades waren bei den Zuverlegungen jedoch nicht zu finden. Auch wenn die 27 zuverlegten Polytraumen etwas häufiger in mehreren Körperregionen verletzt gewesen zu sein scheinen, so ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Die Ursache für diesen Trend könnte dennoch sein, dass die Anzahl an schweren Verletzungen oft ein Verlegungsgrund an das UKR, eine Klinik der Maximalversorgung, war, was auch mit empfohlenen Verlegungskriterien übereinstimmen würde^{384, 385}. Ob sich die primär von den sekundär versorgten Traumapatienten am UKR tatsächlich im Verletzungsmuster unterscheiden sollte in den nächsten Jahren mit größeren Fallzahlen untersucht werden.

Zusammenfassung Verletzungsmuster

Bis auf zwei Patienten erlitten alle Patienten (98,9%) ein stumpfes Trauma. Die Thoraxregion war die mit Abstand am häufigsten schwerverletzte (AIS ≥ 3) Körperregion (A 16: 75,4%). Im Vergleich mit den Daten des Traumaregisters war die Verletzungshäufigkeit in der Thoraxregion am UKR verhältnismäßig überrepräsentiert (75,4% vs. 58,0%).

Polytraumatisierte Zuverlegungen waren häufiger in der Abdominalregion schwerverletzt und wiesen etwas häufiger schwere Verletzungen in mehreren Körperregionen als die primär versorgten Polytraumapatienten auf, doch statistisch signifikante Unterschiede ergaben sich nicht.

5.3. Unfallhergang

Für die Variable Unfallhergang werden im Traumaregister auch Patienten mit einem ISS < 16 aufgeführt, daher stellt vor allem die Gruppe A im Eigenkollektiv die Vergleichsgruppe dar. Für 11 (6,3%) Patienten der Gruppe A konnte der Unfallmechanismus nicht eruiert werden.

Wie bereits oben unter 5.2. erwähnt stellten Verkehrsunfälle in allen 6 Gruppen die häufigste Unfallursache dar und im Vergleich zum Traumaregister verunfallten prozentual mehr Patienten des Eigenkollektivs im Straßenverkehr, jedoch nicht im Vergleich zu einigen anderen Arbeiten bzw. Datenbanken³⁸⁶⁻³⁸⁸.

So waren zum Beispiel in der Kategorie Motorradunfälle um 8,1 Prozentpunkte mehr Traumapatienten als im Kollektiv des Traumaregisters der DGU zu verzeichnen (s. Tab. 79)⁴⁶.

Regel et al. dokumentierten für das Jahr 1991 allerdings ebenfalls 21% verunfallte Motorradfahrer³⁸⁹.

In den weiteren Verkehrsunfallkategorien liegen die Zahlen des Traumaregisters nur für Fahrrad- und Fußgängerunfälle etwas höher⁴⁶.

Der Anteil an traumatisierten Fahrradfahrern geben Regel et al. ab 1981 ebenfalls mit zwischen 11 und 15% deutlich höher an als im Eigenkollektiv der Gruppe A mit 5,5%³⁹⁰. Ob hier tatsächlich ein langfristiger Unterschied im Kollektiv vorliegt wird sich mit den Daten der nächsten Jahre zeigen.

Eine Ursache für den höheren Anteil an im Straßenverkehr verunglückten Personen im Vergleich zum Gesamtkollektiv des Traumaregisters könnten die Gegebenheiten im ostbayerischen Raum sein: In den letzten Jahren war eine deutliche Zunahme des Reise- und Lastkraftwagenverkehrs zu verzeichnen³⁹¹. Dazu kommt, dass Gebiete wie zum Beispiel der Bayerische Wald von Land- und Bundesstraßen geprägt sind³⁹² und auf außer örtlichen Land- und Bundesstraßen in Deutschland die meisten Schwerverletzten und Getöteten im Straßenverkehr zu verzeichnen sind²⁹. Zusammen mit den gegebenen Witterungsverhältnissen könnten dies Gründe für den relativ hohen Anteil an Traumatisierten durch Verkehrsunfälle am UKR darstellen.

Daten für das UKR für das gesamte Jahr 2008 aus dem Jahresbericht 2009 bestätigen diesen Trend (Verkehrsunfälle: UKR 2008:64,9% vs. Traumaregister 2008: 55,4%)⁴⁶.

Außerhalb des Straßenverkehrs verunfallten die meisten Patienten, ähnlich dem Traumaregister oder anderen Arbeiten, durch Stürze aus großer Höhe ($\geq 3\text{m}$) (12,9%)^{393, 394}.

Stürze aus niedriger Höhe (< 3m) sind ca. 3mal so häufig im Kollektiv des Traumaregisters dokumentiert als in Gruppe A⁴⁶.

In der Kategorie „Sonstiges“ der Gruppe A werden drei Patienten aufgeführt, welche sich Verletzungen durch Treppenstürze o.ä Stürze zuzogen. Hier ist nicht

ganz klar ob diese Patienten evtl. auch in die Kategorie Sturz < 3m Höhe eingeteilt hätten werden können, was dann eine relative Häufigkeit von 5,5% ergeben würde.

Der Jahresbericht gibt die verschiedenen Unfallarten erst seit 2002 an, schlüsselt die Kategorie „Sonstiges“ nicht genauer auf und die Anzahl der Fehlenden ist nicht genau ersichtlich⁴⁶.

In der Arbeit von Regel werden die Unfallursachen lediglich in drei Kategorien (Zweirad, PKW, „Andere“) eingeteilt³⁹⁵.

In der Kategorie „Sonstiges“ gibt der Jahresbericht des Traumaregisters nur zwei Untergruppen an:

5,2% (1.592) Suizide erscheinen im Traumaregisterkollektiv seit 2002. Dem gegenüber stehen drei (1,8%) Suizide der Gruppe A am UKR, während dieses Studienzeitraums. 2 (1,2%) Patienten wurden auf Grund eines Gewaltverbrechens in das UKR eingeliefert. Im Traumaregister liegt die Häufigkeit für Gewaltverbrechen bei 2,4% (744)⁴⁶. Da es sich hier um Kategorien mit sehr geringen Fallzahlen im Eigenkollektiv handelt, muss hier von einer weiteren Interpretation abgesehen werden und auf Daten über einen längeren Studienzeitraum gewartet werden.

Arbeitsunfälle kamen im Gesamtkollektiv der 163 Patienten zu 6,7% (11) vor und führten die Kategorie „Sonstiges“ an. Von den nicht im Straßenverkehr Verunfallten Patienten machten die Arbeitsunfall-Patienten einen Anteil von 19,6% aus.

Es gibt zwar keine einheitliche Datenbank über alle Unfälle in der BRD, doch aus verschiedenen Statistiken ergab sich eine Annahme von ca. 13% Arbeitsunfällen unter 8,4 Millionen Unfallverletzten im Jahr 2006 (Angaben über die Verletzungsschwere liegen nicht vor)²².

Unabhängig der Fallzahlen stellen Arbeitsunfälle sowohl in der BRD, als auch im Studienkollektiv eine wichtige Ursache unter den Unfallpatienten außerhalb des Straßenverkehrs dar.

	A [%]	TR-DGU gesamt [%]
VU PKW/LKW [%]	34,5	28,9
n	56	8.907
VU Motorrad [%]	21,5	13,4
n	35	4.142
VU Fahrrad [%]	4,3	7,6
n	7	2.342
VU Fußgänger [%]	5,5	7,6
n	9	2.353
Sturz ≥ 3m [%]	12,9	15,2
n	21	4.678
Sturz < 3m [%]	3,7	12,3
n	6	3.777
Sonstiges [%]	17,8	X
n	29	
n / fehlend	163 / 11	26.199 / x

Tab. 79: Unfallhergang der Gruppe A (n=163) und der Patienten aus dem Traumaregister von 2002 – 2008 (TR-DGU gesamt) (n=26.199).

Die primär an das UKR transportierten Patienten unterschieden sich nicht signifikant bezüglich der Unfallursache von den sekundär versorgten Patienten ($p = 0,289$).

74,8% der Polytraumen der Gruppe D 16 verunfallten im Straßenverkehr, hingegen 55,5% der sekundär an das UKR transportierten Polytraumen.

Vergleicht man nur die Verkehrsunfälle mit einem PKW bzw. LKW der beiden Gruppen D 16 und S 16 (37,4% vs. 29,6%) mit den restlichen Unfallursachen, so zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($p = 0,508$).

Ähnliches gilt für Stürze aus $\geq 3\text{m}$ Höhe, welche zwar innerhalb der Gruppe S 16 (22,2%) doppelt so häufig als in der Gruppe D 16 (10,3%) zu verzeichnen waren, aber auf Grund der geringen Fallzahlen keinen signifikanten Unterschied ergaben ($p = 0,110$).

In der retrospektiven Arbeit aus dem Traumaregister über die Verlegungsrealität in Deutschland machen die Autoren keine Angaben zu den Unfallursachen³⁹⁶. Ob im Patientenkollektiv des Traumaregisters ein Unterschied zwischen den primär und den sekundär versorgten Patienten besteht bleibt daher offen.

Eine kanadische Arbeit über direkten und sekundären Transport von Patienten an Traumazentren konnte keine Unterschiede in den Unfallmechanismen zwischen primär und sekundär versorgten Patienten feststellen³⁹⁷.

Rivara et al. differenzieren lediglich zwischen stumpfem und penetrierendem Trauma und machten ein signifikant häufigeres Auftreten von penetrierenden Verletzungen unter den primär an ein Traumazentrum transportierten Patienten aus³⁹⁸.

Zusammenfassung Unfallhergang

Verkehrsunfälle stellten mit 65,8% die häufigste Unfallursache am UKR dar. Im Vergleich zum Traumaregister verunfallten prozentual mehr Patienten des Eigenkollektivs im Straßenverkehr (A: 65,8%, A 16: 70,8%; Traumaregister: 57,5%).

Außerhalb des Straßenverkehrs verunfallten die meisten Patienten, ähnlich dem Traumaregister oder anderen Arbeiten, durch Stürze aus großer Höhe ($\geq 3\text{m}$).

Die primär an das UKR transportierten Patienten unterschieden sich nicht signifikant bezüglich der Unfallursache von den sekundär versorgten Patienten ($p = 0,289$).

5.4. Aufnahmezeitpunkt

5.4.1. Aufnahmemonat

Ein Anstieg der Anzahl an Traumatisierten war in dem halben Jahr von April bis September zu verzeichnen. Beinahe drei Viertel (71,3%) aller 134 Polytraumen am UKR wurden während dieser sechs Monate aufgenommen. Der patientenstärkste Monat war Juli (14,4%), der schwächste Monat war November (1,5%).

Im Traumaregister liegt die höchste Unfallinzidenzrate ebenso in den Sommermonaten. Im Juni und im Juli sind die meisten Patienten zu verzeichnen¹²².

Eine Rolle für die hohen Patientenaufnahmen von April bis September könnte, neben der allgemeinen Zunahme an Verkehrsunfällen mit Personenschäden in der BRD ab April³³⁹, unter anderem die hochsignifikante Zunahme an Motorradunfällen in diesem halben Jahr gespielt haben ($p=0,004$). Von den 35 Motorradunfällen ereigneten sich nämlich 32 (91,4%) von April bis September. Bei den PKW/LKW Unfällen war dieser Anstieg nicht so deutlich zu sehen. 62,5% der PKW/LKW-Unfälle der Traumapatienten am UKR fanden im Halbjahr von April bis September statt.

Im Monat Juli wurden mit 19 Patienten die meisten der primär versorgten Polytraumen (D 16) am UKR aufgenommen. Gleichzeitig fand im Juli keine Aufnahme eines zuverlegten Polytraumapatienten statt. Die Fallzahlen der zuverlegten Polytraumen liegen nach der Aufteilung auf die 12 Monate zwischen 0 und 4, daher entfällt hier auf Grund der geringen Fallzahlen ein weiterer Vergleich mit den direkt an das Universitätsklinikum transportierten Patienten.

Nach der Aufteilung in Quartalen war allerdings im ersten Quartal (Januar bis März) ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den primär (D 16) und den sekundär (S 16) versorgten Polytraumen am UKR festzustellen ($p = 0,003$). Dennoch war das erste Quartal das patientenstärkste innerhalb der Gruppe S 16 (33,3%) und das schwächste innerhalb der Gruppe D 16 (10,3%). Trotz der deutlich unterschiedlichen Fallzahlen der beiden Gruppen (D 16: 134 vs. S 16: 27) betrug das Verhältnis im ersten Quartal nahezu 1:1. In den restlichen drei Quartalen waren keine derartigen Unterschiede zu erkennen. Betrachtet man die beiden Gruppen unabhängig vom ISS, d.h. Gruppe D und Gruppe S im ersten Quartal, so war der χ^2 -Test gültig und der Unterschied blieb hochsignifikant ($p = 0,002$).

Eine Ursache für diesen Unterschied im ersten Quartal des Jahres zwischen primären und sekundären Traumapatienten lässt sich nicht finden.

Schneppendahl et al.³⁹⁹ und auch andere Arbeiten über Zuverlegungen von Traumapatienten gehen nicht auf die Aufnahmemonate ein.

Untersuchungen in den nächsten Jahren werden zeigen, ob dieser Unterschied bestehen bleibt, oder ob er nur ein kurzfristiges Phänomen, auf Grund der geringen Fallzahl der zuverlegten Patienten war.

5.4.2. Aufnahmetag

Mit jeweils 19,4% von 134 Polytraumapatienten am UKR waren die Samstage und Sonntage die beiden Tage mit dem höchsten Polytraumaaufkommen. Auf diese beiden Tage fielen 38,8% (52) aller Polytraumapatienten während des Studienzeitraums. Die restlichen Tage waren nahezu identisch (10,4% - 12,7%) was die Aufnahmen betraf.

Im Gesamtkollektiv (Gruppe A) war der aufnahmestärkste Tag der Sonntag mit 19,0%, gefolgt vom Samstag mit 17,8%. Für die 11 Patienten, welche auf Grund zu geringer Verletzungen nicht genauer dokumentiert wurden, lagen keine Angaben zum jeweiligen Aufnahmetag vor.

Bardenheuer et al. schreiben in ihrer Arbeit über 2069 Patienten aus dem Traumaregister von einer annähernd gleichmäßigen Verteilung der Traumapatienten über die jeweiligen Wochentage⁴⁰⁰.

Regel et al. berichten nur allgemein von einer beobachteten Unfallhäufigkeitszunahme zu Beginn der Woche und am Wochenende. Genauere Daten werden nicht angegeben¹⁴.

Polytraumapatienten wurden vor allem an einem Sonntag zuverlegt (S 16: 25,9%; D 16: 17,8%). Im Vergleich mit den primär am UKR versorgten Polytraumen war ein signifikanter Unterschied ($p=0,042$) in der Häufigkeit an Aufnahmen nur an einem Freitag gegenüber den restlichen Wochentagen zu verzeichnen (D 16: 8,4% vs. S 16: 22,2%). Nahezu dreimal häufiger wurden Patienten aus der Gruppe der zuverlegten Polytraumen (S 16) an einem Freitag aufgenommen als Patienten der direkt an das UKR transportierten polytraumatisierten Patienten (D 16). Trotz der insgesamt deutlich geringeren Fallzahl an zuverlegten Polytraumen machten sie an Freitagen 40% aller Polytraumaaufnahmen aus.

Vergleicht man beide Gruppen (D und S) unabhängig vom ISS so blieb der Unterschied am Freitag statistisch signifikant ($p=0,023$).

Schneppendahl et al. machen in ihrer Arbeit über primär versorgte und sekundär versorgte Traumapatienten keine Angaben zu den jeweiligen Wochentagen, sondern erwähnen nur das Wochenende allgemein. Am Wochenende zeigte sich aber kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in dieser Arbeit⁴⁰¹.

In der BRD ereigneten sich im Jahr 2008 die wenigsten Verkehrsunfälle mit Personenschäden am Wochenende³³⁹. Am Wochenende wurden hingegen am UKR die meisten Polytraumen aufgenommen und am Wochenende war auch eine deutliche Zunahme an durch Verkehrsunfälle verletzte Patienten zu verzeichnen, welche hauptsächlich für das vermehrte Traumapatientenaufkommen verantwortlich waren. Hierunter spielte die Zunahme der 48 durch PKW/LKW-Unfälle polytraumatisierten Patienten von im Durchschnitt 11,6% an Werktagen auf bis zu 22,6% am Wochenende die größte Rolle.

Kritikpunkte sind, dass der Zeitraum der Studie nicht mit dem Verkehrsbericht aus dem Jahr 2008³³⁹ genau übereinstimmt und dass bei den Verkehrsunfällen mit Personenschäden die Verletzungsschwere nicht bekannt ist.

Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit an Verkehrsunfällen in der BRD im Jahr 2008 und der Anzahl an Polytraumapatienten, bzw. an Verkehrsunfallpatienten, am UKR an den jeweiligen Wochentagen war nicht zu sehen.

5.4.3. Aufnahmestunde

Mit einem Anteil von 9% der 134 polytraumatisierten Patienten wurden zwischen 18 und 19 Uhr am häufigsten Polytraumen am UKR aufgenommen. Die höchsten Werte an Aufnahmen wurden zwischen 16 und 19 Uhr erreicht (n zwischen 10 und 12). An den Werktagen Montag bis Freitag wurde in diesem Zeitintervall über ein Viertel (28,0%) aller Polytraumen am UKR aufgenommen. Nach 19 Uhr nahm die Aufnahmezahl bis zum frühen Morgen hin ab. Nächtliche Aufnahmen ereigneten sich vor allem (58,8%) in den Nächten von Freitag auf Samstag bzw. Samstag auf Sonntag. In diesen Nächten lag das Durchschnittsalter der Patienten mit 26,5 Jahren deutlich unter dem Kollektivdurchschnitt (zum Vergleich: Gruppe A 16: 37,0 Jahre).

Außerhalb der Regelarbeitszeit (16 Uhr abends – 8 Uhr morgens) wurde die Mehrheit (61,2%) der Polytraumapatienten an das UKR transportiert. Dieses

Intervall hat allerdings auch doppelt so viele Stunden, als das der Regelarbeitszeit von 8 bis 16 Uhr.

Nimmt man dennoch die Samstage und Sonntage unabhängig der Tageszeit zur Dienstzeit hinzu, so mussten 72,4% (97) der schwerverletzten Patienten (ISS ≥ 16) außerhalb der Regelarbeitszeit am UKR versorgt werden. Polytraumapatienten am UKR stellten im Studienzeitraum somit eine Arbeitsbelastung des diensthabenden Personals dar.

Oestern berichtet anhand einer Analyse der Daten des Traumaregisters ebenfalls über eine Zunahme der Traumapatientenaufnahmen ab den Morgenstunden, mit einem Gipfel am Abend zwischen 17 und 19 Uhr¹²².

Regel et al. konnten über einen Zeitraum von zwei Jahrzehnten einen Anstieg der Unfallhäufigkeit ab 6 Uhr morgens zeigen. In den Jahren von 1972 – 1981 war ein deutlicher Gipfel der Unfallhäufigkeit zwischen 16 und 20 Uhr zu sehen. Im Zeitraum von 1982- 1991 war dieser Gipfel nicht mehr so deutlich vorhanden¹⁴.

Bardenheuer et al. beschreiben in ihrer Arbeit über die Epidemiologie des Schwerverletzten ein ähnliches Verhalten der Unfallzeitpunkte bzw. Klinikaufnahmezeitpunkte. Die 2069 zwischen 1993 und 1997 untersuchten Patienten aus dem Traumaregister der DGU wurden zunehmend ab den Morgenstunden in den teilnehmenden Kliniken aufgenommen. Ein Aufnahmegipfel war im Intervall zwischen 16 und 20 Uhr vorhanden⁴⁰².

Ebenso sahen diese Autoren mit 71,7% aller 2069 Patientenaufnahmen außerhalb der Regelarbeitszeit (16 – 8 Uhr und Wochenende) eine Arbeitsbelastung des diensthabenden Personals für gegeben, welche für die Autoren u.a. ein Grund für die möglicherweise zunehmende Konzentrierung der Schwerverletztenversorgung in spezialisierten Schwerpunktkliniken sein wird⁴⁰³.

In den Aufnahmezeitpunkten, gegliedert nach Dienst- (16-8 Uhr) und Regelarbeitszeit (8-16 Uhr), waren keine Unterschiede zwischen den primär und den sekundär versorgten Polytraumen festzustellen.

Bei der Einteilung des Tages in Vier-Stunden-Intervalle, lag das stärkste Intervall der Gruppe D 16 mit 33,3% der 107 Patienten zwischen 16 und 20 Uhr. 14,8% der zuverlegten Polytraumen wurden für diesem Zeitraum dokumentiert ($p=0,056$). Im anschließenden Zeitintervall von 20 – 0 Uhr stieg der Anteil an Aufnahmen der Gruppe S 16 auf 29,6% und der Anteil der Gruppe D 16 sank auf 9,3% ($p=0,006$). Der hochsignifikante Unterschied ist dennoch auf Grund der zu geringen Fallzahl vorsichtig zu interpretieren.

Betrachtet man nur zuverlegte Polytraumen, welche innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis an das UKR sekundär transportiert wurden, so lag der Anteil im Zeitintervall von 16 – 20 Uhr bei 16,7% und von 20 – 0 Uhr bei 33,2%. Somit blieb der Anstieg ähnlich wie für alle Patienten der Gruppe S 16 bestehen.

Subtrahiert man die durchschnittliche Verlegungsdauer von 4,9 Stunden zwischen Unfallzeitpunkt und Aufnahme am UKR von dem jeweiligen Aufnahmezeitpunkt zwischen 20 und 0 Uhr, so würde sich ein ähnlicher Gipfel im Intervall von 16 – 20 Uhr für die sekundär am UKR aufgenommenen Polytraumen finden lassen, (nur Polytraumen berücksichtigt, welche innerhalb der ersten 24 Stunden nach Unfallbeginn verlegt wurden; $n=22$, fehlend=2).

Allgemein war das aufnahmestärkste Intervall für zuverlegte Polytraumen mit 33,3% zwischen 12 und 16 Uhr zu finden. Im Vergleich zu den 17,8%

Aufnahmen aus der Gruppe D 16 lag in diesem Intervall kein statistisch signifikanter Unterschied vor ($p=0,075$).

Mit 48,1% der sekundär versorgten Polytraumen wurden nachts zwischen 20 und 7 Uhr signifikant häufiger Polytraumapatienten an das UKR zuverlegt als direkt transportiert ($p=0,035$). Zum Vergleich wurden in diesem Zeitraum nur 27,1% der 107 Polytraumen direkt an das UKR transportiert. Der signifikante Unterschied ließ sich auch bei Hinzunahme von Patienten mit einem ISS < 16 bestätigen ($p=0,029$).

In einer Arbeit von Newgard et al. wurden nachts von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens zwischen 36 bzw. 39% von insgesamt 3785 Zuverlegungen an ein Traumazentrum der Stufe Level I bzw. II verlegt⁴⁰⁴, (UKR: Gruppe S: 44%). Primär versorgte Patienten an einem Level I bzw. Level II Traumazentrum wurden in dieser Studie allerdings nicht analysiert.

In einer Arbeit über die Verlegungsrealität in Deutschland, anhand der Daten des Traumaregisters der DGU, wurden primär versorgte Traumpatienten ($ISS \geq 9$) hochsignifikant häufiger tagsüber zwischen 8 und 16 Uhr aufgenommen als sekundär versorgte Unfallpatienten. Nachts (21 - 7 Uhr) war, ähnlich wie im eigenen Studienkollektiv, das Gegenteil der Fall und zuverlegte Patienten wurden hochsignifikant häufiger an den jeweiligen Kliniken versorgt⁴⁰⁵.

Als Grund für die häufigen nächtlichen Verlegungen sehen die Autoren die vorhandenen Ressourcen außerhalb der Regelarbeitszeit in Kliniken der Maximalversorgung, im Gegensatz zu den Häusern niedrigerer Versorgungsstufen⁴⁰⁶.

Somit war auch das Universitätsklinikum Regensburg als Klinik der Maximalversorgung besonders nachts ein wichtiger Bestandteil und Anlaufpunkt für die zuverlegenden Kliniken im Traumanetzwerk Ostbayern.

Koval et al. veröffentlichten 2006 eine retrospektive Studie, welche Risikofaktoren für eine mögliche Zuverlegung von über 20.000 leichtverletzten Zuverlegungen ($ISS 4 - 9$) an ein Level I Traumazentrum (= Klinik der Maximalversorgung) untersuchten. Sie stellten u.a. fest, dass der Aufnahmezeitpunkt abends bzw. nachts (18 Uhr bis 6 Uhr) einen signifikanten Risikofaktor für einen Traumpatienten an ein Traumazentrum verlegt zu werden darstellt. Die Patienten der Studie wurden trotz geringer Verletzungsschwere, welche die Verlegung nicht rechtfertigte, zu 125% häufiger nachts als tagsüber verlegt. Eine zusätzliche Analyse von Patienten mit einem $ISS \leq 3$ ergab ein ähnliches Ergebnis. Leider können die Autoren keine Angaben zur jeweiligen Transferzeit der Zuverlegungen angeben und diese in der Auswertung berücksichtigen⁴⁰⁷.

Im Eigenkollektiv wurden zwei Patienten mit einem $ISS \leq 9$ zuverlegt. Einer der zwei wurde nachts verlegt, wegen einem isolierten Schädelhirntrauma mit zunehmender Eintrübung.

Zusammenfassung Aufnahmezeitpunkt

Der patientenstärkste Monat war der Monat Juli mit 14,4% aller 174 Patientenaufnahmen.

Binahe drei Viertel (71,3%) aller 134 Polytraumen wurden während der sechs Monate von April bis September aufgenommen. In diesem halben Jahr kam es

mit 91,4% (32) aller 35 Motorradunfällen zu einer hochsignifikanten Zunahme an Motorradunfällen ($p=0,004$).

Das erste Quartal war das patientenstärkste innerhalb der Gruppe S 16 (33,3%) und das schwächste innerhalb der Gruppe D 16 (10,3%; $p=0,003$); D zu S: $p=0,002$).

Die in der Literatur beschriebene Häufung an Polytraumaaufnahmen (s.o.) am Wochenende, zeigte sich auch am UKR. 38,4% aller 134 Polytraumapatienten wurden am Wochenende (Samstag und Sonntag) aufgenommen.

An einem Freitag wurden signifikant häufiger Polytraumen aus der Gruppe der Zuverlegungen (S 16) aufgenommen, als aus der Gruppe der direkt an das UKR transportierten Patienten ($p=0,042$).

Die im Durchschnitt aufnahmestärkste Stunde war mit 9% der 134 Polytraumaaufnahmen zwischen 18 und 19 Uhr.

Ähnlich häufig wie in anderen oben genannten Arbeiten mussten mit 72,4% (97) schwerverletzte Patienten ($ISS \geq 16$) außerhalb der Regelarbeitszeit am UKR versorgt werden. Polytraumapatienten am UKR stellten im Studienzeitraum somit in Übereinstimmung mit der Literatur eine Arbeitsbelastung des diensthabenden Personals dar.

Die unterschiedlichen personellen Ressourcen der Polytraumaversorgung außerhalb der Regelarbeitszeit, zwischen Kliniken der Grund- und Regelversorgung, im Vergleich zum UKR, sind somit auch als Hauptgrund für die Zunahme an Zuverlegungen nachts und am Freitag anzusehen.

Daher wurden zum Beispiel auch nachts zwischen 20 und 7 Uhr im Verhältnis signifikant häufiger Polytraumen aus der Gruppe S 16 aufgenommen als aus der Gruppe D 16 ($p=0,035$).

Das Universitätsklinikum Regensburg als Klinik der Maximalversorgung und überregionales Traumazentrum stellte daher, besonders nachts und am Freitag, einen wichtigen Bestandteil und Anlaufpunkt für die zuverlegenden Kliniken im Traumanetzwerk Ostbayern dar.

5.5. Transportdauer

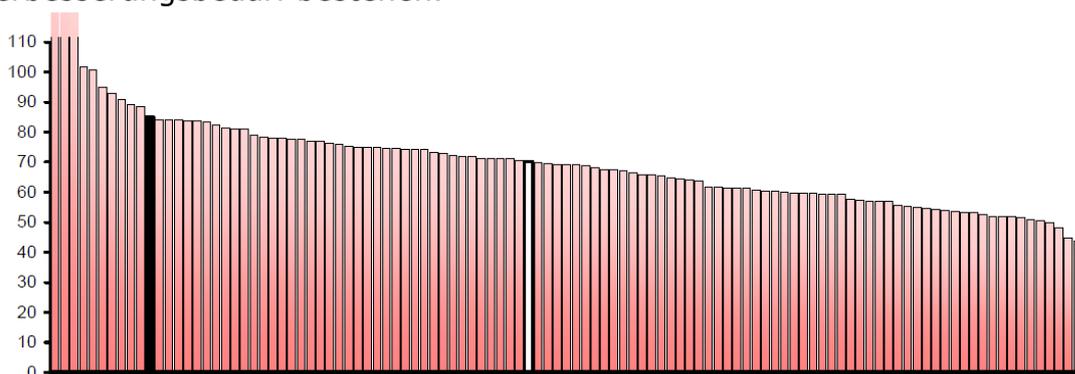
Die durchschnittliche Dauer zwischen dem Unfallereignis und der direkten Aufnahme am UKR betrug 1,5 Stunden (Gruppe D) bzw. 1,4 Stunden (Gruppe D 16) für die polytraumatisierten Patienten. Für 9 (6,4%) von 140 Patienten konnte hier die exakte Transportdauer nicht ermittelt werden.

Der Jahresbericht des Traumaregisters der DGU berücksichtigt u.a. primär versorgte Patienten, für welche die Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme bei Schwerverletzten ($ISS \geq 16$) ≤ 8 Stunden betrug (Kriterien entsprechen demnach der Gruppe D 16 des UKR). Für diese insgesamt 21.079 Patienten lag diese durchschnittliche Dauer bei 1,2 Stunden⁴⁶. Der Wert lag Ende 2009 immer noch konstant bei 1,2 Stunden³⁴².

Über den Studienzeitraum hinaus blieb die Transportdauer für alle 135, im Jahr 2008 direkt an das UKR transportierte Patienten, bei 1,4 Stunden (85,0 min.) Im Vergleich mit den anderen am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken, war das UKR mit dieser durchschnittlichen präklinischen Zeit im hinteren bzw. oberen Viertel platziert. Der durchschnittliche Wert für all diese Kliniken lag bei 70,3 min. (1,2 Stunden)⁴⁶ (s. Abb. 63).

Unterschiedliche infrastrukturelle Gegebenheiten, so wie präklinische Maßnahmen beeinflussen diesen Wert. Die höhere präklinische Intubationsrate des Eigenkollektivs könnte zum Beispiel eine Erklärung für diese Platzierung

darstellen. Dennoch könnte in der präklinischen Zeit evtl. ein Verbesserungsbedarf bestehen.



© 2008 Sektion NIS der DGU

Abb. 63: Durchschnittliche Dauer [min.] von Unfall bis zur Klinikaufnahme im Jahr 2008 für primär versorgte Patienten, der am Traumaregister teilnehmenden Kliniken (schwarzer Balken = Universitätsklinikum Regensburg, n=135; weißer Balken = Traumaregister – Gesamtwert 2008; 70,3 min.)⁴⁶. (Traumaregister-Jahresbericht 2009)

In der Studie von Regel et al. lag die Rettungszeit (entspricht der Transportdauer) für 75% der Patienten, welche im Zeitraum von 1982- 1991 an der Medizinischen Hochschule Hannover primär versorgt wurden, unter einer Stunde¹⁴. Innerhalb einer Stunde nach dem Unfallereignis konnten nur 20,7% der 106 primär versorgten Polytraumen (1 Fehlender) an das UKR transportiert werden. Die durchschnittliche Transportdauer aller Patienten geben die Autoren mit 52,0 min. an¹⁴. Über die eingeschlossenen Fallzahlen geben sie allerdings keine Auskunft, ebenso wenig ist über die jeweiligen Transportstrecken, bzw. das Einzugsgebiet der Medizinischen Hochschule Hannover zu dieser Zeit bekannt.

Ein Traumazentrum in Brisbane (Australien) gibt die durchschnittliche Dauer zwischen Unfallzeitpunkt und direkter Klinikaufnahme für 174 Traumapatienten (ISS ≥ 16) mit 1,2 Stunden an⁴⁰⁸. Auf Grund unterschiedlicher präklinischer Versorgungssysteme und geographischen Gegebenheiten im Vergleich zu Deutschland kann dieser Wert von 1,2 auch nicht eins zu eins mit den 1,4 Stunden des Eigenkollektivs verglichen werden. Unterschiede in der präklinischen Versorgung zeigt u.a. auch die niedrige Intubationsrate von 23% in dieser Studie auf⁴⁰⁹; (UKR: A 16: 76,9%).

Die durchschnittliche Transportdauer für die Zuverlegungen betrug ab dem Unfallzeitpunkt bis zur endgültigen Aufnahme am UKR 10,3 Stunden, bzw. für die polytraumatisierten Patienten aus der Gruppe S 16 7,6 Stunden.

Den Unfallzeitpunkt bei den Zuverlegungen zu bestimmen war auf Grund oft fehlender Unterlagen der zuverlegenden Klinik schwierig. So lagen lediglich für 28 (82,4%) der 34 Zuverlegungen Zeiten bzgl. des Unfalls vor.

Die Dauer zwischen Unfallereignis und Ankunft im Schockraum des UKR war für die Gruppe S 16 (7,6 Stunden) hochsignifikant ($p=0,001$) länger als für die Gruppe D 16 (1,4 Stunden).

Berücksichtigt man nur die 24 (88,9%) polytraumatisierten Zuverlegungen, welche innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall an das UKR zuverlegt wurden (fehlend: n=2: 7,4%), so ergab sich eine Dauer von Unfall bis zur Aufnahme am UKR von 4,9 Stunden, dies war ebenso hochsignifikant ($p<0,001$) unterschiedlich zu den primär versorgten Polytraumen. Bedenkt man, dass die zuverlegten Patienten primär in einer anderen Klinik grundversorgt wurden und

erst danach an das UKR verlegt wurden, so ist die lange Dauer zwischen Unfall und Aufnahme am UKR nachvollziehbar.

Der Jahresbericht des Traumaregisters gibt für die sekundär versorgten Patienten keine durchschnittliche Transportdauer an. Der Anteil an innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis zuverlegten Traumapatienten lag Ende 2008 im Traumaregister bei 88,2% von insgesamt 7.083 zuverlegten Patienten (fehlend: n=132: 1,8%)⁴⁶.

Am UKR fand sich mit 87,1% (Gruppe S) ein ähnlicher Wert, allerdings lag der Anteil der Fehlenden bei 11,8%.

Rivara et al. geben in ihrer Arbeit über 18 amerikanische Traumazentren eine Verlegungsdauer von der Ankunft in der primären Klinik bis zur Zielklinik (Traumazentrum) von 4,2 Stunden für 2.779 Traumapatienten (ISS ≥ 9) an. Angaben zur Gesamtdauer vom Unfallereignis bis zur endgültigen Aufnahme an der Zielklinik werden nicht gemacht⁴¹⁰.

Von 131 Zuverlegungen (ISS ≥ 16) an ein australisches Traumazentrum in Brisbane, wurden 92% (120) innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis zuverlegt⁴¹¹.

5.6. Zuverlegungsgründe

Der Zuverlegungsgrund wurde in dieser Studie nicht direkt dokumentiert, bzw. war er nicht immer zu eruieren. Über die verschiedenen Verletzungen und deren Schweregrade wurde versucht den Grund für die jeweilige Verlegung herauszufinden.

Jeder zuverlegte polytraumatisierte Patient (Gruppe S 16) hatte mindestens eine Verletzung des Schweregrades AIS ≥ 3 .

51,8% (14) der Gruppe S 16 wurden wahrscheinlich wegen schweren Kopfverletzungen (AIS ≥ 3) an das UKR verlegt, da die zuverlegenden Kliniken u.a. über keine neurochirurgischen Abteilungen verfügten.

11 der restlichen 13 zuverlegten Polytraumapatienten hatten Verletzungen der Schwere AIS ≥ 4 und die übrigen zwei Patienten Kombinationen aus mehreren Verletzungen mit einem AIS von 3.

Bei den zuverlegten Polytraumen ohne schwere Kopfverletzungen (n=13; 48,2%) stellte somit vermutlich die einzelne Schwere einer Verletzung, bzw. die Kombination aus mehreren Verletzungen, den Grund für die Zuverlegung dar.

Bei zwei Patienten der 7 Zuverlegungen mit einem ISS < 16 (Gruppe S) waren die Kopfverletzungen (AIS 2 – 3) als Zuverlegungsgrund anzusehen. Komplizierte Extremitätenverletzungen (Dislokation, Beckenverletzung etc.) waren wahrscheinlich der Grund für die Zuverlegungen an das Traumazentrum am UKR bei 4 weiteren Patienten. Ein Patient wurde auf Grund einer Nervenläsion weiterverlegt.

Nach dem Weißbuch der DGU ist eine Behandlung eines Traumapatienten an einem überregionalen Traumazentrum u.a. bei Patienten mit einem schweren Schädelhirntrauma, instabilen Beckenfrakturen oder generell bei hoher vitaler Gefährdung des Patienten gerechtfertigt⁴¹². Eine Arbeit aus Australien über die Einführung von Verlegungsrichtlinien sah u.a. benötigte neurochirurgische Therapie, instabile Beckenverletzungen und die Kombination von multiplen Verletzungen als Verlegungsindikationen an⁴¹³.

Somit sind die oben genannten Verletzungen durchaus als Verlegungsgrund anzusehen, auch wenn dies retrospektiv schwer beurteilbar ist. Für die nächsten Jahre Traumaforschung am UKR ist eine direkte Dokumentation der genauen Verlegungsindikation wünschenswert.

Schneppendahl et al. erwähnen die Problematik, dass im Traumaregister der DGU die Verlegungsindikation nicht direkt dokumentiert wird. Sie sehen daher eine Verletzung der Schwere AIS ≥ 4 und einen operativen Eingriff an der jeweiligen Zielklinik als Verlegungsindikation an. Diese Ansicht kann laut den Autoren durchaus kritisch betrachtet werden. Dennoch fand sich in ihrer Arbeit mit Daten aus dem Traumaregister von 2002 – 2007 signifikant häufiger bei den 3002 sekundär versorgten Patienten (ISS ≥ 9), die Kombination von Kopfverletzungen mit einem AIS ≥ 4 und einem operativen Eingriff im jeweiligen Zielkrankenhaus, als bei den 16.033 primär versorgten Patienten (26% vs. 15,5%). Diese Kombination war als nächstes bei 8,7% (primär: 6,6%) in der Region Extremitäten und Becken vorhanden⁴¹⁴.

9 (29,0%) von 31 Zuverlegungen mit einem ISS ≥ 9 des Eigenkollektivs erfüllten die Kriterien AIS Kopf ≥ 4 und mindestens einen operativen Eingriff am UKR. Dies war allerdings auch bei 41,8% (51) der primär versorgten Patienten mit einem ISS ≥ 9 der Fall ($p = 0,643$). Somit konnte sich der signifikante Unterschied von Schneppendahl et al. am UKR nicht bestätigen, allerdings bei deutlich geringerer Fallzahl.

In der Region Extremitäten und Becken fand sich die Kombination am Eigenkollektiv des UKR bei 25,8% der Zuverlegungen und bei 10,7% der primär versorgten Patienten ($p = 0,280$).

5.6. Transportmittel

Über zwei Drittel (69,2%) der Patienten wurden mit dem Rettungshubschrauber vom Unfallort direkt an das UKR transportiert. 28,6% mit dem NAW und 3 Patienten (2,3%) wurden mit einem Rettungswagen transportiert.

Von den insgesamt 174 Patienten fehlten allerdings bei 41 Patienten Angaben zum jeweiligen Transportmittel. Für sekundär an das UKR transportierte Patienten wurde nur für einen Patienten das Transportmittel erfasst. Das Transportmittel vom Unfallort zur primär versorgenden Klinik war für zuverlegte Patienten auf Grund oft fehlender Dokumentation schwierig zu erheben. Hier besteht Verbesserungsbedarf.

Für direkt an das UKR transportierte Polytraumapatienten (Gruppe D 16) konnte für alle 107 Patienten das Transportmittel ermittelt werden. Aus dieser Gruppe wurden 70,1% (75) mit dem Rettungshubschrauber transportiert.

Der Jahresbericht des Traumaregisters der DGU berichtet von 12.788 (39,2%) mit dem Hubschrauber transportierte und primär versorgte Patienten von insgesamt 35.033⁴⁶. Ende 2009 betrug der Anteil 37,5%³⁴². Die anderen Rettungsmittel werden nicht extra aufgeführt.

Auch Ende 2008 lag die Hubschraubertransportrate am UKR für primär versorgte Patienten noch bei 68,4%⁴⁶.

Die im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv höhere Rettungshubschraubertransportrate am UKR (39,2% vs. 69,2%) ist evtl. durch den am UKR, auch nachts fliegenden, stationierten Rettungshubschrauber und den Besonderheiten des ostbayerischen Raums zu erklären.

Der Hubschrauber am UKR ist einer von drei Rettungshubschrauber in Bayern, die auch nachts fliegen. Diese drei sind auch als Intensivtransporthubschrauber einsetzbar. Auf Grund der infrastrukturellen und geographischen Situation in Ostbayern ist gerade in abgelegenen Orten nur durch den Rettungshubschrauber ein zeitlich schneller Transport an die jeweilige Zielklinik möglich⁴¹⁵.

Die Hauptindikationen für den nächtlichen Primäreinsatz des Rettungshubschraubers am UKR waren in den letzten Jahren zum Beispiel die Wegstrecke und die Diagnose Polytrauma⁴¹⁶.

In der Arbeit von Regel et al. über zwei Jahrzehnte Traumaversorgung an der medizinischen Hochschule Hannover betrug am Ende der Studie im Jahr 1991 die Rettungshubschraubertransportrate 74,2%. Die Einsätze der Notarztwagen und der Rettungswagen nahmen entsprechend ab¹⁴.

5.7. Medizinische Maßnahmen

5.7.1. Intubation

Von 162 Patienten waren bei Ankunft im Schockraum des UKR 122 (74,1 %) bereits intubiert (12 Fehlende).

Von 140 primär versorgten Patienten (Gruppe D) waren 74,2 % (98) bei Schockraumankunft am UKR intubiert (8 Fehlende).

77,4% (103) von 133 Patienten mit einem ISS ≥ 16 waren bei der Ankunft im Schockraum des UKR intubiert (1 Fehlender). Zwischen den primär und den sekundär versorgten Patienten ergab sich kein signifikanter Unterschied bzgl. der bereits vorhandenen Intubation (76,6% vs. 80,8%). Wie viele der sekundär versorgten Patienten bei der Ankunft in der erstversorgenden Klinik bereits intubiert waren ist unbekannt und konnte nicht erhoben werden.

Der Jahresbericht aus dem Traumaregister der DGU von 2009 gibt eine Intubationsrate bei Schockraumankunft für 35.020 primär versorgte Patienten von 50% an. Nach Zuverlegungen bzw. nach ISS wird nicht unterschieden⁴⁶.

Die Intubationsrate bei Patienten mit einem schweren Thoraxtrauma (AIS ≥ 4) und einem ISS ≥ 16 gehört im Jahresbericht zu den Kriterien des Qualitätsmanagements und betrug im Traumaregister für 8.698 primär versorgte Patienten 65%⁴⁶. Am UKR lag dieser Wert bei 77,4% und bei 84,6% der sekundär am UKR versorgten Patienten und kann somit für hohe Qualität in der präklinischen Polytraumaversorgung am UKR bzw. im Traumanetzwerk Ostbayern gesehen werden.

Zu diesen Qualitätskriterien gehört ebenso die Intubationsrate bei primär versorgten Patienten mit einem präklinischen GCS von ≤ 8 . Diese lag bei 97,9% (46 von 47) am UKR und bei 93% im Traumaregister (8.722)⁴⁶. Dies zeigt somit ebenfalls die hohe Qualität in der präklinischen Versorgung von Polytraumapatienten am UKR.

Es ist also zu erkennen, dass die Intubationsrate im Eigenkollektiv in all den genannten Bereichen höher als im Vergleichskollektiv des Traumaregisters war. Deutlich unterschiedliche Fallzahlen müssen allerdings berücksichtigt werden und limitieren den Vergleich. Wie oben erwähnt könnte dies aber ein Erklärungsgrund für die etwas längeren präklinischen Transportdauern gewesen sein.

Regel et al. geben für den Zeitraum von 1982- 1991 eine Intubationsrate von 91% für Patienten, die nach dem Hannoveraner Verletzungsschlüssel PTS⁴¹⁷ in die Gruppen III und IV eingeteilt wurden¹⁴. Der Jahresbericht des Traumaregisters der DGU teilt Traumapatienten nicht nach diesem Score ein und auch ansonsten fand dieses Scoresystem nur eine begrenzte nationale Anwendung¹⁵⁰. Nach dem PTS wird ab der Gruppe III von einer erwarteten Letalität > 25% bis 50% ausgegangen und in Gruppe IV von einer erwarteten Letalität bis 75%. Betrachtet man im Eigenkollektiv des UKR nur Patienten mit einem RISC > 25 und ≤ 75, dann lag auch am UKR die Intubationsrate für diese 23 Patienten mit 95,7% ähnlich hoch, wie im Kollektiv von Regel et al. Die unterschiedlichen Scores erlauben allerdings nur einen zurückhaltenden Vergleich untereinander. 2 Jahre später, 1995, erschien nochmals eine Arbeit von Regel et al. über das gleiche Studienkollektiv, welche aber nun den ISS verwendet. Hier ergab sich eine präklinische Intubationsrate bei Patienten mit einem ISS > 25 zwischen 1982 und 1991 von 91%⁴¹⁸. Am UKR lag die präklinische Intubationsrate ähnlich bei 88,3 % für Patienten mit einem ISS > 25.

Schneppendahl et al. geben in ihrer Arbeit über die Verlegungsrealität in Deutschland lediglich an, dass die primär versorgten Traumapatienten (ISS ≥9) hochsignifikant häufiger im SR der jeweiligen Zielklinik noch intubiert wurden, als die sekundär versorgten Patienten⁴¹⁹. Am UKR war dies für 12 von 122 direkt transportierten Patienten (ISS ≥9) der Fall (9,8%) und für keinen der sekundär versorgten Patienten. Ein signifikanter Unterschied war bei der kleinen Fallzahl in diesem Bereich nicht festzustellen.

5.7.2. CT-Diagnostik

90,4% des Eigenkollektivs (151 von 167) wurden am UKR einer CT-Diagnostik unterzogen (7 Fehlende).

139 (83,2%) von 167 Traumapatienten erhielten bei Einlieferung in das UKR ein so genanntes Polytraumascan-CT bzw. Ganzkörper-CT (7 Fehlende).

Von den 129 polytraumatisierten Patienten (ISS ≥ 16) bekamen 86,8% ein Ganzkörper-CT (= Polytraumascan-CT).

Die höchste Rate an Ganzkörper-CTs am UKR hatten die primär an das UKR transportierten Polytraumen (Gruppe D 16) mit 91,6%, gefolgt von all den primär versorgten Patienten unabhängig vom jeweiligen ISS (Gruppe D) mit 87,0%.

Im Traumaregisterkollektiv kam es in 76% der Fälle generell zum Einsatz eines CTs (UKR: 90,4%). Angaben zur Fallzahl und den Fehlenden werden nicht gemacht.

Der Jahresbericht des Traumaregisters der DGU dokumentiert seit 2005 für primär versorgte Patienten die Anzahl der durchgeführten Ganzkörper-CTs während der Schockraumversorgung. Hierbei erhielten von 10.256 Patienten 39,3% (4.031) ein Ganzkörper-CT⁴⁶.

Die niedrige Rate an durchgeführten Computertomographien im Allgemeinen, als auch an Ganzkörper-CTs, im Kollektiv des Traumaregisters ist durch den selteneren Einsatz des CTs in den ersten Jahren seit Einführung des Traumaregisters verursacht (s. Abb. 64). Betrachtet man nur das Jahr 2008, so

kam das CT in 89% der Fälle zum Einsatz und das Ganzkörper-CT immerhin in 61,3% der 5.449 Fällen⁴⁶.

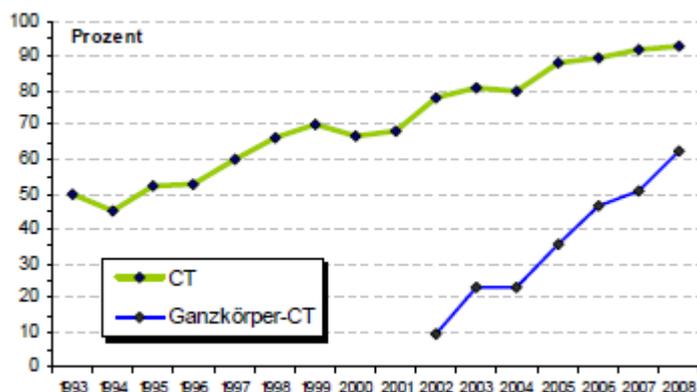


Abb. 64: Relative Häufigkeit [%] des Einsatzes einer CT-Diagnostik (grüne Linie) bzw. eines Ganzkörper-CTs (blaue Linie) für primär versorgte Patienten des Traumaregisters mit einem ISS ≥ 9 seit 1993 bzw. 2002⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Regel et al. stellten ab 1977 ebenfalls eine kontinuierliche Zunahme der Anwendung der CT-Diagnostik in der Polytraumaversorgung fest. 1991 kam die Computertomographie bereits in 69% der Fälle, wenn auch meist als Einzel-CT (craniales CT usw.), zum Einsatz¹⁴.

Die Ganzkörper-CT gehört mittlerweile zur Standarddiagnostik in der frühen Traumaversorgung und durch dessen Einsatz konnten Vorteile im Überleben der Traumapatienten gezeigt werden^{24, 420-422}. Der häufige Einsatz des Ganzkörper-CTs in der frühen Traumaversorgung am UKR kann daher als hoher Qualitätsstandard angesehen werden.

Von den sekundär versorgten Polytraumapatienten (Gruppe S 16) erhielten immer noch über zwei Drittel (68,2%; 15) der 24 Patienten ein Ganzkörper-CT (3 Fehlende).

Bei lediglich zwei Patienten (8,3%) war eine CT-Untersuchung bereits vorhanden bzw. ausreichend.

Im Traumanetzwerk Ostbayern verfügen nahezu alle Kliniken (94%) über ein CT-Gerät⁴²³.

Das Weißbuch der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie fordert innerhalb eines Traumanetzwerkes allgemein die stärkere Nutzung der Übermittlung aller radiologischen Bilder über telemedizinische Systeme, um Verzögerungen in der Behandlung zu vermeiden und um die radiologische Strahlenbelastung für den Patienten nicht unnötig zu erhöhen⁴²⁴.

Ernstberger et al. erwähnen in ihrem 2009 erschienenen Artikel über das Traumanetzwerk Ostbayern, dass gerade diese Art der Bildübermittlung noch eine untergeordnete Rolle spielt und meist zuverlegte Polytraumapatienten mit Bildern auf CD's weiterverlegt werden⁴²⁵.

Im Eigenkollektiv führte dies oftmals zu Problemen bzw. zu Verzögerungen, weshalb erneut eine Bildgebung durchgeführt werden musste. In wie vielen Fällen dies der Fall und welche Art von Bildgebung tatsächlich vorhanden war ist nicht genau zu bestimmen. Für nachfolgende Arbeiten könnte es interessant sein diese Fälle genauer zu dokumentieren.

Die Frage nach tatsächlichen Unterschieden in der Häufigkeit der Durchführung an Ganzkörper-CTs zwischen primär und sekundär versorgten Traumapatienten kann daher nicht vollständig beantwortet werden.

Allerdings, bei Betrachtung aller oben aufgeführten CT-Kategorien (PolytraumaCT, Einzel-CT, CT-vorhanden), erhielten 90,9% der zuverlegten Polytraumen eine CT-Untersuchung und 92,5% der primär am UKR versorgten Polytraumapatienten. Danach ist zumindest in der Häufigkeit des Einsatzes einer CT-Diagnostik von keinem Unterschied zwischen beiden Gruppen auszugehen. Durch größere Fallzahlen sollte dies dennoch bestätigt werden.

Abschließend besteht in dem Bereich der Bildübermittlung bei Zuverlegungen sicherlich Verbesserungsbedarf. Innerhalb des Traumanetzwerkes Ostbayern wird auch bereits an einer Verbesserung der Bildübermittlung gearbeitet⁴²⁶.

5.7.3. Operative Versorgung

Von insgesamt 163 Patienten wurden 85,9% (140) operiert (11 Fehlende). Mit 92,6% wurden am häufigsten die zuverlegten Polytraumapatienten operiert. Ein signifikanter Unterschied zwischen den primär und den sekundär am UKR versorgten Polytraumapatienten ergab sich nicht (87,9% vs. 92,6%; $p=0,485$).

Patienten des Traumaregisters wurden in 77% der Fälle operiert⁴⁶.

Regel et al. geben keinen Gesamtanteil an und schreiben in ihrer Übersichtsarbeit über 2 Jahrzehnte Traumaversorgung lediglich von einem Versuch prinzipiell jeden schwerverletzten Patienten operativ zu versorgen⁴²⁷.

Andere Arbeiten über Traumaversorgung berichten trotz unterschiedlicher Einschlusskriterien von Operationsraten zwischen 61 und 79%^{24, 428-431}.

Schneppendahl et al. verglichen die primär und die sekundär versorgten Traumapatienten (ISS ≥ 9) aus dem Traumaregister zwischen 2002 – 2007. Die sekundär versorgten Patienten wurden hochsignifikant häufiger an der jeweiligen Zielklinik operiert, als die primär versorgten Patienten (81,4% vs. 78,1%). Dennoch wurden 18,6% der Zuverlegungen an der Zielklinik nicht operiert. Für diese Fälle stellen die Autoren die Verlegungsindikation kritisch in Frage und erwägen ob hier die Intensivbettenkapazitäten die Ursachen für die Verlegungen waren⁴³².

Am UKR hatten 31 zuverlegte Patienten während des Studienzeitraumes einen ISS ≥ 9 und davon wurden 93,5% operativ am UKR versorgt. Einer der zwei nicht operierten Patienten hatte eine atlantookzipitale Dislokation und von weiteren Therapiemaßnahmen musste abgesehen werden. Der zweite Patient wies unter anderem eine HWK III Fraktur auf und trübte im primären Krankenhaus zunehmend ein und wurde deswegen an das Traumazentrum am UKR verlegt.

Sieht man wie Schneppendahl et al.⁴³³ die Notwendigkeit einer entsprechenden operativen Versorgung an der Zielklinik als Zuverlegungsindikation an, so war bei fast allen sekundär versorgten Patienten am UKR die Zuverlegung gerechtfertigt.

Die insgesamt 140 operierten Traumapatienten wurden im Durchschnitt 6 mal operiert. Ein Unterschied in der Anzahl an durchgeführten Operationen zwischen

den operierten Patienten aus den Gruppen D 16 und S 16 bestand nicht (6,0 vs. 7,0; $p=0,069$).

Die operierten Patienten im Traumaregister der DGU erhielten im Durchschnitt 3,9 Operationen⁴⁶.

Bardenheuer et al. geben in ihrer Arbeit über die Epidemiologie des Polytraumas eine OP-Anzahl von durchschnittlich 4,3 für 1.639 zwischen 1993 und 1997 operierte Patienten des Traumaregisters an⁴³⁴.

Schneppendahl et al.⁴³⁵ und auch andere Autoren erwähnen in ihren Arbeiten über primär und sekundär versorgte Traumapatienten keine Anzahl der durchgeführten Operationen, schreiben aber auch von keinen Unterschied⁴³⁶⁻⁴³⁸.

Die relativ höhere Anzahl an Operationen pro Patient im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv lag vermutlich unter anderem an der Verletzungsschwere. Das Eigenkollektiv war nach dem ISS tendenziell schwerer verletzt als das Gesamtkollektiv des Traumaregisters Ende 2008 (30,8 vs. 24,2)⁴⁶.

Zudem konnten Bardenheuer et al. in ihrer Arbeit eine Zunahme der Operationshäufigkeit mit steigender Verletzungsschwere nach ISS feststellen⁴³⁹.

Zusammenfassung medizinische Maßnahmen

Zwischen den primär und den sekundär versorgten Patienten bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich der Häufigkeit an bereits vorhandenen Intubationen bei Ankunft im Schockraum des UKR, der Häufigkeit des Einsatzes einer CT-Diagnostik, der Häufigkeit an operativer Therapie und der Anzahl an Operationen.

Die im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv höhere Intubationsrate bei Patienten mit einem schweren Thoraxtrauma und bei Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma, so wie der häufige Einsatz des Ganzkörper-CTs sprechen sowohl für eine hohe Qualität in der klinischen, als auch in der präklinischen Traumaversorgung am UKR.

5.8. Zeiten

5.8.1. Schockraumbehandlungsdauer

Die Schockraumphase eines verunfallten Patienten dauerte im Mittel 68,9 min. (Gruppe A).

Die Versorgung im Schockraum eines Polytraumapatienten (Gruppe A 16) dauerte am UKR im Durchschnitt 70,1 min. .

Für 11 Patienten war hier die exakte Behandlungsdauer nicht zu ermitteln, was meist an einem unklaren Zeitpunkt des Beginns der Schockraumbehandlung lag. Die Einführung eines allgemeinen Schockraumprotokolls, das unter anderem den Beginn der Schockraumphase festhält wäre unabhängig von der Studie zu empfehlen.

Nach der initialen Therapie und Diagnostik kam es bei leichtverletzten, stabilen und teilweise wachen Patienten vor, dass zum Beispiel die zweite Schockraumphase verhältnismäßig lange dauerte, bzw. gar nicht mehr stattfand. Die authentischere Dauer der Schockraumversorgung stellt daher die Behandlungsdauer der polytraumatisierten Patienten ($ISS \geq 16$) dar.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer im Schockraum des UKR von 70,1 min. kommt der Forderung von Nerlich und Maghsudi, die komplette Erstversorgung so wie die jeweilige Diagnostik innerhalb einer Stunde zu absolvieren, sehr nahe^{440, 441}.

Die Dauer der Schockraumbehandlung wird im Traumaregister der DGU erst seit 2005 für primär versorgte Patienten aufgeführt. Diese betrug Ende 2008 für 10.145 Patienten 76 min.⁴⁶. Im Eigenkollektiv lag die durchschnittliche Dauer für 123 primär versorgte Patienten bei 68 Minuten. Somit war die Schockraumversorgung am UKR durchschnittlich kürzer als im Traumaregisterkollektiv. Dies zeigt sich ebenfalls, wenn auch nicht mehr so deutlich, im Jahresbericht 2009 aus dem Traumaregister der DGU für das gesamte Jahr 2008 (s. Abb. 65)⁴⁶.

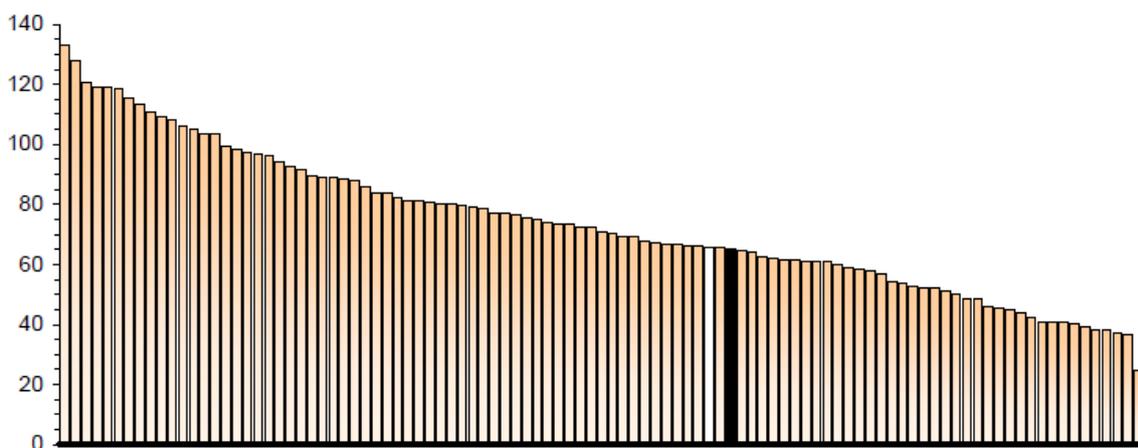


Abb. 65: Dauer der Schockraumversorgung [min.] für primär versorgte Patienten im Jahr 2008 an den am Traumaregister teilnehmenden Kliniken (schwarzer Balken = Universitätsklinikum Regensburg, 64,9 min.; weißer Balken = Traumaregister – Gesamtwert 2008, 65,5 min)⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Zintl et al. geben für 126 zwischen 1988 und 1993 erfasste polytraumatisierte Patienten eine durchschnittliche Schockraumbehandlungsdauer von 129 Minuten an. Diese 126 Patienten waren mit einem durchschnittlichen ISS von 41 relativ schwer verletzt⁴⁴².

Ähnlich alte Arbeiten aus dem Jahre 91 bzw. 92 geben durchschnittliche Dauern zwischen 116 und 125 Minuten an^{443, 444}.

Eine signifikante Abnahme der Schockraumbehandlungsdauer über die Jahre konnten Ruchholtz et al., in ihrer Arbeit über den Rückgang der Traumaletalität, zeigen. Zwischen 2002 und 2005 verkürzte sich, zum Beispiel unter den damals am Traumaregister teilnehmenden Kliniken, die durchschnittliche Dauer von der Schockraumaufnahme bis zur Aufnahme auf die Intensivstation von 121 Minuten auf 113²⁴.

Nast-Kolb et al. wiesen eine hochsignifikante Abnahme der Schockraumbehandlungsdauer von 98,8 min. im Jahr 1998/99 auf 64,8 min im Jahr 2003 am Traumazentrum Essen nach⁴⁴⁵.

In der jeweiligen Schockraumbehandlungsdauer bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den primär und sekundär am UKR behandelten

Polytraumapatienten, trotz Vorbehandlung der Zuverlegungen in einer anderen Klinik (70,2 min. vs. 69,4 min.; $p = 0,755$).

Durch den Ausschluss der insgesamt 11 in den ersten 30 min. nach Einlieferung verstorbenen Polytraumapatienten ergaben sich keine statistischen Veränderungen.

Ähnlich war bei Schnependahl et al. die Schockraumbehandlungsdauer bei den sekundär versorgten Patienten nur durchschnittlich um 4 Minuten kürzer, als bei den primär versorgten Patienten (71 vs. 76 min.)⁴⁴⁶. Als mögliche Ursachen für die geringe Abnahme der Schockraumbehandlungsdauer bei den zuverlegten Patienten diskutieren die Autoren unter anderem Kommunikationsprobleme und fehlende Möglichkeiten zur Informationsübermittlung, welche zum Beispiel eine erneute Bildgebung notwendig machten⁴⁴⁷.

Am UKR erhielten zum Beispiel, wie oben erwähnt, über 90% der zuverlegten Polytraumapatienten während der Schockraumphase eine CT-Diagnostik. Dies führte unter anderem auch zur einer Verlängerung der Schockraumbehandlungsdauer.

5.8.2. Dauer von Schockraumaufnahme bis Polytrauma-CT Beginn

Die Dauer von der Ankunft im Schockraum des UKR bis zur Durchführung eines Ganzkörper-CT betrug für insgesamt 122 Patienten (Gruppe A) 26,2 min., bzw. für 103 polytraumatisierte Patienten (Gruppe A 16) 26,5 min..

Die Anzahl an 14 Fehlenden in der Gruppe A 16 ist durchaus zu kritisieren. Ebenfalls wäre hier allgemein ein, vom Pflegepersonal geführtes, Schockraumprotokoll wünschenswert gewesen.

Die Dauer bis zur Durchführung einer Ganzkörper-CT für primär versorgte Patienten ist Bestandteil der Kriterien des Qualitätsmanagements des Jahresberichts des Traumaregisters der DGU⁴⁶. Diese Dauer lag im Jahr 2008 bei 23 min. und im Gesamtkollektiv des Traumaregisters bis Ende 2008 bei 26 min.. Primär versorgte Patienten am UKR erhielten im Vergleich im Durchschnitt nach 26,7 min. ein Ganzkörper-CT.

Somit war diese Zeit nahezu gleich mit der Zeit des Gesamtkollektivs des Traumaregisters ($n = 6.677$), allerdings um ca. 4 min. länger als die Durchschnittszeit für das Traumaregister Kollektiv im Jahr 2008 ($n = 2.154$). Auf deutlich unterschiedliche Fallzahlen muss erneut hingewiesen werden.

Am UKR sind der Schockraum und der CT-Raum durch einen Gang voneinander getrennt. Die Zeit für den Transport, das Umlagern der Traumapatienten auf die CT-Liege bis zum Beginn der Ganzkörper-CT dauerte insgesamt im Durchschnitt 8,3 Minuten.

Nast-Kolb et al. schreiben in ihrer 2007 erschienen Arbeit über das Schockraummanagement am Universitätsklinikum Essen unter anderem von dem Problem des mehrfachen Umlagerns der Traumapatienten während der Schockraumbehandlung. Neben einem Zeitverlust stellt dies vor allem eine Gefährdung der zum Teil schwerstverletzten Patienten dar. Die Autoren entwickelten daher ein CT-gängiges „emergency transport board“ mit dem sie die Schockraumtherapie mit CT-Diagnostik signifikant verkürzen konnten. Allerdings dauerte die Zeit bis zur Durchführung eines Schädel-CTs am Universitätsklinikum

Essen im Jahr 2003 mit durchschnittlich 32,8 Minuten immer noch relativ lange⁴⁴⁸.

In den Abläufen des Transports in den CT-Raum und den jeweiligen Umlagerungsmanövern würde am UKR evtl. auch noch Verbesserungspotenzial bestehen.

Zwischen den primär und den sekundär versorgten Polytraumapatienten ergab sich bezüglich der Zeitspanne von Klinikaufnahme am UKR bis zur Durchführung eines Ganzkörper-CT kein signifikanter Unterschied (26,7 min. vs. 26,5 min.; $p=0,247$). Diese Dauer konnte trotz Vorbehandlung der zuverlegten Patienten somit nicht wesentlich reduziert werden.

Schneppendahl et al. beschreiben diese Dauer nicht explizit in ihrer Übersichtsarbeit über die Verlegungsrealität von Traumapatienten in Deutschland⁴⁴⁹. Da sich aber die primären und die sekundären Patientengruppen in der Dauer der gesamten Schockraumversorgung nur durchschnittlich um 5 min. unterschieden⁴⁵⁰, ist wahrscheinlich auch von einem nur unwesentlichen Unterschied in der Dauer von Klinikaufnahme bis zur Durchführung eines Ganzkörper-CTs zwischen beiden Gruppen auszugehen.

5.8.3. Dauer von Schockraumaufnahme bis Beginn Sonographie

Das Advanced-Trauma-Life-Support-Konzept des American College of Surgeons`Committee on Trauma fordert bei schwerverletzten Patienten im Rahmen der initialen Bestandsaufnahme („primary survey“) im Schockraum, unter Punkt C (= „Circulation with hemorrhage control“), zur Diagnose von intraabdominellen, retroperitonealen und intrathorakalen Blutungen, eine fokussierte Abdomensonographie, sowie zum Ausschluss eines Hämatothorax bzw. Hämato-perikard eine Thoraxsonographie („focussed assessment sonography for trauma“; FAST)⁶³.

Diese so genannte FAST erhielten 106 (99,1%) von 107 primär an das UKR transportierte Polytraumapatienten (Gruppe D 16). Bei dem einen nicht sonographierten Patienten wurde auf Grund eines offenen Schädelhirntraumas mit Gehirnaustritt keine weitere Diagnostik mehr durchgeführt. In der Gruppe D waren es 98,5% (8 Fehlende). Hier wurde zusätzlich zur Gruppe D 16 noch bei einem weiteren Patienten auf eine Sonographie verzichtet. Dieser Patient hatte sich bei einem Wohnungsbrand Verbrennungen zugezogen und wurde nach initialem Wunddebridement umgehend in ein Verbrennungszentrum weiterverlegt.

Diese Zahlen zeigen, dass die FAST am UKR, wie im ATLS-Konzept gefordert, bereits zur Standarddiagnostik in der primären Schockraumversorgung von Traumapatienten gehört.

Im Jahresbericht 2009 des Traumaregisters der DGU kam die Abdomensonographie nur in 77,6% der Fälle zum Einsatz⁴⁶.

Regel et al. berichten über eine stetige Zunahme des Einsatzes der Sonographie in der Primärdiagnostik polytraumatisierter Patienten an der Medizinischen Hochschule Hannover auf ca. 90% im Jahr 1991⁴⁵¹.

Bei Zintl et al. wurde die Abdomensonographie bei 91% (73) der 80 polytraumatisierten Patienten zur Diagnostik herangezogen⁴⁵².

Die Zeit zwischen Klinikaufnahme primärer polytraumatisierter (ISS \geq 16) Patienten bis zur Durchführung einer Abdomensonographie gehört ebenfalls zu den 8 Qualitätskriterien des Auditfilters des Jahresberichtes aus dem Traumaregister der DGU⁴⁶. Diese Dauer lag im Gesamtkollektiv des Traumaregisters (n = 2.302) für das Jahr 2008 bei 6 Minuten (SD: 9)⁴⁶. Über den gesamten Zeitraum lag die mittlere Dauer im Traumaregister für 14.729 schwerverletzte Patienten bei 8 min. (SD: 12)⁴⁶. Zum Vergleich betrug diese Dauer in der Gruppe D 16 während des Studienzeitraumes am UKR durchschnittlich 5 Minuten (SD: 3,3).

Die Dauer von der Schockraumankunft am UKR bis zum Beginn der Ultraschalluntersuchung unterschied sich nicht signifikant in den Gruppen der primär und sekundär versorgten Polytraumapatienten (5,4 min. vs. 5,9 min.).

Im Traumaregister war über die Jahre ein Rückgang für die Zeit bis zur Durchführung einer sonographischen Diagnostik von 10 Minuten im Jahr 1999 auf 6 Minuten 2008 zu verzeichnen^{24, 46}.

Ruchholtz et al. geben für 666 Patienten mit einem schweren stumpfen Trauma (ISS \geq 16) aus 20 verschiedenen Kliniken zwischen 1993 und 1997 eine durchschnittliche Dauer bis zur Durchführung einer Abdomensonographie von 13 min. an⁴⁵³.

Nast-Kolb et al. berichten von einer durchschnittlichen Dauer bis zur Durchführung einer Sonographie von 8 Minuten am Traumazentrum des Universitätsklinikum Essen⁴⁵⁴.

Zusammenfassung Zeiten

Die Schockraumversorgung am UKR hatte eine durchschnittlich geringere Dauer als die des Traumaregisterkollektivs.

Die Dauer von der Klinikaufnahme bis zur Durchführung einer Ganzkörper-CT war nahezu gleich mit der Zeit des Gesamtkollektivs des Traumaregisters, allerdings um ca. 4 min. länger als die Durchschnittszeit für das Traumaregister Kollektiv im Jahr 2008. Hier besteht Verbesserungsbedarf.

Die FAST („focussed assessment sonography for trauma“) gehört am UKR, wie im ATLS-Konzept gefordert, bereits zur Standarddiagnostik in der primären Schockraumversorgung von Traumapatienten.

Die durchschnittliche Dauer zwischen Klinikaufnahme primärer polytraumatisierter (ISS \geq 16) Patienten bis zur Durchführung einer Abdomensonographie war kürzer als im Traumaregisterkollektiv.

Trotz Vorbehandlung der zuverlegten Patienten konnte weder die Zeit bis zur Durchführung der Abdomensonographie, bzw. bis zur Durchführung einer Ganzkörper-CT, noch die Schockraumbehandlungsdauer, im Vergleich zu den primär versorgten Patienten, wesentlich verkürzt werden.

5.9. Klinik- und Intensivstationsaufenthaltsdauer

Die durchschnittliche Klinikaufenthaltsdauer lag für 163 am UKR versorgte Traumapatienten bei 19,5 Tagen. Polytraumatisierte Patienten waren mit 21,0 Tagen im Durchschnitt 1,5 Tage länger stationär.

Die durchschnittliche Klinikliegedauer im Patientenkollektiv des Traumaregisters der DGU lag bis Ende 2008 bei 24,5 Tagen⁴⁶ und somit dauerte der Klinikaufenthalt im Durchschnitt um fünf Tage länger, als für die Traumapatienten während des Studienzeitraumes am UKR.

Die Krankenhausaufenthaltsdauer blieb auch nach dem Studienzeitraum am UKR relativ konstant und lag für das gesamte Jahr 2008 bei 19,6 Tagen. Um 2,3 Tage länger (21,9 Tage) war die durchschnittliche Liegedauer im Kollektiv des Traumaregisters der DGU für das Jahr 2008 (s. Abb. 66)⁴⁶.

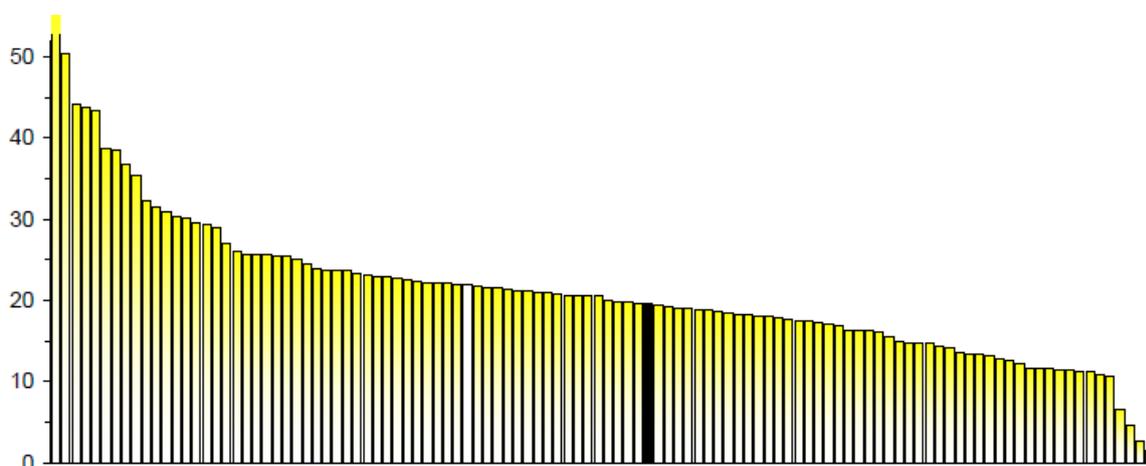


Abb. 66: Durchschnittliche Krankenhaus-Liegedauer [Tage] für 176 Patienten des UKR im Jahr 2008 (schwarzer Balken) im Vergleich mit den anderen am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken (Durchschnittswert 21,9 Tage = weißer Balken)⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Schließt man die verstorbenen Patienten aus, so wurden die insgesamt 138 überlebenden Patienten 22,1 Tage lang am UKR behandelt.

Die 110 überlebenden polytraumatisierten Patienten befanden sich im Mittel 24,5 Tage lang am UKR.

Bei einer ähnlichen Mortalitätsrate im Traumaregisterkollektiv 2008 (13,5%), wie im Studienkollektiv des UKR (14,4%), dauerte der Klinikaufenthalt an den am Traumaregister teilnehmenden Kliniken um ca. 2,3 Tage länger als am UKR (22,1 vs. 24,2 Tage)⁴⁶.

In allen Gruppen wurden zwischen 92,6% und 96,3 % (Gruppe S 16) der Traumapatienten auf einer Intensivstation behandelt. Die 152 auf eine Intensivstation aufgenommenen Patienten wurden dort für durchschnittlich 10,5 Tage behandelt. Für polytraumatisierte Patienten (Gruppe A 16) war die Intensivbehandlung im Schnitt um 1,5 Tage länger (12,0 Tage).

Im Jahresbericht des Traumaregisters der DGU lag die durchschnittliche Behandlungszeit für 29.705 intensivpflichtige Patienten (unabhängig vom ISS) bei 11,1 Tage bzw. für das Jahr 2008 bei 10,2 Tage⁴⁶. Hier ist demnach kein

wesentlicher Unterschied zu der Intensivliegedauer des Studienkollektivs am UKR zu erkennen, allerdings liegt die relative Häufigkeit an intensivpflichtigen Patienten mit 84,8% niedriger als im Kollektiv des UKR (92,6%).

Regel et al. berichten von einer durchschnittlichen stationären Behandlungsdauer polytraumatisierter Patienten von 1972 bis 1991 zwischen 35,4 und 31,0 Tagen und von einer durchschnittlichen Intensivbehandlungsdauer Ende 1991 von 13,7 Tagen⁴⁵⁵.

Eine Schweizer Arbeit gibt eine Klinikaufenthaltsdauer für 237 Patienten mit einem mittleren ISS von 29,5 von lediglich 13 Tagen an bzw. nur für die 183 Überlebenden von 15,5 Tagen. Die Intensivstationsliegedauer betrug ebenfalls nur im Mittel 6,2 Tage. Allerdings lag die 30 Tage Mortalität in dieser Studie mit 22,8% um 6,9 Prozentpunkte höher als zum Beispiel in der Gruppe D 16 (15,9%) des UKR⁴⁵⁶.

Bardenheuer et al. geben in einer epidemiologischen Arbeit über 2.069 Patienten aus dem Traumaregister, zwischen 1993 und 1997, eine Klinikaufenthaltsdauer von 19 Tagen im Median an⁴⁵⁷. 15 Tage im Median lagen zum Vergleich die Patienten im UKR. Die Patienten im Kollektiv von Bardenheuer et al. waren mit einem durchschnittlichen ISS von 22,2 im Vergleich zum Studienkollektiv am UKR (Gruppe A: ISS: 30,8) weniger schwer verletzt, lagen aber trotzdem mit 6 Tagen im Median um 2 Tage länger auf einer Intensivstation als Patienten am UKR⁴⁵⁸.

In einer australischen Arbeit blieben 275 polytraumatisierte Patienten (nur Überlebende) im Durchschnitt für 23,2 Tage in der Klinik⁴⁵⁹. Der durchschnittliche ISS war aber ebenfalls mit 25,2 deutlich niedriger als zum Beispiel unter den Überlebenden der Gruppe A 16, mit einem mittleren ISS von 31,3. Die Rate an intensivpflichtigen Patienten war folglich mit 49% sehr gering und der Aufenthalt auf einer Intensivstation war mit durchschnittlich 7,6 Tagen relativ kurz⁴⁶⁰.

Der Klinikaufenthalt der zuverlegten Polytraumapatienten (Gruppe S 16) war sowohl bei Betrachtung der gesamten Gruppe, als auch unter Berücksichtigung von nur überlebenden Patienten, signifikant länger als bei den primär am UKR versorgten Patienten (Gruppe D 16).

Mit 25,2 Tagen war die mittlere Klinikaufenthaltsdauer um 5,3 Tage in der Gruppe S 16 länger, als bei den primär versorgten polytraumatisierten Patienten (19,9 Tage; $p = 0,047$).

Unter den Überlebenden betrug die Differenz sogar 6,3 Tage (29,6 Tage vs. 23,2 Tage; $p = 0,017$).

Bei der Einteilung nach ISS-Gruppen war ein hochsignifikanter längerer Klinikaufenthalt der zuverlegten Polytraumen, im Vergleich zu den primär am UKR versorgten Patienten, in der Gruppe ISS 25 – 49 festzustellen (33,3 Tage vs. 21,4 Tage; $p = 0,002$).

Schnependahl et al. konnten für das Traumaregisterkollektiv mit einem $ISS \geq 9$ zwischen 2002 und 2007 einen hochsignifikanten längeren Klinikaufenthalt der zuverlegten Traumapatienten, im Vergleich zu den primär versorgten Patienten, darstellen (24,8 vs. 31,2 Tage)⁴⁶¹.

Arbeiten aus Amerika konnten ebenfalls einen signifikant längeren Klinikaufenthalt für sekundär an ein Traumazentrum transportierte Patienten nachweisen^{462, 463}.

Young et al. weisen daher daraufhin, dass schwerverletzte Patienten, wenn möglich auch in ländlichen Gegenden, immer direkt in ein Traumazentrum transportiert werden sollten⁴⁶⁴.

In der Studie von Sampalis et al. dauerte der Transport in die primäre Klinik zwar um durchschnittlich zehn Minuten länger für die direkt an ein Traumazentrum transportierten Patienten, doch dieser Nachteil konnte laut den Autoren durch die Qualität der Traumaversorgung an einem Traumazentrum kompensiert werden. Diese Kompensation spiegelte sich unter anderem in einer um ca. 3 Tage kürzeren Klinikaufenthaltsdauer der direkt transportierten Patienten wieder⁴⁶⁵.

Auch Sloan et al. konnten ,trotz längerer präklinischer Transportzeiten, für direkt an ein Traumazentrum transportierte Verletzte keine Nachteile feststellen⁴⁶⁶.

Bereits Regel et al. mussten in ihrer Übersichtsarbeit von 1972 bis 1991 eine längere intensivstationäre Behandlungsdauer für zuverlegte Patienten, als für primär an die Medizinische Hochschule Hannover transportierte Patienten feststellen⁴⁶⁷. Weitere Angaben zu diesem Thema liefern die Autoren jedoch nicht.

Am UKR war zwar kein signifikanter Unterschied bezüglich der Intensivliegedauer zwischen den primär und sekundär versorgten Traumapatienten auszumachen, dennoch zeigte sich der Trend, dass zuverlegte polytraumatisierte Patienten länger auf einer Intensivstation am UKR behandelt werden mussten, als primär versorgte Polytraumapatienten (11,4 Tage vs. 14,2 Tage; $p = 0,086$). Dies mit größeren Fallzahlen erneut zu untersuchen dürfte interessant sein.

Einen hochsignifikanten längeren Intensivstationsaufenthalt hatten die sekundär versorgten im Vergleich zu den primär versorgten Patienten, in einer Arbeit über ein Traumaregisterkollektiv⁴⁶⁸.

Traumapatienten, die direkt an ein Traumazentrum in Virginia transportiert wurden hatten einen um durchschnittlich 4 Tage kürzeren Intensivstationsaufenthalt, als sekundär zuverlegte Patienten (10 vs. 14 Tage, $p < 0,05$)⁴⁶⁹.

Eine Arbeit aus Kanada kam zu einem ähnlichen Ergebnis und wies eine signifikant längere intensivstationäre Therapie unter den zuverlegten Traumapatienten nach⁴⁷⁰.

Schnependahl et al. berechneten zusätzliche Mehrkosten von durchschnittlich ca. 3.000 Euro für die Behandlung von zuverlegten Traumapatienten, im Vergleich zu den primär versorgten Patienten, was sich laut den Autoren durch den längeren Klinikaufenthalt der Zuverlegungen erklären lässt⁴⁷¹.

Am UKR dürfte demnach die Traumaversorgung ebenfalls im Mittel für sekundär versorgte Patienten insgesamt teurer sein als für primär versorgte Patienten.

Zusammenfassung Klinik- und Intensivstationsaufenthaltsdauer

Die Traumapatienten am UKR blieben tendenziell kürzer stationär, bzw. auf einer Intensivstation, als das Gesamtkollektiv im Traumaregister der DGU.

Wie auch andere Arbeiten zeigen konnten, so war auch am UKR der gesamte Klinikaufenthalt für zuverlegte Patienten signifikant länger, als für primär versorgte Patienten. Bezüglich der intensivstationären Therapiedauer konnte nur ein Trend zu einer längeren Behandlungszeit nachgewiesen werden.

5.10. Scores

5.10.1. GCS

Die insgesamt 131 Traumapatienten hatten einen durchschnittlichen präklinischen GCS am Unfallort von 10,3. Für die 106 polytraumatisierten Patienten (ISS \geq 16) lag der mittlere GCS am Unfallort bei 10,0.

Für 43 Patienten konnte der initiale GCS nicht ermittelt werden (davon waren 33 bzw. 76,7% zuverlegte Patienten). Dies limitiert die Interpretation dieses Parameters.

Der präklinische GCS konnte außerdem bei keinem zuverlegten polytraumatisierten Patienten herausgefunden werden. Hingegen war der GCS bei 99,1% der direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten dokumentiert.

Hier bestand ganz klar ein Defizit in der Datenübermittlung der zuverlegenden Kliniken, da der GCS am Unfallort in der Regel von jedem Notarzt bestimmt wird und im Notarztprotokoll dokumentiert ist. Eine mitgelieferte Kopie dieses primären Notarztprotokolles für die jeweilige Zielklinik wäre bereits ausreichend. Der präklinische GCS ist außerdem noch notwendig für die Berechnung der Überlebenschance eines Patienten mittels TRISS und RISC-Score, welche daher oft nicht durchgeführt werden konnte.

Der Jahresbericht aus dem Traumaregister der DGU gibt lediglich die Rate an primär versorgten Patienten mit einem GCS \leq 8 am Unfallort an. Dieser Anteil lag sowohl für das Jahr 2008, als auch für das Gesamtkollektiv von 35.033 Patienten bei 27%⁴⁶. Bei ca. 10.000 (knapp 30%) primär versorgten Patienten fehlen allerdings Angaben, bzw. können wahrscheinlich aus demselben Grund wie am UKR nur Angaben zu primär versorgten Patienten gemacht werden. Im Jahr 2008 konnte zu ca. 250 (ca. 5%) primär versorgten Patienten im Traumaregister der präklinische GCS nicht angegeben werden⁴⁶.

Vor Aufnahme am UKR hatten 36,6% einen initialen GCS von \leq 8. Unter den 106 polytraumatisierten Patienten waren es sogar 40,6% und somit um ca. 13 Prozentpunkte mehr als im Traumaregisterkollektiv.

Eine Arbeit über 237 primär versorgte polytraumatisierte Patienten mit einem ISS $>$ 16 aus Basel gibt einen präklinischen GCS, ähnlich wie am UKR, von 10,4 an⁴⁷².

In einer älteren Arbeit aus dem Traumaregister der DGU konnte für 1.727 (83,5%) von insgesamt 2.069 Patienten (mittlerer ISS: 22,1) der GCS am Unfallort erfasst werden. Der GCS lag für 31% der Patienten bei \leq 8⁴⁷³.

Eine Arbeit aus Australien gibt einen präklinischen GCS von durchschnittlich 11,2 Punkten an⁴⁷⁴.

Somit war der am Unfallort erhobene durchschnittliche GCS des Studienkollektivs vergleichbar mit anderen Studien bzw. teilweise etwas niedriger. Die Erhebung dieses Parameters muss bei den Zuverlegungen deutlich verbessert werden.

5.10.2. ISS, NISS und MAIS

Die Probleme des ISS in der Einschätzung der Verletzungsschwere usw. wurden, wie auch in anderen Arbeiten, bereits in Kapitel 3.5.1.3. ISS – Injury Severity Score und NISS – New Injury Severity Score¹⁷³, erläutert.

Der ISS ist aber nachwievor der am häufigsten in der traumatologischen Literatur verwendete Score zur Beschreibung der Verletzungsschwere¹⁷³ und dient auch hier hauptsächlich zum Vergleich der Verletzungsschwere mit anderen Kollektiven. Der NISS kann als Alternative zum ISS gesehen werden. Der MAIS wird zur Beschreibung der gesamten Verletzungsschwere selten verwendet (auch nicht im Traumaregister).

Bis auf die 11 initial dokumentierten Patienten, welche, wie oben erwähnt, aufgrund zu leichter Verletzungen nicht weiter verfolgt wurden, konnte für alle Patienten am UKR der ISS bestimmt werden. Dieser lag bei einem Mittelwert von 30,8 bzw. für die polytraumatisierten Patienten (ISS ≥ 16) bei 35,4.

Das Traumaregister gibt für das Gesamtkollektiv mit 24,2 einen im Vergleich zum UKR niedrigeren ISS-Mittelwert an. Der Jahresbericht für das Jahr 2008 bestätigt die nach dem ISS größere Verletzungsschwere des Patientenkollektivs am UKR (29,4 vs. 24,9) (s. Abb. 67). Ebenso waren die Patienten am UKR nach dem NISS schwerer verletzt, als die 40.766 Patienten im Traumaregister (37,2 vs. 29,8)⁴⁶.

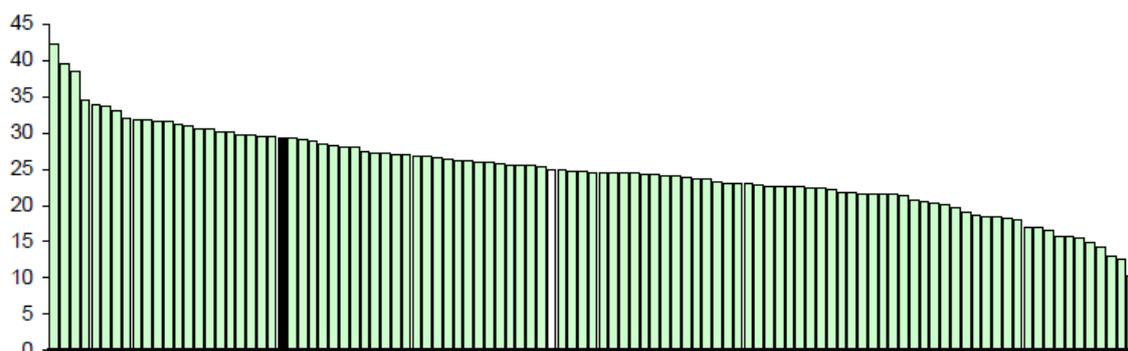


Abb. 67: Mittlerer ISS der am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken 2008 (n= 6.369); Durchschnittswert Gesamtkollektiv 24,9 (= weißer Balken); Durchschnittswert UKR 29,4 (= schwarzer Balken; n= 176)⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Über die Hälfte (50,7%) der 134 polytraumatisierten Patienten am UKR hatten einen ISS zwischen 25 und 49. 21,6% (29) hatten einen ISS über 50. 29 Patienten (17,8%) wurden zwar über den Schockraum am UKR aufgenommen, doch sie hatten einen ISS < 16. Davon wurden 24 von 29 im Anschluss auf einer Intensivstation behandelt. Bei den restlichen 5 Patienten, welche nach der Schockraumbehandlung nicht mehr intensivpflichtig waren, ist

die Aufnahme in die Studie kritisch zu hinterfragen. Von diesen 5 Patienten erhielten immerhin 4 eine operative Therapie. Bei den zuverlegten Patienten hatten 12,9% (4) einen ISS < 16, davon wurde kein Patient operiert oder auf der Intensivstation behandelt. Hier ist neben der Studienaufnahme sicherlich die Verlegungsindikation an ein überregionales Traumazentrum in Frage zu stellen.

Der Anteil an Patienten mit einem ISS < 16 war dennoch im Traumaregister Gesamtkollektiv mit 27% höher als am UKR (17,8%)⁴⁶.

Eine Arbeit aus dem Traumaregister zwischen 2002 und 2007 gibt einen ISS \geq 25 für 50,6 % primär versorgte Patienten an (Einschlusskriterien ISS \geq 9)⁴⁷⁵. Am UKR liegt der Anteil für ein Vergleichskollektiv (ISS \geq 9) bei 63,1%.

Auch im Vergleich zu anderen internationalen Studien war das Kollektiv am UKR nach dem ISS relativ schwer verletzt.

Eine Schweizer und eine australische Arbeit geben für Patienten mit einem ISS \geq bzw. > 16 einen Mittelwert zwischen 29,5 und 25,2 an^{476, 477}.

Eine Sammlung von Traumadaten aus 11 verschiedenen europäischen Ländern errechnete einen ISS im Median für Patienten mit ISS \geq 16 und einem stumpfen Trauma zwischen 20 und 33 (mittlerer Median: 25,2)⁴⁷⁸, (zum Vergleich: Gruppe A 16: ISS Median: 33).

Eine Arbeit aus Wien gibt für 501 polytraumatisierte Patienten mit einem ISS von im Mittel 34,3 einen etwas kleineren ISS (35,4) als am UKR an⁴⁷⁹.

In der Major Trauma Outcome Study betrug der ISS lediglich 12,8 im Mittel. Allerdings verzeichnete die Studie auch 21% penetrierende Verletzungen im Kollektiv⁴⁸⁰ und unterscheidet sich daher sehr von einem europäischen Traumakollektiv (penetrierende Verletzungen im Traumaregister: ca. 5%)⁴⁶.

Die Zuverlegungen am UKR unterschieden sich nicht signifikant in der Verletzungsschwere von den primär versorgten Patienten, weder im ISS, NISS noch im MAIS. Der mittlere ISS war in Gruppe D 16 zwar um 3,5 Punkte niedriger als unter den zuverlegten Polytraumapatienten (38,2), doch mit einem p von 0,479 nicht signifikant kleiner. Der NISS betrug im Median 41 bei den primär und sekundär versorgten Polytraumapatienten, der NISS Durchschnittswert war nicht signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppen (42 vs. 45,9; p= 0,133).

Schneppenahl et al. konnten in ihrer Arbeit über ein Traumaregisterkollektiv von knapp 20.000 Patienten (ISS \geq 9) zwischen den primär und sekundär versorgten Patienten ebenso keine signifikanten Unterschiede in der Verletzungsschwere (ISS, NISS; ISS \geq 25) feststellen⁴⁸¹.

Im Traumaregistergesamtkollektiv betrug Ende 2008 der ISS im Mittel für die primär versorgten Patienten 24,1 und für die sekundär versorgten Patienten 24,9⁴⁶. Somit bestand auch hier kein wesentlicher Unterschied. Gleiches zeigte sich für die Berechnung des NISS (29,5 vs. 31,0)⁴⁶.

Sampalis et. al untersuchten direkt und sekundär an ein Traumazentrum transportierte Patienten⁴⁸². Beide Gruppen hatten einen mittlerer ISS von 14. Dieser Mittelwert ist zwar deutlich niedriger als der des Traumakollektivs am

UKR, dennoch konnte auch diese Arbeit keine Unterschiede in der Verletzungsschwere zwischen primär und sekundär versorgten Patienten erkennen⁴⁸³.

Eine weitere Arbeit aus den USA konnte bei über 10.000 Traumapatienten in der Verletzungsschwere nach dem NISS keine signifikanten Unterschiede zwischen direkt und sekundär an ein Traumazentrum transportierten Patienten feststellen ($p=0,23$)⁴⁸⁴.

5.10.3. SAPS II, SOFA und andere physiologische Parameter

Zum Zeitpunkt der Schockraumaufnahme hatten 11,6% (15) der direkt an das UKR transportierten Patienten einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg (11 Fehlende).

Im Traumaregister der DGU waren bis Ende 2008 12,9% (4.140) primär versorgte Patienten mit einem systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg registriert worden⁴⁶.

Somit war der Anteil an Patienten, welche direkt nach dem Unfallereignis im „Schock“ an der primären Zielklinik aufgenommen wurden am UKR um 1,3% geringer als im Traumaregisterkollektiv. Der nahezu identische Wert gewinnt aber mehr an Bedeutung, wenn man die nach dem ISS durchschnittlich schwereren Verletzungen des Eigenkollektivs gegenüber dem Traumaregisterkollektiv berücksichtigt (Mittlerer ISS: 29,9 vs. 24,1).

In einer Arbeit aus einem Schweizer Traumazentrum war im Mittel bei 234 (3 Fehlende) primär versorgten polytraumatisierten Patienten (ISS > 16) ein systolischer Blutdruck von 128,2 mmHg (SD: 30,1) zu messen⁴⁸⁵. In der Arbeit wurde der erste gemessene Blutdruckwert verwendet. Das heißt, es kann nicht zwischen präklinischem- und Schockraumaufnahme-Blutdruck unterschieden werden. Außerdem ist das Einschlusskriterium ISS > 16 im Vergleich zur Traumatologie-Literatur ungewöhnlich gewählt. Zum Vergleich betrug der mittlere systolische Blutdruck für die 105 (2 Fehlende) direkt an das UKR transportierten Polytraumapatienten (D 16) zum Zeitpunkt der Schockraumaufnahme 113,3 mmHg (SD: 28,8). Berechnet man den mittleren präklinischen systolischen Blutdruck für insgesamt 100 primär am UKR versorgte Polytraumapatienten, so ergab sich ein Wert von 111,9 mmHg.

Eine andere Arbeit über 305 Traumapatienten mit einem ISS ≥ 16 gibt einen mittleren systolischen Blutdruck zum Zeitpunkt der Schockraumaufnahme von 132 mmHg (SD: 28) an (UKR: A 16: 116,5 mmHg) und einen Anteil von 5% der Patienten mit einem systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg⁴⁸⁶, (UKR: A 16: 10,9%). Die durchschnittliche Verletzungsschwere war allerdings mit einem ISS von 25,2 weniger schwer als am UKR (A 16: ISS: 35,4).

Die Erkrankungsschwere von 150 Patienten betrug, zum Zeitpunkt der Aufnahme auf die Intensivstation am UKR, nach dem SAPS II, im Mittel 24,6 und für 126 polytraumatisierte Patienten 25,7 (1 Fehlender).

Das Traumaregister der DGU gibt einen SAPS II Mittelwert seit 2005 an. Dieser lag Ende 2008 für 10.012 auf einer Intensivstation therapierte Patienten bei 26,3⁴⁶. Obwohl das Traumaregisterkollektiv der DGU, wie oben erwähnt, nach dem ISS leichter verletzt war als das UKR-Kollektiv, so war der mittlere SAPS II Wert ähnlich bzw. um 1,7 Punkte größer.

In einer anderen Arbeit, bei der das Kollektiv ebenfalls nach dem ISS leichter verletzt war (mittlerer ISS: 29,5), lag der mittlere SAPS II mit 34,5 Punkten trotzdem über dem der Gruppe D 16 am UKR (25,9)⁴⁸⁷.

Ein Multiorganversagen (mindestens 2 Organe an mindestens 2 Tagen gleichzeitig) nach dem SOFA Score⁴⁸⁸ hatten 21,2% der intensivpflichtigen Patienten aus dem Traumaregister der DGU bis Ende 2008⁴⁶.

Am UKR wurde für 29,5% (44) der intensivpflichtigen Patienten nach dem SOFA Score⁴⁸⁹ ein Multiorganversagen berechnet. Die Ursache könnte hier wieder in der größeren Verletzungsschwere liegen (s.o.).

Regel et al. beobachteten einen signifikanten Anstieg der Inzidenz des Multiorganversagens von 8%, zwischen 1972 bis 1981, auf bis zu 28%, unter den zuverlegten Patienten zwischen den Jahren von 1982 bis 1991⁴⁹⁰. Sie stellten allgemein fest, dass über die Jahre die Abnahme der Letalität und der frühen posttraumatischen Komplikationen mit einer Zunahme des späteren Multiorganversagens einhergingen^{14, 491, 492}.

Eine später durchgeführte Übersichtsarbeit über Polytraumaversorgung an einem Traumazentrum in Österreich, zwischen 1992 und 2002, beobachtete, kontrovers zu der Arbeit von Regel et al.¹⁴, eine signifikante Abnahme der Inzidenz des Multiorganversagens von 15% zu Studienbeginn, auf bis zu 0 % während dieses Zeitraumes, bei einer relativ konstant gebliebenen Mortalitätsrate⁴⁹³. Zu kritisieren ist hier allerdings das geringe Studienkollektiv von 501 Patienten verteilt auf zehn Jahre, sowie die signifikante Abnahme des ISS während des Studienverlaufes von knapp 40 auf unter 30 gegen Studienende⁴⁹⁴.

Eine weitere Arbeit aus dem Traumaregister der DGU mit 1.753 Polytraumapatienten (ISS ≥ 16), zwischen 1993 und 1998, gibt ein Versagen von ≥ 1 Organ von bis zu 40% an⁹.

Auch in dieser Arbeit wurden, wie in den genannten Arbeiten von Regel et al.¹⁴ und Aldrian et al.⁴⁹⁵, zur Bewertung des Organversagens noch die Kriterien von Goris et al.⁴⁹⁶ verwendet. Dies limitiert sowohl eine Vergleichbarkeit des Multiorganversagens nach dem neueren SOFA Score des Studienkollektivs, als auch mit den neueren Daten des Traumaregisters der DGU.

Der SOFA Score zeigte gegenüber dem älteren Score von Goris zum Beispiel Vorteile bezüglich des Versagens von Kreislaufsystem und respiratorischen System⁴⁹⁷.

8,7% der intensivpflichtigen Patienten entwickelten auf den Intensivstationen der am Traumaregister der DGU teilnehmende Kliniken⁴⁶ eine Sepsis nach den Kriterien von Bone et al.⁴⁹⁸.

Am UKR war der Wert mit 8,6% nahezu identisch.

Bardenheuer et. al schreiben für den Zeitraum von 1993 bis 1997 von einer Sepsis Inzidenz bei 2.069 Traumapatienten, trotz relativ geringer Verletzungsschwere (mittlerer ISS: 22,2), von 11%⁴⁹⁹.

Ohne genaue Zahlen zu nennen, schreiben Regel et al. von keiner Zunahme der Sepsis bei Polytraumapatienten von 1972 bis 1991, weder in der Inzidenz, noch in der Häufigkeit an Todesursachen¹⁴.

Schneppendahl et al.⁵⁰⁰ kritisieren in ihrer 2010 veröffentlichten Arbeit über die Verlegungsrealität schwerverletzter Patienten in Deutschland, dass die zuverlegten Patienten die sekundäre Zielklinik teilweise in einem instabilen klinischen Zustand erreichen. Sie stellten an einem Traumaregisterkollektiv

zwischen 2002 und 2007 unter anderem fest, dass die zuverlegten Patienten, trotz Vorbehandlung, in 10,1% der Fälle einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg bei der Ankunft im sekundären Schockraum aufwiesen. Zudem benötigten 3,6% der Zuverlegungen noch im sekundären Schockraum eine Massentransfusion (≥ 10 Erythrozytenkonzentrate), 20,7% benötigten Katecholamine und 2,5% der Fälle mussten umgehend reanimiert werden.

Somit war laut diesen Autoren eine initiale Blutstillung, so wie eine Stabilisierung der Patienten, wie von der Initiative TraumaNetzwerk^D DGU gefordert⁵⁰¹, vor der jeweiligen Verlegung teilweise insuffizient.

Die Wichtigkeit einer notfallmäßigen Blutstillung und der Einfluss großer Blutverluste auf die Mortalität von Schwerverletzten konnten unter anderem Kauvar, Lefering et al. zeigen⁵⁰².

Allerdings muss man berücksichtigen, dass die Studie von Schnependahl et al. anhand der Daten des Traumaregisters der DGU nicht beurteilen kann inwiefern sich der Zustand der Patienten während des Transportes verändert hat, bzw. welchen Einfluss der Transport generell auf den Zustand der Patienten hatte.

Dennoch wurden solche Defizite, in der Primärversorgung der zuverlegenden Kliniken, unter den Zuverlegungen am UKR, nicht gesehen.

So hatte lediglich ein Patient (3,7%) zum Zeitpunkt der Aufnahme am UKR einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg, dieser benötigte auch als einziger (3,7%) unter den Zuverlegungen eine Transfusion von ≥ 10 Erythrozytenkonzentrate. Eine Reanimation musste bei keinem der zuverlegten polytraumatisierten Patienten eingeleitet werden. Wählt man die Patienten ähnlich wie in der Arbeit von Schnependahl et al.⁵⁰³ nach einem ISS ≥ 9 aus, so ergaben sich dies bezüglich keine wesentlichen Änderungen im Ergebnis. Lediglich für den Parameter systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHg kam ein weiterer Patient hinzu (6,5%).

Vergleicht man zusätzlich die primär versorgten Patienten aus der Schnependahl et al.⁵⁰⁴ Arbeit mit dem Eigenkollektiv, so hatten unter den primär versorgten Polytraumapatienten 12,1% einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg im Schockraum des UKR (Schnependahl et al.: 13,4%⁵⁰⁵) und 2,8% von 107 primär versorgten Polytraumen benötigten eine Massentransfusion (Schnependahl et al.: 6,6%⁵⁰⁶). 4,7% (5) der 107 primär versorgten Polytraumapatienten am UKR mussten im Schockraum reanimiert werden (Schnependahl et al.: 4,7%⁵⁰⁷). Berechnet man die Parameter erneut für Patienten mit einem ISS ≥ 9 , so kam nur für den systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg ein Patient hinzu (11,4%).

Demnach hatten zum Beispiel in der Schnependahl et al.⁵⁰⁸ Arbeit die primär versorgten Patienten signifikant häufiger einen systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg bei Eintreffen an der Zielklinik als die sekundär versorgten Patienten (13,4% vs. 10,1%)⁵⁰⁹. Ebenso benötigten die primär versorgten Patienten signifikant häufiger Massentransfusionen (≥ 10 EK) und mussten signifikant häufiger reanimiert werden als zuverlegte Patienten⁵¹⁰. Am UKR scheint dies auch für diese drei Bereiche tendenziell der Fall gewesen zu sein, doch auf Grund der geringen Fallzahl der Zuverlegungen kann hier kein verwertbarer p-Wert angegeben werden (z.B. RR ≤ 90 mmHg: 12,1% vs. 3,7%). Die Ursache liegt hier sehr wahrscheinlich in der Vorbehandlung und Selektion der zuverlegten Patienten. Dies sollte erneut anhand eines größeren Kollektivs am UKR untersucht werden.

Vergleicht man die primär und die sekundär versorgten Polytraumapatienten am UKR bezüglich weiterer physiologischer Parameter zum Zeitpunkt der Ankunft im Schockraum, so waren weder für die Herzfrequenz, Temperatur, Hämoglobin, Quick, pH-Wert, Laktat noch für den Sauerstoffpartialdruck signifikante Unterschiede zu sehen. Nur der systolische Blutdruck der Zuverlegungen war bei Ankunft im Schockraum am UKR signifikant höher als bei den primär versorgten Polytraumapatienten (130,5 vs. 113,3 mmHg; $p=0,043$). Dies lässt sich wahrscheinlich durch eine ausreichende Kreislauftherapie der zuverlegenden Kliniken erklären.

Schneppendahl et al. geben ebenfalls für die Zuverlegungen einen signifikant höheren mittleren systolischen Blutdruck zum Zeitpunkt der Schockraumankunft, als für die primär versorgten Patienten an⁵¹¹. Allerdings unterscheiden sich die beiden Mittelwerte nur um 2 mmHg und die Autoren weisen explizit daraufhin, dass auf Grund der großen Fallzahl bereits kleine Unterschiede ein Signifikanzniveau erreichen und daher vorsichtig zu interpretieren sind⁵¹². Die Hämoglobin- Mittelwerte zum Zeitpunkt der Schockraumaufnahme unterschieden sich zum Beispiel um 0,5 mg/dl und erreichten auf Grund der Fallzahl ebenfalls einen p-Wert von $< 0,001$ ⁵¹³.

In einer 2011 erschienenen Arbeit aus Norwegen über 7.353 Patienten wiesen die zuverlegten Traumapatienten hingegen einen hochsignifikanten niedrigeren systolischen Blutdruck als die primär versorgten Patienten auf⁵¹⁴. Auf Grund deutlich niedriger ISS-Werte (z.B. primär versorgte Patienten: ISS Median: 10) und Transferdistanzen, in knapp der Hälfte der zuverlegten Patienten, von über 100 km⁵¹⁵, ist die Studie nur schwer mit Arbeiten aus dem Traumaregister der DGU, bzw. dem Eigenkollektiv, zu vergleichen

Auf der Intensivstation konnten Schneppendahl et al. keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der Häufigkeit des Auftretens einer Sepsis (9,2% vs. 9,1%) bzw. eines Multiorganversagens (25,2% vs. 23,3%) zwischen den primär und sekundär versorgten Patienten feststellen.

Am UKR ergaben sich für diese zwei Parameter ebenfalls keine relevanten Unterschiede, zwischen den primär und sekundär versorgten Polytraumapatienten. Da das Kollektiv am UKR aber schwerer verletzt war als das Kollektiv aus dem Traumaregister der DGU in der Arbeit von Schneppendahl et al.⁵¹⁶, kam das Multiorganversagen wahrscheinlich häufiger vor (D 16: 30,0%; S 16: 46,2%). Dies zeigt sich auch nach einem Einschlusskriterium $ISS \geq 9$; 28,5% vs. 41,3%.

Auch Bardenheuer et al. erkannten in ihrer Arbeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den primär und sekundär versorgten Polytraumapatienten bezüglich der Inzidenz von Organversagen und Sepsis. Die Inzidenz einer Sepsis geben die Autoren für die primär versorgten Patienten mit 13,2% und für die sekundär versorgten Patienten mit 15,7% an. Bei einem mittleren ISS von 22,2 in dieser Studie sind die Sepsisraten im Vergleich zu den oben genannten Raten als relativ hoch anzusehen.

Eine signifikant höhere Rate an posttraumatischem Multiorganversagen unter den zuverlegten Patienten gegenüber den primär versorgten Patienten beobachteten Regel et al. an der Medizinischen Hochschule Hannover, zwischen 1972 und 1991, (z.B. 12,4% vs. 28,2%)⁵¹⁷. Die verzögerte Dauer bis zur endgültigen Behandlung an der Medizinischen Hochschule Hannover, so wie die

dadurch verlängerte Schockphase, sahen die Autoren als Ursache für die hohe Rate an Multiorganversagen unter den Zuverlegungen an⁵¹⁸.

Betrachtet man die Organsysteme getrennt voneinander, so trat nach dem SOFA Score lediglich ein Nierenversagen signifikant häufiger in der Gruppe S 16 am UKR auf, als in der Gruppe D 16 (20,0% vs. 4,2%). Allerdings ist dieses Ergebnis auf Grund der geringen Fallzahlen nicht aussagekräftig.

Ein einzelnes Organversagen trat unter den Zuverlegungen in der Studie von Bardenheuer et al. nicht häufiger als unter den primär versorgten Patienten auf, es dauerte nur länger⁵¹⁹.

Zusammenfassung Scores

Der präklinische GCS des Studienkollektivs war mit 10,3 vergleichbar mit anderen Studien bzw. teilweise etwas niedriger. Die Erhebung dieses Parameters, bzw. die Dokumentation und Übermittlung an die Zielklinik, muss allerdings bei den Zuverlegungen deutlich verbessert werden.

Das Eigenkollektiv war im Vergleich zu anderen nationalen und internationalen Arbeiten nach dem ISS bzw. NISS relativ schwer verletzt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den primär und sekundär versorgten Patienten bestand nicht.

Die Traumapatienten am UKR waren zwar durchschnittlich schwerer verletzt als das Traumaregisterkollektiv, doch ein systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHg bei Aufnahme trat seltener auf und der mittlere SAPS II Score war ebenfalls niedriger. Wahrscheinlich bedingte die größere Verletzungsschwere eine Häufigkeit an Multiorganversagen unter den intensivpflichtigen Patienten am UKR von 29,5%. Die Inzidenz einer Sepsis war mit 9% mit anderen Arbeiten vergleichbar.

Der teilweise instabile Aufnahmmezustand der Zuverlegungen an den sekundären Kliniken, wie in der Studie aus dem Traumaregister von Schneppendahl et al.⁵²⁰ beschrieben, war am UKR nicht zu sehen.

Bezüglich bestimmter physiologischer Parameter und Laborwerten bei der Aufnahme am UKR, sowie bezüglich des Zustandes auf der Intensivstation war kein wesentlicher Unterschied zwischen den primär und den sekundär versorgten Polytraumapatienten festzustellen.

5.11. Mortalität und Outcome

Mortalität

Die Gesamtmortalität aller 174 dokumentierten Traumapatienten (Gruppe A) lag bei 14,4% (25). 5,2% verstarben innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Klinikaufnahme.

Die 134 am UKR versorgten polytraumatisierten Patienten (Gruppe A 16) hatten eine Mortalitätsrate von 17,9% (24) und eine 24-Stunden-Mortalitätsrate von 6,7%.

Das Traumaregister der DGU gibt für über 40.000 bis Ende 2008 dokumentierte Patienten eine Mortalitätsrate von 14,2% an. Die 24-Stunden Mortalität lag bei 6,8%⁴⁶.

Diese Mortalitätswerte sind mit den eigenen Werten am UKR annähernd vergleichbar. Berücksichtigt man aber den höheren Durchschnitts-ISS des Kollektivs am UKR (24,2 vs. 29,4), so scheint die Mortalität im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv tendenziell niedriger gewesen zu sein. Auf die deutlich unterschiedlichen Fallzahlen muss allerdings erneut hingewiesen werden.

Der Jahresbericht 2009 des Traumaregisters der DGU führt unter anderem alle Traumapatienten des UKR im Jahr 2008 auf. Hier ergab sich im Vergleich zu den anderen, am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken, eine nahezu identische Mortalitätsrate von 13,6% (Traumaregister Kliniken 2008: 13,5%), (s. Abb. 68)⁴⁶

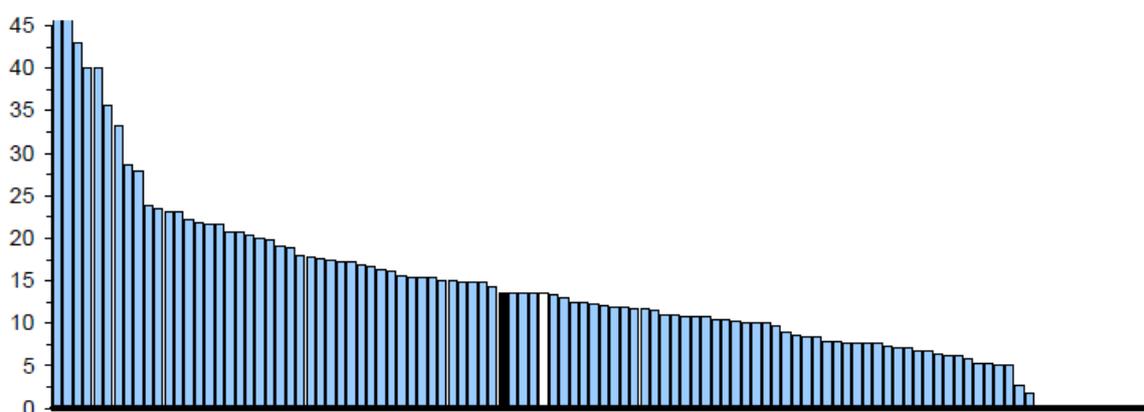


Abb. 68: Klinik-Letalität in den im Jahr 2008 am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken; UKR = 13,6% (schwarzer Balken); Traumaregister der DGU Gesamtwert = 13,5% (weißer Balken)⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Regel et al. verzeichneten in ihrer Arbeit über die Polytraumaversorgung an der Medizinischen Hochschule Hannover eine Mortalitätsrate, zwischen 1982 und 1991, von 22%⁵²¹. Allerdings berücksichtigten die Autoren Patienten erst ab einen ISS > 20. Wählt man die Patienten mit einem ISS > 20 am UKR aus, so ergibt sich eine Mortalitätsrate von ebenfalls 22%.

Champion et al. geben in der Major Trauma Outcome Study eine Mortalitätsrate für über 80.544 Patienten von 9% an⁵²². Für eine Traumastudie war der ISS allerdings mit durchschnittlich 12,8 Punkten relativ niedrig und penetrierende Verletzungen kamen mit einer Häufigkeit von 21,1% vor.

Eine Arbeit aus einem Schweizer Traumazentrum bestimmte für 237 Patienten mit einem ISS > 16 die 30 Tage Mortalität. Diese lag bei 22,8%⁵²³. Zum Vergleich verstarben 18,2 % der 132 Patienten mit einem ISS > 16 30 Tage nach der Aufnahme am UKR.

Für 2.068 Patienten mit einem mittleren ISS von 22,2 geben Bardenheuer et al. eine Mortalitätsrate von 18,6% an⁵²⁴.

Eine australische Arbeit über 305 Patienten mit einem ISS ≥ 16 berichtet von lediglich 9,8% Verstorbenen. Der durchschnittliche ISS wird mit 25,2 angegeben⁵²⁵.

Eine 2009 erschienene Multicenterstudie aus den USA errechnete eine Mortalität für 3.624 an einem Level I Traumazentrum versorgte Patienten, mit einem ISS ≥ 16 , von 19%. Für 1.790 an einem Level II Traumazentrum behandelte polytraumatisierte Patienten geben die Autoren eine Mortalitätsrate von 24,1% an⁵²⁶.

Mortalitätsprognose

Der TRISS war von den vier in der Studie verwendeten Prognosescores (TRISS, TRISS_{DGU}, RISC, RISC_{ergänzt}) am ungenauesten. Dieser prognostizierte für 120 Patienten (54 Fehlende = 31%) eine Mortalitätsrate von 24,2% (beobachtete Letalität: 11,7%; Differenz: 12,5) und für die polytraumatisierten Patienten von 29,2% (beobachtete Letalität: 14,6%; Differenz: 14,6), (38 Fehlende = 28,4%). Die Probleme des TRISS, welcher auf über 20 Jahre alten Daten eines nordamerikanischen Patientenkollektivs beruht, wurden in Kapitel 3.5.3.1. TRISS – Trauma and Injury Severity Score` bereits erwähnt.

Die Prognose des RISC bzw. des RISC-ergänzt kam der tatsächlich beobachteten Mortalität am nächsten. So prognostizierte der RISC für 113 Traumapatienten eine Mortalität von 18,7% (beobachtete Letalität: 11,5%; Differenz: 7,2), (61 Fehlende = 35,1%). Für die nach dem ISS polytraumatisierten Patienten sagte der RISC eine Mortalität von 22,8% voraus (beobachtete Letalität: 17,1%; Differenz: 5,7), (43 Fehlende = 32,1%).

Die Anzahl der Fehlenden ist unter anderem so hoch, weil sowohl der TRISS, als auch der RISC den präklinischen GCS benötigen und dieser, wie weiter oben erwähnt, oft fehlte (zum Beispiel nur für einen der sekundär versorgten Patienten vorhanden).

Die Standardized Mortality Ratio (SMR) ergab mit jedem der vier Prognosescores, sowohl für die Patienten aus Gruppe A, als auch für die polytraumatisierten Patienten aus Gruppe A 16, einen Wert $< 0,7$. Zum Beispiel errechnete sich eine SMR mit dem RISC für Gruppe A von 0,62 und für Gruppe A 16 von 0,64.

Das Traumaregister der DGU berechnete Ende 2008 für 19.353 Patienten (54% Fehlende) eine TRISS-Prognose von 17,9%, bei einer Letalität dieser Patienten von 14,0%⁴⁶. Daraus ergibt sich eine SMR von 0,78.

Zum Vergleich betrug die SMR nach dem TRISS am UKR nur 0,48 (31% Fehlende).

Der RISC wurde im Traumaregister der DGU initial für 9.875 primär versorgte Patienten bestimmt, bzw. nach Ersetzen von fehlenden Parametern mit so genannten Ersatzvariablen für 30.682 Patienten (12% Fehlende). Der RISC-Score prognostizierte für diese Patienten eine Mortalität von 16,4%. In Wirklichkeit starben 14,8% dieser Patienten, was zu einer SMR von 0,9 führt. Für das Jahr 2008 sagte der RISC eine Letalität von 17,5% voraus (9% Fehlende). Letztendlich lag die tatsächlich beobachtete Letalitätsrate bei 13,8% (SMR: 0,79; CI_{95%}: 0,73 – 0,85), (s. Abb. 69)⁴⁶

Zum Vergleich ergab die SMR berechnet mit dem RISC-Score ergänzt am UKR für primär versorgte Patienten einen Wert von 0,67 (14,5% / 21,6%; Differenz: 7,1).

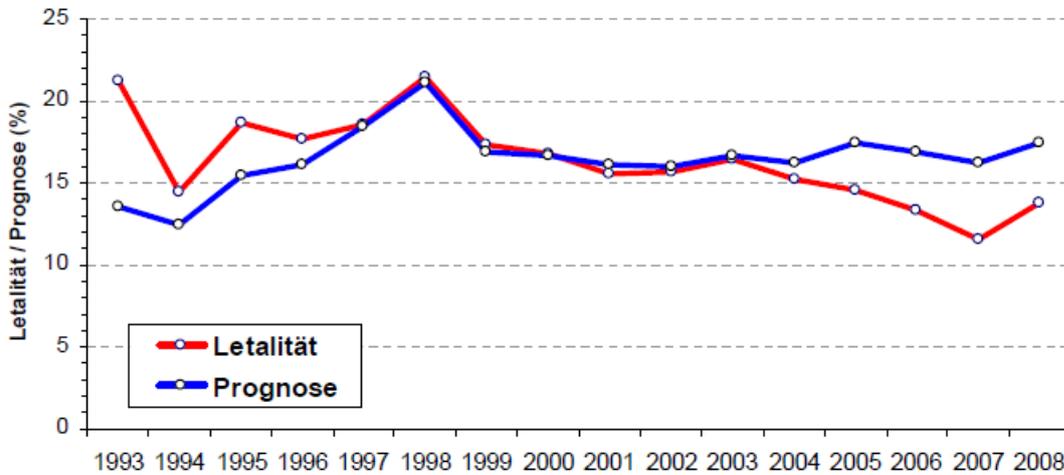


Abb. 69: Entwicklung der Letalität und der Prognose für das Patientenkollektiv des Traumaregisters der DGU von 1993 bis 2008⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

Die hohe Qualität in der Traumaversorgung am UKR zeigte sich nicht nur während des Studienzeitraumes, sondern auch weiterhin im gesamten Jahr 2008. So gibt der Jahresbericht 2009 des Traumaregisters der DGU eine RISC Prognose für 133 primär am UKR im Jahr 2008 versorgte Patienten von 20,4% an, bei einer tatsächlich beobachteten Letalität von 12,8% (CI₉₅: 7,4 – 20,5; Differenz: 7,6; SMR: 0,63).

Die SMR betrug während des gesamten Studienzeitraumes und unter Hinzunahme der restlichen 4 Monate im Jahr 2008 0,65 (CI₉₅: 0,41 – 0,99; beobachtete Letalität: 13,0% / RISC-Prognose: 19,9%). Zum Vergleich lag die durchschnittliche SMR für die zwischen 2006 und 2008 teilnehmenden Kliniken am Traumaregister der DGU bei 0,77. Das UKR war demnach im Vergleich mit diesen Kliniken im vorderen Drittel anzusiedeln (s. Abb. 70.)⁴⁶.

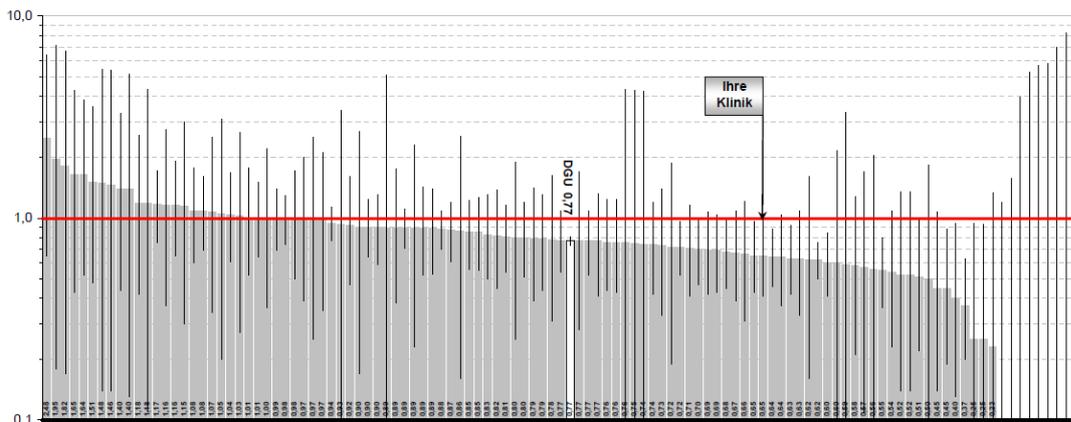


Abb. 70: Standardized Mortality Ratio (SMR) für die am Traumaregister der DGU teilnehmenden Kliniken zwischen 2006 und 2008. SMR – UKR: 0,65 (= Ihre Klinik); SMR - Traumaregister der DGU – Gesamt: 0,77. Senkrechte Striche zu jedem Balken entsprechen dem 95%-Konfidenzintervall⁴⁶. (Quelle: Traumaregister-Jahresbericht 2009)

In einer 2009 veröffentlichten Arbeit aus der Schweiz über 237 primär versorgte polytraumatisierte Patienten (ISS > 16) stimmte die beobachtete Letalität von 22,8% genau mit der vom TRISS prognostizierten Letalität überein (SMR: 1)⁵²⁷. Für die gleichen Einschlusskriterien berechnet sich am UKR eine SMR von 0,57 (beobachtete Letalität: 17,1% / TRISS-Prognose: 29,8%).

Eine 2010 publizierte Arbeit aus Australien konnte für 87% der 174 primär versorgten Polytraumapatienten (ISS ≥ 16) eine SMR nach dem TRISS von 0,89 berechnen (CI₉₅: 0,51 – 1,26; beobachtete Letalität 12,5% / TRISS Prognose 14,1%)⁵²⁸.

Überlebende und Verstorbene

Vergleicht man die Überlebenden mit den Verstorbenen am UKR, so hatten die verstorbenen Patienten am UKR einen hochsignifikant ($p < 0,001$) größeren ISS als die Überlebenden (52,7 vs. 26,8). Unter den polytraumatisierten Patienten betrug die Differenz im ISS Mittelwert zwischen den Überlebenden und den Verstorbenen 23 Punkte (31,3 vs. 54,3).

Die Überlebenden im Traumaregisterkollektiv der DGU hatten Ende 2008 einen mittleren ISS von 21,9 und die Verstorbenen von 37,7 ($p < 0,001$)⁴⁶.

Ähnliches stellten Bardenheuer et al., zwischen 1993 und 1997, an 2.069 Patienten fest. Verstorbene Patienten waren in dieser Studie mit einem mittleren ISS von 31,4 signifikant schwerer verletzt als überlebende Patienten (mittlerer ISS: 20,0)⁵²⁹.

Regel et al. schreiben in ihrer 1995 erschienenen Arbeit über 2 Jahrzehnte Polytraumaversorgung von einer signifikanten Korrelation sowohl des ISS, als auch des Alters mit der Mortalität⁵³⁰.

Bezüglich des Alters ließ sich am UKR allerdings kein wesentlicher Unterschied ($p=0,855$) zwischen den 149 Überlebenden und den 25 verstorbenen Traumapatienten am UKR ausmachen (36,4 Jahre vs. 36,8 Jahre). Ähnliches zeigte sich für die polytraumatisierten Patienten (ISS ≥ 16) mit einem p-Wert von 0,488 (37,4 Jahre vs. 35,2 Jahre).

Bardenheuer et al. beschreiben in ihrer Arbeit über die Epidemiologie des Schwerverletzten von einer signifikanten Altersabhängigkeit der Letalität. Die Verstorbenen waren in dieser Studie im Mittel um 10,3 Jahre älter als die Überlebenden⁵³¹.

Rixen et al. identifizierten in ihrer Arbeit über die Prognoseabschätzung des Schwerverletzten unter anderem das Alter als wichtigen unbeeinflussbaren Prädiktor für Sterbewahrscheinlichkeit und zeigten einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter und der Letalität⁵³².

Man könnte vermuten, dass die älteren Patienten am UKR vielleicht leichter verletzt waren, daher seltener starben und dadurch das Durchschnittsalter der Verstorbenen kaum größer als das der Überlebenden war. Doch teilt man zum Beispiel das Kollektiv mittels des Altersmedian von 34 Jahren auf, so lag der mittlere ISS bei den ≤ 34 jährigen bei 31,6 und bei den älteren Patienten (> 34 Jahre) bei 30,0. Ebenso betrug der durchschnittliche ISS für die über 60 jährigen

33,3. Diese Vermutung kann demnach widerlegt werden. Vielleicht wird sich in den nächsten Jahren anhand eines größeren Patientenkollektivs am UKR ein ähnlicher Zusammenhang zwischen dem Alter und der Mortalität wie in der Literatur zeigen lassen.

Der präklinisch erhobene GCS war unter den Verstorbenen hochsignifikant ($p < 0,001$) kleiner als unter den Überlebenden (4,6 vs. 11,3). Aus oben genannten Problemen des präklinischen GCS konnten zu 43 Patienten keine Angaben gemacht werden.

Eine Korrelation des GCS mit der Letalität und dessen Wichtigkeit zur Letalitätsprognose konnte in der Literatur mehrfach gezeigt werden⁵³³⁻⁵³⁶.

Glasgow Outcome Scale (GOS)

Die meisten Arbeiten über Traumapatienten unterscheiden im Outcome lediglich zwischen überlebt und verstorben. Bei einem zunehmenden Rückgang der Letalität in der Traumaversorgung (s.o.) scheint aber eine etwas differenziertere Betrachtung des Überlebens notwendig zu sein.

Das Traumaregister der DGU dokumentiert daher seit 2002 das Outcome zusätzlich anhand der Glasgow Outcome Scale (GOS)⁴⁶.

Nach der Glasgow Outcome Scale (GOS) waren 60,5% zum Zeitpunkt der Klinikentlassung am UKR gut erholt. Unter all den polytraumatisierten Patienten mit einem ISS ≥ 16 (inklusive der Verstorbenen) lag der Anteil an gut erhaltenen Patienten bei 53,4%. Betrachtet man nur die Überlebenden Patienten, so waren knapp zwei Drittel (65,4%) der schwerverletzten Patienten bei Entlassung gut erholt.

Bis Ende 2008 lag der Anteil an gut erhaltenen Patienten zum Zeitpunkt der Klinikentlassung im Traumaregister der DGU bei 47,4%, von insgesamt 28.175 Patienten⁴⁶.

21% waren zum Zeitpunkt der Entlassung am UKR mäßig bzw. schwer behindert (Traumaregister der DGU: 35,2%⁴⁶).

2,5% (4 Patienten) waren nach der GOS am UKR bei Entlassung nicht ansprechbar. Im Traumaregister der DGU war dies bei 2,7% der 28.175 Patienten der Fall⁴⁶.

Hierbei ist allerdings zu erwähnen, dass die GOS stark abhängig von der subjektiven Einschätzung des jeweiligen Untersuchers ist, vor allem in der Unterscheidung zwischen mäßig („selbstständig ohne fremde Hilfe im Leben“) und schwer behindert („auf fremde Hilfe angewiesen“).

Primär vs. sekundär versorgte Patienten

Mortalität

Die Mortalitätsraten der zuverlegten Patienten unterschieden sich nicht signifikant ($p = 0,543$) von den direkt an das UKR transportierten Patienten (D: 13,6% vs. S: 17,6%).

Auch unter den Patienten mit einem ISS ≥ 16 war kein signifikanter Unterschied festzustellen ($p = 0,513$; D 16: 16,8% vs. S 16: 22,2%). Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist durch die geringe Fallzahl limitiert.

Ein statistisch signifikanter Unterschied in der Verletzungsschwere nach dem ISS und den Verstorbenen der Gruppen D 16 und S 16 ergab sich nicht ($p = 0,437$).

Tendenziell starben die primär versorgten Patienten im Vergleich zu den sekundär versorgten Patienten am UKR häufiger innerhalb der ersten 24 Stunden nach Klinikaufnahme (D 16: 44,4%, 8 Verstorbene vs. S 16: 16,6%, 1 Verstorbener).

Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich in der 30 Tage Mortalität. Danach starben 50% (9 Patienten) der Verstorbenen aus der Gruppe D 16 zwischen 24 Stunden und 30 Tage nach der Klinikaufnahme und 83,3% (5 Patienten) der zuverlegten Polytraumapatienten (Gruppe S 16).

Auf Signifikanzteste wurde auf Grund der geringen Fallzahlen verzichtet.

Die Ursache für den Trend, dass die sekundär versorgten Patienten häufiger erst später (nach 24 Stunden) verstarben, als die primär versorgten Patienten, könnte an einer Selektion durch die zuverlegenden Kliniken liegen. Klinisch äußerst instabile Traumapatienten können wahrscheinlich weniger häufig verlegt werden und versterben noch innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall in einem peripheren Haus. Wie viele Traumapatienten allerdings tatsächlich innerhalb der ersten 24 Stunden an den zuverlegenden Kliniken verstarben konnte in dieser Studie nicht erhoben werden.

Welchen Einfluss die Transportdauer (von Unfallereignis bis zur Ankunft am UKR) auf die Mortalität der Zuverlegungen hatte konnte nicht ausreichend beantwortet werden. Ein wesentlicher Unterschied war bei den geringen Fallzahlen und 3 Fehlenden nicht zu erkennen (Transportdauer $< 4,2$ h: 2 Verstorbene; Transportdauer $\geq 4,2$ h: 2 Verstorbene).

In einer großen Studie über 19.035 Patienten ($ISS \geq 9$), aus dem Traumaregister der DGU, über die Verlegungsrealität in Deutschland, stellten die Autoren sogar eine hochsignifikante niedrigere Mortalitätsrate unter den zuverlegten Patienten als unter den primär versorgten Patienten fest (12,4 % vs. 15,2%)⁵³⁷. In dieser Arbeit waren Frühverstorbene (innerhalb 6 Stunden nach Klinikaufnahme) hochsignifikant häufiger unter den primär versorgten Patienten zu finden (5,3% vs. 1,9%).

Den Grund für die niedrigere Rate an Frühverstorbenen, als auch allgemein für die geringere Mortalität, sahen die Autoren zum einen darin, dass schwerverletzte Patienten, wie oben erwähnt, oft nicht verlegungsfähig sind und dadurch bereits innerhalb weniger Stunden an der primär versorgenden Klinik versterben⁵³⁸, zum anderen reduziert ein Transport eines Polytraumapatienten an ein Level-I Traumazentrum generell die Letalität^{539, 540}.

Eine ältere ebenfalls aus dem Traumaregister der DGU stammende Arbeit stellte auch eine niedrigere Rate an Frühverstorbenen unter den Zuverlegungen fest. Einen signifikanten Unterschied in der Gesamtmortalität zwischen den primär und den sekundär versorgten Patienten konnten die Autoren dieser Studie nicht ausmachen (primär: 19,0% vs. sekundär 17,8%)⁵⁴¹.

Eine kleinere Studie aus Australien über 305 Traumapatienten gibt eine Mortalitätsrate für primär versorgte Patienten von 11,5% an und für sekundär versorgte Patienten von 7,7%⁵⁴².

Regel et al. fanden in dem Zeitraum zwischen 1982 und 1991 hingegen eine größere Mortalitätsrate unter den sekundär, an der Medizinischen Hochschule Hannover, versorgten Polytraumapatienten, als unter den primär versorgten

Patienten (28,2% vs. 25,6%)⁵⁴³. Sie vermuteten, dass die Verzögerung bis zur definitiven Versorgung an einem Traumazentrum die höhere Mortalitätsrate bedingt⁵⁴⁴.

Unterschiedliche Arbeiten aus Amerika konnten geringere Mortalitätsraten unter den primär an Level I Traumazentren versorgten Patienten, als unter den sekundär versorgten Patienten erkennen^{545, 546}.

Rivara et al. sahen in ihrer 2008 veröffentlichten Studie von über 10.000, in 18 Traumazentren in den USA, behandelten Patienten mit einem ISS ≥ 9 keinen signifikanten Unterschied in der Mortalität, zwischen primär und sekundär versorgten Traumapatienten (8,2% vs. 8,6%; $p = 0,66$)⁵⁴⁷.

Internationale Arbeiten, wie die genannten aus den USA, müssen auf Grund struktureller Unterschiede in der Traumaversorgung, sowohl präklinisch, als auch klinisch, und auf Grund eines oft deutlich größeren Anteils an penetrierenden Traumen vorsichtig interpretiert werden.

Dennoch war eine signifikant niedrigere Mortalitätsrate unter den zuverlegten Patienten gegenüber den primär versorgten Patienten, unter Berücksichtigung der genannten Literatur, nur in der Studie von Schneppendahl et al. zu sehen⁵⁴⁸. Meist war die Mortalität unter den Zuverlegungen höher bzw. es waren keine Unterschiede in der Mortalität, zwischen primär und sekundär an Traumazentren versorgten Patienten, festzustellen.

Mortalitätsprognose

Sowohl der TRISS, als auch der RISC waren aus bereits genannten Problemen nur für einen sekundär versorgten Patienten berechenbar.

Durch die Verwendung der Ersatzparameter konnte der RISC immerhin für 79,4% (4 Fehlende) der sekundär und für 93,6% der primär versorgten Patienten berechnet werden.

Die RISC Prognose war für die primär und sekundär versorgten Patienten nahezu identisch.

So sagte der RISC für die primär versorgten Patienten eine Letalität von 21,6% voraus, bei einer tatsächlich beobachteten Letalität von 14,5% (SMR: 0,67).

Für die sekundär versorgten Patienten ließ sich eine SMR unwesentlich kleiner von 0,66 berechnen (beobachtete Letalität: 14,8% vs. RISC Prognose: 22,6%).

Bei den polytraumatisierten Patienten ergab sich eine SMR für die primär versorgten Patienten (D 16) von 0,66 und für die sekundär versorgten Polytraumapatienten (S 16) von 0,67.

Glasgow Outcome Scale (GOS)

Bei der Beurteilung des Outcomes der primär und sekundär versorgten Polytraumapatienten am UKR mittels der GOS, waren keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen.

Gut erholt und mäßig behindert waren in beiden Gruppen (nur Überlebende berücksichtigt) über drei Viertel der Patienten (D 16: 81,4%; S 16: 76,2%).

Nicht ansprechbar zum Zeitpunkt der Klinikentlassung waren 3,5% aus der Gruppe D 16 und 4,8% (1 Patient) aus der Gruppe S 16.

Sowohl keine wesentlichen Unterschiede in der RISC Prognose und der Standardized Mortality Ratio, als auch keine Unterschiede nach der GOS zwischen den primär und sekundär am UKR versorgten Patienten, stärken die Vermutung, dass sich trotz der geringen Fallzahlen die zuverlegten Patienten im Outcome und vor allem in der Mortalität nicht von den primär versorgten Patienten am UKR unterscheiden.

Zusammenfassung Mortalität und Outcome

Die Qualität der Polytraumaversorgung am UKR stellt sich gemessen an den tatsächlich beobachteten Mortalitätsraten und auch an der, durch diverse Scoresysteme prognostizierter Mortalität, sowohl im nationalen, als auch im internationalen Vergleich als sehr gut dar.

Ein differenzierteres Betrachten des Outcomes anhand der Glasgow Outcome Scale bestätigt dies und zeigt, dass trotz zum Teil schwerster Verletzungen, die Mehrheit der Patienten in einem guten Zustand aus dem Universitätsklinikum Regensburg entlassen wird.

Bedeutende Unterschiede in der Mortalität oder im Outcome, gemessen an der GOS, zwischen den primär und den sekundär versorgten Polytraumapatienten waren am Universitätsklinikum Regensburg, während des Studienzeitraumes, nicht festzustellen.

6. Zusammenfassung/Summary

Das Universitätsklinikum Regensburg (UKR) nimmt seit 01.09.2007 aktiv am Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) teil. Im Traumanetzwerk Ostbayern steht das UKR für ein überregionales Traumazentrum. Der strukturelle Ablauf der Polytraumaversorgung, sowie Verlegungskriterien für schwerverletzte Patienten, sollen durch das Weißbuch der DGU und der Initiative TraumaNetzwerk^D DGU standardisiert sein. Dennoch ist es national und auch international nicht eindeutig, ob jeder polytraumatisierte Patient umgehend in ein Traumazentrum transportiert werden soll, oder vorerst in der nächstgelegenen Klinik behandelt werden soll.

Die Ziele dieser Arbeit waren die Traumaversorgung am Universitätsklinikum Regensburg zu beschreiben und die Qualität zu beurteilen. Außerdem mögliche Unterschiede zwischen primär und sekundär versorgten Traumapatienten herauszufinden und gegebenenfalls Vorteile im Outcome zu zeigen, die einen primären Transport aller Traumapatienten an ein Traumazentrum rechtfertigen könnten.

Prospektiv wurden zwischen dem 01.09.2007 und dem 31.08.2008 174 Traumapatienten, die in Notarztbegleitung im Schockraum des UKR versorgt wurden und initial als intensivpflichtig erschienen, in die Studie aufgenommen. Der präklinische und klinische Verlauf wurde bis zum Zeitpunkt der Entlassung dokumentiert und anschließend ausgewertet. Unterschieden wurde zwischen dem Gesamtkollektiv (Gruppe A; n=174), den direkt an das UKR transportierten Patienten (Gruppe D; n=140; 80%) und den sekundär an das UKR zuverlegten Patienten (Gruppe S; n=34; 20%), sowie jeweils nach Patienten mit einem ISS \geq 16 (n=134; 77%). Die Qualität der Versorgung wurde vor allem anhand des Jahresberichts des Traumaregisters der DGU beurteilt.

Das Eigenkollektiv war mit einem durchschnittlichen Injury Severity Score (ISS) von 31 im Vergleich zu anderen Traumatologie-Studien relativ schwer verletzt (z.B. Traumaregister DGU: ISS: 24). Die Mortalitätsrate von 14% war trotz der relativ größeren Verletzungsschwere nicht höher als in anderen Kollektiven (z.B. Traumaregister DGU: 14%). Die beobachtete Letalität war deutlich niedriger als alle verwendeten Prognosescores voraussagten (z.B. prognostizierte Letalität nach RISC-Score: 19%; tatsächliche Letalität:12%; Standardized Mortality Ratio: 0,6). 61% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Klinikentlassung am UKR nach der Glasgow Outcome Scale (GOS) gut erholt (zum Vergleich: Traumaregister DGU:47%). Die Traumapatienten am UKR blieben tendenziell kürzer stationär (20 d) als das Gesamtkollektiv im Traumaregister der DGU (25 d). Eine FAST („focussed assessment sonography for trauma“), sowie eine Ganzkörper-CT gehören am UKR, wie von zahlreichen Arbeiten und Leitlinien gefordert, bereits zur Standarddiagnostik in der frühen Polytraumaversorgung (FAST: 99% der primär versorgten Patienten; Ganzkörper-CT: 92% der primär versorgten Polytraumapatienten). Eine kürzere Schockraumversorgungsdauer (68 min. vs. 76min.) und eine kürzere Dauer bis zur Durchführung einer Abdomensonographie (5 min. vs. 8 min.) im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv der DGU, standen unter anderem für die hohe Qualität der Traumaversorgung am UKR. Die im Vergleich zum Traumaregisterkollektiv höhere präklinische Intubationsrate bei Patienten mit einem schweren Thoraxtrauma (77% vs. 65%), sowie bei Patienten mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma (98% vs. 93%), sprachen

zudem für eine hochwertige präklinische Traumaversorgung am UKR bzw. im Traumanetzwerk Ostbayern. Demgegenüber besteht Verbesserungsbedarf zum Beispiel in der Dauer bis zur Durchführung einer Ganzkörper-CT (UKR: 27 min. vs. Traumaregister DGU: 26 min.).

72% (n=97) der schwerverletzten Patienten (ISS \geq 16) mussten außerhalb der Regelarbeitszeit (16-8 Uhr) am UKR versorgt werden und stellten somit eine Arbeitsbelastung des diensthabenden Personals dar.

Sekundär am UKR versorgte Patienten unterschieden sich zum Beispiel in der Verletzungsschwere nach ISS und NISS, dem Verletzungsmuster, dem Unfallhergang, dem Alter, physiologischen Aufnahmeparametern (Herzfrequenz, Temperatur, Hämoglobinwert, Quickwert, ph-Wert, usw.) der Anzahl und Häufigkeit an Operationen, der Häufigkeit im Auftreten einer Sepsis und einem Multiorganversagen nicht signifikant von primär am UKR versorgten Patienten.

Die sekundär versorgten Patienten lagen signifikant länger im UKR als die primär versorgten Patienten (z.B. S Überlebende: 29,6 Tage vs. D Überlebende 23,2 Tage; $p = 0,017$). Im Outcome zeigten sich dennoch, weder in der Mortalität ($p=0,513$), noch im Zustand bei der Entlassung, anhand der GOS, signifikante Unterschiede zu den primär versorgten Patienten.

Zuverlegte Patienten belasteten die Arbeitskräfte signifikant häufiger nachts ($p=0,035$) und an Freitagen ($p=0,042$) als direkt an das UKR transportierte Patienten. Die Verlegungsindikation war bei fast allen Patienten eindeutig nachzuvollziehen.

Trotz der Vorbehandlung der zuverlegten Patienten konnte die Schockraumbehandlungsdauer nicht wesentlich verkürzt werden (69 vs. 70 min.) und eine CT-Diagnostik musste ebenfalls in über 90% der zuverlegten Polytraumapatienten noch durchgeführt werden. Verbesserungswürdig erscheint hier die Übermittlung von bereits auswärts durchgeführter radiologischer Diagnostik.

In Zusammenschau erfüllt die Polytraumaversorgung am UKR eindeutig die geforderten Standards und stellt sich in nahezu allen Bereichen im Vergleich zu Daten aus anderen Arbeiten, als überdurchschnittlich gut dar.

Bis auf die längeren Klinikaufenthaltsdauern von sekundär versorgten Patienten, konnten nur geringe Unterschiede zwischen den primär und den sekundär versorgten Patienten festgestellt werden.

Unterschiede im Outcome, die einen direkten Transport aller Traumapatienten an ein Traumazentrum rechtfertigen, konnten am UKR nicht gefunden werden.

Abschließend ist festzustellen, dass sich das Universitätsklinikum Regensburg als überregionales Traumazentrum im Traumanetzwerk Ostbayern als ein sehr gut funktionierendes System mit einer hohen Qualität in der Traumaversorgung erweist. Eine Fortführung der Traumaforschung am UKR in den nächsten Jahren ist notwendig, um zum einen diese Feststellung anhand größerer Fallzahlen zu untermauern und zum anderen weiter einen Beitrag zur Verbesserung der Traumaversorgung zu liefern.

Summary

The University Medical Center of Regensburg (UMCR) has participated in the "Traumaregister" of the German Society for Trauma Surgery (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, DGU) since 01.09.2007. Within the Eastern Bavarian trauma network, the UMCR represents a Level I trauma center. The

structural procedure of multiple trauma care as well as criteria for an inter-hospital transfer of a severely injured person should be standardized by the DGU's "Whitebook" and the "Initiative TraumaNetwork^D DGU". On a national or international level, however, it is not clear whether every multiple trauma patient should be taken directly from scene to a Level I or at least Level II trauma center or being treated in the closest clinic at first.

The goals of this dissertation are describing trauma care at the University Medical Center of Regensburg and evaluating its quality. Moreover, it tries to find possible differences between direct scene and interhospital transferred patients as well as to show possible advantages, which may justify a direct transport of all multiple trauma patients to a Level I trauma center. A total of 174 trauma patients, who were accompanied by an emergency doctor, treated in the UMCR's emergency room and initially assessed as needing intensive care treatment, were admitted to the study between 01.09.2007 and 31.08.2008. The pre-clinical and clinical process has been documented until the patient's discharge and evaluated afterwards. It is distinguished between the whole population (group A; n=174), patients who were taken directly from the scene to the UMCR (group D; n=140; 80%) and patients who were transferred to the UMCR (group S; n=34; 20%) as well as patients having an ISS \geq 16 (n=134; 77%). The quality of trauma care has mainly been evaluated by reference to the annual report of the DGU's "Traumaregister".

Compared to other trauma studies our population was more severely injured (average Injury Severity Score: 31; e.g. "Traumaregister DGU": ISS: 24). Although having a relatively higher injury severity score, the mortality rate of 14% is not higher than in other populations (e.g. "Traumaregister DGU": 14%). The observed lethality was distinctly lower than every applied prognostic score predicted (e.g. predicted lethality by RISC-Score: 19%; observed lethality: 12%; Standardized Mortality Ratio: 0.6). By reference to the Glasgow Outcome Scale (GOS), 61 percent of the patients were well recovered by the time they left the UMCR (in comparison: "Traumaregister DGU": 47%). On average, trauma patients at the UMCR were treated for a shorter period of time as the "Traumaregister" population (25 d). As it is required by numerous studies and guidelines, a "FAST" (focused assessment sonography for trauma) as well as a whole-body CT scan are already part of UMCR's standard diagnostics in early multiple trauma care (primary treated patients "FAST": 99%; whole-body CT scan: 92%). A shorter emergency room treatment (68 min vs. 76 min) time and less duration until "FAST" (5 min vs. 8 min) compared to the "DGU's Traumaregister" population are indicative of the high quality of trauma care at the UMCR, among other factors. The higher pre-clinic intubation rate upon patients suffering from severe chest trauma (77% vs. 65%) and patients with a severe traumatic brain injury compared to the "Traumaregister" population are additional reasons for very competitive pre-clinic trauma care at the UMCR or the Eastern Bavarian trauma network. Conversely, there is need for improvement for example in the time passing until a patient gets a whole-body CT scan (UMCR: 27 min vs. "Traumaregister DGU": 26 min). At the UCMR, 72 percent (n=97) of severely injured patients (ISS \geq 16) had to be treated out of hours (4 p.m. to 8 a.m.), thereby increasing the workload of duty staff.

Patients who had been transferred directly from the scene were not significantly different in injury severity by reference to ISS and NISS, injury patterns, circumstances of the accident, age, physiological admission parameters (cardiac

frequency, body temperature, hemoglobin count, quick number, pH-value, et cetera), number and frequency of surgeries, frequency of septicemia and multiple organ failure to transferred patients. Transferred trauma patients had to stay significantly longer at the UMCR than primarily treated ones (e.g. group S survivors: 29.6 days vs. group D survivors 23.2 days; $p=0.017$). The outcome by reference to the GOS, however, does not show any significant differences to primarily treated patients, neither in mortality ($p=0.513$) nor in performance status at the time of discharge.

Secondarily treated patients add significantly more to staff work loads during the night ($p=0.035$) and on Fridays ($p=0.042$) than patients who were directly admitted to the UMCR. In almost every case, the reason for interhospital transfer could be verified.

Despite the fact that secondarily treated patients had received prior treatment at other hospitals, the duration of emergency room treatment at UMCR could not be reduced significantly (69 min vs. 70 min). In addition, more than 90% of secondarily treated multiple trauma patients had to receive further CT scans. In relation to this finding, the way in which radiological diagnostics conducted externally are communicated to UMCR seems to be in need of improvement.

These findings confirm that multiple trauma care at the UMCR fulfills all required standards. According to other studies the UMCR's multiple trauma care can be seen as above average in almost every aspect.

Apart from longer clinical stays of secondarily treated patients, only minor differences between primarily and secondarily treated patients could be observed.

Differences in outcome that would justify direct admission of all trauma patients to a Level I trauma center were not found at the UMCR.

In conclusion, it is noted that the University Medical Center of Regensburg proves to be a highly effective trauma care centre, both on its own and as a transregional trauma center within the Eastern Bavarian trauma network. Future trauma research at the UMCR will be necessary to confirm the findings presented in this thesis through analyzing an increased number of cases and also in order to contribute to an improvement of trauma care.

Literaturverzeichnis

1. Tscherne H, Regel G. Allgemeine Behandlungsgebiete. DGU Festschrift Teil II 1997;(Die Gesamtversorgung des polytraumatisierten Patienten).
2. Sournia JC. The illustrated history of medicine. Conversion to clinical medicine ed. London: Harold Starke; 1992.
3. Bleck TP. Tetanus: pathophysiology, management, and prophylaxis 12. Dis Mon 1991; 37(9):545-603.
4. Hofmann GO. Infektionen der Knochen und Gelenke in Traumatologie und Orthopädie. Elsevier GmbH Deutschland; 2004.
5. Gerabek W., Haage B., Keil G. Enzyklopädie der Medizingeschichte. Berlin; New York: Walter de Gruyter; 2004.
6. Rommens PM, Heyvaert G. Die konservative Behandlung subkapitaler Humerusfrakturen. European Journal of Trauma 1993; 19(2):114-118.
7. Probst J. Unfallchirurgische Grundlagen. DGU Festschrift Teil I 1997;(Aus der Geschichte der Unfallchirurgie).
8. Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J. [The importance of Advanced Trauma Life Support (ATLS) in the emergency room]. Unfallchirurg 2004; 107(10):844-850.
9. Guenther S, Waydhas C, Ose C, Nast-Kolb D. Quality of Multiple Trauma Care in 33 German and Swiss Trauma Centers During a 5-Year Period: Regular versus On-Call Service. The Journal of Trauma 2003; 54:973-978.
10. Hoyt DB, Hollingsworth-Fridlund P, Winchell RJ, Simons RK. Analysis of Rcurrent Process Errors leading to Provider-Related Complications on an organized Trauma Service: Directions for Care Improvement. The Journal of Trauma 1994; 36:377-384.
11. Huber-Wagner SM, Lefering R, Qvick LM, Körner M. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. Lancet 2009.
12. Kanz KG, Sturm JA, Mutschler W. [Algorithm for prehospital blunt trauma management]. Unfallchirurg 2002; 105(11):1007-1014.
13. Pape HC, Oestern HJ, Leenen L et al. Documentation of Blunt Trauma in Europe - Survey of the Current Status of Documentation and Appraisal of the Value of Standardization. European Journal of Trauma 2000;233-247.
14. Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U et al. Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter - Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg 1993; 96:350-362.

15. Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D et al. [Quality management in early clinical polytrauma management. II. Optimizing therapy by treatment guidelines]. Unfallchirurg 1997; 100(11):859-866.
16. Trentz O, Oestern HJ, Hempelmann G et al. Kriterien für die Operabilität von Polytraumatisierten. Unfallheilkunde 1978; 81:451-458.
17. Mittlmeier TH, Khodadadyan C, Haas NP. Grundsätze der Akutversorgung. In: Mutschler W, Haas NP, editors. Praxis der Unfallchirurgie. Stuttgart New York: Thieme; 1999 p. 85.
18. Wanner GA, Trentz O. Klinische Akutversorgung des Polytraumatisierten. In: Rüter A, Trentz O, Wagner M, editors. Unfallchirurgie. München Jena: Urban & Fischer; 2003 p. 71.
19. Flohe S, Buschmann C, Nabring J et al. Definition of polytrauma in the German DRG system 2006. Up to 30% "incorrect classifications". Unfallchirurg 2007; 110(7):651-658.
20. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 1974; 14(3):187-196.
21. Oestern HJ. Polytrauma - Entwicklung, Traumaregister und Traumanetzwerk. In: Oestern H.J., editor. Das Polytrauma. München: Elsevier; 2008 p. 3-20.
22. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de. 2009.
23. Kuhne CA, Ruchholtz S, Buschmann C et al. [Trauma centers in Germany. Status report]. Unfallchirurg 2006; 109(5):357-366.
24. Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T et al. Rückgang der Traumaletalit. Dtsch Arztebl 2008; 105(13):225-231.
25. Statistisches Bundesamt 2008. www.destatis.de. 2008.
26. Haas NP, Hoffmann RF, Mauch C, von FC, Sudkamp NP. The management of polytraumatized patients in Germany. Clin Orthop Relat Res 1995;(318):25-35.
27. Haas NP, von FC, Tempka A, Sudkamp NP. [Trauma center 2000. How many and which trauma centers does Europe need around the year 2000?]. Unfallchirurg 1997; 100(11):852-858.
28. Haas NP. [Trauma surgery in Germany]. Unfallchirurg 1997; 100(1):1.
29. Statistisches Bundesamt 2009. www.destatis.de. 2010.
30. Statistisches Bundesamt 2010. www.destatis.de. 2011.
31. Statistisches Bundesamt 2011. www.destatis.de. 2012.
32. Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D. [Epidemiology of the severely injured patient. A prospective assessment of preclinical and

- clinical management. AG Polytrauma of DGU]. Unfallchirurg 2000; 103(5):355-363.
33. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G. Epidemiologie des Polytraumas. Der Chirurg 1997; 68:1053-1058.
34. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ et al. The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. J Trauma 1990; 30(11):1356-1365.
35. Oestern HJ. Die gesundheitspolitische Bedeutung der Unfallchirurgie in Deutschland und ihre Auswirkungen auf Gesellschaft und Wirtschaft. Unfallchirurgie in Deutschland Bilanz und Perspektiven Springer, Berlin Heidelberg New York, S 1997;63-79.
36. Obertacke U, Neudeck F, Wihs HJ, Schmit-Neuerburg KP. [Emergency care and treatment costs of polytrauma patients]
4. Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1996; 113:641-645.
37. Oestern HJ. [Management of polytrauma patients in an international comparison]. Unfallchirurg 1999; 102(2):80-91.
38. Kinzl L, Gebhard F, Arand M. [Polytrauma and economics]. Unfallchirurgie 1996; 22(4):179-185.
39. Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Stuber R, Lewan U, Schweiberer L. [Cost analysis of clinical treatment of polytrauma patients]
1. Chirurg 1995; 66(7):684-692.
40. Rosch M, Klose T, Leidl R, Gebhard F, Kinzl L, Ebinger T. [Cost analysis of the treatment of patients with multiple trauma]
1. Unfallchirurg 2000; 103(8):632-639.
41. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Statistik. 2007.
42. WHO Road Traffic. Injury Prevention. 2006.
43. Murray C, Lopez A. Alternative protections of mortality and disability by cause 1990-2020: global burden of disease study. Lancet 1997; 349:1498-1504.
44. Lefering R. Jahresbericht 2009. Traumaregister der DGU. 2009.
45. Lefering R. Revised injury severity classification (RISC) - development and validation of a classification system of severely injured patients based on a large trauma registry. Phd Thesis 2007;1-133.
46. Lefering R. Jahresbericht 2008. Traumaregister der DGU 2008.
47. Stahel PF, Heyde CE, Wyrwich W, Ertel W. [Current concepts of polytrauma management: from ATLS to "damage control"]. Orthopade 2005; 34(9):823-836.
48. Tscherne H, Nerlich ML, Sturm JA. Der schwerverletzte Patient - Prioritäten und Management. Hefte Unfallheilkunde 1988;394-410.

49. Rüedi TP, Murphy WM, Colton CL et al. AO-Prinzipien des Frakturmanagements. Thieme; 2003.
50. Kuner EH. Die Gründung und Entwicklung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen. DGU Festschrift Teil I Unfallchirurgische Grundlagen 1997.
51. Heim U. Das Phänomen AO. Hans Huber; 2001.
52. History. www.aofoundation.org. 2008.
53. Povacz F. Die Geschichte der Unfallchirurgie. Berlin: Springer; 2007.
54. Nerlich ML, Tscherne H. A trauma algorithm - a decision tool in first aid for severely injured patients. Zentralbl Chir 1987; 112(23):1465-1472.
55. Scherer J, Wiesend A, Maass A, Höcherl E. Wertigkeit des Schwabinger Schockraum-Modells. Trauma Linc 1999; 1:11-16.
56. Waydhas C, Kanz KG, Ruchholtz S, Nast-Kolb D. Algorithmen in der Traumaversorgung. Unfallchirurg 1997; 11:913-921.
57. Ali J, Adam R, Butler AK et al. Trauma outcome improves following the advanced trauma life support program in a developing country. J Trauma 1993; 34(6):890-898.
58. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support (ATLS) for Doctors. 7 ed. Chicago/IL: 2004.
59. van Olden GD, Meeuwis JD, Bolhuis HW, Boxma H, Goris RJ. Advanced trauma life support study: quality of diagnostic and therapeutic procedures. J Trauma 2004; 57(2):381-384.
60. Ali J, Naraynsingh V. Potential impact of the advanced trauma life support (ATLS). Program in a Third World country. Int Surg 1987; 72(3):179-184.
61. Kennedy DW, Gentleman D. The ATLS course, a survey of 228 ATLS providers. Emerg Med J 2001; 18(1):55-58.
62. Scharplatz D, Sutter PM. [5 years ATLS (Advanced Trauma Life Support) courses in Switzerland]. Swiss Surg 2003; 9(6):263-267.
63. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. J Trauma 2000; 49(5):969-978.
64. Schwab CW. Introduction: damage control at the start of 21st century. Injury 2004; 35(7):639-641.
65. Parr MJ, Alabdi T. Damage control surgery and intensive care. Injury 2004; 35(7):713-722.
66. Hoffmann R, Nerlich M, Muggia-Sullam M et al. Blunt abdominal trauma in cases of multiple trauma evaluated by ultrasonography: a prospective analysis of 291 patients. J Trauma 1992; 32(4):452-458.

67. Kanz KG, Korner M, Linsenmaier U et al. [Priority-oriented shock trauma room management with the integration of multiple-view spiral computed tomography]. *Unfallchirurg* 2004; 107(10):937-944.
68. Linsenmaier U, Kanz KG, Rieger J, Rock C, Pfeifer KJ, Reiser M. [Structured radiologic diagnosis in polytrauma]. *Radiologe* 2002; 42(7):533-540.
69. 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.
70. Aldrian S, Koenig F, Weninger P, Vecsei V, Nau T. Characteristics of polytrauma patients between 1992 and 2002: what is changing? *Injury* 2007; 38(9):1059-1064.
71. Newgard CD, McConnell KJ, Hedges JR, Mullins RJ. The benefit of higher level of care transfer of injured patients from nontertiary hospital emergency departments. *J Trauma* 2007; 63(5):965-971.
72. Cales RH. Trauma mortality in Orange County: the effect of implementation of a regional trauma system. *Ann Emerg Med* 1984; 13(1):1-10.
73. Davis JW, Hoyt DB, McArdle MS et al. An analysis of errors causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement. *J Trauma* 1992; 32(5):660-665.
74. Kreis DJ, Jr., Plasencia G, Augenstein D et al. Preventable trauma deaths: Dade County, Florida. *J Trauma* 1986; 26(7):649-654.
75. Schneppendahl J, Lefering R, Kuhne CA et al. [Interhospital transfer of severely injured patients in Germany : Evaluation of the DGU trauma register.]
1. *Unfallchirurg* 2010.
76. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung. Berlin: 2006.
77. Ruchholtz S, Kuhne CA, Siebert H. [Trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU). Establishment, organization, and quality assurance of a regional trauma network of the DGU]
1. *Unfallchirurg* 2007; 110(4):373-379.
78. Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S, Grass R, Zwipp H. Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients
2. *J Trauma* 2004; 56(1):94-98.
79. Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J. [Impact of rescue method and the destination clinic on mortality in polytrauma. A status report]
1. *Unfallchirurg* 2005; 108(5):370-377.

80. Frink M, Probst C, Hildebrand F et al. [The influence of transportation mode on mortality in polytraumatized patients. An analysis based on the German Trauma Registry] 4. Unfallchirurg 2007; 110(4):334-340.
81. Sampalis JS, Denis R, Frechette P, Brown R, Fleischer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: impact on mortality and morbidity among patients with major trauma. J Trauma 1997; 43(2):288-295.
82. Young JS, Bassam D, Cephas GA, Brady WJ, Butler K, Pomphrey M. Interhospital versus direct scene transfer of major trauma patients in a rural trauma system. Am Surg 1998; 64(1):88-91.
83. Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G. [Management of polytrauma]. Chirurg 2006; 77(9):861-872.
84. Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Oestern HJ, Neugebauer E. Das Traumaregister der Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Notfall&Rettungsmedizin 2000;147-150.
85. Oestern HJ. Polytrauma - Entwicklung, Traumaregister und Traumanetzwerk. In: Oestern HJ, editor. Das Polytrauma. München: Elsevier; 2008 p. 3-19.
86. 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.
87. Scholl H. Luftrettung. Wien: Stumpf und Kossendey; 2002.
88. Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S, Grass R, Zwipp H. Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. J Trauma 2004; 56(1):94-98.
89. Ruchholtz S, Kuhne CA, Siebert H. [Trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU). Establishment, organization, and quality assurance of a regional trauma network of the DGU] 1. Unfallchirurg 2007; 110(4):373-379.
90. Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U et al. A multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely injured patients: implementation and results in two trauma centers. Intensive Care Med 2002; 28(10):1395-1404.
91. Ruchholtz S. [External quality management in the clinical treatment of severely injured patients]. Unfallchirurg 2004; 107(10):835-843.
92. Oestern HJ, Dürig M. Das Polytrauma. In: Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer M, editors. Chirurgie. Stuttgart, New York: Thieme; 2001 p. 1241.

93. Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D et al. Improvement in the therapy of multiply injured patients by introduction of clinical management guidelines. *Injury* 1998; 29(2):115-129.
94. Le G, Jr., Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study 3. *JAMA* 1993; 270(24):2957-2963.
95. Agha A, Bein T, Frohlich D, Hofler S, Krenz D, Jauch KW. ["Simplified Acute Physiology Score" (SAPS II) in the assessment of severity of illness in surgical intensive care patients] 2. *Chirurg* 2002; 73(5):439-442.
96. Le G, Jr., Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study 3. *JAMA* 1993; 270(24):2957-2963.
97. Bone RC. Let's agree on terminology: definitions of sepsis. *Crit Care Med* 1991; 19(7):973-976.
98. Vincent JL, Moreno R, Takala J et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine 1. *Intensive Care Med* 1996; 22(7):707-710.
99. Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage 3. *Lancet* 1975; 1(7905):480-484.
100. Lefering R. Trauma Score Systems for Quality Assessment. *European Journal of Trauma* 2002; 28(2):52-63.
101. Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma* 1997; 43(6):922-925.
102. AG Polytrauma DGU. Online-Erfassung Benutzer-Hanbuch. 2005.
103. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. www.dimdi.de. 2009.
104. Herrmann UP, Ehrt A. Notfallmedizin. In: Schaps, Kessler, Fetzner, editors. Das Zweite - Kompakt. Springer; 2008 p. 199.
105. Bouillon B, Lefering R, Vorweg M, Tiling T, Neugebauer E, Troidl H. Trauma score systems: Cologne Validation Study. *J Trauma* 1997; 42(4):652-658.
106. Trunkey DD, Siegel J, Baker S. Panel: Current status of trauma severity indices. *Journal of Trauma* 1983.
107. Nast-Kolb D, Ruchholtz S. Quality management of early clinical treatment of severely injured patients. *Unfallchirurg* 1999; 102(5):338-346.

108. Bein T, Unertl K. [Potentialities and limitations of the score system in intensive medicine]
1. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 1993; 28(8):476-483.
109. Abbreviated Injury Scale (AIS) 1976 Revision. Association for the Advancement of Automotive Medicine. 1976.
110. http://de.wikipedia.org/wiki/Abbreviated_Injury_Scale. AIS . 7-9-2009.
Ref Type: Electronic Citation
111. States JD. The Abbreviated and the Comprehensive Research Injury Scales. STAPP Car Crash Journal 1969; 13:282-294.
112. <http://www.scca.com/home.aspx>. Sports Car Club of America . 2009.
Ref Type: Electronic Citation
113. Abbreviated Injury Scale (AIS) 1990 - Update 98. Association for the Advancement of Automotive Medicine. 1998.
114. Abbreviated Injury Scale (AIS) 2005. Association for the Advancement of Automotive Medicine. 2005.
115. Committee on Medical Aspects of Automotive Safety. Rating the severity of tissue damage: the Abbreviated Injury Scale. JAMA 1971; 215:277-280.
116. <http://www.carcrash.org/index.html>. AAAM . 2009.
Ref Type: Electronic Citation
117. Senkowski CK, McKenney MG. Trauma scoring systems: a review. J Am Coll Surg 1999; 189(5):491-503.
118. Lefering R. Scoring beim Polytrauma. In: Oestern H.J., editor. Das Polytrauma - Präklinisches und klinisches Management. München: Elsevier; 2008 p. 42-54.
119. Meredith JW, Evans G, Kilgo PD et al. A comparison of the abilities of nine scoring algorithms in predicting mortality
1. J Trauma 2002; 53(4):621-628.
120. Harwood PJ, Giannoudis PV, Probst C, Van GM, Krettek C, Pape HC. Which AIS based scoring system is the best predictor of outcome in orthopaedic blunt trauma patients? J Trauma 2006; 60(2):334-340.
121. Kilgo PD, Osler TM, Meredith W. The worst injury predicts mortality outcome the best: rethinking the role of multiple injuries in trauma outcome scoring
3. J Trauma 2003; 55(4):599-606.
122. http://de.wikipedia.org/wiki/Injury_Severity_Score. ISS . 2009.
Ref Type: Electronic Citation
123. Gowing R, Jain MK. Injury patterns and outcomes associated with elderly trauma victims in Kingston, Ontario
1. Can J Surg 2007; 50(6):437-444.

124. Mitchell AD, Tallon JM, Sealy B. Air versus ground transport of major trauma patients to a tertiary trauma centre: a province-wide comparison using TRISS analysis
1. Can J Surg 2007; 50(2):129-133.
125. Trunkey DD. Overview of trauma
11. Surg Clin North Am 1982; 62(1):3-7.
126. MacKenzie EJ, Shapiro S, Eastham JN, Jr. Rating AIS severity using emergency department sheets vs. inpatient charts
1. J Trauma 1985; 25(10):984-988.
127. Brenneman FD, Boulanger BR, McLellan BA, Redelmeier DA. Measuring injury severity: time for a change?
13. J Trauma 1998; 44(4):580-582.
128. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet 1974; 2(7872):81-84.
129. Kuhne CA, Homann M, Ose C, Waydhas C, Nast-Kolb D, Ruchholtz S. Emergency room patients. Unfallchirurg 2003; 106(5):380-386.
130. Miller JD. Minor, moderate and severe head injury
15. Neurosurg Rev 1986; 9(1-2):135-139.
131. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the Trauma Score. J Trauma 1989; 29(5):623-629.
132. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. J Trauma 1987; 27(4):370-378.
133. Langfitt TW. Measuring the outcome from head injuries
4. J Neurosurg 1978; 48(5):673-678.
134. Rixen D, Raum M, Bouillon B, Schlosser LE, Neugebauer E. Predicting the outcome in severe injuries: an analysis of 2069 patients from the trauma register of the German Society of Traumatology (DGU). Unfallchirurg 2001; 104(3):230-239.
135. Siegel JH, Rivkind AI, Dalal S, Goodarzi S. Early physiologic predictors of injury severity and death in blunt multiple trauma
1. Arch Surg 1990; 125(4):498-508.
136. Jennett B, Teasdale G, Galbraith S et al. Severe head injuries in three countries
1. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1977; 40(3):291-298.
137. Jennett B, Teasdale G, Braakman R. Prognosis of patients with severe head injury. Neurosurgery 1979; 4:283-289.
138. Marion DW, Carlier PM. Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head

- injuries: results of a national survey
1. J Trauma 1994; 36(1):89-95.
139. Price DJ. Factors restricting the use of coma scales
12. Acta Neurochir Suppl (Wien) 1986; 36:106-111.
140. Price T, Miller L, deScossa M. The Glasgow Coma Scale in intensive care: a study
4. Nurs Crit Care 2000; 5(4):170-173.
141. Ross SE, Leipold C, Terregino C, O'Malley KF. Efficacy of the motor component of the Glasgow Coma Scale in trauma triage
1. J Trauma 1998; 45(1):42-44.
142. Jagger J, Jane JA, Rimel R. The Glasgow coma scale: to sum or not to sum?
1. Lancet 1983; 2(8341):97.
143. Teoh LS, Gowardman JR, Larsen PD, Green R, Galletly DC. Glasgow Coma Scale: variation in mortality among permutations of specific total scores
1. Intensive Care Med 2000; 26(2):157-161.
144. Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage
1. Lancet 1975; 1(7905):480-484.
145. Wilson JT, Pettigrew LE, Teasdale GM. Emotional and cognitive consequences of head injury in relation to the glasgow outcome scale
3. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000; 69(2):204-209.
146. Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes W, Fouty WJ. Trauma score. Crit Care Med 1981; 9(9):672-676.
147. Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system
2. Crit Care Med 1981; 9(8):591-597.
148. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system
2. Crit Care Med 1985; 13(10):818-829.
149. Knaus W, Draper E, Wagner D. APACHE III study design: analytic plan for evaluation of severity and outcome in intensive care unit patients. Introduction. Crit Care Med 1989; 17(12 Pt 2):S176-S180.
150. Markgraf R, Deutschinoff G, Pientka L, Scholten T, Lorenz C. Performance of the score systems Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II and III at an interdisciplinary intensive care unit, after customization
9. Crit Care 2001; 5(1):31-36.
151. Knaus WA. APACHE 1978-2001: the development of a quality assurance system based on prognosis: milestones and personal reflections
6. Arch Surg 2002; 137(1):37-41.

152. Lemeshow S, Teres D, Klar J, Avrunin JS, Gehlbach SH, Rapoport J. Mortality Probability Models (MPM II) based on an international cohort of intensive care unit patients
1. JAMA 1993; 270(20):2478-2486.
153. Agha A, Bein T, Frohlich D, Hofler S, Krenz D, Jauch KW. ["Simplified Acute Physiology Score" (SAPS II) in the assessment of severity of illness in surgical intensive care patients]
2. Chirurg 2002; 73(5):439-442.
154. Reiter A, Mauritz W, Jordan B et al. Improving risk adjustment in critically ill trauma patients: the TRISS-SAPS Score
1. J Trauma 2004; 57(2):375-380.
155. Schuster HP, Wilts S, Ritschel P. [Analysis of outcome quality control in intensive care medicine using the Simplified Acute Physiology Score II]
1. Med Klin (Munich) 1996; 91(6):343-348.
156. Tran DD, Groeneveld AB, van der MJ, Nauta JJ, Strack van Schijndel RJ, Thijs LG. Age, chronic disease, sepsis, organ system failure, and mortality in a medical intensive care unit
1. Crit Care Med 1990; 18(5):474-479.
157. Vincent JL. Organ dysfunction in patients with severe sepsis
1. Surg Infect (Larchmt) 2006; 7 Suppl 2:S69-S72.
158. Bone RC, Sibbald WJ, Sprung CL. The ACCP-SCCM consensus conference on sepsis and organ failure
8. Chest 1992; 101(6):1481-1483.
159. Vincent JL, De MA, Cantraine F et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related problems" of the European Society of Intensive Care Medicine
1. Crit Care Med 1998; 26(11):1793-1800.
160. Janssens U, Graf C, Graf J et al. Evaluation of the SOFA score: a single-center experience of a medical intensive care unit in 303 consecutive patients with predominantly cardiovascular disorders. Sequential Organ Failure Assessment
1. Intensive Care Med 2000; 26(8):1037-1045.
161. Peres BD, Melot C, Lopes FF, Nguyen B, V, Vincent JL. The Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) versus the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score in outcome prediction
18. Intensive Care Med 2002; 28(11):1619-1624.
162. Ferreira FL, Bota DP, Bross A, Melot C, Vincent JL. Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients
1. JAMA 2001; 286(14):1754-1758.
163. Hess J, Lawson J. The coagulopathy of trauma versus disseminated intravascular coagulation. Journal of Trauma 2006; 6(60):12-19.

164. Hess J. Blood and coagulation support in trauma care. *Hematology* 2007;187-191.
165. Lier H, Kampe S, Schroder S. Rahmenbedingungen für eine intakte Hämostase. *Anaesthesist* 2007;(56):339-251.
166. Gonzales E, Moore F, Holcomb J. Fresh frozen plasma should be given earlier to patients requiring massive transfusion. *Journal of Trauma* 2007;(62):112-119.
167. Kashuk J, Moore E, Millikan J. Major abdominal vascular trauma - a unified approach. *Journal of Trauma* 1982;(22):672-679.
168. Tieu B, Holcomb J, Schreiber M. Coagulopathy: its pathophysiology and treatment in the injured patient. *World Journal of Surgery* 2007;(31):1055-1064.
169. Cosgriff N, Moore EE, Sauaia A, Kenny-Moynihan M, Burch JM, Galloway B. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidoses revisited 3. *J Trauma* 1997; 42(5):857-861.
170. Martini W, Dubick M, Pusateri A. Does bicarbonate correct coagulation function impaired by acidosis in swine? *Journal of Trauma* 2006;(61):99-106.
171. Dempfle C, Borggreffe M. Acidosis and impaired blood coagulation: what and how to correct before using recombinant human factor VIIa. *Crit Care Med* 2007;(35):1627-1629.
172. Zander R. <http://www.physioklin.de>. Base Excess und Gerinnung . 2007. Ref Type: Electronic Citation
173. Leuwer M, Trappe H, Schürmeyer T, Zuzan O. Checkliste Interdisziplinäre Intensivmedizin. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2005.
174. Johnston TD, Chen Y, Reed RL. Functional equivalence of hypothermia to specific clotting factor deficiencies 6. *J Trauma* 1994; 37(3):413-417.
175. Holcomb J. Damage control resuscitation. *Journal of Trauma* 2007;(62):36-37.
176. Lee J, Peitzman A. Damage control laparotomy. *Current Opinion in Critical Care* 2006;(12):346-350.
177. Malone D, Hess J, Fingerhut A. Massive transfusion practices around the globe and a suggestion for a common massive transfusion protocol. *Journal of Trauma* 2006;(60):91-96.
178. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ et al. A new characterization of injury severity. *J Trauma* 1990; 30(5):539-545.

179. Esme H, Solak O, Yurumez Y et al. The prognostic importance of trauma scoring systems for blunt thoracic trauma
3. Thorac Cardiovasc Surg 2007; 55(3):190-195.
180. Osterwalder JJ, Riederer M. [Quality assessment of multiple trauma management bu ISS, TRISS or ASCOT?]
18. Schweiz Med Wochenschr 2000; 130(14):499-504.
181. Garber BG, Hebert PC, Wells G, Yelle JD. Validation of trauma and injury severity score in blunt trauma patients by using a Canadian trauma registry
4. J Trauma 1996; 40(5):733-737.
182. Hannan EL, Mendeloff J, Farrell LS, Cayten CG, Murphy JG. Validation of TRISS and ASCOT using a non-MTOS trauma registry
2. J Trauma 1995; 38(1):83-88.
183. Mancuso C, Barnoski A, Tinnell C, Fallon W, Jr. Using Trauma and Injury Severity Score (TRISS)-based analysis in the development of regional risk adjustment tools to trend quality in a voluntary trauma system: the experience of the Trauma Foundation of Northeast Ohio
1. J Trauma 2000; 48(4):629-634.
184. Millham FH, LaMorte WW. Factors associated with mortality in trauma: re-evaluation of the TRISS method using the National Trauma Data Bank
1. J Trauma 2004; 56(5):1090-1096.
185. Bensard DD, McIntyre RC, Jr., Moore EE, Moore FA. A critical analysis of acutely injured children managed in an adult level I trauma center
2. J Pediatr Surg 1994; 29(1):11-18.
186. Cales RH. Injury severity determination: requirements, approaches, and applications
1. Ann Emerg Med 1986; 15(12):1427-1433.
187. Hoyt DB, Hollingsworth-Fridlund P, Winchell RJ, Simons RK, Holbrook T, Fortlage D. Analysis of recurrent process errors leading to provider-related complications on an organized trauma service: directions for care improvement
3. J Trauma 1994; 36(3):377-384.
188. Cayten CG, Stahl WM, Murphy JG, Agarwal N, Byrne DW. Limitations of the TRISS method for interhospital comparisons: a multihospital study
1. J Trauma 1991; 31(4):471-481.
189. Demetriades D, Chan LS, Velmahos G et al. TRISS methodology in trauma: the need for alternatives
2. Br J Surg 1998; 85(3):379-384.
190. Yule GU. On some points relating to vital statistics, more especially statistics of occupational mortality. Journal of the Royal Statistical Society; 1934.

191. Kolmogorov AN. Confidence limits for an unknown distribution function. *Ann Math Statist*; 1941.
192. Mann H, Wald A. On the choice of the number of class intervals in the application of the chi-square test. *Annals of Mathematical Statistics*; 1942.
193. Mann H, Whitney D. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*; 1946.
194. Statistisches Bundesamt 2008. www.destatis.de. 2009.
195. Lefering R. Jahresbericht 2010. Traumaregister der DGU; 2010.
196. Kristiansen T, Lossius HM, Soreide K, Steen PA, Gaarder C, Naess PA. Patients Referred to a Norwegian Trauma Centre: effect of transfer distance on injury patterns, use of resources and outcomes
1. *J Trauma Manag Outcomes* 2011; 5(1):9.
197. Nijboer JM, Wullschleger ME, Nielsen SE et al. A comparison of severely injured trauma patients admitted to level 1 trauma centres in Queensland and Germany
1. *ANZ J Surg* 2010; 80(3):145-150.
198. Rivara FP, Koepsell TD, Wang J, Nathens A, Jurkovich GA, Mackenzie EJ. Outcomes of trauma patients after transfer to a level I trauma center. *J Trauma* 2008; 64(6):1594-1599.
199. Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H. [Results of treatment of polytraumatized patients. A comparative analysis of 3,406 cases between 1972 and 1991]
2. *Unfallchirurg* 1993; 96(7):350-362.
200. Edwards A, Di BS, Chierigato A et al. A comparison of European Trauma Registries. The first report from the EuroTARN Group
4. *Resuscitation* 2007; 75(2):286-297.
201. Fuglistaler-Montali I, Attenberger C, Fuglistaler P, Jacob AL, Amsler F, Gross T. In search of benchmarking for mortality following multiple trauma: a Swiss trauma center experience
1. *World J Surg* 2009; 33(11):2477-2489.
202. Statistisches Bundesamt. Unfälle im Straßenverkehr nach Geschlecht 2008. Verkehr. 2010.
203. Koval KJ, Tingey CW, Spratt KF. Are patients being transferred to level-I trauma centers for reasons other than medical necessity?
1. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88(10):2124-2132.
204. Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D. [Epidemiology of the severely injured patient. A prospective assessment of preclinical and clinical management. AG Polytrauma of DGU]
12. *Unfallchirurg* 2000; 103(5):355-363.

205. Lefering R. Jahresbericht 2008. Traumaregister der DGU. 2008.
206. Hanafi M, Al-Sarraf N, Sharaf H, Abdelaziz A. Pattern and presentation of blunt chest trauma among different age groups
1. Asian Cardiovasc Thorac Ann 2011; 19(1):48-51.
207. Liman ST, Kuzucu A, Tastede AI, Ulasan GN, Topcu S. Chest injury due to blunt trauma
1. Eur J Cardiothorac Surg 2003; 23(3):374-378.
208. Miller HAB, Taylor GA. Flail chest and pulmonary contusion. In: McMurtry RY, McLellan BA, editors. Management of blunt trauma. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990 p. 186-198.
209. Pape HC, Remmers D, Rice J, Ebisch M, Krettek C, Tscherne H. Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: development of a standardized scoring system for initial clinical decision making
2. J Trauma 2000; 49(3):496-504.
210. Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A. Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients
2. Ann Surg 1987; 206(2):200-205.
211. Hildebrand F, Giannoudis PV, Griensven M et al. Management of polytraumatized patients with associated blunt chest trauma: a comparison of two European countries
4. Injury 2005; 36(2):293-302.
212. Smith J, Lynch J, Sugrue M et al. An evaluation of compliance with practice guidelines on interhospital trauma transfer
1. Injury 2005; 36(9):1051-1057.
213. Ernstberger A, Leis A, Dienstknecht T, Schandelmaier P, Nerlich M. [Realization and implementation of a trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU) exemplified by the Trauma Network of eastern Bavaria]
5. Unfallchirurg 2009; 112(11):1010-1020.
214. Zimmermann M, Arlt M, Neumann C. Luftrettung in der Nacht, Teil 1: Untersuchung von nächtlichen Primäreinsätzen in der Luftrettung. Notfall Rettungsmedizin. 2008 p. 37-45.
215. Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M. [Classification of the severity of injury]
2. Unfallchirurg 1985; 88(11):465-472.
216. Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center
1. J Trauma 1995; 38(1):70-78.
217. Pape H, Stalp M, Griensven M, Weinberg A, Dahlweit M, Tscherne H. [Optimal timing for secondary surgery in polytrauma patients: an

- evaluation of 4,314 serious-injury cases]
1. Chirurg 1999; 70(11):1287-1293.
218. Kanz KG, Huber-Wagner S, Lefering R et al. [Estimation of surgical treatment capacity for managing mass casualty incidents based on time needed for life-saving emergency operations]
17. Unfallchirurg 2006; 109(4):278-284.
219. Maghsudi M, Nerlich M. [Polytrauma]
13. Internist (Berl) 1998; 39(2):188-194.
220. Nerlich M, Maghsudi M. [Polytrauma management. Preclinical and shock room management]
14. Unfallchirurg 1996; 99(8):595-606.
221. 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]
3. Unfallchirurg 1997; 100(10):811-819.
222. Lowe DK, Hedges JR, Marby DW, Mendelson D. An assessment of time following trauma resuscitation: the transitional evaluation and monitoring phase. J Trauma 1991; 31(9):1265-1269.
223. Osterwalder JJ. [The effect of first aid and care times on the clinical course and treatment results in multiple trauma. Initial interim results of an interdisciplinary trauma registry in the St. Gallen district hospital]
3. Schweiz Med Wochenschr 1992; 122(42):1571-1581.
224. Nast-Kolb D, Waydhas C, Ruchholtz S, Tager G. [Trauma care management]
4. Chirurg 2007; 78(10):885-893.
225. Sloan EP, Callahan EP, Duda J, Sheaff CM, Robin AP, Barrett JA. The effect of urban trauma system hospital bypass on prehospital transport times and Level 1 trauma patient survival
1. Ann Emerg Med 1989; 18(11):1146-1150.
226. Regel G, Sturm JA, Pape HC, Gratz KF, Tscherne H. [Multiple organ failure. Reflection of generalized cell damage of all organs following severe trauma]
11. Unfallchirurg 1991; 94(10):487-497.
227. Sturm JA, Regel G, Tscherne H. [Traumatic hemorrhagic shock]
13. Chirurg 1991; 62(11):775-782.
228. Goris RJ, te Boekhorst TP, Nuytinck JK, Gimbere JS. Multiple-organ failure. Generalized autodestructive inflammation?
2. Arch Surg 1985; 120(10):1109-1115.
229. Peres BD, Melot C, Lopes FF, Nguyen B, V, Vincent JL. The Multiple Organ Dysfunction Score (MODS) versus the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score in outcome prediction
21. Intensive Care Med 2002; 28(11):1619-1624.

230. Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations
1. J Trauma 2006; 60(6 Suppl):S3-11.
231. Cudnik MT, Newgard CD, Sayre MR, Steinberg SM. Level I versus Level II trauma centers: an outcomes-based assessment
3. J Trauma 2009; 66(5):1321-1326.
232. Rixen D, Raum M, Bouillon B, Schlosser LE, Neugebauer E. [Predicting the outcome in severe injuries: an analysis of 2069 patients from the trauma register of the German Society of Traumatology (DGU)]. Unfallchirurg 2001; 104(3):230-239.
233. Broos PL, D'Hoore A, Vanderschot P, Rommens PM, Stappaerts KH. Multiple trauma in patients of 65 and over. Injury patterns. Factors influencing outcome. The importance of an aggressive care
5. Acta Chir Belg 1993; 93(3):126-130.
234. Hill DA, Abraham KJ, West RH. Factors affecting outcome in the resuscitation of severely injured patients
1. Aust N Z J Surg 1993; 63(8):604-609.
235. Siegel JH, Rivkind AI, Dalal S, Goodarzi S. Early physiologic predictors of injury severity and death in blunt multiple trauma
8. Arch Surg 1990; 125(4):498-508.
236. Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J. [Impact of rescue method and the destination clinic on mortality in polytrauma. A status report]
1. Unfallchirurg 2005; 108(5):370-377.

Anhang

- DIVI Notarzteinsatzprotokoll
- Schwerverletzten-Erhebungsbogen der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
- Eigener RTH/ITH Notarztfragebogen

NOTARZTEINSATZPROTOKOLL Empfehlung der DIVI 98 Version 4.0 (Bay)

AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft	UV
Name, Vorname des Versicherten geb. am							
Kassen-Nr. Status							
Vertrags-Nr. VK gültig bis Datum							
Geschlecht <input type="radio"/> m <input type="radio"/> w Geburtsjahr -monat <input type="radio"/> unbekannt							
Notarzt: Fachrichtung: <input type="radio"/> Innere <input type="radio"/> Chirurgie <input type="radio"/> Anästhesie <input type="radio"/> Pädiatrie <input type="radio"/> Andere Fachrichtung							
Rettungsmittel: <input type="radio"/> NEF <input type="radio"/> NAW <input type="radio"/> RTH <input type="radio"/> ITH							
Einsatznummer: <input type="radio"/> ITW <input type="radio"/> RTW <input type="radio"/> KTW							
1. Rettungstechnische Daten							
Einsatzdatum: Alarm:							
Einsatzort: Ankunft:							
Transportziel: Abfahrt:							
Rettungs-Ass.: Übergabe:							
Notarzt: Einsatzbereit:							
Ausbildung: <input type="radio"/> AIP <input type="radio"/> Arzt in WB <input type="radio"/> Fehlfahrt (Einsatzabbruch/kein Patient)							
km (gesamt):							

2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)

Dokumentation in den Feldern 3 bis 7 notwendig, wenn NACA-Score (Feld 8.4) größer oder gleich III.

<p>3. Erstbefund Zeitpunkt</p> <p>3.1. Neurologie unauffällig <input type="radio"/></p> <p>Glasgow-Coma-Scale</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Augen öffnen</td> <td>4</td> <td rowspan="4" style="width: 50px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td>spontan</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>auf Aufforderung</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>auf Schmerzreiz</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>kein</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table> <p>beste verbale Reaktion</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>konversationsfähig</td> <td>5</td> <td rowspan="4" style="width: 50px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td>orientiert</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>desorientiert</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>inadäquate Äußerung (Wortsalat)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>unverständliche Laute</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>keine</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table> <p>beste motor. Reaktion</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>auf Aufforderung</td> <td>6</td> <td rowspan="4" style="width: 50px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td>auf Schmerzreiz</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>gezielt</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>normale Beugeabwehr</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>abnorme Abwehr</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Strecksynergismen</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>keine</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table> <p>(maximal 15) Summe</p>	Augen öffnen	4		spontan	3	auf Aufforderung	2	auf Schmerzreiz	1	kein	1		konversationsfähig	5		orientiert	4	desorientiert	3	inadäquate Äußerung (Wortsalat)	2	unverständliche Laute	1		keine	1		auf Aufforderung	6		auf Schmerzreiz	5	gezielt	4	normale Beugeabwehr	3	abnorme Abwehr	2		Strecksynergismen	1		keine	1		<p>Bewußtseinslage</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>narkotisiert/sediert</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>orientiert</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>getrüb</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>bewußtlos</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table> <p>Extremitätenbewegung</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>normal</td> <td>3</td> <td>Arm</td> <td>re</td> <td>li</td> </tr> <tr> <td>leicht vermindert</td> <td>2</td> <td>Bein</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>stark vermindert</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Pupillenweite</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>eng</td> <td><input type="radio"/></td> <td>re</td> <td>li</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>weit</td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>entrundet</td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>nicht beurteilbar</td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Keine Lichtreaktion <input type="radio"/></p> <p>Meningismus <input type="radio"/></p>	narkotisiert/sediert	<input type="radio"/>	orientiert	<input type="radio"/>	getrüb	<input type="radio"/>	bewußtlos	<input type="radio"/>	normal	3	Arm	re	li	leicht vermindert	2	Bein			stark vermindert	1				eng	<input type="radio"/>	re	li	mittel	<input type="radio"/>			weit	<input type="radio"/>			entrundet	<input type="radio"/>			nicht beurteilbar	<input type="radio"/>			<p>3.2. Meßwerte am Notfallort</p> <p>RR keine Temp.</p> <p>HF regelmäßig <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>BZ Atemfrequenz SpO₂ et CO₂</p> <p>Schmerz: <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> stark <input type="radio"/> entfällt</p> <p>3.3. EKG <input type="radio"/> keine</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="radio"/> Sinusrhythmus</td> <td><input type="radio"/> Schmale QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> absolute Arrhythmie</td> <td><input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach</td> <td><input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz</td> <td><input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> AV-Block III°</td> <td><input type="radio"/> Asystolie</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus</td> </tr> </table> <p>Extrasystolen <input type="radio"/> SVES <input type="radio"/> VES <input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph</p> <p>3.4. Atmung</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="radio"/> unauffällig</td> <td><input type="radio"/> nicht untersucht</td> <td><input type="radio"/> Apnoe</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Dyspnoe</td> <td><input type="radio"/> Rasselgeräusche</td> <td><input type="radio"/> Beatmung/Tubus</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Zyanose</td> <td><input type="radio"/> Stridor</td> <td><input type="radio"/> Hyperventilation</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Spastik</td> <td><input type="radio"/> Atemwegverlegung</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> Schnappatmung</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="radio"/> Sinusrhythmus	<input type="radio"/> Schmale QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> absolute Arrhythmie	<input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach	<input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern	<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz	<input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation	<input type="radio"/> AV-Block III°	<input type="radio"/> Asystolie		<input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus	<input type="radio"/> unauffällig	<input type="radio"/> nicht untersucht	<input type="radio"/> Apnoe	<input type="radio"/> Dyspnoe	<input type="radio"/> Rasselgeräusche	<input type="radio"/> Beatmung/Tubus	<input type="radio"/> Zyanose	<input type="radio"/> Stridor	<input type="radio"/> Hyperventilation	<input type="radio"/> Spastik	<input type="radio"/> Atemwegverlegung			<input type="radio"/> Schnappatmung	
Augen öffnen	4																																																																																																																				
spontan	3																																																																																																																				
auf Aufforderung	2																																																																																																																				
auf Schmerzreiz	1																																																																																																																				
kein	1																																																																																																																				
konversationsfähig	5																																																																																																																				
orientiert	4																																																																																																																				
desorientiert	3																																																																																																																				
inadäquate Äußerung (Wortsalat)	2																																																																																																																				
unverständliche Laute	1																																																																																																																				
keine	1																																																																																																																				
auf Aufforderung	6																																																																																																																				
auf Schmerzreiz	5																																																																																																																				
gezielt	4																																																																																																																				
normale Beugeabwehr	3																																																																																																																				
abnorme Abwehr	2																																																																																																																				
Strecksynergismen	1																																																																																																																				
keine	1																																																																																																																				
narkotisiert/sediert	<input type="radio"/>																																																																																																																				
orientiert	<input type="radio"/>																																																																																																																				
getrüb	<input type="radio"/>																																																																																																																				
bewußtlos	<input type="radio"/>																																																																																																																				
normal	3	Arm	re	li																																																																																																																	
leicht vermindert	2	Bein																																																																																																																			
stark vermindert	1																																																																																																																				
eng	<input type="radio"/>	re	li																																																																																																																		
mittel	<input type="radio"/>																																																																																																																				
weit	<input type="radio"/>																																																																																																																				
entrundet	<input type="radio"/>																																																																																																																				
nicht beurteilbar	<input type="radio"/>																																																																																																																				
<input type="radio"/> Sinusrhythmus	<input type="radio"/> Schmale QRS-Tachykardie																																																																																																																				
<input type="radio"/> absolute Arrhythmie	<input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie																																																																																																																				
<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach	<input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern																																																																																																																				
<input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz	<input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation																																																																																																																				
<input type="radio"/> AV-Block III°	<input type="radio"/> Asystolie																																																																																																																				
	<input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus																																																																																																																				
<input type="radio"/> unauffällig	<input type="radio"/> nicht untersucht	<input type="radio"/> Apnoe																																																																																																																			
<input type="radio"/> Dyspnoe	<input type="radio"/> Rasselgeräusche	<input type="radio"/> Beatmung/Tubus																																																																																																																			
<input type="radio"/> Zyanose	<input type="radio"/> Stridor	<input type="radio"/> Hyperventilation																																																																																																																			
<input type="radio"/> Spastik	<input type="radio"/> Atemwegverlegung																																																																																																																				
	<input type="radio"/> Schnappatmung																																																																																																																				

<p>4. Erstdiagnose</p> <p>4.1. Erkrankung <input type="radio"/> keine</p> <p>ZNS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> TIA/Insult/Intracranielle Blutung <input type="radio"/> Krampfanfall <p>Herz-Kreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Angina Pectoris <input type="radio"/> Herzinfarkt <input type="radio"/> Rhythmusstörung <input type="radio"/> Lungenembolie <input type="radio"/> Lungenödem <input type="radio"/> hypertensive Krise <input type="radio"/> Orthostase <p>Atmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Asthma <input type="radio"/> Aspiration <input type="radio"/> Pneumonie/eitrige Bronchitis <input type="radio"/> Hyperventilations-Tetanie <p>Abdomen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> akutes Abdomen <input type="radio"/> gastrointestinale Blutung <input type="radio"/> Kolik <p>Psychiatrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Psychose/Depression/Manie <input type="radio"/> Erregungszustand <input type="radio"/> Intoxikation <input type="radio"/> Alkohol/Drogen/Medikamente <input type="radio"/> Entzug <input type="radio"/> Alkohol/Drogen/Medikamente <input type="radio"/> Suizidversuch <p>Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Hypoglykämie <p>Pädiatrie</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Fieberkrampf <input type="radio"/> Pseudokrupp <input type="radio"/> SIDS <p>Gynäkologie/Geburtshilfe</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Geburt <input type="radio"/> vaginale Blutung <p>Sonstiges</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> anaphylakt. Reaktion <input type="radio"/> Unterkühlung <input type="radio"/> Ertrinken <input type="radio"/> sonstige Intoxikation 	<p>4.2. Verletzungen</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>offen</td> <td>geschlossen</td> <td>leicht</td> <td>mittel</td> <td>schwer</td> </tr> <tr> <td>Schädel-Hirn</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Gesicht</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Thorax</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Abdomen</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Wirbelsäule</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Becken</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Obere Extremitäten</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Untere Extremitäten</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Weichteile</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table> <p><input type="radio"/> Verbrennung/Verbrühung Unfallmechanismus</p> <p>Grades ___% Trauma: stumpf <input type="radio"/> penetrierend <input type="radio"/></p> <p>Grades ___% Sturz > 3 m Höhe</p> <p><input type="radio"/> Inhalationstrauma Verkehr: Fußgänger angefahren <input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> Elektrounfall PKW/LKW-Insasse <input type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> andere Zweiradfahrer <input type="radio"/></p> <p style="text-align: right;">sonst. <input type="radio"/></p> <p>Erstdiagnose</p> <hr/> <p>ICD 1 ICD 2 ICD 3</p>		offen	geschlossen	leicht	mittel	schwer	Schädel-Hirn	<input type="radio"/>	Gesicht	<input type="radio"/>	Thorax	<input type="radio"/>	Abdomen	<input type="radio"/>	Wirbelsäule	<input type="radio"/>	Becken	<input type="radio"/>	Obere Extremitäten	<input type="radio"/>	Untere Extremitäten	<input type="radio"/>	Weichteile	<input type="radio"/>																																				
	offen	geschlossen	leicht	mittel	schwer																																																								
Schädel-Hirn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Gesicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Thorax	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Abdomen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Wirbelsäule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Becken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Obere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Untere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								
Weichteile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																								

Für alle Angaben gilt: Nur notfallmedizinisch relevante Daten eingeben!



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

S: Stammdaten, Unfall-Anamnese <i>(Pflichtdokumentation für alle Patienten)</i>	Index _____	M <input type="checkbox"/>
	Geburtsdatum ____:____:____	W <input type="checkbox"/>

Unfall-Anamnese	
Unfalldatum ____:____:20__	Unfallzeit ____:____ Uhr
Ursache: Unfall <input type="checkbox"/> V. a. Gewaltverbrechen <input type="checkbox"/> V. a. Suizid <input type="checkbox"/> Andere _____ <input type="checkbox"/>	Hergang: <u>Verkehr:</u> PKW/LKW-Insasse <input type="checkbox"/> Motorradfahrer <input type="checkbox"/> Fahrradfahrer <input type="checkbox"/> Fußgänger angef. <input type="checkbox"/> <u>Sturz:</u> > 3m Höhe <input type="checkbox"/> < 3m Höhe <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____ <input type="checkbox"/>
Trauma: stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/>	

Optionale klinikinterne Zusatz-ID: _____

Zuverlegung aus anderem KH nein → Zeitpunkt A ja → Zeitpunkt B

Zeitpunkt A: Prälinik
(Erstbefund, Therapie)

Vitalparameter	
RR systolisch	_____ mm Hg
Puls	_____ /min
Atemfrequenz	_____ /min
Sauerstoffsättigung (Sp O ₂)	_____ %

Eintreffen des Notarztes	_____ Uhr
Abfahrt vom Unfallort	_____ Uhr
Transportmittel	RTW <input type="checkbox"/> NAW/NEF <input type="checkbox"/> RTH <input type="checkbox"/>

Glasgow Coma Scale		
Augenöffnung 4 spontan 3 Aufforderung 2 Schmerz 1 keine	Verbale Antwort 5 orientiert 4 verwirrt 3 inadäquat 2 unverständlich 1 keine	Motorische Antwort 6 Aufforderung 5 gezielt (Schmerz) 4 ungezielt (Schmerz) 3 Beugekrämpfe 2 Streckkrämpfe 1 keine
Summe aus: _____ + _____ + _____ = GCS _____		
Pupillengröße rechts links eng <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> weit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Lichtreaktion rechts links prompt <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> träge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Verletzungen (Verdachtsdiagnosen Notarzt)				
	keine	leicht	mittel	schwer
Schädel-Hirn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thorax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abdomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirbelsäule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Untere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weichteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Therapie bis zur Klinikaufnahme			
Kristalloide _____ ml	Intubation	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Kolloide _____ ml	Analgosedierung	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
hyperonkotische / hyperosmolare Lösungen _____ ml	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"/>

NACA-Index (I-VII): I II III IV V VI VII

WWW.TRAUMAREGISTER.DE



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 _____ PaO ₂ _____ mm Hg	Diagnostik bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>durchgeführt</td> <td>Uhrzeit</td> </tr> <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> </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 style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Augenöffnung</th> <th style="text-align: left;">Verbale Antwort</th> <th style="text-align: left;">Motorische Antwort</th> </tr> <tr> <td>4 spontan</td> <td>5 orientiert</td> <td>6 Aufforderung</td> </tr> <tr> <td>3 Aufforderung</td> <td>4 verwirrt</td> <td>5 gezielt (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td>2 Schmerz</td> <td>3 inadäquat</td> <td>4 ungezielt (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td>1 keine</td> <td>2 unverständlich</td> <td>3 Beugekrämpfe</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 keine</td> <td>2 Streckkrämpfe</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 keine</td> </tr> </table> Summe aus: _____ + _____ + _____ = GCS _____	Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort	4 spontan	5 orientiert	6 Aufforderung	3 Aufforderung	4 verwirrt	5 gezielt (Schmerz)	2 Schmerz	3 inadäquat	4 ungezielt (Schmerz)	1 keine	2 unverständlich	3 Beugekrämpfe		1 keine	2 Streckkrämpfe			1 keine	Labor bei Aufnahme <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Hb</td> <td>_____ g/dl</td> <td>pH</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Thrombozyten</td> <td>_____ /μl</td> <td>BE [+/-]</td> <td>[] _____ mmol/l</td> </tr> <tr> <td>TPZ (Quick)</td> <td>_____ %</td> <td>Laktat</td> <td>_____ mmol/l</td> </tr> <tr> <td>PTT</td> <td>_____ sec</td> <td>Temperatur</td> <td>_____ °C</td> </tr> <tr> <td>CK</td> <td>_____ U/l</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Hb	_____ g/dl	pH	_____	Thrombozyten	_____ / μ l	BE [+/-]	[] _____ mmol/l	TPZ (Quick)	_____ %	Laktat	_____ mmol/l	PTT	_____ sec	Temperatur	_____ °C	CK	_____ U/l		
Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort																																									
4 spontan	5 orientiert	6 Aufforderung																																									
3 Aufforderung	4 verwirrt	5 gezielt (Schmerz)																																									
2 Schmerz	3 inadäquat	4 ungezielt (Schmerz)																																									
1 keine	2 unverständlich	3 Beugekrämpfe																																									
	1 keine	2 Streckkrämpfe																																									
		1 keine																																									
Hb	_____ g/dl	pH	_____																																								
Thrombozyten	_____ / μ l	BE [+/-]	[] _____ mmol/l																																								
TPZ (Quick)	_____ %	Laktat	_____ mmol/l																																								
PTT	_____ sec	Temperatur	_____ °C																																								
CK	_____ U/l																																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Pupillengröße</th> <th colspan="2">Lichtreaktion</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">rechts</td> <td style="text-align: center;">links</td> <td style="text-align: center;">rechts</td> <td style="text-align: center;">links</td> </tr> <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> </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 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>schlechtester Hb</td> <td>_____ g/dl</td> </tr> <tr> <td>schlechteste TPZ (Quick)</td> <td>_____ %</td> </tr> <tr> <td>schlechtester BE [+/-]</td> <td>[] _____ mmol/l</td> </tr> </table>		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"/>																																								
schlechtester Hb	_____ g/dl																																										
schlechteste TPZ (Quick)	_____ %																																										
schlechtester BE [+/-]	[] _____ mmol/l																																										
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 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Kristalloide</td> <td>_____ ml</td> </tr> <tr> <td>Kolloide</td> <td>_____ ml</td> </tr> <tr> <td>Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung</td> <td>_____ ml</td> </tr> <tr> <td>Blut</td> <td>_____ EKs</td> </tr> <tr> <td>FFP / Frischplasma</td> <td>_____ Einheiten</td> </tr> <tr> <td>Thrombozyten</td> <td>_____ Einheiten</td> </tr> <tr> <td>Intubation</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Herzmassage</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Katecholamine</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Thoraxdrainage</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Embolisation</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Akute externe Frakturstabilisierung (außerhalb des OP)</td> <td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Kristalloide	_____ ml	Kolloide	_____ ml	Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml	Blut	_____ EKs	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 Frakturstabilisierung (außerhalb des OP)	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																	
Kristalloide	_____ ml																																										
Kolloide	_____ ml																																										
Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml																																										
Blut	_____ EKs																																										
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 Frakturstabilisierung (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"/>																																										



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt C: Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf)		Index _____ M <input type="checkbox"/>
		Geburtsdatum _____.____.____ W <input type="checkbox"/>
Eintreffen Datum _____.____.20____ Uhrzeit ____:____ Uhr		
SAPS II – Score (1. Tag) ____ Punkte		Labor bei Aufnahme
Organversagen (SOFA-Score > 2)		Hb _____ g/dl pH _____
1. Atmung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		Thrombozyten _____ / μ l BE [+/-] [] _____ mmol/l
2. Koagulation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		TPZ (Quick) _____ % Laktat _____ mmol/l
3. Leber nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		PTT _____ sec Temperatur _____ °C
4. Herz-Kreislauf nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		CK _____ U/l
5. ZNS nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		Therapie
6. Niere nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		FFP ____ Einheiten in den ersten 48h nach ICU-Aufnahme
MOV nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage (mind. 2 Organe, mind. 2 Tage gleichzeitig)		Eks ____ Einheiten in den ersten 48h nach ICU-Aufnahme
Sepsis nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Dialyse / Hämofiltration nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage
Aufenthaltsdauer + Beatmungstherapie		
Intensivtage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		Intubationstage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage
Patienten-ID der IAG Qualitätssicherung in der Intensivmedizin der DIVI: _____		
Hämostase – Therapie		
Gabe von rFVIIa? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		PPSB nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
ja → Anzahl der Gaben _____		Antifibrinolytika nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Gesamtdosis _____ mg		Fibrinogen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Anzahl EK vor Gabe _____		andere hämost. Medikamente nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Datum / Uhrzeit der ersten Gabe _____.____.20____ um ____:____ Uhr		



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt D: Abschluss (2) (Diagnosen, Operationen, Therapieschema)	Index _____ M <input type="checkbox"/> Geburtsdatum _____._____._____ W <input type="checkbox"/>
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____	Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____	Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____	Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____	Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____	Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): _____ Operation: _____ OPS 301 _____ Datum _____ 1. _____ - - - - - .20_____ 2. _____ - - - - - .20_____ Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
---	---



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt D: Abschluss (3) (Diagnosen, Operationen, Therapieschema)	Index _____ M <input type="checkbox"/> Geburtsdatum _____._____._____ W <input type="checkbox"/>
---	---

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ Operation: OPS 301 Datum _____ 1. _____ - - - - - .20____ 2. _____ - - - - - .20____	Initiales Therapiekonzept: konservativ <input type="checkbox"/> operativ sofort <input type="checkbox"/> operativ sekundär <input type="checkbox"/> Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n = _____
--	--

Polytraumastudie RTH/ITH –Notarztfragebogen

Unfalluhrzeit: _____ Ankunft 1.Rettungsmittel: _____ Einsatzort: _____

Primärer Notarzt Sekundärer Notarzt

Alarmierung zeitgerecht? JA NEIN

Kommentar:

Pupillenreaktion (re./li.):
 Prompt
 Träge
 Keine

Interaktion / Kommunikation 1. NA und Ihnen:

Gesprächsatmosphäre bei Übergabe: angenehm | 1 | 2 | 3 | 4 | unangenehm

Darstellung des **Patientenzustands:**

zu ausführlich sehr gut ausreichend nicht ausreichend

DIVI-Protokoll des 1. NA **vorhanden**? JA NEIN

DIVI-Protokoll des 1. NA **vollständig**? JA NEIN

Zusätzliche **Diagnosen** zum 1. NA? JA NEIN

Kommentar:

Welche Maßnahmen wurden durch wen durchgeführt?

1.NA	RTH	Maßnahme	1.NA	RTH	Maßnahme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stiffneck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RR-Messung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vakuummatratze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pulsoxymetrie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frakturposition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EKG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extremitätenschienung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12 Kanal EKG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Thoraxdrainage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BZ - Messung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verbände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Intubation
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CO ₂ -Messung

Veränderung der Medikation / Zugangsmanagement?

	1. NA	RTH
Analgosedierung:		
Katecholamine:		
Sonstige Medikamente:		
Zugänge:		

Initiale spontane Atemfrequenz: AF < 10/min Normal Tachypnoe

Volumenmanagement (bitte auf 100 ml genau schätzen)

	Kristalloide	Kolloide	Hyperonkot.
1. NA			
RTH			

Ihre Fachrichtung: Anästhesie Chirurgie Sonst.: _____

Jahre NA-Berufserfahrung <5 5-10 >10

NA-Einsätze/Jahr: < 25 25-50 50-100 100-150 >150

weitere Kommentare (z.B. adverse events etc.):

Danksagung

Dr. Antonio Ernstberger

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

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

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

Polytraumateam

Danke Jungs für das kollegiale Zusammenarbeiten- es hat Spaß gemacht mit Euch!

Verena

Vielen Dank für Deine treuevolle Unterstützung, Geduld und Motivation über all die Jahre.

Eltern

Euch möchte ich diese Arbeit von ganzem Herzen widmen, die ohne Eure liebevolle und vertrauensvolle Unterstützung nie entstanden wäre!