

Aus dem Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie (ZOU)
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
und
der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie,
Wiederherstellungschirurgie, Handchirurgie und Verbrennungsmedizin
des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz,
Akademisches Lehrkrankenhaus der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Überprüfung der Schockraumalarmierungskriterien
zur Identifikation des Optimierungspotentials
an einem überregionalen Traumazentrum

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Tristan Pfläging
aus Koblenz

Mainz, 2021

Tag der Promotion:

07.12.2021

Dem Fortschritt gewidmet

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|-----|
| I. | Abkürzungsverzeichnis | VII |
| II. | Abbildungsverzeichnis | IX |
| III. | Tabellenverzeichnis | X |
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Literaturdiskussion | 5 |
| 3 | Patienten und Methoden | 13 |
| 3.1 | Datenerhebung und Patientengut..... | 13 |
| 3.2 | Statistische Auswertung | 16 |
| 3.2.1 | Deskriptive Statistik | 17 |
| 3.2.2 | Analytische Statistik..... | 17 |
| 4 | Ergebnisse | 19 |
| 4.1 | Allgemeine Charakteristika | 19 |
| 4.1.1 | Demographie | 19 |
| 4.1.2 | Verletzungsschwere | 21 |
| 4.1.3 | Schockraumbedarf..... | 22 |
| 4.1.4 | Schockraumalarmierung..... | 22 |
| 4.1.5 | Präexistierende patientenabhängige Faktoren | 24 |
| 4.1.6 | Penetrierender Unfallmechanismus..... | 27 |
| 4.1.7 | Unfallbeteiligte | 28 |
| 4.1.8 | Transportform | 29 |
| 4.1.9 | Zusammenfassung der Auswertung der allgemeinen Charakteristika | 32 |
| 4.2 | Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung..... | 33 |
| 4.2.1 | Übersicht über die erfassten GoR-A-Kriterien | 33 |
| 4.2.2 | Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma..... | 36 |
| 4.2.3 | Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 37 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.2.4 | Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region | 37 |
| 4.2.5 | GCS unter 9 nach Trauma..... | 38 |
| 4.2.6 | Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma | 38 |
| 4.2.7 | Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | 39 |
| 4.2.8 | Instabiler Thorax..... | 39 |
| 4.2.9 | Beckenfrakturen..... | 40 |
| 4.2.10 | Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße | 40 |
| 4.2.11 | Querschnittsverletzung..... | 41 |
| 4.2.12 | Offene Schädelverletzungen | 41 |
| 4.2.13 | Verbrennungen > 20% und Grad \geq 2b..... | 42 |
| 4.2.14 | Zusammenfassung der Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen.... | 43 |
| 4.3 | Überprüfung der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung..... | 44 |
| 4.3.1 | Übersicht über die erfassten GoR-B-Kriterien | 44 |
| 4.3.2 | Sturz aus über 3 Metern Höhe..... | 45 |
| 4.3.3 | Verkehrsunfall..... | 46 |
| 4.3.4 | Verkehrsunfall mit Frontalaufprall mit Intrusion von | |
| | mehr als 50–75cm | 46 |
| 4.3.5 | Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h | 47 |
| 4.3.6 | Fußgänger-/Zweiradkollision | 48 |
| 4.3.7 | Tod eines Insassen..... | 49 |
| 4.3.8 | Ejektion eines Insassen | 50 |
| 4.3.9 | Zusammenfassung der GoR-B-Empfehlungen..... | 50 |
| 4.4 | Auswertung der Unfallanamnese..... | 51 |
| 4.4.1 | Art des Verkehrsunfalls..... | 51 |
| 4.4.2 | Zusatzinformation Verkehrsunfall | 54 |
| 4.4.3 | Spezieller Unfallhergang..... | 59 |
| 4.4.4 | Sturz | 60 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.4.5 | Sportunfall | 63 |
| 4.4.6 | Zusammenfassung der Auswertung der allgemeinen Unfallanamnese | 65 |
| 4.5 | Auswertung weiterer prähospitaler Vitalparameter | 67 |
| 4.5.1 | Atemfrequenz | 67 |
| 4.5.2 | SpO2 | 68 |
| 4.5.3 | Systolischer Blutdruck | 68 |
| 4.5.4 | Herzfrequenz | 69 |
| 4.5.5 | GCS..... | 69 |
| 4.5.6 | GCS-Verschlechterung > 1 Punkt..... | 70 |
| 4.5.7 | Schockindex prähospital > 0,9bpm/mmHg | 70 |
| 4.5.8 | Temperatur | 71 |
| 4.5.9 | Erbrechen | 72 |
| 4.5.10 | Amnesie | 72 |
| 4.5.11 | Prähospitale Schmerzen | 72 |
| 4.5.12 | Zusammenfassung der Auswertung weiterer prähospitaler Vitalparameter | 74 |
| 4.6 | Auswertung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen | 76 |
| 4.6.1 | Ausgedehntes Décollement..... | 76 |
| 4.6.2 | Verdacht auf relevante Blutung | 76 |
| 4.6.3 | Relevante äußere Verletzungszeichen | 77 |
| 4.6.4 | Zusammenfassung der Auswertung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen | 78 |
| 4.7 | Auswertung prähospitaler Maßnahmen..... | 79 |
| 4.7.1 | Reanimation | 79 |
| 4.7.2 | Katecholamingabe | 79 |
| 4.7.3 | Perikardiozentese | 80 |
| 4.7.4 | Analgosedierung..... | 80 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.7.5 | Thoraxdekompression | 80 |
| 4.7.6 | Tourniquet | 81 |
| 4.7.7 | Tranexamsäure..... | 81 |
| 4.7.8 | Zusammenfassung der Auswertung der prähospitalen Maßnahmen | 82 |
| 5 | Diskussion..... | 84 |
| 5.1 | Datenerhebung..... | 84 |
| 5.2 | Diskussion der allgemeinen Charakteristika..... | 85 |
| 5.2.1 | Demographie | 85 |
| 5.2.2 | Verletzungsschwere | 87 |
| 5.2.3 | Über- und Untertriage am BwZKrhs Koblenz im | |
| | internationalen Vergleich | 89 |
| 5.2.4 | Präexistierende patientenabhängige Faktoren | 91 |
| 5.2.5 | Penetrierender Unfallmechanismus..... | 95 |
| 5.2.6 | Unfallbeteiligte | 95 |
| 5.2.7 | Transportformen | 96 |
| 5.2.8 | Zwischenfazit der Überprüfung der allgemeinen Charakteristika..... | 97 |
| 5.3 | Diskussion der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung..... | 98 |
| 5.3.1 | Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma..... | 98 |
| 5.3.2 | Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der | |
| | Rumpf-Hals-Region | 100 |
| 5.3.3 | GCS unter 9 nach Trauma..... | 100 |
| 5.3.4 | Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma | 101 |
| 5.3.5 | Frakturen von 2 oder mehr proximalen Knochen..... | 103 |
| 5.3.6 | Instabiler Thorax..... | 103 |
| 5.3.7 | Beckenfrakturen..... | 104 |
| 5.3.8 | Querschnittsverletzung | 105 |
| 5.3.9 | Offene Schädelverletzungen | 106 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.3.10 | Zwischenfazit der Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen | 107 |
| 5.4 | Diskussion der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung..... | 109 |
| 5.4.1 | Sturz aus über 3 Metern Höhe..... | 109 |
| 5.4.2 | Verkehrsunfall..... | 110 |
| 5.4.3 | Verkehrsunfall mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr | |
| | als 50–75cm | 110 |
| 5.4.4 | Verkehrsunfall mit einer Geschwindigkeitsveränderung von | |
| | delta > 30km/h | 111 |
| 5.4.5 | Fußgänger-/Zweiradkollision | 112 |
| 5.4.6 | Zwischenfazit der Überprüfung der GoR-B-Empfehlungen..... | 113 |
| 5.5 | Diskussion der Unfallanamnese | 115 |
| 5.5.1 | Art des Verkehrsunfalls..... | 115 |
| 5.5.2 | Zusatzinformation Verkehrsunfall | 116 |
| 5.5.3 | Spezieller Unfallhergang..... | 118 |
| 5.5.4 | Sturz | 121 |
| 5.5.5 | Sportunfall | 122 |
| 5.5.6 | Zwischenfazit der Überprüfung der Unfallanamnese..... | 123 |
| 5.6 | Diskussion weiterer prähospitaler Vitalparameter..... | 124 |
| 5.6.1 | Atemfrequenz | 124 |
| 5.6.2 | SpO ₂ | 125 |
| 5.6.3 | Schockindex > 0,9bpm/mmHg..... | 126 |
| 5.6.4 | GCS..... | 127 |
| 5.6.5 | Temperatur | 128 |
| 5.6.6 | Erbrechen | 128 |
| 5.6.7 | Amnesie..... | 129 |
| 5.6.8 | Prähospitaler Schmerzen..... | 129 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.6.9 | Zwischenfazit der Überprüfung der weiteren prähospitalen Vitalparameter | 130 |
| 5.7 | Diskussion zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen | 131 |
| 5.7.1 | Ausgedehntes Décollement..... | 131 |
| 5.7.2 | Prähospitaler Verdacht auf relevante Blutung | 131 |
| 5.7.3 | Prähospital relevante äußere Verletzungszeichen | 132 |
| 5.7.4 | Zwischenfazit der Überprüfung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen | 132 |
| 5.8 | Diskussion weiterer prähospitaler Maßnahmen..... | 133 |
| 5.8.1 | Reanimation | 133 |
| 5.8.2 | Katecholamine | 133 |
| 5.8.3 | Analgosedierung..... | 134 |
| 5.8.4 | Thoraxdekompression | 134 |
| 5.8.5 | Tourniquet | 135 |
| 5.8.6 | Tranexamsäure..... | 136 |
| 5.8.7 | Zwischenfazit der Überprüfung der weiteren prähospitalen Maßnahmen..... | 137 |
| 6 | Zusammenfassung..... | 139 |
| | Literaturverzeichnis | 141 |
| | Anhang | 156 |
| | Tabellarischer Lebenslauf..... | 194 |

I. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------|--|
| ACS-COT | American College of Surgeons - Committee on Trauma |
| AIS | Abbreviated Injury Scale |
| ASA | American Society of Anaesthesiologists |
| Asymp. Sig. | Asymptotische Signifikanz |
| BMI | Body-Mass-Index |
| bpm | Beats per Minute (Schläge/Minute) |
| BwZKrhs | Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz |
| CCR | Canadian C-Spine (cervical-spine) Rule |
| df | Anzahl der Freiheitsgrade (number of degrees of freedom) |
| DGU | Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie |
| eFAST | extended Focused Assessment with Sonography for Trauma |
| EK | Erythrozytenkonzentrat |
| EMS | Emergency Medical Services |
| FAST | Focused Assessment with Sonography for Trauma |
| GCS | Glasgow Coma Scale |
| GoR | Grade of Recommendation |
| HUH | Haukeland University Hospital |
| HR | Heart Rate (Herzfrequenz) |
| in | Inch (Zoll) |
| IQR | Interquartilenabstand |
| ISS | Injury Severity Score |
| ITS | Intensivstation |
| KOF | Körperoberfläche |
| Krit. | Kriterium |
| Kap. | Kapitel |
| KUH | Karolinska University Hospital |
| MAIS | Maximaler AIS-Wert (Abbreviated Injury Scale) |
| MOI | Mechanism of Injury |
| n | Anzahl |
| NFA | Notfallaufnahme |
| NIS | Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung |
| NRS | Numerische Rating-Skala |

| | |
|----------------------|--|
| PaO ₂ | Sauerstoffpartialdruck |
| ns | nicht signifikant |
| NTZ | Nicht-Traumazentrum |
| ∅ | arithmetisches Mittel, Mittelwert, Durchschnitt |
| OUH | St. Olav's University Hospital |
| Pedelec | Pedal Electric Cycle (bis 25km/h Tretunterstützung) |
| ppW | positiver prädiktiver Wert |
| r _s | Korrelationskoeffizient nach Spearman |
| SA | Standardabweichung |
| SBP | Systolic Blood Pressure (Systolischer Blutdruck) |
| SI | Schockindex (Herzfrequenz [Schläge/min]/(systolischer Blutdruck[mmHg]) |
| S-Pedelec | Speed Pedal Electric Cycle (bis 45km/h Tretunterstützung) |
| SpO ₂ | Sauerstoffsättigung |
| SUH | Stavanger University Hospital |
| TZ | Traumazentrum |
| TR-DGU [®] | TraumaRegister DGU [®] |
| TNR-DGU [®] | TraumaNetzwerk-Region DGU [®] |
| TTA | Trauma Team Activation |
| TXA | Tranexamic Acid (Tranexamsäure) |
| UNN | University Hospital of North Norway Tromsø |
| UUH | Ullevål University Hospital |
| VU | Verkehrsunfall |
| V. a. | Verdacht auf |

II. Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein (9) | 2 |
| Abbildung 2: Gruppiertes Box-Plot für den ISS bei Schockraumaktivierung und bei nicht erfolgter Schockraumaktivierung | 21 |
| Abbildung 3: Schockraumnotwendigkeit im Gesamtkollektiv | 22 |
| Abbildung 4: Vergleich der Raten an Über- und Untertriage in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Schockraumbedarfsdefinition | 23 |
| Abbildung 5: Anzahl der Unfallbeteiligten | 28 |
| Abbildung 6: Anteile der Transportformen | 29 |
| Abbildung 7: Gruppiertes Box-Plot für den ISS bei unterschiedlichen Transportformen | 31 |
| Abbildung 8: Prähospitaler Dokumentation des systolischen Blutdrucks | 36 |
| Abbildung 9: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen (gesamt) | 46 |
| Abbildung 10: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit Frontalaufprall mit 50-70cm Intrusion | 47 |
| Abbildung 11: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit einer Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ | 48 |
| Abbildung 12: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit Fußgänger-/Zweiradkollision | 49 |
| Abbildung 13: Traumapatienten nach Verkehrsunfallgruppe | 52 |
| Abbildung 14: Gruppiertes Box-Plot für den ISS hinsichtlich der unterschiedlichen Aufprallrichtungen | 57 |
| Abbildung 15: Verteilung der Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentraten in Abhängigkeit von einer prähospitaler TXA-Gabe | 82 |
| Abbildung 16: Darstellung der GoR-A- und GoR-B-Kriterien im Hinblick auf die post-hoc-Sensitivität und die post-hoc-falsch-positiven-Rate. | 114 |
| Abbildung 17: Vorschlag zur Modifikation des bestehenden TTA-Kriterien-Katalogs der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerer Verletzten-Behandlung (11) am BwZKrhs Koblenz | 140 |
| Abbildung 18: Erhebungsbogen Alarmierungskriterien Seite 1 von 2 | 156 |
| Abbildung 19: Erhebungsbogen Alarmierungskriterien Seite 2 von 2 | 157 |

III. Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Schlüsselempfehlungen der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung zur Schockraumaktivierung (11)..... | 6 |
| Tabelle 2: Die finalen 20 post-hoc-Beurteilungskriterien bezüglich der TTA (37) | 15 |
| Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der allgemeinen Charakteristika der eingeschlossenen Patienten, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums..... | 19 |
| Tabelle 4: Anzahl der Patienten über der jeweiligen geriatrischen Altersschwelle ... | 20 |
| Tabelle 5: ppWs der einzelnen Altersgrenzen | 20 |
| Tabelle 6: Gesamtverletzungsschwere-Gradeinteilung anhand des ISS | 21 |
| Tabelle 7: H-Test nach Kruskal und Wallis für die Patientengruppen ASA-1 bis -4.. | 24 |
| Tabelle 8: Vergleich der unterschiedlichen Transportformen hinsichtlich Gesamtverletzungsschwere und ITS-Aufenthaltsdauer..... | 31 |
| Tabelle 9: Gütekriterien der allgemeinen Charakteristika | 32 |
| Tabelle 10: Deskriptive Darstellung der Inzidenzen der GoR-A-Kriterien, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums..... | 33 |
| Tabelle 11: Aufschlüsselung der Mehrfacherfüllung von GoR-A-Kriterien..... | 34 |
| Tabelle 12: Gütecharakteristika der erfassten GoR-A-Kriterien..... | 35 |
| Tabelle 13: Gütekriterien der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung | 43 |
| Tabelle 14: Deskriptive Darstellung der Inzidenzen der GoR-B-Kriterien, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums..... | 44 |
| Tabelle 15: Gütecharakteristika der erfassten GoR-B-Kriterien..... | 45 |
| Tabelle 16: Gütekriterien der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung | 50 |
| Tabelle 17: Deskriptive Darstellung der Kriterien der Unfallanamnese, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums..... | 51 |
| Tabelle 18: Vergleich der Gesamtverletzungsschwere (ISS) nach Aufprallrichtung . | 57 |
| Tabelle 19: Inzidenzen der unterschiedlichen Sturzhöhen | 61 |
| Tabelle 20: Gegenüberstellung der ppWs für die verschiedenen Sturzhöhen | 61 |
| Tabelle 21: Gegenüberstellung der Altersverteilung für Patienten mit Sturz aus dem Stand gegenüber der gesamten Kohorte..... | 62 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 22: Gütekriterien der Unfallanamnesekriterien..... | 65 |
| Tabelle 23: Deskriptive Darstellung der erfassten weiteren prähospitalen Vitalparameter, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums | 67 |
| Tabelle 24: Gütekriterien der weiteren prähospitalen Vitalparameter | 74 |
| Tabelle 25: Deskriptive Darstellung der erfassten zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums..... | 76 |
| Tabelle 26: Gütekriterien der zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen..... | 78 |
| Tabelle 27: Deskriptive Darstellung der erfassten prähospitalen Maßnahmen, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums | 79 |
| Tabelle 28: Gütekriterien der prähospitalen Maßnahmen..... | 82 |
| Tabelle 29: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete Kriterien der allgemeinen Charakteristika..... | 98 |
| Tabelle 30: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete GoR-A-TTA-Empfehlungen | 108 |
| Tabelle 31: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete GoR-B-TTA-Empfehlungen | 113 |
| Tabelle 32: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete Kriterien der Unfallanamnese..... | 123 |
| Tabelle 33: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete weitere prähospitalen Vitalparameter | 131 |
| Tabelle 34: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete zusätzliche prähospitalen Verdachtsdiagnosen | 132 |
| Tabelle 35: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete weitere prähospitalen Maßnahmen | 138 |
| Tabelle 36: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 55 Jahre“ | 158 |
| Tabelle 37: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 55 Jahre“ | 158 |
| Tabelle 38: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 65 Jahre“ | 158 |
| Tabelle 39: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 65 Jahre“ | 158 |
| Tabelle 40: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 70 Jahre“ | 159 |
| Tabelle 41: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 70 Jahre“ | 159 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 42: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „männlicher Patient“ | 159 |
| Tabelle 43: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „männlicher Patient“ | 159 |
| Tabelle 44: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ASA-1“ | 160 |
| Tabelle 45: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „ASA-3“ | 160 |
| Tabelle 46: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ASA-3“ | 160 |
| Tabelle 47: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „BMI > 30kg/m ² “ | 160 |
| Tabelle 48: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „BMI > 30kg/m ² “ | 161 |
| Tabelle 49: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „medikamentöse Antikoagulation“ | 161 |
| Tabelle 50: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „medikamentöse Antikoagulation“ | 161 |
| Tabelle 51: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alkoholintoxikation“ | 161 |
| Tabelle 52: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alkoholintoxikation“ | 162 |
| Tabelle 53: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „sonstige Intoxikation“ | 162 |
| Tabelle 54: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „penetrierende Verletzung“ | 162 |
| Tabelle 55: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „penetrierende Verletzung“ ... | 162 |
| Tabelle 56: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Einzelpatient“ | 163 |
| Tabelle 57: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Einzelpatient“ | 163 |
| Tabelle 58: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „2-5 unfallbeteiligte Patienten“ | 163 |
| Tabelle 59: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „bodengebundener Transport ohne Notarztbegleitung“ | 163 |
| Tabelle 60: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „bodengebundener Transport mit Notarztbegleitung“ | 164 |
| Tabelle 61: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Transport mit dem Rettungshubschrauber“ | 164 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 62: H-Test nach Kruskal und Wallis für die verschiedenen Transportformen | 164 |
| Tabelle 63: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SBP < 90mmHg nach Trauma“ | 165 |
| Tabelle 64: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 90mmHg nach Trauma“ | 165 |
| Tabelle 65: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region“ | 165 |
| Tabelle 66: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region“ | 166 |
| Tabelle 67: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS < 9 nach Trauma“ | 166 |
| Tabelle 68: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS < 9 nach Trauma“ | 166 |
| Tabelle 69: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma“ | 166 |
| Tabelle 70: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma“ | 167 |
| Tabelle 71: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen“ | 167 |
| Tabelle 72: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen“ | 167 |
| Tabelle 73: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „instabiler Thorax“ | 168 |
| Tabelle 74: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „instabiler Thorax“ | 168 |
| Tabelle 75: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Beckenfrakturen“ | 168 |
| Tabelle 76: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Beckenfrakturen“ | 168 |
| Tabelle 77: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „V. a. Querschnittsverletzung“ | 169 |
| Tabelle 78: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „V. a. Querschnittsverletzung“ | 169 |
| Tabelle 79: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „offene Schädelverletzungen“ | 169 |
| Tabelle 80: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „offene Schädelverletzungen“ | 169 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 81: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe > 3m“ | 170 |
| Tabelle 82: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturzhöhe > 3m“ | 170 |
| Tabelle 83: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verkehrsunfall“ | 170 |
| Tabelle 84: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verkehrsunfall“ | 170 |
| Tabelle 85: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50-75cm“ | 171 |
| Tabelle 86: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50-75cm“ | 171 |
| Tabelle 87: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h“ | 171 |
| Tabelle 88: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h“ | 172 |
| Tabelle 89: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fußgänger-/Zweiradkollision“ | 172 |
| Tabelle 90: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Fußgänger-/Zweiradkollision“ | 172 |
| Tabelle 91: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fußgänger“ | 173 |
| Tabelle 92: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fahrradunfall“ | 173 |
| Tabelle 93: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fahrradunfall mit getragenen Helm“ | 173 |
| Tabelle 94: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Fahrradunfall mit getragenen Helm“ | 174 |
| Tabelle 95: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Motorrad-/Quad-/Roller-Unfall“ | 174 |
| Tabelle 96: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „PKW-Unfall“ | 174 |
| Tabelle 97: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ausgelöster Airbag“ | 174 |
| Tabelle 98: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Gehfähigkeit am Unfallort“ | 175 |
| Tabelle 99: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Gehfähigkeit am Unfallort“ ... | 175 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 100: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Überschlag“ | 175 |
| Tabelle 101: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Überschlag“ | 175 |
| Tabelle 102: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „technische Rettung“ | 176 |
| Tabelle 103: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „technische Rettung“ | 176 |
| Tabelle 104: H-Test nach Kruskal und Wallis für die verschiedenen Aufprallrichtungen..... | 176 |
| Tabelle 105: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frontalaufprall“ | 176 |
| Tabelle 106: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Seitenaufprall“ | 177 |
| Tabelle 107: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Heckaufprall“ | 177 |
| Tabelle 108: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf Gewaltverbrechen“ | 177 |
| Tabelle 109: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf Gewaltverbrechen“ | 177 |
| Tabelle 110: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf Suizid“ | 178 |
| Tabelle 111: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf Suizid“ | 178 |
| Tabelle 112: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Großtierunfall“ | 178 |
| Tabelle 113: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Großtierunfall“ | 178 |
| Tabelle 114: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verschüttung“ | 179 |
| Tabelle 115: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verschüttung“ | 179 |
| Tabelle 116: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe $\geq 1\text{m}$ “ | 179 |
| Tabelle 117: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe $\geq 2\text{m}$ “ | 179 |
| Tabelle 118: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe $> 5\text{m}$ “ | 180 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 119: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturz aus dem Stand“ | 180 |
| Tabelle 120: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturz aus dem Stand“ | 180 |
| Tabelle 121: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“ | 180 |
| Tabelle 122: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“ | 181 |
| Tabelle 123: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Treppensturz“ | 181 |
| Tabelle 124: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen“ | 181 |
| Tabelle 125: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen bezogen auf die Gesamtkohorte“ | 181 |
| Tabelle 126: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen bezogen auf alle Treppenstürze“ | 182 |
| Tabelle 127: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sportunfall“ | 182 |
| Tabelle 128: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sportunfall“ | 182 |
| Tabelle 129: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Pferdesturz (oder sonstiges Tier)“ | 182 |
| Tabelle 130: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Pferdesturz“ | 183 |
| Tabelle 131: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Freizeitsturz“ | 183 |
| Tabelle 132: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Freizeitsturz“ | 183 |
| Tabelle 133: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SpO ₂ < 90%“ | 183 |
| Tabelle 134: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SpO ₂ < 90%“ | 184 |
| Tabelle 135: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „systolischer Blutdruck < 110mmHg bei über 65-Jährigen“ | 184 |
| Tabelle 136: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 110mmHg bei über 65-Jährigen“ | 184 |
| Tabelle 137: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SBP < 110mmHg“ für die gesamte Kohorte | 184 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 138: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 110mmHg“ für die gesamte Kohorte | 185 |
| Tabelle 139: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Atemfrequenz nicht dokumentiert“ verglichen mit Patienten mit prähospital dokumentierter Atemfrequenz | 185 |
| Tabelle 140: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS-Verschlechterung > 1 Punkt“ | 185 |
| Tabelle 141: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS-Verschlechterung > 1 Punkt“ | 185 |
| Tabelle 142: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SI prähospital > 0,9bpm/mmHg“ | 186 |
| Tabelle 143: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SI prähospital > 0,9bpm/mmHg“ | 186 |
| Tabelle 144: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Temperatur < 35°C“ | 186 |
| Tabelle 145: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Temperatur < 35°C“ in Bezug auf alle Patienten mit prähospital dokumentierter Temperatur | 186 |
| Tabelle 146: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS ≤ 13“ | 187 |
| Tabelle 147: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS ≤ 13“ | 187 |
| Tabelle 148: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Erbrechen“ | 187 |
| Tabelle 149: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Erbrechen“ | 187 |
| Tabelle 150: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Amnesie“ | 188 |
| Tabelle 151: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Amnesie“ | 188 |
| Tabelle 152: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospital Schmerzen“ | 188 |
| Tabelle 153: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospital Schmerzen“ ... | 188 |
| Tabelle 154: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „ausgedehntes Décollement“ | 189 |
| Tabelle 155: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ausgedehntes Décollement“ | 189 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 156: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“ | 189 |
| Tabelle 157: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“ | 190 |
| Tabelle 158: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „relevante äußere Verletzungszeichen“ | 190 |
| Tabelle 159: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „relevante äußere Verletzungszeichen“ | 190 |
| Tabelle 160: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Reanimation“ | 191 |
| Tabelle 161: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Reanimation“ | 191 |
| Tabelle 162: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospitaler Katecholamingabe“ | 191 |
| Tabelle 163: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospitaler Katecholamingabe“ | 191 |
| Tabelle 164: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospitaler Analgosedierung“ | 192 |
| Tabelle 165: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospitaler Analgosedierung“ | 192 |
| Tabelle 166: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospitaler Thoraxdekompression“ | 192 |
| Tabelle 167: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospitaler Thoraxdekompression“ | 192 |
| Tabelle 168: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Tourniquet“ | 193 |
| Tabelle 169: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Tourniquet“ | 193 |
| Tabelle 170: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Tranexamsäure“ | 193 |
| Tabelle 171: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Tranexamsäure“ | 193 |

1 Einleitung

In Deutschland gehört das schwere Trauma zu den häufigsten Todesursachen bei unter 45-Jährigen. Ursächlich führen hier insbesondere Verkehrsunfälle oder Stürze aus großer Höhe (1–3). Allein im Bundesland Rheinland-Pfalz kam es von Januar bis Dezember 2019 zu 14.438 Verkehrsunfällen mit Personenschaden, wobei 3487 Unfallopfer schwerverletzt wurden und 153 Personen starben (4).

Die Versorgung schwerverletzter Patienten¹ ist nicht nur im Kontext der Gesamtverletzungsschwere, sondern auch hinsichtlich der Vorhaltung personeller und materieller Ressourcen eine enorme Herausforderung. Über einen Zeitraum von 24 Stunden am Tag und 7 Tage in der Woche muss ganzjährig eine ständige Versorgungsbereitschaft aufrechterhalten werden. Es ist ein prähospitaler und innerklinischer multidisziplinäres Management erforderlich, um eine schnelle und sorgfältige Behandlung unter minimalem Zeitverlust zu gewährleisten. Neben der medizinischen Herausforderung besteht hier auch eine große logistische und sozioökonomisch-gesamtgesellschaftliche Aufgabe (6).

Als Schnittstelle zwischen prähospitaler Erstversorgung und Weiterbehandlung im erstversorgenden Krankenhaus kommt dem Schockraum nach gegenwärtigem Verständnis eine große Bedeutung im Hinblick auf das Behandlungsergebnis (Outcome) zu. Um die notwendigen personellen und strukturellen Versorgungskompetenzen im Rahmen der Schockraumversorgung jederzeit gewährleisten zu können, müssen in den Traumazentren zudem erhebliche Kosten aufgewendet werden (7).

Das Bundeswehrzentral Krankenhaus (BwZKrh) in Koblenz nimmt als überregionales Traumazentrum (Level-1) mit weiteren 700 Kliniken aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien und Luxemburg an der Initiative TraumaNetzwerk DGU[®] teil. Es ist das einzige überregionale Traumazentrum in der TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein (siehe Abbildung 1) und versorgte im Erhebungsjahr 2019 insgesamt 151 Schwerverletzte mit einem ISS größer 15. Darüber hinaus wurden 329 Patienten mit einem MAIS \geq 3 und mit einem MAIS 2, die entweder verstorben sind oder

¹ Bezeichnungen wie Patient werden in dieser Promotion geschlechtsneutral verwendet. In jedem Fall soll darunter jede Geschlechtsausprägung verstanden werden. Die ausdrückliche Formulierung jeweils beider Bezeichnungen (etwa der Patient und die Patientin) sowie die Verwendung von sprachlichen Kurzformen wie Schrägstrich-, Bindestrich- oder Klammerverbindungen und das große Binnen-I werden entsprechend der gültigen Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Kultur, Jugend, Familie und Frauen, des Ministeriums des Innern und für Sport und des Ministeriums der Justiz vom 5. Juli 1995 (5) im Sinne der Wahrung der Lesbarkeit und Verständlichkeit nicht verwendet.

auf der Intensivstation waren, behandelt. 305 Patienten dieses sogenannten Basiskollektivs wurden dabei im Schockraum versorgt (8).

- überregional zertifiziert
- regional zertifiziert
- ◆ lokal zertifiziert

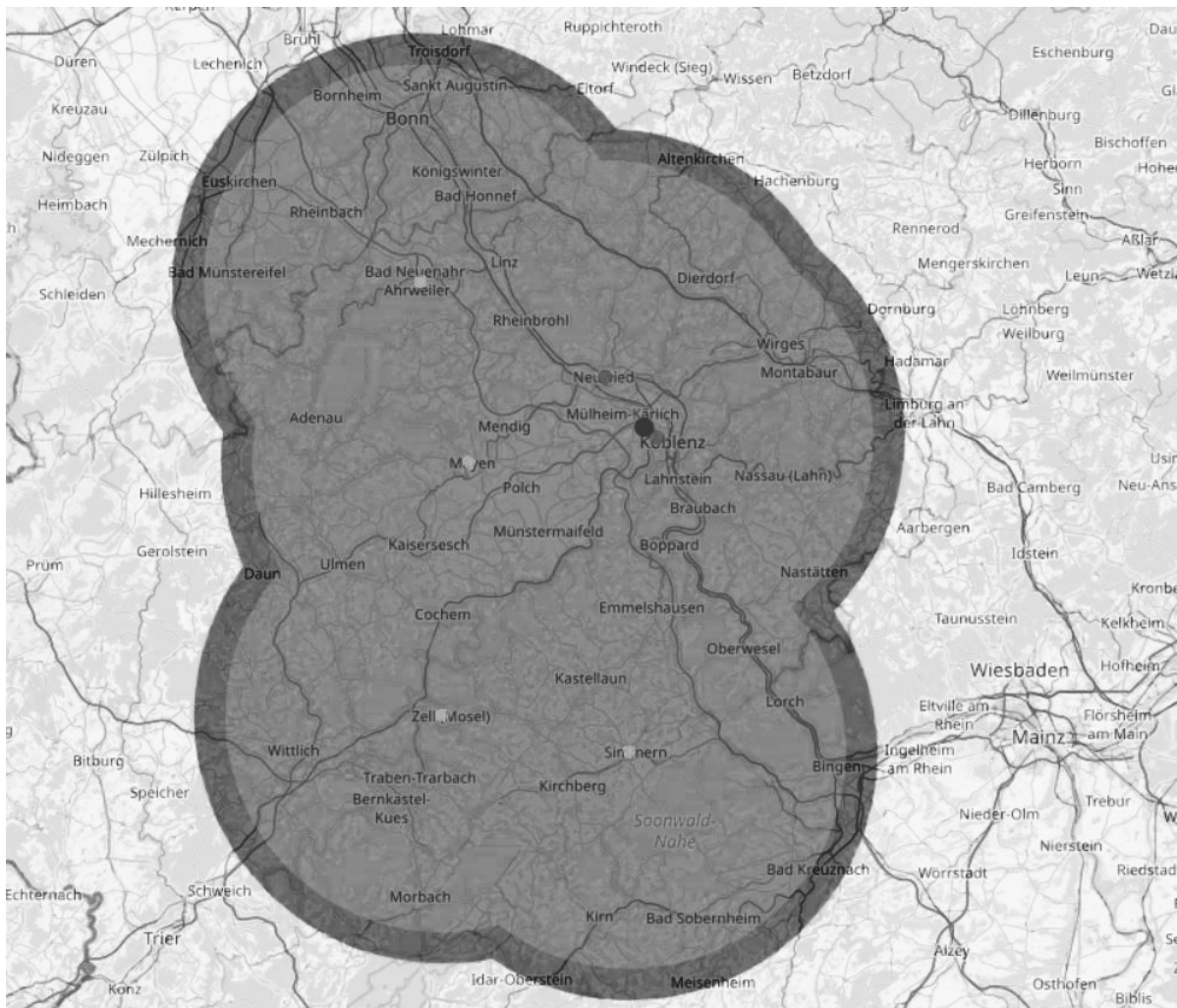


Abbildung 1: TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein (9)

Das BwZKrhs Koblenz als überregionales Traumazentrum (Level-1) in der TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein, mit den 3 regionalen Level-2 Traumazentren Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein (Evang. Stift St. Martin und Kemperhof in Koblenz) und dem Marienhaus Klinikum St. Elisabeth (Neuwied) sowie den 4 lokalen Level-3 Traumazentren Marienhaus Klinikum Maria Hilf (Bad Neuenahr-Ahrweiler), Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein - St. Elisabeth-Krankenhaus (Mayen), Klinikum Mittelmosel - St. Josef-Krankenhaus (Zell/Mosel) und Hunsrück Klinik Kreuznacher Diakonie (Simmern) (9).

Subjektiv und objektiviert durch die Teilnahme am TraumaRegister DGU® verzeichnet auch das BwZKrhs neben einer Zunahme des Patientengutes in der interdisziplinären Notaufnahme steigende Schockraumalarmierungszahlen. Diese Steigerung führt teilweise zu erheblicher Mehrbelastung im Regelbetrieb, insbesondere auf Grund der

notwendigen multidisziplinären personellen Ressourcenbindung. Die Begrenzung unnötiger Übertriage steht daher auch vor dem Hintergrund verschärfter Arbeitszeitgesetze im Fokus der personellen und materiellen Ressourcenschonung sowie Mitarbeiterakzeptanz (10). Wiederholt diskutierte Ansatzpunkte zur Reduktion der Übertriage sind dabei die Anpassung der Alarmierungskriterien sowie eine bedarfsgerechtere Schockraum-Team-Zusammensetzung (11–14). Um voreiligem Aktionismus und patientengefährdenden Fehlentscheidungen mangels evidenzbasierter Legitimierung vorzubeugen, sollen zunächst die bestehenden und angewandten Schockraumalarmierungskriterien der S3-Leitlinie Polytrauma (11) am überregionalen Traumazentrum BwZKrhs Koblenz überprüft werden, damit in Zukunft gegebenenfalls neue oder angepasste Kriterien entwickelt werden können. Dieses Vorhaben erfordert eine umfassende Erhebung aller Unfallverletzten, die mit dem Rettungsdienst in die interdisziplinäre Notaufnahme des BwZKrhs Koblenz gebracht werden. Dadurch werden nicht nur die Schockraumalarmierungen hinsichtlich eventueller Übertriage bewertet, sondern auch die Untertriage, um somit eine gegebenenfalls gefährliche Unterversorgung aufzudecken. Trotz der Teilnahme am TraumaRegister DGU® stellt das Vorhaben eine besondere Herausforderung dar, weil die aktuell verwendeten Alarmierungskriterien der S3-Leitlinie Polytrauma mit den erhobenen Registerdaten nur bedingt strukturiert evaluierbar sind (11). Weder werden dort zusätzliche Kriterien erfasst, die auf Grund vermuteter Begünstigung von Über- oder Untertriage in der Diskussion stehen, noch werden dort alle Kriterien der S3-Leitlinie bzw. aus dem Weißbuch DGU® erfasst (15). Darüber hinaus kann Untertriage über dieses Register überhaupt nicht erfasst werden, da hier nur Fälle registriert werden, die über den Schockraum aufgenommen werden. Ziel dieser retrospektiven und monozentrischen Analyse von Routinedaten ist es, den Status quo am BwZKrhs Koblenz zu dokumentieren und die Rate an gegenwärtiger Über- und Untertriage, unter Anwendung der bestehenden Schockraumalarmierungskriterien, zu erfassen sowie die eigene Versorgungsleistung im nationalen und internationalen Vergleich einzuordnen. Weiterhin sollen mit dem Erhebungsbogen Alarmierungskriterien (siehe Anhang Abbildung 18 und Abbildung 19) die GoR-A- und GoR-B-Kriterien zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (11) hinsichtlich ihrer Rolle bei Über- und Untertriage überprüft werden. Über die aus der Literatur bekannten zusätzlich zu den GoR-A- und GoR-B-Kriterien erfassten Parametern können gegebenenfalls auch zusätzliche oder abgewandelte, klinisch relevante und praxistaugliche Kriterien identifiziert werden, die in

weiterführenden Studien überprüft werden können. Aus einer umfassenden Literaturliteraturanalyse ergibt sich die Hypothese, dass insbesondere die den Unfallmechanismus wertenden Kriterien für die Schockraumaktivierung, die in der S3-Leitlinie Polytrauma formuliert werden, zur Übertriage an einem Traumazentrum einer deutschen Großstadt beitragen.

Ziel dieser Studie ist es, im Weiteren eine Optimierung der Kriterien zur Schockraumalarmierung in der Großstadt Koblenz und der umgebenden TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein herbeizuführen, dadurch insbesondere die Übertriage zu reduzieren und dabei konsekutiv reziprok die Untertriage zu minimieren oder zumindest auf konstant niedrigem Niveau zu halten. Auf der Grundlage der Ergebnisse könnte gegebenenfalls auch ein modifizierter Abfragekatalog zur Kommunikation zwischen dem Notaufnahmepersonal bzw. der Notfallkoordination und den prähospitalen Kräften formuliert werden, sodass die Schockraumaktivierung rationaler und effizienter gestaltet werden kann.

2 Literaturdiskussion

Analog zu den einleitenden Schilderungen bezüglich der Mitarbeiterakzeptanz auf der Ebene des Überregionalen Traumazentrums wurde sich auch auf Kongressen und Tagungen zunehmend mit dem Thema Schockraumalarmierung beschäftigt. Die Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung (NIS) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) hatte im Jahr 2015 auf dem Jahrestreffen von TraumaNetzwerk DGU®, Sektion NIS und TraumaRegister DGU® (TNT) der Schockraumaktivierung bereits eine Sitzung mit dem Titel „Wer muss in den Schockraum? Übertriage vs. Untertriage“ gewidmet. Vertreter verschiedener Traumazentren kamen dort ebenfalls zu der Erkenntnis, dass die Prozesse zur Identifizierung schockraumpflichtiger Patienten wissenschaftlich evaluiert werden müssen (10, 16).

Literaturübergreifend besteht weitgehend einhelliger Konsens darüber, dass die Entscheidung über die Aufnahme eines potenziell schwerverletzten Patienten über den Schockraum einer Klinik anhand eines Kriterienkatalogs vorgenommen werden sollte (1, 7, 10–13, 17–24). Dieser Kriterienkatalog sollte nicht nur den Unfallhergang berücksichtigen, sondern wichtiger noch den Grad der Störung der Vitalwertparameter und das angenommene anatomische Verletzungsmuster (14). Ein sich daran orientierender Katalog der sog. Schockraumalarmierungskriterien ist Teil der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (Tabelle 1, s.u.) (11).

Tabelle 1: Schlüsselempfehlungen der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung zur Schockraumaktivierung (11)

| GoR-A | Empfehlung |
|-------|---|
| | <p>Bei folgenden Verletzungen soll das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systolischer Blutdruck unter 90mmHg (altersadaptiert bei Kindern) nach Trauma • Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region • Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region • GCS unter 9 nach Trauma • Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma • Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen • Instabiler Thorax • Beckenfrakturen • Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße • Querschnittsverletzung • Offene Schädelverletzungen • Verbrennungen > 20% und Grad \geq 2b |
| GoR-B | <p>Bei folgenden zusätzlichen Kriterien sollte das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sturz aus über 3 Metern Höhe • Verkehrsunfall (VU) mit <ul style="list-style-type: none"> - Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm - einer Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ - Fußgänger-/Zweiradkollision - Tod eines Insassen - Ejektion eines Insassen |

Der Schockraumaktivierungskriterien-Katalog mit seinen GoR-A- und B-Empfehlungen basiert dabei ganz wesentlich auf den Empfehlungen des American College of Surgeons - Committee on Trauma (ACS-COT) und stellt in Deutschland die Grundlage der Schockraumalarmierungen an Traumazentren dar (20). Die Kriterien des ACS-COT, die sog. Field-Triage, wurden jedoch nicht primär für die Aktivierung eines Schockraumteams entwickelt, sondern zur Identifikation von potenziell schwerverletzten Patienten, die von Ressourcen und Maßnahmen profitieren, die an einem Traumazentrum bereitgehalten werden (20, 25). Die Kriterien der Field-Triage lassen zudem keine genauen Rückschlüsse auf die Behandlungsdringlichkeit zu und basieren auf

Daten eines Rettungssystems, das strukturell und logistisch deutlich anders organisiert ist als das deutsche Rettungssystem bzw. das Rettungssystem im urbanen Umfeld deutscher Großstädte (26).

Die Leistungsfähigkeit eines Triage-Instruments zur Entscheidungsfindung über eine Schockraumaktivierung wird anhand von Über- und Untertriage beurteilt. Die Übertriage beschreibt die Anzahl der Fälle, in denen ein Schockraumteam aktiviert wurde, diese Aktivierung aber rückblickend betrachtet nicht notwendig gewesen wäre. Insbesondere in Zeiten zunehmend limitierter materieller und personeller Ressourcen entsteht hierbei eine unnötige Belastung des Versorgungssystems. Im Gegensatz dazu beschreibt die Untertriage jene Fälle, in denen Verletzte nicht über den Schockraum aufgenommen wurden, obwohl sie von einer solchen Versorgung hätten profitieren können. Bezugnehmend auf die in der Einleitung aufgestellte Kernfrage, in welchem Maß die Anwendung der Schockraumalarmierungskriterien der deutschen S3-Leitlinie Polytrauma (11) eine Über- und Untertriage am BwZKrhs Koblenz verursachen, wird hier die Hypothese aufgestellt, dass die Anwendung des Kriterienkatalogs zwar die Untertriage niedrig hält, aber dabei eine hohe Übertriage verursacht. Dafür wird insbesondere die isolierte Anwendung mechanistischer Aktivierungskriterien der GoR-B-Empfehlungen verantwortlich gemacht (27–30).

Die grundsätzliche Notwendigkeit einer Schockraumbehandlung ist in der vorhandenen Literatur nicht einheitlich definiert. In einigen Untersuchungen ist die Notwendigkeit einer Schockraumbehandlung nur für Schwerverletzte mit einem ISS > 15 beschrieben (18, 19, 27, 31). In anderen Studien wird die Definition der Notwendigkeit einer Schockraumaktivierung bzw. die Notwendigkeit der Behandlung in einem Level-I-Traumazentrum, im Sinne der Fieldtriage, dagegen über den Schwerverletztenstatus hinaus z.B. um dringend durchzuführende Interventionen und Maßnahmen erweitert. Zu diesen dringenden Interventionen und Maßnahmen werden unter anderem eine Laparotomie, eine Thorakotomie, eine Kraniotomie, die chirurgische Exploration der Halsweichteile, eine Atemwegssicherung via Intubation, die Anlage eines chirurgischen Atemwegs, die Anlage einer Thoraxdrainage oder die Durchführung einer thorakalen Nadeldekompression, eine Thorakotomie, eine Perikardiozentese, eine ZVK-Anlage, die Verabreichung von Transfusionen und die kardiopulmonale Reanimation gewertet (32–36).

Genau dieser fehlende Goldstandard zur Beurteilung einer Trauma-Team-Aktivierung veranlasste eine deutsche Arbeitsgruppe der NIS zu einer differenzierten Guideline-

Entwicklung, um zukünftig die Trauma-Team-Aktivierung einheitlich bewerten zu können. Anhand einer Literaturrecherche wurden durch diese Gruppe 95 mögliche Kriterien identifiziert, die in 2 systematischen, mehrstufigen Befragungsverfahren (Delphi-Runden) und 2 Konsensus-Konferenzen durch einen standardisierten und dokumentierten Abstimmungsprozess auf 20 Kriterien reduziert werden konnten, die geeignet sind, um die Notwendigkeit einer Trauma-Team-Aktivierung (TTA) post-hoc zu beurteilen. Die 20 verbliebenen Kriterien adressieren dabei Aspekte der Verletzungsschwere, die Dauer der Intensivbehandlung, das Versterben innerhalb von 24h, die Notwendigkeit spezifischer invasiver Eingriffe, chirurgische Maßnahmen, radiologische Interventionen sowie pathologische Vitalwertveränderungen in einem definierten Zeitintervall (37). Diese Kriterien werden in der durchgeführten Studie als post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition verwendet. Bezüglich dieser post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition wird die Hypothese aufgestellt, dass die prähospital ermittelbaren physiologischen Konsensus-Kriterien bezüglich der vom ACS-COT empfohlenen Grenzen für Über- und Untertriage geeignete TTA-Kriterien sind. Spezifischer werden die Einzelhypothesen aufgestellt, dass eine pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung von $< 90\%$, eine Atemfrequenz von < 9 oder $> 29/\text{min}$, ein systolischer Blutdruck von $< 90\text{mmHg}$, ein prähospital errechneter Schockindex $> 0,9\text{bpm/mmHg}$, ein Glasgow Coma Scale (GCS) < 9 , eine Verschlechterung des GCS ≥ 2 Punkte sowie eine Hypothermie mit einer Körpertemperatur $< 35^\circ\text{C}$ bezüglich des positiven prädiktiven Werts (ppW), sowie hinsichtlich Über- und Untertriage geeignete Kriterien zur Schockraumaktivierung am BwZKrhs Koblenz sind.

Unabhängig von der gewählten Definition wird die Übertriage von Patienten in der Literatur mit einer Vielzahl von Problemen in Verbindung gebracht. Übertriage führt zwar nicht direkt zu einer verminderten Patientensicherheit, allerdings kann ein Patient, der im Schockraum behandelt wird, obwohl er eine solche Behandlung nicht benötigt hätte, indirekt für die Unterversorgung schockraumbedürftiger Patienten verantwortlich sein, da die erforderlichen personellen, zeitlichen und materiellen Ressourcen bereits gebunden oder verbraucht sind (18, 32, 33, 38). Obwohl sich die Patientensicherheit durch Übertriage nicht direkt verringert, so kann Übertriage doch auch zu einer unnötigen Exposition des Patienten gegenüber Diagnostik oder Interventionen führen (33). Unabhängig von der Unterversorgung anderer Traumapatienten stört jeder unnötigerweise aktivierte Schockraum den fortzuführenden Regelbetrieb des zugehörigen Krankenhauses, da spezialisiertes Personal für die Schockraumbehandlung häufig aus

dem Regelbetrieb abgezogen wird. Dies kann außerdem zu einer Gefährdung kritisch kranker Nicht-Traumapatienten führen, da das Personal von anderen dringenden Aufgaben abgehalten wird (14). Zusätzlich zu den direkten Kosten für die Aufrechterhaltung einer ständigen Bereitschaft entstehen durch die Verzögerung und Unterbrechung von anderweitigen intrahospitalen Abläufen wie Routineuntersuchungen oder der Behandlung nicht-traumatischer Notfälle somit auch indirekte Kosten (39, 40). Nicht zuletzt auf Grund der Vorschriften der bindenden EU-Arbeitszeitrichtlinie muss zudem auf den zeiteffizienten Einsatz des vorhandenen Personals geachtet werden (10, 41). Abschließend stellt eine zu hohe Übertriage auch auf der Motivationsebene ein Problem dar, da die subjektive Akzeptanz der Mitarbeiter für das Versorgungskonzept sinkt und eine verringerte Partizipation in der Behandlung an unterschiedlichen Schlüsselstellen die Folge sein kann (10, 16, 33). Während die geschilderten Probleme insbesondere Zentren mit einer hohen Schwerverletztendichte betreffen, könnte Übertriage nach Smith et al. (38), insbesondere für Traumazentren mit nur wenigen zu versorgenden Schwerverletzten, auch als positiv betrachtet werden, da jede Übertriage auch als Training für den Ablauf der Schwerverletztenbehandlung gesehen werden kann (13, 38).

Bei der Untertriage besteht vorrangig die potenzielle Gefahr einer Unterversorgung oder gar unnötigen Patientengefährdung, die zu vermeidbarer Behinderung bis hin zu vermeidbarer Mortalität führen kann (14). Die besondere Schwierigkeit bei der Verringerung der Untertriage und konsekutiver Senkung der Übertriage ergibt sich aus dem reziproken Zusammenhang der beiden Parameter sowie der Notwendigkeit, eine annehmbare und effiziente Balance zu erreichen. Der Versuch die Untertriage zu minimieren, kann in einer Steigerung der Übertriage enden. Gleichzeitig ist es möglich, dass der Versuch einer Reduktion der Übertriage zu einer Erhöhung der Untertriage führt (26, 32, 42). Beispielsweise hätte die Kapazität der Traumazentren in einem Teil der USA um das Fünffache gesteigert werden müssen, um die vom ACS-COT geforderten weniger als 5% Untertriage zu erreichen, was ebenfalls mit einer deutlichen Zunahme der Übertriage einhergegangen wäre (26).

Für die Traumaversorgung in Deutschland gibt es bisher keine belastbaren Zahlen darüber, mit welchen Raten für Übertriage und Untertriage jeweils zu rechnen ist, wenn die Gesamtheit der in der S3-Leitlinie formulierten GoR-A- und B-Kriterien für die Aktivierung eines Schockraumteams angewandt werden (36). Eine Ausnahme stellt hier lediglich die aktuelle Untersuchung von Stephan et al. dar, die Teilaspekte der GoR-

B-Kriterien im Sinne von Unfallhergang und -geschwindigkeit bei PKW/LKW-Unfällen evaluiert. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die aus dem Unfallmechanismus abgeleiteten Kriterien Unfallhergang und -geschwindigkeit dabei keine sicheren Prädiktoren für die Verletzungsschwere eines Patienten darstellen (39). Darüber hinaus wurden in der internationalen Literatur lediglich Einschätzungen der zu erwartenden Verletzungsschwere vorgenommen, damit die Verlegungsnotwendigkeit in ein Traumazentrum bewertet werden kann (19, 26, 31, 43, 44). Theoretisch sollte nach Empfehlung des ACS-COT die Untertriage einen Wert von 5% nicht überschreiten und die Übertriage in einem maximalen Bereich von 30 bis 50% gehalten werden (19). Werden in der Literatur die Angaben zur Übertriage und Untertriage verglichen, wobei wie angeführt die unterschiedlichen Definitionen von Über- und Untertriage zu berücksichtigen sind, zeigen sich sowohl innerhalb eines Landes wie beispielsweise Norwegen als auch im internationalen Vergleich zwischen unterschiedlichen Ländern erhebliche Abweichungen.

Studien, die die Fieldtriage untersuchten, kommen zu einer Übertriage von 32 bis maximal 76,6%. Die Rate für die Untertriage nimmt dabei Werte von 1 bis 69% an (19, 22, 26, 31, 45). Die Autoren definieren den Bedarf eines Traumazentrums dabei orientierend an der Definition des ACS-COT anhand eines ISS > 15. Die Studien von Ciesla et al. (45), Mohan et al. (26) und Newgard et al. (31) wurden in den USA unter den Bedingungen der amerikanischen Emergency Medical Services (EMS) durchgeführt. Auf dem europäischen Kontinent wurde die Fieldtriage insbesondere im Großraum Paris durch Follin et al. (42) und Hamada et al. (22) sowie im Trauma system of the Northern French Alps (TRENAU) im Raum Grenoble durch Bouzat et al. (19) untersucht. Im Rahmen der Untersuchung der tatsächlichen TTA in Traumazentren ergeben sich in der Literatur Raten für die Übertriage von 29 bis maximal 79% und für die Untertriage von 1 bis 32% (10, 14, 18, 21, 23, 27, 33, 46–48). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass nicht alle Autoren den Schockraumbedarf mit der Verletzungsschwere von einem ISS > 15 gleichsetzen. Nordgarden et al. definieren beispielsweise bereits Patienten mit einem ISS von ≥ 15 als schockraumbedürftig, während Waydhas et al. den ISS als alleiniges Kriterium der Schockraumbedürftigkeit für nicht ausreichend erachten und auch Shawhan et al. (USA), Lehmann et al. (USA) und Follin et al. (Frankreich) die Schockraumbedürftigkeit über einen ISS > 15 hinaus um die Notwendigkeit dringender Interventionen und Prozeduren erweitern (10, 33, 42, 46, 151). Einen geographischen Forschungsschwerpunkt in der Evaluation der TTA bilden

die skandinavischen Länder Norwegen und Schweden mit der höchsten Anzahl an Veröffentlichungen zu diesem Thema (14, 18, 21, 23, 27, 46, 48). Bezüglich der Kernfrage, mit welchen Raten an Über- und Untertriage am BwZKrhs bei Anwendung der S3-Leitlinien Kriterien zur Schockraumalarmierung zu rechnen ist, wird entsprechend der vorgestellten Literatur die Hypothese aufgestellt, dass auch das BwZKrhs Koblenz bezüglich eines ISS >15 bei Schockraumalarmierungen deutlich über der vom ACS-COT geforderten maximalen Übertriage von 30 bis 50% liegt.

Über die dichotome Fragestellung hinausgehend, ob ein Schockraum aktiviert werden sollte oder nicht, werden teilweise auch abgestufte Alarmierungskonzepte untersucht. Granström et al. (14) evaluieren am Level I Traumazentrum des Karolinska University Hospitals (Schweden) ein für den skandinavischen Raum typisches zweistufiges Alarmierungskonzept, das durch ein Basisteam oder „LIMITED Trauma Team“ („TTA-“) und ein erweitertes „FULL Trauma Team“ („TTA+“) gekennzeichnet ist, so wie es auch vom ACS-COT (12) empfohlen und international in den meisten Traumazentren angewendet wird. Je nach definierter Affektierung der Vitalwerte und den spezifischen anatomischen Verletzungsmustern wird dabei ein „TTA+“-Team und bei lediglich vorliegendem definierten Verletzungsmechanismus (MOI) ein „TTA-“-Team aktiviert. Das „TTA-“-Team besteht dabei aus Ärzten und Pflegekräften der Notaufnahme, während sich das „TTA+“-Team aus multidisziplinären Spezialisten zusammensetzt (12–14). Die für das BwZKrhs Koblenz maßgebliche S3-Leitlinie Polytrauma (11) und das DGU® Weißbuch (15) empfehlen die Aufstellung eines sogenannten Basis-Schockraumteams, das aus mindestens 3 Ärzten (2 Chirurgen und 1 Anästhesist) bestehen soll, wobei mindestens 1 Anästhesist und 1 Chirurg über den Facharztstandard verfügen sollen. Nichtärztliche Unterstützung soll dabei jeweils durch 2 Pflegekräfte der Chirurgie, 1 Pflegekraft der Anästhesiologie und 1 Medizinisch-technische Radiologiefachkraft (MTRA) erfolgen. Zusätzlich sollen Traumazentren nach dieser Empfehlung auch erweiterte Schockraumteams vorhalten, deren Größe und Zusammensetzung sich nach der Versorgungsstufe richtet, so dass sich dieses innerhalb von maximal 20 bis 30 Minuten je nach Verletzungsschwere um weiteres Personal wie Ober- und multidisziplinäre Fachärzte ergänzt (11, 15). Spring et al. stellen darüber hinaus das dreistufige Konzept des überregionalen Traumazentrums (ÜTZ) an der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) vor, das in Alarmierungen mit Basisteam, erweitertem Team und maximalem Team hierarchisiert (14, 17).

Zusammenfassend ist nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der bestehenden Veröffentlichungen zum Thema Über- und Untertriage bei TTA zu konstatieren, da die verschiedenen Studien teilweise unterschiedliche Maßstäbe und Definitionen bezüglich der Übertriage und Untertriage anwenden sowie unterschiedliche oder modifizierte Aktivierungskriterien verwenden. Zudem wird oftmals nicht die TTA als solche, sondern die prähospitalen Zuweisung an ein Traumazentrum untersucht, unabhängig davon welche Alarmierungsstruktur/-kriterien dann dort vorherrschen. Bezüglich der Schockraumalarmierungskriterien der S3-Leitlinie wurde bis zum jetzigen Zeitpunkt die bereits zitierte Untersuchung von Stephan et al. (39) veröffentlicht, die einigen der allein vom Unfallmechanismus abgeleiteten GoR-B-Kriterien einen geringen prädiktiven Wert zuschreibt. Studien, die die GoR-A- und B-Kriterien an einem Traumazentrum in Deutschland in der Gesamtheit überprüfen und dabei auch eine Bewertung der Untertriage zulassen, stellen ein Desiderat dar.

3 Patienten und Methoden

3.1 Datenerhebung und Patientengut

Die Datenerhebung erfolgte als retrospektive, monozentrische Kohortenstudie mit einem studienspezifischen Erfassungsbogen (siehe Anhang Abbildung 18 und Abbildung 19). In einem Sechsmonatszeitraum (01.04.-30.09.2019) wurden am Bundeswehrzentral Krankenhaus in Koblenz alle Patienten erfasst, die durch den Rettungsdienst in der zentralen, interdisziplinären Notaufnahme mit einer Trauma-Anamnese vorgestellt wurden. Voraussetzung für den Studieneinschluss war die Vorstellung in der Notfallaufnahme (NFA) durch den Rettungsdienst, ein stattgehabter Trauma-Mechanismus, ein Mindestalter des Patienten von 16 Jahren, die Primäraufnahme und die Aufnahme innerhalb der ersten 6 Stunden nach Trauma. Der Ausschluss aus der Erhebung erfolgte bei Selbsteinweisung durch den Patienten oder durch einen niedergelassenen Arzt ohne die Vorstellung mit dem Rettungsdienst, bei einem fehlenden Trauma-Mechanismus, einem Patientenalter jünger als 16 Jahre, einer sekundären Aufnahme bzw. Zuverlegung aus einem anderen Krankenhaus und einer Aufnahme nach Ablauf von mehr als 6 Stunden nach erlittenem Trauma. Der Erhebungsbogen ist in die Kategorien Allgemeine Angaben, Schockraum Team, Unfallanamnese, Präklinik, Notaufnahme und Abschluss gegliedert. Die Kategorien Allgemeine Angaben bis Notaufnahme wurden der bei der Patientenversorgung üblichen Dokumentation und Routinedaten-Erfassung entnommen. Der Abschnitt Abschluss wurde nach Behandlungsabschluss über die Fall-ID aus den im digitalen Krankenhausinformationssystem (KIS) registrierten Routinedaten ergänzt.

Das erfasste Datenvolumen beinhaltet Demographie und Körpermorphologie, falls vorhanden inklusive des Körpergewichts, der Körpergröße und dem errechneten BMI. Alle GoR-A- und GoR-B-Alarmierungskriterien aus der S3-Leitlinie Polytrauma (11) wurden miterhoben, um die Hypothese bewerten zu können, dass diese Kriterien zu einer zu hohen Übertriage führen, bzw. dass insbesondere die Kriterien der Leitlinie zum Traumamechanismus dazu beitragen. Zusätzlich wurde anhand der Routinedaten eine strukturierte Unfallanamnese erhoben, die insbesondere Triage-relevanten Informationen inkludiert, welche im Rahmen der Literaturrecherche als bekannt oder potenziell bedeutsam identifiziert wurden. Ebenso wurde der Patientenzustand anhand der bekannten und vermuteten relevanten Parameter, den Maßnahmen während der Prähospitalphase sowie der durch das prähospitale Personal gestellten Verdachtsdiagnosen

aufgenommen. Die Erfassung der Phase der Notaufnahme- und Schockraumbehandlung wurde - neben den aus der Literatur bekannten Parametern - um lebensrettende Prozeduren, Notfalloperationen, Laborparameter sowie Ergebnisse schockraumüblicher apparativer Diagnostik erweitert. Diese apparative Diagnostik umfasst unter anderem die eFAST und konventionell-radiologische sowie CT-graphisch-radiologische Bildgebung. Eine solche Erhebung dient dem Detektieren von Konstellationen, anhand derer sich der oben definierte Bedarf für eine Schockraumbehandlung feststellen lässt. Abschließend wurden zusätzlich zum Erhebungsbogen die diagnostizierten Traumafolgen mit dem jeweiligen AIS-Score dokumentiert und der ISS-Score berechnet. Des Weiteren wurden für die Bewertung des Outcomes das Überleben bzw. Versterben innerhalb von 24h und 48h, die Dauer der Behandlung auf der Intensivstation, der Behandlungsstatus im Sinne einer ambulanten oder stationären Behandlung und alle im Rahmen der Versorgung durchgeführten Operationen erfasst.

Die Dokumentation der Anamnese und des Unfallhergangs wurde - wie auch sonst in der Klinikroutine üblich - durch qualifiziertes pflegendes und approbiertes Personal vorgenommen, welches routinemäßig die Traumaversorgung im Schockraum sicherstellt. Die Routinedokumentation der allgemeinen Angaben, des Schockraumteams und der Maßnahmen in der Notaufnahme wurden gemäß des etablierten Dokumentationsalgorithmus unmittelbar in der Notaufnahme erfasst. Die Kategorien Präklinik und Unfallanamnese wurden, sofern der mündlichen Übergabe des Rettungsdienstpersonals nicht zu entnehmen, durch Auswertung der Rettungsdienst- und Notarztprotokolle ergänzt. Die Kategorie Abschluss wurde nach Entlassung oder Verlegung des Patienten auf der Grundlage der Dokumentation im digitalen Krankenhausinformationssystem (KIS) durch den Dissertanten ermittelt und vervollständigt. Die Kategorie Abschluss stützt sich dabei auf die Dokumentation und Verschlüsselung der unterschiedlichen Abteilungen des BwZKrhs.

Entsprechend der datenschutzrechtlichen Bestimmungen wurden die relevanten Daten anonym ausgewertet. Mit Verweis auf die Ethik-Kommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz (152) und die Regelungen des rheinland-pfälzischen Landeskrankenhausgesetzes (§ 36 und § 37) war weder ein Ethik-Kommissions-Votum noch eine informierte Einwilligung der Patienten notwendig, da die Datenerhebung ausschließlich retrospektiv erfolgte und ausschließlich Gesundheitsdaten ausgewertet wurden, die routinemäßig am BwZKrhs Koblenz anfallen. Zusätzliche studienbedingte Befragungen oder studienbedingte Untersuchungen erfolgten darüber hinaus nicht.

Sogenannte „Dritte“ erhielten und erhalten keinen Einblick in die erhobenen Daten und die Publikation erfolgt ausschließlich in anonymer Form.

Orientierend an den aus der Literatur bekannten Kriterien wurde festgelegt, dass eine primäre Schockraumalarmierung definitionsgemäß erfolgen sollte, wenn die durch Waydhas et al. und Bieler et al. definierten post-hoc-Schockraumbedarfskriterien vorliegen (siehe Tabelle 2, S. 15) (36, 37). Die erforderlichen Beurteilungskriterien sind dabei alle im Erfassungsbogen aufgenommen.

Tabelle 2: Die finalen 20 post-hoc-Beurteilungskriterien bezüglich der TTA (37)

| | |
|--|---|
| Verletzungsschwere | Abbreviated Injury Scale (AIS) $\geq 4^a$ |
| Intensivmedizinische Behandlung (ohne „intermediate care“) | Intensivstationsaufenthalt $> 24 \text{ h}^a$ |
| Mortalität | Tod innerhalb von 24 h^a |
| Invasive Maßnahmen (prähospital oder im Schockraum)^b | Reanimation ^a |
| | „Advanced airway management“ ^a |
| | Thoraxdekompression (Thoraxdrainage ^a oder Nadeldekompression) |
| | Perikardiozentese |
| | Tourniquetanwendung (prähospital) |
| | Katecholamingabe ^a |
| Chirurgische/ radiologische therapeutische Intervention^c | Transfusion ^a |
| | Lebensrettende/organ- und extremitätenerhaltende Operation |
| | Radiologische therapeutische Intervention ^d |
| Gestörte Vitalfunktionen | ≥ 2 Fixateur externe (Humerus, Femur, Becken) ^a |
| | Pulsoxymetrie (S_pO_2) $< 90 \%$ ^a |
| | Atemfrequenz < 9 oder $> 29/\text{min}^a$ |
| | Shock-Index $> 0,9^a$ |
| | Systolischer Blutdruckwert $< 90 \text{ mm Hg}^a$ |
| | Glasgow Coma Scale (GCS) $< 9^a$ |
| GCS-Verschlechterung ≥ 2 Punkte vor Aufnahme ^a | |
| | Hypothermie $< 35 \text{ }^\circ\text{C}^a$ |

^aÜberprüft anhand des TraumaRegister DGU®

^bIntraoperative invasive Maßnahmen oder Maßnahmen im Rahmen der Operationseinleitung für Nichtnotfalleingriffe (z. B. Intubation) ausgeschlossen

^cDurchführung in der Notaufnahme oder unmittelbar danach, vor der Aufnahme auf die Intensivstation (oder eine andere Station)

^dNur therapeutische Interventionen wie Embolisation, Coiling, Stenting

Diese Definition voraussetzend, wird die post-hoc-Übertriage als die primär und rückblickend unnötigerweise erfolgte Schockraumalarmierung festgelegt, ohne dass die zuvor genannten Kriterien (Tabelle 2) erfüllt gewesen waren. Die post-hoc-Untertriage wird als die nicht erfolgte bzw. verspätet erfolgte Schockraumalarmierung definiert, obwohl die oben genannten Kriterien im Nachhinein erfüllt waren. Diese Patienten werden in Relation zu allen Patienten ohne erfolgte Schockraumalarmierung gesetzt. Um eine Vergleichbarkeit zu entsprechenden internationalen Traumazentren zu ermöglichen, werden die Gütekriterien Übertriage und Untertriage zusätzlich auch in Bezug auf das isolierte Kriterium $ISS > 15$ berechnet, da insbesondere das ACS-COT Schwerverletzte in der prähospitalen Triage auf diese Weise definiert (12, 31). Diese Formen der Über- und Untertriage werden im Folgenden als ACS-COT-Übertriage bzw. -Untertriage bezeichnet. Die übertriiagierten Patienten werden dabei ebenfalls in Relation zu den aktivierten Schockräumen gesetzt, während die untertriiagierten Patienten in Relation zu allen Patienten ohne Schockraumaktivierung gesetzt werden. Der ISS (Injury Severity Score) wird wiederum aus den Schweregraden der Einzelverletzungen in den 6 unterschiedenen Körperregionen Kopf und Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Beckengürtel sowie Weichteile berechnet. Die Schweregrade werden durch den AIS (Abbreviated Injury Scale) angegeben. Zur Berechnung des ISS werden die maximalen AIS der 3 am schwersten verletzten Körperregionen quadriert und dann addiert. Ab einem erreichten Punktwert von > 15 ist definitionsgemäß von einem Schwerverletzten zu sprechen (49).

3.2 Statistische Auswertung

Die Daten aus den Erhebungsbögen wurden, wie zuvor erläutert, in einer digitalen Datenbank zusammengeführt und anonym ausgewertet. Dem Studiendesign entsprechend wurde ein Erfassungszeitraum von 6 Monaten (01.04.-30.09.2019) gewählt. Eine Fallzahlplanung erfolgte vorab nicht. Bei der verwendeten Datenbank-Software handelt es sich um Microsoft® Access® 2010 Version (14.0.7162.5001) SP2 MSO (14.0.7190.5000). Die statistische Auswertung erfolgte mit IBM® SPSS® Statistics Subscription 26 (64bit) für Microsoft Windows. Dabei wird zum einen eine deskriptive Auswertung und zum anderen eine analytisch statistische Auswertung vorgenommen.

3.2.1 Deskriptive Statistik

Zu Beginn der Auswertung erfolgt die deskriptive Darstellung der erfassten Daten. Insbesondere die Anzahl, Minimal-, Maximal-, Median- und Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung werden dargestellt. Teilweise wird bei nicht-intervallskaliertem Zahlenniveau statt des Medians das arithmetische Mittel berechnet, dies aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit. Nominalskalierte Parameter werden neben der absoluten Anzahl auch mit der relativen Häufigkeit beschrieben. Angegebene Prozentwerte sind auf eine Nachkommastelle gerundet. Neben dieser univariaten Analyse wird zur Prüfung der Zusammenhänge von 2 oder mehreren Variablen auch eine bivariate Analyse durchgeführt.

3.2.2 Analytische Statistik

Die bivariate Analyse zur Darstellung von Zusammenhängen erfolgt bei den nichtmetrischen Variablen mithilfe von Kreuztabellen (Mehrfeldertafeln). Dabei wird die jeweilige untersuchte Variable des Erhebungsbogens (Anlage 1) auf Korrelationen zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf, zur Verletzungsschwere mit einem ISS > 15, zu den tatsächlichen Schockraumaktivierungen in der NFA des BwZKrhs Koblenz sowie zur post-hoc-Übertriage und -Untertriage überprüft. Zur Überprüfung der signifikanten Unterscheidung zwischen den beobachteten und den erwarteten Häufigkeiten wird der Chi-Quadrat-Test angewandt und jeweils die asymptotische zweiseitige Signifikanz berechnet. Aussagekräftige Ergebnisse sind dabei nur bei erwarteten Häufigkeiten von mindestens 5 möglich (50). Der Wert des Chi-Quadrats wird in den zusammenfassenden Tabellen im Anhang nicht explizit aufgeführt. Stattdessen wird die Stärke und Richtung der Beziehung (Korrelation) der dichotomen, nominalskalierten und ordinalskalierten Variablen des Erhebungsbogens zu den oben genannten Variablen mit dem Korrelationsfaktor r_s nach Spearman überprüft und angegeben (50). Um des Weiteren Median- und Mittelwertvergleiche innerhalb der Kohorte zwischen 2 unabhängigen Stichproben durchführen zu können, kommt der U-Test nach Mann und Whitney zur Anwendung. Mit diesem Test wird für die jeweilige untersuchte Variable auch der Zusammenhang zu intervallskalierten Variablen wie z.B. der mittleren Verweildauer auf der ITS berechnet. Beim Vergleich von mehr als 2 unabhängigen Stichproben kommt als Ausweitung des U-Tests nach Mann und Whitney auch der H-Test nach Kruskal und Wallis zur Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Hochsignifikante Zusammenhänge wurden für $p < 0,001$ angenommen. Um über die Korrelationsanalysen hinaus Informationen bezüglich der Vorhersagekraft und Güte

prähospitaler Triage-Kriterien zu erhalten und diese untereinander vergleichbar zu machen, werden bezüglich eines $ISS > 15$ und des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs auch der positive prädiktive Wert (ppW), die Sensitivität und die Spezifität berechnet. Der positive prädiktive Wert für ein Kriterium gibt hierbei den Anteil der Patienten an, die nach der post-hoc-Bedarfsdefinition (post-hoc-ppW) bzw. einem $ISS > 15$ (Schwerverletzten-ppW) korrekterweise im Schockraum behandelt wurden, im Verhältnis zu allen tatsächlichen Schockraumaktivierungen mit diesem Kriterium. Der Gesamt-ppW gibt für jedes untersuchte Kriterium den Anteil an post-hoc-schockraumbedürftigen Patienten an in Relation zu allen Patienten mit Erfüllung des jeweiligen Kriteriums. Einerseits wird hierdurch eine anschauliche Vergleichbarkeit der verschiedenen Kriterien erreicht, andererseits ist zu berücksichtigen, dass der positive prädiktive Wert auch immer abhängig von der Prävalenz eines Kriteriums unter den Traumapatienten ist. Bei einem häufig erfassbaren Kriterium ist die Wahrscheinlichkeit deutlich erhöht, dass ein Patient bei einer Schockraumaktivierung tatsächlich einen $ISS > 15$ aufweist oder die post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition erfüllt, im Gegensatz zu selten erfassbaren Kriterien.

Die Sensitivität eines TTA-Kriteriums bezeichnet den Anteil der Patienten, die nach der post-hoc-Bedarfsdefinition (post-hoc-Sensitivität) bzw. bei einem $ISS > 15$ (Schwerverletzten-Sensitivität) korrekterweise im Schockraum behandelt wurden, im Verhältnis zu allen Patienten, die entsprechend der post-hoc-Bedarfsdefinition bzw. eines $ISS > 15$ im Schockraum hätten behandelt werden müssen. Je höher die Sensitivität eines Schockraumalarmierungskriteriums ist, desto größer ist der Anteil der post-hoc-schockraumbedürftigen Patienten, die korrekterweise im Schockraum behandelt werden.

Die Spezifität gibt darüber hinaus die Wahrscheinlichkeit an, dass Patienten mit einem bestimmten erfüllten Kriterium, welche die post-hoc-Definition (post-hoc-Spezifität) nicht erfüllen bzw. keinen $ISS > 15$ aufweisen (Schwerverletzten-Spezifität), korrekterweise nicht im Schockraum versorgt werden. Subtrahiert man den Prozentwert der post-hoc-Spezifität von 100%, so ergibt sich die post-hoc-falsch-positiven-Rate in %. Der ppW sowie Sensitivität und Spezifität werden jeweils auf eine Nachkommastelle genau angegeben. Die Darstellung der asymptotischen Signifikanzen, der Korrelationswerte nach Spearman, der Testgrößen Mann-Whitney-U, der Rangsummen W (Wilcoxon- W -Wert) sowie der Prüfgrößen U (Z -Wert) erfolgt jeweils auf die dritte Nachkommastelle genau.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Charakteristika

Insgesamt erfüllten im erfassten 6-Monatszeitraum 825 Patienten die Einschlusskriterien. Zusätzliche 138 Fälle mussten infolge nicht erfüllter Einschlusskriterien ausgeschlossen werden. Die meisten Ausschlüsse erfolgten auf Grund einer prolongierten Vorstellung mehr als 6 Stunden nach dem traumatischen Ereignis.

Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der allgemeinen Charakteristika der eingeschlossenen Patienten, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums.

| Charakteristika | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamt Gruppe (n = 825) |
|---|------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Mittleres (\pm SA) Alter | 49,4 (\pm 20,6) | 51,8 (\pm 24,1) | 50,9 (\pm 22,8) |
| Männliches Geschlecht (%) | 207 (64,3) | 272 (54,1) | 479 (58,1) |
| ISS (\bar{O}) | 9,4 | 2,8 | 5,4 |
| ISS > 15 (%) | 53 (16,8) | 2 (0,4) | 56 (6,8) |
| Mortalität innerhalb von 24h (%) | 4 (1,2) | 0 (0) | 4 (0,5) |
| Mortalität innerhalb von 48h (%) | 6 (1,9) | 0 (0) | 6 (0,7) |
| Intensivtage (\bar{O}) | 4,1 | 1,2 | 2,3 |
| Post-hoc-Definition erfüllt (%) | 103 (32,0) | 43 (8,5) | 146 (17,7) |
| BMI (\bar{O}) | 26,3 | 26,3 | 26,3 |
| ASA-Klassifikation (\bar{O}) | 1,7 | 1,9 | 1,8 |
| ASA-3 (%) | 50 (15,5) | 115 (22,9) | 165 (20,0) |
| Antikoagulation (%) | 19 (5,9) | 62 (12,3) | 81 (9,8) |
| Alkoholintoxikation (%) | 32 (9,9) | 71 (14,1) | 103 (12,5) |
| Sonstige Intoxikation (%) | 3 (0,9) | 6 (1,2) | 9 (1,1) |
| Unfallbeteiligte (\bar{O}) | 1,2 | 1,1 | 1,1 |
| Penetrierender Unfallmechanismus (%) | 14 (4,3) | 57 (11,3) | 71 (8,6) |
| Transportform | | | |
| Bodengebunden mit Notarzt (%) | 111 (34,5) | 76 (15,1) | 187 (22,7) |
| Luftgebunden mit Rettungshubschrauber (%) | 132 (41,0) | 25 (5,0) | 157 (19,0) |
| Bodengebunden ohne Notarzt (%) | 79 (24,5) | 402 (79,9) | 481 (58,3) |

4.1.1 Demographie

4.1.1.1 Alter

Der Altersmedian der Kohorte beträgt 52 Jahre (\bar{O} 50,9 Jahre). 25% der Patienten sind unter 25 und 25% über 69 Jahre alt, wobei die jüngsten Patienten gemäß der Einschlusskriterien 16 und die ältesten 99 Jahre alt sind. Das Alter ist nicht normalverteilt. Das Patientenalter korreliert weder mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf noch einem ISS > 15 oder der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie der post-hoc-Untertriage und der post-hoc-Übertriage.

Tabelle 4: Anzahl der Patienten über der jeweiligen geriatrischen Altersschwelle

| Altersgrenze | Anzahl der Patienten (Relativer Anteil an der Gesamtzahl der Patienten von n = 825) |
|----------------|---|
| > 55 Jahre (%) | 343 (41,6%) |
| > 65 Jahre (%) | 234 (28,4%) |
| > 70 Jahre (%) | 196 (23,8%) |

Die Altersgruppen > 55, > 65 und > 70 Jahre korrelieren jeweils signifikant negativ mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$) und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 36, Tabelle 38, Tabelle 40). Die Altersgrenze > 70 Jahre weist zudem eine signifikante Korrelation zur Untertriage auf ($p < 0,05$). Korrelationen zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf oder einem ISS > 15 bestehen für keine der untersuchten Altersgrenzen. Bei dem Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Altersgrenzen zeigt sich für die Altersgruppe > 55 Jahre ein signifikant höherer mittlerer ISS (6,9 vs. 4,3, $p < 0,001$) ebenso wie für die Altersgruppe > 65 Jahre (6,9 vs. 4,8, $p < 0,001$) und > 70 Jahre (6,9 vs. 4,9, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 37, Tabelle 39, Tabelle 41). Die ppW der einzelnen Altersgrenzen lassen sich wie folgt darstellen:

Tabelle 5: ppWs der einzelnen Altersgrenzen

| Alter | Gesamt-ppW | ISS > 15 ppW | Post-hoc-ppW |
|------------|------------|--------------|--------------|
| > 55 Jahre | 20,4% | 21,7% | 40,0% |
| > 65 Jahre | 19,2% | 22,5% | 39,4% |
| > 70 Jahre | 18,4% | 24,1% | 37,0% |

4.1.1.2 Geschlecht

Bezüglich der Geschlechterverteilung ergibt sich ein Ungleichgewicht zugunsten des männlichen Geschlechts. 346 Personen sind weiblich (41,9%) und 479 männlich (58,1%). Bei den geriatrischen Patienten, die älter als 65 Jahre sind, verändern sich die Anteile zu 77 (32,9%) männlichen und 157 (67,1%) weiblichen Personen. Insgesamt erfolgte bei 207 (64,3%) männlichen und 115 (35,8%) weiblichen Patienten eine Schockraumalarmierung. Den definierten post-hoc-Schockraumbedarf erfüllten dagegen insgesamt 90 (61,6%) Männer und 56 (38,4%) Frauen. Bei Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests zeigt sich für Männer im Vergleich kein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (6,1 vs. 4,3, $p = 0,219$) (siehe Anhang Tabelle 43). Bezüglich der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation zeigt sich für diese ein signifikant längerer Aufenthalt (2,5 vs. 2,1d, $p < 0,05$). Die Variable „männliches Geschlecht“ korreliert signifikant

mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Korrelationen zum post-hoc-Schockraumbedarf und zur -Untertriage bestehen nicht (siehe Anhang Tabelle 42).

4.1.2 Verletzungsschwere

Gemessen am ISS waren im untersuchten Zeitraum per Definition ($ISS > 15$) 56 (6,8%) der aufgenommenen Patienten schwerverletzt (3). Tabelle 6 zeigt die Anteile an leicht ($ISS < 4$), mäßig ($ISS 4-8$), ernst ($ISS 9-15$) und schwer ($ISS > 15$) verletzten Patienten:

Tabelle 6: Gesamtverletzungsschwere-Gradeinteilung anhand des ISS

| ISS | < 4 | 4-8 | 9-15 | > 15 |
|---|------------|------------|------------|----------|
| Anzahl der Patienten (Anteil in % an $n = 825$) | 433 (52,5) | 221 (26,8) | 115 (13,9) | 56 (6,8) |

Von den Schwerverletzten wiesen 50% einen ISS zwischen 17 und 30 mit einem Median von 22 auf. Bei Einbezug aller Fälle liegt der ISS-Median bei 3, 50% der Fälle liegen zwischen 5 und 1. Der ISS-Gesamtdurchschnitt liegt bei 5,4. Entsprechend Tabelle 3 ist der mittlere ISS bei Schockraumaktivierung höher als bei Versorgungen ohne Schockraumaktivierung (9,4 vs. 2,8).

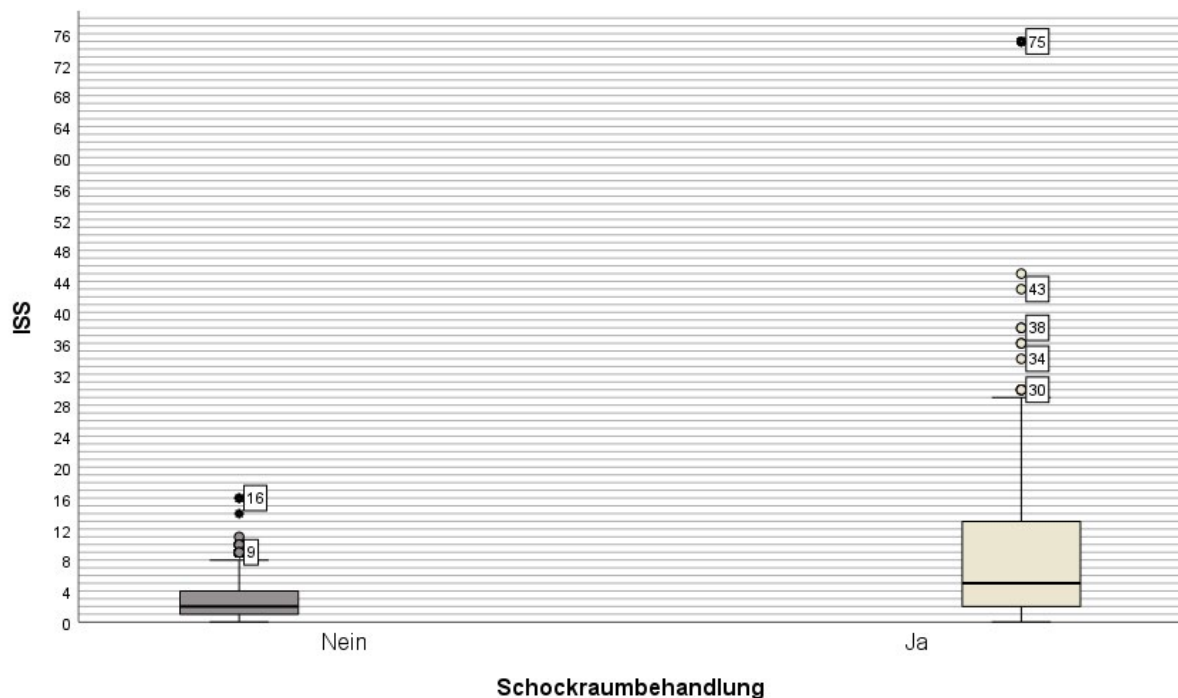


Abbildung 2: Gruppiertes Box-Plot für den ISS bei Schockraumaktivierung und bei nicht erfolgter Schockraumaktivierung

Wird die Verletzungsschwere anhand des AIS beurteilt, waren 36 Patienten sehr schwer (AIS = 4), kritisch (AIS = 5) oder maximal (AIS = 6) verletzt. 6 Patienten verstarben nach Aufnahme im Krankenhaus an einer beziehungsweise an der Kombination der erlittenen Verletzungen. Das Versterben wurde in den ersten 48h nach Aufnahme im Krankenhaus erfasst. Es ergibt sich eine 24-h-Gesamtmortalität von 0,5% (4 Patienten) und eine 48-h-Gesamtmortalität von 0,7% (6 Patienten). Die mittlere Verweildauer auf der Intensivstation ist für Patienten mit Schockraumbehandlung um mehr als das Dreifache länger als für Patienten ohne diese Behandlung (4,0 vs. 1,2d).

4.1.3 Schockraumbedarf

In 146 (17,7%) Fällen wurde der definierte post-hoc-Schockraumbedarf erfüllt. Bei 679 (82,3%) von 825 Patienten bestand die Notwendigkeit einer Schockraumaktivierung nach der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition jedoch nicht.

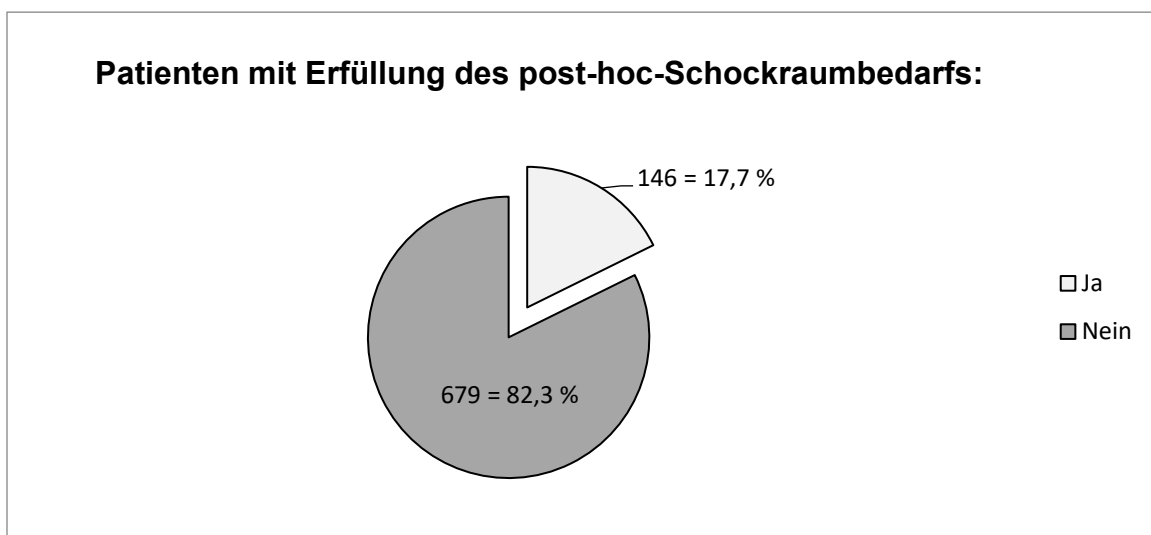


Abbildung 3: Schockraumnotwendigkeit im Gesamtkollektiv

4.1.4 Schockraumalarmierung

Ein Schockraum wurde in insgesamt 322 (39,0%) Fällen ausgerufen, wobei 313 Alarmierungen direkt und 9 Alarmierungen erst nach Ankunft des Patienten erfolgten. Bei 503 (61,0%) Patienten wurde kein Schockraumteam alarmiert. Entsprechend des vorab festgelegten post-hoc-Schockraumbedarfs erfolgte retrospektiv bei 103 Patienten eine korrekte Schockraumalarmierung, also in 32,0% aller Alarmierungen. Demgegenüber stehen 219 Alarmierungen (68,0%), bei denen im Nachhinein keine Alarmierung notwendig gewesen wäre. In Bezug auf alle Schockraumaktivierungen ergibt

sich demnach eine primäre post-hoc-Übertriage von 68,0%. Alle 9 intrahospital nachalarmierten Schockräume erwiesen sich anhand der post-hoc-Bedarfsdefinition als unnötig. Bei Betrachtung der 503 Fälle, in denen kein Schockraum alarmiert wurde, ist festzustellen, dass bei 43 dieser Fälle eine primäre Aktivierung hätte erfolgen müssen, da die definierten post-hoc-Bedarfskriterien erfüllt waren. Aus diesen 43 falsch eingeschätzten Fällen ergibt sich, bezogen auf alle eingeschlossenen Patienten ohne Schockraumalarmierung, eine post-hoc-Untertriage von 8,5%.

Legt man einen ISS > 15 als Maßstab für die Bewertung einer Schockraumaktivierungsnotwendigkeit an, so wurden 54 Schockräume, also 16,8% aller Alarmierungen, korrekt ausgelöst. Bei 268 (83,2%) Patienten wäre eine Aktivierung demnach nicht notwendig gewesen. Alle 9 intrahospital nachalarmierten Schockräume erwiesen sich anhand dieser Bedarfsdefinition ebenfalls als unnötig.

Definiert man die Übertriage als die Patienten mit einer Schockraumaktivierung und einem ISS ≤ 15 im Verhältnis zu allen Schockraumaktivierungen, so erhält man eine international vergleichbare Übertriage (ACS-COT-Übertriage) von 83,2%. Die ACS-COT-Untertriage, definiert als Patienten mit einem ISS > 15 und keiner Schockraumversorgung im Verhältnis zu allen Patienten ohne Schockraumaktivierung, beträgt in diesem Fall 0,4%. Die Analyse auf dieser Basis erfolgt, um die Ergebnisse mit internationalen Studien wie der des UNN (23, 48) vergleichbar zu machen.

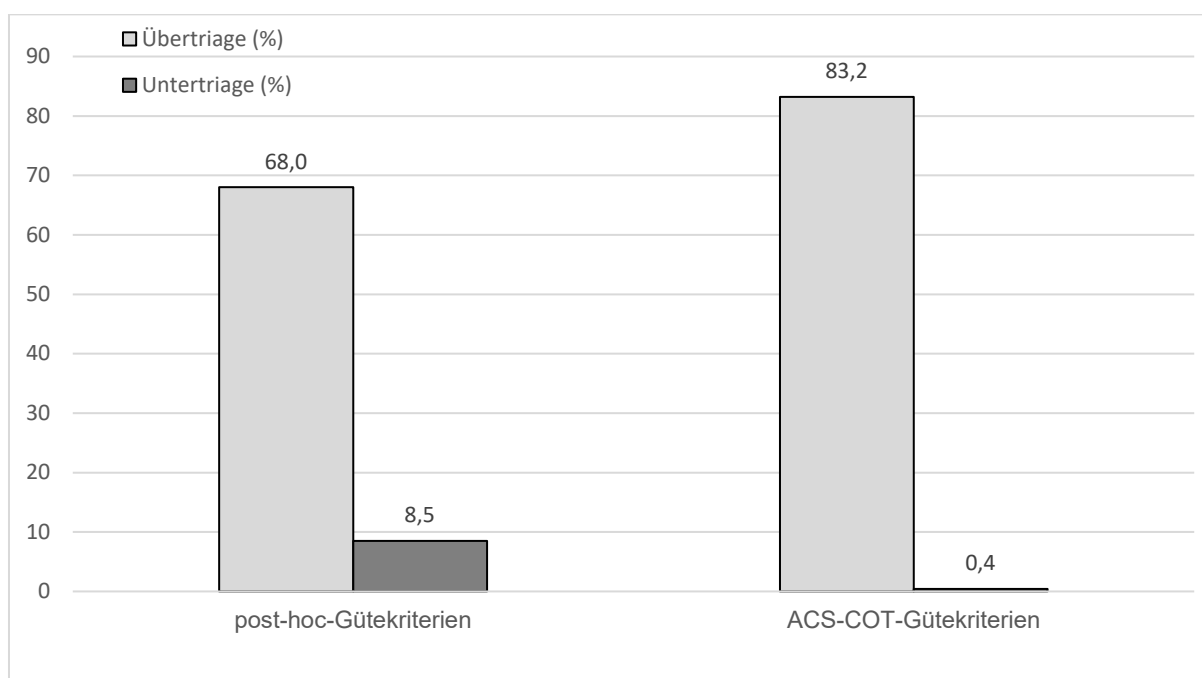


Abbildung 4: Vergleich der Raten an Über- und Untertriage in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Schockraumbedarfsdefinition

4.1.5 Präexistierende patientenabhängige Faktoren

4.1.5.1 Vorerkrankungen (nach der ASA-Klassifikation)

Der Schweregrad der Vorerkrankungen wurde bei den eingeschlossenen Patienten nach der ASA-Klassifikation erfasst. Die Höhe der ASA-Einstufung korreliert signifikant mit der post-hoc-Untertriage ($p < 0,05$). Zudem korreliert ein steigender ASA-Score signifikant negativ mit den tatsächlichen Schockraumaktivierungen ($p < 0,05$) und der Übertriage ($p < 0,05$). Hinsichtlich der Erfüllung des post-hoc-Schockraumbedarfs und eines ISS > 15 besteht keine signifikante Korrelation.

Der Vergleich der 4 unabhängigen Stichproben ASA-1 bis -4 mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis ergibt einen signifikanten Unterschied zwischen dem jeweiligen gruppierten ISS-Median ($p < 0,05$) der Stichproben und keinen Unterschied bezüglich der medianen Verweildauer auf der Intensivstation.

Tabelle 7: H-Test nach Kruskal und Wallis für die Patientengruppen ASA-1 bis -4

| ASA | n | Gruppiertes ISS-Median | Gruppierte Median Tage ITS |
|-----|-----|------------------------|----------------------------|
| 1 | 352 | 2,5 | 0,2 |
| 2 | 280 | 3,0 | 0,3 |
| 3 | 165 | 3,8 | 0,3 |
| 4 | 28 | 3,8 | 0,3 |

Dabei unterscheiden sich die Gruppen ASA-2 und ASA-4 im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) bezüglich des durchschnittlichen ISS und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation jeweils nicht signifikant vom übrigen Teil der eingeschlossenen Patienten. Die Gruppe ASA-1 weist im Vergleich einen signifikant niedrigeren ISS-Durchschnitt auf (4,5 vs. 6,0, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 44

Tabelle 44), wohingegen die Gruppe ASA-3 einen signifikant höheren ISS-Mittelwert zeigt (6,8 vs. 5,0, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 46). Der Unterschied bezüglich der mittleren Verweildauer auf der ITS ist für ASA-1 und ASA-3-Patienten im Vergleich zu den anderen Patienten jeweils nicht signifikant. Nach Ausschluss der Störvariable Alter zeigt sich weiterhin eine signifikant negative, partielle Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$) und zur Übertriage ($p < 0,05$). Es besteht weiterhin eine partielle signifikante Korrelation zur Untertriage ($p < 0,05$). Ein ASA-Score-Wert von 3 korreliert signifikant negativ mit der post-hoc-Übertriage und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$). Zum post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15 sowie der post-hoc-Untertriage besteht kein Zusammenhang (siehe Anhang Tabelle 45).

4.1.5.2 BMI

Eine Berechnung des BMI ist auf Grundlage des dokumentierten Körpergewichts und der Körpergröße in 601 (72,8%) Fällen möglich. Die Berechnung ergibt Werte von minimal 14,7kg/m² bis maximal 62,3kg/m². Der BMI ist in der Kohorte nicht normalverteilt ($p < 0,001$). In der bivariaten Korrelationsanalyse unter Bildung der Rangkoeffizienten nach Spearman und Kendall ergibt sich keine Korrelation zwischen der Ausprägung der Variable BMI und der Erfüllung des post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 , der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie der post-hoc-Übertriage. Für adipöse Patienten (BMI > 30 kg/m²) besteht bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein ppW von 19,6% bzw. ein post-hoc-ppW von 33,3%. Für diese Patienten besteht darüber hinaus eine signifikante negative Korrelation zur Untertriage ($p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 47). Hinsichtlich der mittleren Verweildauer auf der ITS und des ISS-Durchschnitts besteht kein Unterschied (siehe Anhang Tabelle 48).

4.1.5.3 Medikamentöse Antikoagulation

Als medikamentöse Antikoagulation zählen alle Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer, abgesehen von ASS 100mg per os. 81 (9,8%) der untersuchten Patienten erlitten ein Trauma unter Therapie mit Antikoagulantien. Zwischen der antikoagulierten Gruppe und den restlichen eingeschlossenen Patienten (Mann-Whitney-U-Test) ist kein signifikanter Unterschied bezüglich des mittleren ISS (5,5 vs. 5,4, $p = 0,354$) und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (3,0 vs. 2,3, $p = 0,066$) feststellbar (siehe Anhang Tabelle 50). Hinsichtlich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 15,8% bzw. ein post-hoc-ppW von 36,8%.

Eine zugrunde liegende Antikoagulation hatte eine Schockraumaktivierung weniger oft zur Folge als statistisch erwartet. Diese negative Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ist signifikant ($p < 0,05$) und zusätzlich besteht eine negative Korrelation zur Übertriage ($p < 0,05$). Es besteht kein Zusammenhang mit dem Erfüllen des post-hoc-Schockraumbedarfs oder einem ISS > 15 . 8 (9,9%) der 81 Patienten mit Antikoagulantien-Einnahme wurden untertriiert. Eine Korrelation zur Untertriage kann mit Kreuztabellen auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht aussagekräftig überprüft werden (siehe Anhang Tabelle 49). Keiner der antikoagulierten Patienten verstarb innerhalb von 24 oder 48h nach Aufnahme.

4.1.5.4 Alkoholintoxikation

Laborchemisch wurde bei 103 (12,5%) Patienten eine Blutalkoholkonzentration größer als 0,1 Promille nachgewiesen. Bei 6 Patienten lag zusätzlich eine Intoxikation mit einer weiteren Substanz vor. Alkoholisierte Patienten weisen im Vergleich (Mann-Whitney-U-Tests) mit den restlichen eingeschlossenen Patienten keinen Unterschied bezüglich des mittleren ISS (4,3 vs. 5,5, $p = 0,258$) und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (3,7 vs. 2,1d, $p = 0,328$) auf (siehe Anhang Tabelle 52). In Bezug auf einen ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 18,8% und ein post-hoc-ppW von 50%. Das Vorliegen einer Alkoholintoxikation korreliert signifikant mit der Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs ($p < 0,05$). Eine Korrelation mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung oder einem ISS > 15 liegt dagegen nicht vor. Daneben besteht eine signifikante negative Korrelation zur Übertriage ($p < 0,05$) und eine signifikante Korrelation zur Untertriage ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 51).

4.1.5.5 Sonstige Intoxikation

Neben der Alkoholintoxikation lagen in 9 (1,1%) Fällen andere oder zusätzliche Intoxikationen vor. Dokumentiert wurden Intoxikationen mit Benzodiazepinen, Opiaten, THC (Tetrahydrocannabinol) und MDMA (3,4-Methylendioxy-N-methylamphetamin), inklusive Mischintoxikationen und in 6 Fällen die Kombination aus einer dieser Intoxikationen mit einer Alkoholintoxikation. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 0% bzw. ein post-hoc-ppW von 66,7%. Auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeiten ist die Beurteilung etwaiger Korrelationen nicht möglich (siehe Anhang Tabelle 53). Jeweils 1 Patient (11,1%) mit einer sonstigen Intoxikation

wurde über- und untertriiagiert. Der mittlere ISS der Patienten unterscheidet sich im Vergleich (Mann-Whitney-U-Tests) mit Patienten ohne eine sonstige Intoxikation nicht signifikant (2,6 vs. 5,4, $p = 0,145$).

4.1.6 Penetrierender Unfallmechanismus

Der Unfallmechanismus wurde jeweils den Kategorien penetrierend oder stumpf zugeordnet. Die Auswertung ergibt 754 (91,4%) stumpfe und 71 (8,6%) penetrierende Traumata im untersuchten Kollektiv. Der Vergleich der penetrierend traumatisierten Patienten (Mann-Whitney-U-Tests) mit den stumpfen Traumata zeigt einen signifikant niedrigeren ISS-Durchschnitt (3,3 vs. 5,6, $p < 0,05$) und keinen Unterschied hinsichtlich der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (3,1 vs. 2,3d, $p = 0,152$) (siehe Anhang Tabelle 55). Bei penetrierender Verletzung besteht bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein ppW von 14,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 42,9%. Bei stumpfen Traumata liegt bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung dagegen ein ppW von 16,9% bzw. ein post-hoc-ppW von 31,5% vor.

Penetrierend Verletzte zeigen keine Korrelation mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf oder einem ISS > 15 . Bei den penetrierenden Verletzungen ist die erwartete Häufigkeit zur Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten zur Beurteilung der Untertriage zu gering (siehe Anhang Tabelle 54). Eine signifikante negative Korrelation besteht dagegen zwischen penetrierendem Trauma und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) sowie der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$).

4.1.7 Unfallbeteiligte

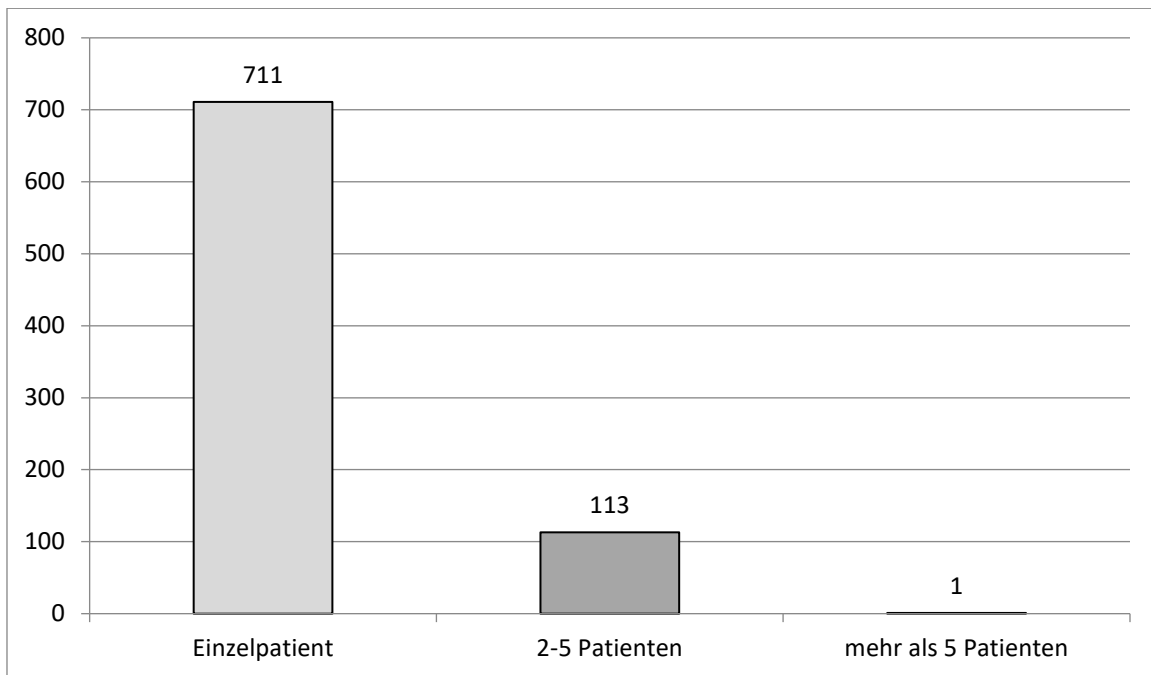


Abbildung 5: Anzahl der Unfallbeteiligten

Im Untersuchungszeitraum war in 711 (86,2%) Fällen nur 1 Patient an dem zum Trauma führenden Ereignis beteiligt. In weiteren 113 (13,7%) Fällen waren 2 bis 5 Patienten involviert und nur in einem einzigen Fall waren mehr als 5 Patienten beteiligt. Bei dem Vergleich der Gruppe der Einzelpatienten mit der Gruppe, in der ≥ 2 Patienten unfallbeteiligt waren (Mann-Whitney-U-Test), ergibt sich kein Unterschied bezüglich des ISS-Durchschnitts (5,2 vs. 6,6, $p = 0,956$) und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (0,9 vs. 2,6d, $p = 0,178$) (siehe Anhang Tabelle 57). Bei Einzelpatienten besteht hinsichtlich eines $ISS > 15$ bei Schockraumaktivierung ein ppW von 16,4% bzw. ein post-hoc-ppW von 34%. Die Variable „Einzelpatient“ korreliert signifikant negativ mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es liegt zudem eine signifikante Korrelation zur Untertriage ($p < 0,05$) vor. Darüber hinaus besteht keine signifikante Korrelation zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf oder einem $ISS > 15$ (siehe Anhang Tabelle 56). Im Gegensatz dazu korreliert die Patientengruppe, bei der 2-5 Unfallbeteiligte erfasst wurden, signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der Übertriage ($p < 0,001$). Des Weiteren ist eine signifikante negative Korrelation zur Untertriage ($p < 0,05$) zu erkennen. Ein Zusammenhang mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf und einem $ISS > 15$ besteht für diese Gruppe nicht (siehe Anhang Tabelle 58).

Die geringe Anzahl der Fälle (1 Fall) mit einer Anzahl von mehr als 5 an einem Unfall beteiligten Patienten lässt eine aussagekräftige Korrelationsanalyse für diese Patientengruppe nicht zu.

4.1.8 Transportform

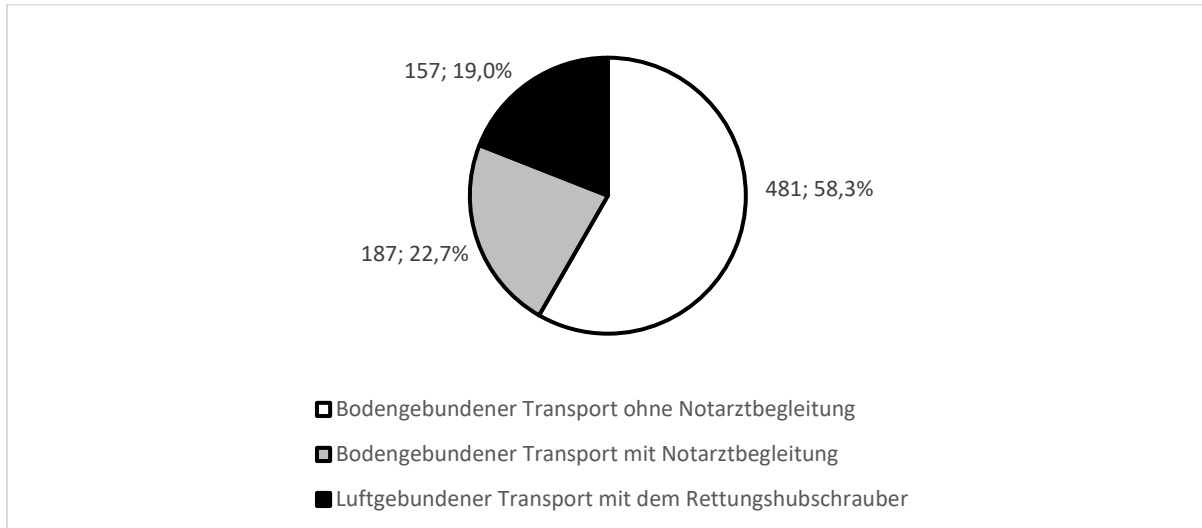


Abbildung 6: Anteile der Transportformen

4.1.8.1 Bodengebundener Transport ohne Notarztbegleitung

481 (58,3%) der eingeschlossenen Patienten wurden bodengebunden mit dem Rettungsdienst und ohne Notarztbegleitung in die NFA des BwZKrhs Koblenz gebracht. In Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 5,1% bzw. ein post-hoc-ppW von 15,2%. Die untersuchte Variable korreliert signifikant negativ mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15, den tatsächlichen Schockraumaktivierungen und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es liegt dagegen kein Zusammenhang mit der Untertriage vor (siehe Anhang Tabelle 59).

4.1.8.2 Bodengebundener Transport mit Notarztbegleitung

Von den 825 mit dem Rettungsdienst eingelieferten Patienten wurden 187 (22,7%) bodengebunden und notarztbegleitet in unsere Notaufnahme verbracht. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 15,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 32,4%. Es liegt eine signifikante Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$) vor. Die Variable korreliert zudem

signifikant mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,05$). Es besteht dagegen kein Zusammenhang zur Untertriage (siehe Anhang Tabelle 60).

4.1.8.3 Luftgebundener Transport mit dem Rettungshubschrauber

In 157 (19,0%) Fällen erfolgte die Verbringung des Patienten in unsere Notaufnahme luftgebunden mit dem Rettungshubschrauber. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 25%. Der post-hoc-ppW beträgt 41,7%. Die Variable „luftgebundener Transport mit dem Rettungshubschrauber“ korreliert signifikant sowohl mit dem erfüllten post-hoc-Schockraumbedarf als auch mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und einem ISS > 15 ($p < 0,001$). Die Variable korreliert zudem signifikant mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es liegt eine signifikante negative Korrelation zur Untertriage vor ($p < 0,05$). Insgesamt sind 2 (1,3%) Patienten untertrigiert, 77 (49,1%) dagegen übertrigiert worden (siehe Anhang Tabelle 61).

4.1.8.4 Unterschiede zwischen den Transportformen

Die durchschnittliche Verletzungsschwere der Traumapatienten, die mit dem Rettungsdienst ohne Arztbegleitung eingeliefert wurden, ist dabei am geringsten, während die notarztbegleiteten und die mit dem Hubschrauber verbrachten Patienten eine höhere durchschnittliche Verletzungsschwere aufweisen (Abbildung 7 s.u. und Anhang Tabelle 62). Des Weiteren erhöht sich auch die post-hoc-Sensitivität und der post-hoc-ppW vom Transport mit dem Rettungsdienst über den bodengebundenen arztbegleiteten Transport bis hin zum Lufttransport (siehe Tabelle 9).

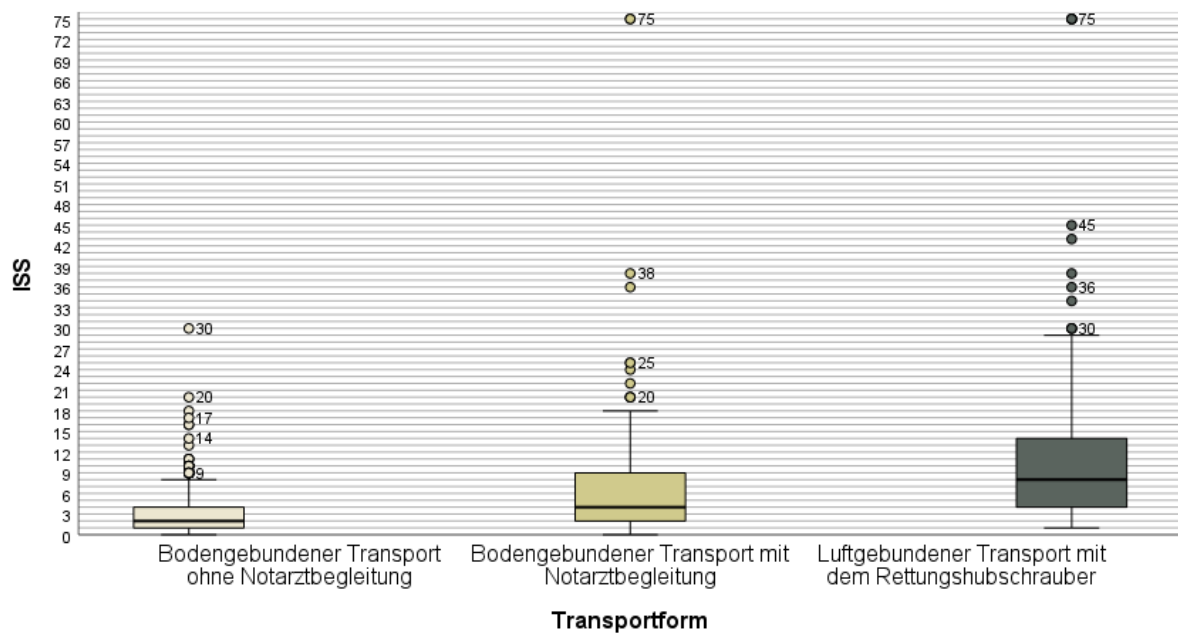


Abbildung 7: Gruppiertes Box-Plot für den ISS bei unterschiedlichen Transportformen

Der Vergleich der 3 unterschiedlichen Transportformen (H-Test nach Kruskal und Wallis) zeigt (Tabelle 8), dass sich die gruppierten ISS-Mediane und die ITS-Verweildauer-Mediane signifikant zwischen den einzelnen Transportformen unterscheiden ($p < 0,001$).

Tabelle 8: Vergleich der unterschiedlichen Transportformen hinsichtlich Gesamtverletzungsschwere und ITS-Aufenthaltsdauer

| Transportform | n | Gruppiertes Median ISS | Ø ISS | Gruppiertes Median Verweildauer auf ITS (d) | Ø Verweildauer auf ITS (d) |
|--|------------|------------------------|------------|---|----------------------------|
| Rettungsdienst ohne Arzt | 481 | 1,8 | 2,9 | 0,1 | 0,9 |
| Insgesamt | 825 | 3,0 | 5,4 | 0,3 | 2,3 |
| Transport mit Notarztbegleitung | 187 | 4,1 | 6,6 | 0,5 | 4,3 |
| Transport mit dem Rettungshubschrauber | 157 | 7,9 | 11,5 | 0,8 | 4,3 |

4.1.9 Zusammenfassung der Auswertung der allgemeinen Charakteristika

Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt ausgewählte Gütekriterien der untersuchten allgemeinen Charakteristika des erfassten Kollektivs:

Tabelle 9: Gütekriterien der allgemeinen Charakteristika

| Allgemeine Charakteristika: | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Untertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|---|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|
| > 55 Jahre | 20,4 | 21,7 | 40,0 | 32,9 | 89,4 | ns | negativ p < 0,05 |
| > 65 Jahre | 19,2 | 22,5 | 39,4 | 19,2 | 93,7 | ns | negativ p < 0,05 |
| > 70 Jahre | 18,4 | 24,1 | 37,0 | 13,7 | 95,0 | p < 0,05 | negativ p < 0,05 |
| Männliches Geschlecht | 18,8 | 19,8 | 32,4 | 45,9 | 79,4 | ns | p < 0,05 |
| BMI > 30kg/m ² | 14,8 | 19,6 | 33,3 | 11,6 | 95,0 | negativ p < 0,05 | ns |
| Steigender Score-Wert nach ASA | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | p < 0,05 | negativ p < 0,05 |
| ASA-3 | 20,6 | 20,0 | 42,0 | 14,9 | 95,7 | ns | negativ p < 0,05 |
| Antikoagulation | 18,5 | 15,8 | 36,8 | 4,8 | 98,2 | / ^a | negativ p < 0,05 |
| Alkoholintoxikation | 28,2 | 18,8 | 50 | 11,0 | 97,6 | p < 0,001 | negativ p < 0,05 |
| Sonstige Intoxikation | 33,3 | 0,0 | 66,7 | 1,4 | 99,9 | / ^a | / ^a |
| Penetrierender Unfallmechanismus | 16,9 | 14,3 | 42,9 | 4,1 | 98,8 | / ^a | / ^a |
| Einzelpatient | 18,1 | 16,4 | 34,0 | 59,6 | 75,1 | p < 0,05 | negativ p < 0,001 |
| Transportform | | | | | | | |
| Bodengebunden ohne Notarzt | 8,7 | 5,1 | 15,2 | 8,2 | 90,1 | ns | negativ p < 0,001 |
| Bodengebunden mit Notarzt | 25,1 | 15,3 | 32,4 | 24,7 | 89,0 | ns | p < 0,001 |
| Luftgebunden mit Rettungshubschrauber | 36,3 | 25,0 | 41,7 | 37,7 | 88,7 | negativ p < 0,05 | p < 0,001 |
| a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich. b: Nicht ermittelbar; Berechnung des Zusammenhangs zur post-hoc-Übertriage und -Untertriage erfolgt über bivariate Korrelationsanalyse nach Spearman. | | | | | | | |

Ein signifikanter Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage ist für das Patientenmerkmal männliches Geschlecht sowie die mit dem Notarzt bodengebunden und luftgebunden transportierten Patienten erkennbar. Ein signifikanter Zusammenhang zur post-hoc-Untertriage besteht für die Altersgruppe der über Siebzigjährigen, Einzelpatienten sowie Alkohol-intoxikierte Traumatisierte. Zudem korreliert ein höherer ASA-Score mit der Untertriage. Nur das Charakteristikum sonstige Intoxikation weist einen ppW von mehr als 50% auf. Ein Zusammenhang zur Mortalität (< 48h nach Aufnahme) besteht für das Kriterium „Alter > 55 Jahre“ ($r_s = 0,73$, $p < 0,05$, $n = 825$).

4.2 Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung

4.2.1 Übersicht über die erfassten GoR-A-Kriterien

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Inzidenzen der einzelnen GoR-A-Kriterien (Tabelle 10) und die jeweils ermittelten Gütecharakteristika bezüglich der Schockraumaktivierung (Tabelle 12).

Tabelle 10: Deskriptive Darstellung der Inzidenzen der GoR-A-Kriterien, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Charakteristika | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma (%) | 6 (1,9) | 2 (0,4) | 8 (1,0) |
| Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region (%) | 4 (1,2) | 0 (0,0) | 4 (0,5) |
| Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region (%) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) |
| GCS unter 9 nach Trauma (%) | 23 (7,1) | 2 (0,4) | 25 (3,0) |
| Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma (%) | 28 (8,7) | 0 (0,0) | 28 (3,4) |
| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen (%) | 13 (4,0) | 4 (0,8) | 17 (2,1) |
| Instabiler Thorax (%) | 39 (12,1) | 0 (0,0) | 39 (4,7) |
| Beckenfrakturen (%) | 24 (7,5) | 1 (0,2) | 25 (3,0) |
| Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße (%) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) |
| V. a. Querschnittsverletzung (%) | 12 (3,7) | 0 (0,0) | 12 (1,5) |
| Offene Schädelverletzungen (%) | 17 (5,3) | 2 (0,4) | 19 (2,3) |
| Verbrennungen > 20% und Grad ≥ 2b (%) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) |

Tabelle 11: Aufschlüsselung der Mehrfacherfüllung von GoR-A-Kriterien

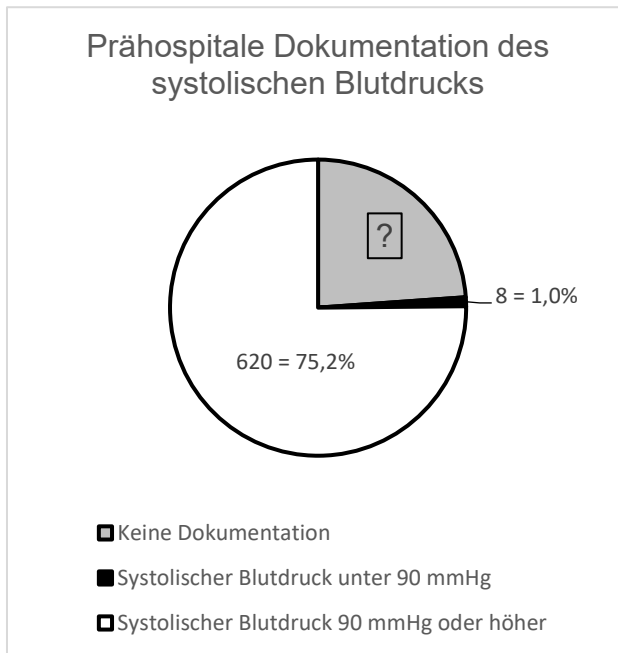
| GoR-A-Kriterien | n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|----|-----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma (%) | 8 | 8 100 | 0 0,0 | 3 37,5 | 6 75,0 | 2 25,0 | 2 25,0 | 3 37,5 | 1 12,5 | 1 12,5 |
| 2 Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpfhals-Region (%) | 4 | 0 0,0 | 4 100 | 1 25,0 | 1 25,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 1 25,0 |
| 3 GCS unter 9 nach Trauma (%) | 25 | 3 12,0 | 1 4,0 | 25 100 | 19 76,0 | 3 12,0 | 3 12,0 | 2 8,0 | 4 16,0 | 8 32,0 |
| 4 Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma (%) | 28 | 6 21,4 | 1 3,6 | 19 67,9 | 28 100 | 3 10,7 | 6 21,4 | 5 17,9 | 4 14,3 | 7 25,0 |
| 5 Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen (%) | 17 | 2 11,8 | 0 0,0 | 3 17,6 | 3 17,6 | 17 100 | 1 5,9 | 2 11,8 | 1 5,9 | 1 5,9 |
| 6 Instabiler Thorax (%) | 39 | 2 5,1 | 0 0,0 | 3 7,7 | 6 15,4 | 1 2,6 | 39 100 | 3 7,7 | 1 2,6 | 3 7,7 |
| 7 Beckenfrakturen (%) | 25 | 3 12,0 | 0 0,0 | 2 8,0 | 5 20,0 | 2 8,0 | 3 12,0 | 25 100 | 1 4,0 | 0 0,0 |
| 8 V. a. Querschnittsverletzung (%) | 12 | 1 8,3 | 0 0,0 | 4 33,3 | 4 33,3 | 1 8,3 | 1 8,3 | 1 8,3 | 12 100 | 0 0,0 |
| 9 Offene Schädelverletzungen (%) | 19 | 1 5,3 | 1 5,3 | 8 42,1 | 7 36,8 | 1 5,3 | 3 15,8 | 0 0,0 | 0 0,0 | 19 100 |

Tabelle 12: Gütecharakteristika der erfassten GoR-A-Kriterien

| | n | Post-hoc-Schockraumbedarf erfüllt (Anteil GoR A Krit.) (n = 146) | Post-hoc-ppW (%) | ISS > 15 erfüllt (Anteil GoR A Krit.) (n = 56) | ISS > 15 ppW (%) | Schockraumaktivierung erfolgt (Anteil GoR A Krit.) (n = 322) | ISS Durchschnitt (Median) | Post-hoc-Untertriage (Anteil GoR A Krit.) (n = 219) | Post-hoc-Übertriage (Anteil GoR A Krit.) (n = 43) |
|---|----------------|---|------------------|---|------------------|---|---------------------------|--|--|
| GoR-A-Empfehlungen: | | | | | | | | | |
| Systolischer Blutdruck < 90mmHg nach Trauma | 8 | 8 (100%) | 100 | 6 (75,0%) | 100 | 6 (75,0%) | 31,4 (29,5) | 2 (25,0%) | 0 (0,0%) |
| Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 4 | 3 (75,0%) | 75,0 | 2 (50,0%) | 50,0 | 4 (100%) | 26,3 (14,5) | 0 (0,0%) | 1 (25,0%) |
| Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region | 0 ^a | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GCS < 9 nach Trauma | 25 | 25 (100%) | 100 | 15 (60,0%) | 65,2 | 23 (92,0%) | 29,2 (20) | 2 (8,0%) | 0 (0,0%) |
| Atemstörungen/ Intubationspflicht nach Trauma | 28 | 28 (100%) | 100 | 20 (71,4%) | 71,4 | 28 (100%) | 31,4 (24,5) | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) |
| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | 17 | 9 (52,9%) | 61,5 | 6 (35,3%) | 38,5 | 13 (76,5%) | 15,4 (10) | 1 (5,9%) | 5 (29,4%) |
| Instabiler Thorax | 39 | 21 (53,8%) | 53,8 | 16 (41,0%) | 41,0 | 39 (100%) | 18,3 (14) | 0 (0,0%) | 18 (46,2%) |
| Beckenfrakturen | 25 | 9 (36%) | 37,5 | 8 (32,0%) | 33,3 | 24 (96,0%) | 12,5 (9) | 0 (0,0%) | 15 (60,0%) |
| Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße | 0 ^a | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V. a. Querschnittsverletzung | 12 | 8 (66,7%) | 66,7 | 6 (50%) | 50,0 | 12 (100%) | 20,1 (15) | 0 (0%) | 4 (33,3%) |
| Offene Schädelverletzungen | 19 | 14 (73,7%) | 82,4 | 10 (52,6%) | 58,8 | 17 (89,5%) | 26,6 (16) | 0 (0%) | 3 (15,8%) |
| Verbrennungen > 20% und Grad ≥ 2b | 0 ^a | - | - | - | - | - | - | - | - |

a: Auswertung auf Grund der Fallzahl nicht möglich.

4.2.2 Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma



Der prähospitaler systolische Blutdruck wurde in dieser Erfassung in 76,1% der Fälle dokumentiert. In 197 Fällen (23,9%) war der Wert nicht dokumentiert und ist dementsprechend unbekannt. Insgesamt wiesen prähospital 8 Patienten einen systolischen Blutdruck von unter 90mmHg auf. Von diesen 8 Patienten waren 2 Patienten gering verletzt (ISS \leq 4) und 5 schwerverletzt mit einem ISS zwischen 29 und 45. 1 Patient verstarb im Verlauf nach 6 Tagen auf der Intensivstation.

Abbildung 8: Prähospitale Dokumentation des systolischen Blutdrucks

Der prähospitaler systolische Blutdruck (SBP) ist in seiner erfassten Ausprägung nicht normalverteilt. Der minimal gemessene SBP beträgt 60mmHg und der maximal gemessene entspricht 255mmHg. Der Median liegt bei 140,0mmHg.

Der Chi-Quadrat-Test ist auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) zur Bewertung der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie post-hoc-Übertriage und -Untertriage nicht aussagekräftig anwendbar (siehe Anhang Tabelle 63)

Tabelle 63). Bei Überprüfung der sich in Tabelle 11 (S.34) andeutenden Zusammenhänge zeigt sich, dass ein SBP < 90mmHg signifikant mit einem GCS < 9 ($r_s = 0,199$, $p < 0,001$, $n = 623$) sowie dem Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma“ ($r_s = 0,388$, $p < 0,001$, $n = 628$) korreliert. Vergleicht man die Gruppe der Patienten mit einem prähospitalen SBP < 90mmHg mit dem restlichen Kollektiv, so zeigt sich in dieser Gruppe ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (31,4 vs. 5,9, $p < 0,05$) sowie ein signifikant niedrigerer durchschnittlicher Hb (9,7 vs. 13,3g/dl, $p < 0,001$) und eine längere Verweildauer auf der Intensivstation (21,3 vs. 2,0d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 64). Der ppW bezüglich eines ISS >15 bei Schockraumaktivierung und auch hinsichtlich der Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs beträgt jeweils 100%. Die post-hoc-Sensitivität beträgt 4,3%.

4.2.3 Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region

Die Erhebung schließt 4 Patienten mit einer dokumentierten penetrierenden Verletzung der Rumpf-Hals-Region ein. In Bezug auf einen ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 50% bzw. hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs von 75%. Die post-hoc-Sensitivität beträgt 2,1%. Vergleicht man die Patientengruppe mit penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests mit dem restlichen Kollektiv, so kann kein signifikanter Unterschied des ISS-Mittelwerts² zwischen beiden unabhängigen Stichproben festgestellt werden (siehe Anhang Tabelle 66). Die verglichene Gruppe weist dagegen einen signifikant längeren durchschnittlichen Aufenthalt auf der ITS (3,8 vs. 2,3d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 66) auf. Bezüglich des Prädiktors penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region kann in Koblenz auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) darüber hinaus keine aussagekräftige Korrelationsprüfung durchgeführt werden. Keiner der Patienten wurde post-hoc-untertriiert und einer wurde übertriiert (siehe Anhang Tabelle 65).

4.2.4 Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region

Im untersuchten Zeitraum wurden keine Patienten mit einer penetrierenden Schussverletzung der Rumpf-Hals-Region primär in unser Krankenhaus eingeliefert. Eine Auswertung sowie die anschließende Diskussion entfallen somit.

² Es wurden jeweils der Median und das arithmetische Mittel berechnet; aus Gründen der Leserfreundlichkeit erfolgt die Angabe des Mittelwertes.

4.2.5 GCS unter 9 nach Trauma

In 817 Fällen wurde ein prähospitaler GCS dokumentiert. In 8 Fällen ist der prähospitaler GCS unbekannt. Bei den eingelieferten Patienten war in 792 Fällen ein GCS von 9 oder mehr dokumentiert; in 25 Fällen und somit 3% der dokumentierten Werte war dieser kleiner als 9. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 65,2% bzw. hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs von 100%. Die post-hoc-Sensitivität liegt bei 15,8%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Gruppe jener Patienten, die einen GCS < 9 aufwiesen, mit den Patienten, die prähospital einen GCS von ≥ 9 aufwiesen, zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (29,2 vs. 4,7, $p < 0,001$) und eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der ITS (19,1 vs. 1,8d, $p < 0,001$) als in der unabhängigen Vergleichsgruppe (siehe Anhang Tabelle 68). Die Korrelation eines GCS < 9 zum post-hoc-Schockraumbedarf ist höchst signifikant ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 67). Ebenso verhält sich der Zusammenhang zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$). Am BwZKrhs Koblenz bestand im Untersuchungszeitraum des Weiteren eine signifikante ($p < 0,05$) negative Korrelation zur post-hoc-Übertriage. Bis auf die Untertriage und einen ISS > 15 liegen die erwarteten Häufigkeiten jeweils über 5. Bei Überprüfung der sich in Tabelle 11 (S. 34) andeutenden Zusammenhänge zeigt sich zudem, dass ein GCS < 9 signifikant mit einem SBP < 90mmHg ($r_s = 0,199$, $p < 0,001$, $n = 623$) sowie dem Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma“ ($r_s = 0,709$, $p < 0,001$, $n = 817$) korreliert.

4.2.6 Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma

Insgesamt wiesen 28 (3,4%) Patienten prähospital eine intubationspflichtige Atemwegstörung auf. In Bezug auf einen ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 71,4% bzw. bezüglich des post-hoc-Schockraumbedarfs von 100%. Zum Vergleich der unabhängigen Stichprobe mit dem restlichen Patientenkollektiv zeigt sich unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (31,4 vs. 4,5, $p < 0,001$) und eine längere mittlere ITS-Verweildauer (16,2 vs. 1,8d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 70). Zwischen den Variablen „Intubationspflichtigkeit nach Trauma“ und „Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs“ besteht eine höchst signifikante Korrelation ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 69). Auch die tatsächliche Schockraumaktivierung am BwZKrhs Koblenz korreliert höchst signifikant mit diesem Kriterium ($p < 0,001$). In keinem Fall führte die prähospitaler

Intubationspflichtigkeit zu einer post-hoc-Übertriage oder -Untertriage. Die Variable „Intubationspflichtigkeit“ korreliert dabei höchst signifikant negativ mit der post-hoc-Übertriage. Der Zusammenhang mit der Untertriage kann auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeiten nicht bewertet werden. Bei Überprüfung der sich in Tabelle 11 (S. 34) andeutenden Zusammenhänge zeigt sich, dass eine prähospitalen Atemstörungen und Intubationspflicht nach Trauma signifikant mit einem SBP < 90mmHg ($r_s = 0,388$, $p < 0,001$, $n = 628$) sowie einem GCS < 9 ($r_s = 0,709$, $p < 0,001$, $n = 817$) korreliert. Zusätzlich besteht eine signifikante Korrelation zu einem SpO₂ < 90% ($r_s = 0,234$, $p < 0,001$, $n = 623$).

4.2.7 Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen

17 (2,1%) von 825 eingelieferten Patienten wiesen Frakturen von mehr als 2 proximalen langen Röhrenknochen auf. 35,3% dieser Patienten waren älter als 65 Jahre, wobei aus dem Gesamtkollektiv 234 (28,4%) dieses Alter überschritten. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 38,5% bzw. hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs von 61,5%. Die post-hoc-Sensitivität beträgt 5,5%. Beim Vergleich der Gruppe jener Patienten mit ≥ 2 Frakturen proximaler Knochen (Mann-Whitney-U-Test) mit den restlichen eingeschlossenen Patienten, zeigt sich ein höchst signifikant höherer ISS-Mittelwert (15,4 vs. 5,2, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (2,9 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 72).

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen dem Vorliegen von mehr als 2 proximalen Röhrenknochenfrakturen und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 71). Die erwarteten Häufigkeiten (< 5) des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs sowie der -Übertriage und -Untertriage lassen eine weiterführende Korrelationsprüfung nicht zu. 5 Patienten mit einer solchen Verletzung wurden post-hoc-übertrigiert und 1 Patient -untertrigiert.

4.2.8 Instabiler Thorax

Die Anzahl der erfassten Patienten mit instabilen Thoraxverletzungen beträgt 39 und ist mit einem Anteil von 4,7% an allen eingeschlossenen Patienten das am häufigsten erfasste GoR-A-Kriterium. Der durchschnittliche ISS (18,3 vs. 4,7, $p < 0,001$) und die mittlere ITS-Verweildauer (6,7 d vs. 2,3d, $p < 0,001$) sind in der Testung mit dem Mann-Whitney-U-Test signifikant höher bzw. länger als die der übrigen Kohorte (siehe

Anhang Tabelle 74). Hinsichtlich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 41,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 53,8%.

Die Variable „instabiler Thorax“ korreliert signifikant mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$). Auch die Korrelation zur post-hoc-Übertriage ist signifikant ($p < 0,05$). Chi-Quadrat-Tests lassen sich auf Grund der zu geringen Fallzahlen auf die Patienten mit einem ISS > 15 und die post-hoc-untertriagierten Patienten nicht aussagekräftig anwenden (erwartete Häufigkeiten < 5). Es wurde kein Patient untertriagiert (siehe Anhang Tabelle 73).

4.2.9 Beckenfrakturen

Prähospital diagnostizierte Beckenfrakturen wurden bei 25 (3,0%) der mit dem Rettungsdienst eingelieferten Traumapatienten detektiert. In Bezug auf einen ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 33,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 37,5%. Wie auch bei prähospital instabil imponierenden Thoraxverletzungen festgestellt, weisen auch die Patienten mit dem prähospitalen Verdacht auf Beckenfrakturen im Vergleich der unabhängigen Stichprobe mit den restlichen eingeschlossenen Patienten (Mann-Whitney-U-Test) durchschnittlich einen signifikant höheren ISS (12,5 vs. 5,2, $p < 0,001$) und eine längere Verweildauer auf der ITS auf (7,6 vs. 2,2d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 76). Die Variable „Beckenfrakturen“ korreliert höchst signifikant ($p < 0,001$) mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung am BwZKrhs Koblenz. Daneben zeigt sich auch eine signifikante Korrelation mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 75). Auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) kann die Korrelation bezüglich des post-hoc-Schockraumbedarfs und der -Untertriage nicht aussagekräftig mit Kreuztabellen bestimmt werden. Keiner der Patienten mit dem Verdacht auf Beckenfrakturen wurde bezüglich der post-hoc festgestellten Schockraumnotwendigkeit untertriagiert, 15 (60%) dagegen übertriagiert.

4.2.10 Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße

Im erfassten Untersuchungszeitraum wurden keine Amputationsverletzungen proximal der Hände und Füße erfasst, daher ist keine Bewertung dieses GoR-A-Kriteriums am BwZKrhs Koblenz möglich.

4.2.11 Querschnittsverletzung

Die durch den Rettungsdienst eingelieferten Traumapatienten wurden in 12 (1,5%) Fällen mit dem prähospital dokumentierten Verdacht auf eine Querschnittsverletzung eingeliefert. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 50% bzw. hinsichtlich des definierten Schockraumbedarfs von 66,7%. Darüber hinaus besteht beim Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Patienten mit einer prähospital dokumentierten Querschnittsverletzung mit den restlichen eingeschlossenen Patienten sowohl eine signifikant höhere Gesamtverletzungsschwere (ISS 20,1 vs. 5,2, $p < 0,001$) als auch eine längere Verweildauer auf der ITS (13,8 vs. 2,2d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 78 Tabelle 78). Die erwarteten Häufigkeiten (< 5) des Verletzungsmusters V. a. Querschnittsverletzung sind bezüglich des definierten Schockraumbedarfs, der tatsächlichen Aktivierung sowie post-hoc-Übertriage und -Untertriage zu gering für die aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen. Von den 12 Patienten mit V. a. Querschnittsverletzung wurden alle primär im Schockraum behandelt, wobei 8 (66,7%) den definierten Schockraumbedarf tatsächlich erfüllten. Kein Patient mit diesem Verletzungsmuster wurde post-hoc-untertriiert und 4 (33,3%) Patienten wurden post-hoc-übertriiert (siehe Anhang Tabelle 77).

4.2.12 Offene Schädelverletzungen

Prähospital dokumentierte offene Schädelverletzungen lagen in 19 (2,3%) Fällen vor. Keiner der Patienten mit diesem speziellen Verletzungsmuster wurde post-hoc-untertriiert, 3 (15,8%) von 19 wurden übertriiert. Daraus ergibt sich in Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein positiver prädiktiver Wert (ppW) von 58,8% und ein post-hoc-ppW von 82,4%. Beim direkten Vergleich der unabhängigen Stichprobe (Mann-Whitney-U-Test) mit dem Rest der eingeschlossenen Patienten ergeben sich ein signifikant höherer Durchschnitts-ISS (26,6 vs. 4,9, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (4,7 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 80). Die Variable korreliert signifikant ($p < 0,001$) mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung (siehe Anhang Tabelle 79). Die erwarteten Häufigkeiten für den definierten Schockraumbedarf, einen ISS > 15 und die post-hoc-Untertriage sind für eine Auswertung mit Kreuztabellen zu gering (< 5). Es besteht keine Korrelation zur post-hoc-Übertriage. Keiner der Patienten mit einer offenen Schädelverletzung wurde post-hoc-untertriiert.

4.2.13 Verbrennungen > 20% und Grad $\geq 2b$

Im Untersuchungszeitraum konnten am BwZKrhs keine Patienten mit diesem Verletzungsmuster erfasst werden. Eine Auswertung und anschließende Diskussion können daher nicht erfolgen.

4.2.14 Zusammenfassung der Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen

Die nachfolgende Tabelle 13 zeigt ausgewählte Gütekriterien der untersuchten GoR-A-TTA-Kriterien:

Tabelle 13: Gütekriterien der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung

| GoR-A-Empfehlungen (11): | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|--|-----------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma | 100 | 100 | 100 | 4,3 | 100 | / ^a | / ^a |
| Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 75,0 | 50,0 | 75,0 | 2,1 | 99,9 | / ^a | / ^a |
| GCS unter 9 nach Trauma | 100 | 65,2 | 100 | 15,8 | 100 | / ^a | negativ p < 0,05 |
| Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma | 100 | 71,4 | 100 | 19,2 | 100 | / ^a | negativ p < 0,001 |
| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | 52,9 | 38,5 | 61,5 | 5,5 | 99,3 | / ^a | / ^a |
| Instabiler Thorax | 53,8 | 41,0 | 53,8 | 14,4 | 97,3 | / ^a | positiv p < 0,05 |
| Beckenfrakturen | 36,0 | 33,3 | 37,5 | 6,2 | 97,8 | / ^a | positiv p < 0,001 |
| V. a. Querschnittsverletzung | 66,7 | 50,0 | 66,7 | 5,5 | 99,4 | / ^a | / ^a |
| Offene Schädelverletzungen | 73,7 | 58,8 | 82,4 | 9,6 | 99,6 | / ^a | ns |
| a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich. | | | | | | | |

Zusammenfassend weisen alle TTA-Kriterien einen Gesamt-ppW und post-hoc-ppW > 50% auf. Eine Ausnahme stellt das Kriterium „Beckenfrakturen“ dar. Zweistellige post-hoc-Sensitivitätswerte erreichen die Kriterien „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma“, „GCS unter 9 nach Trauma“ und „instabiler Thorax“. Die Kriterien „instabiler Thorax“ und „Beckenfrakturen“ korrelieren jeweils signifikant mit der post-hoc-Übertriage. Ein signifikanter Zusammenhang besteht zusätzlich jeweils zwischen den Kriterien „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma“, „GCS unter 9 nach Trauma“ und „SBP < 90mmHg nach Trauma“ (p < 0,001). Mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme im Krankenhaus) korrelieren die Kriterien „Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region“ (r_s = 0,199, p < 0,001, n = 825), „GCS unter 9 nach Trauma“ (r_s = 0,401, p < 0,001, n = 817), „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma“ (r_s = 0,378, p < 0,001, n = 825), „Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen“ (r_s = 0,088, p < 0,05, n = 825), „instabiler Thorax“ (r_s = 0,115, p < 0,001, n =

825), „V. a. Querschnittsverletzung“ ($r_s = 0,109$, $p < 0,05$, $n = 825$) und „offene Schädelverletzungen“ ($r_s = 0,272$, $p < 0,001$, $n = 825$) signifikant.

4.3 Überprüfung der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung

Bei Vorliegen der nachfolgenden zusätzlichen Kriterien sollte nach Empfehlung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung die Schockraumaktivierung erfolgen (11).

4.3.1 Übersicht über die erfassten GoR-B-Kriterien

Die anschließend folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Inzidenzen der einzelnen GoR-B-Kriterien (Tabelle 14) und die jeweils ermittelten Gütecharakteristika hinsichtlich der Schockraumaktivierung (Tabelle 15).

Tabelle 14: Deskriptive Darstellung der Inzidenzen der GoR-B-Kriterien, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Charakteristika | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|--|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Sturz aus über 3 Metern Höhe (3m und mehr) (%) | 26 (8,1) | 0 (0,0) | 26 (3,2) |
| Verkehrsunfall (VU) (%) | 196 (60,9) | 64 (12,7) | 260 (31,5) |
| Verkehrsunfall (VU) mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm (%) | 22 (6,8) | 0 (0,0) | 22 (2,7) |
| Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ (%) | 99 (30,7) | 12 (2,4) | 110 (13,3) |
| Fußgänger-/Zweiradkollision (%) | 113 (35,1) | 42 (8,3) | 155 (18,8) |
| Tod eines Insassen (%) | 1 (0,3) | 0 (0,0) | 1 (0,1) |
| Ejektion eines Insassen (%) | 1 (0,3) | 0 (0,0) | 1 (0,1) |

Tabelle 15: Gütecharakteristika der erfassten GoR-B-Kriterien

| | n | Post-hoc-Schockraumbedarf erfüllt (Anteil GoR A Krit.) (n = 146) | Post-hoc-ppW (%) (n = 146) | ISS > 15 erfüllt (Anteil GoR A Krit.) (n = 56) | ISS > 15 ppW (%) (n = 56) | Schockraumaktivierung erfolgt (Anteil GoR A Krit.) (n = 322) | ISS Durchschnitt (Median) (n = 322) | Post-hoc-Untertriage (Anteil GoR A Krit.) (n = 219) | Post-hoc-Übertriage (Anteil GoR A Krit.) (n = 43) |
|--|------------|---|-------------------------------|---|------------------------------|---|--|--|--|
| GoR-B-Empfehlungen: | | | | | | | | | |
| Sturz aus über 3 Metern Höhe (3m und mehr) | 26 | 14 (9,6%) | 53,8 | 9 (16,1%) | 38,5 | 26 (100%) | 13,0 (9,5) | 0 (0,0%) | 12 (46,2%) |
| Verkehrsunfall (VU): | 260 | | | | | | | | |
| Verkehrsunfall (VU) mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | 22 | 11 (50,0%) | 50,0 | 9 (40,9%) | 40,9 | 22 (100%) | 18,1 (10,5) | 0 (0,0%) | 11 (50,0%) |
| Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h | 110 | 28 (25,5%) | 28,6 | 19 (17,3%) | 19,4 | 98 (89,1%) | 13,0 (9,5) | 0 (0,0%) | 70 (63,6%) |
| Fußgänger-/Zweiradkollision | 155 | 39 (25,2%) | 34,5 | 19 (12,3%) | 16,8 | 113 (72,9%) | 8,9 (4,0) | 0 (0,0%) | 74 (47,7%) |
| Tod eines Insassen | 1 | 0 (50,0%) | 0,0 | 0 (0,0%) | 0,0 | 1 (100%) | 12,0 (12,0) | 1 | 0 (0,0%) |
| Ejektion eines Insassen | 1 | 1 (100%) | 100 | 1 (100%) | 100 | 1 (100%) | 17,0 (17,0) | 0 (0,0%) | 0 (0,0%) |

4.3.2 Sturz aus über 3 Metern Höhe

Ein Sturz aus 3 Metern Höhe und mehr wurde in 26 (3,2%) Fällen dokumentiert. Der ISS-Durchschnitt und die mittlere Verweildauer auf der Intensivstation waren unter Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests im Vergleich zu den restlichen eingeschlossenen Patienten signifikant höher (13,0 vs. 5,1, $p < 0,05$) bzw. länger (8,3 vs. 2,1d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 82). In Bezug auf einen ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 34,6% bzw. ein post-hoc-ppW von 53,8%. Alle Patienten mit einem Sturz aus über 3m lösten eine Schockraumaktivierung aus, wobei kein Patient post-hoc-untertriage und 12 (46,2%) Patienten post-hoc-übertriage wurden. Stürze aus über 3 Metern Höhe zeigen eine signifikante Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$). Zur post-hoc-Übertriage kann ebenfalls eine signifikante Korrelation nachgewiesen werden ($p < 0,05$). Für darüber hinausgehende Anwendungen von Kreuztabellen sind die erwarteten Häufigkeiten (< 5) zu gering (siehe Anhang Tabelle 81).

4.3.3 Verkehrsunfall

Der Rettungsdienst lieferte 260 (31,5%) Patienten mit Verkehrsunfallbeteiligung ein, wovon 196 (75,4%) eine Schockraumbehandlung erhielten. Patienten mit Verkehrsunfall weisen einen signifikant höheren durchschnittlichen ISS (7,8 vs. 4,3, $p < 0,001$) und eine signifikant gering niedrigere mittlere ITS-Verweildauer (1,8 vs. 2,6d, $p < 0,001$) auf (siehe Anhang Tabelle 84). In Bezug auf einen ISS > 15 zeigt ein zugrunde liegender Verkehrsunfall bei einer Schockraumaktivierung einen ppW von 15,8% und einen post-hoc-ppW von 28,1%. Die Tatsache, dass dem Trauma ein Verkehrsunfall zugrunde lag, korreliert nicht mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf, jedoch signifikant mit einem ISS > 15 , der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). 141 von 260 (54,2%) Patienten mit Verkehrsunfall wurden übertriiert. In keinem Fall hat die Variable „Verkehrsunfall“ zu einer post-hoc-Untertriage geführt. Zur Untertriage konnte eine negative Korrelation nachgewiesen werden. Die erwarteten Häufigkeiten liegen jeweils > 5 , sodass Kreuztabellen und Chi-Quadrat aussagekräftig sind (siehe Anhang Tabelle 83).

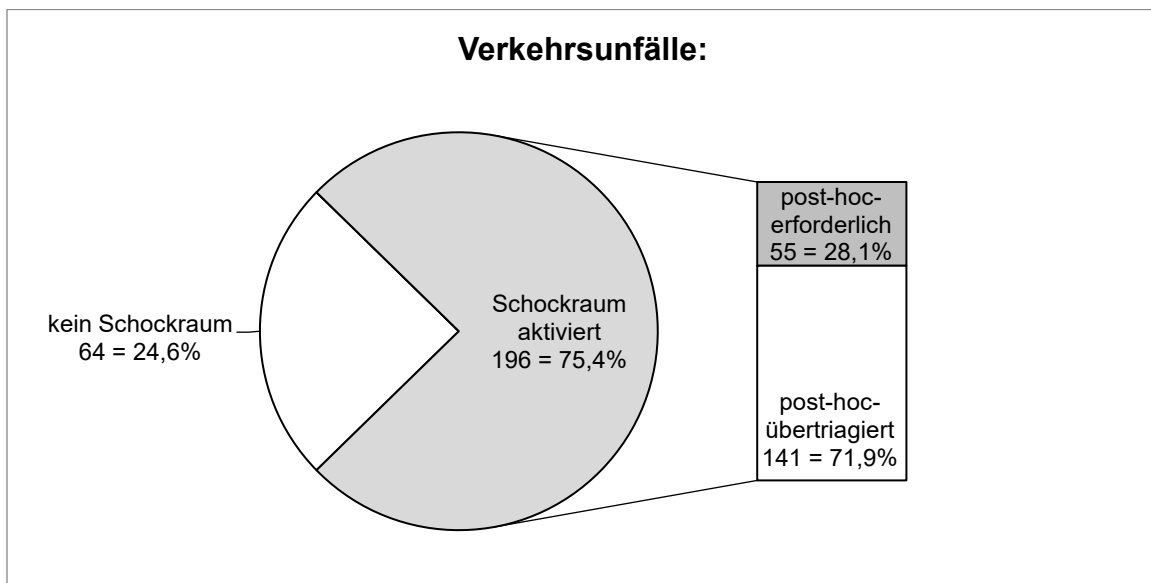


Abbildung 9: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen (gesamt)

4.3.4 Verkehrsunfall mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm

Insgesamt wurden 22 (2,7%) Verkehrsunfälle mit Frontalaufprall und Intrusion von mehr als 50-75cm erfasst. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit den restlichen eingeschlossenen Patienten zeigt sich für dieses Kriterium ein signifikant höherer ISS-

Mittelwert (18,1 vs. 5,0, $p < 0,001$) und eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (2,9 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 86). Am BwZK-rhs wurde im Untersuchungszeitraum in jedem Fall auf Basis dieses Unfallhintergrunds eine Schockraumbehandlung eingeleitet. Dabei erfüllten 11 Patienten mit entsprechender Fahrzeugintrusion den post-hoc-Schockraumbedarf, bei einem ppW hinsichtlich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung von 40,9% und einem post-hoc-ppW von 50%. Die Variable „Frontalaufprall mit Frontalaufprall mit 50-70cm Intrusion“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$). Darüber hinaus liegt eine signifikante ($p < 0,05$) Korrelation zur post-hoc-Übertriage vor. Die erwarteten Häufigkeiten hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 und der Untertriage sind zur weiteren Korrelationsprüfung nicht ausreichend hoch (< 5). Keiner der Patienten wurde post-hoc-untertriiert und 11 (50%) wurden übertriiert (siehe Anhang Tabelle 85).

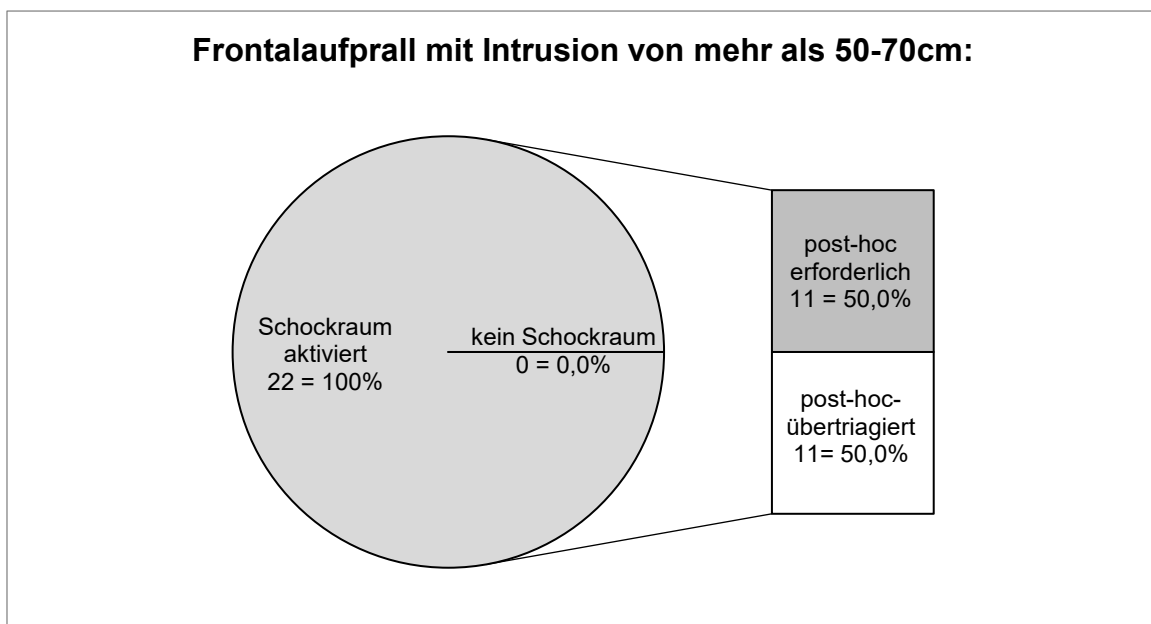


Abbildung 10: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit Frontalaufprall mit 50-70cm Intrusion

4.3.5 Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$

110 (13,3%) der Patienten mit Zustand nach Verkehrsunfall waren einer Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ ausgesetzt. In 98 (89,1%) der entsprechenden Fälle wurde ein Schockraumteam alarmiert. In 12 (10,9%) Fällen erfolgte keine Alarmierung. Die Testung der 2 unabhängigen Stichproben (Mann-Whitney-U-Test) ergibt,

dass die Gruppe, die einen Verkehrsunfall mit $\Delta V > 30\text{km/h}$ erlitt, im Vergleich zu dem Rest der eingeschlossenen Patienten einen signifikant höheren ISS-Mittelwert (8,8 vs. 4,9, $p < 0,05$) und eine signifikant kürzere Verweildauer auf der Intensivstation aufwies (1,9 vs. 2,4d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 88). Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 19,4% bzw. ein post-hoc-ppW von 28,6%. Die Variable „Geschwindigkeitsveränderung $\Delta V > 30\text{km/h}$ “ korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15 sowie der tatsächlichen Schockraumaktivierung. Außerdem bestehen eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage und eine negative Korrelation zur Untertriage. Von 110 Patienten mit diesem Unfallmechanismus wurden 70 post-hoc-übertriiert und nicht einer -untertriiert (siehe Anhang Tabelle 87).

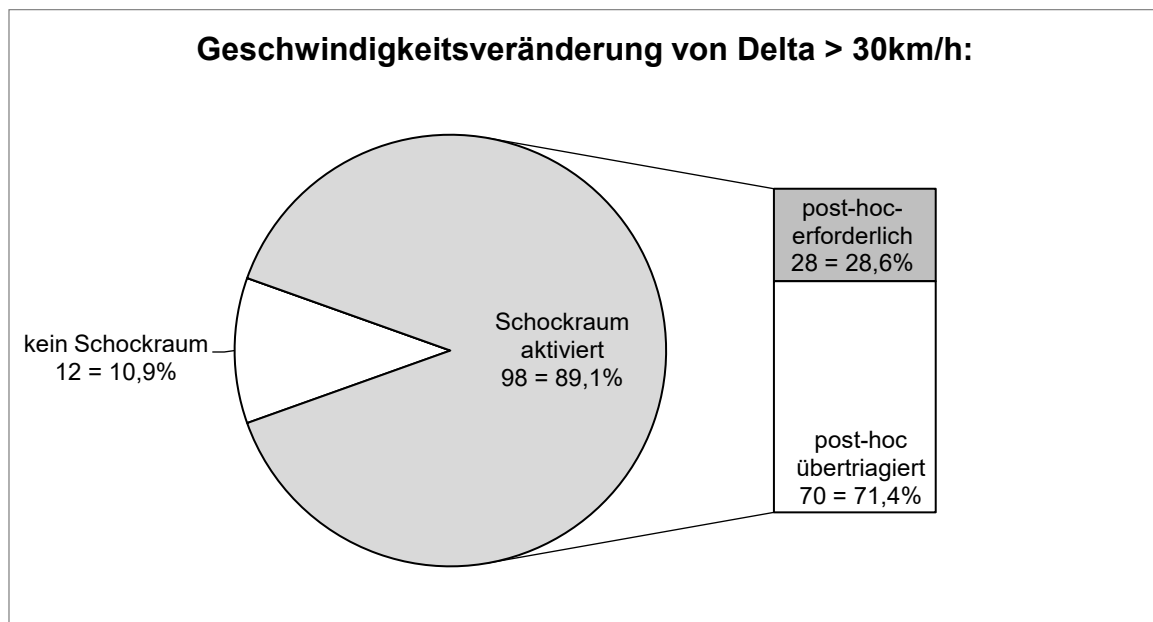


Abbildung 11: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit einer Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta V > 30\text{km/h}$

4.3.6 Fußgänger-/Zweiradkollision

In 155 (18,8%) Fällen lag eine Kollision eines Fußgängers oder Zweirades mit einem anderen Verkehrsteilnehmer vor. Zu Zweirädern werden sowohl mechanische als auch motorisierte Zweiräder gezählt. Eingeschlossen sind Fahrräder, E-Bikes, (S-) Pedelecs, Motorräder, Quads und Roller. Unter Kollisionsgegnern werden Fußgänger, Fahrräder, E-Bikes, (S-) Pedelecs, Motorräder, Quads, Roller, PKW, LKW, Züge sowie Schiffe und Flugzeuge zusammengefasst. In 113 (72,9%) Fällen wurde ein

Schockraumteam aktiviert. Dabei wurden insgesamt 74 (47,7%) Patienten übertriiert und kein Patient untertriiert. Es ergibt sich bei Schockraumaktivierung bezüglich eines ISS > 15 ein ppW von 16,8% und ein post-hoc-ppW von 34,5%. Bei dem Vergleich der, aus einer Zweirad- oder Fußgängerkollision resultierenden, Traumapatienten mit dem Rest der eingeschlossenen Patienten (Mann-Whitney-U-Test) zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (8,9 vs. 4,6, $p < 0,001$) und eine längere durchschnittliche Verweildauer auf der ITS (2,4 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 90). Fußgänger-/Zweiradkollisionen korrelieren signifikant ($p < 0,05$) mit dem erfüllten post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15 ($p < 0,05$) und den tatsächlichen Schockraumaktivierungen ($p < 0,001$). Ebenso besteht eine signifikante ($p < 0,001$) Korrelation zur post-hoc-Übertriage und eine negative Korrelation zur post-hoc-Untertriage. Kreuztabellen und Chi-Quadrate lassen sich bei der Höhe der Fallzahl uneingeschränkt anwenden (siehe Anhang Tabelle 89)

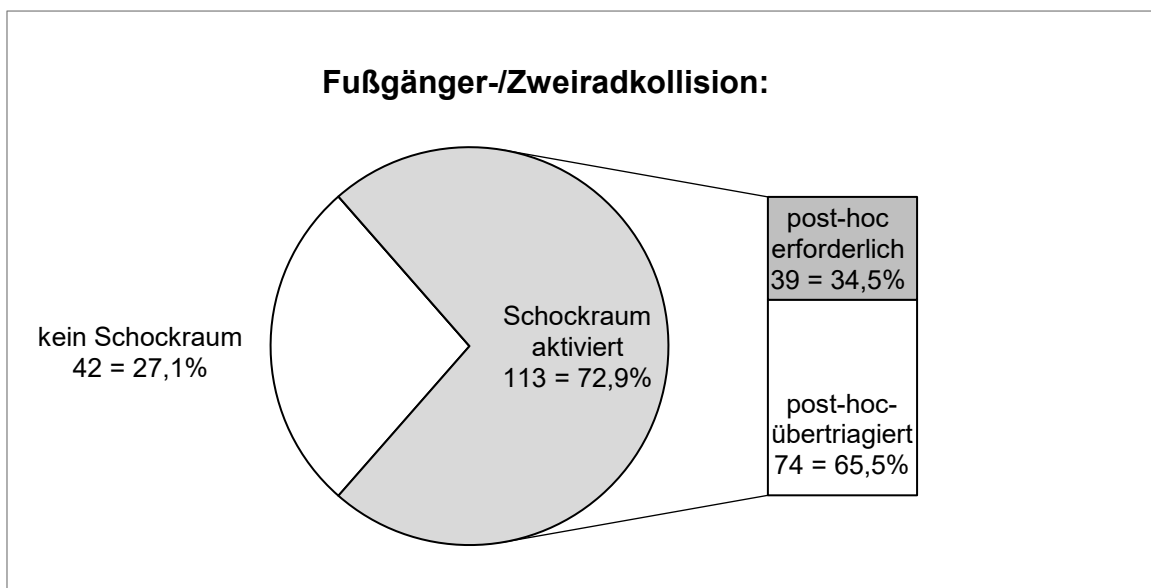


Abbildung 12: Versorgungsrealität bei Verkehrsunfällen mit Fußgänger-/Zweiradkollision

4.3.7 Tod eines Insassen

Nur 1 (0,1%) Patient mit dieser Anamnese wurde uns mit dem Rettungsdienst zugeführt. Eine sinnvolle Auswertung ist bei der geringen Fallzahl nicht möglich. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 0%. Eine Diskussion der Ergebnisse im weiteren Verlauf entfällt.

4.3.8 Ejektion eines Insassen

Des Weiteren wurde nur 1 Patient (0,1%) eingeliefert, bei dessen Verkehrsunfall ein Insasse aus dem Fahrzeug geschleudert wurde. Eine sinnvolle Auswertung ist angesichts der geringen Fallzahl wie auch beim GoR-B-Kriterium Tod eines Insassen nicht möglich. Bezüglich eines ISS > 15 besteht bei Schockraumaktivierung ein ppW von 100%.

4.3.9 Zusammenfassung der GoR-B-Empfehlungen

Die nachfolgende Tabelle 16 zeigt ausgewählte Gütekriterien der untersuchten GoR-B-TTA-Kriterien:

Tabelle 16: Gütekriterien der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung

| GoR-B-Empfehlungen (11): | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Untertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|--|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Sturz aus über 3 Metern Höhe | 53,8 | 34,6 | 53,8 | 9,6 | 98,2 | / ^a | p < 0,05 |
| Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | 50,0 | 40,9 | 50,0 | 7,5 | 98,4 | / ^a | p < 0,05 |
| Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h | 25,5 | 19,4 | 28,6 | 19,2 | 89,7 | negativ p < 0,05 | p < 0,001 |
| Fußgänger-/Zweiradkollision | 25,2 | 16,8 | 34,5 | 26,7 | 89,1 | negativ p < 0,001 | p < 0,001 |
| a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich. | | | | | | | |

Nur das TTA-Kriterium „Sturz aus über 3m Höhe“ hat einen Gesamt-ppW > 50%. Zweistellige post-hoc-Sensitivitätswerte erreichen die Kriterien „Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h“ und „Fußgänger-/Zweiradkollision“. Für alle Kriterien besteht eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage. Die Korrelation ist dabei für die Kriterien „Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h“ und „Fußgänger-/Zweiradkollision“ höchst signifikant. Mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme im Krankenhaus) korreliert das Kriterium „Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm“ ($r_s = 0,163$, $p < 0,001$, $n = 825$) signifikant.

4.4 Auswertung der Unfallanamnese

Tabelle 17: Deskriptive Darstellung der Kriterien der Unfallanamnese, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Kriterium der Unfallanamnese | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|---|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Art des Verkehrsunfalls | | | |
| Fußgänger (%) | 8 (2,5) | 11 (2,2) | 19 (2,3) |
| Fahrrad (%) | 43 (13,4) | 20 (4,0) | 63 (7,6) |
| Motorrad/Quad/Roller (%) | 58 (18,0) | 11 (2,2) | 69 (8,4) |
| PKW (%) | 82 (25,5) | 22 (4,4) | 104 (12,6) |
| Zusatzinformation Verkehrsunfall | | | |
| Am Unfallort gehfähig (%) | 57 (17,7) | 24 (4,8) | 81 (9,8) |
| Überschlag (%) | 24 (7,5) | 4 (0,8) | 28 (3,4) |
| Technische Rettung (%) | 13 (4,0) | 1 (0,2) | 14 (1,7) |
| Mittlere Dauer der technischen Rettung in Minuten (± SA) | 46,9 (30,4) | 120 ^c | 53,6 (36,3) |
| Mittlere Geschätzte Geschwindigkeit in km/h (± SA) | 61,7 (38,1) | 31,0 (27,6) | 54,6 (38,2) |
| Aufprall | | | |
| Frontalaufprall (%) | 67 (20,8) | 10 (2,0) | 77 (9,3) |
| Seitenaufprall (%) | 50 (15,5) | 19 (3,8) | 69 (8,4) |
| Heckaufprall (%) | 13 (4,0) | 7 (1,4) | 20 (2,4) |
| Unfallhergang | | | |
| V. a. Gewaltverbrechen (%) | 6 (1,9) | 47 (9,3) | 53 (6,4) |
| V. a. Suizidversuch (%) | 5 (1,6) | 5 (1,0) | 10 (1,2) |
| Großtierunfall (Pferdetritt o.ä.) (%) | 10 (3,1) | 5 (1,0) | 15 (1,8) |
| Verschüttung (inkl. Lawinenunfall) (%) | 5 (1,6) | 0 (0,0) | 5 (0,6) |
| Sturz | | | |
| Sturz mit freiem Fall (%) | 46 (14,3) | 6 (1,2) | 52 (6,3) |
| Mittlere Sturzhöhe in Metern (Sturz mit freiem Fall) (± SA) | 3,49 (3,64) | 1,08 (0,51) | 3,21 (3,51) |
| ≥ 1m (%) | 44 (13,7) | 4 (0,8) | 48 (5,8) |
| ≥ 2m (%) | 34 (10,6) | 1 (0,2) | 35 (4,2) |
| ≥ 3m (%) | 26 (8,1) | 0 (0,0) | 26 (3,2) |
| > 5m (%) | 4 (1,2) | 0 (0,0) | 4 (0,5) |
| Sturz aus dem Stand (%) | 29 (9,0) | 238 (47,3) | 267 (32,4) |
| Treppensturz (%) | 32 (9,9) | 31 (6,2) | 63 (7,6) |
| Mittlere Anzahl der Treppenstufen (± SA) | 8,9 (3,8) | 2,6 (1,8) | 5,9 (4,4) |
| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen (%) | 26 (8,1) | 3 (0,6) | 29 (3,5) |
| Sportunfall | | | |
| Wintersportunfall (%) | 0 | 0 | 0 |
| Pferdesturz (%) | 10 (3,1) | 4 (0,8) | 14 (1,7) |
| Freizeitsturz (%) | 5 (1,6) | 52 (10,3) | 57 (6,9) |
| Verschüttung bei Sportunfall (%) | 0 | 0 | 0 |

c: Nur ein Fall, dabei betrug die technischen Rettungsdauer 120 Minuten.

4.4.1 Art des Verkehrsunfalls

Insgesamt wurden 260 Verkehrsunfälle dokumentiert (zur Auswertung des Kriteriums „Verkehrsunfall“ siehe Kap. 4.3.3., S. 46). Entsprechend des Erfassungsbogens konnten die eingelieferten Verkehrsunfallopfer den Gruppen Fußgänger, Fahrrad, E-Bike,

Pedelec und S-Pedelec, Motorrad sowie Quad und Roller, PKW, LKW, Zug und anderen Verkehrsmitteln wie Schiff sowie Flugzeug zugeordnet werden.

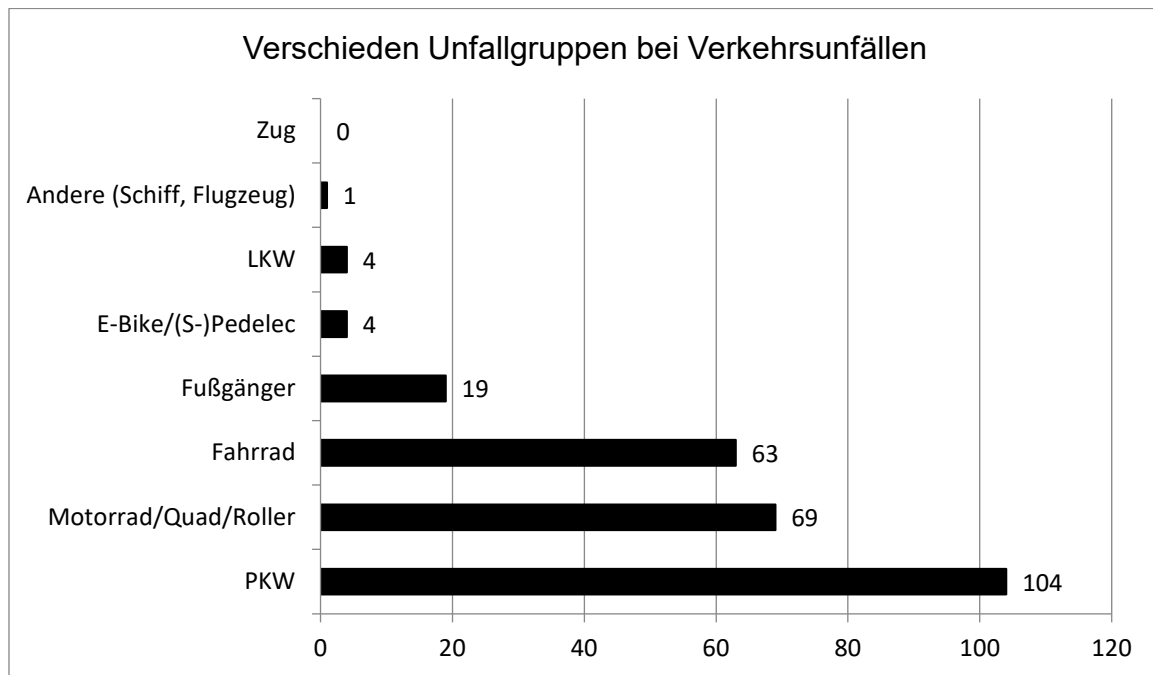


Abbildung 13: Traumapatienten nach Verkehrsunfallgruppe

4.4.1.1 Fußgänger

Fußgänger waren in 19 (7,3%) Fällen betroffen. Der Unfallgegner des eingelieferten Fußgängers war am häufigsten ein LKW (6 Fälle), gefolgt von einem PKW (5 Fälle), anderen Verkehrsmitteln (4 Fälle), Motorrad, Quad oder Roller (2 Fälle) und Zügen (2 Fälle). Bei Schockraumaktivierung ergibt sich hinsichtlich eines ISS > 15 ein ppW von 0,0% bzw. eine post-hoc-ppW von 25,0%. Eine Korrelation zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf und der post-hoc-Untertriage kann auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht ermittelt werden. In Hinblick auf die tatsächlichen Schockraumaktivierungen und die post-hoc-Übertriage besteht kein Zusammenhang zur untersuchten Variablen (siehe Anhang Tabelle 91).

4.4.1.2 Fahrrad

Bei 63 (24,2%) der Verkehrsunfälle war der eingelieferte Patient auf dem Fahrrad unterwegs. In den meisten Fällen (44 Fälle) verunfallten die Fahrradfahrer ohne Beteiligung eines Unfallgegners. Handelte es sich um einen Fahrradunfall mit Fremdbeteiligung, so war der Unfallgegner am häufigsten ein PKW (12 Fälle), gefolgt von einem

LKW (3 Fälle) und einem weiteren Fahrrad (1 Fall). 32 (50,8%) der Patienten mit Fahrradunfall trugen einen Helm. Der Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Gruppe der behelmteten mit der Gruppe der unbehelmteten Fahrradfahrer konnte keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der durchschnittlichen Gesamtverletzungsschere ($\bar{I}SS$ 7,2 vs. 5,9, $p = 0,142$) und der mittleren ITS-Verweildauer (2,0 vs. 1,3d, $p = 0,105$) nachweisen (siehe Anhang Tabelle 94). Für Radfahrer ergibt sich bezüglich eines $ISS > 15$ bei Schockraumaktivierung ein ppW von 9,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 27,9%. Die Variable „Fahrradfahrer“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es besteht keine Korrelation mit dem post-hoc-Schockraumbedarf. Keiner der Fahrradfahrer wurde post-hoc-untertriiert. Eine weitergehende aussagekräftige Korrelationsanalyse bezüglich der Untertriage und eines $ISS > 15$ ist auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht möglich (siehe Anhang Tabelle 92). Die Variable „behelmteter Fahrradfahrer“ korreliert ebenfalls signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es besteht ebenfalls keine signifikante Korrelation zum definierten Schockraumbedarf und keiner der behelmteten Fahrradfahrer wurde untertriiert. Eine weitergehende aussagekräftige Korrelationsanalyse ist auch hier auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) bezüglich der post-hoc-Untertriage und einem $ISS > 15$ nicht möglich (siehe Anhang Tabelle 93).

4.4.1.3 Motorrad/Quad/Roller

In diese Kategorie fallen 69 Patienten. Bezüglich eines $ISS > 15$ bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 25,9% bzw. ein post-hoc-ppW von 43,1%. Der häufigste Unfallgegner war ein PKW (28 Fälle), gefolgt von einem weiteren Fahrzeug aus der Kategorie Motorrad/Quad/Roller (3 Fälle) und LKW (2 Fälle). In 37 (53,6%) Fällen war kein Unfallgegner beteiligt. Ein Helm wurde in 61 (96,8%) und Schutzkleidung in 33 (47,8%) Fällen getragen.

Das schutzbekleidete Motorradfahren korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = 0,116$, $p = 0,001$, $n = 825$) und mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = 0,204$, $p < 0,001$, $n = 825$). Des Weiteren besteht eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage ($r_s = 0,101$, $p = 0,004$, $n = 825$). Keiner der Patienten wurde untertriiert. Das Motorradfahren ohne Schutzbekleidung korreliert ebenfalls mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = 0,088$, $p = 0,012$, $n = 825$), der tatsächlichen

Schockraumaktivierung ($r_s = 0,182$, $p < 0,001$, $n = 825$) und der post-hoc-Übertriage ($r_s = 0,100$, $p = 0,004$, $n = 825$).

Insgesamt korreliert die untersuchte Variable signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, der tatsächlichen Schockraumaktivierung, einem ISS > 15 und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Die Untertriage entzieht sich auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeit (< 5) einer statistisch aussagekräftigen Überprüfung mit Kreuztabellen und Chi-Quadraten. Kein Patient, der mit diesem Fahrzeugtypus verunfallte, wurde untertriiagiert (siehe Anhang Tabelle 95).

4.4.1.4 PKW

Bei 104 dokumentierten Verkehrsunfällen war der Patient Insasse eines PKWs. Hinsichtlich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 9,6% sowie ein post-hoc-ppW von 20,7%. Der häufigste Unfallgegner war ein weiterer PKW (57 Fälle), gefolgt von einem LKW (12 Fälle). 35 (33,7%) Unfälle geschahen ohne Beteiligung eines weiteren Unfallgegners. Bei 39 (37,5%) Patienten löste ein Airbag aus und 13 (12,5%) waren nicht angeschnallt. Der Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Gruppe der PKW-Unfälle mit ausgelöstem Airbag hinsichtlich der Gruppe der PKW-Unfälle mit nicht ausgelöstem Airbag zeigt keinen signifikanten Unterschied bezüglich des durchschnittlichen ISS (4,4 vs. 7,2, $p = 0,264$) und der mittleren ITS-Verweildauer (1,4 vs. 0,4d, $p = 0,318$) (siehe Anhang Tabelle 97). Das Auslösen eines Airbags im Patientenfahrzeug korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es besteht keine Korrelation mit dem definierten Schockraumbedarf. Kein Patient wurde bei ausgelöstem Airbag untertriiagiert. Insgesamt korreliert die Variable „PKW“ signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Des Weiteren besteht eine signifikante negative Korrelation zur post-hoc-Untertriage und einem ISS > 15 ($p < 0,05$). Kein Patient dieser Kategorie wurde untertriiagiert (siehe Anhang Tabelle 96). Es besteht kein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf.

4.4.2 Zusatzinformation Verkehrsunfall

4.4.2.1 Am Unfallort gehfähig

81 (9,8%) der erfassten Patienten waren nach einem Verkehrsunfall weiterhin gehfähig. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 5,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 14,0%. Werden die am Unfallort gehfähigen Patienten

(Mann-Whitney-U-Test) mit den restlichen eingeschlossenen Patienten verglichen, ergibt sich ein signifikant geringerer ISS-Mittelwert (3,5 vs. 5,6, $p < 0,05$) und kein Unterschied bezüglich der mittleren ITS-Verweildauer (0,4 vs. 2,5d, $p = 0,166$) (siehe Anhang Tabelle 99). Die Variable korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs und eines ISS > 15 besteht keine Korrelation. Die zu geringe erwartete Häufigkeit für die Untertriage (< 5) lässt eine Korrelationsprüfung mit Kreuztabellen und Chi-Quadraten nicht zu. Kein am Unfallort gehfähiger Patient wurde untertriiert (siehe Anhang Tabelle 98).

4.4.2.2 Überschlag

In 28 (3,4%) Fällen überschlugen sich die Unfallopfer mit ihrem Fahrzeug. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 12,5% bzw. ein post-hoc-ppW von 25,0%. Darüber hinaus zeigt sich im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Patienten, die einem Überschlag ausgesetzt waren, mit dem Restkollektiv, dass kein Unterschied bezüglich des ISS-Durchschnitts (6,3 vs. 5,4, $p = 0,655$) und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (2,4 vs. 1,3d, $p = 0,104$) vorliegt (siehe Anhang Tabelle 101). Die Tatsache, dass ein Verletzter bei einem Verkehrsunfall einem Überschlag ausgesetzt war, korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Es liegt keine Korrelation mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf vor. Eine Korrelation bezüglich der post-hoc-Untertriage und einem ISS > 15 kann auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeit (< 5) nicht aussagekräftig bewertet werden (siehe Anhang Tabelle 100).

4.4.2.3 Technische Rettung

14 (1,7%) Traumapatienten bedurften einer technischen Rettung aus ihrem Fahrzeugwrack. In Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 46,2% bzw. ein post-hoc-ppW von 44,4%. Bei dem Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der technisch geretteten mit den restlichen Patienten zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (17,6 vs. 5,2, $p < 0,001$) und ein längerer mittlerer ITS-Aufenthalt (2,6 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 103). Nach der post-hoc-Definition benötigten 4 (28,6%) der technisch geretteten Patienten eine Schockraumbehandlung. Eine tatsächliche Aktivierung erfolgte in 13 (92,9%) Fällen. Kein Patient der

technisch gerettet wurde, wurde untertriiagiert und 9 (64,3%) Patienten wurden übertriiagiert. Kreuztabellen und Chi-Quadrate lassen sich infolge der zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht anwenden. Einzig die tatsächliche Schockraumaktivierung korreliert signifikant mit der untersuchten Variablen ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 102).

4.4.2.4 Dauer der technischen Rettung

Bei den 14 Verkehrsunfällen mit technischer Rettung wurde die exakte Dauer in 11 Fällen dokumentiert. Die Dauer betrug einmal jeweils 10, 15 und 34 Minuten und jeweils zweimal 40, 45, 60 und 120 Minuten. Durchschnittlich betrug sie 46,90 Minuten. Die zeitliche Dauer der technischen Rettung weist keine Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS >15, der tatsächlichen Aktivierung sowie post-hoc-Übertriage oder -Untertriage auf.

4.4.2.5 Geschätzte Geschwindigkeit

In 211 Fällen wurde eine dem Verkehrsunfall zugrunde liegende geschätzte Geschwindigkeit dokumentiert. In 4 Fällen wurde die Geschwindigkeit mit 0 dokumentiert, da das Unfallopfer zum Unfallzeitpunkt stand. Abzüglich dieser 4 Fälle ergibt sich für die verbleibenden 207 Fälle eine durchschnittliche Unfallgeschwindigkeit von 54,56km/h. Die niedrigste Geschwindigkeit betrug 5km/h und die höchste prähospital geschätzte Geschwindigkeit 200km/h. Es liegt keine Normalverteilung vor. Die Höhe der geschätzten Geschwindigkeit korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = 0,374$, $p < 0,001$, $n = 207$), dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = 0,234$, $p < 0,001$, $n = 207$) und einem ISS > 15 ($r_s = 0,225$, $p < 0,05$, $n = 207$). Eine Korrelation zur post-hoc-Übertriage besteht dagegen nicht ($r_s = 0,135$, $p = 0,053$, $n = 207$). Kein Patient mit einer dokumentierten geschätzten Unfallgeschwindigkeit wurde untertriiagiert. Zusätzlich besteht in der bivariaten Analyse neben den dargestellten Korrelationen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Unfallgeschwindigkeit und der am ISS gemessenen Gesamtverletzungsschwere ($r_s = 0,163$, $p < 0,05$, $n = 207$).

4.4.2.6 Aufprall

Die Richtung des Aufpralls wurde dokumentiert als Frontalaufprall (77 Fälle; 9,3%), Seitenaufprall (69 Fälle; 8,4%) und Heckaufprall (20 Fälle; 2,4%). Insgesamt wurde

keiner der Patienten, der mit seinem Fahrzeug einen Aufprall von frontal, der Seite oder hinten erlitt, post-hoc-untertriiagiert.

Tabelle 18: Vergleich der Gesamtverletzungsschwere (ISS) nach Aufprallrichtung

| Aufprallrichtung | n | Gruppiertes Median ISS | Ø ISS |
|-----------------------------|------------|------------------------|------------|
| Heckaufprall | 18 | 1,6 | 2,1 |
| Frontal- und Seitenaufprall | 4 | 2,3 | 7,3 |
| Seitenaufprall | 65 | 2,4 | 5,3 |
| Insgesamt | 160 | 3,2 | 7,6 |
| Frontalaufprall | 71 | 5,0 | 11,1 |
| Frontal- und Heckaufprall | 2 | 9,5 | 9,5 |

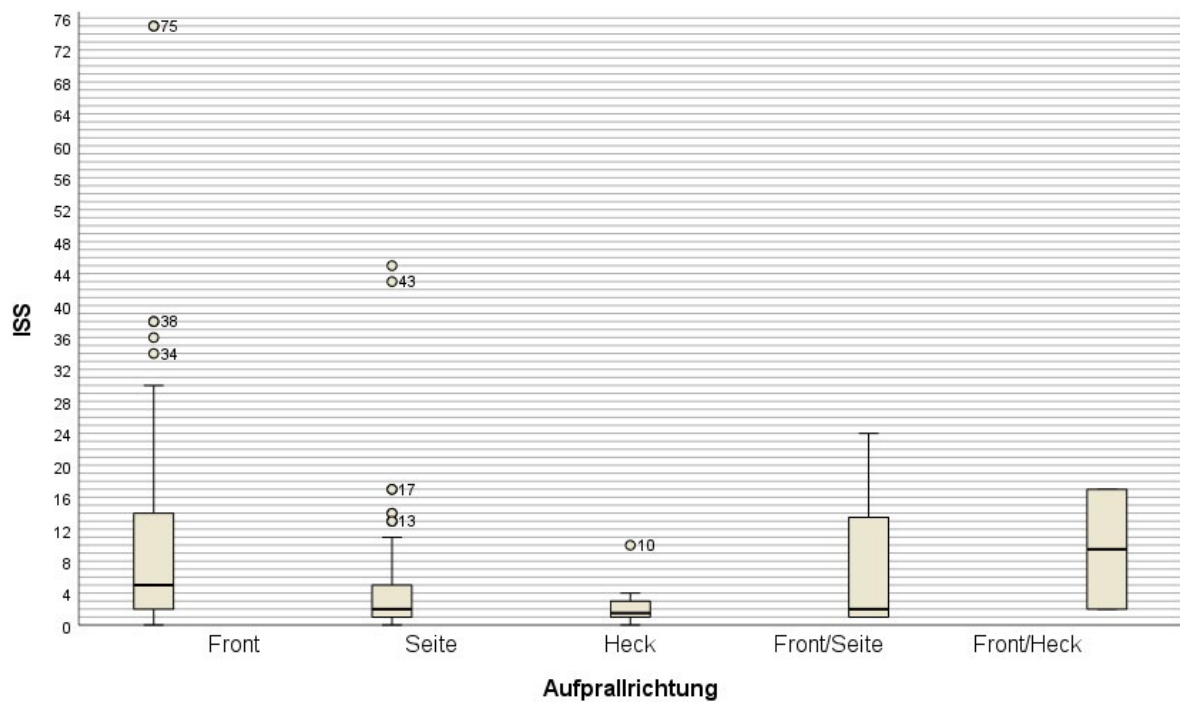


Abbildung 14: Gruppiertes Box-Plot für den ISS hinsichtlich der unterschiedlichen Aufprallrichtungen

Bei Auswertung der unabhängigen Stichproben mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis zeigt sich, dass der Frontalaufprall den höchsten gruppierten ISS-Median aufweist und dass sich die unterschiedlichen Aufprallrichtungen hinsichtlich ihrer assoziierten Gesamtverletzungsschwere signifikant unterscheiden ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 104).

4.4.2.7 Frontalaufprall

Der Frontalaufprall ist mit 77 (48,125%) Unfallopfern die häufigste Aufprallart. Dabei erlitten 71 Patienten einen isolierten Frontalaufprall, 2 weitere Fahrer einen Frontal- und Heckaufprall und 4 weitere Fahrer einen Frontal- und Seitenaufprall. Für alle 77 Patienten mit Frontalaufprall ergibt sich bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein ppW von 26,9% bzw. ein post-hoc-ppW von 37,3%. Die Variable „Frontalaufprall“ korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, der tatsächlichen Schockraumaktivierung, einem ISS > 15 und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Kein Patient mit einem derartigen Unfallmechanismus wurde untertriiert. Eine Korrelationsüberprüfung zwischen der Variablen und der Untertriage ist auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeit (<5) nicht aussagekräftig möglich (siehe Anhang Tabelle 105).

4.4.2.8 Seitenaufprall

Einen Seitenaufprall erlitten 65 Fahrer, wobei zusätzliche 4 Fahrer einem kombinierten Frontal- und Seitenaufprall ausgesetzt waren. Für alle 69 (43,1%) Patienten mit Seitenaufprall ergibt sich bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein ppW von 10,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 16,0%. Die Variable „Seitenaufprall“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Eine Korrelation mit dem post-hoc-Schockraumbedarf besteht nicht. Keiner der Patienten mit Seitenaufprall wurde untertriiert. Eine Korrelationsüberprüfung hinsichtlich der post-hoc-Untertriage und eines ISS > 15 ist auf Grund der zu geringen erwarteten Häufigkeit (<5) nicht aussagekräftig möglich, da Kreuztabellen und Chi-Quadrate unter diesen Voraussetzungen nicht angewandt werden können (siehe Anhang Tabelle 106).

4.4.2.9 Heckaufprall

Insgesamt erlitten 20 (12,5%) Patienten mit erfasstem Aufprall einen Heckaufprall, wobei 18 dieser Patienten einen isolierten Heckaufprall und weitere 2 Patienten einen kombinierten Frontal- und Heckaufprall erlitten. Für alle 20 Patienten mit Heckaufprall ergibt sich bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ein ppW von 7,7% und ein post-hoc-ppW von 15,4%. Die Variable „Heckaufprall“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Keiner der Patienten, der Traumatisierung durch einen Heckaufprall erfuhr, wurde

untertriiert. Eine Korrelationsüberprüfung in Bezug auf die post-hoc-Untertriage, einen ISS > 15 und den post-hoc-Schockraumbedarf ist infolge der zu geringen erwarteten Häufigkeit (< 5) nicht aussagekräftig möglich (siehe Anhang Tabelle 107).

4.4.3 Spezieller Unfallhergang

Erweiterte Angaben zum Unfallhergang differenzieren zwischen dem Verdacht auf ein Gewaltverbrechen, Verdacht auf Suizid, einem Großtierunfall und einer Verschüttung. Bei 53 (6,4%) Patienten bestand der Verdacht auf ein Gewaltverbrechen, bei 10 (1,2%) der Verdacht auf ein suizidales Geschehen, 15 (1,8%) der Patienten erlitten einen Großtierunfall und 5 (0,6%) wurden verschüttet. Im Folgenden die Einzelauswertung:

4.4.3.1 V. a. Gewaltverbrechen

Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit den restlichen Patienten weist die untersuchte Gruppe einen signifikant niedrigeren ISS-Mittelwert (2,6 vs. 5,6, $p < 0,05$) und eine kürzere mittlere Verweildauer auf der ITS (0,3 vs. 2,5d, $p < 0,001$) auf (siehe Anhang Tabelle 109). Zusätzlich besteht auch zwischen den Variablen „V. a. Gewaltverbrechen“ und „Alkoholintoxikation“ eine signifikante Korrelation ($r_s = 0,290$, $p < 0,001$, $n = 825$). Außerdem korreliert die Variable „Alkoholintoxikation“ auch mit dem prähospital errechneten Schockindex > 0,9bpm/mmHg ($r_s = 0,101$, $p < 0,05$, $n = 611$). Die untersuchte Variable korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) und signifikant negativ mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Es besteht kein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf. Für die Überprüfung der Korrelation zur post-hoc-Untertriage sind die erwarteten Häufigkeiten (< 5) zu gering (siehe Anhang Tabelle 108). Der post-hoc-ppW des Kriteriums beträgt 16,7%. 9 (17,0%) Patienten wurden untertriiert.

4.4.3.2 Verdacht auf Suizidversuch

Bei dem Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Patienten mit einem Verdacht auf versuchten Suizid mit dem restlichen Kollektiv ergibt sich im Untersuchungszeitraum für erstgenannte Gruppe kein höherer durchschnittlicher ISS (8,5 vs. 5,3, $p = 0,284$) als bei den andersartig verletzten Patienten. Allerdings lässt sich eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (34,8 vs. 1,9d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 111) feststellen. Zur Korrelationsprüfung bezüglich der allgemeinen Gütekriterien mit Kreuztabellen und Chi-Quadraten reichen die erwarteten Häufigkeiten (< 5)

nicht aus (siehe Anhang Tabelle 110). Der post-hoc-ppW des Kriteriums beträgt am BwZKrhs 100%.

4.4.3.3 Großtierunfall

Großtierunfälle zeigen im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit dem restlichen Kollektiv keinen Unterschied hinsichtlich der durchschnittlichen Gesamtverletzungsschwere (\bar{O} ISS 4,9 vs. 5,4, $p = 0,792$) und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation (0,4 vs. 2,4d, $p = 0,427$) (siehe Anhang Tabelle 113).

Die Variable korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumalarmierung, darüber hinausgehend sind Korrelationsprüfungen hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht aussagekräftig (siehe Anhang Tabelle 112). Der post-hoc-ppW des Kriteriums hat einen Wert von 40,0%.

4.4.3.4 Verschüttung

Verschüttete Patienten weisen im Mann-Whitney-U-Test im Vergleich mit den restlichen eingeschlossenen Patienten einen signifikant höheren ISS-Durchschnitt (15,2 vs. 5,3, $p < 0,05$) und eine längere mittlere ITS-Verweildauer auf (1,0 vs. 2,3d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 115). Für weitergehende Korrelationsprüfungen bezüglich der allgemeinen Gütekriterien mit Kreuztabellen und Chi-Quadraten reichen die erwarteten Häufigkeiten (< 5) nicht aus (siehe Anhang Tabelle 114). Der post-hoc-ppW des Kriteriums beträgt 20,0%. Kein Patient wurde post-hoc-untertriiert.

4.4.4 Sturz

Die Sturzhöhe wurde bereits bei den GoR-B-Kriterien der S3-Leitlinie untersucht. Stürze aus über 3 Metern Höhe und mehr weisen eine signifikante Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) und post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$) auf. Insgesamt erfolgten 52 Stürze mit freiem Fall, 267 Stürze ebenerdig aus dem Stand und weitere 63 Stürze auf einer Treppe. 29 (46,0%) Patienten stürzten dabei 5 Stufen oder mehr. Der längste Treppensturz betrug 16 Stufen. Die maximale Fallhöhe ist mit 25 Meter Höhe dokumentiert. Im Weiteren erfolgt die Untersuchung für Sturzhöhen aus ≥ 1 , ≥ 2 , ≥ 3 und > 5 Metern. Für Stürze gleich welcher Sturzhöhe ergibt sich keine Untertriage. Die Inzidenzen der Sturzhöhen stellen sich dabei wie folgt dar:

Tabelle 19: Inzidenzen der unterschiedlichen Sturzhöhen

| Sturzhöhe | ≥ 1m | ≥ 2m | ≥ 3m | > 5m |
|---|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Anzahl Patienten (Anteil an allen Stürzen mit n = 52) | 48 (32,7%) | 35 (67,3%) | 26 (50,0%) | 4 (7,7%) |

4.4.4.1 Sturz mit freiem Fall

Der Sturz mit freiem Fall wurde in die Gruppen $\geq 1\text{m}$, $\geq 2\text{m}$, $\geq 3\text{m}$ und $> 5\text{m}$ untergliedert. Die Variable „Sturz aus $\geq 1\text{m}$ “ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung, dem post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,05$) und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 116). Die „Variable Sturz aus $\geq 2\text{m}$ “ korreliert ebenfalls signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung, dem post-hoc-Schockraumbedarf und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 117). Bei beiden Sturzhöhen wurde keiner der Patienten post-hoc-untertriiert. Eine aussagekräftige Beurteilung der Korrelation bezüglich eines ISS > 15 und der post-hoc-Untertriage ist auf Grund der erwarteten Häufigkeiten (< 5) mit Kreuztabellen für beide Sturzhöhen nicht möglich. Zur Auswertung der „Variable Sturz aus $\geq 3\text{m}$ “ siehe Kap. 4.3.2 (siehe Anhang Tabelle 81). Eine aussagekräftige Beurteilung des Zusammenhangs der Variable „Sturz aus $> 5\text{m}$ “ zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15 , der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie post-hoc-Übertriage und -Untertriage ist auf Grund der geringen Fallzahl mit Kreuztabellen nicht möglich. Auch hier wurde kein Patient mit dieser erfassten Sturzhöhe untertriiert (siehe Anhang Tabelle 118).

Tabelle 20: Gegenüberstellung der ppWs für die verschiedenen Sturzhöhen

| Sturzhöhe | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) |
|-----------|----------------|--------------------|------------------|
| ≥ 1 | 35,4 | 20,5 | 38,6 |
| ≥ 2 | 42,9 | 26,5 | 44,1 |
| ≥ 3 | 53,8 | 34,6 | 53,8 |
| > 5 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |

4.4.4.2 Sturz aus dem Stand

In 267 Fällen stürzten Patienten ebenerdig aus dem Stand. Dabei liegt der post-hoc-ppW bei 41,4% und der ISS > 15 ppW bei 10,3%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit den restlichen Patienten der Kohorte zeigt sich ein signifikant niedrigerer ISS-

Mittelwert (3,8 vs. 6,2, $p < 0,05$) und eine signifikant längere mittlere ITS-Liegedauer (2,7 vs. 2,2d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 120). Die untersuchte Variable korreliert signifikant negativ mit einem ISS > 15 , der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Nachgewiesen wird eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Untertriage ($p < 0,001$). Bezüglich des post-hoc-Schockraumbedarfs besteht kein Zusammenhang (siehe Anhang Tabelle 119).

Tabelle 21: Gegenüberstellung der Altersverteilung für Patienten mit Sturz aus dem Stand gegenüber der gesamten Kohorte

| Altersverteilung | Sturz aus dem Stand (n = 267) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Mittleres Alter (\pm SA) | 65,6 ($\pm 22,4$) | 50,9 ($\pm 22,9$) |

Das Durchschnittsalter der Patienten, die ebenerdig stürzten, ist, wie Tabelle 21 zeigt, im Durchschnitt um 15 Jahre höher als das der gesamten Kohorte. Die > 70 Jahre alten Patienten mit Sturz aus dem Stand zeigen im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) zu den < 70 Jahre alten Patienten mit Sturz aus dem Stand keinen Unterschied des mittleren ISS (4,7 vs. 5,5, $p = 0,278$) und einen signifikant höheren mittleren Aufenthalt auf der ITS (2,3 vs. 2,3d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 122). Die Variable „Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“ korreliert signifikant negativ mit einem ISS > 15 ($p < 0,05$) sowie mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Außerdem korreliert die Variable mit der post-hoc-Untertriage ($p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 121).

4.4.4.3 Treppensturz

Stürze auf einer Treppe wurden in 63 Fällen dokumentiert. 29 Patienten stürzten dabei 5 Stufen oder mehr. Für Treppenstürze im Allgemeinen beträgt der ppW für einen ISS > 15 bei Schockraumalarmierung 25,0%, daneben ergibt sich ein post-hoc-ppW von 40,6%. Die Variable „Treppensturz“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$). Korrelationen zum post-hoc-Schockraumbedarf sowie zur post-hoc-Übertriage bestehen nicht. Die erwarteten Häufigkeiten sind zu gering (< 5), um die Korrelation zu einem ISS > 15 und der Untertriage aussagekräftig mit Kreuztabellen und Chi-Quadraten ermitteln zu können. 2 Patienten mit Treppensturz wurden post-hoc-untertriiert (siehe Anhang Tabelle 123). Im Vergleich (Mann-Whitney-U-

Test) mit allen anderen Patienten haben diese, die ≥ 5 Treppenstufen stürzten, einen signifikant höheren ISS-Mittelwert (8,9 vs. 5,3, $p < 0,001$) und eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (8,9 vs. 2,1d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 125). Nur mit den Treppenstürzen < 5 Treppenstufen verglichen, weist die Gruppe ebenfalls einen signifikant höheren mittleren ISS (8,9 vs. 7,0, $p < 0,05$) und einen höheren durchschnittlichen Aufenthalt auf der ITS (8,9 vs. 0,5d, $p < 0,05$) auf (siehe Anhang Tabelle 126). Die Variable „Sturz ≥ 5 Treppenstufen“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) sowie dem post-hoc-Schockraumbedarf und der post-hoc-Übertriage. Für die Untertriage und einen ISS > 15 liegen die erwarteten Häufigkeiten (< 5) unter dem Auswertbaren. Kein Patient dieser Gruppe wurde post-hoc-untertriiert (siehe Anhang Tabelle 124).

4.4.5 Sportunfall

Insgesamt verunglückten 73 (8,8%) Patienten bei der Ausübung einer sportlichen Betätigung. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 0,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 33,3%. Patienten mit Sportunfall weisen im Vergleich zu den restlichen eingeschlossenen Patienten keinen mittleren ISS-Unterschied (3,3 vs. 5,6, $p = 0,260$) auf, jedoch zeigt sich eine signifikant geringere mittlere ITS-Verweildauer (0,2 vs. 2,5d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 128). Die Variable „Sportunfall“ korreliert signifikant negativ mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) und einem ISS > 15 ($p < 0,05$) sowie signifikant negativ mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Die erwartete Häufigkeit post-hoc-untertriierteter Patienten (< 5) verhindert eine aussagekräftige Anwendung diesbezüglicher Korrelationsanalysen (siehe Anhang Tabelle 127).

4.4.5.1 Wintersportunfall

In den untersuchten Monaten April bis September wurden keine Wintersportunfälle dokumentiert, die die Einschlusskriterien erfüllten. Eine Auswertung dieses Kriteriums ist daher nicht möglich.

4.4.5.2 Pferdesturz (oder sonstiges Tier)

Einen Pferdesturz oder einen Sturz von einem sonstigen Tier erlitten 14 (1,7%) Personen. Hinsichtlich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 0,0% und ein post-hoc-ppW von 40%. Die Pferdesturz-Gruppe weist im Vergleich

(Mann-Whitney-U-Test) keinen signifikanten mittleren ISS-Unterschied (4,8 vs. 5,4, $p = 0,715$) auf und zeigt auch keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Verweildauer auf der Intensivstation (0,4 vs. 2,4d, $p = 0,334$) (siehe Anhang Tabelle 130). Die Variable korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung. Kein Patient wurde post-hoc-untertriiert und 6 Patienten -übertriiert. Die zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) lassen bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie post-hoc-Übertriiere und -Untertriiere eine weitere aussagekräftige Korrelationsanalyse nicht zu (siehe Anhang Tabelle 129).

4.4.5.3 Freizeitsturz (Trampolin, Slackline etc.)

Freizeitstürze traten in 57 (6,9%) Fällen auf. Dabei wurden sämtliche freizeitsportassoziierten Stürze mit einbezogen. Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 0,0% und ein post-hoc-ppW von 20,0%. Bei der Testung mit dem Mann-Whitney-U-Test kann kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit Sportunfall und den restlichen eingeschlossenen Patienten bezüglich des mittleren ISS (3,2 vs. 5,6, $p = 0,264$) festgestellt werden. Die ITS-Verweildauer (0,1 vs. 2,5d, $p < 0,05$) für diese Gruppe ist dagegen signifikant kürzer (siehe Anhang Tabelle 132). Für die untersuchte Variable besteht eine signifikante negative Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und ein höchst signifikanter Zusammenhang zur post-hoc-Übertriiere ($p < 0,001$) sowie zum post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,05$). Die erwartete Häufigkeit einer post-hoc-Untertriiere und eines ISS > 15 verhindern eine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen zur Korrelationsprüfung (siehe Anhang Tabelle 131).

4.4.5.4 Verschüttung bei Sportunfall (inklusive Lawinenunfall)

Im untersuchten Zeitraum erfüllte kein Patient, der bei einem Sportunfall verschüttet wurde, die Einschlusskriterien.

4.4.6 Zusammenfassung der Auswertung der allgemeinen Unfallanamnese

Die nachfolgende Tabelle zeigt ausgewählte Gütekriterien der untersuchten Unfallanamnese-Kriterien:

Tabelle 22: Gütekriterien der Unfallanamnesekriterien

| Unfallanamnese-Kriterien | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|---|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|--|--|
| Art des Verkehrsunfalls | | | | | | | |
| Fußgänger | 10,5 | 0,0 | 25,0 | 1,4 | 99,1 | / ^a | ns |
| Fahrrad | 19,0 | 9,3 | 27,9 | 8,2 | 95,4 | / ^a | p < 0,001 |
| Motorrad/Quad/Roller | 36,2 | 25,9 | 43,1 | 17,1 | 95,1 | / ^a | p < 0,001 |
| PKW | 16,3 | 9,6 | 20,7 | 11,6 | 90,4 | negativ p < 0,05 | p < 0,001 |
| Zusatzinformation Verkehrsunfall | | | | | | | |
| Am Unfallort gehfähig | 9,9 | 5,3 | 14,0 | 5,5 | 97,1 | / ^a | p < 0,001 |
| Überschlag | 21,4 | 12,5 | 25,0 | 4,1 | 97,3 | / ^a | p < 0,001 |
| Technische Rettung | 28,6 | 46,2 | 44,4 | 2,7 | 98,7 | / ^a | / ^a |
| Dauer der technischen Rettung | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | ns | ns |
| Geschätzte Geschwindigkeit | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | ns | ns |
| Aufprall | | | | | | | |
| Frontalaufprall | 32,5 | 26,9 | 37,3 | 17,1 | 93,8 | / ^a | p < 0,001 |
| Seitenaufprall | 11,6 | 10,0 | 16,0 | 5,5 | 93,8 | / ^a | p < 0,001 |
| Heckaufprall | 10,0 | 7,7 | 15,4 | 1,4 | 98,4 | / ^a | p < 0,05 |
| Unfallhergang | | | | | | | |
| V. a. Gewaltverbrechen | 18,9 | 16,7 | 16,7 | 0,7 | 99,3 | / ^a | negativ p < 0,001 |
| V. a. Suizidversuch | 50,0 | 60,0 | 100 | 3,4 | 100 | / ^a | / ^a |
| Großtierunfall (Pferdetritt o.ä.) | 26,7 | 0,0 | 40,0 | 2,7 | 99,1 | / ^a | / ^a |
| Verschüttung (inkl. Lawinenunfall) | 20,0 | 40,0 | 20,0 | 0,7 | 99,4 | / ^a | / ^a |
| Sturz | | | | | | | |
| ≥ 1m | 35,4 | 20,5 | 38,6 | 11,6 | 96,0 | / ^a | p < 0,05 |
| ≥ 2m | 42,9 | 26,5 | 44,1 | 10,3 | 97,2 | / ^a | p < 0,05 |
| ≥ 3m | 53,8 | 34,6 | 53,8 | 9,6 | 98,2 | / ^a | ns |
| > 5m | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 1,4 | 99,7 | / ^a | / ^a |
| Sturz aus dem Stand | 14,6 | 10,3 | 41,4 | 8,2 | 97,5 | p < 0,001 | negativ p < 0,001 |
| Sturz aus dem Stand > 70 Jahre | 15,3 | 37,5 | 43,8 | 4,8 | 98,7 | p < 0,05 | negativ p < 0,001 |
| Treppensturz | 23,8 | 25,0 | 40,6 | 8,9 | 97,2 | / ^a | ns |
| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen | 34,5 | 23,1 | 38,5 | 6,8 | 97,6 | / ^a | p < 0,001 |
| Sportunfall | 11,0 | 0,0 | 33,3 | 3,4 | 98,5 | / ^a | negativ p < 0,05 |
| Pferdesturz | 28,6 | 0,0 | 40,0 | 2,7 | 99,1 | / ^a | / ^a |
| Freizeitsturz | 7,0 | 0,0 | 20,0 | 0,7 | 99,4 | / ^a | negativ p < 0,001 |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich.

b: Nicht ermittelbar; Berechnung des Zusammenhangs zur post-hoc-Übertriage und -Untertriage erfolgt über eine bivariate Korrelationsanalyse nach Spearman.

Nur die Unfallanamnesekriterien „Sturz aus $\geq 3\text{m}$ “ Höhe und „V. a. Suizid“ haben einen post-hoc-ppW $> 50\%$. Die höchsten post-hoc-Sensitivitätswerte erreichen die Kriterien „Motorrad/Quad/Roller und Frontalaufprall“. Mit der post-hoc-Untertriage korrelieren die Kriterien „PKW“ und „Sturz aus dem Stand“ sowie „Sturz aus dem Stand“ > 70 Jahre signifikant. Mit der post-hoc-Übertriage korrelieren die Kriterien „Fahrrad, Motorrad/Quad/Roller, PKW, Gehfähigkeit am Unfallort, Überschlag, Frontal-, Heck- und Seitenaufprall sowie Sturz aus $\geq 1\text{m}$ und Sturz aus $\geq 2\text{m}$ “ signifikant. Mit der Mortalität ($< 48\text{h}$ nach Aufnahme im Krankenhaus) korrelieren die Kriterien „Motorrad/Quad/Roller“ ($r_s = 0,129$, $p < 0,001$, $n = 825$), „Technische Rettung“ ($r_s = 0,099$, $p < 0,05$, $n = 825$) und „Frontalaufprall“ ($r_s = 0,071$, $p < 0,05$, $n = 825$) signifikant.

4.5 Auswertung weiterer prähospitaler Vitalparameter

Tabelle 23: Deskriptive Darstellung der erfassten weiteren prähospitalen Vitalparameter, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Weitere prähospitale Vitalparameter | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|--|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| Mittlere Atemfrequenz (± SA) (1/min) | 15,1 (3,2) | 13,8 (2,4) | 14,5 (2,9) |
| Mittlere SpO2 (± SA) (%) | 96,5 (3,6) | 97,3 (2,4) | 96,9 (3,1) |
| SpO2 < 90% (%) | 11 (3,4) | 3 (0,6) | 14 (1,7) |
| Mittlere systolischer Blutdruck (± SA) | 137,4 (25,7) | 140,6 (24,4) | 139,1 (25,0) |
| SBP < 110mmHg bei über 65 Jahren (%) | 7 (2,2) | 13 (3,6) | 20 (2,4) |
| SBP < 110mmHg (%) | 33 (10,2) | 24 (4,8) | 57 (6,9) |
| Mittlere Herzfrequenz (± SA) (bpm) | 88,4 (17,9) | 84,5 (17,3) | 86,3 (17,7) |
| Mittlere GCS (± SA) | 14,9 (0,8) | 13,9 (2,9) | 14,5 (2,0) |
| GCS ≤ 13 (%) | 43 (13,4) | 14 (2,8) | 57 (6,9) |
| GCS-Verschlechterung > 1 Punkt (%) | 15 (4,7) | 0 (0,0) | 15 (1,8) |
| Mittlerer SI prähospital (± SA) (bpm/mmHg) | 0,7 (0,2) | 0,6 (0,2) | 0,7 (0,2) |
| SI prähospital > 0,9bpm/mmHg (%) | 28 (8,7) | 16 (3,2) | 44 (5,3) |
| Mittlere Temperatur (± SA) (°C) | 36,4 (0,8) | 36,7 (0,7) | 36,5 (0,8) |
| Temperatur < 35°C (%) | 4 (1,2) | 0 (0,0) | 4 (0,5) |
| Erbrechen (%) | 14 (4,3) | 9 (1,8) | 23 (2,8) |
| Amnesie (%) | 110 (34,2) | 89 (17,7) | 199 (24,1) |
| Prähospitale Schmerzen | 263 (81,7) | 410 (81,5) | 673 (81,6) |

4.5.1 Atemfrequenz

Bei 408 (49,5%) Patienten wurde prähospital eine Atemfrequenz dokumentiert. Die mittlere Atemfrequenz beträgt 14,49 Atemzüge/min. Die niedrigste dokumentierte Frequenz beträgt 10 und die höchste 30 Atemzüge/min. Es liegt keine Normalverteilung vor. Der Wert der Variable korreliert signifikant positiv mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = 0,221$, $p < 0,001$, $n = 417$) und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = 0,214$, $p < 0,001$, $n = 417$). Es besteht keine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage oder -Untertriage. Eine gesonderte Überprüfung der Variable „Atemfrequenz“ mit einem Wert von < 6 , < 9 oder < 10 und > 29 Atemzüge/min ist auf Grund einer zu geringen bzw. nicht vorhandenen Fallzahl nicht möglich. Nur 1 Patient wies prähospital eine dokumentierte Atemfrequenz von 30 Atemzüge/min auf. Frequenzwerte < 10 Atemzüge/min wurden bei keinem Patienten dokumentiert. Patienten, bei denen die Atemfrequenz prähospital nicht dokumentiert wurde, weisen eine signifikant

geringere Verletzungsschwere auf als die Patienten mit vollständiger Dokumentation (ISS 4,0 vs. 6,8, $p < 0,001$). Die mittlere ITS-Verweildauer unterscheidet sich dabei nicht (2,3 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 139).

4.5.2 SpO₂

Bei 202 Patienten wurde prähospital keine Sauerstoffsättigung dokumentiert. Die 623 dokumentierten Werte reichen von 76% bis 100% Sättigung und der Durchschnitt beträgt 96,92%. Es liegt keine Normalverteilung vor. Die prähospital dokumentierte Sauerstoffsättigung korreliert signifikant negativ mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = -0,127$, $p = 0,001$, $n = 623$) und mit der post-hoc-Untertriage ($r_s = -0,089$, $p < 0,05$, $n = 623$). Es besteht keine Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und zur post-hoc-Übertriage.

Eine SpO₂ < 90% wurde bei 14 Patienten erfasst. Diese Variable korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$). Die Korrelation hinsichtlich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage kann auf Grund der zu geringen Fallzahlen (< 5) nicht aussagekräftig überprüft werden (siehe Anhang Tabelle 133). In Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 54,5% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Die Variable zeigt im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) einen signifikant höheren mittleren ISS (25,1 vs. 5,7, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (3,6 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 134).

4.5.3 Systolischer Blutdruck

Von den 825 Patienten ist bei 628 (76,1%) prähospital der systolische Blutdruck (SBP) dokumentiert worden. Bei einem minimalen dokumentierten Wert von 60mmHg und einem Maximalwert von 255mmHg liegt der Durchschnitt bei 139,08mmHg. Es liegt keine Normalverteilung vor. Der erste prähospital dokumentierte SBP korreliert signifikant negativ mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = -0,180$, $p < 0,001$, $n = 628$). Des Weiteren liegt eine signifikante negative Korrelation zu einem ISS > 15 ($r_s = -0,107$, $p < 0,05$, $n = 628$) und der post-hoc-Untertriage ($r_s = -0,104$, $p < 0,05$, $n = 628$) vor. Es besteht kein Zusammenhang zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage. Zur Auswertung des Kriteriums „systolischer Blutdruck unter 90mmHg“ siehe Kap. 4.2.2 (S. 36).

Die Überprüfung eines systolischen Blutdrucks von unter 110mmHg bei über 65-jährigen Patienten ergibt 20 Patienten, die diesen Variablenwert aufweisen. Die Variable ist auf Grund der erwarteten Häufigkeiten (< 5) hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 und der post-hoc-Untertriage nicht aussagekräftig auf Korrelationen prüfbar. Zu den tatsächlichen Schockraumaktivierungen und der post-hoc-Übertriage besteht kein Zusammenhang (siehe Anhang Tabelle 135). Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit dem restlichen Kollektiv zeigt diese Gruppe einen signifikant höheren durchschnittlichen ISS (13,0 vs. 5,2, $p < 0,05$) und einen signifikante längeren mittleren ITS-Aufenthalt (2,5 vs. 2,3d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 136). Ein prähospitaler SBP von unter 90mmHg lag bei insgesamt 8 (1,0%) Patienten vor (siehe Kap. 4.2.2, S. 36), während mehr als 6-mal so viele Patienten (57, 6,9%) einen SPB von unter 110mmHg aufwiesen. Eine signifikante Korrelation besteht zum post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$) und es besteht kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage (siehe Anhang Tabelle 137). Auch diese Variable ist auf Grund der erwarteten Häufigkeiten (< 5) hinsichtlich eines ISS > 15 und der post-hoc-Untertriage nicht aussagekräftig auf Korrelationen prüfbar. Patienten mit einem SBP unter 110mmHg weisen einen signifikant höheren ISS-Mittelwert (11,7 vs. 4,9, $p < 0,001$) und eine längere durchschnittliche ITS-Liegedauer auf (5,9 vs. 2,1d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 138).

4.5.4 Herzfrequenz

Prähospital liegt in 637 (77,2%) Fällen eine Dokumentation der Herzfrequenz vor. Der Median beträgt 86,26 Schläge/min (bpm). Das Spektrum der dokumentierten Werte reicht von minimal 42bpm bis maximal 170bpm. Es liegt keine Normalverteilung vor. Die Höhe der Herzfrequenz korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($r_s = 0,229$, $p < 0,001$, $n = 637$), der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = 0,119$, $p < 0,05$, $n = 637$) und der post-hoc-Untertriage ($r_s = 0,127$, $p < 0,001$, $n = 637$). Es besteht kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage oder einem ISS > 15 .

4.5.5 GCS

Prähospital wurde der GCS in 817 (99,0%) Fällen dokumentiert. Der durchschnittliche GCS beträgt 14,47. Das Spektrum des prähospital erhobenen GCS reicht der Skala entsprechend von 3 bis 15. Es liegt keine Normalverteilung vor. Die Variable korreliert signifikant negativ mit dem definierten Schockraumbedarf ($r_s = -0,435$, $p < 0,001$, $n =$

817), einem ISS > 15 ($r_s = -0,373$, $p < 0,001$, $n = 817$) und der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = -0,280$, $p < 0,001$, $n = 817$). Eine signifikante negative Korrelation besteht zur post-hoc-Untertriage ($r_s = -0,71$, $p < 0,05$, $n = 817$). Es besteht kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage ($r_s = 0,030$, $p = 0,385$, $n = 817$).

Die Variable „GCS ≤ 13 “ korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$) und signifikant negativ mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Ein Zusammenhang hinsichtlich der post-hoc-Untertriage und einem ISS > 15 kann auf Grund der erwarteten Häufigkeiten (< 5) mit Kreuztabellen nicht aussagekräftig beurteilt werden (siehe Anhang Tabelle 146). Bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ISS > 15 ppW von 58,1% und eine post-hoc-ppW von 88,4%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) zu den restlichen Patienten mit dokumentiertem ISS zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (19,3 vs. 4,2, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (14,3 vs. 1,5d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 147).

4.5.6 GCS-Verschlechterung > 1 Punkt

Bezüglich des neurologischen Status verschlechterten sich 15 (1,8%) Patienten im Verlauf um mehr als einen Punkt. Keiner der Patienten wurde post-hoc-übertrigiert und keiner -untertrigiert. Eine signifikante Korrelation ($p < 0,001$) besteht zur tatsächlichen Schockraumaktivierung. Eine weitergehende Korrelationsanalyse in Bezug auf den definierten post-hoc-Schockraumbedarf, einen ISS > 15 sowie die post-hoc-Übertriage und -Untertriage ist auf Grund der geringen Fallzahl nicht aussagekräftig (siehe Anhang Tabelle 140). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 53,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Patienten mit einer GCS-Verschlechterung > 1 Punkt zeigten am BwZKrhs Koblenz (Mann-Whitney-U-Test) einen signifikant höheren ISS-Durchschnitt (18,2 vs. 5,2, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (14,0 vs. 2,1d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 141).

4.5.7 Schockindex prähospital > 0,9bpm/mmHg

Durch Division der prähospital gemessenen Herzfrequenz durch den prähospitalen systolischen Blutdruck errechnet sich in 44 Fällen ein Schockindex > 0,9bpm/mmHg. Für einen prähospitalen SI > 0,9bpm/mmHg besteht eine signifikante Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$), der tatsächlichen Schockraumaktivierung (p

< 0,05) sowie eine negative Korrelation zur post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Keiner dieser Patienten wurde post-hoc-übertrigiert (siehe Anhang Tabelle 142). Hinsichtlich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 32,1% bzw. bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs von 100%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit den übrigen Patienten, für die dokumentationsbedingt ein SI errechnet werden konnte, liegt ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (11,2 vs. 5,9, $p < 0,05$) sowie eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation vor (7,6 vs. 1,8d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 143).

4.5.8 Temperatur

Prähospital wurde die Temperatur in 168 (20,4%) von 825 Fällen dokumentiert. Im Mittel wurden prähospital 36,53°C dokumentiert. Das Spektrum der prähospital gemessenen Temperaturen reicht dabei von 33,5°C bis 39,3°C. Es liegt keine Normalverteilung vor ($p < 0,05$). Die prähospital gemessene Temperatur korreliert signifikant negativ mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($r_s = -0,165$, $p = 0,05$, $n = 168$) und ebenfalls mit einem ISS > 15 ($r_s = -0,162$, $p < 0,05$, $n = 168$). Darüber hinaus besteht kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage, -Untertriage oder dem post-hoc-Schockraumbedarf.

Eine Temperatur unter 35°C wurde bei 4 Patienten dokumentiert. Jeder dieser Patienten erhielt eine Schockraumbehandlung, wobei diese post-hoc bei allen 4 Patienten notwendig war. Keiner dieser Patienten wurde untertrigiert und keiner übertrigiert. Die geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) lassen eine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und somit Korrelationsprüfungen hinsichtlich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15, der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage nicht zu (siehe Anhang Tabelle 144). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 50,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Patienten mit einer prähospital gemessenen Temperatur < 35°C zeigen im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) zum restlichen Kollektiv einen signifikant höheren ISS-Durchschnitt (18,0 vs. 7,0, $p < 0,05$) und eine signifikant längere Verweildauer auf der Intensivstation (26,5 vs. 3,6d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 145).

4.5.9 Erbrechen

Das Symptom „Erbrechen“ wiesen 23 (2,8%) der eingeschlossenen Patienten auf. In Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 42,9% bzw. bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs ein ppW von 50%. In 7 Fällen bestand post-hoc ein Schockraumbedarf. Eine tatsächliche Aktivierung erfolgte bei 14 (60,9%) Patienten. Kein Patient wurde untertriiagiert und 7 (30,4%) übertriiagiert. Es besteht eine signifikante Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$) und kein Zusammenhang mit der post-hoc-Übertriiage. Die geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) lassen eine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Korrelationsprüfungen hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs, einem ISS > 15 und der post-hoc-Untertriiage nicht zu (siehe Anhang Tabelle 148). Patienten mit prähospital dokumentiertem Erbrechen zeigen im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit dem restlichen Kollektiv einen signifikant höheren mittleren ISS (13,5 vs. 5,2, $p < 0,05$) und eine längere Verweildauer auf der Intensivstation (5,6 vs. 2,2d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 149).

4.5.10 Amnesie

Von 825 Patienten litten 199 (24,1%) prähospital unter einer Amnesie. Eine prähospital diagnostizierte Amnesie korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Untertriiage ($p < 0,001$) sowie mit einem ISS > 15 und der post-hoc-Übertriiage ($p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 150). Bei Schockraumaktivierung ergibt sich für einen ISS > 15 ein ppW von 20% bzw. ein post-hoc-ppW von 36,4%. Bei Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests errechnet sich für die Patienten mit einer prähospital festgestellten Amnesie ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (6,9 vs. 4,9, $p < 0,001$) und ein längerer mittlerer Aufenthalt auf der ITS (4,0 vs. 1,8d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 151).

4.5.11 Prähospitaler Schmerzen

673 (81,6%) der Traumapatienten gaben prähospital Schmerzen an. Auf der numerischen Ratingskala (NRS) bewegte sich die Intensität zwischen 1 und 10. Es liegt eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriiage ($p < 0,05$) vor. Des Weiteren besteht eine signifikante negative Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf und einem ISS > 15 ($p < 0,001$) sowie eine negative Korrelation zur post-hoc-Untertriiage ($p < 0,05$). Es besteht kein Zusammenhang zur tatsächlichen Schockraumaktivierung (siehe

Anhang Tabelle 152). Bei Schockraumaktivierung liegt der ppW bezüglich eines ISS > 15 bei 12,5%, der post-hoc-ppW bei 26,6%. Der mittlere ISS in der Gruppe der Patienten mit prähospitalen Schmerzen ist signifikant niedriger als in der Patientengruppe ohne Schmerzen (4,9 vs. 7,7, $p < 0,05$) und die mittlere Verweildauer auf der ITS gestaltet sich signifikant kürzer (1,2 vs. 7,5d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 153).

4.5.12 Zusammenfassung der Auswertung weiterer prähospitaler Vitalparameter

Die nachfolgende Tabelle zeigt ausgewählte Gütekriterien der erfassten weiteren prähospitalen Vitalparameter:

Tabelle 24: Gütekriterien der weiteren prähospitalen Vitalparameter

| Weitere prähospitale Vitalparameter | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Untertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|-------------------------------------|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Atemfrequenz | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | ns | ns |
| SpO ₂ | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | negativ p < 0,05 | ns |
| SpO ₂ < 90% | 100 | 54,5 | 100 | 7,5 | 100 | / ^a | / ^a |
| Systolischer Blutdruck | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | negativ p < 0,05 | ns |
| SBP < 110mmHg bei über 65 Jahren | 45,0 | 57,1 | 71,4 | 3,4 | 99,7 | / ^a | ns |
| SBP < 110mmHg | 49,1 | 27,3 | 63,6 | 14,4 | 97,5 | / ^a | ns |
| Herzfrequenz | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | p < 0,05 | ns |
| GCS | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | negativ p < 0,05 | ns |
| GCS ≤ 13 | 75,4 | 58,1 | 88,4 | 26,0 | 99,3 | / ^a | negativ p < 0,001 |
| GCS-Verschlechterung > 1 Punkt | 100 | 53,3 | 100 | 10,3 | 100 | / ^a | / ^a |
| SI prähospital > 0,9bpm/mmHg | 100 | 32,1 | 100 | 19,2 | 100 | / ^a | negativ p < 0,001 |
| Temperatur | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | / ^b | ns | ns |
| Temperatur < 35°C | 100 | 50,0 | 100 | 2,7 | 100 | / ^a | / ^a |
| Erbrechen | 30,4 | 42,9 | 50,0 | 4,8 | 99,0 | / ^a | ns |
| Amnesie | 31,7 | 20,0 | 36,4 | 27,4 | 89,7 | p < 0,001 | p < 0,05 |
| Prähospitale Schmerzen | 14,9 | 12,5 | 26,6 | 47,9 | 71,6 | negativ p < 0,05 | p < 0,05 |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich.
b: Nicht ermittelbar; Berechnung des Zusammenhangs zur post-hoc-Übertriage und -Untertriage erfolgt über eine bivariate Korrelationsanalyse nach Spearman.

Die prähospitalen Vitalparameter „SpO₂ < 90%, < 110mmHg SBP bei über 65 Jahren, GCS ≤ 13, GCS-Verschlechterung > 1 Punkt, SI prähospital > 0,9bpm/mmHg und Temperatur < 35°C“ haben jeweils einen post-hoc-ppW > 50%. Das Kriterium „Amnesie“ korreliert mit der post-hoc-Untertriage. Die Kriterien „Amnesie“ und „prähospitale Schmerzen“ korrelieren mit der post-hoc-Übertriage. Für höhere Ausprägungen des systolischen Blutdrucks und des GCS zeigt sich tendenziell eine geringere post-hoc-Untertriage als für niedrigere Ausprägungen. Mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme im Krankenhaus) korrelieren die Kriterien „SpO₂“ (r_s = -0,083, p < 0,05, n = 623), „SpO₂ < 90%“ (r_s = 0,318, p < 0,001, n = 623), „< 110mmHg SBP bei über 65 Jahren“ (r_s =

0,079, $p < 0,05$, $n = 825$), „GCS“ ($r_s = -0,240$, $p < 0,001$, $n = 817$), „GCS ≤ 13 “ ($r_s = 0,314$, $p < 0,001$, $n = 817$), „Temperatur $< 35^\circ\text{C}$ “ ($r_s = 0,343$, $p < 0,001$, $n = 168$), „Erbrechen“ ($r_s = 0,072$, $p < 0,05$, $n = 825$) und „prähospitaler Schmerzen“ ($r_s = -0,143$, $p < 0,001$, $n = 825$) signifikant.

4.6 Auswertung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen

Tabelle 25: Deskriptive Darstellung der erfassten zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Zusätzliche prähospitaler Verdachtsdiagnose | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|--|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Ausgedehntes Décollement (%) | 10 (3,1) | 4 (0,8) | 14 (1,7) |
| Verdacht auf relevante Blutung (%) | 23 (7,1) | 13 (2,6) | 36 (4,4) |
| Verdacht auf relevante äußere Verletzungszeichen (%) | 196 (60,9) | 231 (45,9) | 417 (51,8) |

4.6.1 Ausgedehntes Décollement

Unter den eingelieferten Patienten wiesen 14 (1,7%) ein ausgedehntes Décollement auf. Es besteht eine signifikante Korrelation der Variablen zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$). Die zu geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) verhindern eine weitere aussagekräftige Auswertung bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage. 1 Patient wurde post-hoc-untertriiert und 7 -übertriiert. 4 Patienten erfüllten den definierten post-hoc-Schockraumbedarf (siehe Anhang Tabelle 154). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 20,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 30,0%. Im Vergleich mit dem restlichen Kollektiv ist der mittlere ISS signifikant höher (7,2 vs. 5,4, $p < 0,05$) und die mittlere Verweildauer auf der Intensivstation kürzer (0,7 vs. 2,4d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 155).

4.6.2 Verdacht auf relevante Blutung

Insgesamt 36 Patienten erfüllten dieses Kriterium. Der prähospitaler Verdacht auf eine relevante Blutung korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) sowie mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,05$). Eine Korrelation zur post-hoc-Übertriage besteht nicht. Die Korrelation zu einem ISS > 15 und der Untertriage ist auf Grund der Fallzahl mit Kreuztabellen nicht aussagekräftig bewertbar (siehe Anhang Tabelle 156). Der ppW bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung liegt bei 60,9% und der post-hoc-ppW beträgt 78,3%. Die untersuchte Patientengruppe weist einen signifikant höheren ISS-Mittelwert (17,53 vs. 4,83, $p < 0,001$), einen niedrigeren mittleren Hb-Wert (12,2 vs. 13,4g/dl, $p < 0,001$), einen signifikant höheren mittleren prähospitalen Schockindex (0,9 vs. 0,6bpm/mmHg, $p < 0,001$) und

eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (6,8 vs. 2,1d, $p < 0,001$) auf (siehe Anhang Tabelle 157).

4.6.3 Relevante äußere Verletzungszeichen

Dem prähospitalen Eindruck nach wiesen 427 (51,8%) der Patienten relevante äußere Verletzungszeichen auf. Der ppW bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung liegt bei 19,4%, der post-hoc-ppW bei 38,3%. Bei dem Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) der Patientengruppe mit den Patienten ohne relevante äußere Verletzungszeichen zeigt sich ein signifikant höherer mittlerer ISS (7,2 vs. 3,5, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (2,4 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 159). Die Variable „relevante äußere Verletzungszeichen“ korreliert signifikant mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) sowie mit einem ISS > 15 ($p < 0,05$). Eine Korrelation zur post-hoc-Untertriage oder -Übertriage besteht nicht (siehe Anhang Tabelle 158).

4.6.4 Zusammenfassung der Auswertung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen

Die nachfolgende Tabelle 26 zeigt ausgewählte Gütekriterien der erfassten zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen:

Tabelle 26: Gütekriterien der zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen

| Zusätzliche prähospitaler Verdachtsdiagnosen | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Untertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|--|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Ausgedehntes Décollement | 28,6 | 20 | 30 | 2,1 | 99,0 | / ^a | / ^a |
| Verdacht auf relevante äußere Verletzungszeichen | 22,7 | 19,4 | 38,3 | 51,4 | 82,2 | ns | ns |
| Verdacht auf relevante Blutung | 61,1 | 60,9 | 78,3 | 12,3 | 99,3 | / ^a | ns |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich.

Das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“ weist einen post-hoc-ppW von > 50 auf. Keine der zusätzlichen prähospitalen Verdachtsdiagnosen korreliert mit der post-hoc-Übertriage oder -Untertriage. Das Kriterium „Verdacht auf relevante äußere Verletzungszeichen“ weist die höchste post-hoc-Sensitivität auf. Mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme im Krankenhaus) korreliert das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“ ($r_s = 0,121$, $p < 0,001$, $n = 825$) signifikant.

4.7 Auswertung prähospitaler Maßnahmen

Tabelle 27: Deskriptive Darstellung der erfassten prähospitalen Maßnahmen, aufgeschlüsselt nach Versorgung im Schockraum und Versorgung außerhalb des Schockraums

| Prähospitaler Maßnahmen | SR-Gruppe (n = 322) | Keine SR-Gruppe (n = 503) | Gesamte Gruppe (n = 825) |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Reanimation (%) | 4 (1,2) | 0 (0,0) | 4 (0,5) |
| Katecholamingabe (%) | 11 (3,4) | 1 (0,2) | 12 (1,5) |
| Perikardiozentese (%) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) |
| Analgosedierung (%) | 166 (51,6) | 67 (13,3) | 233 (28,2) |
| Thoraxdekompression (%) | 7 (2,2) | 0 (0,0) | 7 (0,8) |
| Tourniquet (%) | 4 (1,2) | 2 (0,4) | 6 (0,7) |
| Tranexamsäure (%) | 40 (12,4) | 1 (0,2) | 41 (5,0) |

4.7.1 Reanimation

Die Anzahl der prähospital reanimierten Patienten beläuft sich auf 4 (0,5%). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 100% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit den prähospital nicht reanimierten Patienten zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (35,0 vs. 5,2, $p < 0,05$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation (5,8 vs. 2,3d, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 161). Es gibt bezüglich der untersuchten Variablen keine Fälle von post-hoc-Übertriage oder -Untertriage. Eine statistische Auswertung bezüglich etwaiger Korrelationen zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15 oder der post-hoc-Über- und Untertriage ist auf Grund der geringen erwarteten Häufigkeiten (< 5) mit Kreuztabellen nicht aussagekräftig möglich (siehe Anhang Tabelle 160).

4.7.2 Katecholamingabe

Den dokumentierten Traumapatienten wurden in 12 (1,5%) Fällen prähospital Katecholamine verabreicht. Bezüglich der untersuchten Variablen wurde keiner der Patienten post-hoc-übertrigiert und einer untertrigiert. Die erwarteten niedrigen Häufigkeiten (< 5) lassen eine weitergehende aussagekräftige Korrelationsanalyse bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage nicht zu (siehe Anhang Tabelle 162). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 72,7% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Bei dem Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) mit dem Rest der eingeschlossenen Patienten zeigt sich ein signifikant höherer ISS-Mittelwert (30,8 vs. 5,0, p

< 0,001) sowie eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (6,9 vs. 2,3d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 163). Zur Mortalität (innerhalb der ersten 48h nach Trauma) zeigt sich ein Zusammenhang ($r_s = 0,109$, $p < 0,05$, $n = 825$). Insgesamt verstarb 1 Patient mit prähospitaler Katecholamingabe innerhalb der ersten 48h nach Aufnahme.

4.7.3 Perikardiozentese

Im Untersuchungszeitraum wurden keine prähospital durchgeführten Perikardiozentesen erfasst. Eine Auswertung und spätere Diskussion der Variablen ist daher nicht möglich.

4.7.4 Analgosedierung

Von den insgesamt 825 eingeschlossenen Patienten erhielten 233 (28,2%) prähospital eine Analgosedierung. In Bezug auf einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 25,3% bzw. ein post-hoc-ppW von 46,4%. Die Variable „Analgosedierung“ korreliert signifikant mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf, einem ISS > 15, der tatsächlichen Schockraumaktivierung sowie der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Zusätzlich besteht eine signifikante negative Korrelation zur Untertriage ($p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 164). Bei der Testung mit dem Mann-Whitney-U-Test zeigt sich für prähospital analgosedierte Patienten ein signifikant höherer mittlerer ISS (10,2 vs. 3,5, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (3,3 vs. 1,9d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 165).

4.7.5 Thoraxdekompression

Prähospital wurde in 7 (0,8%) Fällen eine Thoraxdekompression durchgeführt. Alle 7 prähospital thoraxdekomprimierten Patienten erhielten eine Schockraumbehandlung. Keiner dieser Patienten wurde über- oder untertriiert. Eine darüberhinausgehende, aussagekräftige Korrelationsanalyse bezüglich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS > 15 sowie der Über- und Untertriage ist, der geringen Fallzahl geschuldet, nicht möglich (siehe Anhang Tabelle 166). Hinsichtlich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 100% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Im Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) errechnet sich für prähospital thoraxdekomprimierte Patienten ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (49,4 vs. 5,0, $p < 0,001$) und eine längere mittlere Verweildauer auf der ITS (22,7 vs. 2,2d, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 167).

4.7.6 Tourniquet

Im untersuchten Zeitraum wurde in 6 (0,7%) Fällen prähospital ein Tourniquet angelegt, um eine Extremität abzubinden. Insgesamt erhielten 4 Patienten mit prähospital angelegtem Tourniquet eine Schockraumbehandlung. Eine weitergehende Korrelationsanalyse hinsichtlich des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs, eines ISS >15 sowie der post-hoc-Übertriage und -Untertriage ist auf Grund der geringen Fallzahl nicht aussagekräftig (siehe Anhang Tabelle 168). Bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 75,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 100%. Mit dem Mann-Whitney-U-Test errechnet sich für Patienten mit prähospital angelegtem Tourniquet ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt (16,8 vs. 5,3, $p < 0,001$), eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der ITS (2,5 vs. 2,3d, $p < 0,05$) sowie ein niedrigerer durchschnittlicher Hb-Wert (11,1 vs. 13,3g/dl, $p < 0,05$) (siehe Anhang Tabelle 169).

4.7.7 Tranexamsäure

Bei 41 (5,0%) Patienten wurde prähospital eine Gabe von Tranexamsäure dokumentiert. In Bezug auf die untersuchte Variable zeigt sich sowohl eine signifikante Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf als auch zur tatsächlichen Schockraumaktivierung ($p < 0,001$). Es besteht dagegen keine Korrelation zur post-hoc-Übertriage. Kreuztabellen sind für die Korrelationsprüfung bezüglich der Untertriage und eines ISS > 15 auf Grund der geringen Fallzahl (< 5) nicht aussagekräftig (siehe Anhang Tabelle 170). Für einen ISS > 15 bei Schockraumaktivierung ergibt sich ein ppW von 50,0% bzw. ein post-hoc-ppW von 72,5%. Der Vergleich (Mann-Whitney-U-Test) zeigt für die prähospital mit TXA behandelten Patienten einen signifikant höheren ISS-Mittelwert (22,9 vs. 4,5, $p < 0,001$), eine längere mittlere ITS-Aufenthaltsdauer (7,2 vs. 2,1d, $p < 0,001$) und einen niedrigeren mittleren Hb-Wert (12,6 vs. 13,4g/dl, $p < 0,001$) (siehe Anhang Tabelle 171). Patienten die prähospital Tranexamsäure (TXA) verabreicht bekommen haben erhielten zudem signifikant häufiger Erythrozytenkonzentrate ($r_s = 0,451$, $p < 0,001$, $n = 825$) (siehe Abbildung 15).

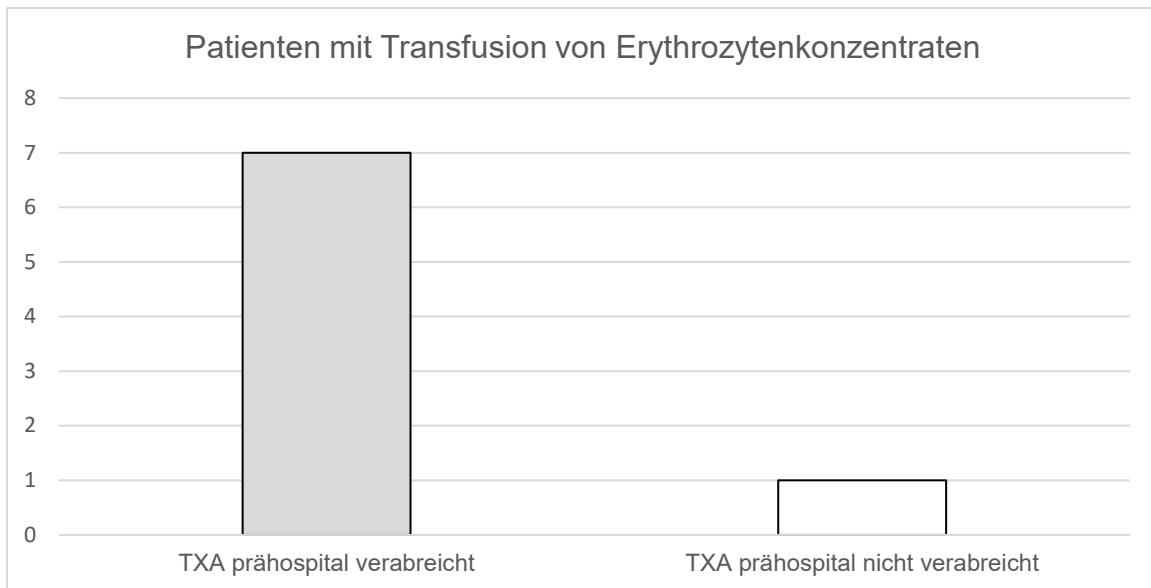


Abbildung 15: Verteilung der Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentraten in Abhängigkeit von einer prähospitaler TXA-Gabe

4.7.8 Zusammenfassung der Auswertung der prähospitalen Maßnahmen

Die nachfolgende Tabelle zeigt ausgewählte Gütekriterien der erfassten prähospitalen Maßnahmen:

Tabelle 28: Gütekriterien der prähospitalen Maßnahmen

| Prähospitalen Maßnahmen | Gesamt-ppW (%) | ISS > 15 ppW (%) | Post-hoc-ppW (%) | Post-hoc-Sensitivität (%) | Post-hoc-Spezifität (%) | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Untertriage | Signifikanter Zusammenhang mit post-hoc-Übertriage |
|-------------------------|----------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|
| Reanimation | 100 | 75,0 | 100 | 2,7 | 100 | / ^a | / ^a |
| Katecholamingabe | 100 | 72,7 | 100 | 7,5 | 100 | / ^a | / ^a |
| Analosedierung | 35,6 | 25,3 | 46,4 | 52,7 | 86,9 | negativ p < 0,05 | p < 0,001 |
| Thoraxdekompression | 100 | 100 | 100 | 4,8 | 100 | / ^a | / ^a |
| Tourniquet | 100 | 75,0 | 100 | 2,7 | 100 | / ^a | / ^a |
| Tranexamsäure | 73,2 | 50,0 | 72,5 | 19,9 | 98,4 | / ^a | ns |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Überprüfung möglich.

Die prähospitalen Maßnahmen „Reanimation, Katecholamingabe, Thoraxdekompression, Tourniquet und Tranexamsäure“ zeigen einen post-hoc-ppW > 50,0%. Das Kriterium „Analosedierung“ korreliert mit der post-hoc-Übertriage. Für keine der

Maßnahmen besteht eine positive Korrelation zur post-hoc-Untertriage. Die höchste post-hoc-Sensitivität weisen die Maßnahmen „Analgesedierung“ und „Tranexamsäure“ auf. Mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme im Krankenhaus) korrelieren die Kriterien „Reanimation“ ($r_s = 0,199$, $p < 0,001$, $n = 825$), „Katecholamingabe“ ($r_s = 0,109$, $p < 0,05$, $n = 825$), „Thoraxdekompression“ ($r_s = 0,303$, $p < 0,001$, $n = 825$), „Analgesedierung“ ($r_s = 0,105$, $p < 0,05$, $n = 825$) und „Tranexamsäure“ ($r_s = 0,177$, $p < 0,001$, $n = 825$) signifikant.

5 Diskussion

5.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte monozentrisch, da die Schockraumalarmierungskriterien der S3-Leitlinie explizit für das BwZKrhs Koblenz überprüft werden sollten. Um höhere Fallzahlen zu generieren und auf Grundlage signifikanter Ergebnisse allgemeingültigere Aussagen hinsichtlich etwaiger Änderungsempfehlungen der Kriterien treffen zu können, wäre eine großangelegte, multizentrische Studie geeigneter und notwendig (37). Unabhängig von den ermittelten und im weiteren Verlauf diskutierten Ergebnissen offenbart die durchgeführte Erhebung, dass insbesondere bei den prähospital erhobenen Vitalparametern teils große Dokumentationslücken bestehen und die Dokumentation diesbezüglich verbessert werden muss. Auf Grund der lückenhaften Dokumentation konnten nicht alle GoR-A- und GoR-B-Empfehlung der S3-Leitlinie Polytrauma und nicht jedes der zusätzlich ausgewählten Kriterien überprüft werden (11). Grundsätzlich wäre eine lückenlose prospektive Datenerhebung, die den Traumapatienten von der Erstbehandlung über die Notaufnahme und den weiteren klinischen Verlauf begleitet, geeigneter, um Dokumentationslücken möglichst gering zu halten. Hier kann in Zukunft die zunehmende Digitalisierung einen Lösungsansatz darstellen (51). Bei der gewählten retrospektiven Erfassung der prähospitalen Daten anhand der entsprechenden Protokolle des Rettungsdienstes und der Notaufnahme sowie den digitalen krankenhausinternen Dokumentationssystemen kann ein Bias durch die vom prähospitalen und intrahospitalen Personal im Alltag häufig nicht praktizierte on-time Dokumentation nicht ausgeschlossen werden. Außerdem wird gemäß der erläuterten Methodik der erste prähospital dokumentierte Wert ausgewertet, dabei kann allerdings nicht nachvollzogen werden, zu welchem exakten Zeitpunkt dieser erste Wert erhoben wurde. So ist es möglich, dass in vielen Fällen der erste dokumentierte Wert bereits den Messwert nach Therapieeinleitung oder Stabilisierung des Patienten darstellen kann. Die Dokumentation auf dem Erfassungsbogen wurde zum Teil durch qualifiziertes pflegendes und approbiertes Personal der NFA vorgenommen, das routinemäßig an der Traumaversorgung teilnimmt, zum größten Teil jedoch durch den Dissertanten selbst. Idealerweise sollte die Dokumentation durch eine einzige geschulte Person durchgeführt werden. Obwohl der Erfassungsbogen eine objektive Dokumentation fördert und konstruktionsbedingt wenig Spielraum für Fehlinterpretationen zulässt, kann der fachliche Hintergrund des Dokumentierenden in den Oberkategorien Allgemeine

Angaben, Schockraum Team und Notaufnahme dennoch zu unterschiedlichen Dokumentationsschwerpunkten und Fehlinterpretationen führen. Festzuhalten bleibt darüber hinaus, dass die Dokumentation erst nach der implementierten klinischen Dokumentation erfolgt und die Daten von dieser übernommen werden. Prähospitaler Dokumentationsfehler werden dadurch folglich übernommen. Prähospitaler Dokumentationslücken können zudem nur selten geschlossen werden. Vermeintlich hätte die vorliegende Arbeit, orientierend an den anderen Autoren, auch als Registerarbeit durchgeführt werden können (17, 19, 21, 47, 48, 52). In Deutschland würde hierfür nur das Traumaregister der DGU in Frage kommen. Allerdings werden in das Patientenkollektiv des TraumaRegister DGU® nur Schwerverletzte eingeschlossen, die über den Schockraum in das Krankenhaus aufgenommen werden und bei denen im Anschluss eine Intensivpflichtigkeit besteht sowie Patienten die noch mit Vitalzeichen in der Klinik ankommen und vor Aufnahme auf die Intensivstation versterben (53). Zwar wäre eine Untersuchung der Übertriage mit den Registerdaten möglich, eine Untersuchung der Untertriage dagegen nicht, da untertriagierte Patienten definitionsgemäß keine Schockraumbehandlung erhalten haben, obwohl sie diese benötigt hätten. Um auch die Untertriage untersuchen zu können, müssen über die Registerdaten hinaus alle Traumapatienten erfasst werden, die mit dem Rettungsdienst in die Klinik verbracht wurden. Dies ermöglicht darüber hinaus die Identifikation von schockraumbedürftigen Patienten, die keine entsprechende Behandlung erhalten haben. Zusammenfassend stellt die genutzte Form der Datenerhebung trotz der aufgezeigten Schwächen eine alternativlose Variante dar, um das Ziel dieser Arbeit zu erreichen.

5.2 Diskussion der allgemeinen Charakteristika

5.2.1 Demographie

5.2.1.1 Alter

Das Durchschnittsalter der eingeschlossenen Patienten beträgt 50,87 Jahre und liegt damit deutlich höher als in einer Auswertung von Hilbert et al. aus dem Jahr 2010, der ein Durchschnittsalter von 42,2 Jahren ermittelte (52). Auch Debus et al. geben für das Jahr 2013 ein geringeres durchschnittliches Alter von 45,9 Jahren an (2). Das erhöhte durchschnittliche Alter könnte sich über ein bis 2019 weiter gestiegenes gesellschaftliches Durchschnittsalter ergeben. Außerdem können die vom Traumaregister abweichenden Patienten-Einschlusskriterien eine Rolle spielen (siehe Abschnitt 5.1, S. 84). Am BwZKrhs besteht kein Zusammenhang zwischen dem ansteigenden Patientenalter

und dem post-hoc-Schockraumbedarf. In der Literatur gibt es keine einheitliche Beurteilung des Einflusses eines höheren Patientenalters auf die Verletzungsschwere oder die Notwendigkeit einer TTA. Während die S3-Leitlinie keine Altersgrenze für die TTA definiert, empfehlen die ACS-COT-Fieldtriage-Guidelines ab einem bestimmten Patientenalter die Behandlung in einem Traumazentrum als Bestandteil der Step-Four-Kriterien (20). Dabei wird bei Patienten > 55 Jahre eine erhöhte Verletzungsschwere sowie Mortalität angenommen und proklamiert, dass bei Patienten > 65 Jahre bereits ein systolischer RR < 110mmHg einen Schock anzeigen kann und niedrigenergetische Traumata bereits zu schweren Verletzungen führen können (11, 20, 35, 54–56). Auch Demetriades et al. assoziieren ein höheres Patientenalter mit hoher Mortalität und häufiger Untertriage bei Anwendung der Standard-TTA-Kriterien, so dass nach ihren Ergebnissen ein Alter > 70 Jahre als TTA-Kriterium etabliert werden sollte (57). Insbesondere durch vermehrte Vorerkrankungen steigt ab dem 65. Lebensjahr die posttraumatische Mortalität nach Grossmann et al. um 6,8% pro Jahr an (58). Dabei spielt nach Wong et al. und Howard et al. z.B. auch die im Alter zunehmende Rate an antikoagulierten Patienten eine Rolle (59, 60). Gegen eine Aufnahme einer Altersgrenze von z.B. > 65 Jahren sprechen dagegen Ergebnisse von Kohn et al., der zur Spezifitätsverbesserung der Step-One-TTA-Kriterien auf Grund der geringen Aussagekraft am ehesten die Entfernung des Kriteriums „Alter > 65“ für geeignet hält (61). Am BwZKrhs zeigen die Altersgruppen > 55 Jahre, > 65 Jahre und > 70 Jahre jeweils im Vergleich mit der jüngeren Vergleichsgruppe zwar einen signifikant höheren ISS-Mittelwert ($p < 0,001$), aber keine der Vergleichsgruppen korreliert mit dem post-hoc-Schockraumbedarf oder einem ISS > 15. Lediglich die Gruppe der > 70 Jahre alten Patienten weist eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Untertriage auf ($p < 0,05$). Dieses Ergebnis bestätigt Demetriades et al., die diesen Zusammenhang ebenfalls feststellten (57). Einen signifikanten Zusammenhang mit der Mortalität (< 48h nach Aufnahme) zeigt am BwZKrhs nur das Kriterium „Alter > 55 Jahre“, wobei bedingt durch das Studiendesign die längerfristige Mortalität über 48h hinaus nicht erfasst wurde. Zusammenfassend könnte am BwZKrhs in Erwägung gezogen werden, ein Alter > 70 Jahre als TTA-Kriterium zu ergänzen, um die bereits niedrige post-hoc-Untertriage noch weiter zu senken. Bei einem Gesamt-ppW von nur 18,4% jedoch unter Inkaufnahme einer zu hohen post-hoc-Übertriage.

5.2.1.2 Geschlecht

346 Personen der eingeschlossenen Patienten waren weiblich (41,9%) und 479 männlich (58,1%). Bei den geriatrischen Patienten älter als 65 Jahre dreht sich das Verhältnis zu 77 (32,9%) männlichen und 157 (67,1%) weiblichen Patienten. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse von Debus et al. in der Aussage, dass Schwerverletzte eher männlich sind (2). Verglichen mit den Daten des TR-DGU[®], sind die Geschlechtsanteile jedoch wesentlich ausgeglichener. Der Mittelwert für das männliche Geschlecht liegt bei am TR-DGU[®] partizipierenden Kliniken mit 70% deutlich höher (8). Auch Hilbert et al. kommen im Jahr 2010 zu einem männlichen Patientenanteil von 73% (52). Die mittlere Verletzungsschwere unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern am BwZKrhs nicht. Dennoch verbleiben Männer im Schnitt etwa einen halben Tag länger auf der Intensivstation ($p < 0,05$). Zusätzlich korreliert das männliche Geschlecht mit der tatsächlichen Schockraumaktivierung und der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Scheinbar erfolgt bei Männern am BwZKrhs häufiger eine unnötige Schockraumaktivierung als bei Frauen. Zur Ursachenfindung bezüglich dieses Zusammenhangs erscheinen weitere Untersuchungen sinnvoll. Das Geschlecht stellt nach den vorliegenden Daten kein geeignetes TTA- Kriterium dar.

5.2.2 Verletzungsschwere

Es existieren differierende Einschätzungen darüber, wie viele Traumapatienten bzw. Schwerverletzte pro Jahr an einem Traumazentrum behandelt werden müssen, um eine ausreichende Versorgungsqualität zu gewährleisten. Während beispielsweise nach älteren Veröffentlichungen von Haas et al. (62) zur Erreichung dieser Versorgungsqualität 300 – 400 polytraumatisierte Patienten pro Jahr an einem Traumazentrum behandelt werden müssen, so erachten Cooper et al. (63) sowie Tepas et al. (64) bereits 50 Schwerverletzte ($ISS > 15$) pro Jahr als ausreichend, da in ihren Studien keine sinkende Mortalität für höhere Schwerverletztenvolumina nachgewiesen werden konnte. Aktuellere Untersuchungen wie die von Elkbuli et al. (65) können ebenfalls keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem isoliert betrachteten Trauma-Aufkommen und der Mortalität an einem Traumazentrum feststellen. Am BwZKrhs Koblenz wurden im untersuchten Zeitraum 56 (6,8%) schwerverletzte Patienten ($ISS > 15$) aufgenommen. Im Gesamtjahr 2019 wurden 151 Schwerverletzte behandelt sowie 329 Patienten, die zum Basiskollektiv gezählt werden und somit entweder einen $MAIS \geq 3$ oder einen $MAIS 2$ aufwiesen und entweder verstarben oder

intensivmedizinisch behandelt wurden (8). Damit bewegt sich das BwZKrhs unter den 2019 ins T-DGU® eingebundenen Kliniken unter den oberen 10% (8). Auf alle in dieser Studie eingeschlossenen Fälle bezogen, liegt der ISS-Median bei nur 3,0 und 50% der Patienten wiesen einen ISS von lediglich 1,0 bis 5,0 auf. Dieser durch das Studiendesign bedingte hohe Anteil an Leichtverletzten kann beim Vergleich mit der Übertriage und Untertriage von anderen Traumazentren mit weniger eingeschlossenen Leichtverletzten zu Problemen führen, da eventuell bessere Ergebnisse am BwZKrhs nicht zwangsläufig auf eine effizientere Triage oder eine bessere Therapie zurückzuführen sein müssen, sondern auch mit dem höheren Anteil an Leichtverletzten zusammenhängen könnten, die einfacher korrekt zu triagieren sind (66). Der exemplarische Vergleich mit einem Zweijahreszeitraum am St. Olav's University Hospital in Norwegen (27) zeigt, dass hier von 809 eingeschlossenen Patienten 185 (23%), also anteilmäßig dreimal so viele, einen ISS > 15 bei einem ISS-Median von 5,0 aufwiesen. Eingeschlossen wurden hierbei jedoch nur Schockraumpatienten und Patienten mit der Aufnahme auf die Intensivstation mit einer Trauma-Diagnose oder Patienten mit Trauma-assoziiertem Tod in der Notaufnahme. Neben den unterschiedlichen Einschlusskriterien wird die Vergleichbarkeit außerdem durch die verschiedenen geographischen Gegebenheiten mit größeren zurückzulegenden Distanzen, unterschiedlich großen Einzugsbereichen und differierenden Transportformpräferenzen erschwert. Während das BwZKrhs Koblenz als überregionales Traumazentrum in der Schwerverletztenversorgung einen Einzugsbereich von ca. 1.568.000 Einwohnern³ abdeckt, ist beispielsweise das Karolinska University Hospital für 2,5 Millionen (14) und das St. Olav's University Hospital für 643.000 Einwohner (27) zuständig. Diese Unterschiede gelten im Wesentlichen für den Vergleich mit allen der zitierten skandinavischen Traumazentren. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit hätte wie im TraumaRegister DGU® nur das Basiskollektiv (s.o.) eingeschlossen werden können, um die Verfälschung durch Leichtverletzte zu reduzieren. Dies hätte allerdings, wie im Kap. 5.1 (S. 84) bereits dargestellt, eine Untersuchung der Untertriage ausgeschlossen und ist als Herangehensweise für diese Untersuchung daher ungeeignet.

³ Die Hochrechnung der Einwohnerzahl erfolgte orientierend an Debus et al. (2). Dazu wurde zunächst die Fläche der TNR-DGU® Mittelrhein (9) mit dem Online-Programm ACME Planimeter (67) ermittelt. Anschließend wurde mit Hilfe von Daten des Statistischen Bundesamtes von der Einwohnerzahl (68) und Fläche (69) von RLP auf die Einwohner der TraumaNetzwerk-Region heruntergerechnet.

5.2.3 Über- und Untertriage am BwZKrhs Koblenz im internationalen Vergleich

Die Genauigkeit der Trauma-Team-Aktivierung (TAA) ist entscheidend, um einem Traumapatienten eine der Verletzungsschwere optimal angepasste Behandlung zukommen zu lassen und gleichzeitig das verfügbare Hochwertpersonal und Material möglichst ressourcenschonend einzusetzen. Unter Anwendung der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition konnte im untersuchten Zeitraum am BwZKrhs Koblenz bei den 825 eingeschlossenen Traumapatienten eine post-hoc-Übertriage von 68,0% und eine post-hoc-Untertriage von 8,5% nachgewiesen werden. Um eine internationale Vergleichbarkeit zu ermöglichen, muss zusätzlich die ACS-COT-Übertriage und die ACS-COT-Untertriage berechnet werden, die in den verglichenen Studien überwiegend verwendet werden. Zu beachten ist hierbei, dass die übertriierten Patienten in Relation zu den aktivierten Schockräumen gesetzt werden und die untertriierten Patienten in Relation zu allen Patienten ohne Schockraumaktivierung zu bringen sind. Bei Anwendung dieser Definitionen ergeben sich eine ACS-COT-Übertriage von 83,2% und eine ACS-COT-Untertriage von 0,4%. Letztlich wären der ACS-COT-Definition zufolge mehr als 4/5 der Schockraumaktivierungen nicht notwendig gewesen. Nach der post-hoc-Definition wären ebenfalls mehr als 2/3 (68,0%) der Alarmierungen nicht notwendig gewesen. Die Schwierigkeit bei der Einordnung der Ergebnisse in den internationalen Kontext besteht neben den unterschiedlichen Schockraumbedarfsdefinitionen auch in der sehr unterschiedlichen Krankenhaus- und Versorgungslandschaft sowie in der häufig unterschiedlich ausgeprägten Art des Traumamechanismus in den unterschiedlichen geographischen Regionen. So sind beispielsweise penetrierende Verletzungen in den USA mit bis zu 30% Anteil an den Traumapatienten 3- bis 6-mal häufiger als in Nord- und Mitteleuropa (33, 70–72).

Über- und Untertriage wurden in der Literatur bereits häufig untersucht, allerdings muss hier differenziert werden, auf welchen Schritt in der Versorgungskette die Begriffe bezogen werden. Die allermeisten Veröffentlichungen, insbesondere aus dem angloamerikanischen Raum beziehen sich auf die sogenannte Field Triage, also die von der Verletzungsschwere abhängige Entscheidung ob ein Traumapatient vom Unfallort in ein TZ (Traumazentrum) oder ein NTZ (Nicht-Traumazentrum) gebracht werden sollte (19, 20, 22, 24, 26, 45). Definiert wird die Übertriage dabei durch einen ISS ≤ 15 und die Verlegung in ein TZ. Die Untertriage wird definiert als ISS > 15 und Verlegung in ein NTZ. Bezogen auf die Field Triage, wird durch das ACS-COT eine maximale Untertriage von 5% und eine Übertriage in einem Bereich von 25% bis 35%

empfohlen (12). Stellt man hier den Vergleich zur Schockraumalarmierung am BwZK-rhs an, unter der Prämisse, dass im Raum Koblenz und der TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein nicht nur Schwerverletzte, sondern auch eine Vielzahl leicht- bis mittelschwerverletzter Patienten in das überregionale Traumazentrum gebracht werden, so zeigt sich eine im Vergleich niedrige Untertriage bei einer sehr hohen Übertriage. Die ACS-COT-Übertriage ist in der Literatur mit 32-76,6% vergleichbar mit der des BwZK-rhs (83,2%). Die ACS-COT-Untertriage (0,4%) ist im Verhältnis zu 1-69% sehr niedrig und unterbietet die vom ACS-COT maximal zu tolerierenden 5% deutlich. Obwohl die S3-Leitlinien-Kriterien größtenteils auf den Kriterien der Fieldtriage des ACS-COT beruhen, ist die Vergleichbarkeit wie beschrieben eingeschränkt (19, 22, 26, 31, 45). Relevanter ist der Vergleich mit Traumazentren oder -Netzwerken, die tatsächlich die TTA als solche untersucht haben. In der Literatur sind in diesen Zentren für die ACS-COT-Übertriage Raten von 29% bis maximal 79% und für die ACS-COT-Untertriage von 1% bis 32% zu finden (10, 14, 18, 21, 23, 27, 33, 46–48). Daneben gibt es außerdem Autoren, die einen von der ACS-COT-Definition abgewandelte Schockraumbedarf definieren. Shawhan et al. (USA), der die Schockraumbedürftigkeit über einen ISS > 15 hinaus um die Notwendigkeit dringender Interventionen und Prozeduren erweitert, kommt so zu einer ACS-COT-Übertriage von 44% und einer ACS-COT-Untertriage von 1,6% (33).

Am ehesten gelingt der Vergleich mit skandinavischen Traumazentren wie dem Haukeland University Hospital (HUH) (46), dem St. Olav's University Hospital (OUH) (27), dem Ulleval University Hospital (UUH) (18), dem Stavanger University Hospital (SUH) (47), sowie dem Karolinska University Hospital (KUH) (14) und dem University Hospital of North Norway Tromsø (UNN) (48), da es sich hierbei ausschließlich um Level-I-Traumazentren handelt, die Alarmierungskriterien nutzten, die ebenfalls größtenteils auf den ACS-COT-Kriterien beruhen, eine vergleichbare Größe aufweisen und den Schockraumbedarf über einen ISS > 15 definieren. Damit verglichen, liegt die ACS-COT-Übertriage (83,2%) am BwZK-rhs deutlich über der vom ACS-COT geforderten Rate von 25% bis 35% (12), befindet sich jedoch auf einem ähnlichen Niveau wie die der skandinavischen Zentren (78% (KUH), 77% (HUH), 71% (UNN), 79% (OUH), 55% (UUH)). Dabei wurden hier teils wesentlich höhere Raten an ACS-COT-Untertriage in Kauf genommen (7% (KUH), 10,5% (HUH), 32% (UNN), 13% (OUH), 10% (UUH)). Die Quote an Leichtverletzten fällt am BwZK-rhs hingegen größer aus. Die sehr niedrige ACS-COT-Untertriage könnte somit, zusätzlich zum reziproken Zusammenhang zur

hohen ACS-COT-Übertriage, dadurch mitbedingt sein, dass die Triage bei offensichtlich Leichtverletzten weniger häufig zu einer ACS-COT-Untertriage führt, da die Verletzungsschwere einfacher erkannt wird. Je mehr Schwerverletzte im Patientenkollektiv vorhanden sind, desto höher wird die Rate an Schwerverletzten sein, die einen Schockraum benötigen, aber nicht im selbigen behandelt werden (Rate an Untertriage). Wie beschrieben wird die Schockraumbedürftigkeit eines Patienten bei den ACS-COT-Gütekriterien mit einem ISS > 15 definiert. Diese Definition ist jedoch nicht unumstritten. Beispielsweise halten Waydhas et al. den ISS als alleiniges Kriterium für eine TTA für nicht ausreichend (151). Diesem Umstand wird mit der in dieser Arbeit verwendeten post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition Rechnung getragen (siehe Tabelle 2, S. 15). Auch nach der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition wurde am BwZ-Krhs im Untersuchungszeitraum eine zu hohe Übertriage verursacht. Bei einer moderat erhöhten post-hoc-Untertriage von 8,5% wurde eine hohe post-hoc-Übertriage von 68,0% erreicht. Die post-hoc-Gütekriterien wurden aktuell noch an keinem anderen TZ ermittelt und sind damit nicht direkt vergleichbar. So bleibt abzuwarten, wie sich das BwZKrhs anhand dieser Gütekriterien-Definition im Vergleich mit anderen TZ in Zukunft einordnet.

5.2.4 Präexistierende patientenabhängige Faktoren

5.2.4.1 Vorerkrankungen

Grossman et al. beschreiben, dass die Mortalität bei geriatrischen Traumata ab 65 Jahren pro Jahr um 6,8% zunimmt und dieses Phänomen mit vermehrten Vorerkrankungen wie Lebererkrankungen, Nierenerkrankungen, Tumorerkrankungen und kongestiver Herzinsuffizienz assoziiert ist (58). Am BwZKrhs korreliert ein steigender ASA-Score-Wert zwar nicht mit dem post-hoc-Schockraumbedarf, aber dennoch mit der post-hoc-Untertriage ($p < 0,05$). Weil man wie Grossman et al. annehmen könnte, dass Menschen mit mehreren oder schwereren Vorerkrankungen auch häufig lebensälter sind, wurden die Zusammenhänge zusätzlich unter Ausschluss der Störvariablen „Alter“ überprüft. Die Zusammenhänge bleiben jedoch auch altersbereinigt bestehen. Je höher also ein Patient bezüglich seiner Vorerkrankungen nach ASA klassifiziert wird, desto eher kommt es hinsichtlich des post-hoc-Schockraumbedarfs zu einer Untertriage. Während ASA-3 Patienten einen signifikant gering höheren ISS-Mittelwert aufweisen (6,8 vs. 5,0, $p < 0,05$), besteht hier lediglich eine negative Korrelation zur post-hoc-Untertriage ($p < 0,05$) und nicht zum definierten post-hoc-Schockraumbedarf.

Relevant ist, dass sich auf Grundlage der erhobenen Daten ein Zusammenhang der Höhe des ASA-Scores mit der post-hoc-Untertriage andeutet. Zur Verbesserung der Versorgung schwer vorerkrankter Patienten scheinen hier weitere Untersuchungen notwendig. Resümierend ist am BwZKrhs keine der einzelnen Gruppen ASA-1 bis -4 als TTA-Kriterium geeignet.

5.2.4.2 BMI

Unabhängig von der Auswertung der vorliegenden Daten ist der BMI als Bewertungsmaßstab für die Übergewichtigkeit ungenau, da aus dem errechneten Wert in kg/m^2 keine Aussage über den körpermorphologischen Zustand des Patienten getroffen werden kann. So kann ein erhöhter BMI nicht nur auf einen erhöhten Körperfettanteil, sondern beispielsweise auf die Muskelmasse oder Knochengröße und -mineralisation zurückgehen. Während nach Kinder et al. (73) bereits bekannt ist, dass ein erhöhter BMI ($> 30\text{kg}/\text{m}^2$) z.B. nach einem orthopädischen Trauma mit einem erhöhten Risiko für Wundheilungsstörungen, Infektionen, verzögerte Frakturheilung, tiefe Beinvenenthrombosen und letztlich erhöhter Mortalität und verlängerter Krankenhausaufenthaltsdauer einhergeht, ergibt sich bei den 122 eingeschlossenen Patienten mit einem erhöhten BMI ($> 30\text{kg}/\text{m}^2$) am BwZKrhs jedoch kein Unterschied bezüglich des ISS-Durchschnitts und der mittleren Verweildauer auf der Intensivstation gegenüber den Patienten mit einem BMI $< 30\text{kg}/\text{m}^2$. Die Höhe des BMI korreliert am BwZKrhs nicht mit dem post-hoc-Schockraumbedarf und den post-hoc-Gütekriterien. Ein BMI $> 30\text{kg}/\text{m}^2$ korreliert negativ mit der post-hoc-Untertriage, anderweitige Zusammenhänge sind auch hier darüber hinaus nicht nachweisbar. Ein erhöhter BMI ($> 30\text{kg}/\text{m}^2$) ist mit einem Gesamt-ppW von 14,8% am BwZKrhs kein geeignetes TTA-Kriterium.

5.2.4.3 Medikamentöse Antikoagulation

Bei der Erfassung der Antikoagulation wurde jede Form der medikamentösen Antikoagulation und der Thrombozytenaggregationshemmung, abgesehen von ASS 100mg per os, miteinbezogen. Eine Unterscheidung zwischen den einzelnen Präparaten erfolgte dabei nicht. Eine antikoagulative Therapie kann im Falle einer Traumatisierung zum Problem werden. Insbesondere das Risiko für intrakranielle Blutungen ist nachgewiesener Weise erhöht und auch erhöhte Mortalitätsraten von peritraumatisch antikoagulierten Patienten konnten nachgewiesen werden (59, 60, 74). Allerdings liegen auch widersprechende Ergebnisse vor. Unter anderem sind Callahan et al. zu nennen,

die eine Antikoagulation bei Patienten > 65 Jahre als TTA-Kriterium implementierten und dadurch zwar die Untertriage senkten, jedoch auch die Übertriage steigerten und letztlich keinen Mortalitätsunterschied nach Einführung des Kriteriums feststellen konnten (75). Hinsichtlich der TTA spricht die S-3-Leitlinie keine explizite Empfehlung aus, wogegen die Field-Guidelines des ACS-COT eine antikoagulative Therapie als Step-Four-Kriterium (Special Considerations) implementierten, die zu einem Transport in ein Krankenhaus mit der Möglichkeit zur schnell verfügbaren, geeigneten Bildgebung führen sollte (11, 20). Am Bundeswehrzentral Krankenhaus zeigte sich bezüglich des mittleren ISS und der mittleren Verweildauer auf der ITS kein Unterschied. Darüber hinaus besteht kein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf und auch nicht zu einem ISS > 15. Es ist jedoch eine signifikante negative Korrelation zur Übertriage und zur tatsächlichen Schockraumaktivierung zu erkennen ($p < 0,05$). Auch wenn 8 (9,8%) antikoagulierte Traumapatienten nach der angewandten post-hoc-Schockraumdefinition untertrigiert wurden, kann hier auf Grund der zu geringen Fallzahl bezüglich einer etwaigen Korrelation keine Aussage über die Signifikanz gemacht werden. Am BwZKrhs ist das Kriterium „Antikoagulation“ im Untersuchungszeitraum mit einem Gesamt-ppW von 18,5% kein geeignetes TTA-Kriterium. Erfüllen Vitalwerte oder anatomische Verletzungsmuster die TTA-Kriterien, so wird mit und auch ohne antikoagulative Therapie ein Schockraumteam aktiviert. Noch dazu ist es grundsätzlich schwierig, insbesondere bei bewusstseinsgeminderten Patienten, die Dauermedikation und somit auch eine bestehende Antikoagulation zu ermitteln (11). Kritisch kann gesehen werden, dass keine Unterscheidung in tatsächliche Antikoagulantien und davon abzugrenzende Thrombozytenaggregationshemmer erfolgte und dass auch hier ein relevanter Unterschied bezüglich der Traumafolgen vorliegen könnte.

5.2.4.4 Intoxikationen

Bei der Art der Intoxikation wurde unterschieden zwischen Alkoholintoxikationen und Intoxikationen mit sonstigen weiteren Substanzen. Dokumentiert wurden insgesamt 103 laborchemisch validierte Alkoholintoxikationen mit mehr als 0,1 Promille Blutalkoholkonzentration. In diesem Kontext muss angemerkt werden, dass sich Blutalkoholkonzentrationen interindividuell sehr unterschiedlich auswirken und daher auf eine Erfassung des genauen Promille-Wertes verzichtet wurde. Insgesamt wurde also bei gut jedem 8. eingeschlossenen Traumapatienten eine relevante Menge Alkohol im Blut nachgewiesen. Bei weiteren 9 Patienten wurde eine Intoxikation mit anderen

Substanzen wie Benzodiazepinen, Opiaten, THC (Tetrahydrocannabinol) und MDMA (3,4-Methylenedioxy-N-methylamphetamin) inklusive Mischintoxikationen nachgewiesen, wobei 6 dieser Patienten zusätzlich auch eine Alkoholintoxikation aufwiesen. Während in der Literatur über eine Korrelation des Blutalkoholspiegels mit der Verletzungsschwere (ISS) berichtet wird (76), weisen alkoholisierte Patienten am BwZKrhs keinen höheren ISS (4,3 vs. 5,5, $p = 0,258$) und keine längere Verweildauer auf der Intensivstation (3,7 vs. 2,1d, $p = 0,328$) auf. Dennoch korreliert das Vorliegen einer Alkoholintoxikation signifikant mit der Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs ($p < 0,05$). Daneben liegt eine signifikante negative Korrelation zur Übertriage ($p < 0,05$) und eine signifikante Korrelation zur Untertriage ($p < 0,001$) vor. Der Korrelation zur Untertriage muss selbstverständlich keine Kausalität zugrunde liegen und sie scheint auf verschiedene Arten erklärbar. Einerseits kann eine Alkoholintoxikation konzentrationsabhängig verschiedene physiologische Effekte verursachen, wie zum Beispiel eine Reduktion des systolischen Blutdrucks, eine Steigerung der Herzfrequenz, eine Erhöhung des Schockindexes, eine GCS-Verschlechterung und eine Hypothermie und folglich auch bei geringfügigen Verletzungen für eine Erfüllung der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition sorgen (77). Andererseits könnten alkoholisierte Patienten auch auf Grund kognitiver Einschränkungen und dadurch bedingter Fehleinschätzungen des behandelnden prähospitalen Personals tatsächlich unterversorgt werden. Der geringe ppW von 18,8% bezüglich eines ISS > 15 spricht jedoch eher für ersteres. Alkoholbedingte Symptome von Vitalwertveränderungen auf Basis schwerer Verletzungen zu unterscheiden, erscheint schwierig und prähospital nur eingeschränkt differenzierbar. Obwohl nachgewiesen wurde, dass die zugeführte Alkoholmenge mit einem zunehmenden Verletzungsrisiko einhergeht (78), erscheint der V. a. eine Alkoholintoxikation auf Grundlage des Gesamt-ppW (28,2%) kein geeignetes TTA-Kriterium am Bundeswehrzentral Krankenhaus zu sein.

Die anderweitigen Intoxikationen weisen ebenfalls keinen höheren ISS-Durchschnitt auf (2,6 vs. 5,4, $p = 0,145$). Allein anhand des Gesamt-ppW (33,3%) beurteilt, sind auch anderweitige Intoxikationen als TTA-Kriterium nicht geeignet. Letztlich gelten hier jedoch die für Alkoholintoxikationen bereits diskutierten Einschränkungen. Außerdem ist die Fallzahl an dieser Stelle mit nur 9 Patienten zu gering, um eine aussagekräftige Beurteilung vornehmen zu können.

5.2.5 Penetrierender Unfallmechanismus

Am BwZKrhs machen die penetrierenden Verletzungen im Untersuchungszeitraum mit 71 Patienten einen Anteil von 8,6% aus. Die Häufigkeit von 8,6% ist höher als die nach dem TR-DGU zu erwartenden 5% (70). Europa weist im Vergleich zu Südafrika oder den USA sehr geringe Raten an penetrierenden Verletzungen auf, dennoch zeigt sich mittlerweile auch in Europa z.B. anhand des SweTrau eine Zunahme dieser Verletzungsart und damit eine zukünftig steigende Relevanz (33, 70–72). Entgegen der Annahme, dass insbesondere penetrierende Verletzungen durch die besondere Verletzungsschwere mit dem post-hoc-Schockraumbedarf korrelieren, kann dieser Zusammenhang am BwZKrhs Koblenz nicht bestätigt werden. Der Vergleich mit den stumpfen Traumata zeigt sogar einen geringeren ISS-Durchschnitt (3,3 vs. 5,6, $p < 0,05$) und keinen ITS-Liegedauer-Unterschied (3,1 vs. 2,3d, $p = 0,152$). Darüber hinaus scheint die Schwere der penetrierenden Verletzungen korrekt eingeschätzt worden zu sein, so dass ein signifikant negativer Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage besteht ($p < 0,05$). Die post-hoc-Untertriage kann auf Grund der zu geringen Fallzahl nicht bewertet werden. Zusammenfassend ist das penetrierende Trauma als TTA-Kriterium mit einem Gesamt-ppW von 16,9% am BwZKrhs nicht geeignet.

5.2.6 Unfallbeteiligte

Bei den meisten traumatisierten Patienten handelte es sich um Einzelpatienten (86,2%, 711). Einzelpatienten unterscheiden sich dabei bezüglich der durchschnittlichen Gesamtverletzungsschwere (ISS 5,2 vs. 6,6, $p = 0,956$) und der mittleren Verweildauer auf der ITS (0,9 vs. 2,6d, $p = 0,178$) nicht von der Gruppe, in der ≥ 2 Patienten unfallbeteiligt waren. Trotz eines fehlenden Zusammenhangs zum post-hoc-Schockraumbedarf waren Einzelpatienten häufiger post-hoc-untertriiert ($p < 0,05$) und die Gruppe in der ≥ 2 Patienten unfallbeteiligt waren häufiger übertriiert ($p < 0,001$). Möglicherweise verleitet die Kenntnis über ≥ 2 beteiligte Patienten trotz nicht signifikant abweichender Verletzungsschwere eher zu einer Schockraumalarmierung. Zur Minimierung der post-hoc-Übertriage und -Untertriage sollte ins Bewusstsein gerückt werden, dass die Anzahl der beteiligten Traumapatienten kein Kriterium der S3-Leitlinie Polytrauma darstellt. Die S3-Leitlinie greift den Aspekt der Beteiligung weiterer Patienten lediglich und explizit in den GoR-B-Empfehlungen mit den Kriterien „Tod eines Insassen und Ejektion eines Insassen“ im Rahmen von Verkehrsunfällen auf (11).

Mit einem Gesamt-ppW von 18,1% ist das Kriterium „Einzelpatient“ am BwZKrhs kein geeignetes TTA-Kriterium und zu viele Schockraumaktivierungen bei Einzelpatienten stellen eine post-hoc-Übertriage dar (post-hoc-ppW = 34,0%).

5.2.7 Transportformen

Die unterschiedlichen Transportformen unterscheiden sich untereinander signifikant in der Gesamtverletzungsschwere und der ITS-Verweildauer des transportierten Patienten ($p < 0,001$). Dabei erhöht sich die Verletzungsschwere und die Länge des ITS-Aufenthaltes vom bodengebundenen Transport ohne Notarzt über den Transport mit Notarzt bis hin zum luftgebundenen Transport mit dem Rettungshubschrauber (Tabelle 8, S. 31). Vergleichbares berichten auch Tsuchiya et al. (79) aus Japan, deren luftgebunden transportierte Patienten ebenfalls einen signifikant höheren ISS aufwiesen. In der genannten Reihenfolge steigen außerdem der Gesamt-ppW und der post-hoc-ppW über die Transportformen hin an. Gleichzeitig korrelieren die arztbegleiteten Transportformen im Gegensatz zum Transport ohne Arztbegleitung auch mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Wurden beim Transport ohne Arzt also insgesamt nur 13,9% der Patienten übertrigiert, so waren es beim bodengebundenen Transport mit dem Notarzt 40,1% und beim luftgebundenen Transport in die NFA sogar 49,0%. Anders sieht es bei der tatsächlichen Schockraumaktivierung aus, denn bei einer TTA wurden bei rettungsdiensttransportierten Schockraumpatienten 84,8%, bei Notarztbegleitung 67,6% und bei luftgebundener Einlieferung 58,3% übertrigiert und hätten nach der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition keiner TTA bedurft. Folglich korrelieren interessanterweise sowohl der notärztlich begleitete Transport als auch der Lufttransport mit dem Rettungshubschrauber signifikant mit der post-hoc-Übertriage und das, obwohl beide Transportformen nicht Teil der S3-Leitlinien Empfehlungen zur TTA sind. Hierfür kommen mehrere Erklärungsmöglichkeiten in Betracht. So könnte bereits die Anmeldung mit einer arztbegleiteten Transportformen eher zur TTA verleiten, weil durch den Schockraumalarmierenden automatisch eine höhere Verletzungsschwere angenommen wird. Nicht ganz zu Unrecht, da die durchschnittliche Verletzungsschwere anhand der zugrunde liegenden Daten tatsächlich höher ist. Andererseits könnte die Übertriage durch das prähospitalen notärztliche Personal selbst verursacht werden, da iatrogene Maßnahmen, wie z.B. eine Analgosedierung, physiologische Veränderungen wie eine GCS-Minderung herbeiführen können, die bei isolierter Betrachtung eine TTA indizieren würden. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der

alleinige Umstand einer ärztlich begleiteten Verlegung in die NFA am BwZKrhs Koblenz per se kein geeignetes TTA-Kriterium darstellt (Gesamt-ppW < 50%). Um die genauen Hintergründe für die korrelierende Übertriage zu identifizieren und ggf. Kausalitäten aufzudecken, sind weitere Studien nötig.

5.2.8 Zwischenfazit der Überprüfung der allgemeinen Charakteristika

Resümierend ist am BwZKrhs im Untersuchungszeitraum keiner der aus den allgemeinen Charakteristika abgeleiteten Faktoren ein geeignetes TTA-Kriterium. Dennoch muss berücksichtigt werden, dass einige Kriterien mit der post-hoc-Untertriage korrelieren und die Beachtung dieses Zusammenhangs dazu dienen könnte, die am BwZKrhs Koblenz moderat erhöhte post-hoc-Untertriage weiter zu senken. Hierzu gehören die Kriterien „Alter > 70 Jahre“, das Kriterium „Einzelpatient“, alkoholintoxikierte Patienten sowie Patienten mit einem ASA-Score ≥ 3 . Um die post-hoc-Übertriage zu reduzieren, erscheint eine weitere Untersuchung des Charakteristikums „männliches Geschlecht“ und der arztbegleiteten Transportformen lohnenswert.

Tabelle 29: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete Kriterien der allgemeinen Charakteristika

| Geeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|--|---|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| Kein geeignetes TTA-Kriterium herauszuarbeiten | | | | Patienten > 55 Jahre | 20,4 | 40,0 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Patienten > 65 Jahre | 19,2 | 39,4 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Patienten > 70 Jahre | 18,4 | 37,0 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Männliches Geschlecht | 18,8 | 32,4 | p < 0,05 |
| | | | | ASA-3 | 20,6 | 42,0 | negativ p < 0,05 |
| | | | | BMI > 30kg/m ² | 14,8 | 33,3 | ns |
| | | | | Antikoagulation | 18,5 | 36,8 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Alkohol-intoxikation | 28,2 | 50,0 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Sonstige Intoxikation | 33,3 | 66,6 | / ^a |
| | | | | Penetrierender Unfall-mechanismus | 16,9 | 42,9 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Einzelpatient | 18,1 | 34,0 | negativ p < 0,001 |
| | | | | Bodengebunden ohne Notarzt | 8,7 | 15,2 | negativ p < 0,001 |
| | | | | Bodengebunden mit Notarzt | 25,1 | 32,4 | p < 0,001 |
| | | | | Luftgebunden mit Rettungshubschrauber | 36,3 | 41,7 | p < 0,001 |
| a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich. | | | | | | | |

5.3 Diskussion der GoR-A-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung

Bei Vorliegen der nachfolgenden zusätzlichen Kriterien soll nach Empfehlung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung die Schockraumaktivierung erfolgen (11).

5.3.1 Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma

Nach der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition erfordert ein systolischer Blutdruck (SBP) von unter 90mmHg eine TTA (36). Die Anzahl an Traumapatienten mit einem

SBP von unter 90mmHg ist im vorliegenden Untersuchungskollektiv mit 8 Patienten zu gering, um eine weitere Bewertung der post-hoc-Übertriage und -Untertriage mittels stichhaltiger statistischer Korrelationsprüfung vorzunehmen. Dennoch sprechen die ermittelten ppWs bezüglich eines ISS > 15 bei Schockraumaktivierung und hinsichtlich Patienten mit Erfüllung des post-hoc-Schockraumbedarfs bei Schockraumaktivierung von jeweils 100% für die verbreitete Auffassung, dass ein SBP unter 90mmHg bzw. Hypotension ein sensitives Kriterium für die TTA darstellt (36, 80, 81). Zusätzlich ist bei Erfüllung des Kriteriums die am ISS gemessene durchschnittliche Verletzungsschwere signifikant höher ($p < 0,05$), die ITS-Verweildauer länger ($p < 0,001$) und der mittlere Hb geringer ($p < 0,001$) als bei Traumapatienten mit einem SBP ≥ 90 mmHg. Die ACS-COT-Guidelines zur Fieldtriage empfehlen außerdem die Anwendung des Kriteriums „SBP < 110mmHg bei > 65 Jahren“ als Step-Four-Kriterium (Special Considerations), das zumindest zu einer Behandlung in einem Traumazentrum führen soll (24). Wird bei über 65 Jahre alten Patienten die Gruppe der Patienten mit einem SBP < 110mmHg mit denen mit einem SBP ≥ 110 mmHg verglichen, stellt man am BwZKrhs einen signifikant höheren durchschnittlichen ISS (13,0 vs. 5,2, $p < 0,05$) und einen signifikanten längeren mittleren ITS-Aufenthalt (2,5 vs. 2,3d, $p < 0,05$) fest. Zusammenhänge zu den post-hoc-Gütekriterien sind nicht nachweisbar. Abweichend von den ACS-COT-Guidelines stellt das untersuchte Kriterium am BwZKrhs mit einem Gesamt-ppW von 45,0% kein geeignetes TAA-Kriterium dar.

Da ein SBP < 90mmHg prähospital insgesamt nur sehr selten dokumentiert wurde (8 Fälle) wäre eine Überlegung, generell einen modifizierten Schwellenwert mit höherer Inzidenz als TTA-Kriterium zu verwenden. Ein prähospitaler SBP < 110mmHg ist am BwZKrhs bei einem Gesamt-ppW von 49,1% jedoch auch in Bezug auf das gesamte Patientenkollektiv ungeeignet.

Bei Betrachtung des prähospital dokumentierten systolischen Blutdrucks in seiner gesamten Ausprägung, von minimal 60mmHg bis maximal 255mmHg ansteigend, so besteht keine signifikante Korrelation zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und zur post-hoc-Übertriage. Je höher der prähospital erhobene SBP ist, desto eher liegt kein Schockraumbedarf vor und desto weniger Patienten werden untertriiert.

Limitationen in der Bewertung entstehen insbesondere durch eine große Dokumentationslücke. Der prähospital SBP wurde in 197 Fällen (23,9%) nicht dokumentiert. Der Grund für die schlechte Dokumentation könnte darin liegen, dass das vermeintliche Basis-Monitoring der Blutdruckmessung bei offensichtlich leicht verletzten Patienten

häufig durch den Rettungsdienst nicht durchgeführt wird. Dafür spricht, dass die Dokumentationsquote bei den Schwerverletzten höher ist. Hier wurde nur bei 3 von 56 (5,4%) Patienten kein prähospitaler SBP dokumentiert. Auch wenn man relativierend anführen kann, dass Tønsager et al. (82) in ihrem systematischen Review im internationalen Vergleich nur eine durchschnittliche Dokumentationsrate des SBP von 26 bis 45% nachwies, sollte die Dokumentation des SBP prähospital jedoch insgesamt verbessert werden.

5.3.2 Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region

Die S3-Leitlinie nimmt hier einen positiven Zusammenhang zwischen dem Prädiktor „penetrierende Verletzung der Rumpf-Hals-Region“ und der Notwendigkeit einer Schockraumalarmierung an (11). Obwohl die Fallzahlen für die aussagekräftige Berechnung von Chi-Quadraten nicht ausreichen, ist anzunehmen, dass penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region mit einem Gesamt-ppW von 75% auch am BwZ-Krhz Koblenz ein geeignetes TTA-Kriterium darstellen und diese Patienten signifikant länger auf der ITS verbleiben ($p < 0,05$). Der eine post-hoc-übertriagierte Patient erlitt im Rahmen einer körperlichen Auseinandersetzung eine abdominale Stichverletzung, die letztlich jedoch nicht über das subkutane Fettgewebe hinausging (ISS = 1).

5.3.3 GCS unter 9 nach Trauma

Der prähospitaler GCS wurde mit 99,0%-iger Dokumentationsrate gut erfasst. Nur in 8 von 825 Fällen ist der prähospitaler GCS unbekannt. Ein prähospitaler GCS < 9 soll nach den Empfehlungen der S3-Leitlinie zu einer Schockraumaktivierung führen (11). Auch die verwendete post-hoc-Definition für einen Schockraumbedarf bestimmt eine TTA bei einem GCS von < 9 als notwendig (36). Die Handlungsempfehlung der S3-Leitlinie wurde im BwZKrhz offensichtlich weitestgehend umgesetzt, da bei 23 (92,0%) dieser Patienten ein Schockraumteam alarmiert wurde. Der Zusammenhang ist, wie geschildert, signifikant ($p < 0,001$). Bei der Analyse der 2 untertriagierten Patienten zeigt sich, dass bei einem Patienten im Blut THC und Opiate sowie ein Blutalkoholspiegel von 2,9 ‰ nachgewiesen wurden. Der GCS betrug bei diesem Patienten prähospital 7 und intrahospital 8. Es handelte sich um einen stumpfen Traumamechanismus mit einem ebenerdigen Sturz aus dem Stand. Prähospital wies der Patient eine blutende Kopfverletzung ohne offenes SHT auf. Das CCT erbrachte lediglich die Diagnose eines Galeahämatoms (ISS von 1) mit nachfolgender Verlegung zur

intensivmedizinischen Überwachung nach extern. Der GCS-Wert hätte hier nach der post-hoc-Bedarfsdefinition tatsächlich zu einer TTA-Aktivierung führen müssen. Möglicherweise entschied sich der Rettungsdienst (ohne NA) hier auf Grund des äußerlichen Eindruckes einer Intoxikation ohne weiteren Anhalt für eine schwere Verletzung fälschlicherweise für den Verzicht auf eine TTA. Auch innerklinisch wurde kein Schockraumteam nachalarmiert. Der andere Patient hob mit einem Arbeitskollegen eine 200kg schwere Glasscheibe und entwickelte daraufhin eine GCS-Minderung auf 7 mit stärksten Rückenschmerzen und hyperventilationsbedingter Tetanie ohne äußerliche Verletzungszeichen. Es folgte die Gabe von 0,2mg Fentanyl durch den Notarzt. In der Klinik konnte ein GCS von 15 ohne relevante Traumafolgen evaluiert werden. Bei einem eigentlich wenig Bias-behafteten Wert wie dem GCS muss hier infrage gestellt werden, ob tatsächlich der erste GCS dokumentiert wurde oder erst der GCS nach Analgesie. Bei Exklusion der 2 Patienten würde sich demnach bezüglich des post-hoc-Schockraumbedarfs für Patienten mit einem GCS < 9 als TTA-Kriterium keine post-hoc-Übertriage und eine Untertriage von 4,1% ergeben. Bezüglich eines ISS > 15 wäre kein Patient untertrigiert worden und es wären akzeptable 34,8% (ppW = 65,2%) übertrigiert worden. Der signifikant höhere ISS-Mittelwert ($p < 0,001$) sowie die längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation ($p < 0,001$) von Patienten mit einem ISS < 9 decken sich mit den Einschätzungen anderer Autoren. Insgesamt ist der GCS auch in der Literatur sowohl bei isolierter Betrachtung als auch Betrachtung in Kombination mit weiteren Kriterien als Kriterium mit vergleichsweise hoher Sensitivität und hoher Spezifität hinsichtlich der Einschätzung der Verletzungsschwere (ISS > 15) beschrieben und wird als geeigneter Teil der TTA-Bedarfsermittlung erachtet (20, 30, 31, 44, 83–85). Am BwZKrhs Koblenz scheint ein GCS < 9 bei korrekter prähospitaler Dokumentation ebenfalls ein spezifisches Kriterium zu sein. Wäre die Entscheidung über die TTA bei allen Patienten allein auf Grundlage eines GCS < 9 getroffen worden, hätte die Sensitivität bezüglich aller Patienten mit einem ISS > 15 bei 26,8% und die Spezifität bei 99,0% gelegen. Diese Ergebnisse sind z.B. mit denen von Brown et al. vergleichbar (86). Das Kriterium „GCS < 9“ (Gesamt-ppW = 100%) ist am BwZKrhs ein geeignetes Kriterium zur TTA, ohne positive Korrelation zur post-hoc-Übertriage.

5.3.4 Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma

Das GoR-A-Kriterium „Atemstörung bzw. Intubationspflichtigkeit nach Trauma“ lag im untersuchten Kollektiv bei 28 Patienten vor. Den Empfehlungen der S3-Leitlinie hier

zu 100% folgend wurde für jeden Patienten mit Erfüllung dieses Kriteriums primär ein Schockraum aktiviert (11). Da die erweiterte Atemwegsicherung Teil der gewählten Schockraumbedarfsdefinition ist, lag, bezogen auf das untersuchte Kriterium, keine post-hoc-Übertriage vor. Weiterhin wurde kein intubationspflichtiger Patient untertriiert. Der hohe positive prädiktive Wert (Gesamt-ppW = 100%) der posttraumatischen Intubationspflichtigkeit für die Notwendigkeit einer TTA überrascht nicht. In der Regel soll eine endotracheale Atemwegssicherung nach der S3-Leitlinie Polytrauma bei „polytraumatisierten Patienten mit Apnoe oder Schnappatmung (Atemfrequenz < 6)“ (11) erfolgen. Zusätzlich sollte den GoR-B-Empfehlungen folgend eine Intubation durchgeführt werden bei:

- Hypoxie (SpO₂ < 90%) trotz Sauerstoffgabe und nach Ausschluss eines Spannungspneumothorax
- schweres SHT (GCS < 9)
- traumaassoziierte persistierende hämodynamische Instabilität (RR_{sys} < 90mmHg, altersadaptiert bei Kindern)
- schweres Thoraxtrauma mit respiratorischer Insuffizienz (Atemfrequenz > 29, altersadaptiert bei Kindern) (11)

Tatsächlich kann am BwZKrhs auch ein Zusammenhang des Kriteriums „Atemstörung bzw. Intubationspflichtigkeit nach Trauma“ und den oben genannten GoR-B-Empfehlungen nachgewiesen werden ($p < 0,001$). Die Intubationspflichtigkeit ist bei in der Regel anzunehmender notärztlicher Befolgung der S3-Leitlinie also Folge eines zuvor eingetretenen per se TTA erfordernden Zustandes wie einer Hypoxie oder Hypotension, wobei insbesondere das kombinierte Vorliegen von Hypoxie und Hypotension mit einer besonders hohen Mortalität assoziiert zu sein scheint (87–91). Die Auswertungsergebnisse der prähospitalen SpO₂ (Kap. 5.6.2, S. 125) und Hypotension (Kap. 5.3.1, S. 98) werden an entsprechender Stelle erörtert. Zusätzlich wird in Kap. 5.6.1 (S. 124) der Bereich pathologischer prähospitaler Atemfrequenzen untersucht, da hier vom ACS-COT, der S3-Leitlinie und der post-hoc-Schockraumdefinition unterschiedliche Grenzwerte gesetzt werden (11, 36). Insgesamt ist das untersuchte GoR-A-Kriterium am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium. Neben dem Gesamt-ppW von 100% zeigt sich auch ein signifikant höherer ISS-Durchschnitt ($p < 0,001$) und eine längere mittlere ITS-Verweildauer ($p < 0,001$) als bei Patienten ohne eine Atemstörung bzw. Intubationspflichtigkeit nach Trauma.

5.3.5 Frakturen von 2 oder mehr proximalen Knochen

Die eine post-hoc-untertriagierte Patientin, eine 83-jährige, osteoporotisch vorerkrankte Frau, erlitt eine CT-graphisch diagnostizierte Becken-C-Verletzung sowie eine Ellenbogenfraktur mit Beteiligung des distalen Humerus. Prähospital wurde kein Verdacht auf eine Beckenverletzung dokumentiert und es erfolgte keine TTA. Nach dem post-hoc-ppW (61,5%) wurden Patienten mit ≥ 2 Frakturen proximaler Knochen am BwZKrhs jedoch ansonsten ausreichend gut triagiert. Übernommen wurde die hier untersuchte GoR-A-Empfehlung der S3-Leitlinie ebenfalls aus den ACS-COT-Empfehlungen. Die Studienlage zu diesem Kriterium ist überschaubar. Knopp et al., auf die auch in der S3-Leitlinie verwiesen wird, ermittelten 1988 für proximale Frakturen langer Röhrenknochen bezüglich eines ISS > 15 lediglich einen positiven prädiktiven Wert (ppW) von 19,5% (20, 92). Für das untersuchte Kollektiv am BwZKrhs Koblenz ergibt sich für 2 oder mehr proximale Frakturen ein Gesamt-ppW von 53,9%. Wurde ein Patient mit 2 oder mehr proximale Frakturen in den Schockraum eingeliefert, so hatte er im Schnitt mit einer Wahrscheinlichkeit von 38,5% einen ISS > 15 und erfüllte zu 61,5% den post-hoc-Schockraumbedarf. Obwohl Knopp et al. nur eine proximale Fraktur eines langen Röhrenknochens voraussetzten, weist das Kriterium „2 oder mehr proximale Frakturen“ im untersuchten Kollektiv einen höheren ppW auf. Zur Korrelation mit der post-hoc-Übertriage und -Untertriage kann auf Grund einer zu geringen Anzahl an Patienten mit Erfüllung des Kriteriums keine valide Aussage getroffen werden. Um diese Aspekte zu beurteilen, ist eine größere Erhebung notwendig. Gemessen am Gesamt-ppW ist das untersuchte Kriterium am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium, zumal die Gruppe der Patienten mit ≥ 2 Frakturen proximaler Knochen eine signifikant höhere mittlere Verletzungsschwere (15,4 vs. 5,2, $p < 0,001$) und eine längere ITS-Liegedauer (2,9 vs. 2,3d, $p < 0,001$) aufweist.

5.3.6 Instabiler Thorax

Der S3-Leitlinie zu 100% folgend, wurde in allen 39 Fällen mit einem dokumentierten instabilen Thorax ein Traumateam aktiviert. Gemessen am Gesamt-ppW (53,8%) und bei nachgewiesener Korrelation des Kriteriums zum post-hoc-Schockraumbedarf ist der V. a. eine instabile Thoraxverletzung ein geeignetes TTA-Kriterium. Der instabile Thorax wurde als Step-Two-Kriterium ebenfalls aus den Field-Triage-Kriterien des ACS-COT in die S3-Leitlinie übernommen. Das ACS-COT empfiehlt den Transport in

ein Traumazentrum bei einer traumatischen Thoraxwandinstabilität oder -deformität (11, 20). Im untersuchten Zeitraum am BwZKrhs Koblenz korrelierte der prähospital geäußerte Verdacht auf eine Thoraxinstabilität ebenfalls signifikant mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Beinahe jeder zweite Patient mit Verdacht auf eine instabile Thoraxverletzung erwies sich als post-hoc-übertrigiert. Obwohl also auch der signifikant höhere durchschnittliche ISS ($p < 0,001$) und die längere mittlere Verweildauer auf der ITS ($p < 0,001$) für die prädiktive Eignung des Kriteriums sprechen, scheint die stabile Thoraxverletzung prähospital trotzdem nur unsicher von einer instabilen Thoraxwandverletzung unterscheidbar zu sein oder es wird bei Thoraxverletzungen prähospital im Zweifel oftmals eine Instabilität angenommen. Möglicherweise ließe sich die Übertriage in diesem Fall durch eine gemeinsame Betrachtung mit SpO₂ (Kap. 5.6.2, S. 125), Atemfrequenz (Kap. 5.6.1, S. 124), Intubationspflichtigkeit (Kap. 5.3.4, S. 101), ggf. vorliegender Hypoxie oder prähospital durchgeführter Thoraxdekompression (Kap. 5.8.4, S. 134) verbessern. Insgesamt ist das Kriterium „instabiler Thorax“ bei noch akzeptabler post-hoc-Übertriage ($< 50\%$) als TTA-Kriterium am BwZKrhs geeignet.

5.3.7 Beckenfrakturen

Die Daten zeigen, dass der S3-Leitlinie folgend im Umfeld von Koblenz die meisten Patienten mit Verdacht auf eine Beckenfraktur im Schockraum angemeldet werden bzw. eine TTA erfolgt (96,0%). Entlehnt wurde die GoR-A-Empfehlung der S3-Leitlinie wiederum dem Step-Two-Kriterium „Beckenfraktur“ der Field-Triage des ACS-COT (11, 20). Neben einer signifikanten Korrelation ($p < 0,05$) zum post-hoc-Schockraumbedarf besteht am BwZKrhs auch eine signifikante Korrelation des prähospitalen Verdachtes auf eine Beckenverletzung zur post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Die hohe Übertriage erklärt sich möglicherweise dadurch, dass eine isoliert betrachtete mögliche Beckenfraktur ohne Berücksichtigung der Vitalparameter nicht zwangsweise eine Instabilität und Schockraumbedürftigkeit des Patienten bedeuten muss. Nach dem KISS-Modell ist bei entsprechender Kinematik, einem entsprechenden Inspektionsbefund und Schmerzen eine externe nichtinvasive Stabilisierung des Beckens vorzunehmen (93). Prähospital existiert nach den aktuellen Leitlinien keine Indikation mehr für die manuelle Beckenuntersuchung, jedoch ist auch hier die Studienlage inhomogen (93, 94). McCormack et al. halten die manuelle Beckenuntersuchung in 2 Ebenen, zumindest beim wachen und adäquat interagierenden Patienten, für sehr sensitiv (95). Das

Unterlassen der prähospitalen Beckenuntersuchung und die Anwendung des KISS-Schemas steigern vermutlich die Sensitivität. Dennoch kommt es hierdurch möglicherweise häufig zu einer Überschätzung der Verletzungsschwere und somit zu einer unnötigen TTA. Dafür spricht, dass am BwZKrhs kein Patient mit Beckenfrakturen untertriiagierte wurde, hingegen jedoch 15 (60%) übertriiagiert wurden. Neben der signifikanten Korrelation zur post-hoc-Übertriage (s.o.) beträgt der Gesamt-ppW nur 36,0%. Auch hier könnte wie bei instabilen Thoraxverletzungen (Kap. 5.3.6, S. 103) ein Abstandnehmen von der isolierten Betrachtung des Beckens hin zu einer ganzheitlichen Betrachtung unter Berücksichtigung der Kreislauf- und Bewusstseinsituation zu einer Verringerung der post-hoc-Übertriage führen. Sinnvoll wäre also auch hier, das anatomische Kriterium um physiologische Kriterien zu erweitern. Das Kriterium „Beckenfrakturen“ ist für sich betrachtet, trotz nachgewiesener signifikant längerer ITS-Verweildauer ($p < 0,001$) und höherem ISS-Durchschnitt ($p < 0,001$), am BwZKrhs kein geeignetes TTA-Kriterium und mit post-hoc-Übertriage assoziiert ($p < 0,001$).

5.3.8 Querschnittsverletzung

Nach der S3-Leitlinie Polytrauma soll bei einem Verdacht auf eine Querschnittsverletzung ein Schockraumteam aktiviert werden (11). Übernommen wurde diese GoR-A-Empfehlung als anatomisches Step-Two-Kriterium aus den Field-Triage-Guidelines des ACS-COT (20). Die Studienanzahl bezüglich dieses Parameters ist klein und die Fallzahlen sind im Allgemeinen ebenfalls sehr gering. Knopp et al. berichten von einem hohen positiven prädiktiven Wert (ppW) von 100%, dieser bezieht sich allerdings auf eine Fallzahl von 4 Patienten. Ebenso Kohn et al., die in ihrer Erhebung 3 Patienten mit einer solchen Verletzung einschlossen (61, 92). Der entsprechende ISS > 15 ppW beträgt im Vergleich dazu in unserer Untersuchung 50%, der post-hoc-ppW beträgt 66,7%. Um diese Abweichung erklärbar zu machen, werden nachfolgend die 6 (von insgesamt 12 (50%)) Patienten betrachtet, die post-hoc-übertriiagiert wurden. Der erste Patient war nach einem Sturz mit Kopfanprall bewusstseinsgemindert ohne Bestätigung des prähospitalen Verdachtes auf eine Paralyse. Der zweite musste nach einem verletzungskausalen ebenerdigen Sturz aus dem Stand zervikal dekomprimiert werden, erlitt jedoch keinen kompletten Querschnitt. Bei dem dritten führte der Treppensturz mit HWK-2-Fraktur zu transitorischen Parästhesien, jedoch klinisch zu keinem Querschnittssyndrom. Der vierte erlitt einen Sturz aus 4m Höhe, intrahospital zeigte sich allerdings kein Querschnittssyndrom. Der fünfte zog sich bei einem Fahrradsturz

eine Jefferson-Fraktur des Atlas zu, das neurologische Defizit mit Parästhesien war bei Klinikaufnahme vollständig regredient. Der sechste stürzte alkoholisiert 14 Treppeinstufen, wies im Schockraum keine Querschnittssymptomatik auf. Der im Studienvergleich geringere ppW am BwZKrhs Koblenz ergibt sich scheinbar aus der prähospital ungenauen Differenzierung zwischen Paralyse bzw. einem vollständigen Querschnittssyndrom und Plegien und Dys- bzw. Parästhesien. Des Weiteren schien eine GCS-Minderung teilweise nicht klar von einem Querschnitt abgrenzbar gewesen zu sein. Bei einem Gesamt-ppW von 66,7% sowie nachgewiesenen signifikant höherem ISS-Durchschnitt ($p < 0,001$) als auch längerer Verweildauer auf der ITS ($p < 0,001$) ist das untersuchte Kriterium trotz der oben beschriebenen post-hoc-Übertriage, die am ehesten auf der prähospital ungenauen Diagnosestellung beruht, als TTA-Kriterium am BwZKrhs Koblenz geeignet.

5.3.9 Offene Schädelverletzungen

Nach den GoR-A-Empfehlungen der S3-Leitlinie Polytrauma soll eine offene Schädelverletzung zu einer Schockraumbehandlung führen (11). Insgesamt wurde dieser Empfehlung am BwZKrhs weitestgehend gefolgt, da bei 17 (89,5%) von 19 Patienten eine TTA erfolgte. Der post-hoc-ppW beträgt 58,8%. Den 3 übertrugierten Patienten ist gemein, dass in allen 3 Fällen trotz eines vermeintlich adäquaten Traumas wie eines Fahrradsturzes mit Kopfanprall, eines Sturzes aus 4m Höhe und einer destruirenden Winkelschleiferverletzung im Gesicht keine pathologischen Vitalwerte vorlagen. Unter Berücksichtigung der normwertigen physiologischen Kriterien wie GCS, SBP, Atemfrequenz und SpO2 hätte in diesen Fällen eine post-hoc-Übertriage verhindert werden können. Trotz der 3 (15,8%) übertrugierten Patienten konnte im vorliegenden Untersuchungskollektiv dennoch kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage nachgewiesen werden. Die S3-Leitlinie folgt mit ihrer Empfehlung zur TTA bei offenen Schädelverletzungen den Empfehlungen des ACS-COT. Ohne vorliegende Studien bezüglich der Relevanz dieses Kriteriums wird es zu den anatomischen Step-Two-Kriterien für eine Traumazentrumeinweisung gezählt (11, 20). Bei dem Vergleich mit dem Kriterium $GCS < 9$ kann man bei einem hier höheren Gesamt-ppW (100%) und nachgewiesener signifikanter negativer Korrelation zur post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$) die Frage aufwerfen, ob das unterlegen zu sein scheinende Kriterium offene Schädelverletzung in den Alarmierungskriterien seinen Stellenwert besitzt. Begleitende Vitalwertveränderungen scheinen auch hier entscheidender zu sein als die

Erfüllung des untersuchten anatomischen Kriteriums. Aktuell existieren keine Studien bezüglich der TTA-Notwendigkeit bei offenen Schädelverletzungen. Der Begriff ist zudem missverständlich, da in den ACS-COT-Guidelines von „open or depressed skull fractures“ (20) die Rede ist, der in der S3-Leitlinie verwendete Begriff „offene Schädelverletzung“ (11) durch den unbedarften Anwender auch als offenes Schädelhirntrauma im eigentlichen Sinne verstanden werden kann. Trotz reduzierter Aussagekraft auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist das untersuchte Kriterium hinsichtlich des Gesamt-ppW (s.o.) und wegen des im Vergleich signifikant höheren ISS-Mittelwertes ($p < 0,001$) sowie der durchschnittlich längeren Verweildauer auf der ITS ($p < 0,001$) am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium.

5.3.10 Zwischenfazit der Überprüfung der GoR-A-Empfehlungen

Zusammenfassend sind alle GoR-A-Kriterien am BwZKrhs geeignete TTA-Kriterien. Eine Ausnahme stellt das Kriterium „Beckenfrakturen“ dar. Am höchsten skaliert sind die post-hoc-Sensitivitätswerte der Kriterien „Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma, GCS unter 9 nach Trauma und instabiler Thorax“. Würde die Schockraumalarmierung nur auf Grundlage eines dieser Kriterien erfolgen, so wäre der Anteil der post-hoc-Schockraumbedürftigen, der auch tatsächlich im Schockraum versorgt wird, relativ am größten. Kritisch muss bei dieser Herangehensweise allerdings angemerkt werden, dass die post-hoc-Sensitivität nicht nur durch den ppW, sondern auch durch die Anzahl der Patienten, die dieses Kriterium erfüllen, beeinflusst wird. Für die Kriterien „instabiler Thorax“ und „Beckenfrakturen“ konnte eine signifikante Korrelation mit der post-hoc-Übertriage nachgewiesen werden. Dazu passend waren die post-hoc-ppWs für diese beiden Kriterien auch am geringsten, wobei Beckenfrakturen auf Grund des Gesamt-ppWs (37,5%), wie bereits erwähnt, als TTA am BwZKrhs nicht geeignet sind. Eine Korrelation zur post-hoc-Untertriage konnte für keines der Kriterien ermittelt werden. Patienten, die die Kriterien „Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region, Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße und Verbrennungen $> 20\%$ und Grad $\geq 2b$ “ erfüllten, wurden im Untersuchungszeitraum am BwZKrhs nicht erfasst und können daher nicht diskutiert werden.

Tabelle 30: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete GoR-A-TTA-Empfehlungen

| Geeignete GoR-A-TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignetes GoR-A-TTA-Kriterium | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|---|---|------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma | 100 | 100 | - ^b | Beckenfrakturen | 36,0 | 37,5 | positiv p < 0,001 |
| Systolischer Blutdruck unter 110mmHg nach Trauma | 49,1 | 63,6 | ns | | | | |
| Systolischer Blutdruck unter 110mmHg bei > 65 Jahren nach Trauma ^a | 45,0 | 71,4 | - ^b | | | | |
| Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 75,0 | 75,0 | - ^b | | | | |
| GCS unter 9 nach Trauma | 100 | 100 | negativ p < 0,05 | | | | |
| Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma | 100 | 100 | negativ p < 0,001 | | | | |
| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | 52,9 | 61,5 | - ^b | | | | |
| Instabiler Thorax | 53,8 | 53,8 | positiv p < 0,05 | | | | |
| V. a. Querschnittsverletzung | 66,7 | 66,7 | - ^b | | | | |
| Offene Schädelverletzungen | 73,7 | 82,4 | ns | | | | |
| a: Kein GoR-A-Kriterium der S3-Leitlinie. b: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich. | | | | | | | |

5.4 Diskussion der GoR-B-Empfehlungen zur Schockraumaktivierung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung

Bei Vorliegen der nachfolgenden zusätzlichen Kriterien sollte nach Empfehlung der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung die Schockraumaktivierung erfolgen (11).

5.4.1 Sturz aus über 3 Metern Höhe

Am BwZKrhs wurde diese GoR-B-Empfehlung offensichtlich befolgt, da jeder dieser 26 Patienten im Schockraum behandelt wurde. Laut S3-Leitlinie sollte, basierend auf den mechanistischen Step-Three-Kriterien der ACS-COT-Guidelines, bei einer Fallhöhe von über 3m eine TTA erfolgen (11, 20). In diesen Empfehlungen zur Fieldtriage wird allerdings auch angeführt, dass zusätzlich zur Fallhöhe die Beschaffenheit des Untergrundes und das zuerst aufkommende Körperteil eine Rolle spielen (20). Außerdem kann es sich bei der angegebenen Fallhöhe immer nur um eine Schätzung handeln, die dem subjektiven Höhenempfinden des Bewerter entstammt. Die Höhenangabe über 3m ist dabei durch die Studienlage nicht hinreichend abgesichert. Die in der S3-Leitlinie zitierten Studien von Kohn et al. (61), die bei 9,4% der Patienten mit einer Sturzhöhe von > 6m schwere Verletzungen nachweist sowie die Untersuchung von Yagmur et al. (96), die eine durchschnittliche Fallhöhe von 9m als letztlich tödliche Höhe angibt, geben die Alarmierungsschwelle von > 3m nicht her. Vielmehr sprechen Yagmur et al. beispielsweise davon, dass bei einer Fallhöhe von unter 4m meist keine stumpfen abdominellen Verletzungen zu erwarten sind (96). Linder et al. (21) haben in ihren Alarmierungskriterien an 5 am SweTrau (swedish trauma registry) partizipierenden Kliniken die Aktivierung eines Schockraumbasisteam erst an die Bedingung einer Fallhöhe von > 5m geknüpft. Am koreanischen Level-1-Traumazentrum Pusan National University Hospital kommt man nach einer Evaluation der eigenen Kriterien zu dem Schluss, dass sogar erst eine Sturzhöhe über 20 Fuß (ca. 6m) ein adäquates Alarmierungskriterium darstellt, wobei bezüglich des genauen Cut-offs auch hier weitere Studien für notwendig erachtet werden (97).

Am BwZKrhs Koblenz ist das Kriterium „Sturz \geq 3m“ gemessen am Gesamt-ppW (53,8%) ein geeignetes TTA-Kriterium. Die am ISS gemessene durchschnittliche Verletzungsschwere sowie die mittlere Verweildauer auf der ITS sind zudem signifikant ($p < 0,05$) höher bzw. länger als beim restlichen Kollektiv. Dennoch besteht auch eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage ($p < 0,05$). Durch eine weitere

Anhebung der Alarmierungsschwelle auf > 5m Fallhöhe würden sich der Gesamt-ppW (50,0%) und die Rate an Übertriage (50,0%) im untersuchten Kollektiv jedoch nicht verbessern, sondern verschlechtern (Tabelle 20, S. 61). Eine Sturzhöhe von > 5m wurde allerdings bei lediglich 4 Patienten dokumentiert. Noch dazu sticht davon ein Patient heraus, der bei einem Sturz aus 25m nur verhältnismäßig geringe Verletzungen wie unilaterale Frakturen der rechten fünften und sechsten Rippe sowie eine frontale RQW davontrug. Ein Dokumentationsfehler oder eine fehlerhafte prähospitalen Einschätzung der Sturzhöhe ist hier wahrscheinlich. Bezüglich einer Sturzhöhe > 5m sind in jedem Fall größer angelegte Studien notwendig um über die Eignung als TTA-Kriterium urteilen zu können.

5.4.2 Verkehrsunfall

Nach den GoR-B-Empfehlungen sollte ein Schockraumteam bei Verkehrsunfällen alarmiert werden, bei denen eine der nachfolgenden 5 Bedingungen erfüllt ist (11). Beruhend auf den ACS-COT-Field-Triage-Guidelines wird die Intrusion des Fahrzeuges von mehr als 50-75cm als geeignetes TTA-Kriterium angesehen. Zusätzlich werden die Ejektion eines Insassen, der Tod eines Insassen, KFZ-Kollisionen mit Fußgängern oder Fahrrädern mit Überrollen oder einer Geschwindigkeit von mehr als 20mph (> 32,2km/h) sowie Motorradunfälle mit mehr als 20mph als geeignete Kriterien postuliert (20). Die GoR-B-Kriterien werden im Nachfolgenden abgehandelt, Verkehrsunfälle im Allgemeinen werden dagegen in Kap. 5.5.1 (S. 115) diskutiert. Insgesamt wurden 260 Verkehrsunfallopfer dokumentiert. Die Kriterien „Ejektion eines Insassen und Tod eines Insassen“ werden auf Grund der zu geringen Fallzahlen (jeweils nur 1 erfasster Patient) nicht diskutiert und müssen zukünftig ggf. über einen längeren Erfassungszeitraum untersucht werden.

5.4.3 Verkehrsunfall mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm

Insgesamt wurden 22 Verkehrsunfälle dokumentiert, bei denen eine Fahrzeugverformung von mehr als 50-75cm erfasst wurde. Die GoR-B-Empfehlung wurde offensichtlich befolgt, da alle betroffenen Patienten eine TTA und Behandlung im Schockraum erhielten. Das Kriterium ist den ACS-COT-Guidelines entlehnt, wobei diese als Kriterium für eine Versorgung im Traumazentrum eine KFZ-Verformung von > 18 in (45,72cm) einer beliebigen Fahrzeugseite bzw. > 12in (30,48cm) Verformung des Fahrzeugdaches empfehlen. Dabei wird sich auf Daten des NASS-CDS (The National

Automotive Sampling System – Crashworthiness Data System) und des CIREN (Crash Injury Research) berufen (20). Die Studienlage zu diesem Kriterium ist nicht eindeutig. Während z.B. Palanca et al. (98) einen Zusammenhang zwischen Fahrzeugintrusion und Verletzungsschwere herstellen, halten Lerner et al. (99) das isoliert betrachtete Kriterium für moderat geeignet und Stuke et al. (100) halten es gar für ungeeignet. Insgesamt ist die Rate an Übertriage durch verkehrsunfallabhängige TTA-Kriterien in den letzten Jahrzehnten gestiegen (39, 101, 102). Konsens besteht zudem darüber, dass mechanistische Kriterien wie die Fahrzeugintrusion in Kombination oder als Ergänzung geeignete Kriterien für die Bestimmung des Traumazentrum-Bedarfs darstellen können und möglicherweise dabei helfen, die Untertriage und deren Folgen zu minimieren, was insbesondere für Patienten, die keine anatomischen oder physiologischen Kriterien erfüllten, gilt (27–30, 101). Diese These wird durch die erfassten Daten am BwZKrhs Koblenz gestützt, da kein post-hoc-schockraumbedürftiger Patient mit diesem Kriterium untertriiagierte wurde, gleichzeitig aber eine signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage besteht ($p < 0,05$). Insgesamt ist das untersuchte Kriterium am BwZKrhs auf Grundlage des Gesamt-ppW (50%) in Kombination mit der deutlich erhöhten Gesamtverletzungsschwere ($p < 0,001$) in gerade ausreichender Weise geeignet, wobei die signifikante Korrelation zur post-hoc-Übertriage berücksichtigt werden muss. Dies könnte hauptsächlich daran liegen, dass sich der Fahrzeugbau heute dahingehend entwickelt hat, vorsätzlich große Knautsch- und Pufferzonen in den Fahrzeugaufbau zu integrieren, um möglichst viel kinetische Energie von den Insassen abzuhalten und dass generell die Sicherheitsausstattung von Fahrzeugen verbessert wurde (39, 102). Unabhängig davon ist der Eindruck einer relevanten Destruktion des Fahrzeuges auf die Retter wohl entscheidender als die exakte Intrusionsstrecke, die im Zweifelsfall wohl eher selten nachgemessen wird.

5.4.4 Verkehrsunfall mit einer Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$

Von den 110 Patienten mit diesem unfallmechanistischen Kriterium wurde nur bei 12 Patienten kein Schockraumteam aktiviert. Keiner dieser 12 Patienten wurde post-hoc-untertriiagierte, dabei beträgt der ISS-Mittelwert dieser Patienten 1,33 und in keinem Fall erfolgte eine Aufnahme auf die ITS. 8 (66,7%) dieser Patienten waren am Unfallort zudem gehfähig. Santaniello et al. (28) und Brown et al. (101) bestätigend, reduziert die Anwendung dieses mechanistischen Kriteriums auch am BwZKrhs die Untertriage, wobei gleichzeitig unter Einbezug der Unfallgeschwindigkeit, wie von Lerner et al. (99)

beschrieben, die Übertriage jedoch signifikant gesteigert wird. Auch Stephan et al. halten die Unfallgeschwindigkeit per se bzw. generell den Unfallhergang bei Verkehrsunfällen für einen schlechten Prädiktor bezüglich der Verletzungsschwere (39). Die Korrelation dieses Kriteriums mit der post-hoc-Übertriage ist am BwZKrhs signifikant ($p < 0,001$). Der post-hoc-ppW fällt mit 28,6% gering aus und die durchschnittliche Verweildauer auf der ITS ist sogar signifikant ($p < 0,001$) geringer als im restlichen Kollektiv. Zwar ist der ISS-Mittelwert für diese Patientengruppe signifikant ($p < 0,05$) höher, liegt aber durchschnittlich bei einem ISS von nur 8,78. Resümierend ist das untersuchte Kriterium als alleiniges TTA-Kriterium (Gesamt-ppW = 25,5%) am BwZKrhs wenig geeignet und verursacht eine zu hohe post-hoc-Übertriage. So wie auch bei den anderen MOI-Kriterien kann durch die Anwendung des Kriteriums jedoch die Untertriage reduziert werden.

5.4.5 Fußgänger-/Zweiradkollision

Verkehrsunfälle mit Zweirad- oder Fußgängerkollisionen lagen dem Unfallgeschehen in 155 Fällen zugrunde. Als Kollisionsgegner wurden bei unscharfer Definition durch die S3-Leitlinie Polytrauma (11) alle mit dem Erfassungsbogen dokumentierbaren Gegner erfasst. Dazu gehören Fußgänger, Fahrräder, E-Bikes, S-Pedelecs, Motorräder, Quads, Roller, PKW, LKW, Züge und Flugzeuge. Zu Zweirädern werden mechanisierte und motorisierte Varianten gezählt. Der Empfehlung wurde in 72,9% (113 Fälle) gefolgt. In den ACS-COT-Empfehlungen gilt das untersuchte Kriterium als Step-Three-Kriterium, dass isoliert vorliegend auch nicht zwingend eine Versorgung im Traumazentrum erfordert (20). Darüber hinaus halten Kohn et al. (61) und Lerner et al. (99) das Kriterium für einen schlechten Prädiktor bezüglich des Traumazentrumsbedarfs. Dem widerspricht Stuke et al. (100), der das Kriterium „pedestrian thrown“ für ein Kriterium mit signifikanter Vorhersagekraft hält. Weitgehende Einigkeit besteht darüber, dass sich die Aussagekraft bezüglich des Traumazentrumsbedarfs durch hinzuziehen weiterer anatomischer und physiologischer Kriterien verbessert (20, 27–30, 101). Zwar erreicht man durch Anwendung des untersuchten Kriteriums eine Reduktion der post-hoc-Untertriage, jedoch zeigt sich Kohn et al. (61) und Lerner et al. (99) bestätigend, dass das isolierte Kriterium am BwZKrhs wenig geeignet ist, um die Behandlungsbedürftigkeit im Schockraum vorherzusagen (Gesamt-ppW = 25,2%). Zudem ist das Kriterium ein Treiber der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$).

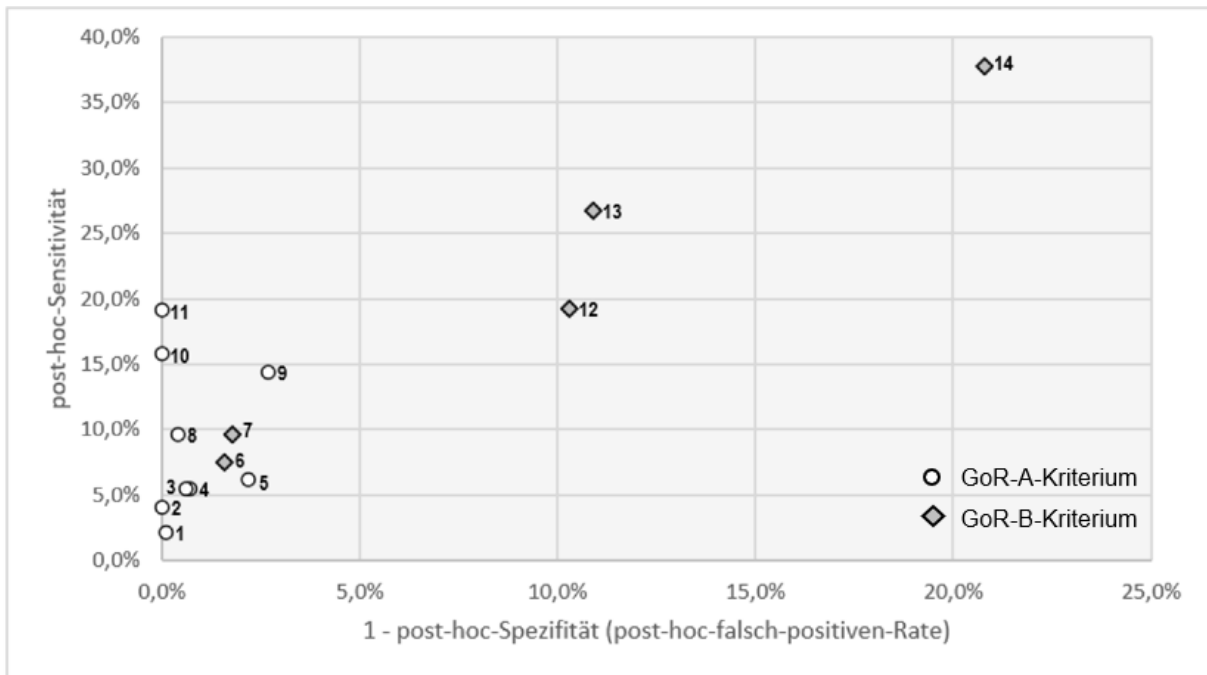
5.4.6 Zwischenfazit der Überprüfung der GoR-B-Empfehlungen

Zusammenfassend sind am BwZKrhs nur die GoR-B-Kriterien Sturz aus über 3m Höhe und Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm geeignete TTA-Kriterien. Die Kriterien „Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ und Fußgänger-/Zweiradkollision“ sind isoliert betrachtet nicht geeignet. Am höchsten skaliert sind jedoch die post-hoc-Sensitivitätswerte der Kriterien „Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ und Fußgänger-/Zweiradkollision“. Dies überrascht trotz geringerem post-hoc-ppW nicht, da diese Kriterien in Relation wesentlich häufiger erfüllt waren. Würde die Schockraumalarmierung nur auf Grundlage eines dieser Kriterien erfolgen, so wäre der Anteil der post-hoc-Schockraumbedürftigen, der auch tatsächlich im Schockraum versorgt wird, somit relativ am größten. Allerdings würde folglich auch eine höhere Rate an post-hoc-Übertrage resultieren (Tabelle 13, S. 43 und Abbildung 16, S. 114). Für alle GoR-B-Kriterien konnte eine signifikante Korrelation mit der post-hoc-Übertrage nachgewiesen werden. Die Ergebnisse bestätigen die in der Literatur wiederholt geäußerte Annahme, dass die Verwendung der untersuchten mechanistischen Kriterien zwar die Untertrage reduziert, jedoch die Übertrage erhöht bzw. dass diese mechanistischen Kriterien alleine als Prädiktor für die TTA-Notwendigkeit unsicher sind (27, 28, 39, 61, 99, 101). Dieser Sachverhalt wird durch Abbildung 16 (S. 114) veranschaulicht.

Patienten, die die Kriterien „Tod eines Insassen und Ejektion eines Insassen“ erfüllten, wurden im Untersuchungszeitraum am BwZKrhs jeweils nur einmal erfasst und werden daher nicht weiter diskutiert.

Tabelle 31: Am BwZKrhs geeignete und ungeeignete GoR-B-TTA-Empfehlungen

| Geeignete GoR-B-TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertrage | Ungeeignete GoR-B-TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertrage |
|--|---|------------------|------------------------------------|--|---|------------------|------------------------------------|
| Sturz aus über 3 Metern Höhe | 53,8 | 53,8 | positiv $p < 0,05$ | Geschwindigkeitsveränderung von $\Delta > 30\text{km/h}$ | 25,5 | 28,6 | positiv $p < 0,001$ |
| Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | 50,0 | 50,0 | positiv $p < 0,05$ | Fußgänger-/Zweiradkollision | 25,2 | 34,5 | positiv $p < 0,001$ |



| Nr. | GoR-A- und B-Kriterien (B-Kriterien farblich hervorgehoben) | post-hoc-falsch-positiven-Rate (%) | post-hoc-Sensitivität (%) |
|-----|--|------------------------------------|---------------------------|
| 1 | Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 0,1 | 2,1 |
| 2 | Systolischer Blutdruck unter 90mmHg nach Trauma | 0,0 | 4,1 |
| 3 | Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | 0,6 | 5,5 |
| 4 | Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | 0,7 | 5,5 |
| 5 | Beckenfrakturen | 2,2 | 6,2 |
| 6 | Verkehrsunfall (VU) mit Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | 1,6 | 7,5 |
| 7 | Sturz aus über 3 Metern Höhe (3m und mehr) | 1,8 | 9,6 |
| 8 | Offene Schädelverletzungen | 0,4 | 9,6 |
| 9 | Instabiler Thorax | 2,7 | 14,4 |
| 10 | GCS unter 9 nach Trauma | 0,0 | 15,8 |
| 11 | Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma | 0,0 | 19,2 |
| 12 | Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h | 10,3 | 19,2 |
| 13 | Fußgänger-/Zweiradkollision | 10,9 | 26,7 |
| 14 | Verkehrsunfall | 20,8 | 37,7 |

Abbildung 16: Darstellung der GoR-A- und GoR-B-Kriterien im Hinblick auf die post-hoc-Sensitivität und die post-hoc-falsch-positiven-Rate.

Die mechanistischen GoR-B-Kriterien erhöhen zwar die post-hoc-Sensitivität, erhöhen dabei jedoch gleichzeitig die post-hoc-falsch-positiven-Rate.

5.5 Diskussion der Unfallanamnese

5.5.1 Art des Verkehrsunfalls

Insgesamt wurden 260 Verkehrsunfälle dokumentiert. Zusätzlich zu den bereits in Kap. 5.4.2 (S. 110) abgehandelten GoR-B-Kriterien aus der S3-Leitlinie Polytrauma werden an dieser Stelle Verkehrsunfälle als solche ausgewertet. Patienten mit Verkehrsunfall sind zwar durchschnittlich etwas schwerer verletzt (\bar{X} ISS 7,8 vs. 4,3, $p < 0,001$) als die Patienten ohne VU, jedoch ist die mittlere ITS-Liegedauer (1,8 vs. 2,6d, $p < 0,001$) kürzer. Allgemein wurden Verkehrsunfallopfer am BwZKrhs häufiger post-hoc-übertriiert ($p < 0,001$). Das Kriterium „Verkehrsunfall“ weist mit 79,9% einen der geringsten Werte für die post-hoc-Spezifität auf und zeigt somit eine der höchsten post-hoc-falsch-positiven-Raten aller untersuchten Kriterien. In der internationalen Literatur kommt man zu ähnlichen Ergebnissen. Auch hier können ausgewählte mechanistische Aspekte eines Verkehrsunfalles bei ansonsten unauffälligen physiologischen und anatomischen Kriterien die Untertriage reduzieren, dies setzt allerdings die Inkaufnahme einer höheren Übertriage und einer geringeren Spezifität voraus (27, 28, 99, 101). Insbesondere die TTA allein auf Grundlage eines stattgehabten Verkehrsunfalls würde in Koblenz dafür sorgen, dass zwar keine Patienten mit Erfüllung dieses Kriteriums post-hoc-untertriiert würden, aber 78,8% würden post-hoc-übertriiert. Mit einem Gesamt-ppW von 21,2% sind Verkehrsunfälle im Allgemeinen kein geeignetes TTA-Kriterium.

Die häufigsten Unfälle, bei denen die Unfallopfer die Einschlusskriterien erfüllten, waren Unfälle als PKW-Insasse (40%) gefolgt von Motorrad-, Quad- und Rollerfahrern (26,5%), Fahrradfahrern (24,2%) und von Fußgängern (7,3%). Einen Zusammenhang mit dem post-hoc-Schockraumbedarf weist dabei nur das Kriterium „Motorrad-, Quad- und Rollerfahrer“ auf ($p < 0,001$). Jede dieser Arten zu verunfallen korreliert mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$) mit Ausnahme des Zufußgehens. Anhand des Gesamt-ppW ist keines der genannten Kriterien ein geeignetes TTA-Kriterium und nach dem post-hoc-ppW werden alle 4 Gruppen zu oft übertriiert.

Entgegen der intuitiven Annahme, dass ein Unterschied von behelmteten und unbehelmteten Fahrradfahrern hinsichtlich der durchschnittlichen Gesamtverletzungsschere (\bar{X} ISS 7,2 vs. 5,9, $p = 0,142$) und der mittleren ITS-Verweildauer (2,0 vs. 1,3d, $p = 0,105$) bestehen könnte, wurde dies im Untersuchungszeitraum nicht bestätigt.

Rückblickend erfolgten am BwZKrhs Koblenz im Untersuchungszeitraum insgesamt 219 TTA, ohne dass die definierten Kriterien erfüllt gewesen waren. Verkehrsunfälle

wurden in 141 Fällen übertrigert und machen damit bereits 64,9% aller post-hoc-Übertrigerten aus. Die untersuchten Verkehrsunfallarten sind sehr unspezifisch hinsichtlich der Verletzungsschwere. Bezugnehmend auf die bereits geringe post-hoc-Sensitivität von 5,2% würde es am BwZKrhs keinen Sinn machen, eines der abgehandelten verkehrsunfallassozierten, mechanistischen Kriterien als TTA-Kriterium zu implementieren, da die post-hoc-Übertriage dadurch weiter gesteigert werden würde.

5.5.2 Zusatzinformation Verkehrsunfall

Zusätzlich zu den GoR-B-Kriterien der S3-Leitlinie (Kap. 5.4.2 (S. 110)) und den untersuchten Verkehrsunfallarten folgt nun die Diskussion der dokumentierten Verkehrsunfall-Zusatzinformationen. Hierzu gehören die Gehfähigkeit des Patienten am Unfallort, ein Überschlagen des Unfallfahrzeuges, eine durchgeführte technische Rettung und deren Dauer, die geschätzte Unfallgeschwindigkeit sowie die Aufprallrichtung mit Frontal-, Seiten- und Heckaufprall. Jedes dieser Kriterien korreliert im Untersuchungszeitraum signifikant mit der post-hoc-Übertriage. Dabei besteht nur für das Kriterium „Frontalaufprall“ überhaupt ein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$). Gemessen am jeweiligen Gesamt-ppW, ist keines der zusätzlichen Kriterien am BwZKrhs als TTA-Kriterium geeignet.

Von den aufgeführten Kriterien war der Fahrzeugüberschlag bis zur Überarbeitung der ACS-COT-Empfehlungen 2011 Teil der Traumazentrubedarfs-Kriterien. Zwar kommen beispielsweise Champion et al. (103) zu dem Schluss, dass ein Fahrzeugüberschlag stark mit schweren Verletzungen und Sterblichkeit assoziiert ist, die Änderung der Empfehlungen erfolgte dennoch, da das Gremium argumentierte, dass die schweren Verletzungen bei Überschlagen vor allem durch das teilweise oder vollständige Herausschleudern zustande kämen und dieses Kriterium Teil der Step-Three-Empfehlungen bleibt. Zudem würden schwere Verletzungszustände bereits durch Step-One- und Step-Two-Kriterien, also durch physiologische und anatomische Kriterien, aufgedeckt. Nach den Empfehlungen ist demnach bei einem Überschlag ohne pathologische physiologische oder anatomische Kriterien keine Behandlung in einem Traumazentrum der höchsten Versorgungsstufe notwendig (20). Die Ergebnisse am BwZKrhs stützen diese Entscheidung. Bei einem geringen Gesamt-ppW (21,4%) besteht für das Kriterium auch keine höhere Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 6,3 vs. 5,4, $p = 0,655$).

Das Kriterium „Frontalaufprall“ ist die Aufprallart, die mit einem post-hoc-ppW von 37,3% am BwZKrhs am ehesten richtig triagiert wurde und die im Vergleich die höchsten Gesamtverletzungsschwere aufweist ($p < 0,001$) (Tabelle 18, S. 57). Ein Frontalaufprall korreliert zwar signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) und weist eine vergleichsweise hohe isolierte post-hoc-Sensitivität von 17,1% auf, wird aber bereits durch die GoR-B-Empfehlung Frontalaufprall mit Intrusion von 50-75cm mit einem besseren Gesamt-ppW von 50,0% abgedeckt. Seiten- und Heckaufprall zeigen dagegen keinen Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf. Dies könnte mit der durchschnittlichen Unfallgeschwindigkeit und dem Anteil der Geschwindigkeitsdifferenzen von $> 30\text{km/h}$ zusammenhängen, da bei Frontalaufprall durchschnittlich $60,6\text{km/h}$ und $68,8\%$ $\Delta V > 30\text{km/h}$ zugrunde liegen und bei Seit- und Heckaufprall durchschnittlich $54,5\text{km/h}$ Unfallgeschwindigkeit und $51,7\%$ $\Delta V > 30\text{km/h}$ festgestellt wurden.

Die Tatsache, dass eine technische Rettung notwendig ist bzw. deren zeitliche Dauer, ist nach einer Untersuchung des CIREN (Crash Injury Research, National Highway Traffic Safety Administration) dem Kriterium Fahrzeugintrusion bezüglich der Spezifität unterlegen und wurden daher nicht in die ACS-COT-Empfehlungen aufgenommen (20, 104). Auch wenn Palanca et al. (98) am Royal Melbourne Hospital in einer retrospektiven Analyse eine höchst signifikante Korrelation einer verlängerten technischen Rettung von $> 20\text{min}$ mit der Traumazentrum-Behandlungsnotwendigkeit ermittelten, so konnte am BwZKrhs für die technische Rettungsdauer kein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf festgestellt werden. Dennoch zeigte sich eine höhere Gesamtverletzungsschwere (ISS 17,6 vs. 5,2, $p < 0,001$) und ein längerer ITS-Aufenthalt (2,6 vs. 2,3d, $p < 0,001$). Einschränkungen für die Auswertbarkeit ergeben sich durch die geringe Fallzahl von nur 11 dokumentierten Fällen. Auf Grund des Gesamt-ppW (28,6%) ist das Kriterium zur TTA nicht geeignet.

Die Höhe der Unfallgeschwindigkeit korreliert signifikant mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,05$) und der Höhe des ISS ($p < 0,05$) und weist keine Korrelation zur post-hoc-Übertriage auf. Das Ergebnis widerspricht Lerner et al. (99), die die Unfallgeschwindigkeit für einen schlechten Prädiktor der Schockraumnotwendigkeit halten. Stephan et al. (39) wird hier insofern recht gegeben, dass die Unfallgeschwindigkeit allein zwar kein sicherer Prädiktor für die TTA-Notwendigkeit ist, aber dennoch ein Zusammenhang zur Verletzungsschwere besteht. Mit der durchgeführten

Untersuchung kann jedoch keine Unfallgeschwindigkeits-Schwelle ausgemacht werden, ab der eine TTA erfolgen sollte.

Für die Bewertung der Gefährlichkeit am Unfallort interessiert vor allem die Untertriage, da eine TTA häufig mit der Begründung, dass der Patient am Unfallort gefährlich gewesen war, nicht erfolgt. Auf Grund der zu geringen Fallzahlen kann zwar keine aussagekräftige Überprüfung durchgeführt werden, jedoch ist festzustellen, dass kein Patient untertriiert wurde. Im Vergleich mit den nicht gefährlichen Verkehrsunfall-Opfern zeigt sich zudem ein geringere Gesamtverletzungsschwere (\bar{X} ISS 3,5 vs. 5,6, $p < 0,05$) und kein Unterschied bezüglich der mittleren ITS-Verweildauer. Der Gesamt ppW ist mit 9,9% gering und es besteht keine Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf. Dennoch besteht ein signifikanter Zusammenhang zur tatsächlichen Schockraumaktivierung und zur post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Gefährlichkeit am Unfallort sollte daher eher dazu führen, kein Schockraumteam zu alarmieren. In einer größer angelegten Studie mit größerer Fallzahl könnte der negative prädiktive Wert erneut untersucht und abgesichert werden.

Nach dem Gesamt-ppW beurteilt, ist keine der Verkehrsunfall-Zusatzinformationen ein geeignetes TTA-Kriterium und jede der entsprechenden Patientengruppen wurde am BwZKrhs mit einer zu hohen post-hoc-Übertriage behandelt (post-hoc-ppW $< 50\%$). Grundsätzlich gilt für alle untersuchten Zusatzkriterien, dass sie auf Grund ihrer post-hoc-Sensitivität additiv zur weiteren Senkung der post-hoc-Untertriage verwendet werden könnten, aber dadurch eine deutliche Steigerung der post-hoc-falsch-positiven-Rate in Kauf genommen werden müsste. Dies deckt sich mit den Einschätzungen anderer Autoren (39, 101).

5.5.3 Spezieller Unfallhergang

Für den Verdacht auf das Vorliegen eines Gewaltverbrechens besteht kein Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf. Zusätzlich wurde gezeigt, dass die durchschnittliche Verletzungsschwere dieser Patienten (\bar{X} ISS 2,6 vs. 5,6, $p < 0,05$) geringer und der ITS-Aufenthalt kürzer ist (0,3 vs. 2,5d, $p < 0,001$) als der des restlichen Kollektivs. Dies widerspricht Untersuchungsergebnissen, die z.B. in Bezug auf Gesichtsverletzungen, die durch interpersonelle Gewalt entstanden sind, eine höhere Verletzungsschwere nachweisen (105). Mit einem post-hoc-ppW von 16,7% wird das Kriterium mit den aktuellen TTA-Kriterien am BwZKrhs nicht ausreichend gut triagiert. Trotz einer hohen Zahl an post-hoc-Untertriage (17,0%) für Patienten mit Verdacht auf

Gewaltverletzungen konnte ein Zusammenhang auf Grund der geringen Fallzahl nicht bestätigt werden. Um die sich andeutenden Korrelation von Gewaltverbrechen mit der Untertriage nachzuweisen, ist eine größere Fallzahl notwendig. Wurde bei Patienten der V. a. ein Gewaltverbrechen dokumentiert, so bestand eine signifikante Korrelation zu einer Alkoholintoxikation ($p < 0,001$) und auch zu einem Schockindex $> 0,9$ bpm/mmHg ($< 0,05$). Der Zusammenhang zwischen Blutalkoholspiegel und interpersoneller Gewalt ist bereits in vielen Ländern untersucht und nachgewiesen worden, u.a. sind in diesem Kontext Elshiere et al. (76) aus Südafrika zu nennen. Die Korrelation zu einem erhöhten Schockindex ist wiederum durch die physiologische Wirkung des Alkohols erklärbar (77). In der Schlussfolge kann die angedeutete Korrelation mit der post-hoc-Untertriage also auch durch den Effekt der durchschnittlich höheren Alkoholisierung und somit auf den um $> 0,9$ bpm/mmHg verfälschten Schockindex zurückzuführen sein, da ein SI $> 0,9$ bpm/mmHg Teil der gewählten Schockraumbedarfsdefinition ist.

Bei 10 Patienten wurde ein Suizidversuch erfasst. Trotz der durch die geringe Fallzahl limitierten Beurteilbarkeit wurden Patienten nach stattgehabtem traumatischen Suizidversuch mit einem post-hoc-ppW von 100% und ohne post-hoc-Übertriage oder -Untertriage am BwZKrhs scheinbar optimal triagiert. In der Auswertung ergibt sich zwar kein ISS-Unterschied ($\bar{\emptyset}$ 8,5 vs. 5,3, $p = 0,284$) gegenüber andersartig verletzten Patienten, jedoch besteht eine signifikant längere mittlere Verweildauer auf der Intensivstation. Das widerspricht Nohl et al. (106), die einen signifikanten Unterschied bezüglich der Verletzungsschwere feststellten ($\bar{\emptyset}$ ISS 24,7 vs. 16,8). Dass die längere ITS-Verweildauer nicht mit einer höheren Verletzungsschwere einhergeht, ist den räumlichen Gegebenheiten am BwZKrhs geschuldet. Mangels Möglichkeiten zur sicheren und kontinuierlichen Überwachung suizidgefährdeter Patienten verbleiben diese nämlich bis zur Verlegung in eine geeignete psychiatrische Einrichtung auf der Intensivstation. Bei den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen handelte es sich in 5 Fällen um selbstzugefügte Schnittverletzungen, um suizidale Sprünge aus Höhen von 3 bis 10m und einen Sprung vor einen fahrenden Zug. Da die 3 Schwerverletzten der untersuchten Gruppe jeweils unfallmechanistisch auf einen Sprung aus großer Höhe (über 3m) zurückgehen und dieses Kriterium bereits Teil der GoR-B-Empfehlungen der S3-Leitlinie darstellt (11), hätte die Berücksichtigung des Kriteriums „Verdacht auf Suizid“ am BwZKrhs keine Sensitivitätsverbesserung gebracht.

Großtierunfälle sind auf Grund der geringen Fallzahl am BwZKrhs nicht abschließend bezüglich ihrer Eignung als TTA-Kriterium zu beurteilen. Ein post-hoc-Schockraumbedarf liegt jedoch nur in 26,7% vor und Patienten mit Großtierunfällen sind durchschnittlich nicht schwerer verletzt ($\bar{I}SS$ 4,9 vs. 5,4, $p = 0,792$) und verbleiben nicht länger auf der ITS (0,4 vs. 2,4d, $p = 0,427$) als andere Traumapatienten. Von Stürzen über Tritte und Bisse handelte es sich dabei ausnahmslos um Unfälle mit Pferden, wobei in 86,7% junge und mittelalte Frauen betroffen waren. Dies entspricht den Beschreibungen zur Geschlechts- und Altersverteilung in der Literatur. Der Reitsport gilt generell als eine gefährliche und verletzungsträchtige Sportart mit einer im Vergleich zu anderen Hochrisikosportarten wie American Football, Rugby oder Skifahren, noch höheren Mortalität (107–111). Auch die TraumaNetzwerk-Region Mittelrhein liegt in einer reitsportaktiven Region, in der sich zum 01.01.2019 allein unter dem Dach des Pferdesportverbandes Rheinland-Pfalz (PSVRP) 28.460 Mitglieder versammelten (112). Entgegen den in der Literatur beschriebenen oftmals schweren Verletzungen wies am BwZKrhs im Untersuchungszeitraum keiner der Patienten mit pferdeassoziiertem Trauma-Geschehen einen $ISS > 15$ auf. Bei einem post-hoc-ppW von 40% werden Patienten mit Großtierunfällen am BwZKrhs nicht ausreichend gut triagiert.

Verschüttete Patienten sind auf Grund der geringen Fallzahl am BwZKrhs ebenfalls nicht abschließend bezüglich ihrer Eignung als TTA-Kriterium zu beurteilen. Bei einem post-hoc-ppW von 20,0% erfolgte am BwZKrhs jedoch keine ausreichend gute Triage der betroffenen Patienten, wobei auch nur 20,0% den post-hoc-Schockraumbedarf erfüllten. Dabei erfolgte keine post-hoc-Untertriage, aber eine zu hohe post-hoc-Übertriage. Zwar sind die verschütteten Patienten durchschnittlich schwerer verletzt ($\bar{I}SS$ 15,2 vs. 5,3, $p < 0,05$), jedoch scheint der Begriff Verschüttung ungenau zu sein. Obwohl bei allen 5 dokumentierten Patienten ein adäquater Traumamechanismus zugrunde lag, wurde tatsächlich keiner der Patienten im engeren Sinne tatsächlich verschüttet. 1 Patient wurde von einem Baumstamm begraben, ein weiterer durch eine 1,5t schwere Metallplatte teilweise eingeklemmt, ein dritter durch ein 3x5m² großes Eisentor begraben, ein vierter durch einen aus 3m Höhe fallenden Frontladekorb getroffen und wiederum ein weiterer Patient durch einen 300kg schweren Betonring überrollt. Eine tatsächliche Verschüttung als Kombination aus mechanischer Einklemmung mit direkter und indirekter Traumatisierung sowie ggf. Hypothermie und gleichzeitiger Abschneidung von Frischluftzufuhr widerfuhr jedoch keinem der Patienten.

5.5.4 Sturz

Eine Sturzhöhe aus $\geq 3\text{m}$ ist wie in Kap. 5.4.1 (S. 109) bereits gezeigt, ein geeignetes TTA-Kriterium. Stürze aus $\geq 1\text{m}$ und $\geq 2\text{m}$ weisen zwar einen Zusammenhang zum post-hoc-Schockraumbedarf auf, korrelieren aber gleichzeitig mit der post-hoc-Übertriage ($p < 0,001$). Anhand des Gesamt-ppW ($< 50\%$) sind beide Sturzhöhen als TTA-Kriterien ungeeignet. Zwar wurden keine Patienten untertriiagi, aber die post-hoc-ppW der beiden Fallhöhen zeigen, dass diese Patienten am BwZKrhs übertriiagi werden. Trotz geringer Fallzahl scheinen Patienten mit einer Fallhöhe $> 5\text{m}$ anhand der aktuellen Kriterien ausreichend gut triiiagi worden zu sein und der Gesamt-ppW spricht für die Eignung der Sturzhöhe als TTA-Kriterium. Da eine Sturzhöhe von $\geq 3\text{m}$ als TTA-Kriterium bereits implementiert ist und Stürze $> 5\text{m}$ miterfasst, wird das bestehende Kriterium belassen.

Ebenerdige Stürze aus dem Stand sind mit einem Gesamt-ppW von 14,6% als TTA-Kriterium ungeeignet. Wie der niedrigenergetische Traumamechanismus erwarten lässt, zeigt sich für diese Patienten eine niedrigere Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 3,8 vs. 6,2, $p < 0,05$). Trotz der geringeren Verletzungsschwere werden diese Patienten am BwZKrhs häufiger post-hoc-untertriiagi ($p < 0,001$) und verweilen durchschnittlich länger auf der ITS ($p < 0,001$). Dies könnte hauptsächlich in dem durchschnittlich um 15 Jahre höheren Alter der Patientengruppe begründet sein. Auch die Gruppe der > 70 Jahre alten Patienten mit ebenerdigem Sturz aus dem Stand wird am BwZKrhs häufiger übertriiagi ($p < 0,05$), weist allerdings keine höhere Verletzungsschwere als die unter 70-Jährigen auf (\emptyset ISS 4,7 vs. 5,5, $p = 0,278$). Die Ergebnisse sind dabei insgesamt mit Spaniolas et al. (113) vereinbar, die beschreiben, dass der Sturz aus dem Stand oft mit geringer kinetischer Energie und einem wenig gefährlichen Verletzungsmechanismus (Mechanism Of Injury = MOI) in Verbindung gebracht wird, der Sturz aus dem Stand allerdings bei älteren Menschen jenseits der 70 Jahre mit einer erhöhten Mortalität assoziiert ist (54, 113). In den ACS-COT-Empfehlungen zur Fieldtriage sind falls in older adults (e.g. ground-level falls) bereits als ergänzendes Step-Four-Kriterium implementiert (20). Wollte man die niedrige post-hoc-Untertriage am BwZKrhs noch weiter senken, so scheint das Kriterium „Sturz aus dem Stand bei > 70 -Jährigen“ geeignet, allerdings muss in diesem Fall der Preis einer höheren Übertriage in Kauf genommen werden.

Die Kriterien „Sturz aus ≥ 3 Fuß“ (ca. 1m) und „Sturz über ≥ 5 Treppenstufen“ sind nach der CCR (Canadian C-Spine (cervical-spine) Rule) gefährliche

Unfallmechanismen, die eine radiologische Bildgebung der HWS indizieren (114). Nach dem ermittelten Gesamt-ppW sind weder das Kriterium „Treppensturz“ noch das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen“ geeignete TTA-Kriterien. Patienten, die über ≥ 5 Treppenstufen stürzten, weisen am BwZKrhs zwar einen Zusammenhang mit dem post-hoc-Schockraumbedarf auf und sind im Vergleich zu anderen Traumapatienten durchschnittlich schwerer verletzt (\emptyset ISS 8,9 vs. 5,3, $p < 0,001$), werden aber trotzdem auch häufiger übertriagiert ($p < 0,001$). Dies gilt ebenfalls für Patienten mit Treppenstürzen < 5 Treppenstufen (\emptyset ISS 8,9 vs. 7,0, $p < 0,05$).

5.5.5 Sportunfall

Pferdestürze wurden bereits in Kap. 5.5.3 (S. 118) im Rahmen der Großtierunfälle diskutiert.

Sportunfälle und im Spezielleren Freizeitstürze sind am BwZKrhs keine geeigneten TTA-Kriterien (Gesamt-ppW jeweils $< 50\%$). Weder für Sportunfälle noch für Freizeitstürze kann ein Unterschied bezüglich der Gesamtverletzungsschwere festgestellt werden. Am häufigsten waren Trampolinunfälle (18 Fälle) ursächlich, gefolgt von Stürzen beim Fußball (15 Fälle). Die hohe Anzahl an Trampolinunfällen erklärt sich durch einen 900m vom BwZKrhs Koblenz entfernten Trampolinpark, einem der größten seiner Art in Rheinland-Pfalz (115, 116). Tatsächlich nimmt die Anzahl von Trampolinparkunfällen auch international zu, wie z.B. Autoren aus Großbritannien, Kanada sowie Korea berichten (117–119). Freizeitstürze erscheinen als TTA-Kriterium generell zu unspezifisch, da jedes Traumazentrum, abhängig von seiner geographischen Lage und den von der Bevölkerung präferierten Sportarten, unterschiedliche Verletzungsbilder erwarten muss. Während am BwZKrhs Koblenz eine hohe Zahl an Trampolinunfällen konstatiert wird, werden Traumazentren in Küstennähe oder nahe alpinen Terrains andere freizeitsportassoziierte Aktivitätsschwerpunkte vorfinden.

5.5.6 Zwischenfazit der Überprüfung der Unfallanamnese

Zusammenfassend waren zusätzlich zum bereits bestätigten GoR-B-Kriterium „Sturz $\geq 3\text{m}$ “ (Kap. 5.4.1, S. 109), nur die Kriterien „Sturz $> 5\text{m}$ “ und „V. a. Suizid“ geeignete TTA-Kriterien. Ansatzpunkte zur weiteren Senkung der post-hoc-Untertriage bieten die Kriterien „V. a. Gewaltverbrechen, Sturz aus dem Stand und Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“.

Tabelle 32: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete Kriterien der Unfallanamnese

| Geeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|-------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| Sturz $\geq 3\text{m}$ | 53,8 | 53,8 | ns | Fußgänger | 10,5 | 25,0 | ns |
| Sturz $> 5\text{m}$ | 50,0 | 50,0 | / ^a | Fahrrad | 19,0 | 27,9 | p < 0,001 |
| V. a. Suizidversuch | 50,0 | 100 | / ^a | Motorrad/ Quad/Roller | 36,2 | 43,1 | p < 0,001 |
| | | | | PKW | 16,3 | 20,7 | p < 0,001 |
| | | | | Verkehrsunfall | 21,2 | 28,1 | p < 0,001 |
| | | | | Am Unfallort gehfähig | 9,9 | 14,0 | p < 0,001 |
| | | | | Überschlag | 21,4 | 25,0 | p < 0,001 |
| | | | | Technische Rettung | 28,6 | 44,4 | / ^a |
| | | | | Frontalaufprall | 32,5 | 37,3 | p < 0,001 |
| | | | | Seitenaufprall | 11,6 | 16,0 | p < 0,001 |
| | | | | Heckaufprall | 10,0 | 15,4 | p < 0,05 |
| | | | | V. a. Gewalt- verbrechen | 18,9 | 16,7 | negativ p < 0,001 |
| | | | | Großtierunfall (Pferdetritt o.ä.) | 26,7 | 40,0 | / ^a |
| | | | | Verschüttung | 20,0 | 20,0 | / ^a |
| | | | | Sturz $\geq 1\text{m}$ | 35,4 | 38,6 | p < 0,05 |
| | | | | Sturz $\geq 2\text{m}$ | 42,9 | 44,1 | p < 0,05 |
| | | | | Sturz aus dem Stand | 14,6 | 41,4 | negativ p < 0,001 |
| | | | | Sturz aus dem Stand > 70 Jahre | 15,3 | 43,8 | negativ p < 0,001 |
| | | | | Treppensturz | 23,8 | 40,6 | ns |
| | | | | Treppensturz mit ≥ 5 Stufen | 34,5 | 38,5 | p < 0,001 |
| | | | | Sportunfall | 11,0 | 33,3 | negativ p < 0,05 |
| | | | | Pferdesturz | 28,6 | 40,0 | / ^a |
| | | | | Freizeitsturz | 7,0 | 20,0 | negativ p < 0,001 |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich.

5.6 Diskussion weiterer prähospitaler Vitalparameter

5.6.1 Atemfrequenz

Zusätzlich zu den in Kap. 5.3.4 (S.101) abgehandelten prähospitalen Atemstörungen und Intubationspflichtigkeiten sollen an dieser Stelle die durch die S3-Leitlinie, die ACS-COT-Fieldtriage-Guidelines und die gewählte post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition gesetzten pathologischen Atemfrequenzgrenzwerte untersucht werden. So empfiehlt die S3-Leitlinie die endotracheale Intubation bei einer Atemfrequenz unter 6/min (GoR-A) oder unter anderem bei einem schweren Thoraxtrauma mit respiratorischer Insuffizienz (Atemfrequenz > 29/min) (GoR-B). Indirekt wird damit durch die Definition einer Intubationspflichtigkeit auch die TTA gefordert (11). Die ACS-COT-Fieldtriage-Kriterien empfehlen in ihren Step-One-Kriterien (Physiologic Criteria) die Versorgung eines Traumapatienten in einem Traumazentrum bei einer Atemfrequenz von < 10/min und > 29/min (20). Die angewandte Schockraumbedarfsdefinition nach Waydhas et al. definiert die TTA-Notwendigkeit dagegen über eine Atemfrequenz von < 9/min und > 29/min (36). Tatsächlich ist eine solche Untersuchung auf Grundlage der erfassten Daten nicht möglich. Nur ein einziger Patient wies prähospital eine dokumentierte Atemfrequenz von 30/min auf. Frequenzwerte < 10/min wurden nicht dokumentiert. Der eine Patient, der eine Atemfrequenz > 30/min aufwies, erlitt Verletzungen der Gesamtschwere ISS = 14. Darüber hinaus erfüllte er auch auf Grund anderer Kriterien als der Atemfrequenz ($SpO_2 < 90\%$ und ITS-Aufenthalt) die post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition. Auffällig ist, dass auf die dokumentierten Werte 12/min und 14/min bereits 31,2% und 27,1% der erfassten Werte entfallen. Zwar sind 12 bis 16 Atemzüge/min bei Erwachsenen normal, jedoch stellt sich bei einer solchen Überrepräsentation die Frage, ob die Atemfrequenz hier durch den Rettungsdienst tatsächlich ausgezählt beziehungsweise nur geschätzt wurde oder gar nachträglich als Normalwert ergänzt wurde, um keine Dokumentationslücke im Protokoll zu hinterlassen (120). Spekulativ könnte hier die in Relation zu anderen diagnostischen Maßnahmen lange Erhebungsdauer ursächlich sein. Insgesamt korreliert die Höhe der Atemfrequenz mit dem definierten post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$), ohne einen Zusammenhang mit der post-hoc-Übertriage oder -Untertriage aufzuweisen. Dabei zeigt die Gruppe mit prähospital dokumentierter Atemfrequenz eine höhere mittlere Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 6,8 vs. 4,0, $p < 0,001$) als die Gruppe mit Dokumentationslücke. Dies könnte auch dafürsprechen, dass die Atemfrequenz bei Patienten, die durch den

Rettungsdienst schwerer verletzt eingeschätzt werden, eher die Atemfrequenz ausgezählt und dokumentiert wird.

Abschließend ist festzuhalten, dass der wichtige Vitalwert Atemfrequenz, der mittelbar und unmittelbar in den GoR-A-Schockraumaktivierungskriterien der S3-Leitlinie implementiert ist, im prähospitalen Umfeld des BwZKrhs Koblenz nur unzureichend erhoben und dokumentiert wird (50,5%). Dies gilt nicht nur bezogen auf alle Patienten, sondern auch für 49 (33,6%) post-hoc-schockraumbedürftige Patienten und 13 (23,1%) Patienten mit einem ISS > 15.

5.6.2 SpO₂

Wie zu erwarten, wird ein post-hoc-Schockraumbedarf bei einer niedrigeren Sauerstoffsättigung wahrscheinlicher ($p < 0,001$). Zusätzlich wird dann am BwZKrhs aber auch eine größere Zahl an Patienten post-hoc-untertriiert ($p < 0,05$). Aus ethischen Gründen wurde und kann eine SpO₂-Grenze, die zu einer TTA führen soll, wohl niemals in prospektiven und randomisierten Studien ermittelt werden. Allgemein hin wird aber eine Hypoxie mit einer SpO₂ < 90% oder einem PaO₂ < 60mmHg insbesondere mit einer gleichzeitig vorliegenden Hypotension mit einer deutlich erhöhten Mortalität assoziiert (87, 89). Eine SpO₂ < 90% ist auch nach den GoR-A-Empfehlungen der S3-Leitlinie Polytrauma ein indirektes Schockraumalarmierungskriterium, da eine Hypoxie (SpO₂ < 90%) nach Trauma ohne Ansprechen auf Sauerstoffgabe und nach Ausschluss eines Spannungspneumothorax, zur endotrachealen Intubation führen soll (11). Die ACS-COT-Empfehlungen zur Fieldtriage berücksichtigen die Sauerstoffsättigung des Patienten in ihren Step-One-Kriterien nicht (20). Anhand des Gesamt-ppW (100%) und der höheren Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 25,1 vs. 5,7, $p < 0,001$) ist ein SpO₂ < 90% am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium. Eine Korrelation mit den post-hoc-Gütekriterien kann bei der geringen Fallzahl von 14 Patienten nicht ermittelt werden, jedoch erfolgte bei 3 Patienten trotz SpO₂ < 90 keine Traumateam-Aktivierung. Interessanterweise wiesen die untertriierten Patienten ein Alter von 72, 72 und 81 Jahren auf und stürzten in 2 Fällen ebenerdig aus dem Stand und in einem Fall über eine Treppenstufe. Relevante Traumafolgen konnten bei diesen Patienten auch nach Diagnostik in der NFA nicht festgestellt werden und der SpO₂ wurde in der NFA in allen Fällen > 90% reevaluiert. Trotz eines prähospitalen SpO₂ unter 90% bestand auf Grund des offensichtlich guten Ansprechens auf eine Sauerstoffapplikation bzw. bei ansonsten unauffälligen anderweitigen physiologischen Parametern wie

einem GCS von 15 in diesen Fällen tatsächlich kein Schockraumbedarf. Insgesamt wurden Patienten mit einem SpO₂ am BwZKrhs mit einem post-hoc-ppW von 100% mit den aktuell verwendeten TTA-Kriterien ausreichend gut triagiert.

5.6.3 Schockindex > 0,9bpm/mmHg

Ein Schockindex von > 0,9bpm/mmHg ist Teil der verwendeten post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition. Die Autoren der Definition beziehen sich hierbei auf eine Studie von Acker et al. (121), die zumindest für pädiatrische Patienten mit Bedarf einer Notfalloperation, Intubation oder Transfusion eine Überlegenheit des altersadaptierten Schockindex gegenüber der altersadaptierten Hypotension nachwies. Auch Mutschler et al. (122) halten den SI für geeignet, um prähospital die Wahrscheinlichkeit für einen hypovolämischen Schock und die Transfusionsbedürftigkeit sowie die Mortalität abzuschätzen. Zusätzlich stellten auch Kuo et al. (123) fest, dass Patienten, die die übrigen TTA-Kriterien nicht erfüllten, aber einen RSI (Reverse-Shock-Index) < 1 aufwiesen, ein potenziell schlechteres Outcome haben. Letztlich macht der SI oder RSI den Vitalparameter Herzfrequenz in Kombination mit dem systolischen Blutdruck nutzbar, da die Höhe der Herzfrequenz als alleiniges Kriterium beispielsweise gegenüber einer vorliegenden Hypotension als unterlegen betrachtet wird (80, 124). Tatsächlich ist das Kriterium „prähospitaler SI > 0,9bpm/mmHg“ am BwZKrhs mit einem Gesamt-ppW von 100% als TTA-Kriterium geeignet. Die Gesamtverletzungsschwere ist höher (Ø ISS 11,2 vs. 5,9, $p < 0,05$) und die ITS-Verweildauer länger (7,6 vs. 1,8d, $p < 0,001$) als bei Patienten mit einem SI < 0,9bpm/mmHg. Dabei wurden keine Patienten post-hoc-übertriagiert. Allerdings werden Patienten mit einem SI > 0,9bpm/mmHg hinsichtlich der post-hoc-Übertriage auch durch die aktuellen Kriterien bereits ausreichend gut triagiert (post-hoc-ppW = 100%), ohne, dass der Schockindex Teil der TTA-Kriterien ist. Die post-hoc-Untertriage ist dagegen mit 16 Patienten (36,4%) deutlich zu hoch und könnte durch Implementierung des Kriteriums gesenkt werden. Eine vermutete Korrelation (vgl. Kap. 5.2.4.4, S. 93) zwischen einem Schockindex > 0,9bpm/mmHg und dem Vorliegen einer Alkoholintoxikation kann dabei nicht als Erklärung herangezogen werden ($p = 0,058$). Da der Zusammenhang zur post-hoc-Untertriage auf Grund der Fallzahlen nicht aussagekräftig bestimmt werden kann, sind zur abschließenden Beurteilung größere Studien erforderlich. Wie Qi et al. (125) und auch Kimura et al. (126) zeigen, kann der SI auch als Produkt oder Quotient in Kombination mit anderen Vitalparametern eingesetzt werden und so als guter Prädiktor für die

Schockraumbehandlungsnotwendigkeit dienen. So zum Beispiel der SS (Schockindex/SpO₂) (125) oder der rSIG ((SBP/HR) x GCS-Wert) (126). Zusätzlich zeigen Filipescu et al. (127), dass die Ersetzung des SBP und der Atemfrequenz durch den SI und die SpO₂ die Vorhersagekraft eines Trauma-Scores verbessert.

5.6.4 GCS

Die Diskussion des GoR-A-Kriteriums „GCS < 9“ erfolgte bereits in Kap. 5.3.3 (S. 100). Insgesamt gilt am BwZKrhs, dass ein geringerer GCS prinzipiell mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für die Erfüllung des post-hoc-Schockraumbedarfs und einem ISS > 15 einhergeht ($p < 0,001$). Darüber hinaus werden Patienten mit niedrigerem GCS seltener post-hoc untertriiert ($p < 0,05$). Die ACS-COT-Empfehlungen für die Fieldtriiage empfehlen bereits bei einem GCS ≤ 14 den Transport in ein Traumazentrum und auch die in der S3-Leitlinie zitierten Autoren Norwood et al. (84) und Kühne et al. (85) sehen bereits einen GCS < 14 zumindest als Kriterium für eine stationäre Aufnahme und prognostisch für das Vorliegen einer intrazerebralen Verletzung. Am BwZKrhs zeigt sich ebenfalls ein GCS ≤ 13 als geeignetes TTA-Kriterium (Gesamt-ppW = 75,4%) und auch die mittlere Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 19,3 vs. 4,2, $p < 0,001$) zeigt sich bereits für diese GCS-Schwelle deutlich erhöht. Während ein GCS < 9 jedoch negativ mit der post-hoc-Übertriiage korreliert ($p < 0,05$), besteht für das Kriterium „GCS ≤ 13 “ ein positiver Zusammenhang zur post-hoc-Übertriiage ($p < 0,001$). Bezüglich der Übertriiage wurden Patienten mit einem GCS ≤ 13 dennoch ausreichend gut triiiert (post-hoc-ppW = 88,4%). Am BwZKrhs zeigt sich bereits ein GCS ≤ 13 als geeignetes TTA-Kriterium (Gesamt-ppW = 75,4%). Bei ohnehin bereits hoher post-hoc-Übertriiage und niedriger -Untertriiage würde das Abändern des bisherigen Kriteriums „GCS < 9“ die Übertriiage jedoch nur weiter erhöhen.

Neben den statischen GCS-Schwellen zur TTA zeigt sich auch eine prähospitale Verschlechterung des Patienten um mehr als einen Punkt als TTA-Kriterium geeignet (Gesamt-ppW = 100%), bei einer höheren durchschnittliche Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 18,2 vs. 5,2, $p < 0,001$) und einer längeren ITS-Verweildauer (14,0 vs. 2,1d, $p < 0,001$). Bei Erfüllung dieses Kriteriums wurde am BwZKrhs anhand der post-hoc-Gütekriterien zudem kein Patient post-hoc-übertriiert (post-hoc-ppW = 100%) und -untertriiert.

5.6.5 Temperatur

Bei den 168 (20,4%) Patienten, bei denen die Temperatur prähospital überhaupt erhoben wurde, stellt man fest, dass bei einer niedrigeren gemessenen Körpertemperatur eher ein Schwerverletztenstatus vorliegt ($p < 0,05$). Darüber hinaus ist kein Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage, -Untertriage oder dem post-hoc-Schockraumbedarf nachweisbar.

Die Aussagekraft ist durch die geringe Fallzahl von nur 4 Patienten limitiert, dennoch scheint eine Temperatur unter 35°C am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium zu sein (Gesamt-ppW = 100%). Die Triage erfolgte allerdings mit den bereits bestehenden Kriterien immer korrekt (post-hoc-ppW = 100%). Diese Patienten zeigten sich gegenüber den anderen Patienten mit gemessener Temperatur $\geq 35^{\circ}\text{C}$ dazu schwerer verletzt (\emptyset ISS 18,0 vs. 7,0, $p < 0,05$) und verblieben länger auf der ITS (26,5 vs. 3,6d, $p < 0,05$). Vermutlich wird die Temperatur bei wachen und ansprechbaren Patienten nur bei offensichtlichen direkten oder indirekten Zeichen einer Unterkühlung gemessen und bei bewusstlosen oder bewusstseinsgeminderten Patienten im Rahmen der Ursachenprüfung erfasst. In jedem Fall demaskiert sich eine Dokumentationslücke. Das eine Hypothermie ($T < 35^{\circ}\text{C}$) bei Schwerverletzten (ISS >15) mit einem Anstieg von Morbidität und Mortalität einhergeht, wurde in der Literatur bereits hinreichend gezeigt (128, 129). In den ACS-COT-Empfehlungen zur Fieldtriage bzw. der S-3-Leitlinie Polytrauma finden sich jedoch noch keine Empfehlungen hinsichtlich des Transports in ein Traumazentrum bzw. der Notwendigkeit einer Schockraumaktivierung (11, 20).

5.6.6 Erbrechen

Das Erbrechen als solches ist ein unspezifisches Kriterium, das Folge eines lebensbedrohlichen Zustandes wie einem schweren Schädelhirntrauma sein kann, jedoch auch vegetativ bei unkritischen Verletzungen auftritt. Manche Autoren, wie beispielsweise Easton et al. (130), haben für Traumapatienten mit prähospitalen Erbrechen eine höher Gesamtverletzungsschwere nachgewiesen. Diese Ergebnisse bestätigend, zeigten auch Traumapatienten mit prähospitalen Erbrechen am BwZKrhs eine signifikant höhere Gesamtverletzungsschwere (\emptyset ISS 13,5 vs. 5,2, $p < 0,05$) und eine längere ITS-Liegedauer (5,6 vs. 2,2d, $p < 0,001$). Auf Grund der geringen Fallzahl ist eine statistische Korrelationsprüfung zum post-hoc-Schockraumbedarf sowie der post-hoc-Untertriage am BwZKrhs nicht aussagekräftig. Wegen des Gesamt-ppW (30,4%) und der zu hohen Übertriage im Falle einer Schockraumaktivierung (post-hoc-ppW = 50%)

erscheint das Kriterium als TTA-Kriterium nicht als geeignet. Prähospitaler Erbrechen korreliert darüber hinaus nicht zusätzlich mit der post-hoc-Übertriage.

5.6.7 Amnesie

Der posttraumatischen Amnesie wird bezüglich des späteren Outcomes durch einige Autoren eine größere Vorhersagekraft unterstellt als dem GCS (131). Insbesondere die Länge der Amnesie ist nach Ponsford et al. (132) in starkem Maße mit der Verletzungsschwere nach einer traumatischen Gehirnverletzung assoziiert. Die Länge der Amnesie wurde in der durchgeführten Untersuchung nicht erfasst und sollte ggf. im Rahmen zukünftiger Studien evaluiert werden. Eine prähospital diagnostizierte Amnesie weist am BwZKrhs zwar einen Zusammenhang mit dem post-hoc-Schockraumbedarf auf, korreliert aber zusätzlich mit der post-hoc-Untertriage ($p < 0,001$) und der Übertriage ($p < 0,05$). Mit einem post-hoc-ppW von 36,4% werden Patienten mit einer prähospitalen Amnesie am BwZKrhs nicht ausreichend gut genug triagiert. Als TTA-Kriterium ist eine Amnesie mit einem Gesamt-ppW von 31,7% trotz einer durchschnittlich höheren Gesamtverletzungsschwere ($\bar{\text{ISS}} 6,9$ vs. $4,9$, $p < 0,001$) und einem längeren ITS-Aufenthalt ($4,0$ vs. $1,8d$, $p < 0,001$) dennoch nicht geeignet. Zwar könnte das Kriterium eingesetzt werden, um die post-hoc-Untertriage weiter zu reduzieren, dies ließe sich jedoch nur zum Preis einer zusätzlich steigenden post-hoc-Übertriage erreichen.

5.6.8 Prähospitaler Schmerzen

Prähospitaler Schmerzen sind am BwZKrhs kein geeignetes TTA-Kriterium (ppW = 14,9%). Gibt ein Patient prähospital Schmerzen an, besteht sogar eine geringere Wahrscheinlichkeit, dass post-hoc ein Schockraum notwendig ist ($p < 0,001$) und Patienten werden tendenziell weniger oft untertriagiert ($p < 0,05$), dafür aber vermehrt übertriagiert ($p < 0,05$). Die Gesamtverletzungsschwere ist bei prähospitalen Schmerzen sogar geringer ($\bar{\text{ISS}} 4,9$ vs. $7,7$, $p < 0,05$) und die mittlere Verweildauer auf der ITS gestaltet sich kürzer ($1,2$ vs. $7,5d$, $p < 0,001$). Am BwZKrhs ist die Versorgung von Patienten mit Schmerzen im Schockraum sehr Übertriage-behaftet (post-hoc-ppW = 26,6%). Als Erklärung kommt in Betracht, dass der Schwerverletzte ab einem gewissen Grad der Kompromittierung nicht mehr in der Lage ist, Schmerzen anzugeben. Leichtverletzte können dagegen ihre Schmerzen artikulieren und verursachen je nach vorgetragener Schmerzintensität eine post-hoc-Übertriage. Auch eine erfolgte

Analgosedierung könnte dazu führen, dass ein Patient formale Schockraumaktivierungskriterien erfüllt, ohne entsprechende versorgungspflichtige Verletzungen aufzuweisen. Dafür spricht, dass auch analgosedierte Patienten einen Zusammenhang zur post-hoc-Übertriage aufweisen (siehe Kap. 5.8.3, S. 133). Kritisch muss grundsätzlich angemerkt werden, dass die Angabe von Schmerzen üblicherweise auf einer numerischen Rating-Skala (NRS) erfasst wird und bei den erhobenen Daten keine Aussage über die Schmerzintensität gemacht werden kann. Auf der anderen Seite ist die Schmerzempfindung interindividuell und insbesondere unter Stress höchst verschieden (133), so dass die Schmerzstärke unter Umständen nicht auf das Verletzungsausmaß schließen lässt.

5.6.9 Zwischenfazit der Überprüfung der weiteren prähospitalen Vitalparameter
Teilweise limitiert durch die geringen Fallzahlen, sind die Kriterien „SpO₂ < 90%, SI > 0,9bpm/mmHg, GCS-Verschlechterung > 1 Punkt und Temperatur < 35°C“ geeignete TTA-Kriterien. Da alle diese Kriterien Teil der gewählten post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition sind (37), wird ihre Eignung definitionsbedingt allerdings vorausgesetzt. Die Triage erfolgte am BwZKrhs für alle Patienten, die eines dieser Kriterien erfüllten, ausreichend gut und keines der Kriterien korreliert mit der post-hoc-Untertriage. Ein GCS ≤ 13 ist zwar ebenfalls zur TTA geeignet, würde aber zusätzlich mit einer weiteren Steigerung der post-hoc-Übertriage einhergehen. Patienten mit einer prähospitalen Amnesie werden am BwZKrhs bezüglich der Untertriage nicht ausreichend gut triagierte. Als zusätzliches TTA-Kriterium ist dieses Kriterium dennoch nicht geeignet, da es zwar die post-hoc-Untertriage reduzieren, dabei jedoch die post-hoc-Übertriage erhöhen würde.

Tabelle 33: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete weitere prähospital Vitalparameter

| Geeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|---------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|---------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| SpO ₂ < 90% | 100 | 100 | / ^a | Prähospitales Erbrechen | 30,4 | 50,0 | ns |
| SI > 0,9 bpm/mmHg | 100 | 100 | negativ p < 0,001 | Prähospitale Amnesie | 31,7 | 36,4 | p < 0,05 |
| GCS ≤ 13 | 75,4 | 88,4 | p < 0,001 | Prähospitale Schmerzen | 14,9 | 26,6 | p < 0,05 |
| GCS-Ver-schlechterung > 1 Punkt | 100 | 100 | / ^a | | | | |
| Temperatur < 35°C | 100 | 100 | / ^a | | | | |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich.

5.7 Diskussion zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen

5.7.1 Ausgedehntes Décollement

Die Beurteilbarkeit des Kriteriums ist durch die geringe Fallzahl limitiert (14 Patienten). Bei einer ausgedehnten Décollement-Verletzung ist die Verletzungsschwere zwar höher (Ø ISS 7,2 vs. 5,4, p < 0,05), aber anhand des Gesamt-ppW von 28,6% ist das Kriterium zur TTA am BwZKrhs ungeeignet. Zur abschließenden Bewertung sind sicherlich weitere Studien nötig. Dennoch scheint die Décollementverletzung bezüglich der TTA mit hoher post-hoc-Übertriage behaftet zu sein. Ein weiterer Schwachpunkt liegt bereits in der Begriffsdefinition, da eine ausgedehnte Décollementverletzung unter Umständen zu viel Interpretationsspielraum zulässt und zwischen unterschiedlichem Rettungsdienstpersonal ggf. unterschiedliche Bewertungen vorgenommen werden könnten.

5.7.2 Prähospitaler Verdacht auf relevante Blutung

Anhand des Gesamt-ppW von 61,1% ist der prähospitaler Verdacht auf eine relevante Blutung am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium. Ein Zusammenhang mit der post-hoc-Übertriage besteht dabei nicht. Die untersuchte Patientengruppe ist durchschnittlich schwerer verletzt (Ø ISS 17,5 vs. 4,8, p < 0,001) und weist laborchemisch in der NFA einen niedrigeren Hb-Wert (12,2 vs. 13,4g/dl, p < 0,001) auf. Zusätzlich ist der

prähospitaler Schockindex (0,9 vs. 0,6bpm/mmHg, $p < 0,001$) durchschnittlich höher. Insbesondere auf Grund der aufgezeigten prähospital offensichtlich schlechten Dokumentation des Kriteriums „prähospitaler systolischer Blutdruck“ könnte das GoR-A-Kriterium systolischer RR < 90 mmHg um das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“ ergänzt werden. Letztlich kombiniert das Kriterium „relevante Blutung“ jedoch nur die physiologischen TTA-Kriterien „erhöhter Schockindex“ und „systolischer Blutdruck < 90 mmHg“ mit dem anatomischen Kriterium Blutung.

5.7.3 Prähospital relevante äußere Verletzungszeichen

Relevante äußere Verletzungszeichen wurden prähospital in 427 (51,8%) Fällen erfasst. Durch diesen hohen Anteil an allen Traumapatienten ergibt sich auch die hohe post-hoc-Sensitivität von 51,4%. Tatsächlich liegt bei äußerlich bereits erkennbaren Verletzungszeichen ein durchschnittlich höherer ISS (7,2 vs. 3,5, $p < 0,001$) vor. Dennoch ist das Kriterium am BwZKrhs Koblenz mit einem Gesamt-ppW von 22,7% nicht als TTA-Kriterium geeignet, da die ACS-COT-Empfehlungen (19) von < 30 -50% Übertriage deutlich überschritten werden würden.

5.7.4 Zwischenfazit der Überprüfung zusätzlicher prähospitaler Verdachtsdiagnosen

Nur das Kriterium „relevanter Blutverlust“ stellt ein geeignetes TTA-Kriterium dar.

Tabelle 34: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete zusätzliche prähospital Verdachtsdiagnosen

| Geeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|--|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| Verdacht auf relevante Blutung | 61,1 | 78,3 | ns | Ausgedehntes Décollement | 28,6 | 30,0 | / ^a |
| | | | | Relevante äußere Verletzungszeichen | 22,7 | 38,3 | ns |
| a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich. | | | | | | | |

5.8 Diskussion weiterer prähospitaler Maßnahmen

5.8.1 Reanimation

Traumatisch bedingte Reanimationen haben nach Kleber et al. (11, 134) durchaus eine gewisse Erfolgswahrscheinlichkeit. Zwingmann et al. ermittelten beispielsweise bei 3,3% (135) ein Langzeitüberleben, Leis et al. stellten selbiges bei 6,6% (136) und Evans et al. bei 7,9% fest (137, 138). Auch am BwZKrhs überlebten nach traumatisch bedingter Reanimation 75% die ersten 48 h. Das Langzeitüberleben kann, bedingt durch das Studiendesign, jedoch nicht verglichen werden. Reanimierte Patienten sind am BwZKrhs darüber hinaus schwerer verletzt (\emptyset ISS 35,0 vs. 5,2, $p < 0,05$) und bleiben länger auf der ITS (5,8 vs. 2,3d, $p < 0,05$) als nicht reanimierte Patienten. Auch gemessen am Gesamt-ppW von 100% ist das Kriterium am BwZKrhs zur TTA geeignet. Die Aufnahme in den Kriterienkatalog erscheint dennoch nicht notwendig, da reanimationspflichtige Patienten per definitionem immer Vitalparameterstörungen wie einen systolischen Blutdruck unter 90mmHg aufweisen und intubationspflichtig sind oder zumindest über Atemstörungen verfügen und diese Kriterien bereits in den GoR-A-Empfehlungen der S-3-Leitlinie Polytrauma implementiert sind (11). Dafür spricht außerdem, dass bereits mit den etablierten Kriterien alle traumabedingt reanimierten Patienten korrekt triagiert wurden.

5.8.2 Katecholamine

Die Katecholamingabe könnte mit einer erhöhten Verletzungsschwere assoziiert sein, da Patienten mit einer posttraumatischen Hypotension zumindest auf die alleinige Gabe von intravenösem Volumen nicht ausreichend ansprechen und in der Regel eskalierend als 2. Schritt eine Katecholamingabe erfolgt (139). Plurad et al. (140) und Sperry et al. (141) konnten für eine frühe prähospitaler Katecholamingabe zumindest eine erhöhte Mortalität nachweisen. Am BwZKrhs zeigt sich eine Mortalität von 8,3% innerhalb der ersten 48 h. Der Zusammenhang zur 48-h-Mortalität ist dabei ebenfalls signifikant ($p < 0,05$). Mit einem Gesamt-ppW von 100% ist das Kriterium am BwZKrhs zur TTA geeignet. Auch sind Patienten mit prähospitaler Katecholamingabe schwerer verletzt (\emptyset ISS 30,8 vs. 5,0, $p < 0,001$) und länger auf der ITS (6,9 vs. 2,3d, $p < 0,001$). Die Aufnahme in den TTA-Kriterienkatalog erscheint dennoch nicht sinnvoll, da die Katecholamingabe in der Regel immer Folge einer bereits in der S-3 Leitlinie implementierten physiologischen Zustandsveränderung ist. Selbst wenn der systolische Blutdruck, wie bei einem schweren Schädelhirntrauma indiziert, durch

Katecholamineinsatz über dem TTA-Kriterium systolischer Blutdruck < 90mmHg gehalten werden soll, sollte dieser Zustand bereits durch das Kriterium „GCS < 9“ erfasst werden. Limitierend für die Auswertung ist neben der geringen Fallzahl die Tatsache, dass keine Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Katecholaminen vorgenommen wurde.

5.8.3 Analgosedierung

Analgosedierte Patienten wurden am BwZKrhs zu häufig übertriiagiert (post-hoc-ppW = 46,4%). Die Korrelation zur post-hoc-Übertriage ist dabei signifikant ($p < 0,001$). Analgosedierte Patienten sind durchschnittlich schwerer verletzt (\emptyset ISS 10,2 vs. 3,5, $p < 0,001$) und haben eine längere ITS-Liegedauer (3,3 vs. 1,9d, $p < 0,001$). Bei einem Gesamt-ppW von 35,6% ist die Analgosedierung trotz Korrelation mit dem post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) kein geeignetes TTA-Kriterium. Analgosedierte Patienten werden für die Entscheidung bezüglich einer TTA insofern zum Problem, als dass sie sowohl bezüglich anatomischer Verletzungsmuster als auch hinsichtlich Vitalwertveränderungen weniger gut zu beurteilen sind. Beispielsweise kann bei einer GCS-Verschlechterung nicht mehr differenziert werden, ob die physiologische Veränderung auf die verabreichte Analgosedierung zurückgeht oder es sich beispielsweise um die Auswirkung einer Traumafolge wie bei einem schweren Schädelhirntrauma mit zunehmendem Hirnödem handelt.

5.8.4 Thoraxdekompression

Der Spannungspneumothorax ist eine der häufigsten vermeidbaren Todesursachen bei Traumapatienten (142). Zur Therapie sollte nach der S3-Leitlinie Polytrauma eine sofortige Entlastungspunktion und eine anschließende Thoraxdrainagen-Anlage erfolgen (11). Am BwZKrhs wurde mit dieser Untersuchung weder der Grund für die Thoraxdekompression noch die Art der Entlastung erfasst, sondern lediglich die Tatsache, dass eine solche Entlastung vorgenommen wurde. Alle Patienten mit einer prähospitalen Thoraxdekompression wurden am BwZKrhs korrekt triagiert. Prähospital thoraxdekomprimierte Patienten sind dabei deutlich schwerer verletzt (\emptyset ISS 49,4 vs. 5,0, $p < 0,001$) und verbleiben länger auf der ITS (22,7 vs. 2,2d, $p < 0,001$). Auf Grund dieses Unterschieds und einem Gesamt-ppW von 100% scheint das Kriterium am BwZKrhs ein geeignetes TTA-Kriterium zu sein. Zwar wurden bereits 6 (85,7%) der Patienten mit dem GoR-A-Kriterium instabiler Thorax erfasst und es wurde bereits bei

Anwendung der bestehenden Kriterien kein Patient mit einer prähospitalen Thoraxdekompression unterversorgt, dennoch erscheint eine Implementierung des Kriteriums zusätzlich zum post-hoc-Übertriage-behafteten GoR-A-Kriteriums „instabiler Thorax“ sinnvoll (siehe Kap. 5.3.6, S. 103).

5.8.5 Tourniquet

Da die prähospital Tourniquet-Anlage Teil der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition ist, kann definitionsbedingt kein Patient mit diesem Kriterium post-hoc übertrigiert werden. Betrachtet man die 2 untertrigierten Patienten, so erlitten beide Patienten Verletzungen mit mutmaßlich fehlerhafter Indikationsstellung für eine Tourniquetanlage. Der erste Patient erlitt unter Antikoagulation eine offene Unterschenkelfraktur und der zweite Patient eine Stichverletzung am Oberarm, jedoch ohne die Verletzung von Leitstrukturen. Da jedoch weder eine Amputationsverletzung großer Gliedmaßen noch eine lebensbedrohliche oder multiple Extremitätenblutungen und außerdem keine Extremitätenblutung mit konsekutivem A-, B- oder C-Problem vorlagen und nach Auswertung der Anamnese auch nicht anzunehmen ist, dass die Blutung nicht anderweitig durch manuelle Kompression oder Druckverbände hätte gestoppt werden können und die Unfallopfer zudem der Rettung auch gut zugänglich waren, bestand formal keine ausreichende Indikation zum Abbinden der jeweiligen Extremität (11, 143–145). Um genau diesen unkritischen Tourniquetanlagen und einem Übergebrauch vorzubeugen sowie auf Grund der Tatsache, dass Schwerverletzte auch bereits durch die der Tourniquetanlage zugrunde liegende Verletzung identifiziert werden können, verzichtete das ACS-COT auf die Aufnahme in die Empfehlungen zur Fieldtriage (20). Wird dieser Gedanke ausgeführt könnte auch die Tourniquetanlage also solche eine TTA indizieren, da durch die Anlage ggf. lebensbedrohliche Komplikationen wie Kompartmentsyn-drome, Thromboembolien, Säure-Basenstörungen und Reperfusionssyndrome ausge-löst werden können (145). Zusammenfassend sind zur weiteren Bewertung bezüglich der TTA-Indikation bei prähospital angelegtem Tourniquet weitere, größere Unters-uchungen nötig. Am BwZKrhs waren Patienten mit prähospital angelegtem Tourniquet schwerer verletzt (\emptyset ISS 16,8 vs. 5,3, $p < 0,001$) und länger auf der ITS (2,5 vs. 2,3d, $p < 0,05$) und auch der Hb war durchschnittlich niedriger (11,3 vs. 13,3g/dl, $p < 0,05$) und könnte ggf. für einen traumatischen Blutverlust sprechen. Bei einem Gesamt-ppW von 100% erscheint die prähospital Tourniquet-Anlage als TTA-Kriterium am BwZK-rhs geeignet. Selbst bei Berücksichtigung des Faktums, dass 2 Patienten durch eine

nicht-indizierte Anlage eines Tourniquets die post-hoc-Definition eigentlich nicht hätten erfüllen dürfen, ergäbe sich immer noch ein Gesamt-ppW von 66,6%.

5.8.6 Tranexamsäure

Die ermittelte Korrelation zum post-hoc-Schockraumbedarf ($p < 0,001$) könnte darauf hindeuten, dass schwerverletzte Patienten tatsächlich häufiger eine Therapie mit Tranexamsäure (TXA) benötigen. Weiterhin könnte ebenso die Einschätzung des Notarztes, dass es sich um einen schwerverletzten Patienten handelt, dazu führen, dass TXA bei schwerverletzten Patienten häufiger verabreicht wird, unabhängig davon, ob eine antifibrinolytische Therapie überhaupt notwendig gewesen wäre. Am eindeutigsten nachgewiesen ist die Wirksamkeit von TXA bei frühzeitiger Gabe im traumatischen Blutungsschock mit drohender Massivtransfusion (7, 146). Die mit TXA zu behandelnde Hyperfibrinolyse entsteht insbesondere beim blutungsbedingten hypovolämischen Schock, während eine Gewebeerletzung ohne Blutungsschock oder drohende Massivtransfusion eher die generell häufiger auftretende Shutdownfibrinolyse verursacht, bei der TXA nicht nur keinen nachgewiesenen Nutzen hat, sondern gegebenenfalls sogar schaden kann (146–148). Patienten mit prähospital erhaltener TXA sind schwerer verletzt (\emptyset ISS 22,9 vs. 4,5, $p < 0,001$), liegen länger auf der ITS (7,2 vs. 2,1d, $p < 0,001$) und weisen einen niedrigeren mittleren Hb-Wert (12,6 vs. 13,4g/dl, $p < 0,001$) auf. Zudem konnte ein Zusammenhang zwischen prähospitaler TXA-Gabe und einer Transfusion von Erythrozytenkonzentraten im Verlauf nachgewiesen werden ($p < 0,001$) (siehe Abbildung 15, S. 82). Dennoch stellt man fest, dass nur 7 (17,1%) von 41 Patienten im weiteren Verlauf bei Aufnahme in der Notaufnahme oder im Rahmen der akuten Versorgung überhaupt Erythrozytenkonzentrate transfundiert bekommen haben und davon nur 1 Patient eine Menge an Blutprodukten erhalten hat, die die Definition einer Massivtransfusion (149) erfüllt. Dies fügt sich in das durch Maegele et al. beobachtete Bild ein, die einen aktuellen Trend zum unkritischen Gebrauch von TXA sehen, da mittlerweile bei jeder signifikanten Blutung TXA verabreicht wird und der Einsatz nicht mehr nur bei Massenblutung oder Massivtransfusion stattfindet (146). Ein Schwachpunkt der am BwZKrhs durchgeführten Erfassung besteht darin, dass der genaue Zeitpunkt der Verabreichung von TXA im prähospitalen Verlauf nicht dokumentiert wurde, so dass nur angenommen werden kann, dass die Gabe innerhalb der durch die CRASH-2-Studie postulierten, mortalitätsreduzierenden ersten 3h nach Trauma erfolgte (146, 148). Auch die genaue Applikationsform wurde nicht

dokumentiert, so dass keine Aussage darüber gemacht werden kann, ob die initiale Gabe von 1g TXA als Bolus über 10min um ein weiteres Gramm via Perfusor über 8h fortgeführt wurde oder gegebenenfalls vom CRASH-2-Studienprotokoll abweichende Gaben appliziert wurden. Unabhängig davon ist der prähospitaler therapeutischer Einsatz von TXA am Unfallort auch weiterhin Gegenstand der aktuellen Forschung. Weitere Erkenntnisse können hierzu gegebenenfalls von der multizentrischen, randomisierten, doppelt-verblindeten und plazebokontrollierten PATCH-Studie (Prehospital Antifibrinolytics for Traumatic Coagulopathy and Haemorrhage) erwartet werden, die seit 2014 in Australien und Neuseeland läuft und noch bis Januar 2021 fortgeführt wurde (150). Unabhängig von der scheinbar nicht immer indizierten Gabe von TXA im prähospitalen Umfeld des BwZKrhS Koblenz entsteht der Eindruck, dass der behandelnde Notarzt dennoch die Verletzungsschwere des Patienten erkannt hat und dieser Einschätzung die Verabreichung von TXA folgen ließ. Mit einem Gesamt ppW von 73,2% ist das Kriterium als TTA-Kriterium am BwZKrhS geeignet.

5.8.7 Zwischenfazit der Überprüfung der weiteren prähospitalen Maßnahmen

Bis auf das Kriterium „Analgesedierung“ sind alle untersuchten prähospitalen Maßnahmen als TTA-Kriterium am BwZKrhS geeignet. Allerdings werden die zur TTA geeigneten prähospitalen Maßnahmen im Untersuchungszeitraum bereits sehr gut triagiert. Im post-hoc-Sensitivitätsvergleich besitzt die Gabe von TXA mit Abstand die höchste post-hoc-Sensitivität (19,9%), so dass allein mit Hilfe dieses Kriteriums fast jeder 5. Patient mit post-hoc-Schockraumbedarf identifiziert werden könnte, ohne dabei die post-hoc-Übertriage in die Höhe zu treiben.

Tabelle 35: Am BwZKrhs zur TTA geeignete und ungeeignete weitere prähospitale Maßnahmen

| Geeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage | Ungeeignete TTA-Kriterien | Patienten mit erfülltem post-hoc-Schockraumbedarf (%) | Post-hoc-ppW (%) | Korrelation zur post-hoc-Übertriage |
|--------------------------------|--|-------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|
| Reanimation | 100 | 100 | / ^a | Analgesedierung | 35,6 | 46,4 | positiv p < 0,001 |
| Katecholamin-gabe | 100 | 100 | / ^a | | | | |
| Thoraxdekom-pression | 100 | 100 | / ^a | | | | |
| Tourniquet-Anlage | 100 | 100 | / ^a | | | | |
| Tranexamsäure | 73,2 | 72,5 | ns | | | | |

a: Auf Grund der zu geringen Fallzahlen ist keine aussagekräftige Anwendung von Kreuztabellen und Chi-Quadraten möglich.

6 Zusammenfassung

Die einleitend zum Ziel gesetzte Erfassung des Status quo am BwZKrhs Koblenz ergibt eine ACS-COT-Übertriage von 83,2% und eine ACS-COT-Untertriage von 0,4%. Die ACS-COT-Übertriage liegt dabei zwar deutlich über der ACS-COT-Empfehlung von maximal 50% (12, 19), womit eine der initialen Thesen bestätigt wird, zeigt sich insgesamt jedoch nicht wesentlich höher als in vergleichbaren Untersuchungen (14, 18, 27, 48). Dagegen liegt die ermittelte ACS-COT-Untertriage am BwZKrhs deutlich unter den Empfehlungen und ist auch im internationalen Kontext deutlich niedriger als in vergleichbaren Studien einzuordnen (14, 18, 27, 46, 48). Grundsätzlich muss die Definition der Notwendigkeit einer TTA alleinig auf der Grundlage eines ISS > 15 jedoch kritisch diskutiert werden (151) und sollte in Zukunft beispielsweise durch die in dieser Arbeit verwendeten post-hoc-Schockraumbedarfskriterien ersetzt werden (36, 37). Bezugnehmend auf die Anwendung der post-hoc-Schockraumbedarfsdefinition ergeben sich am BwZKrhs im Untersuchungszeitraum eine post-hoc-Untertriage von 8,5% und eine hohe post-hoc-Übertriage von 68,0%. Die post-hoc-Gütekriterien (37) wurden aktuell noch an keinem anderen TZ ermittelt, so dass für einen direkten Vergleich mit anderen TZ noch zugewartet werden muss.

Die Überprüfung der GoR-A-Kriterien der S3-Leitlinie Polytrauma (11) zeigt, dass am BwZKrhs alle GoR-A-Kriterien zur TTA geeignet sind. Eine Ausnahme stellt das Kriterium „Beckenfrakturen“ dar, das zudem auch signifikant mit der post-hoc-Übertriage korreliert ($p < 0,001$). Dagegen sind von den GoR-B-Kriterien (11) nur die Kriterien „Sturz aus über 3 Metern Höhe und Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm“ als TTA-Kriterien geeignet. Für alle GoR-B-Kriterien konnten dabei signifikante Korrelationen mit der post-hoc-Übertriage nachgewiesen werden. Dies bestätigt die aufgestellte Hypothese und auch die in der Literatur wiederholt geäußerte Annahme, dass die mechanistischen TTA-Kriterien der S3-Leitlinie Polytrauma zwar die Untertriage reduzieren, aber auch wesentlich zur Übertriage an einem Traumazentrum einer deutschen Großstadt beitragen und allein vorliegend keine sicheren Prädiktoren für die Notwendigkeit einer TTA darstellen (27, 28, 39, 61, 99, 101).

Über die GoR-A- und GoR-B-Empfehlungen zur TTA hinaus ergeben sich weitere Kriterien, die zur TTA am BwZKrhs im Erfassungszeitraum geeignet waren und ggf. in weiteren Studien überprüft werden können. Dazu gehören zunächst die Kriterien, die auch den post-hoc-Schockraumbedarf definieren (37). Im Einzelnen sind dies die

Kriterien „SpO₂ < 90%, SI > 0,9bpm/mmHg, GCS-Verschlechterung > 1 Punkt, Temperatur < 35°C, Reanimation, Katecholamingabe, Thoraxdekompression und Tourniquet-Anlage“. Darüber hinaus sind auch die Kriterien „Sturz > 5m, V. a. Suizidversuch, V. a. relevante Blutung und Tranexamsäure“ zur TTA am BwZKrhs geeignet.

Zur weiteren Reduktion der post-hoc-Untertriage könnten die Kriterien „Alkoholintoxikation, ebenerdiger Sturz aus dem Stand, ebenerdiger Sturz aus dem Stand > 70 Jahre, Alter > 70 und prähospitaler Amnesie“ in Erwägung gezogen werden. Allerdings gilt es in diesem Fall zu bedenken, dass diese Kriterien für sich genommen als TTA-Kriterium nicht geeignet sind und zu einer Erhöhung der post-hoc-Übertriage führen würden.

Die konkrete Konsequenz der vorliegenden Arbeit sollte darin bestehen, die generierten Ergebnisse in größer angelegten Studien zu untersuchen und im Rahmen dessen zu evaluieren, ob die Entfernung der Kriterien „Beckenfrakturen, Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h und Fußgänger-/Zweiradkollision“ aus dem TTA-Kriterien-Katalog (11) zur Reduktion der Übertriage tatsächlich sinnvoll ist. Darüber hinaus ist im Zuge dessen zu prüfen, ob die Kriterien „V. a. Suizidversuch, V. a. relevante Blutung und prähospitaler Tranexamsäuregabe“ als TTA-Kriterien etabliert werden können.



| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>Entfernung aus TTA-Kriterien-Katalog:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prähospitaler V. a. Beckenfrakturen (GoR-A-Kriterium) • Verkehrsunfall mit einer Geschwindigkeitsveränderung von delta > 30km/h (GoR-B-Kriterium) • Verkehrsunfall mit Fußgänger-/Zweiradkollision (GoR-B-Kriterium) | <p>Etablierung in TTA-Kriterien-Katalog:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prähospitaler V. a. Suizidversuch • Prähospitaler V. a. relevante Blutung • Prähospitale Tranexamsäuregabe |

Abbildung 17: Vorschlag zur Modifikation des bestehenden TTA-Kriterien-Katalogs der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (11) am BwZKrhs Koblenz

Literaturverzeichnis

1. Kühne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J, Lackner CK, Wentzensen A et al. Polytraumaversorgung in Deutschland. Eine Standortbestimmung. Unfallchirurg 2006; 109(5):357–66. doi: 10.1007/s00113-005-1049-2.
2. Debus F, Lefering R, Frink M, Kühne CA, Mand C, Bücking B et al. Numbers of Severely Injured Patients in Germany. Deutsches Aerzteblatt Online 2015; 112(49):823-329. doi: 10.3238/arztebl.2015.0823.
3. Paffrath T, Lefering R, Flohé S, TraumaRegister DGU. How to define severely injured patients? - An Injury Severity Score (ISS) based approach alone is not sufficient. Injury, Int. J. Care Injured 2014; 45(3):64–9.
4. Statistisches Bundesamt. Verkehrsunfälle - Fachserie 8 Reihe 7 - Dezember 2019.
5. Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Kultur, Jugend, Familie und Frauen, des Ministeriums des Innern und für Sport und des Ministeriums der Justiz vom 5. Juli 1995 (MKJFF – AZ 942-5540-9/ 95). Ministerialblatt der Landesregierung von Rheinland-Pfalz 1995; 8:315.
6. Tscherne H, Regel G, Sturm JA, Friedl HP. Degree of severity and priorities in multiple injuries. Der Chirurg 1987; 58(10):631–40.
7. Frink M, Lechler P, Debus F, Ruchholtz S. Multiple Trauma and Emergency Room Management. Dtsch Arztebl Int 2017; 114(29-30):497–503. doi: 10.3238/arztebl.2017.0497.
8. Lefering R, Höfer C. Jahresbericht 2020 - TraumaRegister DGU®: Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz [Sektion Notfall- & Intensivmedizin & Schwerverletztenversorgung] 2020.
9. MapServer - AUC; 2019 [Stand: 24.07.2020]. Verfügbar unter: <http://map.traumaportal-dgu.de/maps>.
10. Lehmann RK, Arthurs ZM, Cuadrado DG. Trauma team activation: simplified criteria safely reduces overtriage. The American journal of surgery 2007; 193(5):630–4.
11. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung: AWMF Register-Nr. 012/019 [Stand: 07/2016]:1–424.
12. Rotondo MF, Cribari C, Smith RS. American College of Surgeons Committee on Trauma, Resources for Optimal Care of the Injured Patient. 2014.

13. Dehli T, Uleberg O, Wisborg T. Trauma team activation - common rules, common gain. *Acta Anaesthesiol Scand* 2018; 62(2):144–6. doi: 10.1111/aas.13013.
14. Granström A, Strömmer L, Schandl A, Östlund A. A criteria-directed protocol for in-hospital triage of trauma patients. *Eur J Emerg Med* 2018; 25(1):25–31. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000397.
15. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. DGU Weißbuch Schwerverletztenversorgung, 3. erweiterte Auflage. 2019.
16. Herda S, Nienhaber U, Flohé S, Matthes G, Trentzsch H. Vereinte Power für die Schwerverletztenversorgung: TNT-Kongress. *Orthopädie und Unfallchirurgie* 2015:574–8.
17. Spring C, Roessler M, Kurlemann T, Dresing K, Stürmer KM, Lehmann W et al. Optimierte Ressourcenmobilisation und Versorgungsqualität Schwerstverletzter durch eine strukturierte Schockraumalarmierung. *Unfallchirurg* 2018; 121(11):893–900. doi: 10.1007/s00113-017-0447-6.
18. Rehn M, Eken T, Krüger AJ, Steen PA, Skaga NO, Lossius HM. Precision of field triage in patients brought to a trauma centre after introducing trauma team activation guidelines. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2009; 17:1. doi: 10.1186/1757-7241-17-1.
19. Bouzat P, Ageron F-X, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E et al. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care* 2015; 19:111. doi: 10.1186/s13054-015-0835-7.
20. Sasser SM, Hunt RC, Faul M et al. Guidelines for Field Triage of Injured Patients: Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011 [Recommendations and Reports]. *MMWR* 2012; 61(1):1–21.
21. Linder F, Holmberg L, Bjorck M, Juhlin C, Thorbjornsen K, Wisinger J et al. A prospective stepped wedge cohort evaluation of the new national trauma team activation criteria in Sweden - the TRAUMALERT study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019; 27(1):52. doi: 10.1186/s13049-019-0619-1.
22. Hamada SR, Gauss T, Duchateau F-X, Truchot J, Harrois A, Raux M et al. Evaluation of the performance of French physician-staffed emergency medical service in the triage of major trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76(6):1476–83. doi: 10.1097/TA.0000000000000239.

23. Dehli T, Fredriksen K, Osbakk SA, Bartnes K. Evaluation of a university hospital trauma teamactivation protocol. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011; 19(18).
24. McCoy CE, Chakravarthy B, Lotfipour S. Guidelines for Field Triage of Injured Patients: In conjunction with the Morbidity and Mortality Weekly Report published by the Center for Disease Control and Prevention. *West J Emerg Med* 2013; 14(1):69–76. doi: 10.5811/westjem.2013.1.15981.
25. Lerner EB, Willenbring BD, Pirrallo RG, Brasel KJ, Cady CE, Colella MR et al. A consensus-based criterion standard for trauma center need. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76(4):1157–63. doi: 10.1097/TA.000000000000189.
26. Mohan D, Rosengart MR, Farris C, Cohen E, Angus DC, Barnato AE. Assessing the feasibility of the American College of Surgeons' benchmarks for the triage of trauma patients. *Arch Surg* 2011; 146(7):786–92. doi: 10.1001/archsurg.2011.43.
27. Uleberg O, Vinjevoll OP, Eriksson U, Aadahl P, Skogvoll E. Overtriage in trauma - what are the causes? *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51(9):1178–83. doi: 10.1111/j.1399-6576.2007.01414.x.
28. Santaniello JM, Esposito TJ, Luchette FA, Atkian DK, Davis KA, Gamelli RL. Mechanism of injury does not predict acuity or level of service need: Field triage criteria revisited. *Surgery* 2003; 134(4):698–703.
29. Bond RJ, Kortbeek JB, Preshaw RM. Field Trauma Triage: Combining Mechanism of Injury with the Prehospital Index for an Improved Trauma Triage Tool. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 1997; 43(2):283–7.
30. Sartorius D, Le Manach Y, David JS, Rancurel E, Smail N, Thicoipé M et al. Mechanism, glasgow coma scale, age, and arterial pressure (MGAP): A new simple prehospital triage score to predict mortality in trauma patients. *Critical care medicine* 2010; 38(3):831–7.
31. Newgard CD, Hsia RY, Mann NC, Schmidt T, Sahni R, Bulger EM et al. The trade-offs in field trauma triage: A multiregion assessment of accuracy metrics and volume shifts associated with different triage strategies. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74(5):1298-306; discussion 1306. doi: 10.1097/TA.0b013e31828b7848.
32. Lehmann R, Brounts L, Lesperance K, Eckert M, Casey L, Beekley A et al. A Simplified Set of Trauma Triage Criteria to Safely Reduce Overtriage. *Arch Surg*. 2009; 144(9).

33. Shawhan RR, McVay DP, Casey L, Spears T, Steele SR, Martin MJ. A simplified trauma triage system safely reduces overtriage and improves provider satisfaction: a prospective study. *Am J Surg* 2015; 209(5):856-62; discussion 862-3. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.01.008.
34. Brown JB, Lerner EB, Sperry JL, Billiar TR, Peitzman AB, Guyette FX. Prehospital lactate improves accuracy of prehospital criteria for designating trauma activation level. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 81(3):445–52. doi: 10.1097/TA.0000000000001085.
35. Brown JB, Gestring ML, Forsythe RM, Stassen NA, Billiar TR, Peitzman AB et al. Systolic blood pressure criteria in the National Trauma Triage Protocol for geriatric trauma: 110 is the new 90. *J Trauma Acute Care Surg* 2015; 78(2):352–9. doi: 10.1097/TA.0000000000000523.
36. Waydhas C, Baake M, Becker L, Buck B, Düsing H, Heindl B et al. A Consensus-Based Criterion Standard for the Requirement of a Trauma Team. *World J Surg* 2018; 42(9):2800–9. doi: 10.1007/s00268-018-4553-6.
37. Bieler D, Trentzsch H, Baacke M, Becker L, Düsing H, Heindl B et al. Optimierung der Kriterien zur Schockraumalarmierung : Vermeidung von Über- und Untertriage. *Unfallchirurg* 2018; 121(10):788–93. doi: 10.1007/s00113-018-0553-0.
38. Smith J, Caldwell E, Sugrue M. Difference in trauma team activation criteria between hospitals within the same region. *Emergency medicine Australasia* 2005; 17(5-6):480–7.
39. Stephan JC, Grossner T, Stephan-Paulsen LM, Weigand MA, Schmidmaier G, Popp E. Evaluation der Aufnahmekriterien von Patienten nach Verkehrsunfall in den Schockraum. *Notfall Rettungsmed* 2020:1–9.
40. Fishman PE, Shofer FS, Robey JL. The Impact of Trauma Activations on the Care of Emergency Department Patients With Potential Acute C. *Annals of Emergency Medicine* 2006; 48(4):347–53.
41. OPOCE. EUR-Lex - 32003L0088 - Richtlinie 2003/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. November 2003 über bestimmte Aspekte der Arbeitszeitgestaltung; 2020 [Stand: 22.07.2020]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32003L0088&from=EN>.
42. Follin A, Jacqmin S, Chhor V, Bellenf. Tree-based algorithm for prehospital triage of polytrauma patients. *Injury, Int. J. Care Injured* 2016; 47(7):1555–61.

43. Newgard CD, Yang Z, Nishijima D, McConnell KJ, Trent SA, Holmes JF et al. Cost-Effectiveness of Field Trauma Triage among Injured Adults Served by Emergency Medical Services. *J Am Coll Surg* 2016; 222(6):1125–37. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.02.014.
44. Newgard CD, Richardson D, Holmes JF, Rea TD, Hsia RY, Mann NC et al. Physiologic field triage criteria for identifying seriously injured older adults. *Prehosp Emerg Care* 2014; 18(4):461–70. doi: 10.3109/10903127.2014.912707.
45. Ciesla DJ, Pracht EE, Tepas JJ, Namias N, Moore FA, Cha JY et al. Measuring trauma system performance: Right patient, right place-Mission accomplished? *J Trauma Acute Care Surg* 2015; 79(2):263–8. doi: 10.1097/TA.0000000000000660.
46. Nordgarden T, Odland P, Guttormsen AB, Ugelvik KS. Undertriage of major trauma patients at a university hospital: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018; 26(1):64. doi: 10.1186/s13049-018-0524-z.
47. Rehn M, Lossius HM, Tjosevik KE, Vetrhus M, Østebø O, Eken T. Efficacy of a two-tiered trauma team activation protocol in a Norwegian trauma centre. *Br J Surg* 2012; 99(2):199–208. doi: 10.1002/bjs.7794.
48. Dehli T, Monsen SA, Fredriksen K, Bartnes K. Evaluation of a trauma team activation protocol revision: a prospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; 24(1):105. doi: 10.1186/s13049-016-0295-3.
49. Bein B, Gräsner J-T, Meybohm P, Scholz J. Zusatzweiterbildung Notfallmedizin. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2019 [Stand: 26.08.2020.000Z]. Verfügbar unter: https://eref.thieme.de/ebooks/2440349?fromSearch=true#/e-book_2440349_SL52756527.
50. Bühl A. SPSS: Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25. 16., aktualisierte Auflage. Hallbergmoos: Pearson; 2019. (Pearson Studium - Scientific Tools).
51. Back DA, Pfürringer D. Digitalisierung in der Orthopädie und Unfallchirurgie. *Unfallchirurg* 2020; 123(11):829. doi: 10.1007/s00113-020-00840-4.
52. Hilbert P, Lefering R, Stuttmann R. Trauma Care in Germany: Major Differences in Case Fatality Rates Between Centers. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107(26):463–9. doi: 10.3238/arztebl.2010.0463.

53. Akademie der Unfallchirurgie GmbH. Startseite TR - AUC; 2020 [Stand: 25.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.traumaregister-dgu.de/index.php?id=142>.
54. Chisholm KM, Harruff RC. Elderly deaths due to ground-level falls. *Am J Forensic Med Pathol* 2010; 31(4):350–4. doi: 10.1097/PAF.0b013e3181f69c87.
55. Morris JA, MacKenzie EJ, Edelstein SL. The effect of preexisting conditions on mortality in trauma patients. *The journal of the American Medical Association* 1990; 263(14):1942–6.
56. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens, Avery, B., Frey KP, Egleston BL et al. A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality 2006; 354(4):366–78.
57. Demetriades D et al. Old Age as a Criterion for Trauma Team Activation. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 2001; 51(4):754–7.
58. Grossman MD, Miller D, Scaff DW, Arcona S. When is an elder old? Effect of pre-existing conditions on mortality in geriatric trauma. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 2002; 52(2):242–6.
59. Howard JL, Cipolle MD, Horvat SA, Sabella VM, Reed JF, Fulda G et al. Preinjury warfarin worsens outcome in elderly patients who fall from standing. *J Trauma* 2009; 66(6):1518-22; discussion 1523-4. doi: 10.1097/TA.0b013e3181a59728.
60. Wong DK, Lurie F, Wong LL. The effects of clopidogrel on elderly traumatic brain injured patients. *J Trauma* 2008; 65(6):1303–8. doi: 10.1097/TA.0b013e318185e234.
61. Kohn MA, Hammel JM, Bretz SW, Stangby A. Trauma Team Activation Criteria as Predictors of Patient Disposition from the Emergency Department. *Academic emergency medicine* 2004; 11(1):1–9.
62. Haas NP, Fournier C von, Tempka A, Südkamp NP. Traumazentrum 2000. Wieviele und welche Traumazentren braucht Europa um das Jahr 2000? *Unfallchirurg* 1997; (11):852–8. doi: 10.1007/s001130050204.
63. Cooper A, Hannan FL, Farrell LS, Bessey PQ, Cayten CG, Mottley JL. An Examination of the Volume-Mortality Relationship for New York State Trauma Centers. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 1999; 47(1):209. doi: 10.1097/00005373-199907000-00056.

64. Tepas JJ, Patel JC, DiScala C, Wears RL, Veldenz HC. Relationship of Trauma Patient Volume to Outcome Experience: Can a Relationship Be Defined? *J Trauma* 1998; 44(5):827-30; discussion 830-1. doi: 10.1097/00005373-199805000-00014.
65. Elkbuli A, Eily A, Hai S, McKenney M, Morejon O. The Impact of Trauma Center Patient Volume on Observed/Expected Mortality: Does Size Matter? *The american surgeon* 2018; 84(7):1236–9.
66. Lefering R, Nienaber U, Paffrath T. Was ist ein Schwerverletzter? : Differenzierte Betrachtung der Fallschwere eines Traumapatienten. *Unfallchirurg* 2017; 120(10):898–901. doi: 10.1007/s00113-017-0409-z.
67. ACME Planimeter; 2020.000Z [Stand: 23.12.2020.886Z]. Verfügbar unter: <https://www.acme.com/planimeter/>.
68. Statistisches Bundesamt. Bevölkerung nach Bundesländern; 2019 [Stand: 23.12.2020.872Z]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/bevoelkerung-nicht-deutsch-laender.html>.
69. Statistisches Bundesamt. Bundesländer mit Hauptstädten nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2018; 2019 [Stand: 23.12.2020.418Z]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Archiv/Standardtabellen/02_Bundeslaender-Vorjahr.html.
70. Störmann P, Gartner K, Wyen H, Lustenberger T, Marzi I, Wutzler S. Epidemiology and outcome of penetrating injuries in a Western European urban region. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42(6):663–9. doi: 10.1007/s00068-016-0630-4.
71. Bäckman PB, Riddez L, Adamsson L, Wahlgren C-M. Epidemiology of firearm injuries in a Scandinavian trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2020; 46(3):641–7. doi: 10.1007/s00068-018-1045-1.
72. Inkinen J, Kirjasuo K, Gunn J, Kuttilla K. Penetrating trauma; experience from Southwest Finland between 1997 and 2011, a retrospective descriptive study. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2015; 41(4):429–33. doi: 10.1007/s00068-014-0445-0.
73. Kinder F, Giannoudis PV, Boddice T, Howard A. The Effect of an Abnormal BMI on Orthopaedic Trauma Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine* 2020; 9(5). doi: 10.3390/jcm9051302.
74. Brewer ES, Reznikov B, Liberman RF, Baker RA, Rosenblatt MS, David CA et al. Incidence and predictors of intracranial hemorrhage after minor head trauma in

- patients taking anticoagulant and antiplatelet medication. *J Trauma* 2011; 70(1):E1-5. doi: 10.1097/TA.0b013e3181e5e286.
75. Callahan ZM, Gadowski SP, Koganti D, Patel PH, Beekley AC, Williams P et al. Geriatric patients on antithrombotic therapy as a criterion for trauma team activation leads to over triage. *Am J Surg* 2020; 219(1):43–8. doi: 10.1016/j.amjsurg.2019.04.011.
76. Elshiere AI, Noorbhai MA, Madiba TE. Serum alcohol levels correlate with injury severity and resource utilization. *S Afr J Surg* 2017; 55(4):14–8.
77. Diener H-C, Steinmetz H, Kastrup O, et al. Akute Alkohol-Intoxikation - eRef, Thieme; 2019 [Stand: 15.09.2020.417Z]. Verfügbar unter: <https://eref.thieme.de/cockpits/ciNeuro0001/0/coNeuro00429/0>.
78. Cherpitel CJ, Ye Y, Bond J, Borges G, Monteiro M. Relative risk of injury from acute alcohol consumption: modeling the dose-response relationship in emergency department data from 18 countries. *Addiction* 2015; 110(2):279–88. doi: 10.1111/add.12755.
79. Tsuchiya A, Tsutsumi Y, Yasunaga H. Outcomes after helicopter versus ground emergency medical services for major trauma-propensity score and instrumental variable analyses: a retrospective nationwide cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; 24(1):140. doi: 10.1186/s13049-016-0335-z.
80. Kohn MA, Hammel JM, Bretz SW, Stangby A. Trauma Team Activation Criteria as Predictors of Patient Disposition from the Emergency Department. *ACAD EMERG MED* 2004; 11(1):1–9.
81. Franklin GAM, Boaz PWM, Spain DAM, Lukan JKM, Carrillo EHM, Richardson JDM. Prehospital Hypotension as a Valid Indicator of Trauma Team Activation. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 2000; 48(6):1034–9.
82. Tønsager K, Krüger AJ, Ringdal KG, Rehn M. Data quality of Glasgow Coma Scale and Systolic Blood Pressure in scientific studies involving physician-staffed emergency medical services: Systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2020; 64(7):888–909. doi: 10.1111/aas.13596.
83. Jensen KO, Heyard R, Schmitt D, Mica L, Ossendorf C, Simmen HP et al. Which pre-hospital triage parameters indicate a need for immediate evaluation and treatment of severely injured patients in the resuscitation area? *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019; 45(1):91–8. doi: 10.1007/s00068-017-0889-0.

84. Norwood SH, McAuley CE, Berne JD, van Vallina L, Creath RG, McLarty J. A Prehospital Glasgow Coma Scale Score \leq 14 Accurately Predicts the Need for Full Trauma Team Activation and Patient Hospitalization after Motor Vehicle Collisions. *J Trauma* 2002; 53(3):503–7. doi: 10.1097/01.TA.0000019796.05186.40.
85. Kühne CA, Homann M, Ose C, Waydhas C, Nast-Kolb D, Ruchholtz S. Der Schockraumpatient. Einschätzung ernster Schädelverletzungen anhand der GCS bei vermeintlich leichtem und mittelschwerem Schädel-Hirn-Trauma. *Unfallchirurg* 2003; 106(5):380–6. doi: 10.1007/s00113-003-0579-8.
86. Brown JB, Forsythe RM, Stassen NA, Peitzman AB, Billiar TR, Sperry JL et al. Evidence-based improvement of the National Trauma Triage Protocol: The Glasgow Coma Scale versus Glasgow Coma Scale motor subscale. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 77(1):95-102; discussion 101-2. doi: 10.1097/TA.0000000000000280.
87. Stahel PF, Smith WR, Moore EE. Hypoxia and hypotension, the „lethal duo“ in traumatic brain injury: implications for prehospital care. *Intensive Care Med* 2008; 34(3):402–4. doi: 10.1007/s00134-007-0889-3.
88. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993; 34(2):216–22. doi: 10.1097/00005373-199302000-00006.
89. Jeremitsky E, Omert L, Dunham CM, Protetch J, Rodriguez A. Harbingers of Poor Outcome the Day after Severe Brain Injury: Hypothermia, Hypoxia, and Hypoperfusion. *J Trauma* 2003; 54(2):312–9. doi: 10.1097/01.TA.0000037876.37236.D6.
90. Chesnut RM. Avoidance of hypotension: conditio sine qua non of successful severe head-injury management. *J Trauma* 1997; 42(5 Suppl):S4-9. doi: 10.1097/00005373-199705001-00002.
91. Stocchetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. *J Trauma* 1996; 40(5):764–7. doi: 10.1097/00005373-199605000-00014.
92. Knopp R, Yanagi A, Kallsen G, Geide A, Doehring L, California F. Mechanism of Injury and Anatomic Injury as Criteria for Prehospital Trauma Triage. *Annals of Emergency Medicine* 1988; 17(9):895–902.

93. Barzen S, Schweigkofler U, Hoffmann R. Beckenverletzung, Untersuchung und Anlage des Beckengurts. *Notfall Rettungsmed* 2019; 22(2):154–6. doi: 10.1007/s10049-018-0557-x.
94. Wohlrath B, Trentzsch H, Hoffmann R, Kremer M, Schmidt-Horlohè K, Schweigkofler U. Präklinische und klinische Versorgung der instabilen Beckenverletzung: Ergebnisse einer Online-Umfrage. *Unfallchirurg* 2016; 119(9):755–62. doi: 10.1007/s00113-014-2679-z.
95. McCormack R, Strauss EJ, Alwattar BJ. Diagnosis and Management of Pelvic Fractures. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* 2010; 68(4):281–91.
96. Yagmur Y, Gueloglu C, Aldemir M, Orak M. Falls from flat-roofed houses: a surgical experience of 1643 patients. *Injury, Int. J. Care Injured* 2004; 35(4):425–8.
97. Tae W, Bae B, Wang I, Han S, Park S. Is it reasonable emergency department doctor must activate the whole trauma team if they meet the patients who fell above 20 feet? *대한응급의학회지 제 31 권 제 1 호* 2020; 31(1):39–44.
98. Palanca S, Taylor D, Bailey M, Camer. Mechanisms of motor vehicle accidents that predict major injury. *Emergency medicine* 2003; 15(5-6):423–8.
99. Lerner EB, Shah MN, Cushman JT, Swor RA, Guse CE, Brasel K et al. Does mechanism of injury predict trauma center need? *Prehosp Emerg Care* 2011; 15(4):518–25. doi: 10.3109/10903127.2011.598617.
100. Stuke LE, Duchesne JC, Greiffenstein P, Mooney JL, Marr AB, Meade PC et al. Not all mechanisms are created equal. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2013; 75(1):140–5. doi: 10.1097/TA.0b013e3182988ae2.
101. Brown JB, Stassen NA, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Gestring ML. Mechanism of Injury and Special Consideration Criteria Still Matter: An Evaluation of the National Trauma Triage Protocol. *J Trauma* 2011; 70(1):38-44; discussion 44-5. doi: 10.1097/TA.0b013e3182077ea8.
102. Ernstberger A, Joeris A, Daigl M, Kiss M, Angerpointner K, Nerlich M et al. Decrease of morbidity in road traffic accidents in a high income country – an analysis of 24,405 accidents in a 21 year period. *Injury* 2015; 46:S135-S143. doi: 10.1016/S0020-1383(15)30033-4.
103. Champion HR, Lombardo LV, Shair EK. The importance of vehicle rollover as a field triage criterion. *J Trauma* 2009; 67(2):350–7. doi: 10.1097/TA.0b013e3181aabdc7.

104. Wang SW. Review of NASS CDS and CIREN data for mechanism criteria for field triage. Las Vegas, Nevada; 2011. (National Expert Panel on Field Triage meeting).
105. O'Meara C, Witherspoon R, Hapangama N, Hyam DM. Alcohol and interpersonal violence may increase the severity of facial fracture. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2012; 50(1):36–40. doi: 10.1016/j.bjoms.2010.11.003.
106. Nohl A, Ohmann T, Kamp O, Waydhas C, Schildhauer TA, Dudda M et al. Major trauma due to suicide attempt: increased workload but not mortality. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2020:1–5.
107. Park SM, Lim SW, Ahn HC, Lee KJ, Lee YH, Ahn JY et al. Pattern and Severity of Horse-Related Injuries Presenting to Emergency Room. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine* 2014; 21(6):387-391.
108. Sorli JM. Equestrian injuries: a five year review of hospital admissions in British Columbia, Canada. *Injury Prevention* 2000; 6(1):59–61. doi: 10.1136/ip.6.1.59.
109. Paix BR. Rider injury rates and emergency medical services at equestrian events. *Br J Sports Med* 1999; 33(1):46–8. doi: 10.1136/bjism.33.1.46.
110. Schröter C, Schulte-Sutum A, Zeckey C, Winkelmann M, Krettek C, Mommsen P. Unfälle im Reitsport : Analyse von Verletzungsmechanismen und -mustern. *Unfallchirurg* 2017; 120(2):129–38. doi: 10.1007/s00113-015-0074-z.
111. Ball CG, Ball JE, Kirkpatrick AW. Equestrian injuries: incidence, injury patterns, and risk factors for 10 years of major traumatic injuries. *The American journal of surgery* 2007; 193(5):636–40.
112. Pferdesportverband RLP. Pferdesportverband Rheinland-Pfalz e.V.(PSV RP); 2020 [Stand: 12.09.2020.309Z]. Verfügbar unter: <https://www.pferdesportverband-rlp.de/wanderreitausbildung/#>.
113. Spaniolas K, Cheng JD, Gestring ML, Sangosanya A, Stassen NA, Bankey PE. Ground level falls are associated with significant mortality in elderly patients. *J Trauma* 2010; 69(4):821–5. doi: 10.1097/TA.0b013e3181efc6c6.
114. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *The New England journal of medicine* 2003; 349(26).
115. Jump Parks. Alle Trampolinhallen in Rheinland-Pfalz [Juni 2020 Update]; 2020 [Stand: 13.09.2020.674Z]. Verfügbar unter: <https://jump-parks.com/trampolinhallen/rheinland-pfalz/>.

116. Salto – der Trampolinpark in Koblenz – Der Trampolinpark in Koblenz; 2020 [Stand: 13.09.2020.656Z]. Verfügbar unter: <https://www.saltokoblenz.de/>.
117. Rao DP, McFaull SR, Cheesman J, Do MT, Purcell LK, Thompson W. The ups and downs of trampolines: Injuries associated with backyard trampolines and trampoline parks. *Paediatr Child Health* 2019; 24(1):e19-e25. doi: 10.1093/pch/pxy066.
118. Choi ES, Jang JH, Woo JH, Choi JU, Cho JS, Yang HJ. Pediatric Trampoline-Related Injuries in a Nationwide Registry in South Korea, 2011 to 2016. *Yonsei Med J* 2018; 59(8):989–94. doi: 10.3349/ymj.2018.59.8.989.
119. Jordan SJ, To CJ, Shafafy R, Davidson AE, Gill K, Solan MC. Trampoline Park Injuries and Their Burden on Local Orthopaedic and Emergency Services. *Bull Emerg Trauma* 2019; 7(2):162–8. doi: 10.29252/beat-070212.
120. Striebel HW. *Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin*; 2020 [Stand: 22.09.2020.443Z]. Verfügbar unter: https://eref.thieme.de/ebooks/cs_11716992?fromSearch=true#/ebook_cs_11716992_cs6592.
121. Acker SN, Bredbeck B, Partrick DA, Ku. Shock index, pediatric age-adjusted (SIPA) is more accurate than age-adjusted hypotension for trauma team activation. *Surgery* 2017; 161(3):803–7.
122. Mutschler M, Nienaber U, Münzberg M, Wöfl C, Schoechl H, Paffrath T et al. The Shock Index revisited - a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGU. *Crit Care* 2013; 17(4):R172. doi: 10.1186/cc12851.
123. Kuo S, Kuo P-J, Hsu S-Y, Rau C-S, Chen Y-C, Hsieh H-Y et al. The use of the reverse shock index to identify high-risk trauma patients in addition to the criteria for trauma team activation: a cross-sectional study based on a trauma registry system. *BMJ Open* 2016; 6(6):e011072. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011072.
124. Wang I-J, Bae B-K, Park S-W, Cho Y-M, Lee D-S, Min M-K et al. Pre-hospital modified shock index for prediction of massive transfusion and mortality in trauma patients. *Am J Emerg Med* 2020; 38(2):187–90. doi: 10.1016/j.ajem.2019.01.056.
125. Qi J, Ding L, Bao L, Du Chen. The ratio of shock index to pulse oxygen saturation predicting mortality of emergency trauma patients. *PLoS One* 2020; 15(7):e0236094. doi: 10.1371/journal.pone.0236094.
126. Kimura A, Tanaka N. Reverse shock index multiplied by Glasgow Coma Scale score (rSIG) is a simple measure with high discriminant ability for mortality risk in

- trauma patients: an analysis of the Japan Trauma Data Bank. *Crit Care* 2018; 22(1):87. doi: 10.1186/s13054-018-2014-0.
127. Filipescu R, Powers C, Yu H, Yu J, Rothstein DH, Harmon CM et al. Improving the performance of the Revised Trauma Score using Shock Index, Peripheral Oxygen Saturation, and Temperature—a National Trauma Database study 2011 to 2015. *Surgery* 2020; 167(5):821–8. doi: 10.1016/j.surg.2019.12.003.
128. Perlman R, Callum J, Laflamme C, Tien H, Nascimento B, Beckett A et al. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Crit Care* 2016; 20(1):107. doi: 10.1186/s13054-016-1271-z.
129. Lapostolle F, Couvreur J, Koch FX, Savary D, Alhéritière A, Galinski M et al. Hypothermia in trauma victims at first arrival of ambulance personnel: an observational study with assessment of risk factors. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2017; 25(1):43. doi: 10.1186/s13049-017-0349-1.
130. Easton R, Bendinelli C, Sisak K, Enninghorst N, Balogh Z. Prehospital nausea and vomiting after trauma: Prevalence, risk factors, and development of a predictive scoring system. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 72(5):1249-53; discussion 1253-4. doi: 10.1097/TA.0b013e318249668e.
131. Sherer M, Struchen MA, Yablon SA, Wang Y, Nick TG. Comparison of indices of traumatic brain injury severity: Glasgow Coma Scale, length of coma and post-traumatic amnesia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 2008; 79(6):678–85.
132. Ponsford JL, Spitz G, McKenzie D. Using Post-Traumatic Amnesia To Predict Outcome after Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma* 2016; 33(11):997–1004. doi: 10.1089/neu.2015.4025.
133. Reinhardt T, Kleindienst N, Treede RD, Bohus M, Schmahl C. Individual modulation of pain sensitivity under stress. *Pain Med* 2013; 14(5):676–85. doi: 10.1111/pme.12090.
134. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann CT. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. *Resuscitation* 2014; 85(3):405–10. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.11.009.
135. Zwingmann J, Mehlhorn AT, Hammer T, Bayer J, Südkamp NP, Strohm PC. Survival and neurologic outcome after traumatic out-of-hospital cardiopulmonary

- arrest in a pediatric and adult population: a systematic review. *Crit Care* 2012; 16(4):R117. doi: 10.1186/cc11410.
136. Leis CC, Hernández CC, Blanco MJG-O, Paterna PCR, Hernández RdE, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: Should advanced life support be initiated? *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74(2):634–8. doi: 10.1097/TA.0b013e31827d5d3c.
137. Jakisch B, Gräsner J-T, Seewald S, Renzing N, Wnent J. Aktuelle Behandlungskonzepte des „traumatischen Herz-Kreislauf-Stillstands“: Schwerpunkte, Unterschiede und Gemeinsamkeiten. *Anaesthesist* 2019; 68(3):132–42. doi: 10.1007/s00101-019-0538-6.
138. Evans CCD, Petersen A, Meier EN, Buick JE, Schreiber M, Kannas D et al. Prehospital traumatic cardiac arrest: Management and outcomes from the resuscitation outcomes consortium epistry-trauma and PROPHET registries. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 81(2):285–93. doi: 10.1097/TA.0000000000001070.
139. Födinger A, Wenzel V. Katecholamine bei Traumapatienten. *Notfall Rettungs-med* 2013; 16(7):522–6. doi: 10.1007/s10049-013-1712-z.
140. Plurad DS, Talving P, Lam L, Inaba K, Green D, Demetriades D. Early vasopressor use in critical injury is associated with mortality independent from volume status. *J Trauma* 2011; 71(3):565-70; discussion 570-2. doi: 10.1097/TA.0b013e3182213d52.
141. Sperry JL, Minei JP, Frankel HL, West MA, Harbrecht BG, Moore EE et al. Early Use of Vasopressors After Injury: Caution Before Constriction. *J Trauma* 2008; 64(1):9–14. doi: 10.1097/TA.0b013e31815dd029.
142. Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M, Haas NP, Buschmann CT. Trauma-related Preventable Deaths in Berlin 2010: Need to Change Prehospital Management Strategies and Trauma Management Education. *World J Surg* 2013; 37(5):1154–61. doi: 10.1007/s00268-013-1964-2.
143. Hossfeld B, Lechner R, Josse F, Bernhard M, Walcher F, Helm M et al. Prähospital Anwendung von Tourniquets bei lebensbedrohlichen Extremitätenblutungen: Eine systematische Übersichtsarbeit. *Unfallchirurg* 2018; 121(7):516–29. doi: 10.1007/s00113-018-0510-y.
144. Waydhas C. Präklinische Polytraumaversorgung: S3-Leitlinie. *Unfallchirurg* 2012; 115(1):8–13. doi: 10.1007/s00113-011-2102-y.

145. Hauschild SW, Nöldge-Schomburg G, Hoitz J. Blutstillung mittels Tourniquet in der präklinischen Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 2013; 16(4):291–304. doi: 10.1007/s10049-013-1716-8.
146. Maegele M. Unkritischer Gebrauch von Tranexamsäure bei Traumapatienten : Do no further harm! *Unfallchirurg* 2016; 119(11):967–72. doi: 10.1007/s00113-016-0236-7.
147. Moore HB, Moore EE, Gonzalez E, Chapman MP, Chin TL, Silliman CC et al. Hyperfibrinolysis, physiologic fibrinolysis, and fibrinolysis shutdown: The spectrum of postinjury fibrinolysis and relevance to antifibrinolytic therapy. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 77(6):811-7; discussion 817. doi: 10.1097/TA.0000000000000341.
148. Roberts I, Shakur H, Coats T, Hunt B, Balogun E, Barnetson L et al. The CRASH-2 trial: A randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technol Assess* 2013; 17(10):1–79. doi: 10.3310/hta17100.
149. Habler O. Intraoperativer Volumenersatz, Transfusion und Behandlung von Gerinnungsstörungen. In: Rossaint R, Werner C, Zwißler B, Hrsg. *Die Anästhesiologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012. S. 765–93.
150. Monash University, National Health and Medical Research Council, Australia, Health Research Council, New Zealand. A Multi-centre Randomised, Double-blinded, Placebo-controlled Trial of Pre-hospital Treatment With Tranexamic Acid for Severely Injured Patients at Risk of Acute Traumatic Coagulopathy: NCT02187120, APP1044894; 2020 [Stand: 29.06.2020]. Verfügbar unter: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02187120>.
151. Waydhas C, Bieler D, Hamsen U, Baacke M, Lefering R. ISS alone, is not sufficient to correctly assign patients post hoc to trauma team requirement. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2020. doi: 10.1007/s00068-020-01410-4.
152. Rheinland-Pfalz L. Landesärztekammer Rheinland-Pfalz; 2021.000Z [Stand: 10.04.2021.736Z]. Verfügbar unter: <http://www.laek-rlp.de/ausschuesse-kommissionen/ethikkommission/>.

Erhebungsbogen Alarmierungskriterien

Klinikinterne Studien-ID: _____

Allgemeine Angaben

Alter: _____ Jahre

Geschlecht: männlich weiblich

Vorerkrankungen:

Körpergewicht (kg): _____ Körpergröße (m): _____

medikamentöse Antikoagulation (außer ASS 100)

Alkoholintoxikation

Sonstige Intoxikation

ASA: I II III IV

Unfallmechanismus: stumpf penetrierend

Unfallbeteiligte: Einzelpatient

2 - 5 Patienten > 5 Patienten

Transport:

Bodengebunden mit Notarzt-Begleitung

RTH

Schockraumteam

Aktivierung durch:

| | ja | nein | Nach- alarmierung |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| FA-OU | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Weiterb.Ass.-OU | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| FA-Anä(WB-Anä) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| FA-(WB-Ass.) Radiol. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pflegekraft-Chirurgie-1 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pflegekraft-Chirurgie-2 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pflegekraft-Anä | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| MTRA | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| _____ | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Unfall-Anamnese

Verkehrsunfall (Zutreffendes ankreuzen):

| Patient | Unfallgegner | Passiver Schutz |
|---------------------------|----------------------|------------------|
| Fußgänger | Fußgänger | Helm |
| Fahrrad | Fahrrad | Schutzkleidung |
| E-Bike/(S-)Pedelec | E-Bike/(S-)Pedelec | Angeschnallt |
| Motorrad/Quad/Roller | Motorrad/Quad/Roller | Airbag ausgelöst |
| PKW | PKW | |
| LKW | LKW | |
| Zug | Zug | |
| Andere (Schiff, Flugzeug) | Keiner | |

Unfallhergang

V.a. Gewaltverbrechen

V.a. Suizid

Großtierunfall (Pferdetritt o.ä.)

Verschüttet (inkl. Lawinenunfall)

Sturz

Höhe in Metern: _____m

Treppe (Anzahl Stufen): _____

Zusatzinfo Verkehrsunfall:

Tod eines Insassen

Ejektion eines Insassen

Am Unfallort gefährlich

Überschlag

Technische Rettung (Dauer) _____min

Geschätzte Geschwindigkeit _____km/h

Geschwindigkeitsdifferenz von delta > 30km/h

Frontalaufprall mit Intrusion > 50-75cm

Aufprall frontal seitlich Heck

Bei penetrierender Verletzung (Zutreffendes ankreuzen)

| Region | Art |
|------------|--------|
| Rumpf/Hals | Schuss |
| Kopf | Stich |
| Sonstige | Andere |

Sportunfall

Wintersportunfall

Pferdesturz (oder sonstiges Tier)

Freizeitsturz (Trampolin, Slackline etc.)

Verschüttet (inkl. Lawinenunfall)

Seite 1 - Allgemeine Angaben, Unfallanamnese

Abbildung 18: Erhebungsbogen Alarmierungskriterien Seite 1 von 2

Erhebungsbogen Alarmierungskriterien

Präklinik

Vitalparameter:

(1. dokumentierter Wert)

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| Atemfrequenz: | _____ /min | <input type="radio"/> | nicht dokumentiert |
| SpO ₂ : | _____ % | <input type="radio"/> | |
| RR _{opt} : | _____ mmHg | <input type="radio"/> | |
| Herzfrequenz | _____ /min | <input type="radio"/> | |
| GCS | _____ Punkte | <input type="radio"/> | |
| GCS-Verschlechterung ≥ 2 Punkte | <input type="radio"/> | | |
| Temperatur: | _____ °C | <input type="radio"/> | |
| Erbrechen: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | |
| Amnesie: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | |
| präklinisch Schmerzen: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | |

Präklinische Maßnahmen:

| | | |
|--|--|---|
| <input type="radio"/> Reanimation | <input type="radio"/> Advanced Airway (Atemstörung/Intubationspflicht) | <input type="radio"/> Thoraxdekompression |
| <input type="radio"/> Katecholamingabe | <input type="radio"/> Perikardiozentese | <input type="radio"/> Tourniquet |
| <input type="radio"/> Keine der oben genannten | <input type="radio"/> Analgosedierung | <input type="radio"/> Tranexamsäure |

Präklinische Verdachtsdiagnosen:

- Frakturen von ≥ 2 proximalen Knochen
- Instabiler Thorax
- Instabiles Becken
- Amputation proximal der Hände/Füße
- Querschnittverletzung/Posttraum. Paralyse
- Offene Schädelverletzungen
- Positives (e)FAST
- Verbrennung > 20% KOF und Grad ≥ 2b
- Massives Decollement
- Relevante Blutung
- Keine der oben genannten
- Keine relevanten äußeren Verletzungszeichen

Notaufnahme

Schockraumbehandlung Ja, sofort Ja, aber erst im Verlauf nein

Als Schockraum angemeldet? ja nein

Vitalparameter:

(1. dokumentierter Wert)

| | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------|--------------------|
| Atemfrequenz: | _____ /min | <input type="radio"/> | nicht dokumentiert |
| SpO ₂ : | _____ % | <input type="radio"/> | |
| RR _{opt} : | _____ mmHg | <input type="radio"/> | |
| Herzfrequenz | _____ /min | <input type="radio"/> | |
| GCS | _____ Punkte | <input type="radio"/> | |
| GCS-Verschlechterung ≥ 2 Punkte | <input type="radio"/> | | |
| Temperatur: | _____ °C | <input type="radio"/> | |
| Lichtreaktion: | <input type="radio"/> normal <input type="radio"/> verzögert <input type="radio"/> keine | | |
| Pupillenweite: | <input type="radio"/> normal <input type="radio"/> anisokor <input type="radio"/> bd. weit | | |
| Schmerzen in NFA: | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | |

Keine relevanten äußeren Verletzungszeichen

Labor:

INR: _____ BE: _____ PTT: _____
Hb: _____ Laktat: _____

Maßnahmen:

- Reanimation
- Advanced Airway (Atemstörung/Intubationspflicht)
- Thoraxdekompression
- Katecholamingabe Erythrozytenkonzentrat(e)
- Perikardiozentese Fibrinogen
- Tourniquet Tranexamsäure
- Keine der oben genannten

Diagnostik: pathologisch nicht pathologisch nicht

| | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Traumaspirale | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| CT-HWS | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| CCT | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Rö-Thorax | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Rö-Becken | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| FAST | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| FAST nach 30min | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| FAST nach 4-6h | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Abschluss

Ambulanter Fall ja nein Entlassung gegen ärztlichen Rat

Falls stationärer Fall:

Tage Intensivstation _____

Tod (innerhalb 24 Stunden) ja nein

Tod (innerhalb 48 Stunden) ja nein

Operationen

- Lebensrettend/Organerhaltend
- Radiologische therapeutische Intervention
- ≥ 2 Fixateur externe (Becken, Femur, Humerus)
- Keine der oben genannten

Seite 2 - Präklinik, Schockraum, Abschluss

Abbildung 19: Erhebungsbogen Alarmierungskriterien Seite 2 von 2

Tabelle 36: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 55 Jahre“

| Alter > 55 Jahre (n = 343) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 70 | 60,7 | 0,060 (p = 0,085 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 28 | 23,3 | 0,046 (p = 0,186 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 120 | 133,9 | -0,070 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 22 | 17,9 | 0,046 (p = 0,191 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 72 | 91,1 | -0,106 (p < 0,05) |

Tabelle 37: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 55 Jahre“

| Alter > 55 Jahre | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 66623,500 | | | 78453,000 | | |
| Wilcoxon-W | 183026,500 | | | 194856,000 | | |
| Z | -4,859 | | | -1,709 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p = 0,087 ns | | |
| Alter > 55 Jahre | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 482 | 2 | 4,34 | 482 | 0 | 2,27 |
| Ja | 343 | 4 | 6,85 | 343 | 0 | 2,41 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 38: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 65 Jahre“

| Alter > 65 Jahre (n = 234) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 45 | 41,4 | 0,025 (p = 0,468 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 18 | 15,9 | 0,023 (p = 0,516 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 71 | 91,3 | -0,112 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 17 | 12,2 | 0,058 (p = 0,095 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 43 | 62,1 | -0,116 (p < 0,05) |

Tabelle 39: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 65 Jahre“

| Alter > 65 Jahre | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 54452,500 | | | 68058,500 | | |
| Wilcoxon-W | 229388,500 | | | 242994,500 | | |
| Z | -4,867 | | | -0,483 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p = 0,629 ns | | |
| Alter > 65 Jahre | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 591 | 2 | 4,77 | 591 | 0 | 2,24 |
| Ja | 234 | 4 | 6,94 | 234 | 0 | 2,54 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 40: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alter > 70 Jahre“

| Alter > 70 Jahre (n = 196) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 36 | 34,7 | 0,010 (p = 0,779 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 15 | 13,3 | 0,019 (p = 0,582 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 54 | 76,5 | -0,131 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 16 | 10,2 | 0,074 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 34 | 52 | -0,116 (p < 0,05) |

Tabelle 41: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alter > 70 Jahre“

| Alter > 70 Jahre | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 50528,000 | | | 61600,500 | | |
| Wilcoxon-W | 248663,000 | | | 259735,500 | | |
| Z | -3,899 | | | -0,020 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p = 0,984 | | |
| Alter > 70 Jahre | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 629 | 2 | 4,90 | 629 | 0 | 2,33 |
| Ja | 196 | 4 | 6,93 | 196 | 0 | 2,33 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 42: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „männlicher Patient“

| Männlicher Patient (n = 479) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 90 | 84,8 | 0,034 (p = 0,334 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 41 | 32,5 | 0,083 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 207 | 187,0 | 0,101 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 23 | 25,0 | -0,022 (p = 0,533 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 140 | 127,2 | 0,071 (p < 0,05) |

Tabelle 43: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „männlicher Patient“

| Männlicher Patient | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|--------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 78808,000 | | | 74444,000 | | |
| Wilcoxon-W | 138839,000 | | | 134475,000 | | |
| Z | -1,228 | | | -3,415 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,219 ns | | | p < 0,05 | | |
| Männlicher Patient | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 346 | 3 | 4,34 | 346 | 0 | 2,05 |
| Ja | 479 | 3 | 6,13 | 479 | 0 | 2,53 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 44: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ASA-1“

| ASA-1 | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 71247,000 | | | 80562,000 | | |
| Wilcoxon-W | 133375,000 | | | 142690,000 | | |
| Z | -3,623 | | | -1,087 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p = 0,277 ns | | |
| ASA-1 | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 473 | 4 | 6,02 | 473 | 0 | 2,74 |
| Ja | 352 | 2 | 4,53 | 352 | 0 | 1,78 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 45: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „ASA-3“

| ASA-3 (n = 165) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 34 | 29,2 | 0,038 (p = 0,274) |
| Patienten mit ISS > 15 | 12 | 11,2 | 0,010 (p = 0,782) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 50 | 64,4 | -0,089 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 13 | 8,6 | 0,060 (p = 0,085) |
| Post-hoc-Übertriage | 29 | 43,8 | -0,102 (p < 0,05)) |

Tabelle 46: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ASA-3“

| ASA-3 | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 47470,000 | | | 52612,000 | | |
| Wilcoxon-W | 265600,000 | | | 270742,000 | | |
| Z | -2,606 | | | -0,919 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p = 0,358 ns | | |
| ASA-3 | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 660 | 3 | 5,04 | 660 | 0 | 2,05 |
| Ja | 165 | 4 | 6,77 | 165 | 0 | 3,45 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 47: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „BMI > 30kg/m²“

| BMI > 30kg/m ² (n = 122) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 18 | 22,9 | -0,052 (p = 0,201 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 10 | 9,1 | 0,014 (p = 0,739 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 51 | 53 | -0,017 (p = 0,685 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 5,7 | -0,092 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 34 | 35,7 | -0,016 (p = 0,701 ns) |

Tabelle 48: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „BMI > 30kg/m²“

| BMI > 30kg/m ² | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|--------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 28922,000 | | | 28919,500 | | |
| Wilcoxon-W | 143882,000 | | | 143879,500 | | |
| Z | -0,176 | | | -0,230 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,860 ns | | | p = 0,818 ns | | |
| BMI > 30kg/m ² | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 479 | 4 | 5,57 | 479 | 0 | 1,61 |
| Ja | 122 | 4 | 6,07 | 122 | 0 | 1,79 |
| Insgesamt | 601 | 4 | 5,67 | 601 | 0 | 1,65 |

Tabelle 49: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „medikamentöse Antikoagulation“

| Patienten mit medikamentöser Antikoagulation (n = 81) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 15 | 14,3 | 0,007 (p = 0,839 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 4 | 5,5 | -0,024 (p = 0,486 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 19 | 31,6 | -0,105 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 8 | 4,2 | 0,069 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 12 | 21,5 | -0,088 (p < 0,05) |

Tabelle 50: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „medikamentöse Antikoagulation“

| Patienten mit medikamentöser Antikoagulation | ISS | | | Tage ITS | | |
|--|--------------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 28286,000 | | | 27394,000 | | |
| Wilcoxon-W | 305426,000 | | | 30715,000 | | |
| Z | -0,926 | | | -1,841 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,354 ns | | | p = 0,066 ns | | |
| Patienten mit medikamentöser Antikoagulation | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 744 | 3 | 5,37 | 744 | 0 | 2,26 |
| Ja | 81 | 4 | 5,47 | 81 | 0 | 2,99 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 51: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Alkoholintoxikation“

| Alkoholintoxikation (n = 103) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 29 | 18,2 | 0,103 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 7 | -0,014 (0,678 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 32 | 40,2 | -0,062 (0,077 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 13 | 5,4 | 0,126 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 16 | 27,3 | -0,094 (p < 0,05) |

Tabelle 52: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Alkoholintoxikation“

| Alkoholintoxikation | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|--------------|------------|------|--------------|----------|------|
| Mann-Whitney-U | 34679,500 | | | 35568,500 | | |
| Wilcoxon-W | 40035,500 | | | 296571,500 | | |
| Z | -1,131 | | | -0,977 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,258 ns | | | p = 0,328 ns | | |
| Alkoholintoxikation | N | ISS-Median | | N | Tage ITS | |
| Nein | 722 | 3 | 5,53 | 722 | 0 | 2,13 |
| Ja | 103 | 2 | 4,33 | 103 | 0 | 3,71 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 53: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „sonstige Intoxikation“

| Sonstige Intoxikation (n = 9) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 3 | 1,6 | 0,043 (p = 0,217 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 0,6 | -0,028 (p = 0,416 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 3 | 3,5 | -0,012 (p = 0,725 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 0,5 | 0,028 (p = 0,424 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 1 | 2,4 | -0,037 (p = 0,292 ns) |

Tabelle 54: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „penetrierende Verletzung“

| Penetrierendes Trauma (n = 71) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 12 | 12,6 | -0,006 (p = 0,854 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 4,8 | -0,048 (p = 0,164 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 14 | 27,7 | -0,121 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 6 | 3,7 | 0,045 (p = 0,200 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 8 | 18,8 | -0,106 (p < 0,05) |

Tabelle 55: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „penetrierende Verletzung“

| Penetrierendes Trauma | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|--------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 20792,000 | | | 24757,500 | | |
| Wilcoxon-W | 23348,000 | | | 27313,500 | | |
| Z | -3,181 | | | -1,434 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,005 | | | p = 0,152 ns | | |
| Penetrierendes Trauma | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 754 | 3 | 5,58 | 754 | 0 | 2,25 |
| Ja | 71 | 1 | 3,30 | 71 | 0 | 3,13 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 56: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Einzelpatient“

| Einzelpatient (n = 711) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 129 | 125,8 | 0,029 (p = 0,402 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 44 | 48,3 | -0,060 (p = 0,088 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 256 | 277,5 | -0,155 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 42 | 37,1 | 0,078 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 169 | 188,7 | -0,157 (p < 0,001) |

Tabelle 57: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Einzelpatient“

| Einzelpatient | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 40400,000 | | | 38205,500 | | |
| Wilcoxon-W | 293516,000 | | | 291321,500 | | |
| Z | -0,55 | | | -1,346 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,956 | | | p = 0,178 | | |
| Penetrierendes Trauma | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 114 | 2 | 6,57 | 114 | 0 | 0,86 |
| Ja | 711 | 3 | 5,19 | 711 | 0 | 2,56 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 58: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „2-5 unfallbeteiligte Patienten“

| 2-5 unfallbeteiligte Patienten (n = 113) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 17 | 20,0 | -0,028 (p = 0,427 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 12 | 7,7 | 0,061 (p = 0,082 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 66 | 44,1 | 0,158 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 5,9 | -0,078 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 50 | 30,0 | 0,160 (p < 0,001) |

Tabelle 59: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „bodengebundener Transport ohne Notarztbegleitung“

| Bodengebundener Transport ohne Notarztbegleitung (n = 481) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 42 | 85,1 | -0,278 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 32,6 | -0,260 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 79 | 187,7 | -0,548 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 30 | 25,1 | 0,055 (p = 0,118 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 67 | 127,7 | -0,338 (p < 0,001) |

Tabelle 60: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „bodengebundener Transport mit Notarztbegleitung“

| Bodengebundener Transport mit Notarztbegleitung (n = 187) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 47 | 33,1 | 0,105 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 17 | 12,7 | 0,050 (p = 0,155 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 111 | 73,0 | 0,226 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 11 | 9,7 | 0,016 (p = 0,640 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 75 | 49,6 | 0,166 (p < 0,001) |

Tabelle 61: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Transport mit dem Rettungshubschrauber“

| Transport mit dem Rettungshubschrauber (n = 157) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 57 | 27,8 (29,2) | 0,236 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 33 | 10,7 (22,3) | 0,274 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 132 | 61,3 (70,7) | 0,448 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 2 | 8,2 (-6,2) | -0,086 (p = 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 77 | 41,7 (35,3) | 0,247 (p < 0,001) |

Tabelle 62: H-Test nach Kruskal und Wallis für die verschiedenen Transportformen

| Transportform | ISS | | | Tage ITS | | |
|--|------------|------------------------|-------------|------------|-----------------------------|-------------|
| Kruskal-Wallis H | 175,819 | | | 194,702 | | |
| df | 2 | | | 2 | | |
| Asymptotische Signifikanz | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Transportform | n | ISS gruppiertes Median | Ø ISS | n | ITS Tage gruppiertes Median | Ø ITS Tage |
| Rettungsdienst ohne Arzt | 481 | 1,79 | 2,91 | 481 | 0,06 | 0,93 |
| Insgesamt | 825 | 2,99 | 5,38 | 825 | 0,25 | 2,33 |
| Transport mit Notarztbegleitung | 187 | 4,07 | 6,63 | 187 | 0,45 | 4,27 |
| Transport mit dem Rettungshubschrauber | 157 | 7,85 | 11,48 | 157 | 0,75 | 4,30 |

Tabelle 63: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SBP < 90mmHg nach Trauma“

| SBP < 90mmHg nach Trauma (n = 8) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 8 | 1,7 | 0,221 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 0,7 | 0,272 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 6 | 3,8 | 0,063 (p = 0,110 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 2 | 0,4 | 0,105 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 2,5 | -0,077 (p > 0,050 ns) |

Tabelle 64: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 90mmHg nach Trauma“

| SBP < 90mmHg nach Trauma | ISS | | | Hb | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|-----------|------|-------|------------|----------|------------|
| Mann-Whitney-U | 844,500 | | | 346,500 | | | 894,500 | | |
| Wilcoxon-W | 193354,500 | | | 382,500 | | | 193404,500 | | |
| Z | -3,256 | | | -3,981 | | | -3,995 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| SBP < 90mmHg nach Trauma | n | ISS-Median | Ø ISS | n | Hb | Ø Hb | n | Tage ITS | Ø ITS Tage |
| Nein | 620 | 4 | 5,89 | 481 | 13,6 | 13,33 | 620 | 0,0 | 1,99 |
| Ja | 8 | 29,5 | 31,38 | 8 | 10,3 | 9,65 | 8 | 11,5 | 21,25 |
| Insgesamt | 628 | 4 | 6,21 | 489 | 13,5 | 13,27 | 628 | 0,0 | 2,23 |

Tabelle 65: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region“

| Penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region (n = 4) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 3 | 0,7 | 0,105 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 0,3 | 0,120 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 4 | 1,6 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,4 | -0,016 (p > 0,630 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 1 | 1,1 | -0,002 (p > 0,940 ns) |

Tabelle 66: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „penetrierende Verletzungen der Rumpf-Hals-Region“

| Penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1014,500 | | | 792,500 | | |
| Wilcoxon-W | 338445,500 | | | 338223,500 | | |
| Z | -1,349 | | | -2,447 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | 0,177 ns | | | p < 0,05 | | |
| Penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 821 | 3 | 5,28 | 821 | 0 | 2,32 |
| Ja | 4 | 14,5 | 26,25 | 4 | 1 | 3,75 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 67: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS < 9 nach Trauma“

| GCS unter 9 nach Trauma (n = 25) | Anzahl Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 25 | 4,4 | 0,386 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 15 | 1,7 | 0,374 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 23 | 9,8 | 0,192 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 2 | 1,2 | 0,026 (p > 0,460 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 6,7 | -0,107 (p < 0,05) |

Tabelle 68: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS < 9 nach Trauma“

| GCS unter 9 nach Trauma | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 3747,500 | | | 2416,000 | | |
| Wilcoxon-W | 317775,500 | | | 316444,000 | | |
| Z | -5,413 | | | -8,808 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| GCS unter 9 nach Trauma | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 792 | 3 | 4,66 | 792 | 0 | 1,82 |
| Ja | 25 | 20 | 29,16 | 25 | 2 | 19,12 |
| Insgesamt | 817 | 2 | 5,41 | 817 | 0 | 2,35 |

Tabelle 69: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma“

| Prähospitale Atemstörungen/ Intubationspflichtigkeit nach Trauma (n = 28) | Anzahl Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|---|------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 28 | 5,0 | 0,404 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 20 | 1,9 | 0,482 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 28 | 10,9 | 0,234 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,5 | -0,044 (p = 0,207 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 7,4 | -0,113 (p < 0,001) |

Tabelle 70: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma“

| Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma | ISS | | | Tage ITS | | |
|--|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1911,500 | | | 1945,500 | | |
| Wilcoxon-W | 319914,500 | | | 319948,500 | | |
| Z | -7,625 | | | -10,180 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Atemstörungen/Intubationspflichtigkeit nach Trauma | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 797 | 3 | 4,47 | 797 | 0 | 1,84 |
| Ja | 28 | 24,5 | 31,39 | 28 | 3 | 16,21 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,33 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 71: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen“

| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen (n = 17) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 9 | 3,0 | 0,134 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 1,2 | 0,164 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 13 | 6,6 | 0,111 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 0,9 | 0,004 (p = 0,900 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 5 | 4,5 | 0,009 (p = 0,787 ns) |

Tabelle 72: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen“

| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 2483,000 | | | 3673,500 | | |
| Wilcoxon-W | 329319,000 | | | 330509,500 | | |
| Z | -4,609 | | | -4,499 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 808 | 3 | 5,17 | 808 | 0 | 2,32 |
| Ja | 17 | 10 | 15,41 | 17 | 1 | 2,94 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 73: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „instabiler Thorax“

| Instabiler Thorax (n = 39) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 21 | 6,9 | 0,211 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 16 | 2,6 | 0,303 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 39 | 15,2 | 0,278 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 2 | -0,052 (p = 0,134 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 18 | 10,4 | 0,099 (p < 0,05) |

Tabelle 74: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „instabiler Thorax“

| Instabiler Thorax | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 5345,000 | | | 6489,0 | | |
| Wilcoxon-W | 314636 | | | 315780,000 | | |
| Z | -7,023 | | | -8,332 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Instabiler Thorax | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 786 | 3 | 4,74 | 786 | 0 | 2,11 |
| Ja | 39 | 14 | 18,33 | 39 | 1 | 6,69 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 75: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Beckenfrakturen“

| Beckenfrakturen (n = 25) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 9 | 4,4 | 0,085 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 8 | 1,7 | 0,177 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 24 | 9,8 | 0,206 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,3 | -0,041 (p = 0,234 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 15 | 6,6 | 0,134 (p < 0,001) |

Tabelle 76: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Beckenfrakturen“

| Beckenfrakturen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 4826,000 | | | 4032,000 | | |
| Wilcoxon-W | 325226,00 | | | 324432,000 | | |
| Z | -4,507 | | | -6,966 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Beckenfrakturen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 800 | 3 | 5,16 | 800 | 0 | 2,16 |
| Ja | 25 | 9 | 12,52 | 25 | 1 | 7,60 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 77: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „V. a. Querschnittsverletzung“

| V. a. Querschnittsverletzung (n = 12) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 8 | 2,1 | 0,156 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 0,8 | 0,209 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 12 | 4,7 | 0,152 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,6 | -0,028 (p = 0,414 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 4 | 3,2 | 0,019 (p = 0,592 ns) |

Tabelle 78: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „V. a. Querschnittsverletzung“

| V. a. Querschnittsverletzung | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1161,000 | | | 1272,500 | | |
| Wilcoxon-W | 332052,000 | | | 332163,500 | | |
| Z | -4,636 | | | -6,025 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| V. a. Querschnittsverletzung | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 813 | 3 | 5,17 | 813 | 0 | 2,16 |
| Ja | 12 | 15 | 20,08 | 12 | 2 | 13,75 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 79: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „offene Schädelverletzungen“

| Offenen Schädelverletzungen (n = 19) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 14 | 3,4 | 0,225 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 10 | 1,3 | 0,280 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 17 | 7,4 | 0,159 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,0 | -0,036 (p = 0,302 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 3 | 5,0 | -0,037 (p = 0,283 ns) |

Tabelle 80: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „offene Schädelverletzungen“

| Offenen Schädelverletzungen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1161,000 | | | 1272,500 | | |
| Wilcoxon-W | 332052,000 | | | 332163,500 | | |
| Z | -4,636 | | | -6,025 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Offenen Schädelverletzungen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 813 | 3 | 4,88 | 813 | 0 | 2,27 |
| Ja | 12 | 15 | 26,63 | 12 | 2 | 4,74 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 81: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe > 3m“

| Sturzhöhe > 3m (n = 26) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 14 | 4,6 | 0,171 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 1,8 | 0,200 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 26 | 10,1 | 0,225 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,4 | -0,042 (p = 0,225 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 12 | 6,9 | 0,080 (p < 0,05) |

Tabelle 82: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturzhöhe > 3m“

| Sturzhöhe > 3m | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 4218,500 | | | 4748,500 | | |
| Wilcoxon-W | 323818,500 | | | 324248,500 | | |
| Z | -5,272 | | | -6,457 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Sturzhöhe > 3m | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 812 | 3 | 5,14 | 812 | 0 | 2,14 |
| Ja | 13 | 9,5 | 12,96 | 13 | 1 | 8,27 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 83: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verkehrsunfall“

| Verkehrsunfall (n = 260) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 55 | 46,0 | 0,061 (p = 0,078 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 31 | 17,6 | 0,137 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 196 | 101,5 | 0,506 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 13,6 | -0,159 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 141 | 69 | 0,425 (p < 0,001) |

Tabelle 84: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verkehrsunfall“

| Verkehrsunfall | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 56675,500 | | | 58243,500 | | |
| Wilcoxon-W | 216570,500 | | | 218138,500 | | |
| Z | -5,391 | | | -6,549 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Verkehrsunfall | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 565 | 2 | 4,28 | 565 | 0 | 2,56 |
| Ja | 260 | 4 | 7,77 | 260 | 0 | 1,83 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 85: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50-75cm“

| Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm (n = 22) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 11 | 3,9 | 0,140 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 1,5 | 0,225 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 22 | 8,6 | 0,207 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,1 | -0,039 (0,265 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 11 | 5,8 | 0,088 (p < 0,05) |

Tabelle 86: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50-75cm“

| Patienten mit einer Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | ISS | | | Tage ITS | | |
|--|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 4466,500 | | | 4754,500 | | |
| Wilcoxon-W | 327272,500 | | | 327560,500 | | |
| Z | -4,047 | | | -5,065 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Patienten mit einer Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75cm | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 803 | 3 | 5,03 | 803 | 0 | 2,31 |
| Ja | 22 | 10,5 | 18,14 | 22 | 1 | 2,91 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 87: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h“

| Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h (n = 110) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 28 | 19,5 | 0,080 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 19 | 7,5 | 0,163 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 98 | 42,9 | 0,403 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 5,7 | -0,092 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 70 | 29,2 | 0,329 (p < 0,001) |

Tabelle 88: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h“

| Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 32943,500 | | | 30070,500 | | |
| Wilcoxon-W | 288913,500 | | | 286040,500 | | |
| Z | -2,803 | | | -5,447 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | |
| Verkehrsunfälle mit delta V > 30km/h | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 715 | 3 | 4,85 | 715 | 0 | 2,40 |
| Ja | 111 | 4 | 8,78 | 110 | 0 | 1,87 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 89: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fußgänger-/Zweiradkollision“

| Fußgänger-/Zweiradkollision (n = 155) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 39 | 27,4 | 0,094 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 19 | 10,5 | 0,105 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 113 | 60,5 | 0,334 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 8,1 | -0,113 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 74 | 41,1 | 0,231 (p < 0,001) |

Tabelle 90: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Fußgänger-/Zweiradkollision“

| Patienten mit Fußgänger-/Zweiradkollision | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 32823,000 | | | 39843,500 | | |
| Wilcoxon-W | 257608,000 | | | 264628,500 | | |
| Z | -7,302 | | | -6,188 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Patienten mit Fußgänger-/Zweiradkollision | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 670 | 2 | 4,56 | 670 | 0 | 2,31 |
| Ja | 155 | 4 | 8,94 | 155 | 0 | 2,39 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 91: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fußgänger“

| Fußgänger (n = 19) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 2 | 3,4 | -0,029 (p = 0,408 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 1,3 | -0,041 (p = 0,235 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 8 | 7,4 | 0,010 (p = 0,781 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1 | -0,036 (p = 0,302 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 6 | 5,0 | 0,018 (p = 0,616 ns) |

Tabelle 92: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fahrradunfall“

| Fahrradunfall (n = 63) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 12 | 11,1 | 0,010 (p = 0,770 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 4 | 4,3 | -0,005 (p = 0,886 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 43 | 24,6 | 0,172 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 3,3 | -0,067 (p = 0,053 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 31 | 16,7 | 0,148 (p < 0,001) |

Tabelle 93: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Fahrradunfall mit getragenen Helm“

| Fahrradunfall mit getragenen Helm (n = 32) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 5,7 | -0,027 (p = 0,433 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 2,2 | -0,004 (p = 0,902 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 25 | 12,5 | 0,161 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,7 | -0,047 (p = 0,176 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 21 | 8,5 | 0,178 (p < 0,001) |

Tabelle 94: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Fahrradunfall mit getragenen Helm“

| Fahrradunfall mit getragenen Helm | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 390,000 | | | 400,500 | | |
| Wilcoxon-W | 886,000 | | | 896,500 | | |
| Z | -1,469 | | | -1,622 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,142 | | | p = 0,105 | | |
| Fahrradunfall mit getragenen Helm | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 31 | 4 | 5,87 | 31 | 0 | 0,97 |
| Ja | 32 | 5 | 7,22 | 32 | 0 | 1,31 |
| Insgesamt | 63 | 4 | 6,56 | 63 | 0 | 1,14 |

Tabelle 95: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Motorrad-/Quad-/Roller-Unfall“

| Motorrad-/Quad-/Roller-Unfall (n = 69) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 25 | 12,2 | 0,147 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 15 | 4,7 | 0,180 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 58 | 26,9 | 0,279 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 3,6 | -0,071 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 33 | 18,3 | 0,146 (p < 0,001) |

Tabelle 96: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „PKW-Unfall“

| PKW-Unfall (n = 104) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 17 | 18,4 | -0,013 (p = 0,700 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 12 | 7,1 | 0,072 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 82 | 40,6 | 0,310 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 5,4 | -0,089 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 65 | 27,6 | 0,309 (p < 0,001) |

Tabelle 97: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ausgelöster Airbag“

| Ausgelöster Airbag | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-------|----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1104,000 | | | 1149,000 | | |
| Wilcoxon-W | 3249,000 | | | 1929,000 | | |
| Z | -1,116 | | | -1,000 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | 0,264 | | | 0,318 | | |
| Ausgelöster Airbag | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 65 | 2 | 7,20 | 65 | 0 | 1,37 |
| Ja | 39 | 3 | 4,41 | 39 | 0 | 0,44 |
| Insgesamt | 104 | 2 | 6,15 | 104 | 0 | 1,02 |

Tabelle 98: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Gefähigkeit am Unfallort“

| Gefähigkeit am Unfallort (n = 81) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 8 | 14,3 | -0,068 (p = 0,052 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 5,5 | -0,040 (p = 0,246 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 57 | 31,6 | 0,212 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 4,2 | -0,077 (p = 0,026 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 49 | 21,5 | 0,254 (p < 0,001) |

Tabelle 99: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Gefähigkeit am Unfallort“

| Gefähigkeit am Unfallort | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 24194,000 | | | 28073,000 | | |
| Wilcoxon-W | 27515,000 | | | 31394,000 | | |
| Z | -2,980 | | | -1,384 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p = 0,166 | | |
| Gefähigkeit am Unfallort | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 744 | 3 | 5,59 | 744 | 0 | 2,53 |
| Ja | 81 | 2 | 3,52 | 81 | 0 | 0,44 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 100: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Überschlag“

| Überschlag (n = 28) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 6 | 5,0 | 0,018 (p = 0,599 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 1,9 | 0,029 (p = 0,401 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 24 | 10,9 | 0,179 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,5 | -0,044 (p = 0,207 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 18 | 7,4 | 0,160 (p < 0,001) |

Tabelle 101: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Überschlag“

| Überschlag | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 10616,500 | | | 9687,500 | | |
| Wilcoxon-W | 328619,500 | | | 327690,500 | | |
| Z | -0,447 | | | -1,625 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | 0,655 | | | 0,104 | | |
| Überschlag | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 797 | 3 | 5,35 | 797 | 0 | 2,37 |
| Ja | 28 | 3 | 6,29 | 28 | 0 | 1,25 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 102: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „technische Rettung“

| Technische Rettung (n = 14) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 2,5 | 0,37 (p = 0,282 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 1,0 | 0,188 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 13 | 5,5 | 0,145 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,7 | -0,031 (p = 0,377 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 9 | 3,7 | 0,112 (p = 0,001 ns) |

Tabelle 103: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „technische Rettung“

| Technische Rettung | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 2389,000 | | | 3183,500 | | |
| Wilcoxon-W | 331655,000 | | | 332449,500 | | |
| Z | -3,801 | | | -3,863 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Technische Rettung | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 811 | 3 | 5,17 | 811 | 0 | 2,32 |
| Ja | 14 | 11 | 17,64 | 14 | 1 | 2,64 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 104: H-Test nach Kruskal und Wallis für die verschiedenen Aufprallrichtungen

| Aufprallrichtung | ISS | | | Tage ITS | | |
|-----------------------------|------------|------------------------|-------------|------------|-----------------------------|-------------|
| Kruskal-Wallis H | 22,192 | | | 23,455 | | |
| df | 4 | | | 4 | | |
| Asymptotische Signifikanz | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Aufprallrichtung | n | ISS gruppiertes Median | Ø ISS | n | ITS Tage gruppiertes Median | Ø ITS Tage |
| Heckaufprall | 18 | 1,63 | 2,06 | 18 | 0 | 0 |
| Frontal- und Seitenaufprall | 4 | 2,33 | 7,25 | 4 | 5,75 | 5,75 |
| Seitenaufprall | 65 | 2,42 | 5,34 | 65 | 0,25 | 0,91 |
| Insgesamt | 160 | 3,21 | 7,61 | 160 | 0,40 | 1,99 |
| Frontalaufprall | 71 | 5,00 | 11,06 | 71 | 0,69 | 3,30 |
| Frontal- und Heckaufprall | 2 | 9,50 | 9,50 | 2 | 1 | 1 |

Tabelle 105: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Frontalaufprall“

| Frontalaufprall (n = 77) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 25 | 13,6 | 0,124 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 18 | 5,2 | 0,212 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 67 | 30,1 | 0,316 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 4,0 | -0,075 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 42 | 20,4 | 0,203 (p < 0,001) |

Tabelle 106: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Seitenaufprall“

| Seitenaufprall (n = 69) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 8 | 12,2 | -0,048 (p = 0,166 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 5 | 4,7 | 0,006 (p = 0,875 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 50 | 26,9 | 0,207 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 3,6 | -0,071 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 42 | 18,3 | 0,235 (p < 0,001) |

Tabelle 107: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Heckaufprall“

| Heckaufprall (n = 20) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 2 | 3,5 | -0,032 (p = 0,362 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 1 | 1,4 | -0,011 (p = 0,748 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 13 | 7,8 | 0,084 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,0 | -0,037 (p = 0,289 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 11 | 5,3 | 0,102 (p < 0,05) |

Tabelle 108: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf Gewaltverbrechen“

| Verdacht auf Gewaltverbrechen (n = 53) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 10 | 9,4 | 0,008 (p = 0,818 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 1 | 3,6 | -0,051 (p = 0,143 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 6 | 20,7 | -0,149 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 9 | 2,8 | 0,139 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 5 | 14,1 | -0,102 (p < 0,05) |

Tabelle 109: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf Gewaltverbrechen“

| Verdacht auf Gewaltverbrechen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 15467,000 | | | 16378,000 | | |
| Wilcoxon-W | 16898,000 | | | 17809,000 | | |
| Z | -3,039 | | | -3,329 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | |
| Verdacht auf Gewaltverbrechen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 772 | 3 | 5,57 | 772 | 0 | 2,47 |
| Ja | 53 | 2 | 2,60 | 53 | 0 | 0,26 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 110: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf Suizid“

| Verdacht auf Suizid (n = 10) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 5 | 1,8 | 0,094 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 0,7 | 0,102 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 5 | 3,9 | 0,025 (p = 0,475 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,5 | -0,026 (p = 0,456 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 2,7 | -0,067 (p = 0,056 ns) |

Tabelle 111: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf Suizid“

| Verdacht auf Suizid | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 3290,500 | | | 859,500 | | |
| Wilcoxon-W | 335810,500 | | | 333379,500 | | |
| Z | -1,070 | | | -5,879 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,284 | | | p < 0,001 | | |
| Verdacht auf Suizid | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 815 | 3 | 5,34 | 815 | 0 | 1,93 |
| Ja | 10 | 6,5 | 8,50 | 10 | 10,5 | 34,80 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 112: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Großtiefenfall“

| Großtiefenfall (n = 15) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 2,7 | 0,032 (p = 0,359 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 1 | -0,037 (p = 0,292 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 10 | 5,9 | 0,077 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,8 | -0,032 (p = 0,360) |
| Post-hoc-Übertriage | 6 | 4 | 0,041 (p = 0,234 ns) |

Tabelle 113: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Großtiefenfall“

| Großtiefenfall | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 5839,000 | | | 5545,000 | | |
| Wilcoxon-W | 334294,000 | | | 334000,000 | | |
| Z | -0,264 | | | -0,794 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,792 | | | p = 0,427 | | |
| Großtiefenfall | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 810 | 3 | 5,39 | 810 | 0 | 2,36 |
| Ja | 15 | 2 | 4,87 | 15 | 0 | 0,40 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 114: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verschüttung“

| Verschüttung (n = 5) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 1 | 0,9 | 0,005 (p = 0,892 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 0,3 | 0,103 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 5 | 2 | 0,098 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,3 | 0,095 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 4 | 1,3 | -0,018 (p = 0,599 ns) |

Tabelle 115: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verschüttung“

| Verschüttung | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 354,500 | | | 962,500 | | |
| Wilcoxon-W | 336964,500 | | | 337572,500 | | |
| Z | -3,262 | | | -2,803 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Verschüttung | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 820 | 3 | 5,32 | 820 | 0 | 2,34 |
| Ja | 5 | 13 | 15,20 | 5 | 1 | 1,00 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 116: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe ≥ 1m“

| Sturzhöhe ≥ 1m (n = 48) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 17 | 8,5 | 0,155 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 3,3 | 0,118 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 44 | 18,7 | 0,268 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 2,5 | -0,058 (p = 0,094 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 27 | 12,7 | 0,167 (p < 0,001) |

Tabelle 117: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe ≥ 2m“

| Sturzhöhe ≥ 2m (n = 35) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 15 | 6,2 | 0,139 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 2,4 | 0,158 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 34 | 13,7 | 0,251 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,8 | -0,049 (p = 0,157 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 19 | 9,3 | 0,132 (p < 0,001) |

Tabelle 118: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturzhöhe > 5m“

| Sturzhöhe > 5m (n = 4) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 2 | 0,7 | 0,059 (p = 0,090 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 0,3 | 0,120 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 4 | 1,6 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,2 | -0,016 (p = 0,639 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 2 | 1,1 | 0,037 (p = 0,287 ns) |

Tabelle 119: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturz aus dem Stand“

| Sturz aus dem Stand (n = 267) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 39 | 47,3 | -0,056 (p = 0,108 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 4 | 18,1 | -0,145 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 29 | 104,2 | -0,399 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 27 | 13,9 | 0,153 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 17 | 70,9 | -0,316 (p < 0,001) |

Tabelle 120: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturz aus dem Stand“

| Sturz aus dem Stand | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 66067,000 | | | 60983,000 | | |
| Wilcoxon-W | 101845,000 | | | 96761,000 | | |
| Z | -2,689 | | | -5,778 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | |
| Sturz aus dem Stand | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 558 | 3 | 6,16 | 558 | 0 | 2,15 |
| Ja | 267 | 2 | 3,77 | 267 | 0 | 2,71 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 121: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“

| Sturz aus dem Stand > 70 Jahre (n = 137) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 21 | 24,2 | -0,028 (p = 0,427 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 9,3 | -0,082 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 16 | 53,5 | -0,250 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 14 | 7,1 | 0,101 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 9 | 36,4 | -0,202 (p < 0,001) |

Tabelle 122: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sturz aus dem Stand > 70 Jahre“

| Sturz aus dem Stand > 70 Jahre | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 44425,000 | | | 41104,500 | | |
| Wilcoxon-W | 281441,000 | | | 50557,500 | | |
| Z | -1,085 | | | -3,239 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,278 | | | p < 0,05 | | |
| Sturz aus dem Stand > 70 Jahre | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 688 | 3 | 5,52 | 688 | 0 | 2,33 |
| Ja | 137 | 4 | 4,71 | 137 | 0 | 2,34 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 123: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Treppensturz“

| Treppensturz (n = 63) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 15 | 11,1 | 0,046 (p = 0,186 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 4,3 | 0,086 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 32 | 24,6 | 0,069 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 2 | 3,3 | -0,026 (p = 0,450 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 19 | 16,7 | 0,024 (p = 0,500 ns) |

Tabelle 124: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen“

| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen (n = 29) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 10 | 5,1 | 0,084 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 2,0 | 0,105 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 26 | 11,3 | 0,198 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,5 | -0,045 (p = 0,199 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 16 | 7,7 | 0,124 (p < 0,001) |

Tabelle 125: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen bezogen auf die Gesamtkohorte“

| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen im Vergleich zur gesamten Kohorte | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 7079,500 | | | 7551,00 | | |
| Wilcoxon-W | 324285,500 | | | 324757,000 | | |
| Z | -3,618 | | | -4,336 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen im Vergleich zur gesamten Kohorte | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 796 | 3 | 5,26 | 796 | 0 | 2,09 |
| Ja | 29 | 6 | 8,86 | 29 | 0 | 8,90 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 126: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Treppensturz mit ≥ 5 Stufen bezogen auf alle Treppenstürze“

| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen im Vergleich zu allen Treppenstürzen | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|----------|------------|-------|----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 317,000 | | | 295,000 | | |
| Wilcoxon-W | 813,000 | | | 791,000 | | |
| Z | -1,976 | | | -2,630 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Treppensturz mit ≥ 5 Stufen im Vergleich zu allen Treppenstürzen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 31 | 4 | 7,03 | 31 | 0 | 0,48 |
| Ja | 29 | 6 | 8,86 | 29 | 1 | 8,90 |
| Insgesamt | 60 | 4 | 7,92 | 60 | 0 | 4,55 |

Tabelle 127: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Sportunfall“

| Sportunfall (n = 73) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 8 | 12,9 | -0,055 (p = 0,114 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 5,0 | -0,084 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 15 | 28,5 | -0,118 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 3 | 3,8 | 0,015 (p = 0,658 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 10 | 19,4 | -0,091 (p < 0,05) |

Tabelle 128: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Sportunfall“

| Sportunfall | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 25307,000 | | | 23786,500 | | |
| Wilcoxon-W | 28008,000 | | | 26487,500 | | |
| Z | -1,126 | | | -2,580 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,260 | | | p < 0,05 | | |
| Sportunfall | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 752 | 3 | 5,58 | 752 | 0 | 2,54 |
| Ja | 73 | 4 | 3,32 | 73 | 0 | 0,16 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 129: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Pferdesturz (oder sonstiges Tier)“

| Pferdesturz (oder sonstiges Tier) (n = 14) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 2,5 | 0,037 (p = 0,283 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 1,0 | -0,035 (p = 0,309 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 10 | 5,5 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,7 | -0,031 (p = 0,377 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 6 | 3,7 | 0,049 (p = 0,164 ns) |

Tabelle 130: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Pferdesturz“

| Pferdesturz (oder sonstiges Tier) | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 5361,000 | | | 5054,000 | | |
| Wilcoxon-W | 334627,000 | | | 334320,000 | | |
| Z | -0,365 | | | -0,965 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,715 | | | p = 0,334 | | |
| Pferdesturz (oder sonstiges Tier) | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 811 | 3 | 5,39 | 811 | 0 | 2,36 |
| Ja | 14 | 2,5 | 4,79 | 14 | 0 | 0,43 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 131: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Freizeitsturz“

| Freizeitsturz (n = 57) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|---|-------------------------|-----------------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 10,1 | -0,076 (p < 0,05) |
| Patienten mit ISS > 15 | 0 | 3,9 | -0,074 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 5 | 22,2 | -0,169 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 3 | 3 | 0,001 (p = 0,986 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 4 | 15,1 | -0,120 (p < 0,001) |

Tabelle 132: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Freizeitsturz“

| Freizeitsturz | ISS | | | Tage ITS | | |
|---|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 19989,500 | | | 17789,500 | | |
| Wilcoxon-W | 21642,500 | | | 19442,500 | | |
| Z | -1,118 | | | -3,233 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,264 | | | p < 0,05 | | |
| Freizeitsturz | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 768 | 3 | 5,55 | 768 | 0 | 2,49 |
| Ja | 57 | 4 | 3,16 | 57 | 0 | 0,11 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 133: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SpO₂ < 90%“

| SpO ₂ < 90% (n = 14) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|---|-------------------------|-----------------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 14 | 2,9 | 0,297 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 1,2 | 0,189 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 11 | 6,7 | 0,094 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 3 | 0,7 | 0,118 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 4,4 | -0,103 (p < 0,05) |

Tabelle 134: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SpO₂ < 90%“

| SpO ₂ < 90% | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 2036,000 | | | 2146,000 | | |
| Wilcoxon-W | 187781,000 | | | 187891,000 | | |
| Z | -3,396 | | | -4,082 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| SpO ₂ < 90% | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 609 | 4 | 5,70 | 609 | 0 | 2,34 |
| Ja | 14 | 11,5 | 25,14 | 14 | 1,5 | 3,64 |
| Insgesamt | 623 | 4 | 6,14 | 623 | 0 | 2,37 |

Tabelle 135: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „systolischer Blutdruck < 110mmHg bei über 65-Jährigen“

| SBP < 110mmHg bei über 65 Jahren (n = 20) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 9 | 3,5 | 0,113 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 4 | 1,4 | 0,083 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 7 | 7,8 | -0,013 (p = 0,709 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 4 | 1,0 | 0,105 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 2 | 5,3 | -0,059 (p = 0,090 ns) |

Tabelle 136: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 110mmHg bei über 65-Jährigen“

| SBP < 110mmHg bei über 65 Jahren | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 5364,500 | | | 6376,500 | | |
| Wilcoxon-W | 329779,500 | | | 330791,500 | | |
| Z | -2,607 | | | -2,177 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| SBP < 110mmHg bei über 65 Jahren | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 805 | 3 | 5,19 | 805 | 0 | 2,33 |
| Ja | 20 | 7 | 13,00 | 20 | 0 | 2,45 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 137: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SBP < 110mmHg“ für die gesamte Kohorte

| SBP < 110mmHg (n = 57) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 28 | 10,1 | 0,224 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 3,9 | 0,097 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 33 | 22,2 | 0,105 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 7 | 3,0 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 12 | 15,1 | -0,034 (p = 0,331 ns) |

Tabelle 138: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SBP < 110mmHg“ für die gesamte Kohorte

| SBP < 110mmHg | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 13220,000 | | | 15892,000 | | |
| Wilcoxon-W | 308516,000 | | | 311188,000 | | |
| Z | -5,103 | | | -4,730 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| SBP < 110mmHg | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 768 | 3 | 4,91 | 768 | 0 | 2,06 |
| Ja | 57 | 6 | 11,70 | 57 | 0 | 5,89 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 139: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Atemfrequenz nicht dokumentiert“ verglichen mit Patienten mit prähospital dokumentierter Atemfrequenz

| Atemfrequenz nicht dokumentiert | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 68132,500 | | | 73064,500 | | |
| Wilcoxon-W | 151568,500 | | | 156500,500 | | |
| Z | -5,058 | | | -4,804 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Atemfrequenz nicht dokumentiert | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 417 | 4 | 6,78 | 417 | 0 | 2,33 |
| Ja | 408 | 2 | 3,96 | 408 | 0 | 2,33 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 140: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS-Verschlechterung > 1 Punkt“

| GCS-Verschlechterung > 1 Punkt (n = 15) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|---|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 15 | 2,7 | 0,293 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 8 | 1 | 0,252 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 15 | 5,9 | 0,170 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,8 | -0,032 (p = 0,360 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 4 | -0,082 (p < 0,05) |

Tabelle 141: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS-Verschlechterung > 1 Punkt“

| GCS-Verschlechterung > 1 Punkt | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 1833,500 | | | 898,000 | | |
| Wilcoxon-W | 330288,500 | | | 329353,000 | | |
| Z | -4,740 | | | -7,753 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| GCS-Verschlechterung > 1 Punkt | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 810 | 3 | 5,15 | 810 | 0 | 2,11 |
| Ja | 15 | 17 | 18,20 | 15 | 4 | 14,07 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 142: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „SI prähospital > 0,9bpm/mmHg“

| SI prähospital > 0,9bpm/mmHg (n = 44) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 44 | 9,4 | 0,536 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 9 | 3,7 | 0,119 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 28 | 21,3 | 0,085 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 16 | 2,2 | 0,397 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 14,2 | -0,192 (p < 0,001) |

Tabelle 143: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „SI prähospital > 0,9bpm/mmHg“

| SI prähospital > 0,9bpm/mmHg | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 9303,000 | | | 9080,000 | | |
| Wilcoxon-W | 170331,000 | | | 170108,000 | | |
| Z | -2,853 | | | -3,838 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p = 0,004 | | | p < 0,001 | | |
| SI prähospital > 0,9bpm/mmHg | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 567 | 4 | 5,85 | | 0 | 1,84 |
| Ja | 44 | 5 | 11,20 | | 0 | 7,64 |
| Insgesamt | 611 | 4 | 6,24 | | 0 | 2,26 |

Tabelle 144: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Temperatur < 35°C“

| Temperatur < 35°C (n = 4) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 1,1 | 0,251 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 0,5 | 0,184 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 4 | 2,2 | 0,142 (p = 0,066 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,3 | -0,041 (p = 0,595 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 1,3 | -0,110 (p = 0,154 ns) |

Tabelle 145: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Temperatur < 35°C“ in Bezug auf alle Patienten mit prähospital dokumentierter Temperatur

| Temperatur < 35°C | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 99,000 | | | 75,500 | | |
| Wilcoxon-W | 13629,000 | | | 13605,500 | | |
| Z | -2,406 | | | -3,127 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Temperatur < 35°C | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 164 | 4 | 6,96 | 164 | 0 | 3,62 |
| Ja | 4 | 17 | 18,00 | 4 | 3 | 26,50 |
| Insgesamt | 168 | 4 | 7,23 | 168 | 0 | 4,17 |

Tabelle 146: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „GCS ≤ 13“

| GCS ≤ 13 (n = 57) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 43 | 10,0 | 0,418 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 25 | 3,9 | 0,401 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 43 | 22,4 | 0,203 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 5 | 2,8 | 0,049 (p = 0,160) |
| Post-hoc-Übertriage | 5 | 15,2 | -0,111 (p < 0,05) |

Tabelle 147: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „GCS ≤ 13“

| GCS ≤ 13 | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 10669,500 | | | 1906,000 | | |
| Wilcoxon-W | 299849,500 | | | 297086,000 | | |
| Z | -6,537 | | | -10,943 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| GCS ≤ 13 | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 760 | 3 | 4,37 | 760 | 0 | 1,46 |
| Ja | 57 | 11 | 19,30 | 57 | 2 | 14,26 |
| Insgesamt | 817 | 3 | 5,41 | 817 | 0 | 2,35 |

Tabelle 148: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Erbrechen“

| Erbrechen (n = 23) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 7 | 4,1 | 0,057 (p = 0,105 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 6 | 1,6 | 0,130 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 14 | 9 | 0,076 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 1,2 | -0,040 (p = 0,255 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 7 | 6,1 | 0,015 (p = 0,669 ns) |

Tabelle 149: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Erbrechen“

| Erbrechen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 6439,500 | | | 5587,500 | | |
| Wilcoxon-W | 328442,500 | | | 327590,500 | | |
| Z | -2,525 | | | -4,418 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | |
| Erbrechen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 802 | 3 | 5,15 | 802 | 0 | 2,23 |
| Ja | 23 | 4 | 13,52 | 23 | 1 | 5,61 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 150: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Amnesie“

| Amnesie (n = 199) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 63 | 35,2 | 0,206 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 23 | 13,5 | 0,107 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 110 | 77,7 | 0,188 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 23 | 10,4 | 0,161 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Übertriage | 70 | 52,8 | 0,110 (p < 0,05) |

Tabelle 151: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Amnesie“

| Amnesie | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 47874,500 | | | 47049,500 | | |
| Wilcoxon-W | 244125,500 | | | 243300,500 | | |
| Z | -5,030 | | | -7,126 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Amnesie | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 626 | 2 | 4,90 | 626 | 0 | 1,81 |
| Ja | 199 | 4 | 6,90 | 199 | 0 | 3,97 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 152: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospitaler Schmerzen“

| Prähospitaler Schmerzen (n = 673) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 100 | 119,1 | -0,156 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 34 | 45,7 | -0,145 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 263 | 262,7 | 0,002 (p = 0,952 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 30 | 35,1 | -0,071 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 193 | 178,7 | 0,102 (p < 0,05) |

Tabelle 153: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospitaler Schmerzen“

| Prähospitaler Schmerzen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 45275,000 | | | 43384,000 | | |
| Wilcoxon-W | 56903,000 | | | 270185,000 | | |
| Z | -2,262 | | | -4,007 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,001 | | |
| Prähospitaler Schmerzen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 152 | 2 | 7,70 | 152 | 7,48 | 0 |
| Ja | 673 | 3 | 4,86 | 673 | 1,16 | 0 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 2,33 | 0 |

Tabelle 154: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „ausgedehntes Décollement“

| Ausgedehntes Décollement (n = 14) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 2,5 | 0,037 (p = 0,283 ns) |
| Patienten mit ISS > 15 | 2 | 1,0 | 0,039 (p = 0,261 ns) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 10 | 5,5 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 0,7 | 0,011 (p = 0,743 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 7 | 3,7 | 0,070 (p < 0,05) |

Tabelle 155: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „ausgedehntes Décollement“

| Ausgedehntes Décollement | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 3794,500 | | | 4232,500 | | |
| Wilcoxon-W | 333060,500 | | | 333498,500 | | |
| Z | -2,176 | | | -2,238 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Ausgedehntes Décollement | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 811 | 3 | 5,35 | 811 | 0,0 | 2,36 |
| Ja | 14 | 4 | 7,21 | 14 | 0,5 | 0,71 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0,0 | 2,33 |

Tabelle 156: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“

| V. a. relevante Blutung (n = 36) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 22 | 6,4 | 0,243 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 14 | 2,4 | 0,273 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 23 | 14,1 | 0,109 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 4 | 1,9 | 0,057 (p = 0,104 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 5 | 9,6 | -0,061 (p = 0,079 ns) |

Tabelle 157: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Verdacht auf relevante Blutung“

| V. a. relevante Blutung | ISS | | | Tage ITS | | | Hb (g/dl) | | | SI (bpm/mmHg) | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|-----------|------------------|-------------|---------------|-----------------|
| Mann-Whitney-U | 6729,000 | | | 8145,000 | | | 6575,500 | | | 5508,500 | |
| Wilcoxon-W | 318384,000 | | | 319800,000 | | | 7170,500 | | | 174579,500 | |
| Z | -5,462 | | | -5,932 | | | -2,855 | | | -3,401 | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | | p < 0,05 | | | p < 0,001 | |
| V. a. relevante Blutung | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage | n | Hb (g/dl) Median | Ø Hb (g/dl) | n | Ø SI (bpm/mmHg) |
| Nein | 789 | 3 | 4,83 | 789 | 0 | 2,13 | 546 | 13,50 | 13,35 | 581 | 0,6 |
| Ja | 36 | 9 | 17,53 | 36 | 1 | 6,78 | 34 | 12,65 | 12,19 | 30 | 0,9 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 | 580 | 13,50 | 13,29 | 611 | 0,7 |

Tabelle 158: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „relevante äußere Verletzungszeichen“

| Relevante äußere Verletzungszeichen (n = 427) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 97 | 75,6 | 0,136 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 40 | 29,0 | 0,106 (p < 0,05) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 196 | 166,7 | 0,146 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 22 | 22,3 | -0,003 (p = 0,936 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 121 | 113,3 | 0,042 (p = 0,228 ns) |

Tabelle 159: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „relevante äußere Verletzungszeichen“

| Relevante äußerer Verletzungszeichen | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 49552,500 | | | 73336,500 | | |
| Wilcoxon-W | 128953,500 | | | 152737,500 | | |
| Z | -10,584 | | | -4,659 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Relevante äußerer Verletzungszeichen | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 398 | 1 | 3,48 | 398 | 0 | 2,30 |
| Ja | 427 | 4 | 7,16 | 427 | 0 | 2,35 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 160: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Reanimation“

| Reanimation (n = 4) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 4 | 0,7 | 0,151 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 0,3 | 0,189 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 4 | 1,6 | 0,087 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,2 | -0,016 (p = 0,639 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 1,1 | -0,042 (p = 0,229 ns) |

Tabelle 161: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Reanimation“

| Reanimation | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 115,000 | | | 692,500 | | |
| Wilcoxon-W | 337546,000 | | | 338123,500 | | |
| Z | -3,282 | | | -2,735 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Reanimation | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 821 | 3 | 5,24 | 0 | 0 | 2,31 |
| Ja | 4 | 26 | 35,00 | 5 | 5 | 5,75 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 0 | 0 | 2,33 |

Tabelle 162: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospital Katecholamingabe“

| Prähospital Katecholamingabe (n = 12) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 12 | 2,1 | 0,262 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 8 | 0,8 | 0,289 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 11 | 4,7 | 0,131 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 0,6 | 0,017 (p = 0,625 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 3,2 | -0,073 (p < 0,05) |

Tabelle 163: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospital Katecholamingabe“

| Prähospital Katecholamingabe | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 688,000 | | | 1426,500 | | |
| Wilcoxon-W | 331579,000 | | | 332317,500 | | |
| Z | -5,226 | | | -5,768 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Prähospital Katecholamingabe | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 813 | 3 | 5,01 | 813 | 0 | 2,26 |
| Ja | 12 | 25,50 | 30,75 | 12 | 5 | 6,92 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 164: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospital Analgosedierung“

| Prähospital Analgosedierung (n = 233) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 83 | 41,2 | 0,295 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 42 | 15,8 | 0,280 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 166 | 90,9 | 0,414 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 6 | 12,1 | -0,074 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 89 | 61,9 | 0,166 (p < 0,001) |

Tabelle 165: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospital Analgosedierung“

| Prähospital Analgosedierung | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 30701,500 | | | 42695,000 | | |
| Wilcoxon-W | 206229,500 | | | 218223,000 | | |
| Z | -12,692 | | | -11,677 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Prähospital Analgosedierung | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 592 | 2 | 3,50 | 592 | 0 | 1,93 |
| Ja | 233 | 5 | 10,18 | 233 | 0 | 3,34 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 166: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „prähospital Thoraxdekompression“

| Prähospital Throaxdekompression (n = 7) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 7 | 1,2 | 0,199 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 7 | 0,5 | 0,343 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 7 | 2,7 | 0,116 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Untertriage | 0 | 0,4 | -0,022 (p = 0,534 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 1,9 | -0,056 (p = 0,110 ns) |

Tabelle 167: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „prähospital Thoraxdekompression“

| Prähospital Throaxdekompression | ISS | | | Tage ITS | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|
| Mann-Whitney-U | 53,000 | | | 727,000 | | |
| Wilcoxon-W | 335024,000 | | | 335698,000 | | |
| Z | -4,574 | | | -4,659 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Prähospital Throaxdekompression | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage |
| Nein | 818 | 3 | 5,01 | 818 | 0 | 2,15 |
| Ja | 7 | 38 | 49,43 | 7 | 9 | 22,71 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 |

Tabelle 168: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Tourniquet“

| Tourniquet (n= 6) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 6 | 1,1 | 0,0185 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 3 | 0,4 | 0,147 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 4 | 2,3 | 0,048 (p = 0,164 ns) |
| Post-hoc-Untertriage | 2 | 0,3 | 0,108 (p < 0,05) |
| Post-hoc-Übertriage | 0 | 1,6 | -0,051 (p = 0,140 ns) |

Tabelle 169: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Tourniquet“

| Tourniquet | ISS | | | Tage ITS | | | Hb (g/dl) | | |
|--------------------------------------|------------|-------------|-------|------------|------------------|------------|-----------|------------------|-------------|
| Mann-Whitney-U | 486,000 | | | 1266,500 | | | 907,000 | | |
| Wilcoxon-W | 336276,000 | | | 337056,500 | | | 928,000 | | |
| Z | -3,464 | | | -2,803 | | | -1,996 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,05 | | | p < 0,05 | | |
| Tourniquet | n | ISS Me-dian | Ø ISS | n | ITS Tage Me-dian | Ø ITS Tage | n | Hb (g/dl) Median | Ø Hb (g/dl) |
| Nein | 819 | 3 | 5,30 | 819 | 0 | 2,33 | 574 | 13,50 | 13,31 |
| Ja | 6 | 14,5 | 16,83 | 6 | 2 | 2,50 | 6 | 11,15 | 11,28 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 | 580 | 13,50 | 13,29 |

Tabelle 170: Kreuztabellen und Chi-Quadrat-Test nach Pearson für das Kriterium „Tranexamsäure“

| Tranexamsäure (n = 41) | Anzahl der Patienten | Anzahl erwarteter Patienten | Spearman'scher Korrelationskoeffizient (nährungsweise Signifikanz (2-seitig)) |
|--|----------------------|-----------------------------|--|
| Patienten mit Erfüllung des definierten post-hoc-Schockraumbedarfs | 30 | 7,3 | 0,332 (p < 0,001) |
| Patienten mit ISS > 15 | 20 | 2,8 | 0,382 (p < 0,001) |
| Patienten mit tatsächlicher Schockraumaktivierung | 40 | 16,0 | 0,274 (p < 0,001) |
| Post-hoc-Untertriage | 1 | 2,1 | -0,029 (p = 0,413 ns) |
| Post-hoc-Übertriage | 11 | 10,9 | 0,001 (p = 0,966 ns) |

Tabelle 171: Mann-Whitney-U-Test für das Kriterium „Tranexamsäure“

| Tranexamsäure | ISS | | | Tage ITS | | | Hb (g/dl) | | |
|--------------------------------------|------------|------------|-------|------------|-----------------|------------|-----------|------------------|-------------|
| Mann-Whitney-U | 3104,500 | | | 4909,000 | | | 7046,000 | | |
| Wilcoxon-W | 310824,500 | | | 312629,000 | | | 7866,00 | | |
| Z | -8,910 | | | -10,278 | | | -3,672 | | |
| Asymptotische Signifikanz (2-seitig) | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | | p < 0,001 | | |
| Tranexamsäure | n | ISS Median | Ø ISS | n | ITS Tage Median | Ø ITS Tage | n | Hb (g/dl) Median | Ø Hb (g/dl) |
| Nein | 784 | 2 | 4,47 | 784 | 0 | 2,07 | 540 | 13,60 | 13,38 |
| Ja | 41 | 14 | 22,90 | 41 | 2 | 7,24 | 40 | 12,55 | 12,55 |
| Insgesamt | 825 | 3 | 5,38 | 825 | 0 | 2,33 | 580 | 13,50 | 13,29 |

Tabellarischer Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.