

Aus der Kinderchirurgischen Klinik und Polyklinik
im Dr. von Hauner'schen Kinderspital der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. D. v. Schweinitz

Evaluation des Polytraumas im Kindes- und Jugendalter

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Anja Hefe
geborenen in Lauingen an der Donau

2020

Aus der Kinderchirurgischen Klinik und Polyklinik im Dr. von Hauner`schen Kinderspital der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. D. v. Schweinitz

Evaluation des Polytraumas im Kindes- und Jugendalter

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Anja Hefe

geborenen in Lauingen an der Donau

2020

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. G. Dietz
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. B. Heimkes
Mitbetreuung durch die promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. F. Bergmann, Dr. med. M. Lehner , Dr. med. D. Wendling-Keim
Dekan:	Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel
Tag der mündlichen Prüfung:	12.11.2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	<u>5</u>
1.1	Einführung	5
1.1.1	Definition des Polytraumas	5
1.1.2	Epidemiologie des Polytraumas	5
1.2	Besonderheiten im Kindesalter	7
1.3	Betrachtung der subjektiven Gesundheit	8
1.4	Zielsetzung	10
<u>2</u>	<u>Material und Methodik</u>	<u>11</u>
2.1	Patientenkollektiv	11
2.1.1	Patientenauswahl	11
2.1.2	Ein- und Ausschlusskriterien für die Befragung mittels Fragebogen	11
2.2	Datenerhebung	12
2.2.1	Daten aus Patientenakten	12
2.2.2	Score Systeme	14
2.2.2.1	Glasgow Coma Scale	14
2.2.2.2	NACA-Wert	15
2.2.2.3	Injury Severity Score (ISS)	16
2.2.2.4	Pediatric Trauma Score (PTS)	16
2.2.3	Schockraumkonzept	16
2.2.4	Daten aus den Patientenfragebögen	17
2.2.4.1	Kiddy-KINDL Fragebogen zur Ermittlung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern	18
2.2.4.2	Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire zur Ermittlung neurologischer Beschwerden	20
2.2.4.3	Polytrauma Outcome Chart (POLO Chart) zur Ermittlung körperlicher Einschränkungen	21
2.2.5	Offene Fragen	21
2.3	Datenanalyse	21
<u>3</u>	<u>Ergebnisse</u>	<u>22</u>

Inhaltsverzeichnis

3.1	Auswertung der Stammdaten.....	22
3.1.1	Geschlechterverteilung und Altersdurchschnitt.....	22
3.1.2	Unfallursache, Unfallhergang und Art der Verletzung	23
3.2	Auswertung der präklinischen Daten	24
3.2.1	Transport und Verlegungsrate	24
3.2.2	NACA-Wert	25
3.2.3	Einschätzung der Bewusstseinslage anhand der Glasgow Coma Scale (GCS)	26
3.2.4	Intubation und Herzdruckmassage	27
3.3	Auswertung der Schockraumdaten	28
3.3.1	Pediatric Trauma Score (PTS) und Injury Severity Score (ISS)	28
3.3.2	Art der Diagnostik.....	33
3.3.2.1	Kraniale Computertomographie (cCT).....	34
3.3.2.2	Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)	35
3.3.3	Zeitpunkt der Diagnostik	38
3.3.4	Art der Verletzungen	40
3.3.4.1	Abdominelle Verletzungen.....	40
3.3.4.2	Frakturen	40
3.3.4.3	Verletzungen des Thorax.....	42
3.3.4.4	Verletzungen des Gefäßsystems.....	42
3.4	Auswertung des stationären Verlaufs	43
3.4.1	Tod und Komplikationen	43
3.4.2	Behandlungsdauer und Entlassungsart	48
3.5	Auswertung des Fragebogens.....	54
3.5.1	Rücklauf	54
3.5.2	Angabe über die zurzeit besuchte Bildungseinrichtung	54
3.5.3	Kiddy-KINDL Fragebogen zur Lebensqualität von Kindern	55
3.5.4	Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire (RPQ)	57
3.5.5	Polytrauma Outcome Chart (POLO Chart)	61
3.5.6	Outcome in Abhängigkeit vom Injury Severity Score	63
3.5.7	Relevante Zusammenhänge zwischen den einzelnen Erhebungen	65
3.5.8	Offene Fragen.....	65

Inhaltsverzeichnis

4	Diskussion	66
4.1	Diskussion der Stammdaten	66
4.1.1	Unfallhergang abhängig vom Geschlecht	66
4.1.2	Altersabhängiger Unfallhergang	66
4.1.3	Gewaltverbrechen als Unfallursache	67
4.2	Diskussion der Ergebnisse der präklinischen Daten	68
4.2.1	Zuwerlegung und Transport	68
4.2.2	Intubation und GCS	69
4.2.3	Reanimation.....	71
4.3	Diskussion der Ergebnisse der Schockraumdaten.....	71
4.3.1	Scores.....	71
4.3.2	Art der Diagnostik.....	72
4.3.2.1	FAST-Untersuchung.....	72
4.3.2.2	Diagnostik mittels Röntgen	73
4.3.3	Zeitpunkt der Diagnostik	75
4.3.4	Verletzungen	77
4.3.4.1	Schädel-Hirn-Trauma und Frakturen der Schädelkalotte.....	77
4.3.4.2	Verletzungen der Wirbelsäule	78
4.3.4.3	Thoraxverletzungen.....	78
4.3.4.4	Beckenfrakturen	79
4.3.4.5	Frakturen der Extremitäten	80
4.3.4.6	Abdominelle Verletzungen.....	81
4.4	Diskussion der Ergebnisse des stationären Verlaufs.....	82
4.4.1	Verlauf und Komplikationen.....	82
4.4.2	Behandlungsdauer und Entlassungsart	83
4.5	Diskussion der Ergebnisse des Fragebogens	84
4.5.1	Lebensqualität – Kiddy-KINDL-Fragebogen	84
4.5.2	Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire	85
4.5.3	Polytrauma Outcome Chart	87
4.5.4	Kritik.....	88
4.6	Methodenkritik	89

Inhaltsverzeichnis

4.6.1	Kollektiv	89
4.6.2	Zeitpunkt der Datenerhebung	89
4.6.3	Datenqualität und Vollständigkeit	89
<u>5</u>	<u>Zusammenfassung.....</u>	<u>91</u>
<u>6</u>	<u>Abkürzungsverzeichnis</u>	<u>96</u>
<u>7</u>	<u>Abbildungsverzeichnis</u>	<u>97</u>
<u>8</u>	<u>Tabellenverzeichnis</u>	<u>99</u>
<u>9</u>	<u>Danksagung</u>	<u>100</u>
<u>10</u>	<u>Anhang.....</u>	<u>101</u>
10.1	Anschreiben.....	101
10.2	Fragebogen.....	103
10.3	Eidesstattliche Versicherung.....	109
<u>11</u>	<u>Literaturverzeichnis</u>	<u>110</u>

1 Einleitung

1.1 Einführung

1.1.1 Definition des Polytraumas

Traumata sind im Kindesalter die häufigste Ursache für eine stationäre Aufnahme (M. Lehner, 2016), einer der häufigsten Gründe für eine Behinderung und die häufigste Todesursache (Berger et al., 2011, p. 182; Jakob, Wyen, & Marzi, 2012; Rueger, Schlickewei, Engert, & Sommerfeldt, 2004, p. 1). Als besonders verhängnisvoll haben sich Kombinationsverletzungen im Sinne eines Polytraumas gezeigt. Tscherne et al. definierten 1984 das Polytrauma als das gleichzeitige Vorliegen von Verletzungen verschiedener Körperregionen, wobei eine dieser Verletzungen, oder die Kombination der selbigen, lebensbedrohlich ist (Tscherne, Oestern, & Sturm, 1984). Weiterhin kann das Polytrauma über einen Wert von ≥ 16 im Injury Severity Score festgelegt werden. Dieser bietet die Möglichkeit den Schweregrad und die Prognose eines schwerverletzten Patienten besser einschätzen zu können. Es werden dazu sechs anatomische Areale und Verletzungsgrade berücksichtigt (Kai Dragowsky, 2017). Häufig wird zusätzlich die Glasgow Coma Scale für die Einschätzung der Bewusstseinslage verwendet, welche entsprechend der altersabhängigen Entwicklung modifiziert eingesetzt werden kann und die drei Bereiche motorische und verbale Reaktion, sowie die Fähigkeit die Augen zu öffnen beurteilt (Berger et al., 2011, p. 118). Ein weiteres Messinstrument ist der Pediatric Trauma Score. Er wurde speziell für Kinder entwickelt, orientiert sich am Körpergewicht und bewertet die sechs Kategorien Gewicht, Atmung, Bewusstsein, Blutdruck, Wunden und Frakturen (Tepas, Ramenofsky, Mollitt, Gans, & DiScala, 1988).

1.1.2 Epidemiologie des Polytraumas

Eine Auswertung der Jahre 1997-2010 des TraumaRegisters der Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie konnte zeigen, dass mit einem Anteil von 38,8% Jugendliche zwischen dem 16. und 17. Lebensjahr am häufigsten von einem Polytrauma betroffen waren, wohingegen die höchste Letalität mit 16,3% bei Kindern unter fünf Jahren zu finden war, welche häufig als Fußgänger verunglücken (Debus, Lefering, Frink, et al., 2013). Der Anteil an Kindern unter 16 Jahren im gesamten Traumakollektiv der DGU betrug 2016 3,9 % (Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017).

Die Zahlen des Statistischen Bundesamtes zu Kinderunfällen im Straßenverkehr aus dem Jahre 2016 legen dar, dass Kinder unter dem 15. Lebensjahr mit 28.547 Verunglückten (84 Todesfälle), 7,1% aller Opfer im deutschen Straßenverkehr ausmachten. Bei den ersten Datenerhebungen 1978 waren es noch 72.129 verunglückte Kinder (1.449 Todesfälle). Langfristig gesehen sind demnach sowohl die Anzahl verletzter, als auch getöteter Kinder im Straßenverkehr rückläufig.

2016 kamen 38,8% der verunglückten Kinder als Insassen in einem Pkw zu Schaden, 32,4% auf einem Fahrrad und 23,1% der Kinder waren zu Fuß unterwegs, als der Unfall passierte. Im Geschlechtervergleich waren dabei Jungen häufiger als Mädchen betroffen. (Statistisches Bundesamt, 2016, 2017).

Verunglückte Kinder 2015 nach Altersjahren, Geschlecht und Art der Verkehrsbeteiligung

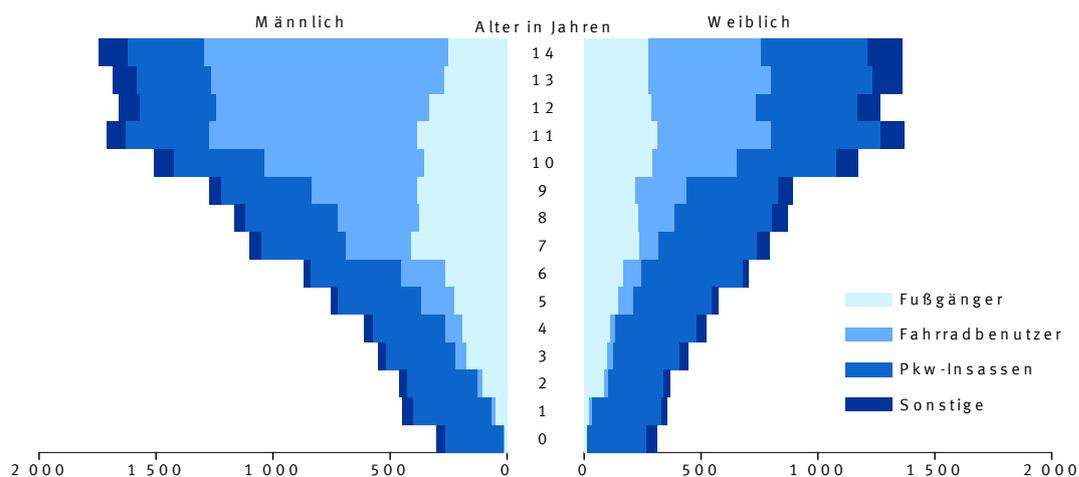


Abbildung 1: Aufteilung der verunglückten Kinder 2015 nach Alter, Geschlecht und Art der Verkehrsbeteiligung (Statistisches Bundesamt, 2016)

Die Anzahl verletzter Kinder hängt stark vom Bundesland ab. So sind 2016 vor allem Kinder in Schleswig-Holstein mit 359 verunglückten Kindern je 100.000 Einwohner betroffen gewesen und am seltensten Kindern in Hessen mit 208 Kindern je 100.000 Einwohnern. Im Vergleich mit den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union liegt Deutschland 2015 mit acht getöteten Kindern unter 15 Jahren bei Straßenverkehrsunfällen im oberen Drittel der Auflistung. Am meisten Unfalltote sind in Lettland (n=37) und in Bulgarien (n=29) zu beklagen (Statistisches Bundesamt, 2017).

Abhängig vom Alter überwiegen verschiedene Unfall- und Todesursachen, welche sich am Handlungsradius der Kinder orientieren. Bei Säuglingen kommen vor allem Stürze, bei Kleinkindern Vergiftungen und Verbrennungen sowie bei Schulkindern Unfälle im Straßenverkehr vor (Hellstern, Bald, Blattmann, Bosse, & Engelmann, 2012).

Tabelle 1: Unfall- und Todesursachen abhängig vom Alter (Hellstern et al., 2012)

Häufigste altersbezogene Unfälle und Todesursachen im Kindesalter		
Alter	Häufigste Unfallursache	Häufigste Todesursache
Säugling	- Sturz vom Wickeltisch - plötzlicher Kindstod (SIDS) - Erstickten im Kissen	-Ersticken -Stürze
Kleinkind	- Vergiftungen und Ingestionen - Verbrühungen/ Verbrennung - Ertrinken	-Ertrinken -tödliche Folgen von Wohnungsbränden
Schulkindalter	-Unfälle im Straßenverkehr - Sport- und Reitunfälle - Verbrennungen, Insolationen, Stromunfälle	< 10 Jahre: Fußgänger oder Autoinsasse > 10 Jahre: Unfälle mit dem Fahrrad

1.2 Besonderheiten im Kindesalter

Zwar beträgt der Anteil schwerverletzter Kinder und Jugendlicher am Gesamtkollektiv nur 7,4%, jedoch ist deren Versorgung durch jeweils altersabhängig verschiedene Verletzungsmechanismen und Muster besonders anspruchsvoll (Debus, Lefering, Frink, et al., 2013).

Kinder weisen anatomische und physiologische Besonderheiten auf. Dazu zählen der schnelle Wärmeverlust aufgrund der größeren Körperoberfläche, Probleme bei der neurologischen Beurteilung durch altersabhängige Kommunikationsfähigkeiten, die Gefahr einer plötzlichen Dekompensation aufgrund eines geringen Blutvolumens, die häufige Lungenkontusion wegen der noch elastischen Thoraxwand sowie die schwerer zugänglichen Atemwege. Der Nacken ist muskulär noch nicht ausreichend stabilisiert und der Kopf im Verhältnis zum Körpergewicht sehr schwer.

Dadurch unterscheiden sich die typischen Verletzungskombinationen von denen Erwachsener. Schädel-Hirn-Traumen kommen am weitaus häufigsten vor und sind die häufigste Ursache für einen letalen Ausgang. Thoraxtraumen werden selten beobachtet, sind jedoch für das Outcome wichtige Prädiktoren (Berger et al., 2011, pp. 183-184; Jakob et al., 2012). Intraabdominelle Verletzungen sind häufig. Milz und Leber sind aufgrund des physiologischen Zwerchfelltiefsstands, der flexiblen Brustwand und der noch schwach ausgebildeten Bauch-

wandmuskulatur vermehrt rupturgefährdet (Auner & Marzi, 2015). Ursächlich ist häufig ein stumpfes Bauchtrauma, da im Unterschied zum Erwachsenen der elastischere knöcherne Thorax seltener frakturiert. Im Gegensatz zu Erwachsenen kann bei Milz- sowie Leberverletzungen in bis zu 98% der Fälle konservativ mit dem Ziel der hämodynamischen Stabilisation therapiert werden. Dadurch können kürzere Hospitationszeiten und eine Reduktion der radiologischen Untersuchungen erreicht werden (Berger et al., 2011, pp. 165-167; Jakob et al., 2012).

Werden die altersabhängigen Besonderheiten bei der Therapie und Diagnostik nicht berücksichtigt, führt die daraus resultierende insuffiziente Weiterbehandlung in bis zu 30% zu frühen Todesfällen in der Behandlung dieser speziellen Patientengruppe. Besonders erschwert wird die Situation dadurch, dass selbst in den großen pädiatrischen Traumazentren im Jahr nur maximal zehn bis fünfzehn polytraumatisierte Kinder versorgt werden. Dadurch stellt jeder Patient eine große Herausforderung für das versorgende Team dar (Jakob et al., 2012).

Um eine optimale Versorgung zu gewährleisten, sollte sich das Vorgehen im Schockraum an einem systematischen und klar umrissenen Algorithmus orientieren, der allen Beteiligten vertraut sein muss. In Arbeitsgruppen und mit Hilfe von Qualitätszirkeln sollte das Schockraumkonzept jeder Klinik anhand eigener Fälle individuell erstellt, evaluiert und optimiert werden. Dazu „müssen die Handlungsabläufe im Schockraum vor dem Hintergrund der Evidenz aus klinischen Studien hin überprüft und dargestellt werden“ (Unfallchirurgie, 2016, p. 15).

Im Dr. von Hauner'schen Kinderspital wurde dafür 2015 der iTRAPS (interdisciplinary Trauma Room Algorithm in Pediatric Surgery) eingeführt. Dieser gliedert sich in die vier Phasen lebensrettende Sofortmaßnahmen, Stabilisierung, dringliche Diagnostik/Therapie und Komplettierung der Diagnostik/Therapie. Er orientiert sich dabei an internationalen Leitlinien wie dem ATLS-Prinzip (Advanced Trauma Life Support) (M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017).

1.3 Betrachtung der subjektiven Gesundheit

Die zunehmende Spezialisierung und Zentralisierung in der Medizin hat dazu geführt, dass Kinder heute deutlich besser behandelt werden können als früher und es immer wichtiger wird, das Wohlbefinden und das subjektive Gesundheitserleben in allen Dimensionen zu verbessern (Calaminus, 2003).

Lebensqualität ist dabei ein immer häufiger auch in der Medizin beschriebener Begriff, dessen Inhalt schwer greifbar scheint und dessen Messbarkeit schwierig ist. Die Lebensqualitäts-

forschung ist seit Mitte der 1970er Jahre ein Thema in der medizinischen Forschung. Die WHO legte 1970 folgende Definition fest:

„Lebensqualität ist die subjektive Wahrnehmung einer Person über ihre Stellung im Leben in Relation zur Kultur und den Wertesystemen, in denen sie lebt und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Maßstäbe und Anliegen. Es handelt sich um ein breites Konzept, das in komplexer Weise beeinflusst wird durch die körperliche Gesundheit einer Person, den psychischen Zustand, die soziale Beziehungen, die persönlichen Überzeugungen und ihre Stellung zu den hervorstechenden Eigenschaften der Umwelt“ (Renneberg & Lippke, 2006, p. 29).

Diese Definition ist vor allem bei Kindern schwer anwendbar. Sie besitzen weniger Lebenserfahrung, gewichten Lebensbereiche anders und ihre Lebensqualität und Lebensumstände sind stark davon abhängig, ob ihre Grundbedürfnisse, wie das nach Sicherheit und ausreichender Nahrungszufuhr, von ihren Bezugspersonen gedeckt werden. Befragt man Kinder zwischen sechs und dreizehn Jahren können diese allerdings erstaunlich klar aufzeigen, dass ihrer Meinung nach Lebensqualität abhängig ist von materieller und immaterieller Sicherheit, von stabilen und gewaltfreien Beziehungen zu den Eltern und zu Freunden sowie von eigenen Freiheiten und Mitbestimmungsmöglichkeiten (Krause, 2012).

Sluis et al. konnten bei den 80% der überlebenden Kinder nach einem Polytrauma mit einem ISS von ≥ 16 im 9-Jahres-Follow-up keine Einschränkung der Lebensqualität nachweisen. Allerdings ist zu bedenken, dass 42% der Kinder kognitiv und 12% körperlich beeinträchtigt waren. Nur 72% waren schulisch oder beruflich eingebunden (van der Sluis, Kingma, Eisma, & ten Duis, 1997).

Erli et al. konnten 2000 an einem erwachsenen Kollektiv aus 173 Patienten ebenfalls nachweisen, dass die Verletzungsschwere nicht mit der späteren Lebensqualität korreliert. Vielmehr seien vor allem bereits im Vorfeld bestehende, therapeutisch nicht beeinflussbare, psychosoziale und demographische Faktoren ausschlaggebend (Erli, Fernandez, Kugler, & Brüggemann, 2000). Eine aktuelle, 2016 von Zwingmann et al. veröffentlichte Studie aus Freiburg zeigt, dass fünf Jahre nach einem Polytrauma, Patienten vor allem an chronischen Schmerzen und funktionellen Problemen leiden. Probleme bestanden außerdem vor allem in der Findung und Ausführung der jeweiligen Position und Rolle im sozialen Umfeld (Zwingmann et al., 2016).

Eine Möglichkeit eine bessere Aussage über die Lebensqualität machen zu können stellt für das pädiatrische Patientenkollektiv der Kiddy-KINDL Fragebogen dar, welcher die 6 Dimensionen körperliches und psychisches Wohlbefinden, Selbstwert, Familie, Freunde und Funktionsfähigkeit im Alltag genauer betrachtet. Die Ursprungsversion wurde 1994 entwickelt und

folgt „einem gesundheitsübergreifenden (generischen) Ansatz und kann somit zur Erfassung der Lebensqualität sowohl bei gesunden als auch bei kranken Kindern eingesetzt werden“ (Ravens-Sieberer).

1.4 Zielsetzung

Mit dieser Arbeit sollen zum einen neue Erkenntnisse zur Traumaversorgung im Dr. von Hauner'schen Kinderspital durch Auswertung von abgeschlossenen Patientenfällen erlangt werden, und zum anderen auf lange Sicht gesehen die Lebensqualität schwerstverletzter Kinder durch Fragebögen beurteilt werden. Im Einzelnen soll auf folgende Fragestellungen eingegangen werden:

- Wie häufig kommt das Polytrauma im Kindes- und Jugendalter im Einzugsgebiet vor und wie sind die Unfallmechanismen?
- Gibt es Auffälligkeiten in der Zusammensetzung des Patientenkollektivs?
- Wie erfolgt die Versorgung präklinisch, im Schockraum und stationär?
- Wie hoch sind die Komplikationsraten und die Letalität?
- Wie hoch ist die Lebensqualität der Kinder im Verlauf in Bezug auf die physische und psychische Entwicklung?

2 Material und Methodik

2.1 Patientenkollektiv

2.1.1 Patientenauswahl

Für diese Studie wurden retrospektiv alle Fälle der Kinderchirurgischen Klinik des Dr. von Hauner'schen Kinderspital, welche mit einem Injury Severity Score (ISS) von ≥ 16 aufgenommen wurden, untersucht. Eingeschlossen wurden alle Patienten vom 1.1.2003 bis zum 31.12.2014. Dazu wurden die Aufnahmebücher der chirurgischen Notaufnahme, welche die Stammdaten, die Diagnosen und die weiterversorgende Station enthalten, zu Hilfe genommen. Die Bücher aus den genannten zwölf Jahren wurden einzeln durchgesehen und alle aufgeführten Patienten hinsichtlich ihrer Diagnosen nachträglich mit einem ISS-Wert versehen. Die Akten aller Patienten mit einem ISS von ≥ 16 wurden aus dem Archiv angefordert. Es ergab sich ein Kollektiv von 106 Patienten. 99 Akten konnten auffindig gemacht werden. Sieben Akten wurden nach Ausleihe nicht mehr zurückgebracht oder falsch im Archiv einsortiert und waren nicht mehr auffindbar.

2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien für die Befragung mittels Fragebogen

Um sich einen umfassenden Überblick über das Befinden der Patienten machen zu können, wurden die Patienten poststationär mit Hilfe eines Fragebogens zur körperlichen Verfassung und zum Thema Lebensqualität befragt. Aus ethischen Gründen wurde kein Fragebogen versendet, wenn das Kind im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes verstorben war ($n=6$), bei dem Unfall ein Familienmitglied ums Leben kam oder es sich um eine Familientragödie beziehungsweise Kindesmisshandlung handelte ($n=10$). Bei den anderen 83 Kindern wurde im nächsten Schritt der Kinderarzt kontaktiert. Im Sinne der Wahrung der Schweigepflicht wurde durch eine Ja/Nein Frage ermittelt, ob nach Meinung des Kinderarztes etwas gegen eine Kontaktierung mit den Eltern spräche. Konnte der Kinderarzt keine Auskunft geben beziehungsweise war nicht kontaktierbar, wurden die Eltern direkt angerufen und um Erlaubnis für die Zusendung des Fragebogens gebeten. Insgesamt wurden schlussendlich 66 Eltern befragt. Vier Wochen nach Versand des Fragebogens wurden die Familien, welche noch nicht geantwortet hatten, nochmals angeschrieben. Elf Briefe konnten nicht zugestellt werden. Insgesamt wurden 26 Fragebögen ausgefüllt zurückgesendet. Bei den restlichen 29 Patienten wurde davon ausgegangen, dass die Eltern keine Auskunft geben wollen oder können. Um diesen Wunsch zu respektieren, wurde kein weiterer Kontaktversuch gestartet.

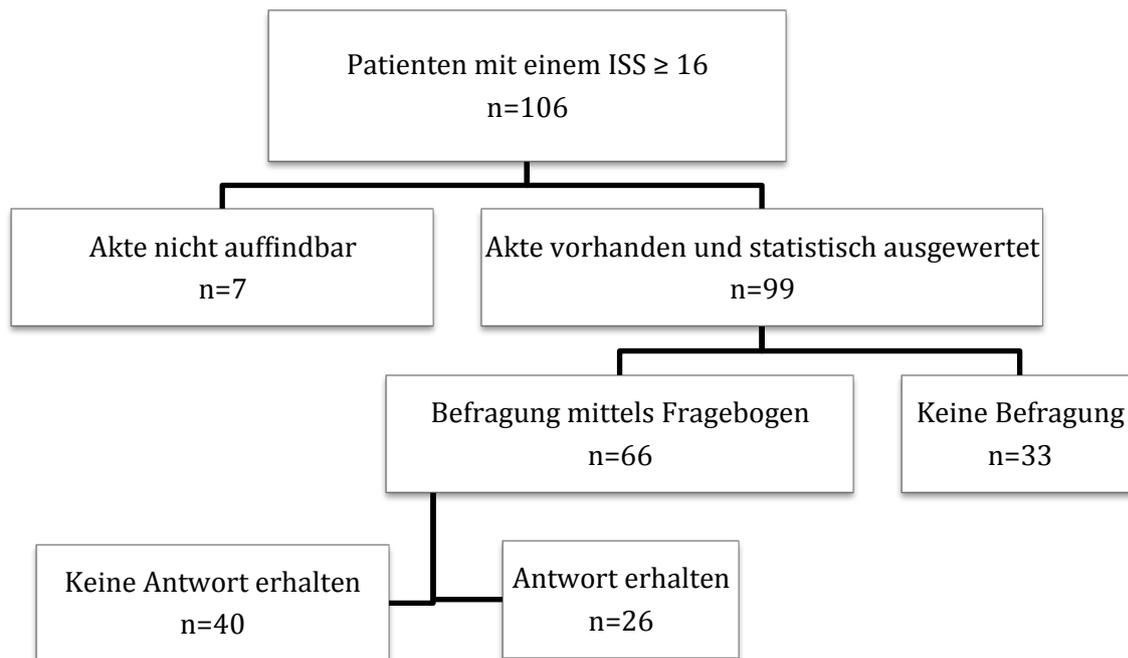


Abbildung 2: Übersicht Zusammensetzung Patientenkollektiv

2.2 Datenerhebung

2.2.1 Daten aus Patientenakten

Die Patientenakte lag entweder in analoger oder in digitaler Form vor. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe einer SPSS-Matrix. Diese enthielt, in Anlehnung an den Schwerverletzten-Erhebungsbogen der DGU, Angaben zu den Stammdaten, dem präklinischen Management, der Versorgung im Schockraum und dem stationären Verlauf. Jede erfasste Variable wurde anhand ihrer möglichen Unterpunkte weiter aufgesplittert, sodass am Ende die SPSS-Matrix 219 Variablen enthielt.

Folgende Hauptvariablen wurden erfasst:

Stammdaten

- Name
- Adresse
- Geschlecht
- Geburtsdatum

Prälinik und Notarztversorgung

- Unfalldatum
- Ursache (Unfall, Gewaltverbrechen, Suizidversuch)
- Hergang (PKW/LKW-Insasse, Motorradunfall, Fahrradfahrer, Fußgänger angefahren, Schlag, Sturz >3m, Sturz <3m, Schuss, Stich, Verschüttet, Battered-Child-Syndrom, Verbrennung)
- Trauma (stumpf, penetrierend)
- Glasgow Coma Scale
- Transportart
- Zuverlegung ja/nein
- Intubation oder Herzdruckmassage am Unfallort
- NACA-Wert

Erstversorgender Schockraum

- Pediatric Trauma Score (PTS).
- ISS-Wert
- Art und Zeitpunkt der Diagnostik
- Erste operative Eingriffe (Trepanation, Laparotomie, Stabilisierung der Extremitäten)

Bei Verlegung in den Schockraum des Dr. von Hauner`schen Kinderspitals

- GCS
- PTS
- Art der Diagnostik
- operative Notfalleingriffe

Stationärer Verlauf

- Intensiv- und Intubationstage
- Operative Versorgung (Organverletzung, Thoraxdrainage, Hirndrucksonde, Gefäßverletzung, Trepanation, ausgedehnte Weichteilverletzung, Frakturversorgung)
- Komplikationen: Organversagen, thromboembolische Ereignisse
- Tod
- Entlassungsart (Rehabilitationsklinik, nach Hause, anderes Krankenhaus, sonstiges)
- Behandlungstage

2.2.2 Score Systeme

Um das Patientenkollektiv besser vergleichen und nachträglich Aussagen zur Prognose machen zu können, wurden in dieser Studie folgende Scores verwendet.

2.2.2.1 Glasgow Coma Scale

Die GCS wird zur Beurteilung der Bewusstseinslage herangezogen. Sie gibt darüber hinaus Auskunft über die Schwere des Schädelhirntraumas und hilft, dessen Verlauf zu beurteilen. Für Kinder existiert eine spezielle pädiatrische Abwandlung des Scores, welcher die altersentsprechende verbale und motorische Entwicklung berücksichtigt. Es können zwischen drei und fünfzehn Punkte erreicht werden als Summe aus den Kategorien: beste motorische Reaktion, beste verbale Reaktion und Augenöffnen, wobei 15 Punkte das beste Ergebnis darstellen. Ein leichtes Schädelhirntrauma wird mit einem GCS von 13-15, ein mittelschweres SHT mit einem GCS von 9-12 und ein schweres SHT mit einem GCS kleiner 9 definiert (Teasdale & Jennett, 1974, pp. 81-84).

Der Score wurde am Unfallort vom Notarzt und im Schockraum vom behandelnden Arzt erhoben und dokumentiert.

Tabelle 2 Glasgow Coma Scale für Kinder (Berger et al., 2011, p. 17)

Punkte	>5 Jahre	1.-5. Lebensjahr	<1. Lebensjahr
Augenöffnung			
4	Spontan		
3	Auf Aufruf		
2	Auf Schmerzreiz		
1	Fehlend		
Beste motorische Antwort			
6	Befolgt Aufforderungen		Spontanbewegung
5	Orientierende Reaktion		
4	Zurückziehe auf Schmerz		
3	Flexion auf Schmerz		
2	Extension auf Schmerz		
1	Fehlend		

Beste verbale Antwort			
5	Orientierend	Verständliche Worte	Plappern
4	Verwirrt	Unverständliche Laute	Weinen, kann beruhigt werden
3	Wortsalat	Andauerndes Weinen	Kann nicht beruhigt werden
2	Unverständlich	Stöhnen	Stöhnen
1	Fehlend	Fehlend	Fehlend

2.2.2.2 NACA-Wert

Der vom National Advisory Committee for Aeronautics erstellte Score zur Einschätzung des Patientenzustandes bei Klinikübergabe wurde ursprünglich zur Einschätzung der Dringlichkeit der Luftrettung von verletzten Soldaten genutzt. Es sind sieben Einteilungen abhängig vom Ausmaß der Verletzungen möglich (Brokmann & Rossaint, 2012):

Tabelle 3: Einteilung des NACA-Wertes

0	keine Erkrankung / Verletzung
1	geringe Störung / Schädigung
2	mäßige Störung / Schädigung
3	schwere, nicht vital bedrohliche Störung / Schädigung
4	Vitalgefährdung nicht auszuschließen
5	akute Vitalbedrohung / Lebensgefahr
6	Reanimation
7	Tod

Der NACA-Wert wurde vom Notarzt beim Eintreffen am Unfallort erhoben.

2.2.2.3 Injury Severity Score (ISS)

Durch den ISS werden sechs anatomische Areale (Kopf/Nacken, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten/Becken und Extern) und sechs Schweregrade der Verletzung (gering, moderat, schwer, lebensbedrohlich, kritisch, maximal) beurteilt. Die Summe aus den Quadraten der drei am schwersten verletzten Areale erreicht einen Wert zwischen 0 und 75 Punkten. Wird in einem anatomischen Areal die Punktzahl sechs vergeben (nicht überlebende Verletzung) ergibt sich automatisch ein Wert von 75 (Kai Dragowsky, 2017). Multiple Verletzungen eines Areals bleiben genau wie Verletzungen von mehr als drei Arealen unberücksichtigt. Ab einem Wert von ≥ 16 wird von einem Polytrauma gesprochen (Mayer, Matlak, Johnson, & Walker, 1980, pp. 719-726). Der Score wurde in dieser Studie nachträglich anhand der Angaben aus den Krankenakten erhoben.

2.2.2.4 Pediatric Trauma Score (PTS)

Beim PTS werden die Punkte minus eins, plus eins und plus zwei in den sechs Kategorien Gewicht, Atmung, Bewusstsein, Blutdruck, Wunden und Frakturen vergeben. Wenn mehr als acht Punkte erreicht sind, ist ein letaler Ausgang sehr unwahrscheinlich. Bei einem Score von kleiner null Punkten ist dagegen mit einer Mortalität von 100% zu rechnen (Tepas et al., 1988, pp. 425-429). Auch dieser Score wurde im Nachhinein durch Aktenanalyse erhoben.

Tabelle 4: Der Pediatric Trauma Score (Tepas et al., 1988)

Parameter	-1	+1	+2
Körpergewicht	< 10 kg	10-20 kg	> 20 kg
Atmung	beatmet	beeinträchtigt	normal
Systolischer Blutdruck	< 50 mmHg	50-90 mmHg	>90 mmHg
ZNS	komatös	eingetrübt	normal
Frakturen	offen / multipel	geschlossen	keine
Offene Wunden	groß/penetrierend	klein	keine

2.2.3 Schockraumkonzept

Der Versorgungsablauf im Schockraum des Dr. von Hauner'schen Kinderspitals wird aktuell in vier Phasen innerhalb der ersten 60 Minuten unterteilt. Die Aufgaben teilen sich in Arbeitsfelder für die Anästhesie und die Kinderchirurgie auf.

Von Seiten der Kinderchirurgie werden in Phase 1 anhand des ABCDE Schemas lebensrettende Sofortmaßnahmen in den ersten fünf Minuten eingeleitet und es wird eruiert, ob eine Notfall CT, eine Notfalloperation oder bei Intubation, Beatmungsproblemen und bei Verdacht auf ein Thoraxtrauma eine Röntgen-Thorax-Untersuchung anzustreben sind. Weiterhin wird geklärt ob ein Stiff Neck, ein chirurgischer Atemweg (A=Airway) oder eine Thoraxdrainage (B=Breathing) notwendig sind. Es werden Blutungen gestillt, ein Bodycheck durchgeführt und mit Hilfe der FAST-Untersuchung nach freier Flüssigkeit gefahndet (C=Circulation). Zusätzlich wird die GCS erhoben (D=Disability), der Patient entkleidet und das Logroll-Manöver durchgeführt (E=Environment).

In Phase 2 wird eine Stabilisierung des Patienten angestrebt, im Zeitraum von sechs bis fünfzehn Minuten. Dazu wird gegebenenfalls eine Reposition durchgeführt, eine Blutungskontrolle eingeleitet und die Anamnese anhand des AMPLE Schemas vervollständigt (Allergies, Medications, Past illnesses, Last meal, Events).

In der folgenden Viertelstunde wird in Phase 3 dringliche Diagnostik und Therapie veranlasst sowie eine Re-Evaluation durchgeführt. Mögliche Bestandteile sind das Röntgen, die ausführliche Sonographie, eine CT-Diagnostik, das Anlegen von Verbänden und das Überprüfen des Tetanus-Schutzes.

Diagnostik und Therapie werden in Phase 4 dann schließlich im Rahmen der letzten halben Stunde komplettiert und notwendige Vorbereitungen für eine Operation werden getroffen (M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017).

2.2.4 Daten aus den Patientenfragebögen

Durch ein Anschreiben an die Eltern wurden diese über den Zweck des Fragebogens und über die freiwillige Basis der Studie aufgeklärt (siehe Anlage 1).

Dem Fragebogen vorangestellt fanden sich die Stammdaten des Patienten, um später eine Zuordnung der Rücksendungen zu ermöglichen. Die weitere Auswertung der Daten erfolgte dann nach irreversibler Anonymisierung und Löschung der entsprechenden Datensätze.

Um eine höhere Antwortquote zu erzielen, wurde dem Fragebogen ein frankierter Rücksendumschlag beigelegt und Patienten, die auf den ersten Brief nicht antworteten, nach vier Wochen erneut kontaktiert.

Die Eltern wurden hinsichtlich der drei Bereiche gesundheitsbezogene Lebensqualität, neurologische Beschwerden und körperliche Einschränkungen befragt.

2.2.4.1 Kiddy-KINDL Fragebogen zur Ermittlung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Kindern

Um die gesundheitsbezogene Lebensqualität zu erfragen, wurde der krankheitsübergreifende Kiddy-KINDL Fragebogen zur Lebensqualität von Kindern in leicht abgewandelter Form verwendet (Ravens-Sieberer & Bullinger, 1998, pp. 184-188). Dazu werden 24 Likert-skalierte Items in den sechs Dimensionen körperliches und psychisches Wohlbefinden, Selbstwert, Familie, Freunde und Funktionsfähigkeit im Alltag (momentan besuchte Bildungseinrichtung) beleuchtet. Zu jeder dieser Fragen gab es jeweils vier Unterpunkte zu bearbeiten. Die Beantwortung erfolgte durch das Ankreuzen von jeweils einer aus fünf Antwortmöglichkeiten.

Um den Fragebogen an alle Eltern, unabhängig vom momentanen Alter des Kindes verschicken zu können, wurden die beiden Versionen des Kiddy-KINDL Fragebogens, für die Kategorie jünger beziehungsweise älter als sieben Jahre, teilweise zusammengeführt. Die Fragen beziehen sich immer auf die letzte Woche. Im Folgenden sind nur die umgewandelten Fragen aufgeführt, der komplette Fragebogen findet sich im Anhang (siehe Anlage 2). Die linke Spalte stellt die Originalfrage für die Gruppe jünger beziehungsweise älter als sieben Jahre dar und die rechte Spalte die verwendete Version für diese Studie.

In der letzten Woche...

Dimension Freunde Item 1

...hat mein Kind mit Freunden gespielt	... hat mein Kind mit Freunden gespielt beziehungsweise etwas mit Freunden zusammen gemacht
... hat mein Kind etwas mit Freunden zusammen gemacht	

Dimension Bildung Item 1

...hat mein Kind die Aufgaben in der Vorschule / im Kindergarten gut geschafft	... hat mein Kind die Aufgaben in der Vorschule / im Kindergarten / in der Schule / Ausbildung gut geschafft
...hat mein Kind die Aufgaben in der Schule / Ausbildung gut geschafft	

Dimension Bildung Item 2

... hat meinem Kind die Vorschule / der Kindergarten Spaß gemacht	... hat meinem Kind die Vorschule / der Kindergarten / der Unterricht Spaß gemacht
... hat meinem Kind der Unterricht Spaß gemacht	

Dimension Bildung Item 3

... hat mein Kind sich auf die Vorschule / den Kindergarten gefreut	Kinder jünger als 7 Jahre: ... hat mein Kind sich auf die Vorschule / den Kindergarten gefreut
... hat mein Kind sich Sorgen um seine Zukunft gemacht	
	Kinder älter als 7 Jahre: ... hat mein Kind sich Sorgen um seine Zukunft gemacht

Die Auswertung erfolgte mittels des standardisierten Auswertungsschemas des Kiddy-KINDL Manuals. Zur Punktvergabe wurden die Punkte der Items 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 20 und 24 in ihrer Ausprägung umgepolt sodass z. B. 1=5, 2=4,... ergab. Dadurch wurde das Antwortvalue „immer“ jeweils die positive Itemausprägung. Pro Item konnte dabei zwischen einem und fünf Punkten vergeben werden, sodass pro Skala zwischen vier und zwanzig Punkte erreicht werden konnten. Die Skalenwerte wurden durch das Zusammenzählen der Punkte der vier Items errechnet. Um die Werte aus der erhobenen Studie mit Referenzwerten aus einer Erhebung mit 1.501 Hamburger Schulkindern zusammenführen zu können, wurde der Skalenwert in einen Wert zwischen 0 und 100 transformiert. Dazu wurde folgende Formel verwendet (Ravens-Sieberer & Bullinger, 1998):

$$\frac{\text{Skalenscore} - \text{niedrigst möglicher Score}}{\text{Spannbreite des Rohwertes}} * 100$$

Insgesamt wurden die Werte aus 22 Fragebögen für den Vergleich herangezogen. Vier Fragebögen wurden aus der Wertung genommen, da die Altersangaben über (>17 Jahre n=2) beziehungsweise unter (<7 Jahre n=2) den für die Referenzwerte verwendeten Lebensjahren lagen.

2.2.4.2 Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire zur Ermittlung neurologischer Beschwerden

Da bei Kindern in 70-87% der Fälle ein Schädel-Hirntrauma gefunden wird, wurde ein spezielles Augenmerk auf neurologische Beschwerden gelegt (Meier et al., 2005, pp. 127-131). Der Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire ist für die neurologische Beurteilung hilfreich und beinhaltet somatische, emotionale und kognitive Symptome. Diese sind Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit/Erbrechen, Lärmempfindlichkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Niedergeschlagenheit, Ungeduld, Vergesslichkeit, Konzentrationsstörungen, verlangsamtes Denken, verschwommenes Sehen, Lichtempfindlichkeit, Doppelbilder und Unruhe. Es wird der Vergleich zwischen vor und nach dem Unfall abgefragt. Es konnten jeweils null bis vier Punkte vergeben werden. Null stand dabei für noch nie aufgetretene Symptome, eins für kein Problem im Vergleich zu früher, zwei für geringfügig häufiger als früher, drei für deutlich häufiger als früher und vier für deutlich problematischer. Die ersten drei Symptome in diesem Fragebogen sind dabei als Frühstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma zu betrachten, die restlichen 13 werden als allgemeine Spätfolgen betrachtet. Dementsprechend wurden zwei Scores, der RPQ-3 und der RPQ-13, erhoben. Mit dem Auftreten von Frühsymptomen assoziiert ist ein erhöhtes Risiko für das Post-Concussion Syndrom (Wendling-Keim, König, Dietz, & Lehner, 2017). Bei Spätsymptomen ist mit größeren Problemen der psychoso-

zialen Funktion, der sozialen Teilhabe und der Lebensführung zu rechnen (King, Crawford, Wenden, Moss, & Wade, 1995). Weiterhin wurde eine zusammenfassende Unterteilung in die drei Untergruppen körperliche Funktion (Frage 1-5, 16), visuelle Funktion (Frage 13-15) und Stimmung/Kognition (Frage 6-12) durchgeführt (Herrmann et al., 2009).

2.2.4.3 Polytrauma Outcome Chart (POLO Chart) zur Ermittlung körperlicher Einschränkungen

Aus der POLO Chart der „AG Polytrauma“ der DGU wurde der Unterpunkt 17 zum Thema „Körperfunktionen nach dem Unfall“ im dritten Teil des Fragebogens verwendet. Hierbei sollten die Eltern anhand einer Skala von null bis zehn angeben, wo und wie eine Körperfunktion nach dem Unfall ihres Kindes eingeschränkt ist. Null stand hierbei für keine Einschränkung, fünf für eine eingeschränkte Funktion und zehn für keine Funktion. Die Körperareale waren wie folgt aufgeteilt: Kopf, Hals/Nacken, Schulter/Oberarm, Ellenbogen/Unterarm, Handgelenk/Hand, Finger, Brustkorb, Bauch, Wirbelsäule, Becken, Hüfte/Oberschenkel, Knie/Unterschenkel, Sprunggelenk/Fuß, Zehen. Insbesondere sollten die letzten vier Wochen Beachtung finden (Pirente et al., 2002).

2.2.5 Offene Fragen

Abschließend standen zwei offene Fragen. Es wurde nach weiteren Krankenhausaufenthalten oder Aufenthalten in einer Rehabilitationsklinik gefragt sowie eine Spalte für Anmerkungen bezüglich der Therapie und dem Verlauf der Behandlung eingefügt.

2.3 Datenanalyse

Sämtliche Berechnungen erfolgten mit dem Programm SPSS-Statistics. Für die Analyse der Daten wurden vor allem Berechnungen der deskriptiven Statistik und Korrelationen verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Auswertung der Stammdaten

3.1.1 Geschlechterverteilung und Altersdurchschnitt

Von den 99 untersuchten polytraumatisierten Patienten waren 37 weiblich (37%) und 62 männlich (63%). Das durchschnittliche Alter lag bei 8,1 Jahren ($\pm 4,32$ Jahre). Den Hauptanteil bei beiden Geschlechtern bildete die Gruppe der Schulkinder mit 20 weiblichen und 37 männlichen Patienten. In die Gruppe der Neugeborenen fiel hingegen nur ein Mädchen.

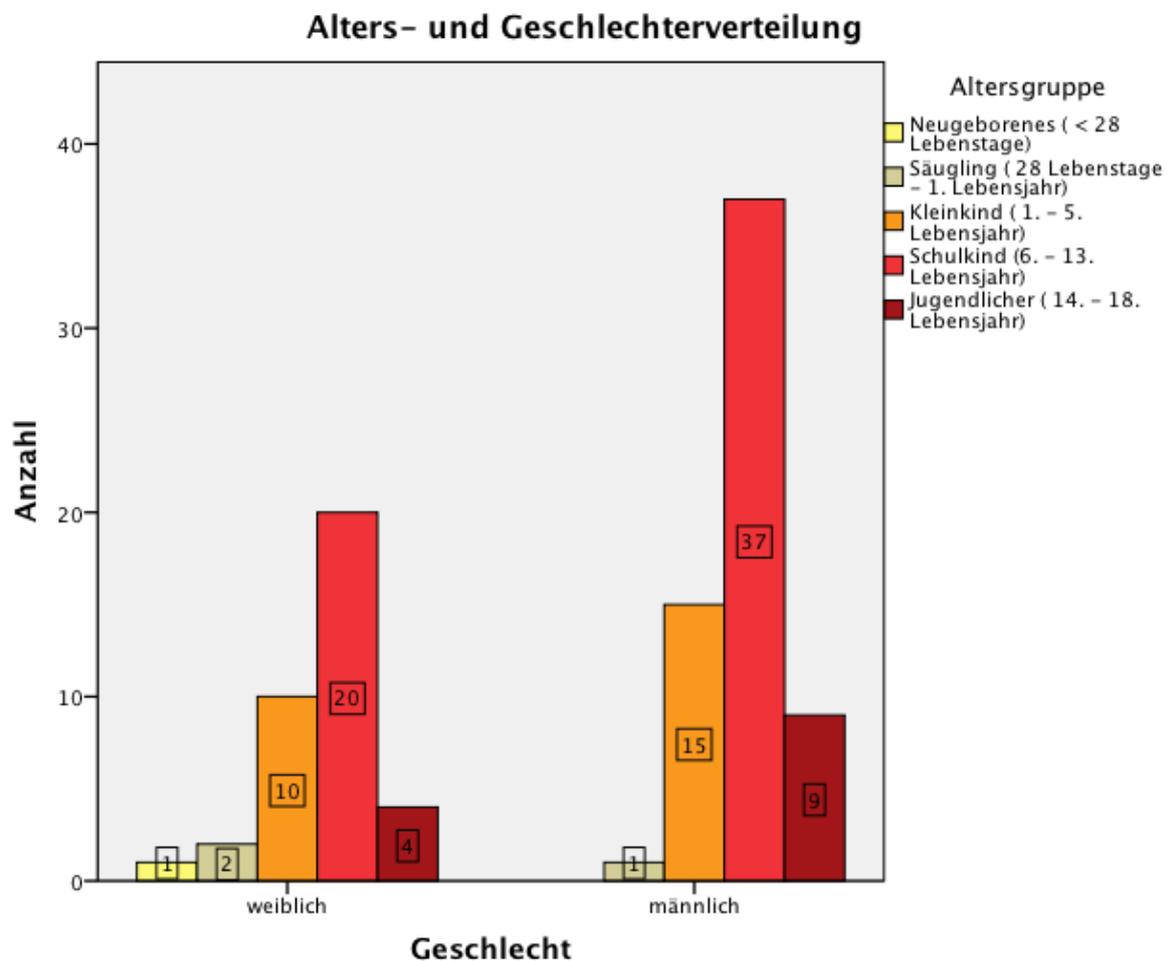


Abbildung 3: Alters- und Geschlechterverteilung im Kollektiv

3.1.2 Unfallursache, Unfallhergang und Art der Verletzung

Bei 93 Patienten war die Ursache des Traumas ein Unfall. Am häufigsten lag dabei mit 37 Fällen ein Sturz, mit 24 Fällen die Verletzung als Fußgänger und mit jeweils 14 Fällen ein Zwei- beziehungsweise Vierradunfall vor.

Fünf der Patienten waren Opfer eines Gewaltverbrechens. In dieser Gruppe kamen zweimal das Battered-Child-Syndrom und einmal eine Schussverletzung vor. Eine Stichverletzung wurde im Rahmen eines versuchten Mordes zugefügt. Ein Autounfall im Rahmen eines erweiterten Suizides der Mutter führte zum Tod eines Kindes.

Die seltenste Unfallursache stellte mit nur einem Patienten der Suizidversuch eines 14-jährigen Kindes durch einen Sturz aus über 3m Höhe dar.

Anamnestisch wurde in 97 Fällen ein stumpfes Trauma festgehalten. Die zwei spitzen Traumata ergaben sich aus je einer Stich- und einer Schussverletzung und lagen bei Jungen vor. Jungen zeigten auch einen höheren Anteil bei den Fahrradunfällen.

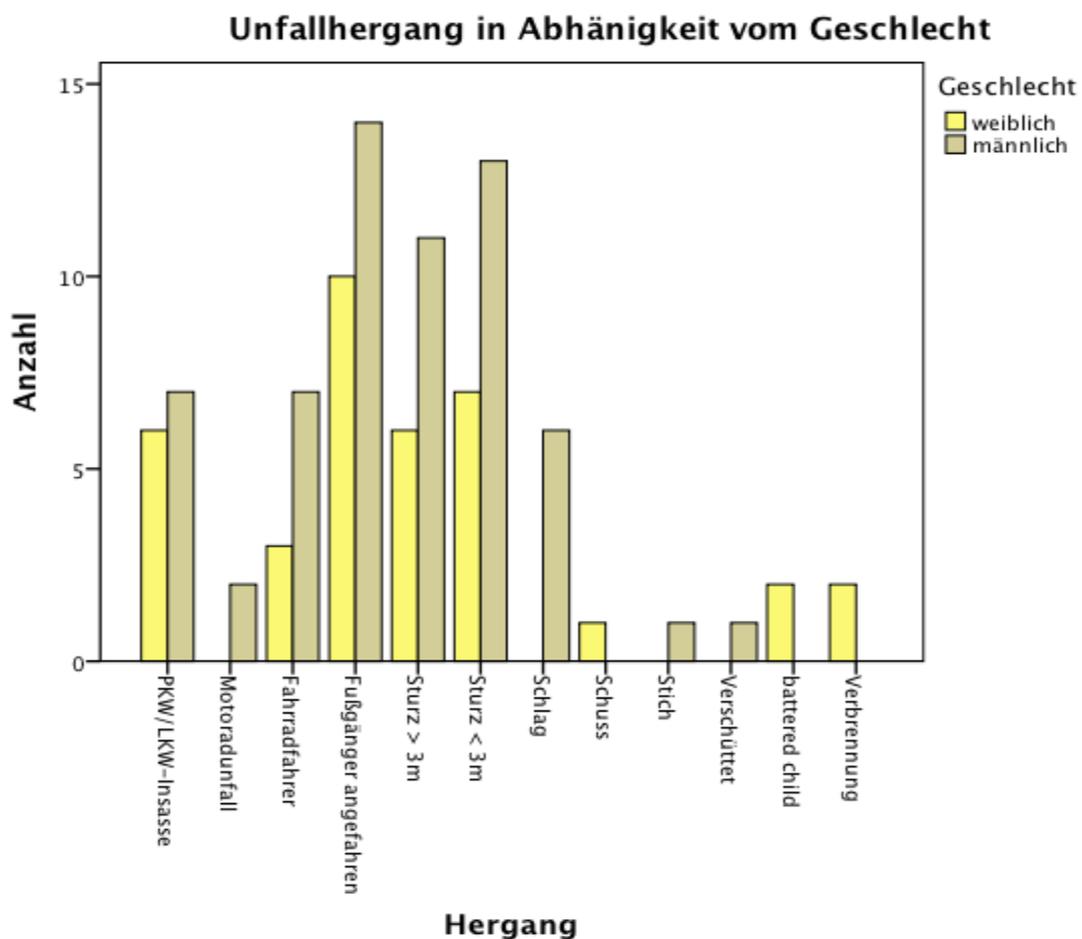


Abbildung 4: Unfallhergang in Abhängigkeit vom Geschlecht

3.2 Auswertung der präklinischen Daten

3.2.1 Transport und Verlegungsrate

36 der 99 Patienten (36%) wurden nach durchschnittlich 1,08 Tagen ($\pm 1,83$, Range = 0-8 Tage) aus anderen Krankenhäusern in das von Dr. von Hauner`sche Kinderspital verlegt.

Haupttransportmittel war bei direkter Einweisung die bodengebundene Anfahrt (n= 38 entspricht 60%) mit dem Notarzt, wohingegen bei Verlegung am häufigsten der Transport durch den Rettungshubschrauber (n= 20 entspricht 56%) genutzt wurde.

Transport in das Dr. von Haunersche Kinderspital

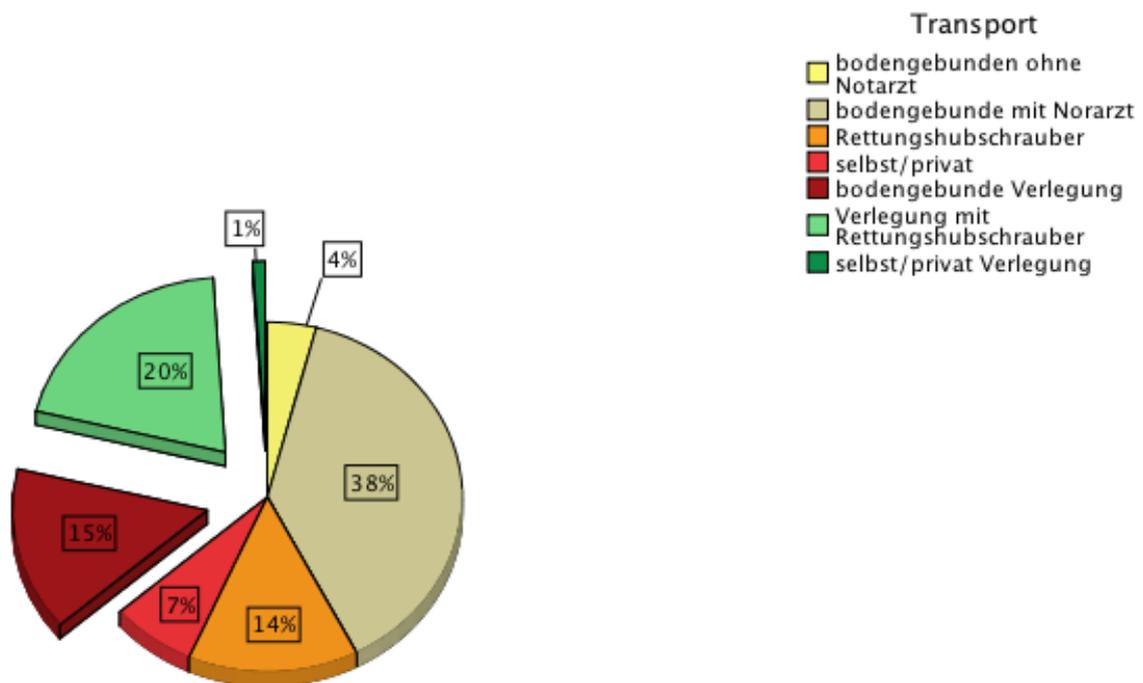


Abbildung 5: Transportart für den Weg in das Dr. von Haunersche Kinderspital

Die Patienten mit höheren ISS Werten wurden vor allem mit dem Rettungshubschrauber transportiert (Mittelwert 32,6). Die bodengebundene Anfahrt ohne Notarzt lag vor allem bei Patienten mit einem niedrigeren ISS vor (Mittelwert 19,5).

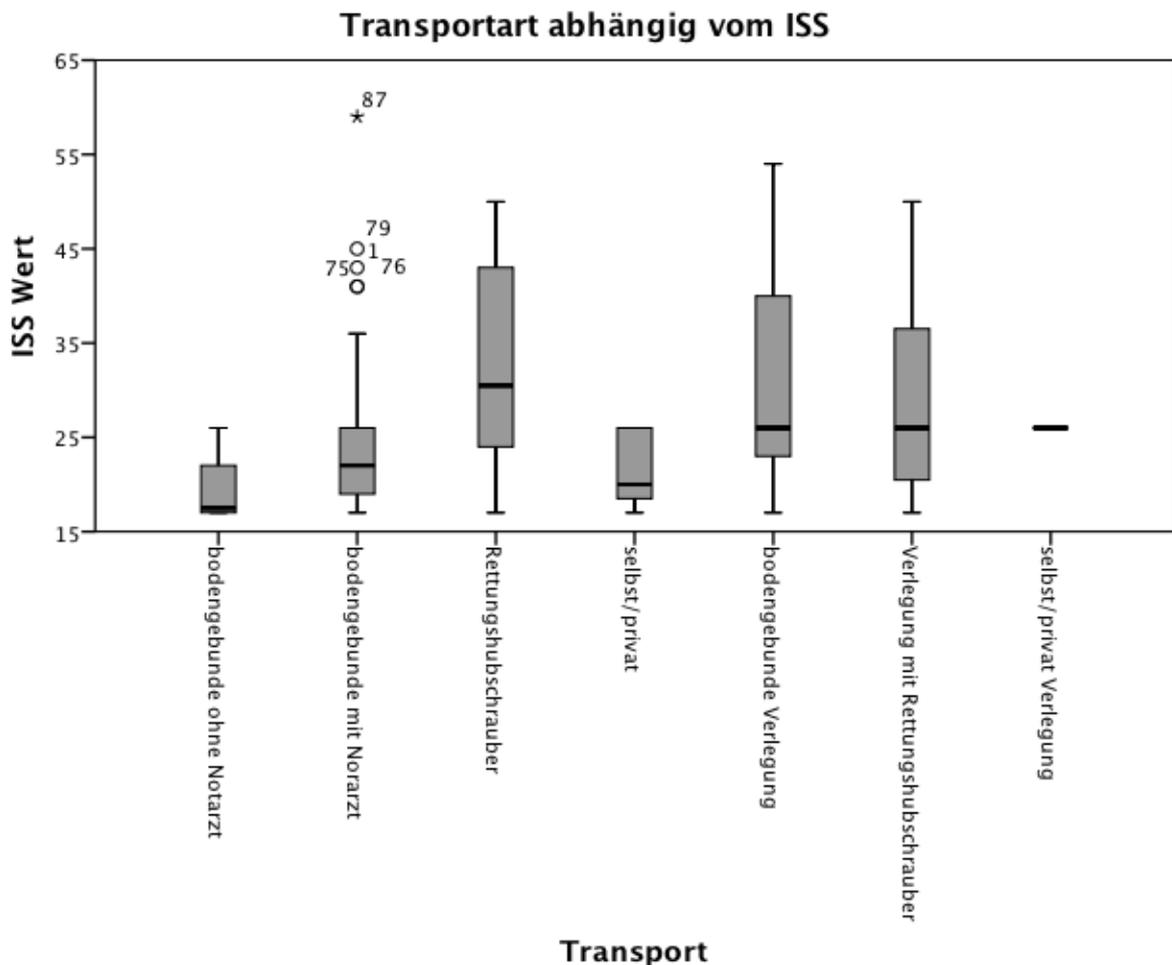


Abbildung 6: Transportart abhängig vom ISS

3.2.2 NACA-Wert

Es wurden die NACA-Werte 3 bis 5 verteilt. Elfmal wurde der NACA-Wert 3 vergeben, vierundzwanzigmal der NACA-Wert 4 und neunundzwanzigmal der NACA-Wert 5. Nicht angegeben wurde der Score in 35 Protokollen. Der NACA-Wert korrelierte nicht mit den Werten des ISS (r 0,199) jedoch mit dem PTS-Werten mit einem Korrelationskoeffizienten von r 0,647.

3.2.3 Einschätzung der Bewusstseinslage anhand der Glasgow Coma Scale (GCS)

Die Einschätzung der Bewusstseinslage des Patienten vor Ort ist ausschlaggebend für die akute und weitere Behandlung. Die Dokumentation der initialen GCS erfolgte bei 88 der 99 Patienten (89%) im Notarzteinsatzprotokoll. Demnach lag bei 54 Patienten (61%) ein GCS zwischen 13-15, bei 15 Patienten (17%) ein GCS zwischen 9-12 und bei 19 Patienten (22%) ein GCS zwischen 3-8 vor. Klinisch diagnostiziert wurden 56 SHTs, wobei nur bei 50 dieser Patienten (89%) ein initialer GCS dokumentiert wurde.

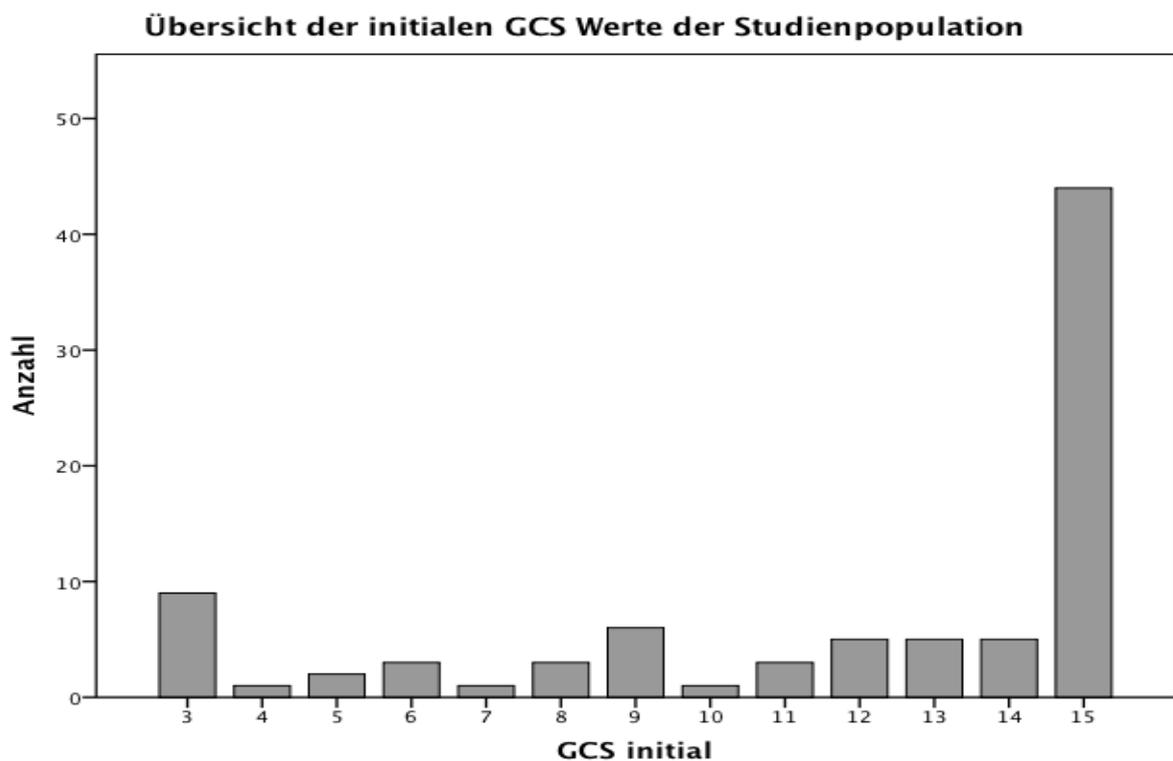


Abbildung 7: Übersicht der initialen GCS Werte der Studienpopulation

Im Schockraum wurde die GCS bei 93 Patienten (94%) erhoben mit einem durchschnittlichen Wert von 10, sowie bei allen 36 Verlegungen mit einem GCS von im Schnitt 9.

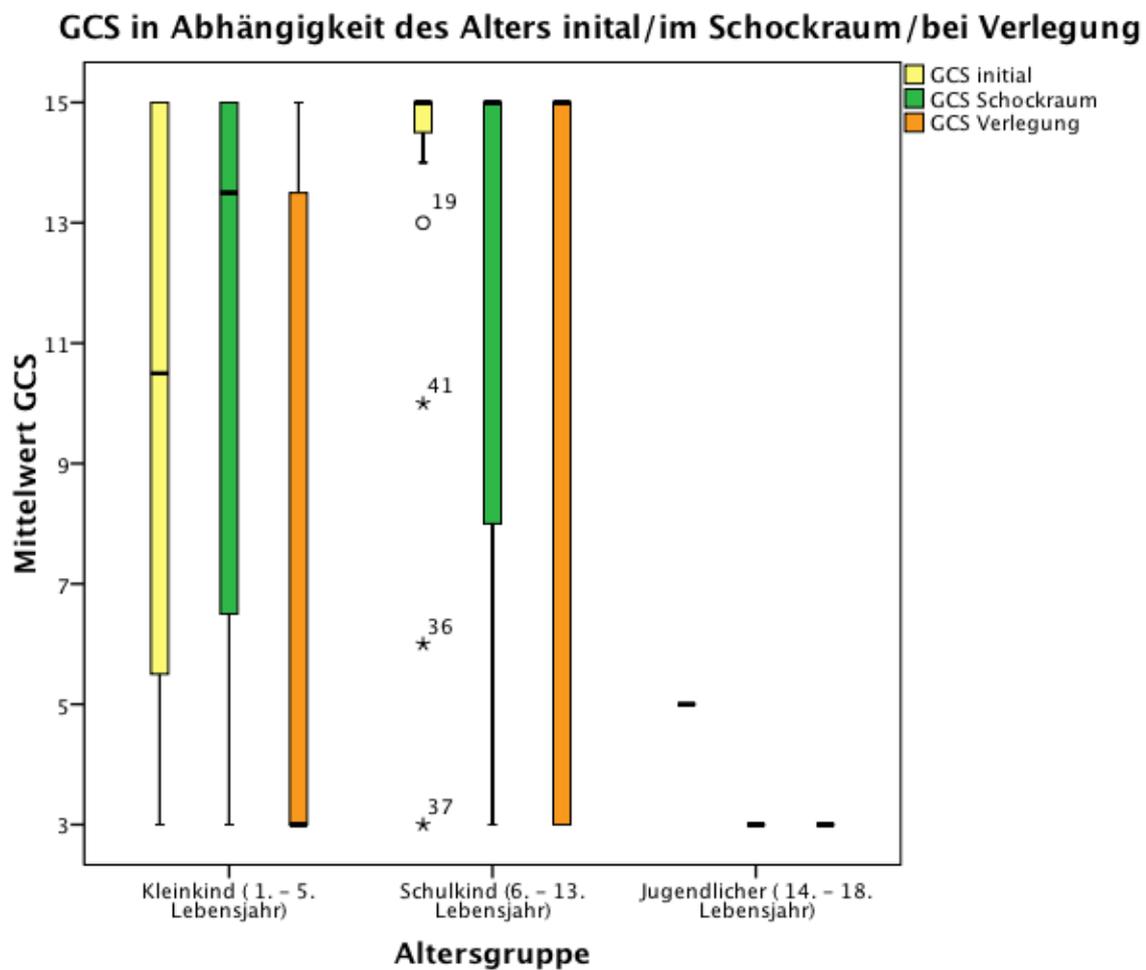


Abbildung 8: Durchschnittlicher GCS initial/ im Schockraum/ bei Verlegung in Abhängigkeit von der Altersgruppe

3.2.4 Intubation und Herzdruckmassage

Eine Intubation am Unfallort wurde bei 30 Patienten (30%) durchgeführt.

Eine Herzdruckmassage fand bei zwei Patienten am Unfallort statt. Dabei handelte es sich um einen Säugling nach einem PKW-Unfall mit einem primären GCS von 3. Der Patient starb noch am selben Tag an einem Herz-Kreislaufversagen bei schwerem Schädel-Hirn-Trauma, Kalotten- und Femurfraktur.

Auch bei dem zweiten Patienten im Kleinkindalter, welcher aus weniger als 3m Höhe stürzte, lag am Unfallort ein GCS von 3 vor. Nach Intubation und Reanimation erfolgte die Versorgung in einer externen Klinik und nach 4 Tagen konnte der Patient extubiert mit einem GCS von 12 in das Dr. von Hauner`sche Kinderspital verlegt werden. Nach weiteren 12 Tagen konnte die Verlegung in eine rehabilitative Klinik erfolgen.

3.3 Auswertung der Schockraumdaten

3.3.1 Pediatric Trauma Score (PTS) und Injury Severity Score (ISS)

Es zeigte sich im Mittel aller Patienten ein PTS von 7 (± 4) mit einem minimalen Wert von -4 (Säugling) und einem maximalen Wert von 12.

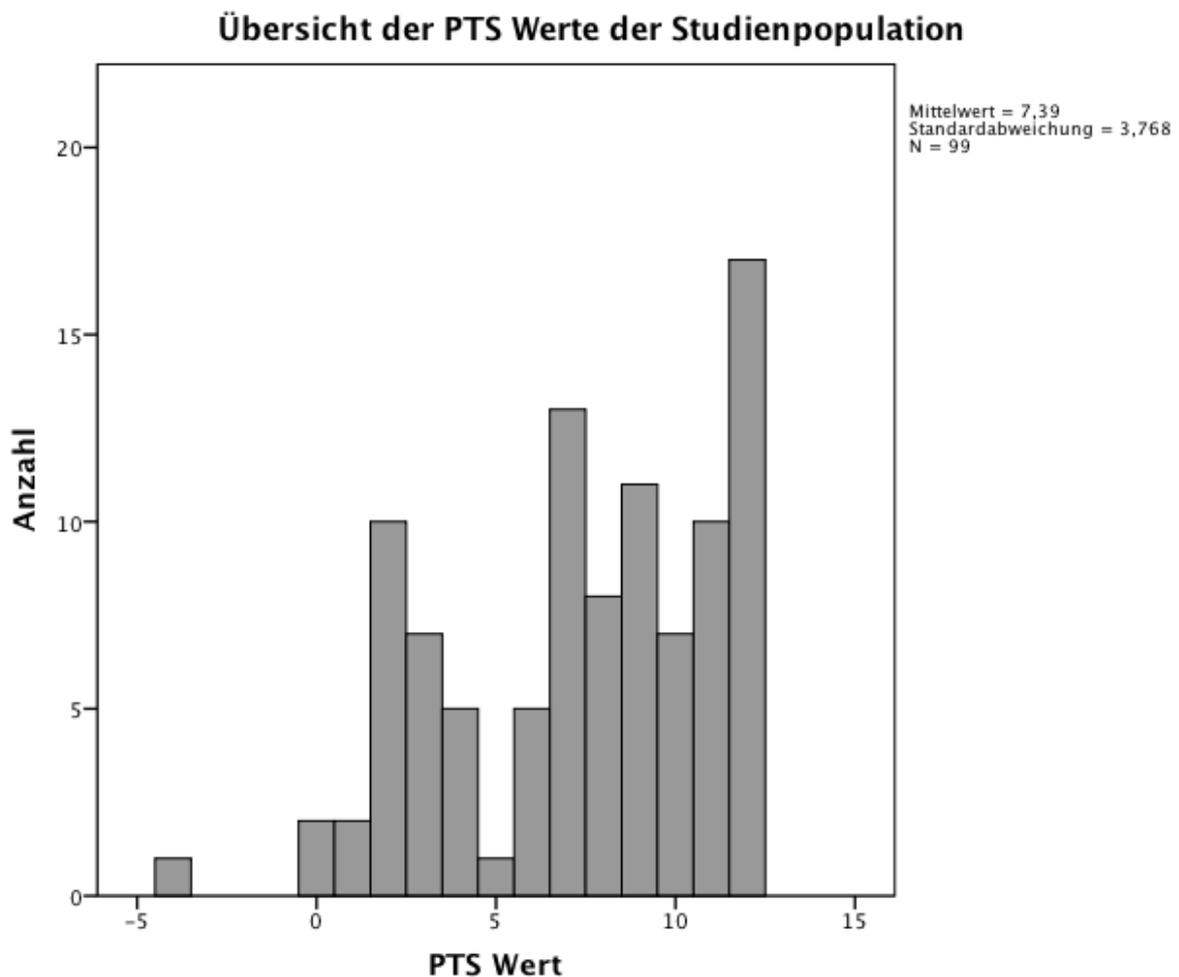


Abbildung 9: Übersicht der PTS Werte der Studienpopulation

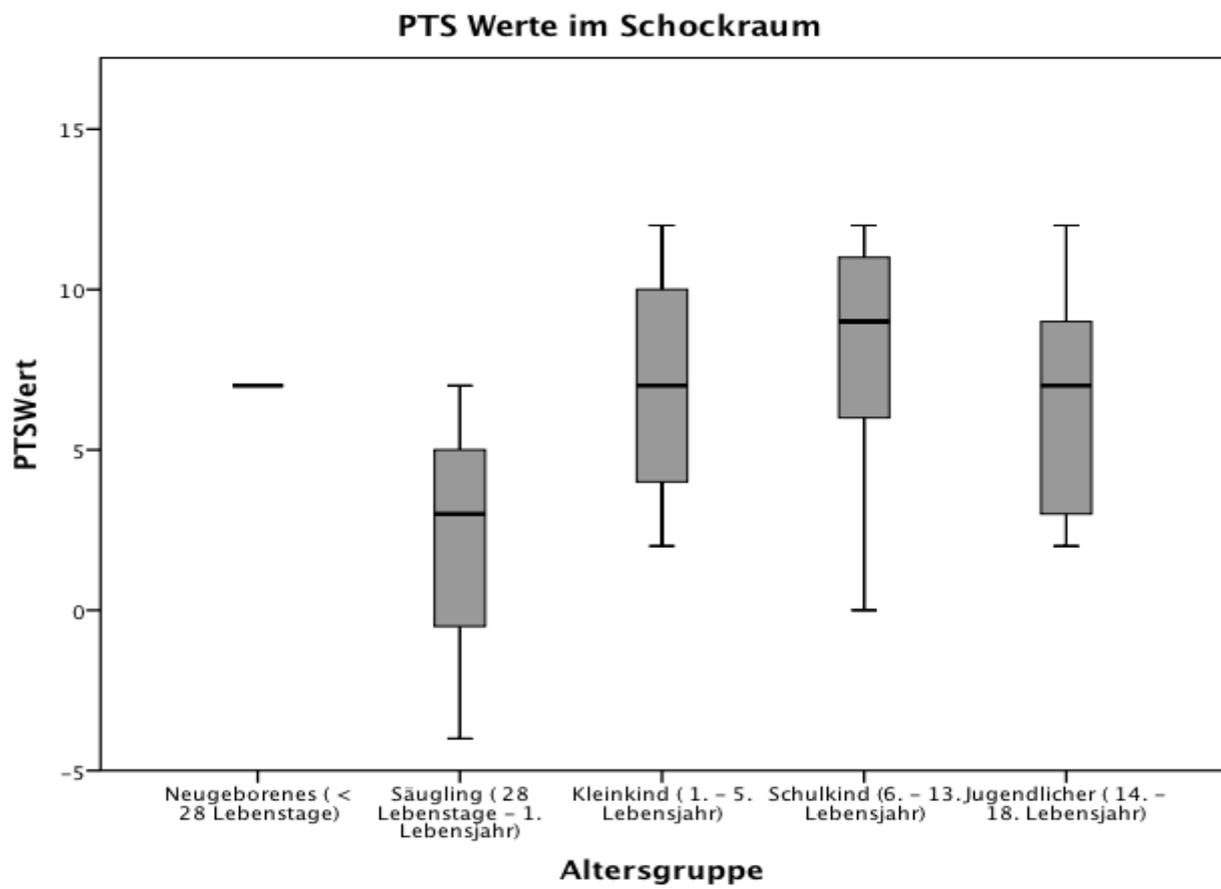


Abbildung 10: PTS-Werte im Schockraum abhängig vom Alter der Kinder

Der Mittelwert des ISS lag über alle Altersgruppen hinaus berechnet bei 27 (± 10) mit einem Range von 17 bis 59.

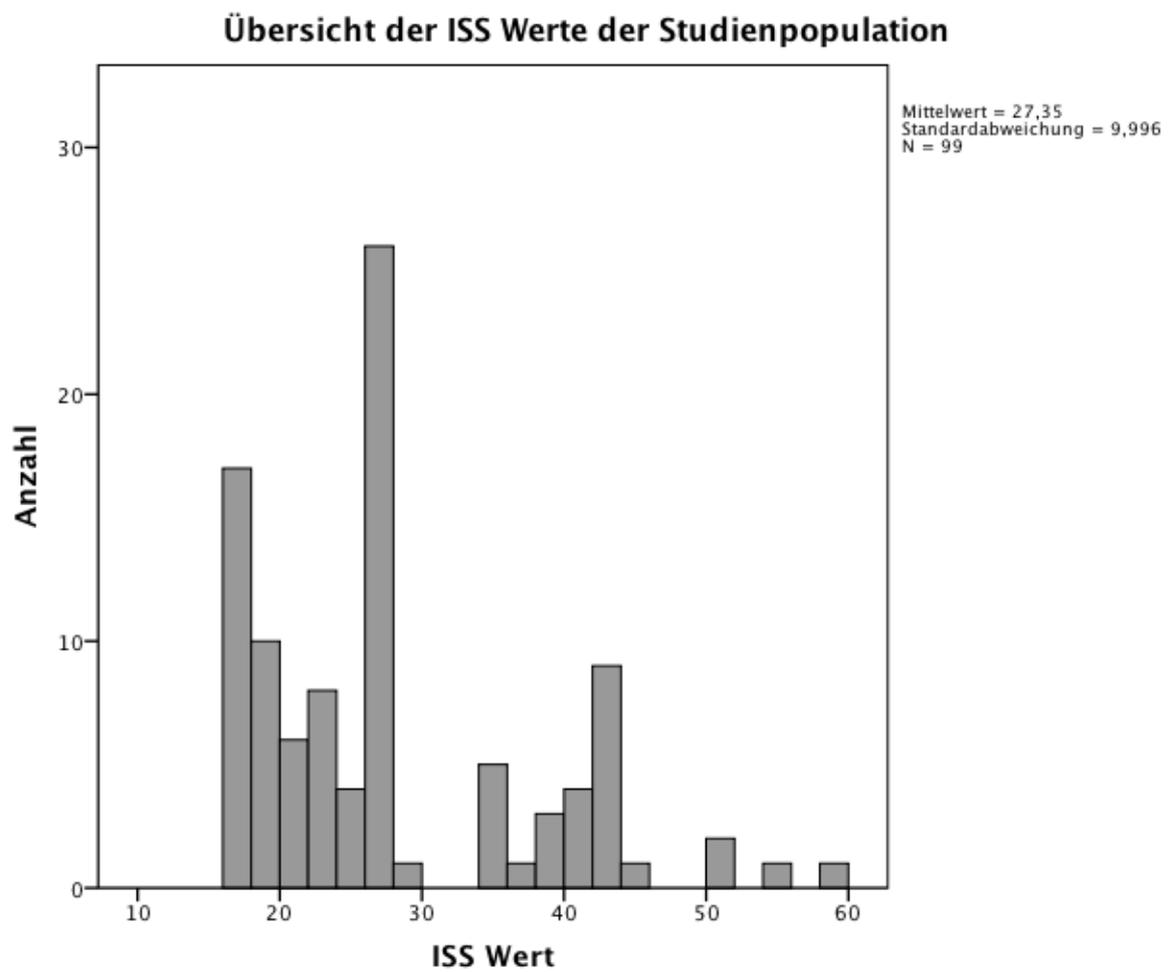


Abbildung 11: Übersicht der ISS Werte der Studienpopulation

Im folgenden sind die ISS-Werte noch hinsichtlich der Altersgruppe aufgeschlüsselt.

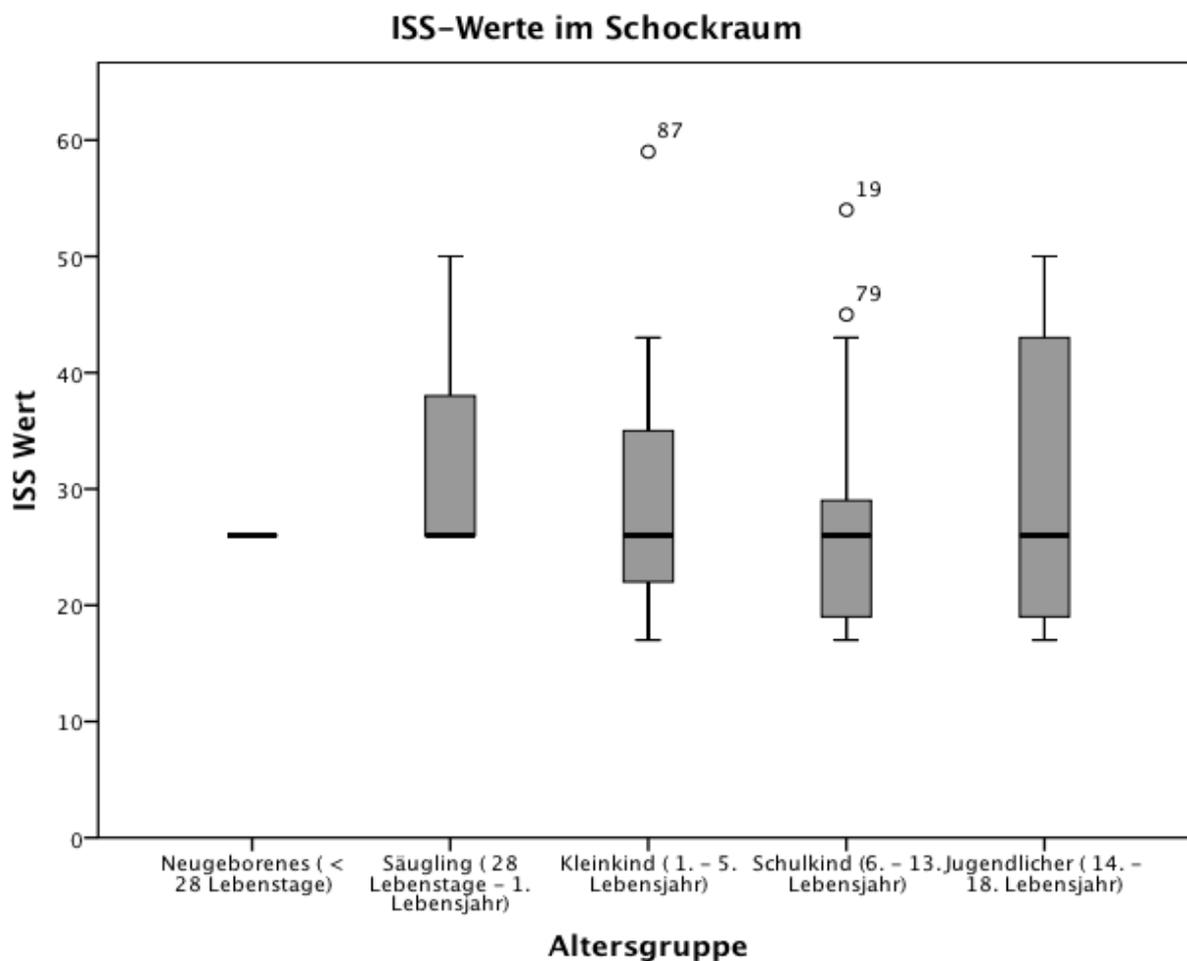


Abbildung 12: ISS-Werte im Schockraum abhängig vom Alter der Kinder

Der ISS und der PTS zeigten eine Korrelation von $-0,541$ ($p < 0,01$ r^2 $0,293$). Der Korrelationskoeffizient stieg nur minimal auf $-0,588$, wenn, wie von Beattie et al. empfohlen, die Fälle Vergiftung, Würgen, Inhalationstrauma, Verbrennung und Ertrinken (in diesem Fall Verschüttung) nicht berücksichtigt wurden (Beattie, Currie, Williams, & Wright, 1998).

In der folgenden Abbildung wird der PTS als Skalierung für die Schwere des Traumas angewendet und nach Aufteilung in Gruppen, abhängig von der Höhe der einzelnen Scores, mit dem ISS und dem GCS verglichen. Es werden jeweils die initial erhobenen Werte verwendet.

Bei den Patienten mit geringem Trauma (PTS 9-12) zeigte sich kein schwerstes SHT und der ISS lag stets unter 50.

Patienten mit potentiell lebensbedrohlichen Verletzungen (PTS 6-8) und lebensbedrohlich Verletzungen (PTS 0-5) zeigten alles Schweregrade des SHT und des ISS. Der Patient mit fatalen Verletzungen laut PTS (PTS < 0) wies ein schweres SHT und einen ISS von 50 auf.

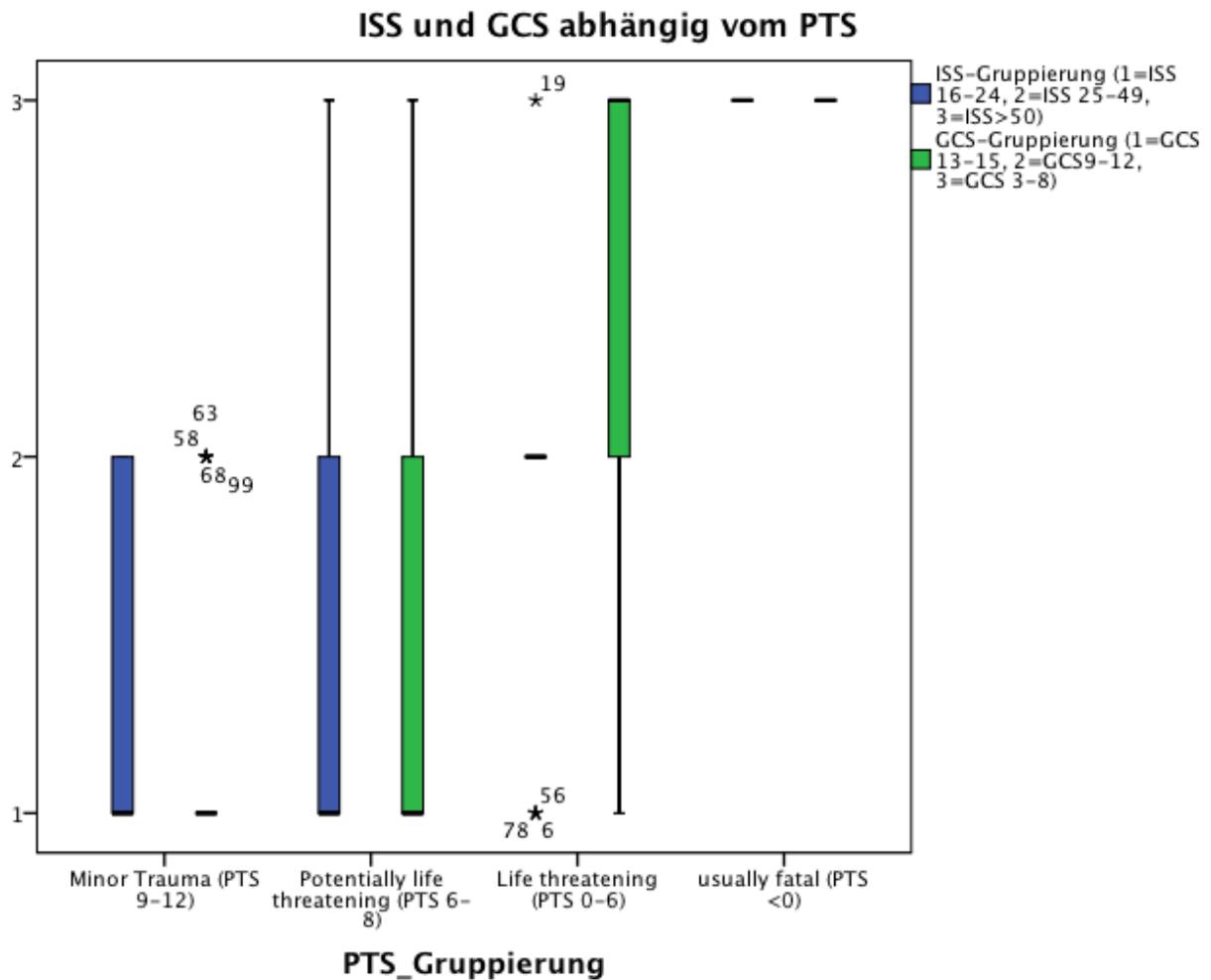


Abbildung 13: Schweregrad nach ISS/GCS abhängig von PTS

3.3.2 Art der Diagnostik

Die Patienten wurden im Schockraum unverzüglich diagnostisch abgeklärt. Mit 65 Untersuchungen stellte die FAST-Untersuchung die am häufigsten gewählte diagnostische Maßnahme dar, dicht gefolgt von der kranialen Computertomographie mit 60 (61%) Untersuchungen. Die radiologische Untersuchung von Thorax und Becken wurde in 41% der Fälle im Rahmen einer CT-Untersuchung durchgeführt und nur in 37 (37%) Fällen durch ein Röntgenbild.

Ein Ganzkörper-CT, welches in der Erwachsenenmedizin zur Standarduntersuchung im Schockraum zur Abklärung eines polytraumatisierten Patienten zählt, fand dreimal (3%) statt, jeweils in einer zuweisenden Klinik.

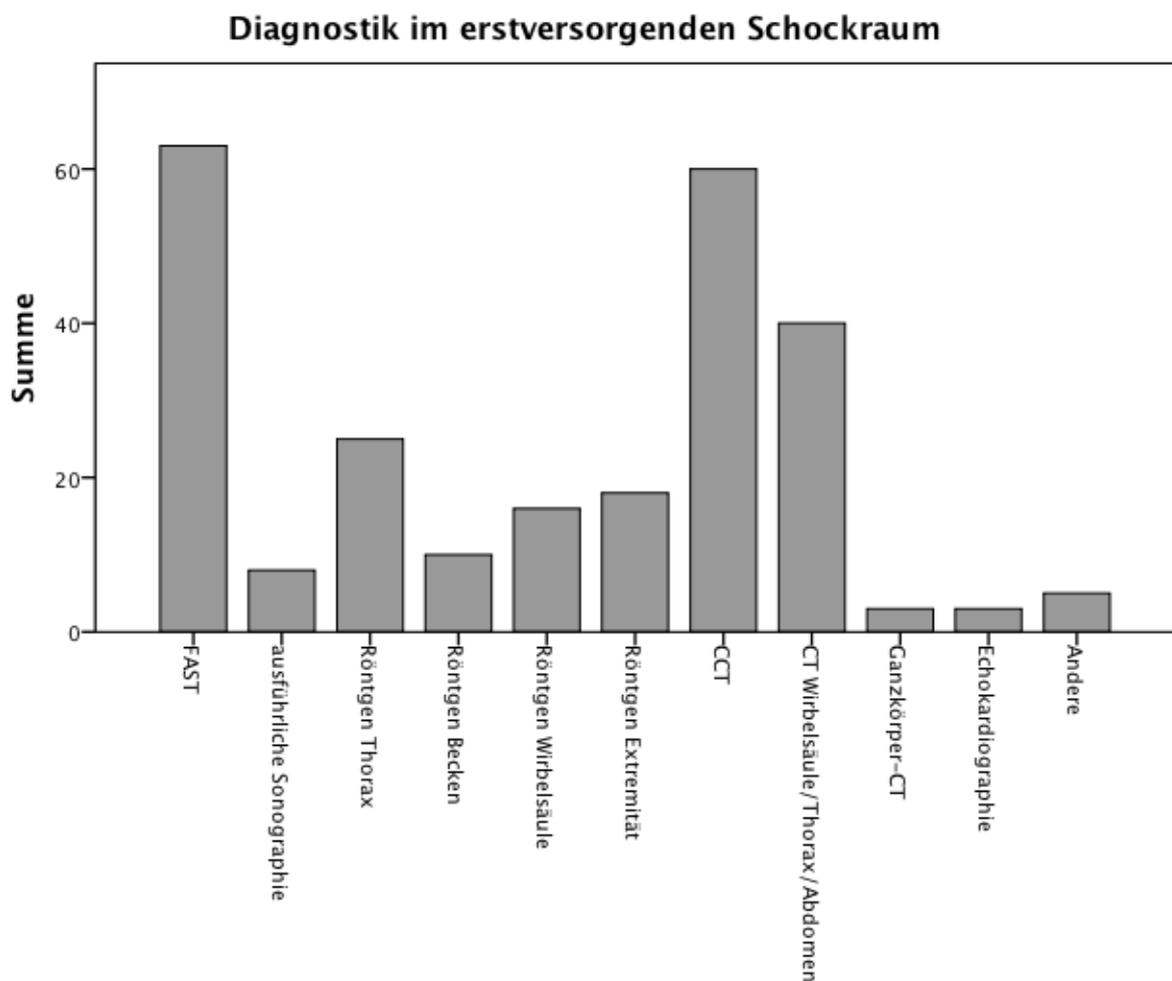


Abbildung 14: Art und Häufigkeit der Diagnostik im erstversorgenden Schockraum

3.3.2.1 Kraniale Computertomographie (cCT)

Bei den 60 im Rahmen der Schockraumversorgung durchgeführten kranialen Computertomographien, den drei durchgeführten Polytraumaspinalen und den zwei Schädel-Sonographien wurden bei insgesamt 35 (35%) Patienten intrakranielle Pathologien diagnostiziert. Der Mittelwert des Alters für eine cCT lag bei 8,1 Jahren (Minimum 25 Tage, Maximum 17 Jahre). Die Hauptdiagnosen in der cCT waren das Hirnödem (n=13), die Subduralblutung (n=8) und die Epiduralblutung (n=13).

Diagnostik mittels cCT (Doppelnennungen möglich)

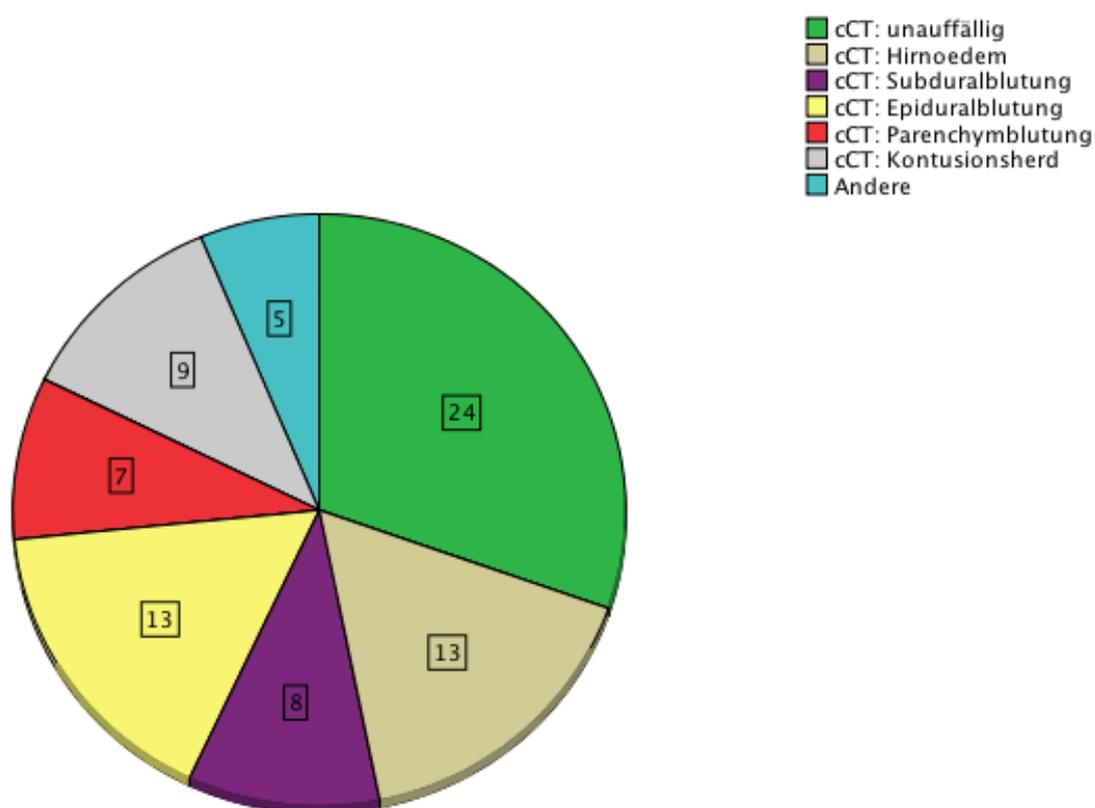


Abbildung 15: Art der Diagnostik mittels cCT (Doppelaufzählung der Patienten möglich)

Eine sofortige Intervention in Form einer Notfall—Entlastungskraniotomie wurde zehnmal (17%) durchgeführt, eine Trepanation im Verlauf erhielten weitere vier (7%) Patienten und eine Hirndrucksonde wurde bei insgesamt 31 (54%) Patienten angelegt.

Jeweils ein Patient, bei dem eine Sonographie beziehungsweise eine Röntgenaufnahme des Schädels primär durchgeführt wurde, erhielt im Anschluss noch eine cCT. Dabei handelte es sich einmal um ein 13-jähriges Mädchen mit Frakturen des Gesichtsschädels nach einem PKW-Unfall, welches nach einer initialen Röntgendiagnostik eine cCT erhielt und zuverlegt wurde. Der zweite Patient war ein 25-Tage alter Säugling, welcher aufgrund eines Battered-Child-Syndroms nach auffälliger Sonographie im cCT ein Hirnödem sowie eine Epiduralblutung zeigte.

3.3.2.2 Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)

Von den 65 durchgeführten FAST-Untersuchungen und den zusätzlich sechs initial durchgeführten ausführlichen Sonographien waren 43 (61%) unauffällig. Bei den anderen 28 Patienten (39%) wurde freie Flüssigkeit im Koller-Pouch fünfzehnmal, im Douglasraum vierzehnmal und im Morrison-Pouch fünfmal festgestellt. Insgesamt zehn Patienten (14%) bedurften auf Grund des Befundes eines operativen Vorgehens, entweder im Rahmen einer notfallmäßigen Versorgung oder im Verlauf.

Bei zwei Patienten wurde zudem ein Hämatothorax diagnostiziert, welcher mit einer Thoraxdrainage therapiert wurde.

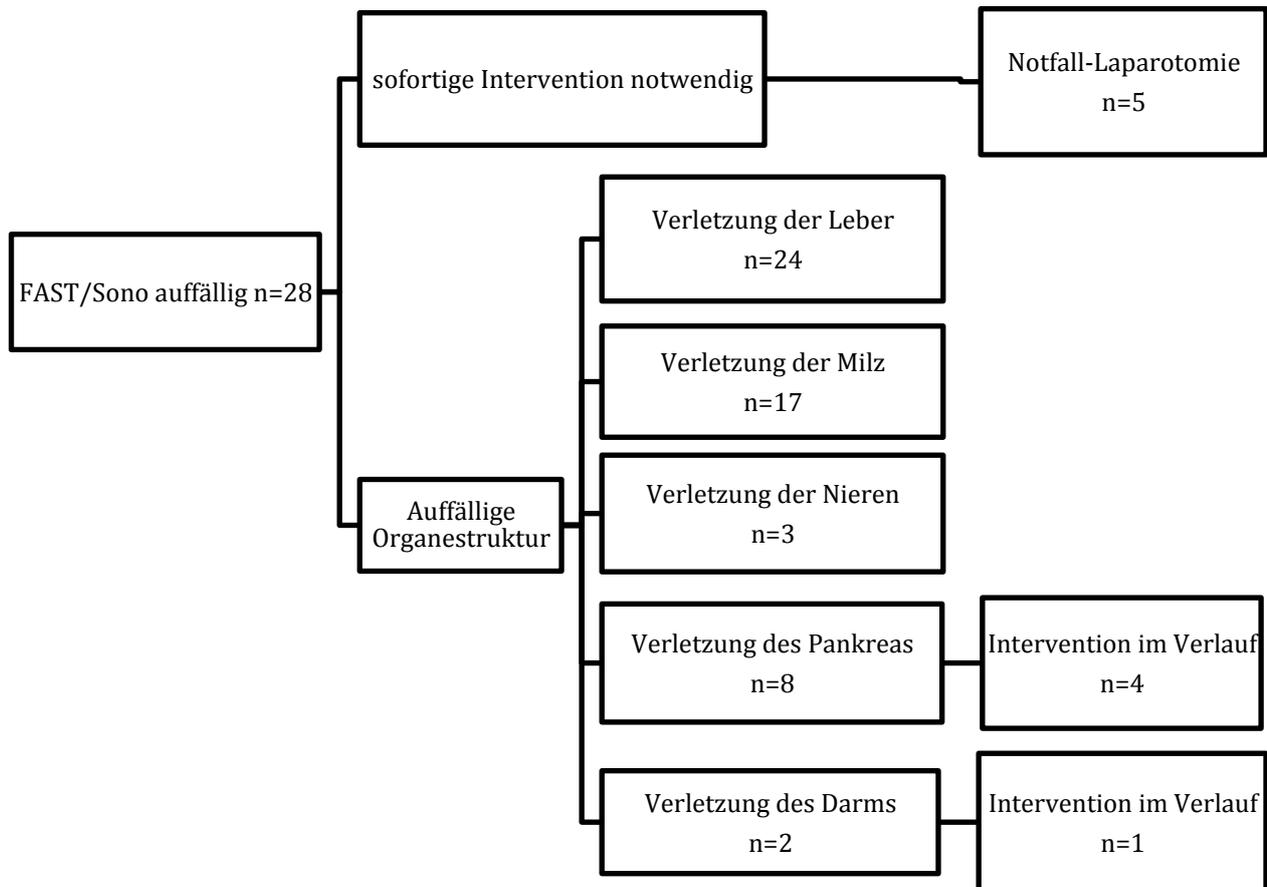


Abbildung 16: Ergebnisse der FAST-Untersuchung

Bei 34 Patienten war keine FAST-Untersuchung dokumentiert. Sechs dieser Patienten erhielten, wie oben erwähnt, primär eine ausführliche Sonographie. Zwölf Patienten waren aus anderen Kliniken zuverlegt worden. Vier weitere Patienten bekamen eine cCT in Kombination mit einer CT-Untersuchung von Wirbelsäule, Thorax und Abdomen. Daraus ergeben sich zwölf Schockraumpatienten aus dem Dr. von Hauner'schen Kinderspital ohne dokumentierte initiale Diagnostik des Abdomens. Deren Verlauf ist wie folgt dokumentiert:

-Eines dieser Kinder war ein Neugeborenes, welches mit einem Battered-Child-Syndrom eingewiesen wurde. Nach Durchführung der Anamnese und der körperlichen Untersuchung, die einen GCS von 7 ergab, wurde eine Schädelsonographie und eine cCT ausgeführt.

-Bei zwei Kindern lagen schwere Verbrennungen vor. Beide Kinder erhielten bei Verdacht auf ein Inhalationstrauma eine Röntgenuntersuchung des Thorax. Eines der Kinder erlag noch am selben Tag seinen schweren Verletzungen. Das andere Kind konnte nach 21 Tagen auf der Intensivstation und insgesamt 164 Behandlungstagen in eine rehabilitative Einrichtung entlassen werden.

-Es kam in einem Fall zu einer Schussverletzung im Thoraxbereich. Nach Durchführung einer Röntgen-Thorax-Untersuchung fand eine notfallmäßige Thorakotomie im OP statt.

-Ein angefahrener Fußgänger wurde mit einem schweren SHT eingeliefert. Die cCT zeigte Frakturen, ein Hirnödem sowie eine epidurale Blutung, weswegen unverzüglich eine Trepanation durchgeführt wurde. Es traten im Verlauf Herz-Kreislauf- und Nierenversagen auf. Der Patient verstarb noch am Einweisungstag.

Zwei weitere verletzte Fußgänger wurden nach einer Röntgenuntersuchung des Thorax und einer cCT intensivmedizinisch versorgt.

-Drei Patienten wurden nach einem Sturz aus mehr als 3m Höhe eingeliefert. Es wurde bei allen Patienten eine cCT durchgeführt und aufgrund von Blutungen (zweimal subdural, einmal epidural) notfallmäßig eine Trepanation ausgeführt.

-Ein sechsjähriger Patient stellte sich nach einem Sturz aus weniger als 3m Höhe mit einem GCS von 15 vor. Es wurde eine Röntgendiagnostik des Schädels angeordnet. Der Patient konnte nach sieben Tagen nach Hause entlassen werden.

-Nach Verletzung durch einen Schlag gegen den Thorax und Schädel erhielt ein vierzehnjähriger Patient eine cCT und eine Röntgen-Thorax-Untersuchung. Es wurde eine Hirndrucksonde gelegt. Aufgrund des komplikationslosen Verlaufs konnte der Patient nach vier Tagen entlassen werden.

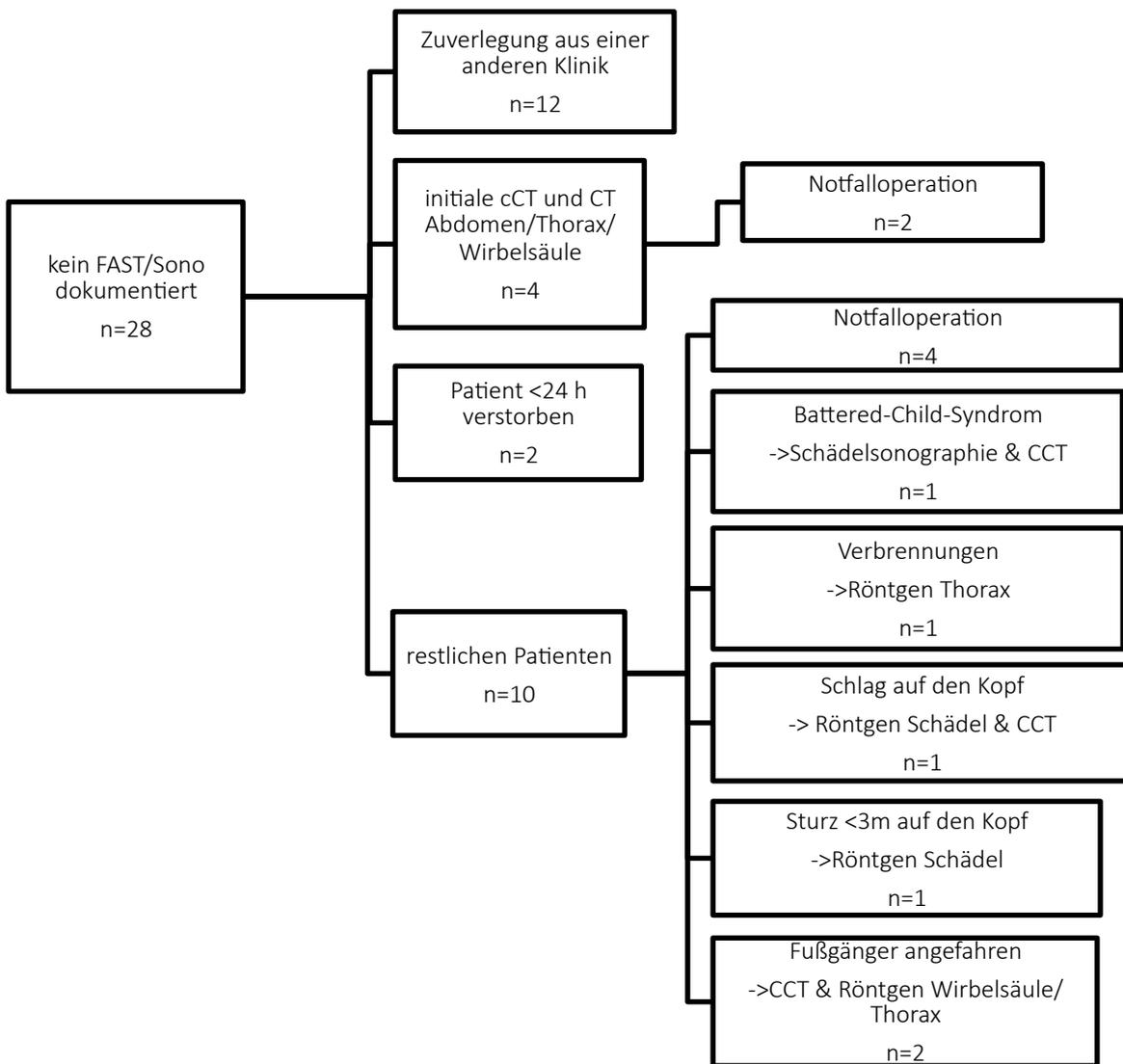


Abbildung 17: Diagnostischer Verlauf bei nicht dokumentierter FAST-Untersuchung/Sonographie

3.3.3 Zeitpunkt der Diagnostik

Die FAST-Untersuchung wurde bei Bedarf unverzüglich nach Eintreffen des Patienten durchgeführt. Da selbige nicht zwingend vom Radiologen ausgeführt wird, findet sich kein zeitlicher Vermerk in der Akte oder im Computer. Im Folgenden wird die FAST-Untersuchung bezüglich der Zeitangaben deshalb nicht berücksichtigt.

Der zeitliche Mittelwert zwischen dem Eintreffen in der Klinik und der Durchführung einer radiologischen Diagnostik lag insgesamt betrachtet bei den 60 dokumentierten Fällen bei 1h 5min (± 56 min) mit einem Minimum von 5 Minuten und einem Maximum von 3h 42min. Beachtet man, dass vier Patienten einer Notoperation bedurften, ein Patient im Schockraum verstarb sowie drei Patienten von extern zuverlegt wurden, ergibt sich ein durchschnittliches diagnostisches Zeitfenster von 59 Minuten (± 48 min).

Ingesamt lag bei 58 (92%) der 63 Patienten, welche primär in das Dr. von Hauner`sche Kinderspital eingewiesen wurden, eine Dokumentation zum zeitlichen Ablauf der Diagnostik vor. Dies entspricht einer Dokumentationsquote von 92%.

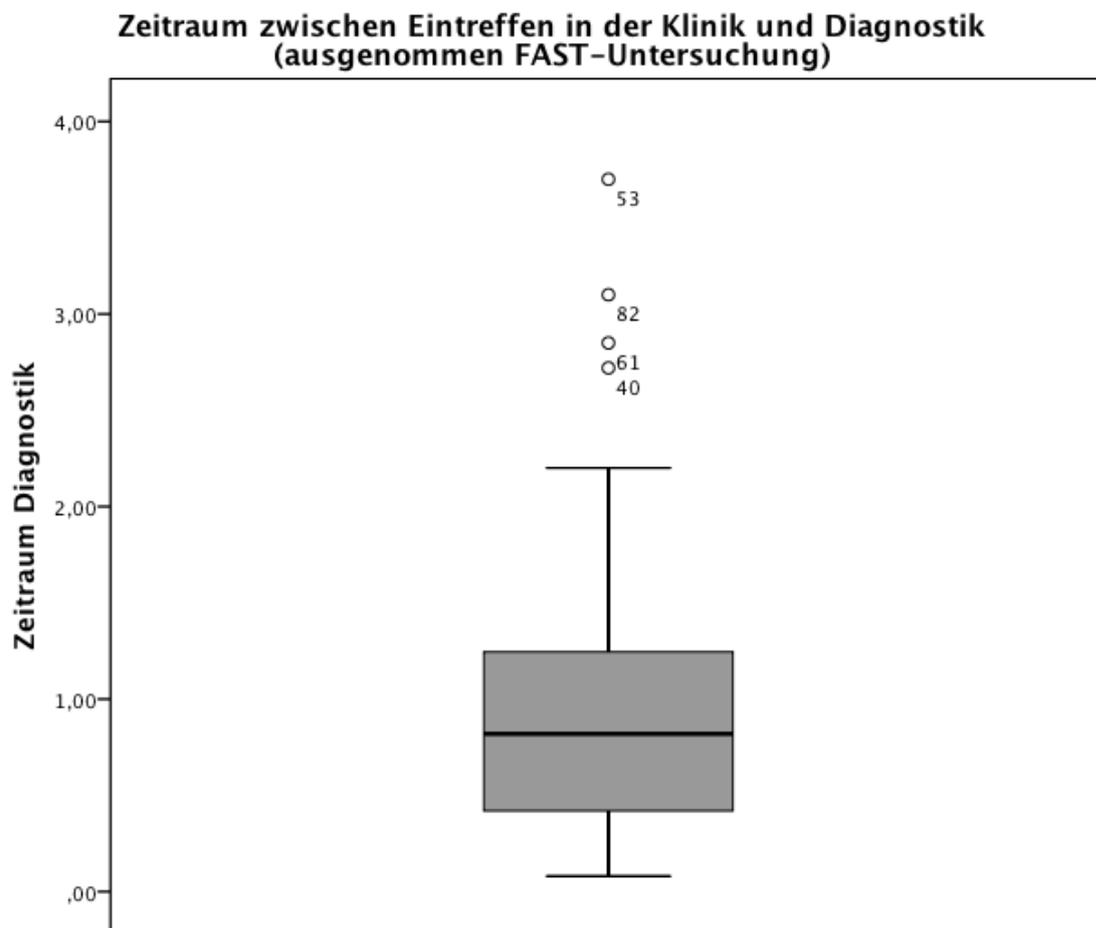


Abbildung 18: Zeitraum in Stunden vom Eintreffen in der Klinik bis zur ersten Diagnostik (ausgenommen FAST)

3.3.4 Art der Verletzungen

3.3.4.1 Abdominelle Verletzungen

Abdominelle Verletzungen lagen in insgesamt 45 Fällen vor, wovon fünf Patienten im Verlauf und fünf Patienten akut einer operativen Versorgung bedurften. Der Unfallhergang korrelierte dabei mit der Wahrscheinlichkeit eines Bauchtraumas, allen voran der Schlag und der Sturz aus über 3m Höhe.

Positives FAST-Ergebnis abhängig vom Unfallhergang

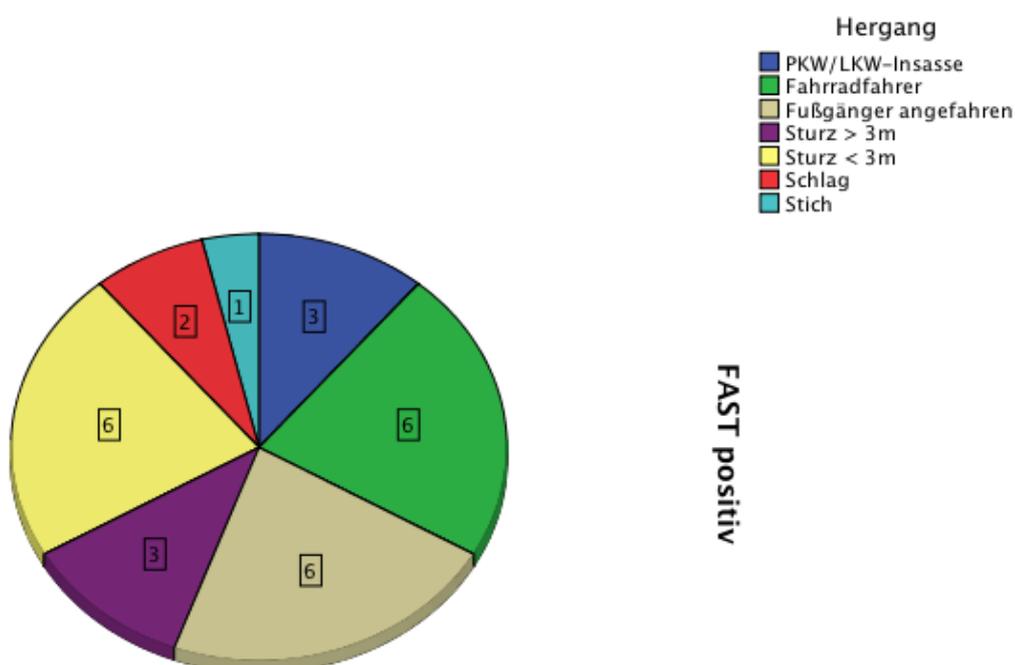


Abbildung 19: Zusammenhang zwischen Unfallhergang und der Wahrscheinlichkeit einer intraabdominalen Verletzung; diagnostiziert durch die FAST-Untersuchung

3.3.4.2 Frakturen

Frakturen fanden sich mit 27 Fällen (28% aller Frakturen) vor allem im Gesichtsschädel, fast ausschließlich in Kombination mit Frakturen der Schädelskalotte (n=26). Ebenfalls mit 23 Fällen (23%) oft betroffen waren die langen Röhrenknochen.

Zur operativen notfallmäßigen Extremitätenstabilisierung im Rahmen der Schockraumversorgung kam es in vier Fällen, darunter zwei offene Humerusfrakturen mit Verletzung der A. brachialis. Im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes wurde noch bei weiteren 16 Patienten

eine operative Frakturversorgung vorgenommen. Unfallursache war in zehn Fällen ein verletzter Fußgänger, in sechs Fällen ein PKW-Unfall, in drei Fällen ein Sturz aus mehr als 3m Höhe und ein Motorradunfall. In allen 23 Fällen lagen demnach hochenergetische Unfallhergänge vor.

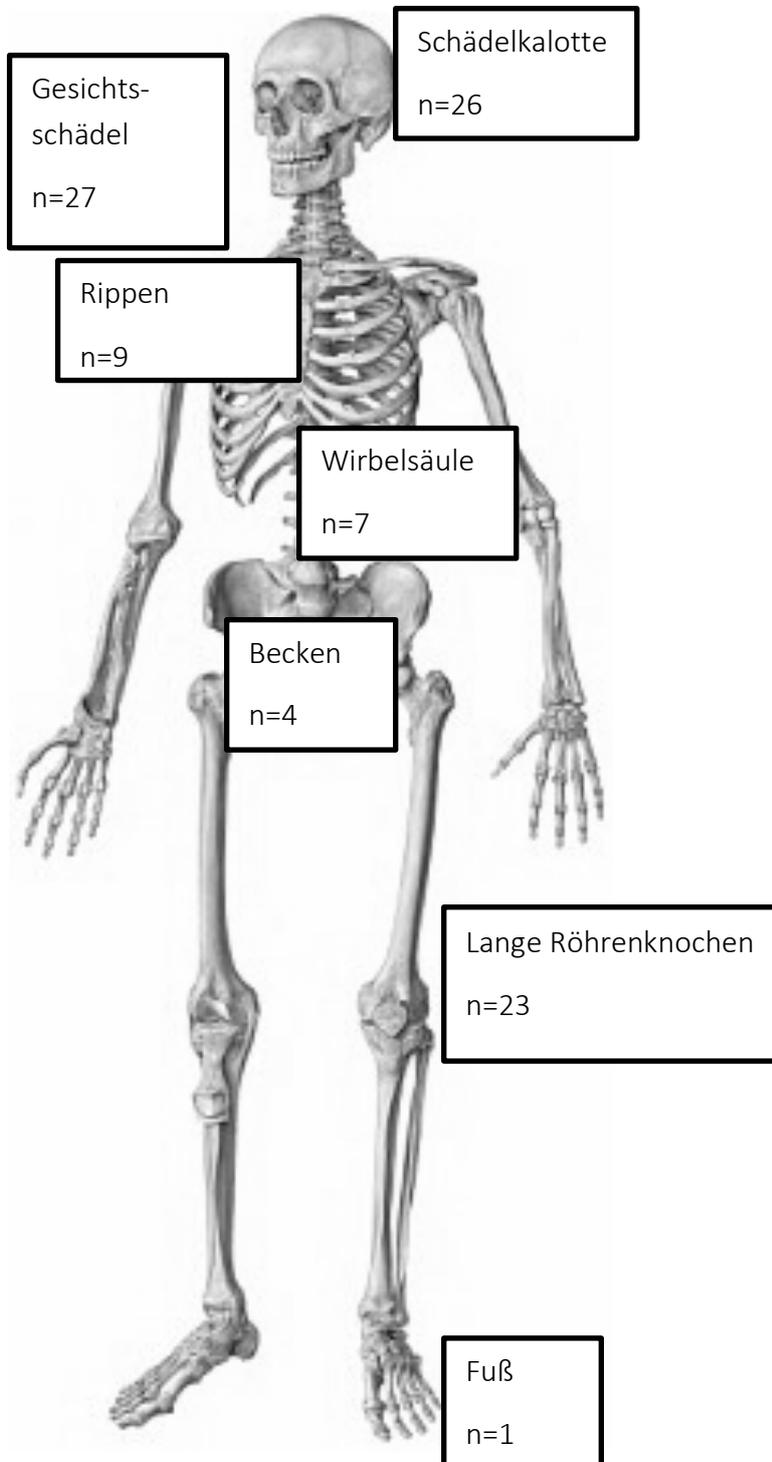


Abbildung 20: Frakturlokalisationen (Quelle Bild: (iportale))

3.3.4.3 Verletzungen des Thorax

Zu den häufigsten Verletzungen des Thorax zählte mit fünfzehn Fällen die Lungenkontusion, mit zwölf Fällen der Pneumothorax und mit acht Fällen der Pleuraerguss. Seltene Verletzungen waren in zwei Fällen die Lungenblutung bei penetrierendem Trauma und mit je einem Fall ein Serothorax, eine Zwerchfellruptur und ein Inhalationstrauma. In einem Fall kam es zu einer notfallmäßigen Thorakotomie im Rahmen eines penetrierenden Traumas. Es wurden 10 Thoraxdrainagen im Schockraum angelegt.

Anzahl und Art der Thoraxverletzungen

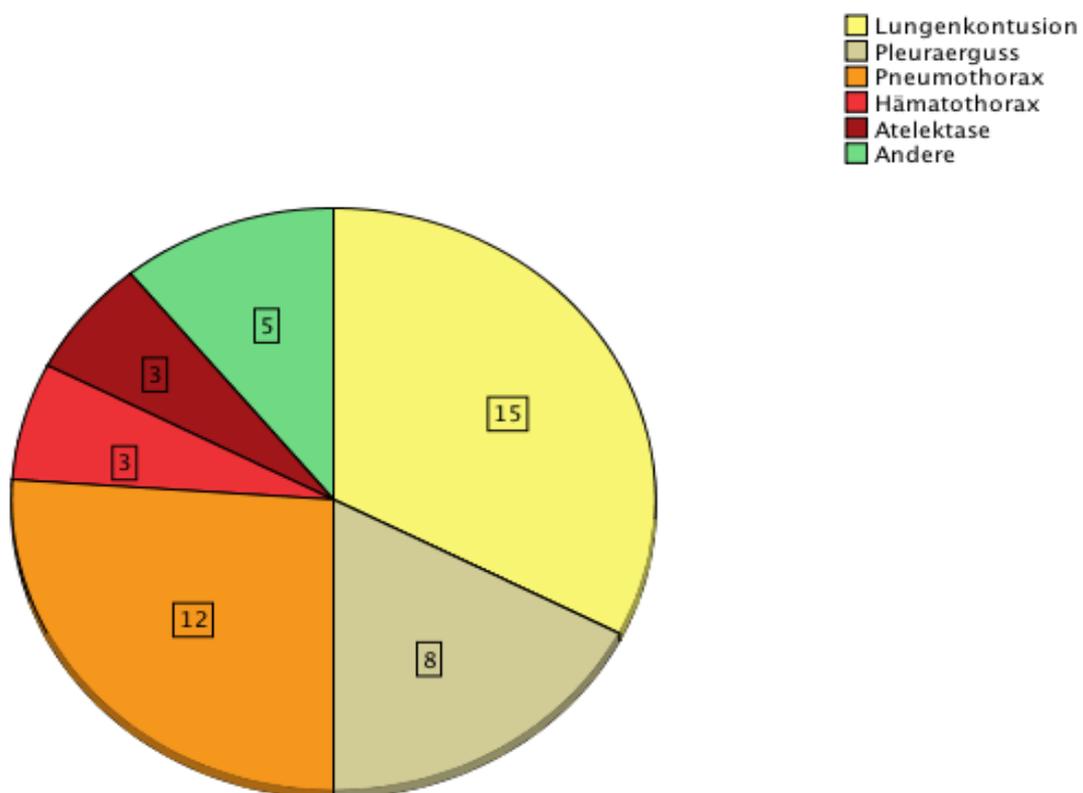


Abbildung 21: Art und Anzahl der Thoraxverletzungen

3.3.4.4 Verletzungen des Gefäßsystems

Verletzungen großer Gefäße lagen in fünf Fällen vor, wobei im Verlauf dreimal eine operative Intervention notwendig war. Darunter fiel ein Fall mit Ausriss der linken und mittleren Lebervene, wobei in der gleichen Sitzung die ebenfalls bestehende Pankreasruptur übernäht wurde, und ein Fall mit Verletzung der A. brachialis bei offener Humerusfraktur.

3.4 Auswertung des stationären Verlaufs

3.4.1 Tod und Komplikationen

Ein Organversagen trat bei sechs Patienten auf. Fünfmal war dabei das Herz-Kreislaufsystem betroffen, dreimal die Niere und jeweils einmal das zentrale Nervensystem beziehungsweise das Koagulationssystem. Bei drei dieser Patienten kam es im Verlauf zu einem Multiorganversagen.

Im stationären Verlauf zeigte sich bei drei Patienten eine Sepsis. Bei einem Patienten musste aufgrund einer beidseitigen Kalkaneusfraktur eine beidseitige Kompartmentspaltung durchgeführt werden. Drei Patienten wurden wegen einer thromboembolischen Komplikation behandelt.

Es verstarben insgesamt sechs Patienten (6%), fünf (83%) davon am Unfalltag wobei ein Patient noch intraoperativ seinem massiven Hirnödem erlag. Ein weiterer Patient verstarb an einem schweren SHT postoperativ. Ein Patient verstarb auf Grund von Verbrennungen mit Beteiligung von 98% der Körperoberfläche und ein Säugling starb, nachdem er unter Reanimation bei Asystolie nach einem PKW-Unfall den Schockraum erreichte. Ein weiterer vierjähriger Patient mit einem initialen GCS von 7 und einem ISS von 41 verunglückte als Fußgänger. Er starb am zweiten Behandlungstag an den Folgen von schwersten thorakalen und abdominalen Verletzungen in Form einer Lungenkontusion mit Lungenblutung sowie Verletzungen des Darms und der Leber.

Das durchschnittliche Alter der verstorbenen Kinder lag bei 4 Jahren (Range 4 Monate bis 10 Jahre).

Der ISS Wert der Patienten, welche innerhalb der ersten 24 Stunden verstarben, betrug im Schnitt 36 (Range 26-50) der durchschnittliche PTS Wert lag bei 1 (Range -4-2). Der einzige Patient, welcher nach 24 Stunden verstarb, wies einen hohen und damit prognostisch besseren PTS Wert von 4 auf, der ISS Wert lag allerdings bei 41 Punkten und sprach damit für ein schweres Verletzungsmuster.

Todesursachen und Todeszeitpunkt

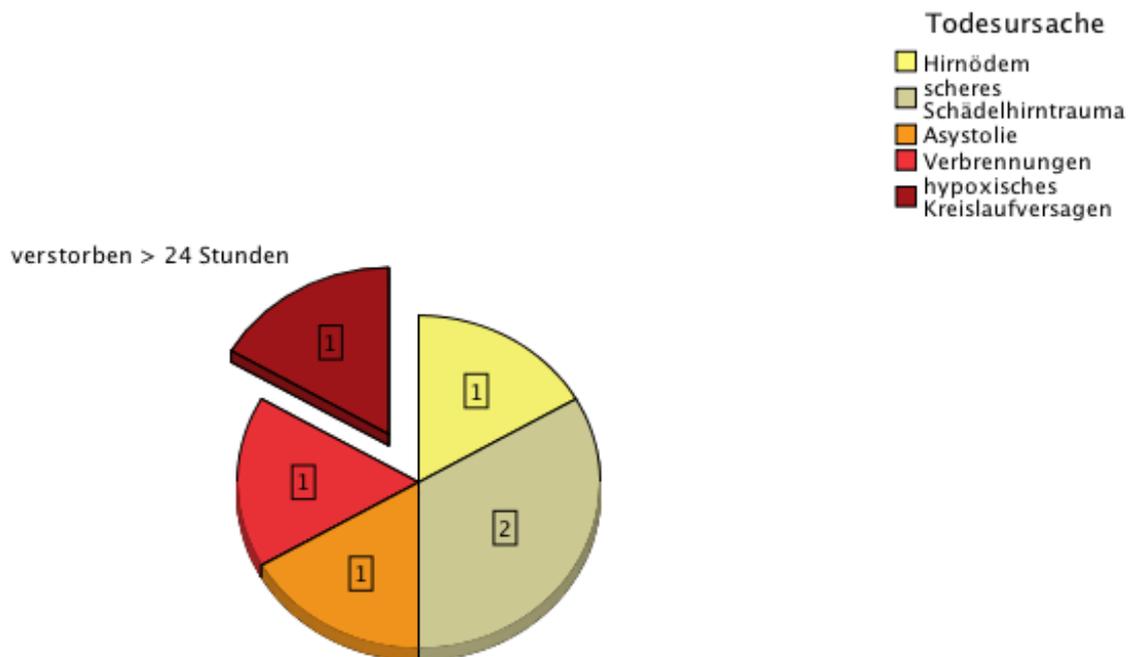


Abbildung 22: Todesursachen und Todeszeitpunkt

Es kann im Chi-Quadrat-Test kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe des ISS und der Letalität dargestellt werden ($p=0,19$).

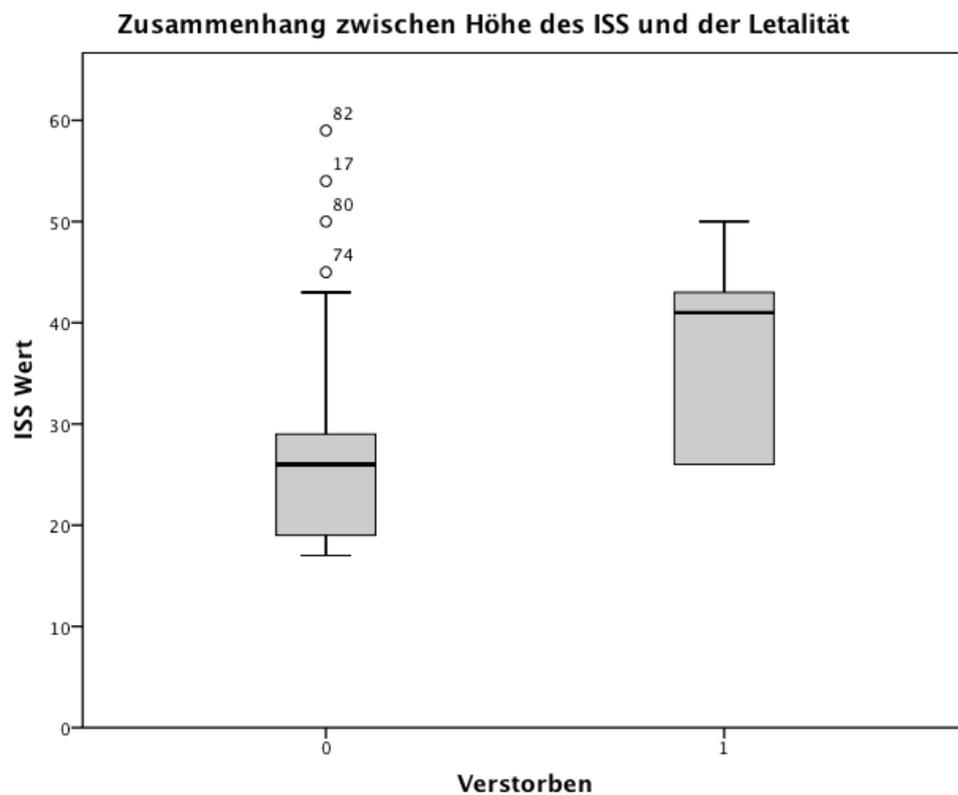


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen der Höhe des ISS und der Letalität (Legende: 0=Überlebt 1=Verstorben)

Als wichtigster Prädiktor für die Letalität stellte sich die Schwere des SHT dar ($p < 0,00$).

Kreuztabelle SHT*Tod

		Tod		Gesamtsumme
		0	1	
SHT Grad	Anzahl	0	1	1
	Erwartete Anzahl	0,9	0,1	1
1	Anzahl	54	0	54
	Erwartete Anzahl	50,3	3,7	54
2	Anzahl	14	0	14
	Erwartete Anzahl	13,0	1,0	14
3	Anzahl	14	5	19
	Erwartete Anzahl	17,7	1,3	19
Gesamtsumme	Anzahl	82	6	88
	Erwartete Anzahl	82	6,0	88

Tabelle 5: Kreuztabelle SHT/Letalität

Außerdem zeigte die Verletzungsschwere des Brustkorbes, wie sie für die Berechnung des ISS eingeteilt wurde, einen starken Zusammenhang mit der Letalität ($p < 0,04$).

Kreuztabelle Schwere der Thoraxverletzung (ISS)*Tod

		Tod		Gesamtsumme
		0	1	
Brustkorb 0	Anzahl	53	3	56
	Erwartete Anzahl	52,6	3,4	56
1	Anzahl	12	0	12
	Erwartete Anzahl	11,3	0,7	12
2	Anzahl	6	0	6
	Erwartete Anzahl	5,6	0,4	6
3	Anzahl	18	1	19
	Erwartete Anzahl	17,8	1,2	19
4	Anzahl	3	2	5
	Erwartete Anzahl	4,7	0,3	5
5	Anzahl	1	0	1
	Erwartete Anzahl	0,9	0,1	1
Gesamtsumme	Anzahl	93	6	99
	Erwartete Anzahl	93	6	99

Tabelle 6: Kreuztabelle Thoraxverletzung (Schwereinteilung nach ISS)/Letalität

3.4.2 Behandlungsdauer und Entlassungsart

Der Median für den gesamten Aufenthalt im Dr. von Hauner'schen Kinderspital lag bei 13 Behandlungstagen (Range 0 – 164 Tage). Darauf entfielen im Schnitt vier Intensivtage mit einer Intubationsdauer der 53 intubierten Patienten im Median von sechs Tagen (Range 0-46 Tage).

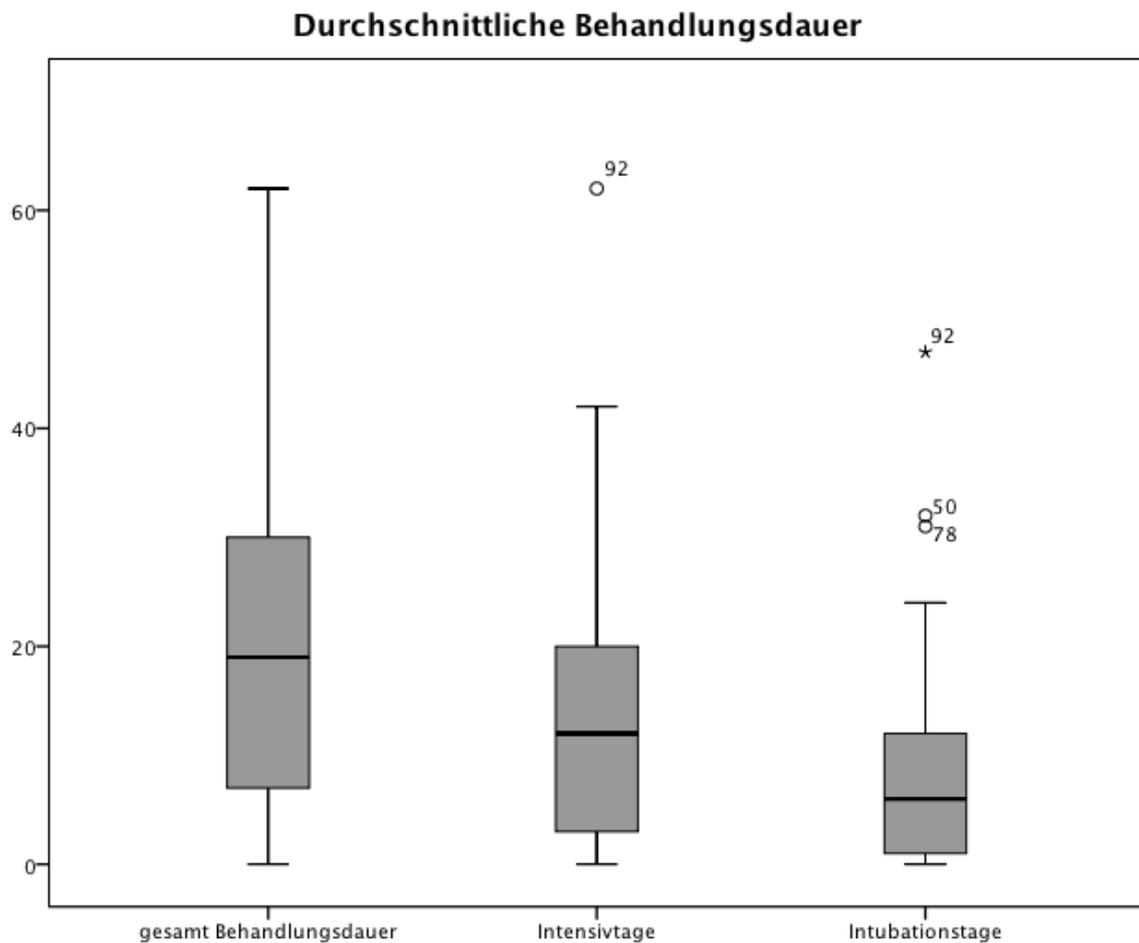


Abbildung 24: Behandlungsdauer in Tagen

Es zeigt sich kein Einfluss des ISS auf die Intubationsdauer ($r^2=0,00$ $p=0,89$).

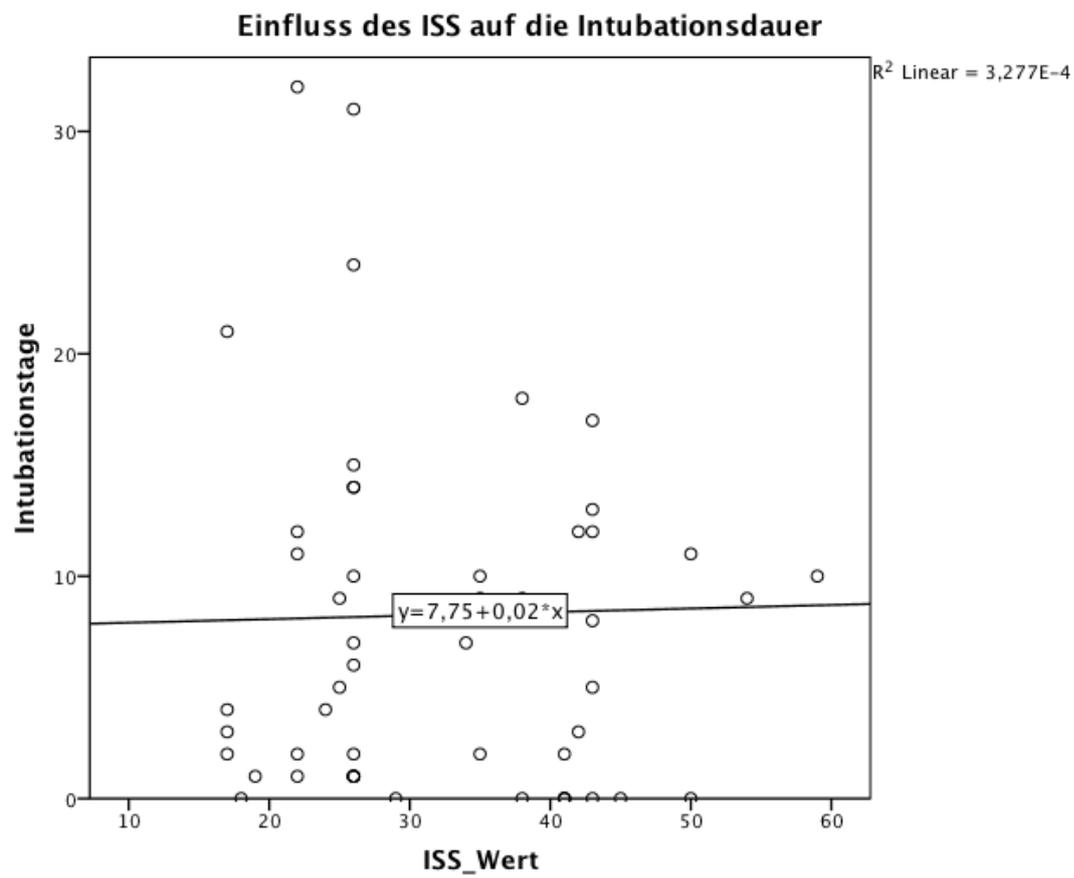


Abbildung 25: Einfluss des ISS auf die Intubationsdauer

Entgegen der Erwartung zeigte sich die Liegezeit auf der Intensivstation durch den ISS nur gering beeinflusst ($r^2=0,07$ $p=0,006$).

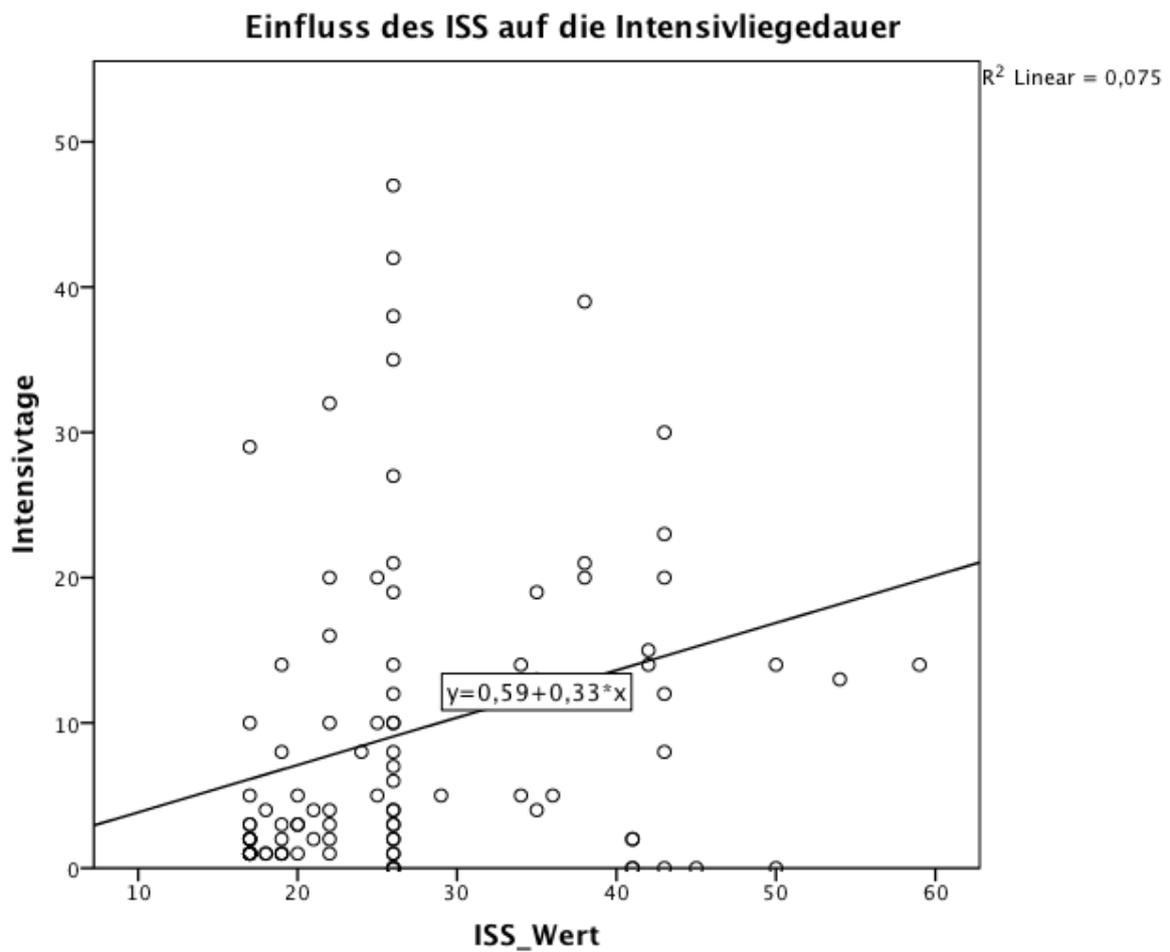


Abbildung 26: Einfluss des ISS auf die Dauer der Intensivmedizinischen Behandlung

Werden nur die Patienten mit einem ISS > 25 eingeschlossen, dann zeigt der ISS auf die Dauer der Intensivbehandlungszeit keinen Einfluss mehr ($r^2=0,002$ $p=0,732$).

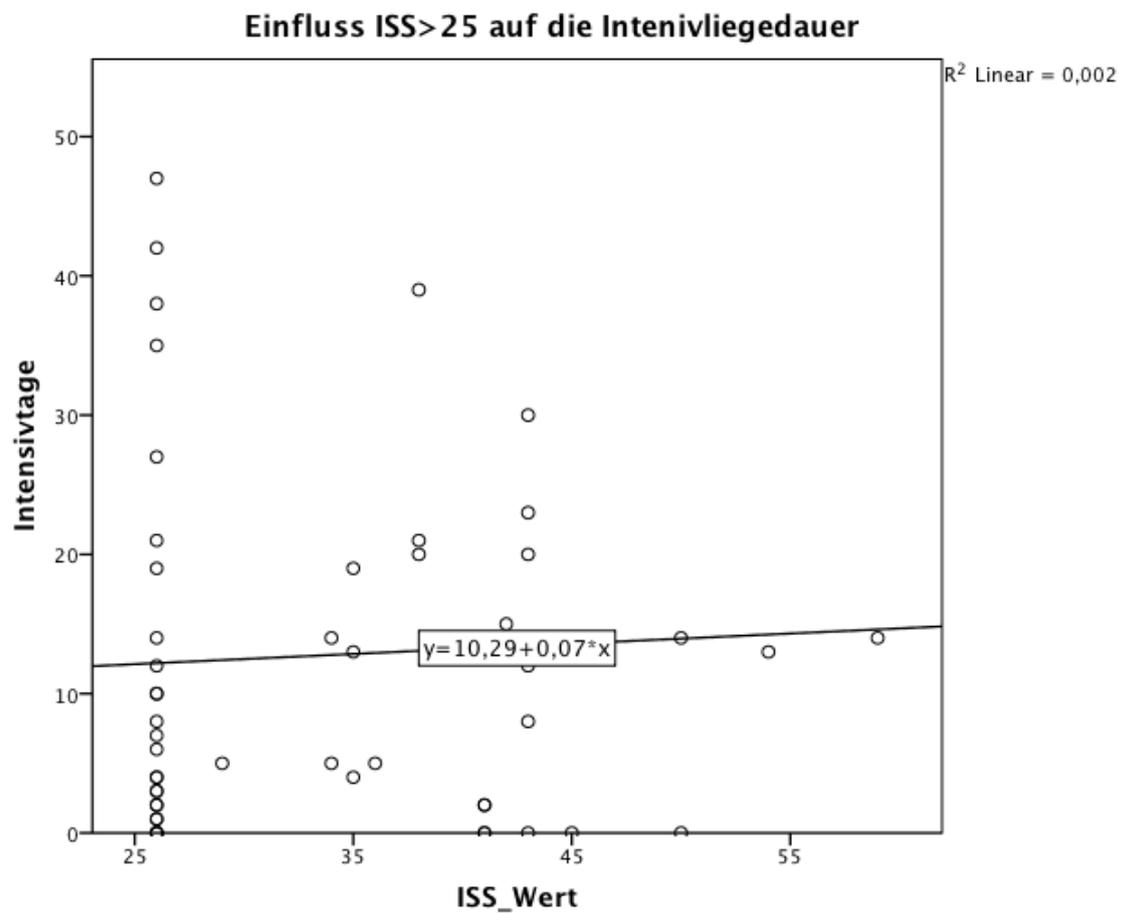


Abbildung 27: Einfluss eines ISS>25 auf die Intensivliegedauer

Betrachtet man die sieben häufigsten Unfallhergänge, weisen Verbrennungsoffer die längste stationäre Behandlungsdauer auf.

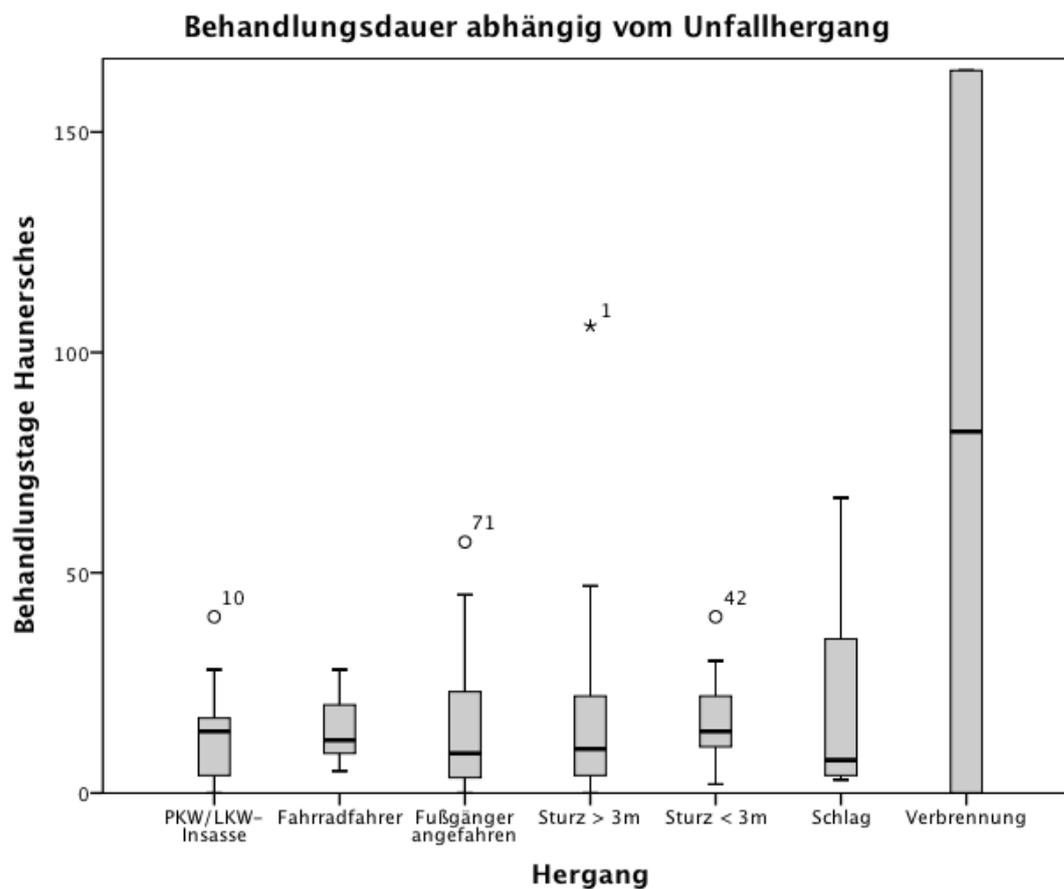


Abbildung 28: Behandlungsdauer abhängig vom Unfallhergang

Es konnte der Großteil der Patienten (n=59 (60%)) nach Hause entlassen werden. 26 Patienten (26%) wurden in eine Rehabilitationsklinik und sieben Patienten (7%) in ein anderes Krankenhaus verlegt. In einem Fall kam es zur Entführung des Kindes durch den Vater. Sechs Kinder (6%) verstarben auf Grund der Verletzungsschwere.

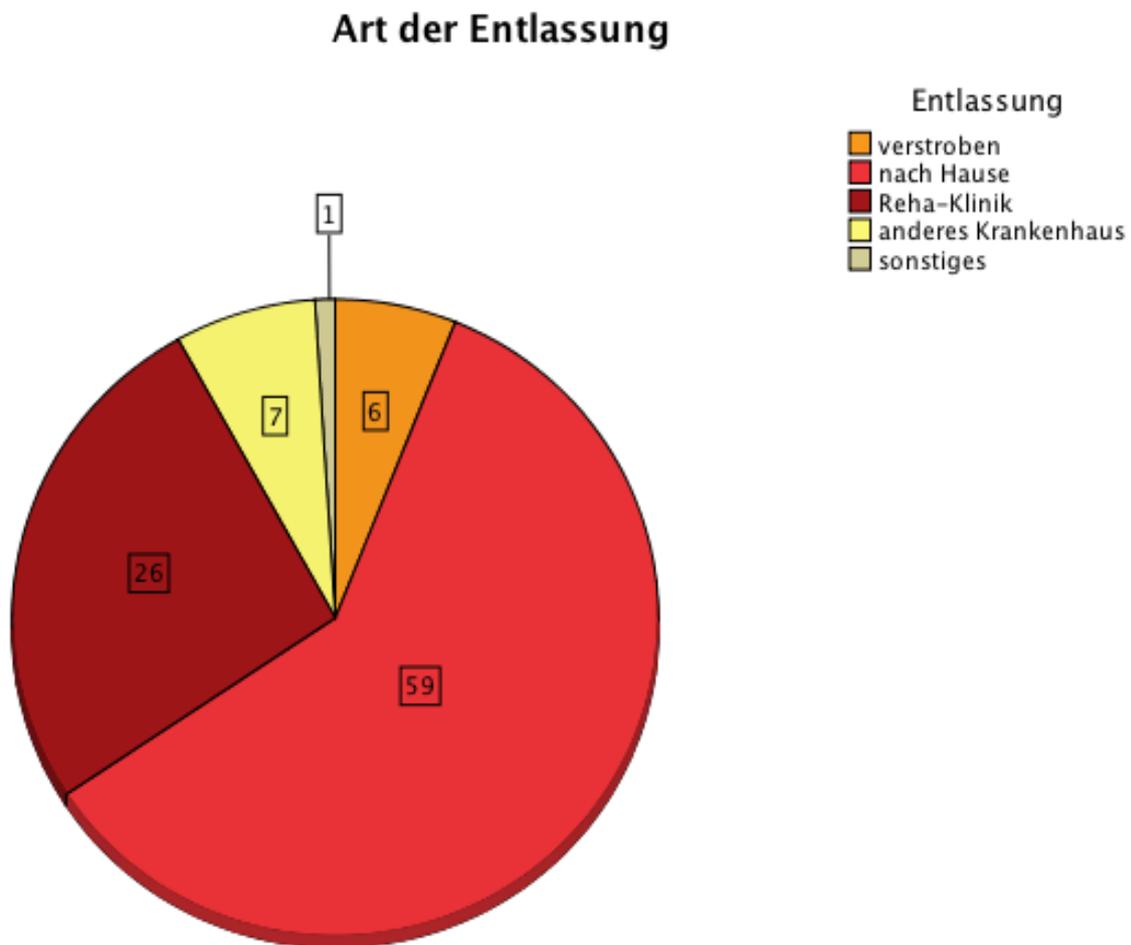


Abbildung 29: Art der Entlassung

3.5 Auswertung des Fragebogens

3.5.1 Rücklauf

Von den 66 befragten Familien antworteten 26 Eltern, was einer Antwortquote von 39% entspricht. Im Durchschnitt waren 4,46 Jahre seit dem Unfall vergangen (Minimum 0 Jahre, Maximum 11 Jahre). Dabei besteht keine Korrelation zwischen der Antwortwahrscheinlichkeit und dem bereits verstrichenen Zeitraum (Pearson-Korrelation -0,132; $p > 0,192$).

3.5.2 Angabe über die zurzeit besuchte Bildungseinrichtung

Bei sechs Fragebögen war dieses Feld unausgefüllt. Bei den anderen 20 Bögen fanden sich Institutionen aus jedem Bildungsniveau wieder. Die Realschule wurde viermal, dreimal eine Schule für körperlich Behinderte und das Gymnasium einmal angegeben, je zweimal waren Krippe, Grundschule, Hauptschule und Berufsschule angegeben und je einmal eine Förderklasse und die Universität.

Angabe über die zurzeit besuchte Bildungseinrichtung

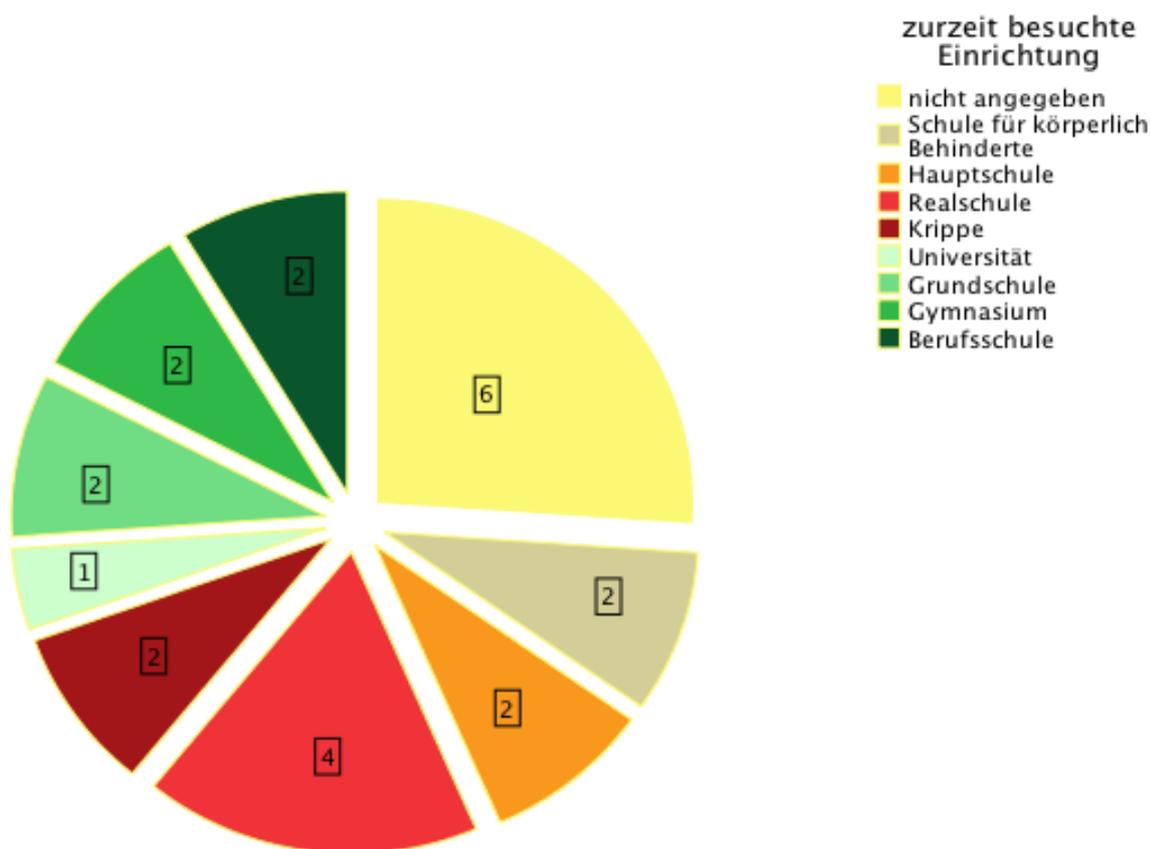


Abbildung 30: Art der zurzeit besuchten Bildungseinrichtung

3.5.3 Kiddy-KINDL Fragebogen zur Lebensqualität von Kindern

Die zurückgesendeten Fragebögen waren bezüglich der Kiddy-KINDL-Items alle komplett ausgefüllt. Der durchschnittliche Gesamtwert der Lebensqualität lag bei 100,19 Punkten mit einer Standardabweichung von 12,43. Die Kategorien körperliches Wohlbefinden, seelisches Wohlbefinden, Selbstwert, Familie und Freunde wurden im Mittelwert ähnlich beurteilt mit Werten zwischen 16,19 und 17 Punkten.

Betrachtet man die Subskalen direkt zeigt sich eine große Spanne zwischen den Minimal- und den Maximalwerten, was nahe legen lässt, dass die Eltern recht objektiv den Zustand ihres Kindes beurteilten. Es konnte auch bei keinem der Bögen ein Antwortschema erkannt werden, was für eine qualitativ gute Bearbeitung spricht.

Tabelle 7: Auswertung der Lebensqualität laut Kiddy-KINDL Fragebogen

Deskriptive Statistiken

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Körperliches Wohlbefinden	26	8	20	16,88	2,49
Seelisches Wohlbefinden	26	10	20	17,00	2,23
Selbstwert	26	12	20	16,35	2,19
Familie	26	14	20	17,00	1,98
Freunde	26	10	20	16,73	2,34
Schule	26	10	20	16,19	2,48
Total Quality of Life Sum	26	58	114	100,19	12,43
Gültige Anzahl	26				

Die Ergebnisse der einzelnen Items wurden umcodiert in Werte zwischen 0 und 100. Der Gesamtwert der Lebensqualität lag bei allen Kindern (n=26) im Durchschnitt bei 79,36, wobei vor allem das seelische Wohlbefinden und die Skala Familie mit jeweils 81,25 am Besten beurteilt wurden. Am schlechtesten schnitt die Schule mit 76,18 ab.

Tabelle 8: Mittelwerte aller Fragebögen in umcodierter Form

	Mittelwerte aller Fragebögen n = 26
Total Quality of Life Sum - 100	79,36
Körperliches Wohlbefinden - 100	80,50
Seelisches Wohlbefinden - 100	81,25
Selbstwert - 100	77,18
Familie - 100	81,25
Freunde - 100	79,56
Schule - 100	76,18

Nach Unterteilung in Geschlechts- und Altersgruppen kann ein Vergleich mit der Referenzgruppe aus einer Erhebung mit 1.501 Hamburger Schulkindern gezogen werden. Dazu mussten vier Patienten aufgrund des Alters aus der Bewertung genommen werden. Die schlechtesten Gesamtwerte für die Lebensqualität werden in der durchgeführten Erhebung von Eltern mit Jungen zwischen 14 und 17 Jahren vergeben (73,66), die Werte liegen aber dennoch über dem Referenzwert der Vergleichsgruppe (73,54). Dem gegenüber steht die Gesamtbewertung von Jungen zwischen dem 7. und 13. Lebensjahr mit 85,63, welche um 8,96 Einheiten deutlich über dem Referenzwert der entsprechenden Gruppe liegt. Mädchen der jüngeren Altersgruppe liegen leicht unter dem Durchschnitt ihrer Vergleichsgruppe, während die älteren Mädchen mit 84,38 diesen (70,78) deutlich überschreiten.

Die Betrachtung der Subklassen zeigt, dass die Mädchen der Altersgruppe über 14 Jahren und die Jungen der Altersgruppe unter 13 Jahren in allen sechs betrachteten Dimensionen über den Referenzwerten liegen, vor allem in der Kategorie Selbstwert und Freunde.

Dem gegenüber stehen die anderen beiden Gruppen der Jungen über 13 Jahren und der Mädchen unter 14 Jahren, die in der Unterkategorie Freunde jeweils schlechtere Werte gegenüber der Referenzgruppe ergeben.

Tabelle 9: Vergleich der Referenzwerte und der Werte aus der Studie; Kinder

	Kinder 7-13 Jahre			
	Mädchen		Jungen	
	Referenz	Studie n=6	Referenz	Studie n=6
Total Quality of Life Sum - 100	76,83	76,56	76,67	85,63
Körperliches Wohlbefinden - 100	74,43	86,46	76,68	88,75
Seelisches Wohlbefinden - 100	83,11	83,33	82,89	86,25
Selbstwert - 100	66,68	73,96	66,52	82,50
Familie - 100	84,4	72,92	83,58	85
Freunde - 100	78,1	71,88	78,21	86,25
Schule - 100	74,1	70,83	72,35	85

Tabelle 10: Vergleich der Referenzwerte und der Werte aus der Studie; Jugendliche

	Jugendliche 14-17 Jahre			
	Mädchen		Jungen	
	Referenz	Studie n=3	Referenz	Studie n=7
Total Quality of Life Sum - 100	70,78	84,38	73,54	73,66
Körperliches Wohlbefinden - 100	68,24	72,92	77,18	69,63
Seelisches Wohlbefinden - 100	79,41	87,5	79,49	74,25
Selbstwert - 100	58,14	83,33	63,27	71,44
Familie - 100	75,51	93,75	79,56	82,13
Freunde - 100	78,06	91,67	78,43	73,19
Schule - 100	65,19	77,08	63,58	74,13

3.5.4 Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire (RPQ)

Im Schnitt wurden 97% der Fragen beantwortet, weshalb die Qualität der Fragenbearbeitung als gut bezeichnet werden kann. Der durchschnittliche Punktwert aus allen 16 Variablen lag

bei 0,5 (Minimum 0, Maximum 64). Die ersten drei Variablen, welche als Frühsymptome nach einem Schädel-Hirn-Trauma gewertet werden können, wurden im RPQ-3 Score durch Addition der Mittelwerte zusammengefasst. Der RPQ-3 belief sich durchschnittlich auf 2,1. RPQ-13 Score fasst die Variablen für Spätfolgen zusammen und lag bei der Addition der Mittelwerte bei 6,6. Das erfasste Minimum lag in allen bewerteten Kategorien bei null während der Maximalwert von vier in sechs Kategorien der Spätfolgen vergeben wurde (Lärmempfindlichkeit, Müdigkeit, Gereiztheit, Ungeduld, Vergesslichkeit und verlangsamtes Denken). Am häufigsten wurde über Vergesslichkeit (n=13) und verlangsamtes Denken (n=8) geklagt.

Die körperliche Funktion (Frage 1-5, 16) erreichte durchschnittlich einen Score von 4,1, die visuelle Funktion (Frage 13-15) einen Score von 1,2 und die Gruppe Stimmung/Kognition (Frage 6-12) einen Score von 6,6.

Tabelle 11: Auswertung der Daten des Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire

Deskriptive Statistiken

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
1. Kopfschmerzen	26	0	3	1,1	1,0
2. Schwindel	26	0	3	0,6	0,9
3. Übelkeit/Erbrechen	26	0	1	0,4	0,5
Score RPQ-3	26			2,1	
4. Lärmempfindlichkeit	26	0	4	0,5	1,0
5. Schlafstörungen	26	0	3	0,8	0,9
6. Müdigkeit	25	0	4	1,4	1,2
7. Gereiztheit	25	0	4	1,4	1,1
8. Niedergeschlagenheit	25	0	3	1,1	1,0
9. Ungeduld	25	0	4	1,1	0,9
10. Vergesslichkeit	25	0	4	1,2	1,2
11. Konzentrationsminderung	25	0	3	0,9	0,9
12. verlangsamtes Denken	24	0	4	0,8	1,2
13. Verschwommenes Sehen	25	0	3	0,6	0,9
14. Lichtempfindlichkeit	25	0	2	0,4	0,7
15. Doppelbilder	25	0	1	0,2	0,4
16. Unruhe	25	0	3	0,7	0,8
andere Probleme	25	0	0	0	0
Score RPQ-13	25			6,6	

Allgemeine Körperfunktion	25		4,1	
Visuelles System	25		1,2	
Stimmung/ Kognition	24		6,6	

Es wurden tendenziell mehr Probleme bei Patienten berichtet, die ein höheres Lebensalter aufwiesen zum Zeitpunkt des Unfalls ($r^2=0,09$, $p 0,15$).

Das Durchschnittsalter von Patienten mit Post-Concussion Symptomen lag bei zwölf Jahren, bei einem durchschnittlichen Alter beim Unfallzeitpunkt von acht Jahren.

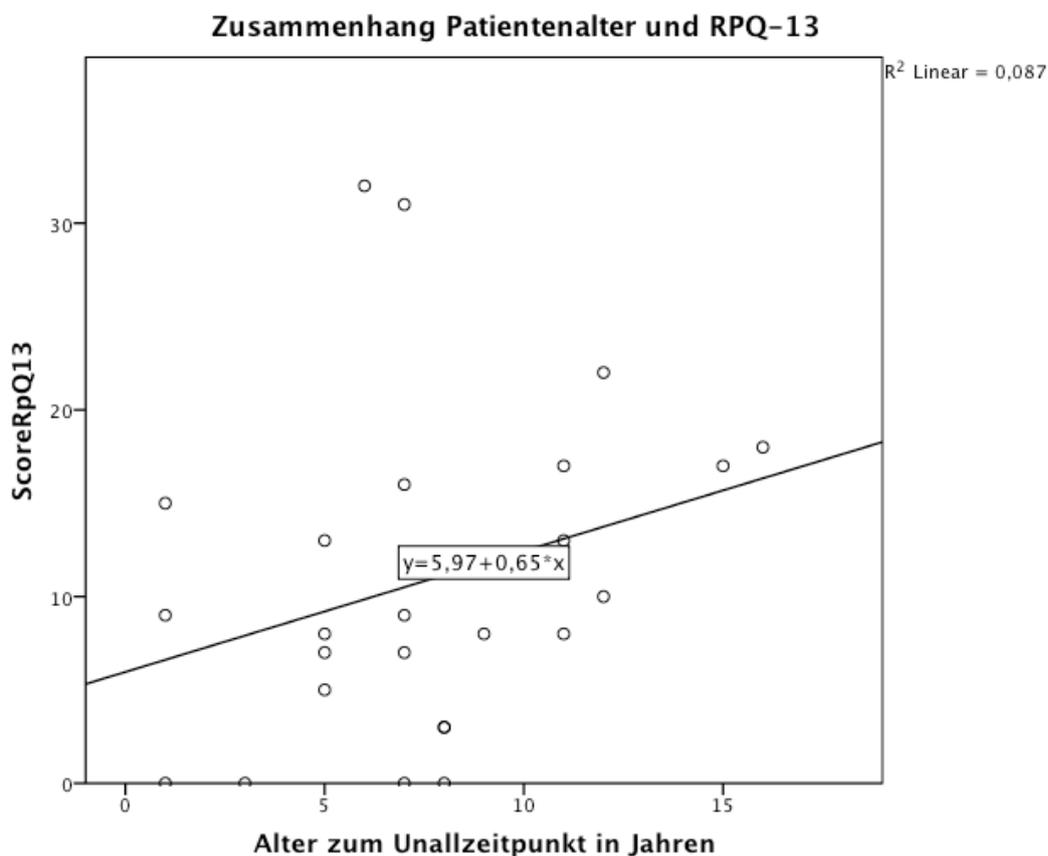


Abbildung 31: Abhängigkeit des RPQ-13 vom Patientenalter

In der Subklasse Stimmung/Kognition wurden sieben Fragen zusammengefasst, damit ist eine Punktevergabe zwischen 0 und maximal 28 möglich. Zehn der beantworteten Fragebögen stammten von Patienten mit SHT, neun davon füllten die Fragen zum Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire aus. Eine Unterteilung nach dem Schweregrad des SHT

zeigt, dass sich keine Korrelation zwischen der Schwere des SHT und dem bei der Befragung ergebnen Punktescore für die Stimmung/Kognition ergibt ($r = 0,11$). Die höchste Punktzahl und damit die meisten Beschwerden mit 19 von möglichen 28 (bei durchschnittlich 6,6 vergebenen Punkten), wurde von einem Patienten mit einem leichten SHT vergeben.

Tabelle 12: Kreuztabelle Stimmung/Kognition mit SHT

Kreuztabelle Stimmung/Kognition*Schädel-Hirn-Trauma

Punkte-Wert		SHT Grad			Gesamtsumme
		1	2	3	
Stimmung/ Kognition	2	1	1	0	2
	4	2	0	0	2
	5	1	0	0	1
	6	1	0	0	1
	7	0	0	1	1
	11	0	1	0	1
	19	1	0	0	1
Gesamtsumme		6	2	1	9

3.5.5 Polytrauma Outcome Chart (POLO Chart)

25 Eltern beantworteten die Fragen der Unterkategorie „Körperfunktion nach dem Unfall“ aus der POLO Chart. Das angegebene Minimum von null Punkten wurde in allen Kategorien verwendet. Das Maximum von zehn Punkten wurde in den Kategorien Handgelenk/Hand, Finger, Sprunggelenk/Fuß und Zehen verwendet. Betrachtet man die Mittelwerte, wurden vor allem Probleme im Bereich Sprunggelenk/Fuß, Bauch und Brustkorb beschrieben.

Tabelle 13: Auswertung der Daten der Fragen aus der POLO-Chart

Deskriptive Statistiken

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Kopf	25	0	5	0,4	1,3
Hals/Nacken	25	0	5	0,4	1,2
Schultern/Oberarm	25	0	3	0,3	0,8
Ellenbogen/Unterarm	25	0	5	0,2	1
Handgelenk/Hand	25	0	10	0,4	2
Finger	25	0	10	0,4	2
Brustkorb	25	0	5	0,5	1,4
Bauch	25	0	5	0,6	1,4
Wirbelsäule	25	0	4	0,2	0,9
Becken	25	0	5	0,2	1
Hüfte/Oberschenkel	25	0	5	0,2	1
Knie/Unterschenkel	25	0	9	0,7	2,1
Sprunggelenk/Fuß	25	0	10	0,7	2,5
Zehen	25	0	10	0,4	2
Gesamtwert	25				

3.5.6 Outcome in Abhängigkeit vom Injury Severity Score

Der durchschnittliche ISS Wert der Kinder, welche auf den Fragebogen antworteten, lag bei 26,6.

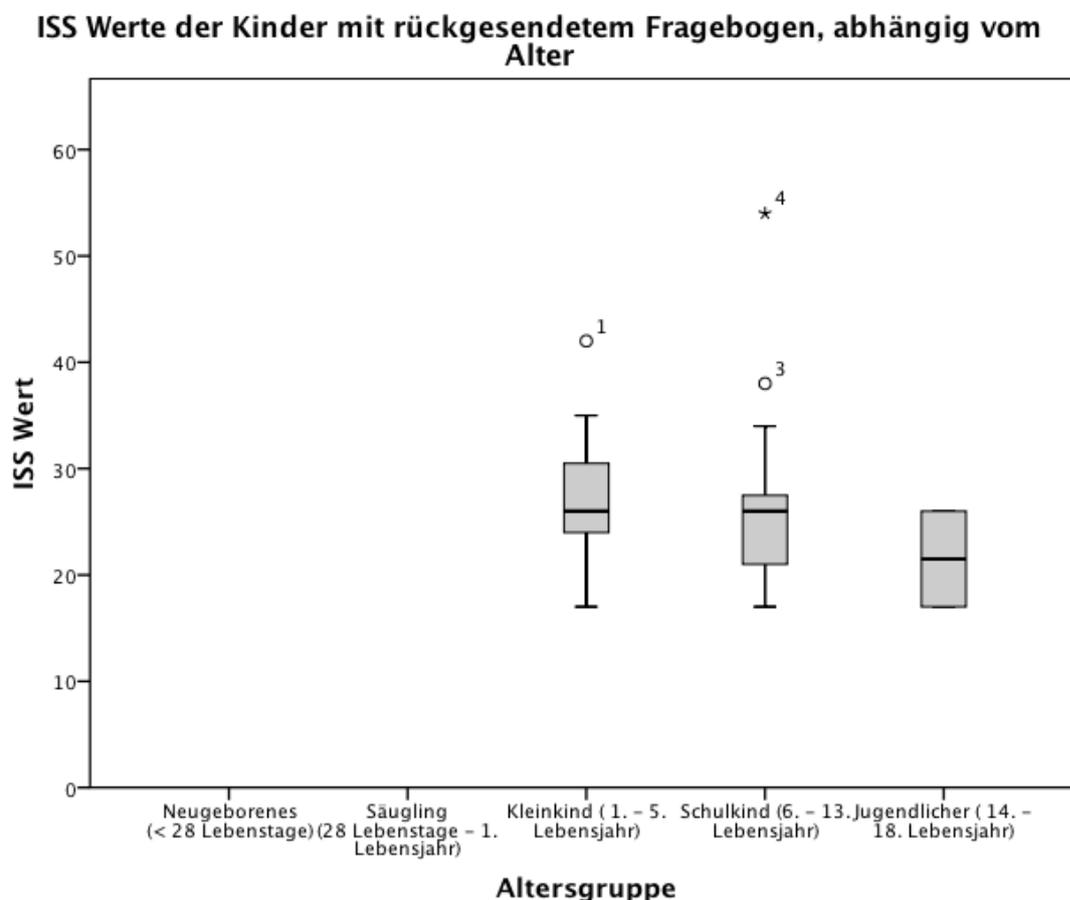


Abbildung 32: ISS Werte der Kinder mit rückgesendetem Fragebogen, abhängig vom Alter

Im Folgenden wird das Outcome abhängig von der Schwere des Traumas betrachtet. Das Ausmaß des Traumas wird durch die Höhe des ISS und den Grad des SHT definiert. Das Outcome wird anhand des Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire (RPQ) beschrieben, welcher die Frühsymptome eines Post-Concussion Syndroms im RPQ-3 subsumiert und die Spätfolgen im RPQ-13 abbildet.

Der Patient mit den schwersten Verletzungen bei leichtem SHT bildet die Gruppe mit den geringsten Beschwerden im RPQ-13. Auch bei den neurologischen Frühsymptomen, gemessen am RPQ-3, zeigten sich weniger Symptome bei diesem Patienten als bei der Gruppe der leichter verletzten Kinder. Ebenso wird die körperliche Funktion nach dem Unfall im Vergleich zu vorher als nicht beeinträchtigt angegeben.

Dagegen geben vor allem Eltern von Patienten mit einem schweren Polytrauma, mit einem ISS von 25-49, Beschwerden an.

Bei Patienten mit einem geringeren ISS zwischen 16 und 24 werden die meisten Probleme im RPQ angegeben. Dabei dominierten bei den Frühsymptomen im RPQ-3 Kopfschmerzen und bei den Spätsymptomen im RPQ-13 Müdigkeit und Gereiztheit.

Die Aufteilung abhängig vom Vorliegen eines SHT zeigt keinen Unterschied in der Punktevergabe. In der Gruppe der Patienten mit SHT lag der durchschnittliche RPQ-13 bei 10,8, bei Patienten ohne SHT bei 10,9. Das schlechteste neurologische Outcome wurde von einem Patienten mit leichtem SHT beschrieben. Der RPQ-3 lag bei 5 und der RPQ-13 bei 31, wohingegen der einzige Patient mit schwerem SHT mit 9 Punkten einen Punktwert unter dem Durchschnitt angab.

Tabelle 14: Outcome abhängig vom ISS

ISS	Serious (16-24)	Severe (25-49)	Critical (59-74)	Summe
Patientenanzahl	10	14	1	25
Durchschnittlicher ISS	20	29,4	54	
Durchschnitt RPQ-3	2,3	1,9	2	
Durchschnitt RPQ-13	13,2	9,4	7	
Anzahl SHT I	2	3	1	6
Anzahl SHT II	0	2	0	2
Anzahl SHT III	1	0	0	1
Durchschnitt POLO	4,9	7,2	0	

Im Streudiagramm zeigt sich bei der Abbildung der Spätfolgen anhand des RPQ-13 im Bezug auf den ISS der fehlende Zusammenhang zwischen der subjektiven Folgeproblematik und der objektiv beschriebenen Traumaschwere.

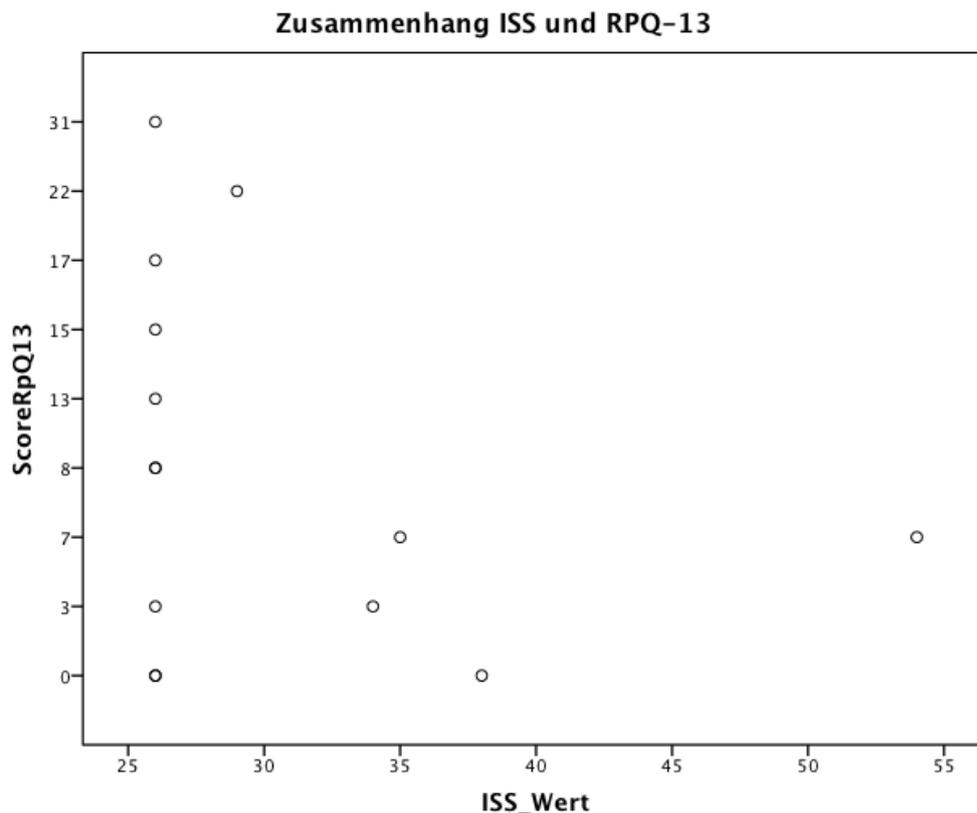


Abbildung 33: Zusammenhang ISS und RPQ-13

3.5.7 Relevante Zusammenhänge zwischen den einzelnen Erhebungen

Es besteht keine signifikante Korrelation der Ergebnisse des RPQ mit dem ISS oder dem PTS. Der PTS-Wert korreliert negativ signifikant mit r 0,74 (SD 0,01) mit der Total Quality of Life des Kiddy-KINDL Fragebogens.

Die POLO Chart und die Untergruppe „allgemeine Körperfunktion“ des RPQ-13 korrelieren mit r 0,47 (SD 0,02), die Untergruppe „Stimmung/Kognition“ mit r 0,33 (SD 0,11). Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen den Werten aus der POLO Chart und dem ISS oder dem PTS.

3.5.8 Offene Fragen

Das Feld „offene Fragen“ wurde fünfzehnmal (58%) ausgefüllt. Dabei wurde in acht Fällen weitere Angaben zur Rehabilitation nach dem Krankenhausaufenthalt im Dr. von Hauer'schen Kinderspital ($n=5$) und Angaben zur weiteren physiotherapeutischen Betreuung ($n=3$) gemacht. Zweimal wurde auf eine weiterführende Stimm- und Sprachtherapie verwiesen und einmal auf eine spezielle Hilfe in Form eines Schuh- und Fuß-Forums.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Stammdaten

4.1.1 Unfallhergang abhängig vom Geschlecht

Deutschlandweit als auch international sind Verkehrsunfälle als Hauptunfallursache bei Kindern aufgeführt (Debus, Lefering, Kühne, & Ruchholtz, 2013; Gatzka et al., 2005; Yousefzadeh-Chabok et al., 2016). So betrug deren Anteil in einer kanadischen Studie von Dueck et al. 71%, in einer türkischen Studie 45% und in einer Studie aus dem Iran 42,2% (Dueck, Poenaru, & Pichora, 2001; Gurses, Sarioglu-Buke, Baskan, & Kilic, 2003; Yousefzadeh-Chabok et al., 2016).

In dieser Erhebung stellt die Hauptursache des Traumas der Sturz dar und erst an zweite Stelle stehen Unfälle im Straßenverkehr. Dies ist vor allem durch das geringe Durchschnittsalter der Kinder in dieser Studie von 8,1 Jahren bedingt. Bis zum fünften Lebensalter sind Stürze die führende Unfallursache. Erst danach treten Unfälle im Straßenverkehr vermehrt in den Vordergrund (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013). Zudem betrifft das Einzugsgebiet des Dr. von Hauner'schen Kinderspitals vor allem Unfälle innerorts und weniger Außerortsstraßen. Durch die Geschwindigkeitsbegrenzung sind diese Unfälle seltener schwerwiegend oder letal (Verkehrssicherheitsrat, 2016), weshalb weniger Patienten den Einschlusskriterien dieser Studie gerecht werden und somit nicht in der Statistik auftauchen.

Deutschlandweit verunglückten 2016 28.547 Kinder im Straßenverkehr, wobei der Anteil an Jungen 55,7% betrug (Statistisches Bundesamt, 2016, 2017). Dieser Trend ist auch in dieser Studie mit einem Anteil von 63% nachzuweisen und gleicht den internationalen Ergebnissen (Dueck et al., 2001; Gurses et al., 2003; Yousefzadeh-Chabok et al., 2016). Als Gründe sind die erhöhte Risikobereitschaft und stärkere Verkehrsbeteiligung von Jungen zu nennen. Dafür spricht, dass Jungen in dieser Studie häufiger durch Fahrradunfälle (70%) und als Fußgänger (58%) verletzt wurden als Mädchen. Dies geht mit den Erhebungen des statistischen Bundesamtes von 2017 einher. Allerdings sind dort Mädchen vermehrt als verletzte PKW-Insassen (53,7%) gelistet (Statistisches Bundesamt, 2016, 2017). In dieser Studie dominierten die Jungen (54%). Bei Mädchen sind die häufigsten Unfallursachen Verletzungen als Fußgänger im Straßenverkehr (27%) sowie Stürze aus kleiner 3m Höhe (19%). Dies weist auf ein eher passives Verhalten hin.

4.1.2 Altersabhängiger Unfallhergang

Das durchschnittliche Alter von 8,1 Jahren in der vorliegenden Studienpopulation lag unter den Angaben aus anderen Arbeiten (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013; Dueck et al., 2001;

Letts, Davidson, & Lapner, 2002). Jüngere Kindern werden neu eingeschult, sind öfters mit dem Fahrrad unterwegs und suchen mit neuen Freunden vermehrt risikoreichere Situationen. Dafür spricht, dass am meisten Unfälle deutschlandweit zu Uhrzeiten, in denen sich Kinder normalerweise auf dem Hin- beziehungsweise Rückweg zur Schule (27,7%) befinden geschehen. Eine weitere Häufung findet sich nachmittags in der Freizeit (33,4%). Zu all diesen Zeiten sind Kinder mit Altersgenossen zusammen und ohne erwachsene Aufsichtsperson unterwegs (Statistisches Bundesamt, 2016, 2017).

In dieser Studie sind ein Drittel (32%) der Schulkinder als Fußgänger verunglückt (siehe Abbildung 3: Unfallhergang in Abhängigkeit vom Geschlecht). Bei Straßenverkehrsunfällen wurde von der Polizei als Ursache bei Kindern zwischen sechs und fünfzehn Jahren vor allem Fehler beim Überqueren der Fahrbahn (87,4%) genannt. „Davon wiederum war das Überschreiten der Fahrbahn ohne auf den Fahrzeugverkehr zu achten (55,5%) der häufigste Fehler“ (Statistisches Bundesamt, 2016, p. 11; 2017). Dies geschieht vor allem wenn Kinder unbeaufsichtigt und abgelenkt durch Freunde sind.

Jugendliche zeigen im Zusammensein mit gleichaltrigen Freunden ein deutlich vermehrtes Risikoverhalten, wobei die Akzeptanz in der Gruppe in direktem Zusammenhang mit der Risikobereitschaft steht. Dies kann in dieser Altersgruppe die häufigen Stürze aus eine Höhe von über 3m erklären (Albert, Chein, & Steinberg, 2013) .

Bei Neugeborenen und Säuglingen dieses Kollektivs hingegen fand sich zweimal ein Battered-Child-Syndrom, ein Sturz aus kleiner 3m Höhe sowie ein Verkehrsunfall, was in allen Fällen auf Fremdverschulden zurückzuführen ist. Dass die in diesem Alter eigentlich zu erwartenden Unfälle aus dem häuslichen Bereich, vor allem in Form von Stürzen vom Wickeltisch oder aus der Tragetasche, sowie Aspirationen (Harnack, 2007, p. 644) nicht auftauchen, lässt sich dadurch erklären, dass selbige in der Regel keine schweren multiplen Verletzungen nach sich ziehen. Somit wurden sie per se nicht in dieser Studienpopulation erfasst und nur schwere Unfälle, die aufgrund des eingeschränkten Handlungsradius von Neugeborenen und Säuglingen in der Regel eine Fremdeinwirkung voraussetzten, sind aufgeführt.

4.1.3 Gewaltverbrechen als Unfallursache

Im Jahr 2016 wurden 4.237 misshandelte Kinder von der Polizei erfasst. In der deutlichen Mehrzahl der Fälle bestand zwischen Täter und Opfer ein verwandtschaftliches Verhältnis. 1.933 (46%) Kinder waren dabei unter fünf Jahre alt, 2.304 (54%) Kinder waren zwischen sechs und vierzehn Jahren (Bundes, 2016).

Von den vier Erscheinungsformen der Gewalt gegen Kinder sollen hier die Vernachlässigung sowie die sexuelle und seelische Gewalt außen vor gelassen werden und im Speziellen auf die körperliche Gewalt eingegangen werden. Drei der fünf Kinder unseres Kollektivs waren dabei unter fünf Jahr alt, die anderen zwei zwischen fünf und zwölf. Diese Verteilung gleicht der des bundesweiten Schnitts. In allen Fällen kam es zur Misshandlung durch die Eltern.

Die Kindesmisshandlung in Form eines Battered-Child-Syndroms bei Kindern mit SHT unter dem ersten Lebensjahr wurde in zwei Fällen festgestellt. Beide Kinder wurden erst einen Tag nach Verletzungsgeschehen ins Krankenhaus gebracht, einmal durch die Eltern selbst, welche inadäquate Angaben zum Unfallgeschehen machten und einmal durch einen Notarzt, der das Kind nur zufällig entdeckte, als er zu einem anderen Patienten gerufen wurde. Damit lagen in beiden Fällen wichtige anamnesticke Hinweise für eine Misshandlung vor (Berger et al., 2011, p. 516). Beide Fälle präsentierten sich mit klassischem Hirnödem und subduraler Blutung.

Die Kindstötung, als tragischstes aller Geschehnisse, kam in Deutschland 2013 in 154 Fällen bei Kindern unter 14 Jahren vor, wozu noch weitere 72 versuchte Tötungen in dieser Altersklasse zu erwähnen sind. Am häufigsten waren Säuglinge und Kleinkinder betroffen (Bundes, 2016). In der vorliegenden Kohorte kam es durch einen erweiterten Suizid zum Tod eines viereinhalb Monate alten Säuglings. Die Mutter lenkte den PKW in suizidaler Absicht gegen einen Baum. Der Patient wurde unter laufender Reanimation bei bestehender Asystolie in den Schockraum eingewiesen und verstarb.

Die Gruppe der ein- bis fünfjährigen stellt die zweithäufigste Alterskategorie für Tötungsdelikte dar, in die auch der fünfjährige Patient dieser Studie passt, der mit einer Schusswunde am linken Thorax eingewiesen wurde.

Der Fall eines versuchten erweiterten Suizids durch Messerstiche am Thorax bei einem elf Jahre alten Kind fällt bezüglich des Alters auf. Nur 3% aller Tötungsdelikte treten bei Kindern über 10 Jahren auf, wohingegen die Messerstichverletzung häufig vorkommt (Klier, Demal, Katschnig, & Brockington, 2001).

4.2 Diskussion der Ergebnisse der präklinischen Daten

4.2.1 Zuverlegung und Transport

Die Zuverlegungsrate von 36% liegt deutlich über der Rate von 9% der DGU, welche alle Altersgruppen miteinbezieht (Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017). Dies erklärt sich durch die wenigen kindertraumatologischen Zentren, die für die Behandlung polytraumatisierter

Kinder zur Auswahl stehen. Während es allein im Trauma Register der DGU 614 gelistete Kliniken für Erwachsene sind, gibt die deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie für ganz Deutschland nur 86 kinderchirurgische Kliniken (DGKCH, 2015) an.

Das Dr. von Hauner'sche Kinderspital stellt darin ein Krankenhaus der Maximalversorgung dar, welches eine Kinderchirurgische Klinik subsumiert mit eigener Kinderanästhesie, Kinder-radiologen und Kinderintensivstation sowie einer 24 h Notfallambulanz und zudem das Kindertraumatologische Referenzzentrum im überregionalen Traumazentrum Oberbayern Süd des Traumanetzwerks der DGU bildet (Kinderspital).

Primär wurden 22% Patienten mit dem Rettungshubschrauber eingewiesen, vergleichbar mit der DGU Gesamtstatistik (Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017). Die Rate von Einweisungen mit dem Notarzt (Boden oder Luftrettung) von 83% deckt sich ebenso weitestgehend mit den Ergebnissen der Studie zum Polytrauma im Kindesalter der DGU (88,16%) (Rueger et al., 2004, p. 3).

Generell werden schwerstverletzte Kinder eher selten von Notärzten der regulären bodengebundenen Rettung gesehen, weshalb man vermuten kann, dass diese aufgrund von fehlender Routine vermehrt vom Einsatz der besser ausgestatteten und schnelleren Luftrettung Gebrauch machen (Gatzka et al., 2005). Dies traf in dieser Erhebung jedoch nur bedingt zu. Ursächlich kann hier der innerhalb Münchens vorhandene Kindernotarzt sein, welcher primär angefordert wird oder bei Bedarf hinzugezogen werden kann und die schwerverletzten Kinder mitversorgt hat.

4.2.2 Intubation und GCS

Mit einem GCS- Wert von ≤ 8 wird unter anderem von der DGU die Bewusstlosigkeit und damit die Intubationspflicht festgelegt. 19 Patienten dieser Studie wiesen laut Notarztprotokoll initial einen GCS ≤ 8 auf, bei insgesamt 30 intubierten Patienten.

In der Auswertung des Trauma Registers der DGU durch Debus et al., welches Patienten mit einem ISS von ≥ 9 auflistet, zeigte sich, dass im Schnitt 50% aller Kinder intubiert wurden. In dieser Studie lag der ISS bei ≥ 16 (Mittelwert ISS 27) und die Intubationsrate bei 30%. Trotz durchschnittlich höherem Verletzungsmaß lagen demnach weniger Intubationen vor (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013). Dies kann daran liegen, dass das durchschnittliche Alter der Kinder bei Debus et al. höher war. Dort entsprachen 84% der Kinder einem Alter über 5 Jahren, in der hier durchgeführten Studie lediglich 61%. Je älter die Kinder sind, desto weniger Unterschiede bestehen zum Unfallhergang, zum Verletzungsmuster und bzgl. der Symptomäußerungen im Vergleich zu Erwachsenen. Dadurch sind Erstversorger, welche in der Regel aus der Erwachsenenmedizin stammen, im Umgang mit diesen Patienten geübter und es

werden mit steigendem Patientenalter auch mehr präklinische Maßnahmen durchgeführt (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013). Daraus ergibt sich, dass bei einem jüngeren Kollektiv eher zögerlicher die Indikation zur Intubation gestellt wird und damit die Intubationsrate in dieser Studie geringer ist.

Auf der anderen Seite lässt sich allerdings auch argumentieren, dass vor allem bei Kleinkindern Routine nicht nur bzgl. der Intubation sondern auch bzgl. der Analgosedierung fehlt. Es wird deshalb ein sicherer Atemweg vor Medikamentengabe und Transport angestrebt. Dafür spricht, dass 38% der unter fünfjährigen aber nur 28% der fünf- bis achtzehnjährigen Patienten in unserer Studie intubiert wurden, obwohl in beiden Gruppen jeweils etwa 20% der Patienten einen GCS von ≤ 8 aufwiesen. Beide Gruppen wiesen einen durchschnittliche ISS von 34 auf. Ein stärkeres Verletzungsausmaß kann deshalb nicht als ausschlaggebend gesehen werden. Es wurden also Kleinkinder in unserem Kollektiv, bei welchen laut Debus et al. eine geringere Rate an Intubationen zu erwarten war, deutlich häufiger intubiert (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013). Diese Expertise kann durch den Einsatz der Kindernotärzte im Einzugsgebiet bedingt sein.

Nicht nur die mangelnde Erfahrung sondern auch der große Zeitdruck bei Kinderintubationen muss bedacht werden. Je jünger das Kind, umso kürzer ist die Apnoetoleranz (Roewer & Thiel, 2007). Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Entscheidung zur Intubation sehr individuell und streng gestellt wurde, um Risiken zu vermeiden und eine höher Qualität in der Erstversorgung zu gewährleisten.

Zudem kann es vorkommen, dass in Situationen, in denen die Kinderklinik eine weitere Transportstrecke als eine Erwachsenenklinik bedeutet, diese mit älteren Kindern nicht angefahren wird. Ursächlich ist die oben erwähnte höhere Behandlungssicherheit sowohl beim Notarzt, als auch bei den Ärzten im Krankenhaus. Die Patienten werden in der primär versorgenden Klinik weiter betreut und nicht verlegt. Somit fehlt in dieser Studie die Auflistung dieser Patienten, welche im Gesamtregister der DGU auftauchen.

Abschließend lässt sich die Diskrepanz jedoch nicht erklären, vor allem, da in dieser Studie eine Zuverlegungsrate von 33% zu bedenken ist.

Der GCS lag initial im Durchschnitt bei einem Mittelwert von 12 (± 4) und sank durchschnittlich um circa einen Punkt in der Bewertung im Schockraum. Der Unterschied zum initialen GCS lässt sich sowohl bei primär versorgten Patienten, als auch nach Zuverlegung erkennen. Die Gründe sind höchstwahrscheinlich zusätzlich durchgeführte Intubationen und Schmerzmittelgaben.

Es lag eine sehr hohe Dokumentationsrate der GCS von präklinisch 89% und bei Verlegung von 100% vor.

4.2.3 Reanimation

Es fanden zwei Reanimationen am Unfallort statt. Beide Kinder waren jünger als fünf Jahre. Die Letalität in dieser Altersgruppe lag bei 14% im Vergleich zu einer Letalität von 3% bei den Patienten über fünf Jahren. Dies belegt, dass die Letalität und Reanimationsrate in der Gruppe der unter Fünfjährigen am größten ist (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013). Die höhere Letalität kann dadurch begründet sein, dass in der Gruppe der unter Fünfjährigen sich die größten Unterschiede im Verletzungsmuster und dem Unfallhergang im Gegensatz zu Erwachsenen zeigen. Diese Patientengruppe ist als einzige nicht vor allem durch Verkehrsunfälle, sondern durch scheinbar triviale Stürze und damit einhergehende schwere Schädelhirntraumen gefährdet. Dies kann zu Fehlinterpretationen führen, was die Qualität der Erstversorgung beeinträchtigt. (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013; Jakob et al., 2012).

4.3 Diskussion der Ergebnisse der Schockraumdaten

4.3.1 Scores

Es kann festgehalten werden, dass hohe ISS – Werte wie erwartet mit niedrigen PTS-Werten einher gehen (Tepas et al., 1988). Es lässt sich jedoch für keinen der beiden Werte eine starke Korrelation zu Behandlungsdauer oder Intensivzeit nachweisen. Als mögliche Ursache wurde in Betracht gezogen, dass lediglich 54 der Patienten einen PTS-Wert von ≤ 8 aufweisen, und damit der Polytraumadefinition entsprechen. Berücksichtigt man dies, erreicht man jedoch dennoch keine signifikante Korrelation.

Der geringe Zusammenhang zwischen ISS und Liegezeit ($r^2=0,07$ $p=0,006$) lässt sich nicht mehr nachweisen, wenn wie von Brown et al. vorgeschlagen, das Polytrauma im Kindesalter mit einem ISS > 25 definiert wird (Brown et al., 2017).

Ursächlich könnte sein, dass die Scores möglichst einfach gehalten werden müssen, um im Notfall schnell bestimmbar zu sein und damit die Punktevergabe sehr grob gehalten ist. Dies kann sowohl zu erhöhten als auch zu erniedrigten Werten führen. Ursächlich für die fehlende Wechselbeziehung könnte ebenfalls sein, dass zum einen beim ISS nur die drei am schwersten verletzten Körperregionen berücksichtigt werden und zum anderen die Vitalzeichen keine Beachtung finden. Dadurch kann die Schwere eines Traumas unterschätzt werden. Vitalparameter werden zwar im PTS bedacht, ansonsten wird jedoch nur eine Ersteinschätzung ohne weitere Diagnostik erhoben. Innere Verletzungen und damit einhergehende mögliche gewichtige Unfallfolgen bleiben außen vor. Wird die Schwere des Traumas im PTS oder ISS

falsch eingeschätzt, korrelieren diese nicht mehr mit Parametern wie der Liegedauer, welche an sich ja häufig abhängig vom Ausmaß eines Unfalls sind.

Yousefzadeh-Chabok et al. berechneten 2016 als Schwellenwert für die Mortalität einen PTS von $\leq 0,5$. Bei einem Patienten in dieser Studie lag der PTS Wert bei -4. Der Patient erlag noch im Schockraum seinen schweren Verletzungen (Tepas et al., 1988; Yousefzadeh-Chabok et al., 2016).

Die fehlende Korrelation des NACA-Werts mit dem ISS, die jedoch bestehende Korrelation mit dem PTS kann daran liegen, dass der PTS einfacher zu erheben ist und mit der Erstein-schätzung des Patienten am Unfallort einhergeht. Die Erhebung des Blutdruckes, eine grobe Einschätzung des Bewusstseins sowie des Gewichts und die Untersuchung auf Wunden oder Frakturen sind primär durchgeführte diagnostische Schritte bei jedem Unfallopfer. Diese Angaben fließen auch in die Beurteilung des Notarztes zur Vergabe des NACA-Wertes mit ein, während Faktoren für den ISS wie beispielsweise die Beurteilung von Thorax und Abdomen deutlich schwieriger bei Kindern sind, da schwere innere Verletzungen nicht mit äußerlich er-kennbaren Auffälligkeiten einhergehen müssen.

4.3.2 Art der Diagnostik

Es zeigen sich große Unterschiede in der Diagnostik von Polytraumapatienten im Kindes- und Erwachsenenalter.

Die FAST-Untersuchung stellt jedoch bei beiden Kollektiven eine der wichtigsten Säulen in der Akutdiagnostik dar (Ruessler, Kirschning, Breitkreutz, Marzi, & Walcher, 2009).

4.3.2.1 FAST-Untersuchung

Auch in dieser Studie war mit 65 Fällen, aufgrund der schnellen und einfachen Handhabung, die FAST-Untersuchung die am häufigsten angewandte Methode. Zusätzlich sind sechs ausführliche Sonographien dokumentiert, welche als Erweiterung der FAST-Untersuchung zu sehen sind. Die 16 Patienten, welche zwar primär im Dr. von Hauner'schen Kinderspital behandelt wurden, aber keine FAST-Untersuchung und keine ausführliche Sonographie erhielten, werden im Folgenden diskutiert.

Bei zehn dieser Patienten kann anhand der Dokumentation nachvollzogen werden, dass auch bei nicht dokumentierter FAST-Untersuchung das ABCDE Schema der ersten Behandlungsphase im Schockraumalgorithmus eingehalten wurde. Dazu gehören der

Bodycheck und die Erhebung der GCS, welche bei all diesen Patienten dokumentiert sind. Die Anordnung von Röntgen-Thorax-Untersuchungen bei Intubation, Thoraxtrauma und B-Problematik wurde bei zwei dieser Patienten mit schweren Verbrennungen angordnet. Vier Patienten erhielten eine Notfall-CT-Diagnostik des Abdomens und bei vier weiteren wurden notfallmäßige Interventionen durchgeführt.

Fünf Patienten nach Sturz, Schlag und Verletzung als Fußgänger wurden zwar anderweitig mit einer Diagnostik mittels Röntgen und CT versorgt, sind aber ohne abdominelle Abklärung laut Dokumentationssystem geblieben. Auch das Neugeborene mit Battered-Child-Syndrom wurde laut Akte nur mit einer Schädelsonographie und einer cCT abgeklärt. Bei den genannten Patienten lag auf Grund des Unfallhergang kein primärer abdomineller Fokus vor, im letztem Fall steht allerdings ein Missbrauchsverdacht im Raum, welcher eine abdomnielle Diagnostik unabdingbar macht. Auch wenn keine Problematik im Bauchraum beschrieben wird stellt die FAST-Untersuchung einen festen Bestandteil der Polytraumaversorgung dar. Da diese im Schockraum von einem multiprofessionellen Team durchgeführt wird, welches immer einen Facharzt aus der Anästhesie und Kinderchirurgie beinhaltet, ist es sehr unwarscheinlich, dass diese fundamentale Diagnostik ausgelassen wurde. Eher ist damit zu rechnen, dass aufgrund von zeitlichen Verzögerungen, falscher Kommunikation und vor allem bei den älteren Fällen, geringer Akzeptanz der noch nicht ausgereiften Protokolle oder ähnlichem, es zu fehlerhaften Akteneinträgen kam.

4.3.2.2 Diagnostik mittels Röntgen

Im weiteren diagnostischen Algorithmus nach der FAST-Untersuchung ist die Röntgen Thorax Untersuchung obligat bei intubierten Patienten, bei Beatmungs- oder Ventilationsproblemen und bei Thorax-traumen (M. Lehner, 2016). Die Lungenkontusion, als häufigste nicht knöcherne Verletzung, ist oftmals auch bei schwerem Ausmaß auf dem ersten Röntgenbild noch nicht zu sehen. Aufgrund dessen ist die Computertomographie das Mittel der Wahl für jegliche weiterführende Lungendiagnostik (Berger et al., 2011, p. 142). Aus diesem Grund wurde in diesem Kollektiv vermehrt primär ein thorakales CT eingesetzt und die Röntgenaufnahme eingespart.

Das SHT und das Polytrauma stellen neben der pulmonalen Diagnostik die beiden einzigen Indikationen da, welche den Einsatz der CT vor der MRT rechtfertigen.

Im Gegensatz zu der Behandlung von Polytraumapatienten in der Erwachsenenmedizin, welche standartmäßig über die Polytraumaspirale abgeklärt werden, wird in der Kinderschockraumdiagnostik individuell über das diagnostische Vorgehen entsprechend dem ALARA-Prinzip (AS Low As Reasonably Achievable) entschieden.

Nabaweesi et al. konnten nachweisen, dass kindertraumatologische Zentren dadurch mit entsprechenden Protokollen nur circa die Hälfte der Strahlendosis für die Diagnostik aufwenden, als Kliniken ohne kindertraumatologischen Schwerpunkt (Nabaweesi et al., 2017).

Dies ist wichtig, da bei Kindern immer die erhöhte Rate an strahlungsbedingten Spätfolgen und die hohe mittlere Knochenmarksdosis vor allem der cCT zu bedenken sind. Pearce et al. konnten zeigen, dass das Risiko an einer durch ionisierender Strahlung bedingten Leukämie zu erkranken von der Knochenmarksdosis abhängt und das Risiko an einem Hirntumor zu erkranken mit der Anzahl an Schädel-CTs einhergeht. So kann die kumulative Dosis von zwei bis drei Schädel-CTs (ca. 60mGy), welche nach 2001 durchgeführt wurden, das Risiko für einen Hirntumor verdreifachen und die Strahlung von fünf bis sechs Schädel-CTS (ca. 50mGy) das Risiko für eine Leukämie verdreifachen (Pearce et al., 2012).

Die relativ hohe Anzahl an cCT in dieser Studie kann durch die hohe Intubationsrate bei Einweisung bedingt sein, da hierdurch eine differenzierte Beurteilung anhand der GCS unmöglich ist.

Gemäß den oben genannten ALARA Prinzipien wurde keine Polytraumaspirale, wie bei Erwachsenen üblich, in der Kinderklinik selbst durchgeführt. Der dabei entstehende Nachteil ist jedoch der längere Zeitraum zwischen Ankunft im Schockraum und Durchführung der Diagnostik (nicht mitgewertet wird die FAST-Untersuchung). Der Mittelwert in dieser Studie von 59 Minuten (± 48 min) ist deutlich länger, als die 48 ± 14 min welche von Prokop et al. 2006 in der Erwachsenenmedizin errechnet werden konnten. Prokop et al. konnten zeigen, dass durch den Einsatz der Polytraumaspirale das diagnostische Zeitfenster im Mittel von 85 min auf 48 min gesenkt werden konnte. Mit dieser Zeitersparnis Hand in Hand gingen eine kürzere Intensivzeit und eine kürzere Gesamthospitalisation (Prokop et al., 2006). Vor allem neue, im Schockraum integrierte CT-Einheiten, führen zu immer kürzeren diagnostischen Zeitintervallen. So konnte in einer Studie aus Ulm im Jahr 2009 ein Intervall von nur 15 Minuten zwischen Aufnahme im Schockraum und CT-Diagnostik bei Patienten mit einem ISS von ≥ 16 dokumentiert werden, während einige Jahre zuvor bei noch ausgelagerter CT-Diagnostik 31 Minuten notwendig waren (Junghanns, 2013).

Bei einer Polytraumatisierung muss auch im Kindesalter die zeigerechte CT-Untersuchung nach einem kinderspezifischen Protokoll erfolgen. Dies umfasst auch die Möglichkeit, der Ganzkörper-CT falls es im Einzelfall notwendig sein sollte. Primär muss aus oben genannten Gründen jedoch über andere Möglichkeiten der Zeiteinsparung und der Optimierung der Versorgung nachgedacht werden.

Dazu zählt die Einführung von standardisierten Behandlungsalgorithmen, welche nachweislich zu einer Senkung der Mortalität bei polytraumatisierten Patienten führen (Bernhard et

al., 2007). Ein solches, auf die Behandlung von schwer verletzten Kindern ausgerichtetes Versorgungskonzept stellt der iTRAPS (interdisciplinary Trauma Room Algorithm in Pediatric Surgery) dar. Er gliedert sich in die vier Phasen lebensrettende Sofortmaßnahmen, Stabilisierung, dringliche Diagnostik/Therapie und Komplettierung der Diagnostik/Therapie und orientiert sich an leitliniengerechten Therapiekonzepten wie dem Advanced Trauma Life Support und dem European Pediatric Life Support. Erarbeitet wurde dieses Konzept am Dr. von Hauner'sche Kinderspital. Im Rahmen seiner Einführung wurden neben theoretischem Unterricht auch kindertraumatologische Schockraumsituationen simuliert, welche von interdisziplinären Teams gelöst werden sollten.

Ziel war eine Strukturierung der Handlungsabläufe und eine eingespielte Zusammenarbeit von Mitarbeitern der Kinderchirurgie, Radiologie, Anästhesie und Kinderintensivmedizin. Lehner et al. konnten 2018 bereits zeigen, dass durch die Einführung dieses Konzepts, die Behandlungszeit zwischen Eintreffen im Schockraum und der CT-Diagnostik von 33 Minuten auf 15 Minuten halbiert werden konnte (M. Lehner, 2016; M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017; M. Lehner et al., 2018)

4.3.3 Zeitpunkt der Diagnostik

Im Hinblick auf die durchschnittliche Zeit von 59 Minuten (± 48 min) dieser Studie ist zu beachten, dass lediglich die erste dokumentierte radiologische Diagnostik mit in die Berechnungen eingeflossen ist. Auf Grund der Dokumentationsvorlagen ist es nicht möglich, bei allen Patienten sicher auszuschließen, dass es sich nicht um eine kurze Zeit nach der Schockraumphase durchgeführte Diagnostik, zum Beispiel im Rahmen der Abklärung einer akuten Verschlechterung des Patienten, handelt. Diese Fälle führen somit leider fälschlicherweise zu einer längeren Durchschnittszeit dieser Studie führen.

Im Folgenden werden die vier Fälle, welche die längste Zeitspanne zwischen Ankunft im Schockraum und erster dokumentierter Diagnostik aufweisen, betrachtet.

Der Patient mit dem längsten Intervall von 3h 42min ist ein siebenjähriger Fahrradfahrer, welcher intubiert mit dem Helikopter in die Kinderklinik gebracht wurde. Der PTS lag bei 3, der ISS bei 24. Die notierte Diagnostik bestand aus einer cCT und einem CT der Wirbelsäule, des Thorax und des Abdomens, wobei Frakturen im Gesichtsschädel und der Schädelkalotte detektiert wurden sowie eine Rippenfraktur. Keiner der Befunde war akut oder im Verlauf interventionsbedürftig, sodass der Patient nach vier Tagen extubiert und nach insgesamt 19 Tagen nach Hause entlassen werden konnte. Da bei dem Patienten auch keine FAST-Untersuchung dokumentiert ist, welche allerdings aufgrund des Unfallmechanismus und der Verletzungsschwere mit Sicherheit vor Durchführung der CT ausgeführt wurde und die Grundlage für die Entscheidung zur weiteren Diagnostik bot, kann hier von einer verzögerten

beziehungsweise lückenhaften Dokumentation ausgegangen werden. Ebenfalls müssen Defekte in der Hard- und Software sowie Bedienungsfehler mitberücksichtigt werden.

Ebenso stellt sich die Dokumentation bei einem fünfjährigen Patienten dar, welcher nach einem Sturz von weniger als 3m Höhe unter Notarztbetreuung in den Schockraum eingeliefert wurde. Bei einem ISS von 35 und einem GCS von 15 wurde eine CT des Abdomens und eine cCT angefordert, welche eine Trepanation und die Anlage einer Hirndrucksonde bei subduraler Blutung und Hirnödem zur Folge hatte. Der Patient konnte nach einem Tag auf der Intensivstation und nach insgesamt 23 Behandlungstagen entlassen werden. Eine notfallmäßige Intervention, welche ein sehr schnelles und prioritätenorientiertes Arbeiten notwendig macht, kann im Sinne des Wohles des Patienten dazu führen, dass Einträge erst nachträglich gemacht werden.

Ein sechzehnjähriger Patient wurde nach einer Schlagverletzung mit dem Notarzt eingeliefert. Er wies einen ISS von 20 und einen GCS von 15 auf. Bei der FAST-Untersuchung wurde freie Flüssigkeit im Koller-Pouch nachgewiesen. Höchstwahrscheinlich aufgrund dieses Befunds in Kombination mit dem Unfallmechanismus wurde anschließend eine Röntgen-Thorax-Untersuchung und eine CT des Abdomens angeordnet. Die verzögerte Diagnostik kann auf einer Verschlechterung des klinischen Erscheinungsbildes des Patienten unter klinischer Kontrolle beruhen. Die anfänglich strahlenfreie Diagnostik wurde bei Befundverschlechterung durch röntgenologische Untersuchung erweitert. In diesem Fall würde es sich um eine Folgeuntersuchung und keine akute Diagnostik handeln, sodass der Zeitraum der Diagnostik nicht mehr in die Schockraumphase fällt. Bei komplikationsfreiem Verlauf wurde der Patient nach zehn Tagen entlassen.

Ebenso kann der Verlauf eines elfjährigen Patienten nach Sturz aus kleiner 3m Höhe retrospektiv betrachtet werden. Der Patient wurde vom Notarzt mit einem PTS von 12 und einem ISS von 17 eingeliefert. Nach einer FAST-Untersuchung mit dem Befund von freier Flüssigkeit im Douglas-Raum wurde eine CT des Abdomens durchgeführt. Der Patient konnte nach elf Tagen entlassen werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass nur bei 58 der 63 primär in das Dr. von Hauner'sche Kinderspital eingewiesenen Patienten eine Angabe zum zeitlichen Ablauf der Diagnostik aufgrund der Dokumentation gemacht werden kann. Inwieweit diese verwertbar sind, ist wie bereits erwähnt aufgrund der unterschiedlichen Dokumentationssysteme, die in den zwölf Jahren des Dokumentationszeitraums genutzt wurden, streitbar. Es ist anzunehmen, dass entsprechende Diagnostik erst nachträglich im System angegeben beziehungsweise in die Protokolle eingetragen wurde. Vor allem bei den älteren Fällen kann noch

von einer geringeren Akzeptanz der Protokollführung ausgegangen werden, da diese noch nicht ausreichend evaluiert waren.

4.3.4 Verletzungen

4.3.4.1 Schädel-Hirn-Trauma und Frakturen der Schädelkalotte

Der Kopf des Kindes ist „deutlich schwerer in Relation zum Körpergewicht, die Kopfhalmuskulatur hingegen noch schwächer“ (Berger et al., 2011, p. 121). Dies führt zur vermehrten Anzahl von SHT im Kindesalter. Auch in diesem Kollektiv wurden 56 SHT (56%) im Verlauf dokumentiert, wobei für 50 Patienten ein initialer GCS Wert ermittelt wurde. Damit stellten Kopfverletzungen auch in dieser Studie den Hauptanteil der Verletzungsfolgen dar (Dueck et al., 2001; Gurses et al., 2003; Letts et al., 2002).

Es handelte sich um 20 leichte (GCS 15-13), 13 mittelschwere (GCS 12-9) und 17 schwere (GCS 8-3) SHT. Wie in der Literatur empfohlen, fand bei allen Patienten mit einem GCS < 14 eine cCT, beziehungsweise im Fall eines vier Monate alten Säuglings eine Schädel-Sonographie statt (Berger et al., 2011, p. 124; M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017; M Lehner, Koenig, Schuster, Dietz, & Wendling-Keim, 2017).

Kinder bilden schneller als Erwachsene ein Hirnödem aus (Berger et al., 2011, p. 119). Ein solches ließ sich bei 13 der 50 SHT-Patienten nachweisen. Darunter fielen 47% der Patienten mit einem GCS \leq 8 und 15% aller Patienten mit einem GCS > 8. Dies entspricht in etwa den Daten zum diffusen Hirnödem der DGU von 2003.

In der Literatur (Berger et al., 2011, p. 67) wird des Weiteren retrospektiv die Häufigkeit der Schädelfrakturen mit 10,7% und einer Häufung im Alter von < 2 Jahren beschrieben. In diesem Kollektiv dagegen war das Auftreten mit 26% und einer Häufung im Schulkindalter deutlich erhöht und zeitlich verschoben. Ursächlich könnte sein, dass insgesamt die Gruppe der Schulkinder in dieser Studie vermehrt repräsentiert war.

Aufgrund der noch nicht voll entwickelten Kopfhalmuskulatur führt abruptes Abbremsen vor allem bei Kindern unter einem Jahr zu unkontrollierten schnellen Kopfbewegungen und zum Abriss von Brückenvenen (Berger et al., 2011). Das darauf deutende Battered-Child-Syndrom kam in dieser Studie zweimal vor. Allerdings wurde bei diesen Kindern kein Subduralhämatom diagnostiziert. Einmal lag stattdessen eine Epiduralblutung vor, welche dadurch begründbar ist, dass zusätzlich Frakturen im Gesichtsschädel vorhanden waren, was für ein Aufschlagen des Kopfes auf einem harten Untergrund spricht. Ein Subduralhämatom wurde stattdessen bei einem Säugling festgestellt, welcher einen Sturz aus weniger als 3m erlitt.

Epiduralhämatome überwiegen bei älteren Kindern, da es bei ihnen vermehrt zu Kontaktverletzungen kommt, der Knochen an Flexibilität verliert und durch schärfere Bruchkanten es eher zu einer Verletzung der A. meningea media kommt (Lang, Teasdale, Macpherson, & Lawrence, 1994; Rueger et al., 2004, pp. 66-67).

Dies konnte auch in dieser Studie nachgewiesen werden. Die Epiduralhämatome (n=13; Durchschnittsalter: sieben Jahre) nahmen wie erwartet mit zunehmenden Alter im Gegensatz zu den Subduralhämatomen zu (n=8; Durchschnittsalter: fünf Jahre).

4.3.4.2 Verletzungen der Wirbelsäule

Verletzungen der Wirbelsäule machen nur 1-4% der Frakturen im Kindesalter aus. Überwiegend Stürze, Hochrasanztraumata und Kindesmisshandlungen sind die Auslöser (Josten, 2017). Gründe sind die anatomische Besonderheit der Wirbelsäule bei Kindern mit einer hohen Elastizität, beruhend auf flexibleren Bändern und Gelenken sowie der noch unvollständigen Verknöcherung der Wirbelkörper (Rueger et al., 2004, p. 100).

In dieser Studie lagen in acht Fällen (8%) Wirbelsäulenverletzungen vor, darunter sechs Frakturen. Auffällig ist, dass mit 67% der Anteil von Mädchen in dieser Studie höher als der, der Jungen war. Dies widerspricht den Aussagen anderer Arbeiten (Ruge, Sinson, McLone, & Cerullo, 1988). Die oben genannten Unfallursachen lagen allerdings bei 38% der Mädchen und nur bei 32% der Jungen vor, sodass dadurch die Diskrepanz zum Teil erklärt werden kann. Der höhere Anteil der Mädchen ist zudem dem Hinzuziehen der Gruppe der Patienten mit Battered-Child-Syndrom geschuldet.

Eine Kombination von Wirbelsäulenverletzung und SHT mit der Indikation zur Hirndrucksonde fand sich in zwei Fällen (25%), in einem Fall (12%) wurde auf Grund eines Hämatothorax eine Thoraxdrainage gelegt und bei zwei weiteren Patienten (25%) musste eine notfallmäßige Laparotomie im OP durchgeführt werden. Die schweren Begleitverletzungen sind den zugrunde liegenden schweren Unfallmechanismen geschuldet.

4.3.4.3 Thoraxverletzungen

Nach dem SHT stellen beim polytraumatisierten Kind Thoraxverletzungen die zweithäufigste Todesursache dar (Rueger et al., 2004, p. 7). In dieser Studie wiesen drei von sechs verstorbenen Kindern (50%) Verletzungen des Brustkorbes auf. Brown et al. weisen in einer 2017 veröffentlichten Arbeit auf den hohen prognostischen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß von Thoraxverletzungen und der Letalität hin (Brown et al., 2017). Rippenfrakturen im Kin-

desalter sind aufgrund der hohen Plastizität und Verformbarkeit der Thoraxwand relativ selten. Dies führt dazu, dass signifikante intrathorakale Verletzungen auch ohne äußere Anzeichen vorliegen können (Auner & Marzi, 2015) Auch in diesem Kollektiv fanden sich nur neun Rippenfrakturen, wohingegen bei 27 Patienten eine intrathorakale Verletzung vorlag. Eine Kombination parenchymatöser und knöcherner Verletzungen fand sich bei fünf Patienten, wobei mit drei Fällen auch in diesem Kollektiv die Lungenkontusion führend war.

Mit der Verletzung des knöchernen Thorax ging eine relativ hohe Intubationsrate von 56% bei einem durchschnittlichen GCS von 12 einher (Gesamtkollektiv: Intubationsrate 30%; GCS 12). Ursächlich können verletzungsbedingt erschwerte Intubationsbedingungen, die anders nicht sicherzustellende Oxygenierung oder eine schwer einzustellende Schmerztherapie sein.

4.3.4.4 Beckenfrakturen

Verletzungen des Beckens sind selten bei Kindern und treten in der Regel nur bei Hochenergetraumen auf (Schlickewei & Keck, 2005), häufig verbunden mit erheblichen Begleitverletzungen. In dieser Studie lagen vier Beckenfrakturen vor, davon waren drei über ein konventionelles Röntgenbild und eine über eine CT diagnostiziert worden.

In allen Fällen handelte es sich um verunfallte Fußgänger. Alle vier Frakturfälle zeigten weitreichende Verletzungsmuster, mit ISS-Werten von 22-43 und einem GCS von durchschnittlich 7. Ein Patient musste wegen ausgedehnter Weichteilverletzungen operativ versorgt werden, ein anderer zog sich zusätzlich Frakturen der Wirbelkörper, eine Lungenkontusion und einen Hämatothorax zu, welcher mit einer Throax-drainage versorgt wurde. Der dritte und vierte Patient hatte jeweils einen GCS von 3. Einer dieser Patienten hatte zusätzlich Frakturen des Gesichtsschädels, der Schädelkalotte und der langen Röhrenknochen und erlag noch am selben Tag seinem schweren Schädelhirntrauma. Der andere Patient musste im Verlauf einer Notfalllaparotomie mit einem Leberpacking und einer Gallengangrekonstruktion unterzogen werden.

Diese Kasuistiken unterstützen die Aussage von Widmann et al., dass Beckenfrakturen häufig mit erheblichen Begleitverletzungen des neurovaskulären sowie muskuloskelettalen Systems, der Abdominalorgane, des Urogenitaltrakt und des zentralen Nervensystems einhergehen (Widmann, 2006). Bei entsprechendem Trauma ist daher eine ausführliche Diagnostik notwendig. Alle Patienten erhielten eine Sonographie, drei Patienten wurden geröntgt und ein Patient wurde mittels CT diagnostiziert.

4.3.4.5 Frakturen der Extremitäten

Frakturen der Extremitäten stellen nach dem SHT die zweithäufigste Verletzung beim polytraumatisierten Kind dar. Aufgrund der höheren Elastizität des Knochens und des dickeren Periosts ist eine höhere Gewalteinwirkung als beim Erwachsenen vonnöten (Auner & Marzi, 2015).

Als Prädiktor für die Verletzungsschwere wurde das SHT als Zusatzverletzung herangezogen, welches in 15 Fällen mit vorlag (6 leichte, 1 mittelschweres und 8 schwere SHT). Patienten die zusätzlich an einem SHT litten wurden im Schnitt fünf Tage länger auf der Intensivstation behandelt (15 Tage statt 9,88 Tage), allerdings verkürzte sich die Gesamtliegezeit um knapp drei Tage (15,33 Tage statt 18 Tage). Die verkürzte Gesamtliegezeit kann dadurch begründet werden, dass bei vorliegenden Kombinationsverletzung häufiger eine Anschlussheilbehandlung (n=4) als ohne SHT (n=1) angestrebt wurde. Wie schwer ein Unfall sein muss für die Kombination aus SHT und Extremitätenfraktur, zeigt die hohe Letalität in dieser Gruppe von 20% (n=3).

Die Extremitätenfraktur kam in diesem Kollektiv nicht isoliert vor. Am häufigsten lagen neben dem SHT noch Frakturen des Gesichtsschädels und der Schädelkalotte sowie Leberverletzungen vor.

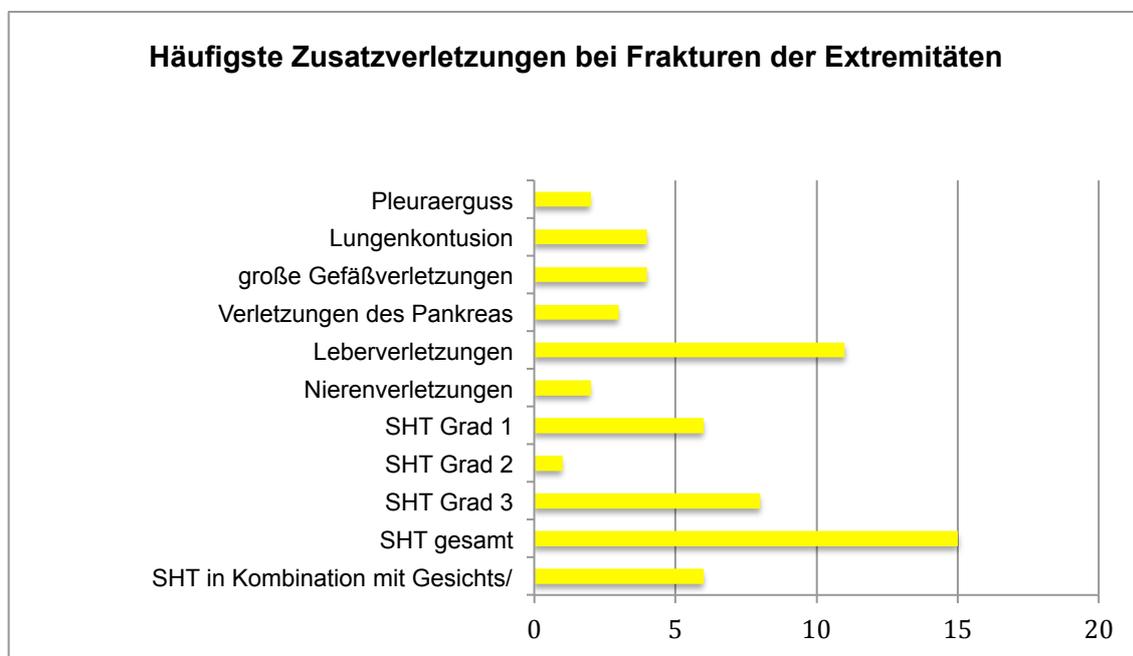


Abbildung 34: Häufigste Zusatzverletzungen bei Frakturen der Extremitäten

4.3.4.6 Abdominelle Verletzungen

Kinder sind für abdominelle Verletzungen durch fehlende Rippendeckung, geringes Bauchfett, unausgebildete Muskulatur und relativ großer und weniger komprimierbarer Organe stark gefährdet. Das Auftreten abdomineller Verletzungen wird mit 2-5% aller Unfälle (Rueger et al., 2004, p. 155) und mit 19-33% bei Polytraumen beziffert (Meier et al., 2005). In dieser Kohorte lagen selbige mit 45% deutlich öfter vor, was höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass das Dr. von Hauner'sches Kinderspital als Zentrum der kinderchirurgischen und kindertraumatologischen Maximalversorgung Fälle zuverlegt beziehungsweise primär zugeteilt bekommt, die mit einem schwereren Krankheitsbild einhergehen. Dafür spricht, dass 25 der insgesamt 54 abdominellen Verletzungen bei zuverlegten Kindern zu finden waren.

Bis auf Verletzungen der Leber und der Milz fanden sich intraabdominellen Organverletzungen zu 85% bei zuverlegten Patienten. Vor allem Milzverletzungen können meist konservativ versorgt werden (Berger et al., 2011, p. 166) und werden deshalb auch in kleineren Häusern behandelt.

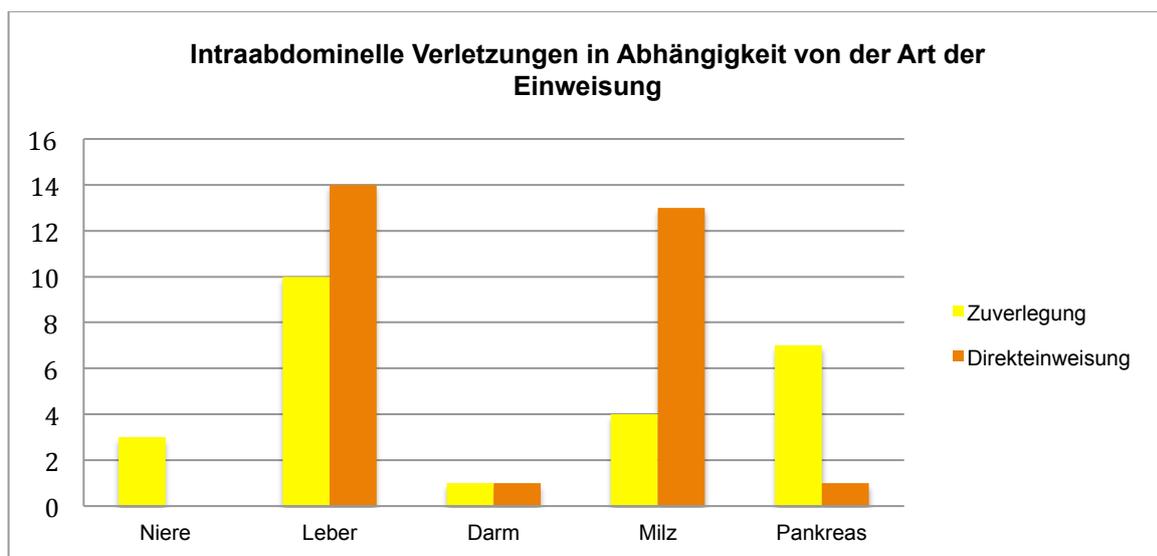


Abbildung 35: Intraabdominelle Verletzungen in Abhängigkeit von der Art der Einweisung

In der Phase der lebensrettenden Sofortmaßnahmen wird ein erweitertes FAST als obligat in der Diagnostik angesehen. Die Menge der dabei dargestellten intraabdominalen freien Flüssigkeit ist mit entscheidend für die Indikationsstellung einer notfallmäßigen CT-Untersuchung. In der späteren Versorgungsphase schließt sich dem FAST eine ausführliche Sonografie des Abdomens an (M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017). In dieser Studie konnten durch dieses gestaffelte diagnostische Vorgehen 32 stumpfe Bauchtraumata hinreichend abgeklärt und somit die Strahlenbelastung durch ein CT vermieden werden. In 33 Fällen wurde

zur weiteren Abklärung und in acht Fällen primär ein Abdomen CT angefordert wodurch insgesamt 45 Verletzungen erkannt werden konnten, von denen fünf sofort und fünf im Verlauf chirurgisch versorgt werden mussten.

Besonders oft lag ein stumpfes Bauchtrauma nach Schlag, Fahrradunfall und Stürzen aus kleiner 3m Höhe vor. Bei Fahrradstürzen lagen vor allem Verletzungen der Milz, in fünf von zehn Fällen, und Verletzungen der Leber, in drei von zehn Fällen, vor. Das Duodenum war jedoch entgegen der Erwartungen nie betroffen und das Pankreas nur in zwei Fällen (Berger et al., 2011, p. 183). Verunglückte Fußgänger wiesen vermehrt Leberverletzungen (9 von 24 Patienten) und Pankreasverletzungen (n=3) auf.

Das am häufigsten verletzte Organ war in dieser Studie die Leber, gefolgt von Milz, Pankreas, Niere und Darm. Dies widerspricht dem klassischen Verteilungsmuster, in dem die Niere an erster Stelle steht, gefolgt von Milz, Leber, Pankreas und Darm (Berger et al., 2011, p. 157).

4.4 Diskussion der Ergebnisse des stationären Verlaufs

4.4.1 Verlauf und Komplikationen

Von den 2016 verunglückten Kindern starben bundesweit 38,8% durch einen PKW Unfall, 32,4% als Fahrradfahrer und 23,1% als Fußgänger (Statistisches Bundesamt, 2017). Dies deckt sich nur bedingt mit den hier erhobenen Daten, da die Hälfte der verstorbenen Kinder (n=3) als Fußgänger verletzt wurde. Letal verliefen zudem ein Sturz (größer 3m Höhe), eine Verbrennung und ein PKW Unfall. Dies kann dadurch erklärt werden, dass innerorts die Anzahl verletzter Fußgänger generell höher ist als außerorts und damit im Münchner Einzugsgebiet höher ist als im landesweiten Durchschnitt (Verkehrssicherheitsrat, 2016). Ein weiterer Grund könnte die geringe Studiengröße sein, die zu Verzerrungen führen kann.

Die Gesamltletalität mit 6% liegt in dieser Analyse unter dem Schnitt der Erhebungen aus den letzten zehn Jahren von 2006-2016 des Trauma Registers mit 10,5%. Wobei die Frühletalität (<24 h) mit fünf von sechs Patienten deutlich höher in unserem Kollektiv ist als im Gesamtkollektiv der DGU (Debus, Lefering, Kühne, et al., 2013; Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017).

Die erhöhte Frühletalität bei Kindern lässt sich zum Teil dadurch begreiflich machen, dass bei Kindern eine einmal eingetretene Dekompensation des Kreislaufs aufgrund der geringen Blutreserve häufig irreversibel ist. Im Gegensatz dazu verhilft die vor allem bis zum zehnten Lebensjahr noch verminderte immunologische Kompetenz, insbesondere die der Zytokinsynthese, zu einer geringeren Anzahl von Organversagen und Hyperinflammationen im Langzeit-

verlauf (Lilic, Cant, Abinun, Calvert, & Spickett, 1997). Dies erklärt auch die geringe Rate an Patienten mit Organversagen (Studie: 6%; TraumaRegister (2006-2016): 22%) (Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017).

Das Schädel-Hirn-Trauma stellt, wie bereits weiter oben erwähnt, die häufigste Verletzung bei Kindern da und bestimmte auch in dieser Studie maßgeblich die Mortalität und das Outcome. Ursachen dafür sind ungezielte Abwehrreaktionen bei Stürzen, der große Kopf und Scherwirkungen, die auch ohne Fraktur zu intrakraniellen Verletzungen führen können (Lang et al., 1994). In dieser Studie verstarben vier der sechs Kinder in Folge eines schweren Schädel-Hirn-Traumas.

Bei fünf der sechs Kindern lag ein SHT Grad zwei oder drei vor und der ISS alle Patienten lag über 25. Zwei Patienten litten zudem an einer Thoraxverletzung. Diese Ergebnisse unterstützen die Analysen von Brown et al. (Brown et al., 2017), welcher das Verletzungsmuster als nützlicher für die Einschätzung der Schwere eines polytraumatisierten Kindes als den ISS sieht. Besonders Schädelhirntraumen und Thorax-verletzungen waren für die Letalität relevant. Zudem plädieren die Autoren für eine Änderung der Polytraumadefinition anhand des ISS auf einen Score >25 anstatt >15, um dem pädiatrischen Patientengut gerecht zu werden.

4.4.2 Behandlungsdauer und Entlassungsart

Mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 13 Krankenhaustagen, einschließlich vier Intensivtagen, verbrachten die Kinder im Schnitt jeweils sechs Tage weniger im Krankenhaus und auf der Intensivstation als in der Erhebung der DGU zum Polytrauma bei Kindern 2003 (Rueger et al., 2004, p. 3). Dies kann an der Weiterentwicklung der Medizin der letzten 10 Jahren liegen, wobei das Bestreben darauf gerichtet ist, die Patienten möglichst früh zu entlassen beziehungsweise in eine geeignete Rehabilitationseinrichtung zu verlegen.

Andere Studien aus Kanada zeigen ähnliche Werte mit einer Aufenthaltsdauern von 19 Tagen mit 4,7 Intensivtagen (Letts et al., 2002) beziehungsweise von insgesamt 8,7 Tagen (Dueck et al., 2001).

4.5 Diskussion der Ergebnisse des Fragebogens

4.5.1 Lebensqualität – Kiddy-KINDL-Fragebogen

Wie bereits 1997 von van der Sluis in einer Studie belegt wurde, darf man davon ausgehen, dass trotz schwerster Verletzungen im Langzeitverlauf nicht mit vermehrten Beschwerden bis ins Erwachsenenalter zu rechnen ist (van der Sluis et al., 1997). Auch eine niederländische Studie 2008 ergab, dass sieben Jahre nach dem Trauma der Gesundheitszustand der Kinder mit dem gleichaltriger vergleichbar war (Janssens, Gorter, Ketelaar, Kramer, & Holtslag, 2009).

Selbst nach einem schweren SHT mit einem initialen GCS von 3 oder 4 zeigen die Ergebnisse der Kinder ein relativ gutes Outcome, wenn das erste Jahr überlebt wurde. So ergab die Studie von Fulkerson et al, dass nach durchschnittlich 10,5 Jahren 7 der 23 Überlebenden sich vollkommen normal entwickelt hatten. Bei 3 Patienten lag mit einem Glasgow-Outcome-Scale von 5 nur eine leichte Behinderung vor, welche aber keine Einschränkung für die Teilhabe am Alltagsleben darstellte (Fulkerson et al., 2015).

Betrachtet man die Total Quality of Life dieser Studie im Gesamtdurchschnitt, so liegt der Mittelwert über dem der Hamburger Referenzgruppe. Hier ist allerdings zu beachten, dass auch die Patienten über 17 Jahren beziehungsweise unter 7 Jahren miteinbezogen wurden. Auffallend ist auch, dass das körperliche Wohlbefinden, direkt nach der Beurteilung des seelischen Wohlbefindens und der Familie, die dritthöchste Punktzahl aufweist. Die Kinder beziehungsweise deren Eltern sehen also kaum eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit und scheinen sich wohl im eigenen Körper zu fühlen. Dies ist als durchweg überraschend positives Outcome zu sehen. Die hohen Werte im Bereich seelisches Wohlergehen und Freunde sprechen auch gegen die zu vermutende Anpassungsproblematik und soziale Isolation, welche bei schwer kranken Patienten beschrieben wird (Renschmidt, 2008).

Betrachtet man in der Gruppe der sieben- bis dreizehnjährigen die Mädchen, dann fällt auf, dass in der Gesamtsumme der Lebensqualität kein Unterschied zu der Referenzgruppe besteht allerdings deutlich schlechtere Angaben zu den Items Familie, Freunde und Schule gemacht wurden. Der naheliegende Gedanke, dass die höhere Zahl an SHT bei jüngeren Kindern die niedrigen Werte bedingt ist nicht haltbar, da vor allem die Jungen in dieser Gruppe von Kopfverletzungen betroffen waren. Bei der entsprechenden Jugendgruppe wurde jedoch eine durchweg höhere Zufriedenheit angegeben. Auffällig ist dennoch, dass vor allem Faktoren außerhalb des eigenen Ichs negativ abschnitten und in keinem Zusammenhang mit dem überdurchschnittlich bewerteten körperlichen Wohlbefinden stehen. Dies legt die Vermutung nahe, dass vor allem Probleme mit dem Selbstbild und im Rahmen der Integration in ei-

ne Gemeinschaft bestehen. Allerdings ist anzumerken, dass keine Vergleichswerte für die Zeit vor dem Trauma vorhanden sind. So kann argumentiert werden, dass Kinder mit vermehrten Problemen im sozialen Umfeld häufiger ein Polytrauma erleiden und sich die Werte nach diesem, unabhängig vom Unfall selbst, weiterhin schlecht darstellen. Die auffallend schlechten Werte bei der Skala Familie können allerdings auch dadurch begründet sein, dass es durch die Klinikaufenthalte zu langen Trennungsphasen kommt. Auch erleben jüngere Kinder Krankheit als eine Strafe und leiden zum Teil sehr stark unter den Einengungen ihres Spielverhaltens (Remschmidt, 2008).

In der Gruppe der vierzehn- bis siebzehnjährigen ist dieses Phänomen genau gegenläufig zu beobachten. Es kann vermutet werden, dass die Mädchen zwar im jüngeren Altern mehr akute Anpassungsprobleme aufweisen, dann allerdings mit einem größeren Selbstbewusstsein und vor allem deutlich höherem Selbstwert aus der Pubertät heraustreten. Die hier befragten Patientinnen scheinen entgegen den Erwartungen keine Probleme mit der Reintegration in ihre Peergroup zu haben. Die hohen Punktwerte im Bereich Familie und Schule sprechen auch gegen eine Problematik mit der Autonomieentwicklung, welche durch die Aufenthalte in der Klinik und Rehabilitationseinrichtungen beziehungsweise im Verlauf durch viele Termine bei beim Physiotherapeuten entstehen könnte (Remschmidt, 2008).

Bei den männlichen Jugendlichen hingegen ist ein Ausgrenzungsprozess aus der vor allem in diesem Alter sehr wichtigen Peergroup zu vermuten. Während die Werte im Bereich Selbstwert überdurchschnittlich sind, also kein Hinweis auf das zu vermutende geminderte Selbstvertrauen besteht, scheinen Probleme im Bereich der sozialen Kontakte zu bestehen. Die jüngeren männlichen Patienten scheinen hierbei keinerlei Mühen zu haben. Bei Ihnen scheinen weder körperliche noch geistige Einschränkungen vorzuliegen.

Interessant wären Daten bezüglich der sozialen Stellung und der finanziellen Situation der Familien, um eine bessere Risikostratifizierung für ein schlechtes Outcome erheben zu können. Leider konnten diese Daten nicht erhoben werden. Die Auswertungen von Ravens-Sieberer et al legen nahe, dass dies mit einer der wichtigsten Prädiktoren wäre (Ravens-Sieberer, Bettge, & Erhard, 2003).

4.5.2 Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire

Bei den Ergebnissen des Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire wurde vermehrt über Langzeitfolgen im Rahmen des RPQ-13 berichtet. Dies war zu erwarten, da im Mittel bereits 4,46 Jahre seit dem Unfall vergangen waren. Am schlechtesten schnitt im Langzeitverlauf die Kategorie Stimmung und Kognition ab.

In einer aktuellen Studie von Wendling-Keim et al. wurden drei bis acht Monate nach einem leichten Schädelhirntrauma Patienten aus dem ambulanten und stationären Setting befragt. Ambulant betreute Patienten gaben vor allem Kopfschmerzen, Lärmempfindlichkeit, Vergesslichkeit und Konzentrationsstörungen an. Patienten, welche stationär betreut wurden, beschrieben die möglichen Beschwerden etwa gleich häufig. Das mediane Alter der stationären Gruppe lag mit 11,24 Jahren nur wenig unter dem Wert von 12 Jahren dieser Studie (Wendling-Keim et al., 2017)

Barth et al. beschreiben bereits 1983 in Beobachtungen drei Monate nach einem SHT, dass vor allem bei Kindern mit noch unzureichenden verbalen Ausdrucksmöglichkeiten emotionale Instabilität, verminderte Frustrationstoleranz, schnellere Ermüdbarkeit und geringere Stressresistenz, neben kognitiven Problemen auftreten. (Barth et al., 1983). In dieser Studie konnte beobachtet werden, dass höhere Punktwerte und damit vermehrte emotionale und kognitive Beschwerden bei Patienten im pubertären Altern angegeben wurden, sodass eventuell auch hormonelle und entwicklungsbedingte Einflüsse vorliegen. McKinlay et al. stellten 2002 in diesem Zusammenhang vermehrt Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrome ohne Zusammenhang mit einer Intelligenzminderung, bei zehn- bis dreizehnjährigen Patienten nach leichtem SHT fest (McKinlay, Dalrymple-Alford, Horwood, & Fergusson, 2002).

Aufgrund der hohen Standardabweichungen sowohl beim RPQ-3 als auch RPQ-13 kann von starken Schwankungen bei der Punktangabe ausgegangen werden. Dies scheint logisch, bedenkt man, dass unabhängig vom Vorhandensein oder Ausmaß eines SHT die Erhebung durchgeführt wurde. Eine Aufteilung in zwei Gruppen abhängig vom Vorliegen eines SHT zeigt jedoch keine Änderung des durchschnittlich vergebenen RPQ-13. Es konnte keine Korrelation der Scorehöhe mit der Schwere des SHT errechnet werden. Dies widerspricht den Ergebnissen der 5-Jahres Follow up Studie von Catroppa et al., welche eine Beeinträchtigung vor allem bei Kindern mit schwerem Schädelhirntrauma im Langzeitverlauf aufzeigt. (Catroppa, Anderson, Morse, Haritou, & Rosenfeld, 2008). Die meisten Beschwerden wurden von einem Patienten mit einem SHT Grad I vergeben. Betrachtet man diesen Fall genauer so fällt auf, dass dieser Patient nur Verletzungen im Schädel- und Gesichtsbereich hatte und im Anschluss an den Krankenhausaufenthalt direkt in einer Rehabilitationsklinik weiter betreut wurde. Dies spricht für eine bereits stationär erkannte Problematik im Verlauf welche eine direkte Nachbehandlung notwendig machte. Es wurde also frühzeitig mit Beschwerden im Outcome gerechnet und interveniert, jedoch scheint es leider dennoch zu beständigen Problemen gekommen zu sein. Auch hier scheint, wie unter anderem von Mayou et al. beschrieben, der Schweregrad der körperlichen Verletzung nicht der Hauptfaktor für das psychische Outcome zu sein (Mayou & Bryant, 2001). Dies kann auch die fehlende Korrelation des RPQ

mit dem ISS erklären. Patienten mit schwereren Verletzungen gaben in dieser Studie weniger Beschwerden an, als Patienten mit einem niedrigeren ISS.

Insbesondere der Patient mit einem ISS von 54, welche in der Gruppe der befragten Patienten die schwersten Verletzungen hatte, wies gute Ergebnisse auf. Es handelte sich dabei um einen neunjährigen Jungen, der nach einem Autounfall noch am Unfallort intubiert wurde und am Unfalltag ins Dr. von Hauner'sche Kinderspital verlegt wurde. Er litt an einer Extremitätenfraktur, einem leichten SHT und einem stumpfen Bauchtrauma mit Verletzungen der Leber und Niere, welche noch am Unfalltag notfallmäßig operativ versorgt werden mussten. Nach 13 Tagen Intensivstation und insgesamt 28 Behandlungstagen konnte der Patient nach Hause entlassen werden. Auch hier wären Daten über die soziale und finanzielle Situation der Familie hilfreich, da dies ein entscheidender Faktor für das Outcome ist (Ravens-Sieberer et al., 2003).

Anzumerken ist, dass Keenan et al. 2007 feststellte, dass Kinder unter drei Jahren mit einem SHT nach Kindesmisshandlung die schlechteste Prognose haben (Keenan, Hooper, Wetherington, Nocera, & Runyan, 2007). Diese Patienten wurden allerdings in dieser Studie nicht befragt. Dies kann zu einer Verfälschung der Daten führen. Ebenfalls kann nicht geklärt werden, inwieweit nicht das Trauma selbst Auslöser für die Folgenerscheinungen des SHT ist sondern allgemeine Faktoren wie familiäre Konflikte oder psychosoziale Probleme. Außerdem können Post-Concussion Symptome noch lange nach dem Verschwinden kognitiver Defizite durch den RPQ gemessen werden, da es sich um eine rein subjektive Erhebungsmethodik handelt (Kibby & Long, 1996).

4.5.3 Polytrauma Outcome Chart

Betrachtet man die Ergebnisse der POLO Chart zeigt sich, dass im Mittelwert bei 14 Fragen nur 10 Punkte vergeben wurden (Range 0-140). Dies spricht für ein sehr gutes physisches Outcome. Es besteht keine Korrelation zwischen den körperlichen Beschwerden und der Subklasse Stimmung/Kognition des RPQ. Es ist also nicht davon auszugehen, dass aufgrund einer schlechten psychischen Verfassung schlechte Werte im physischen Bereich angegeben wurden oder umgekehrt. Die Gewichtung der Probleme mit einer Konzentration im muskuloskelettalen Bereich geht mit den Beobachtungen von Mayou et al. einher (Mayou & Bryant, 2001). Die ebenso häufig angegebenen Beschwerden im Bauchbereich könnten aufgrund des pädiatrischen Profils bedingt sein, da Kinder Schmerzen häufig unabhängig der Ursache abdominal beschreiben. Da keine Korrelation zwischen den Werten des PTS oder des ISS mit den Werten der POLO Chart nachweisbar waren scheinen auch hier, wie bereits oben beschrieben, das Outcome nicht mit der Unfallschwere zusammenzuhängen.

4.5.4 Kritik

Der Kiddy-KINDL-Fragebogen wurde bisher nur für einen Verlaufszeitraum von drei Jahren getestet. Er ist erst ab dem siebten Lebensjahr einzusetzen und seine Gültigkeit endet mit dem 17. Lebensjahr. 20 Patienten dieser Studie sind damit bereits zu alt für diese Befragung. Ebenso ist der Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire nicht speziell für Kinder gedacht, es gibt keine offizielle Elternreport-Version und die eigentliche Zeitspanne für dessen Nutzung beläuft sich auf 4 Wochen nach dem Trauma. Dennoch wurde er bereits in Studien für alle Alterskategorien eingesetzt und auch bereits für Studien im Langzeitverlauf verwendet (Barlow et al., 2010; Wendling-Keim et al., 2017).

Die Polytrauma Outcome Chart wurde nur im Unterpunkt 17 verwendet. Auch diese ist eigentlich für Erwachsene ab sechs Monaten nach dem Trauma ausgelegt (Pirente et al., 2002).

4.6 Methodenkritik

4.6.1 Kollektiv

Verletzungen sind die führende Todesursache und vorherrschende Ursache für Behinderung im Kindes- und Jugendalter. Das Polytrauma im Kindes- und Jugendalter ist dabei deutlich seltener als im Erwachsenenalter (Jakob et al., 2012). In den zwölf Jahren von 2003-2014 wurden 106 Patienten mit einem ISS ≥ 16 im Dr. von Hauner'sche Kinderspital behandelt.

2015 waren laut Angaben des statistischen Bundesamtes nur 7,1% aller im Straßenverkehr verunglückten Kinder unter dem 15. Lebensjahr. Pro 100.000 Einwohner verunglückten 2015 264 Kinder und 8 Kinder pro 1 Million Einwohner verstarben an den Unfallfolgen (Statistisches Bundesamt, 2016). Diese geringe Anzahl führt dazu, dass verschiedenste Traumata und Verletzungsausmaße zusammengefasst werden mussten, um überhaupt eine Datenerhebung möglich zu machen. Dadurch sind Verallgemeinerungen unumgänglich. Es konnte auf die jeweiligen Einzelverletzungen und deren Schwere nicht weiter eingegangen werden, ausschlaggebend war ein Gesamtwert im ISS von ≥ 16 . Die Daten sind zwar in der Grundmatrix einzeln aufgeführt, doch für die Statistik oft zusammengefasst worden.

4.6.2 Zeitpunkt der Datenerhebung

Aufgrund der geringen Fallzahl konnten die Patienten nicht nach einem vordefinierten Zeitintervall untersucht werden. Im Schnitt waren seit dem Unfall 4,79 ($\pm 3,38$) Jahre vergangen. Deshalb können die Veränderung der Lebensqualität sowie die geistige und körperliche Verfassung nicht im zeitlichen Verlauf oder nach vorgegebenen Zeiträumen erörtert werden. Außerdem liegen keine Informationen zu den Kindern und deren Familien für den Zeitraum vor dem Unfall vor. Deshalb können die Ergebnisse durch vorbestehende Probleme, die nicht als Unfallfolgen zu sehen sind, beeinflusst werden.

Zu erwähnen ist ebenfalls, dass aufgrund der raschen Entwicklung in der Medizin die Patienten mit verschiedenen Standards und Therapieoptionen im Laufe der Jahre behandelt wurden. Bei den Ergebnissen führt dies zu Verzerrungen, sodass davon auszugehen ist, dass Werte wie das Outcome und die Liegedauer schlechter abschneiden als heute nach dem neuesten Stand der Behandlung üblich.

4.6.3 Datenqualität und Vollständigkeit

Ein schwerverletztes Kind und die mit dem Unfall einhergehenden Erlebnisse stellen eine große Belastung für Eltern dar, welche sich deshalb nicht immer erneut mit dem Erlebten in Form einer Befragung auseinandersetzen wollen. Dadurch, und durch die oft große Zeit-

spanne, gestaltet sich die vollständige Befragung aller ausgewerteten Patientenfälle als schwierig, was den geringen Rücklauf der Fragebögen erklären kann.

Als einschränkend ist anzuführen, dass sich die Aussagen auf Drittmeinungen beziehen, da die Patienten aufgrund ihres Alters nicht selbst befragt werden können. Zerrbilder und falsche Beurteilungen kommen deshalb vermehrt vor, speziell bei so subjektiven Thematiken wie dem Wohlbefinden. Auch wenn die Fragebögen im Nachhinein anonymisiert wurden, ist auf dem Fragebogen selbst der Name angeführt, sodass Eltern, wenn auch nur unbewusst, eventuell dazu neigen, die Angaben zu beschönigen. Andererseits kann es besonders bei sehr jungen Kindern dazu kommen, dass Eltern Verhaltensweisen nicht interpretieren können, beziehungsweise falsch interpretieren, oder durch eine übertrieben starke Beobachtung aufgrund von Unsicherheiten zu schlechteren Bewertungen neigen.

Die Datenqualität aus den archivierten Akten ist durchweg als gut zu erachten. Fehlende Werte waren nur gehäuft im Notarztprotokoll und bei Zuverlegungen zu beobachten. Zu beachten ist, dass in der akuten Versorgung sinnvollerweise das Ausfüllen der Formblätter nebensächlich ist, so dass die Protokolle häufig aus dem Gedächtnis heraus und im Nachhinein ausgefüllt werden. Außerdem sind die meisten Vorlagen nicht spezifisch für Kinder gestaltet und die Erstversorger, wenn keine Kinderchirurgen, sind nicht zwangsläufig mit Dingen wie der altersadaptierten GCS vertraut, weshalb mit Fehlern zu rechnen ist.

5 Zusammenfassung

Traumata sind im Kindesalter die häufigste Ursache für eine stationäre Aufnahme (M. Lehner, 2016), einer der häufigsten Gründe für eine Behinderung und die häufigste Todesursache (Berger et al., 2011, p. 182; Jakob et al., 2012; Rueger et al., 2004, p. 1). Besonders schwer betroffen sind Patienten mit einem Polytraumas. Dieses wird definiert durch Verletzungen verschiedener Körperregionen, wobei eine dieser Verletzungen, oder die Kombination der selbigen, lebensbedrohlich ist (Tscherne et al., 1984). Weiterhin kann das Polytrauma über verschiedene Scores, wie den Injury Severity Score (ISS-Wert) in Hinblick auf Prognose und Outcome eingestuft werden (Kai Dragowsky, 2017).

Der Anteil schwerverletzter Kinder und Jugendlicher am Gesamtkollektiv beträgt 7,4%, wodurch selbst große kindertraumatologische Zentren nur wenige Patienten behandeln. Deren Versorgung ist durch altersabhängig Verletzungsmechanismen und Muster besonders anspruchsvoll (Debus, Lefering, Frink, et al., 2013). Eine inadäquate Therapie und Diagnostik beeinflusst dabei signifikant die Letalität. Deshalb wurden zunehmend spezielle Algorithmen wie der interdisciplinary Trauma Room Algorithm in Pediatric Surgery für die Schockraumversorgung etabliert (M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017).

In dieser Arbeit wurde eine retrospektive Betrachtung aller, vom 1.1.2003 bis zum 31.12.2014, in das Dr. von Hauner`sche Kinderspital eingewiesenen polytraumatisierten Kinder und Jugendlichen (ISS Wert ≥ 16) durchgeführt. Dazu wurden die Patientenakten zur Analyse des präklinischen und stationären Verlaufs ausgewertet.

Um das Langzeit-Outcome beurteilen zu können, wurde ein Fragebogen an die Eltern für die Beurteilung der Lebensqualität und des poststationären Verlaufs versendet. Folgende Hypothesen wurden behandelt:

- Das Polytrauma im Kindes- und Jugendalter im Einzugsgebiet des Dr. von Hauner`schen Kinderspitals zeigt ähnliche Häufigkeiten und Ursachen wie im deutschlandweiten Vergleich.
- Die Versorgung präklinisch, im Schockraum und stationär, unterscheidet sich deutlich von der Erwachsener und benötigt demnach eigene Studien und Standards.
- Das Schädel-Hirn-Trauma stellt die häufigste Verletzung dar und bestimmt maßgeblich die Mortalität während des stationären Settings.
- Die Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen in Bezug auf die physische und psychische Entwicklung entspricht weitgehend der gesunder Kinder.

Anhand der Akten von 99 Patienten und der darin enthaltenen Notarzt- und Verlegungsprotokolle konnten Unfallzeitpunkt, Ursache und Hergang geklärt werden. Es wurden Verlet-

zungsmuster, Gesundheitszustand und Versorgung der Patienten am Unfallort nachvollzogen. Das weitere diagnostische und therapeutische Vorgehen im Schockraum wie auch die erhobenen Traumascores wurden ermittelt und der stationäre Verlauf mit etwaigen operativen Eingriffen, Komplikationen und Intensivzeiten bis zum Entlassungstag analysiert. Um das physische wie psychische Langzeitoutcome beurteilen zu können, wurde 66 Familien ein von uns ausgearbeiteter Fragebogen zugesandt. Damit wurden die Stammdaten des Patienten und die aktuell besuchte Bildungseinrichtung in Erfahrung gebracht. Anhand des leicht modifizierten Kiddy-KINDL Fragebogens wurde die Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen erfragt. Ein Abschnitt aus der Polytrauma Outcome Chart ermittelte noch bestehende körperliche Einschränkungen und durch den Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire wurden Hinweise auf neurologische Beschwerden detektiert.

Alle Daten wurden irreversibel anonymisiert und in einer SPSS-Matrix aufgelistet.

Die Auswertung der Stammdaten ergab, dass sich das Kollektiv vermehrt aus Jungen (63%) zusammensetzte und das durchschnittliche Alter bei 8,1 Jahren lag. Die häufigste Unfallursache stellte der Sturz da, während in internationalen Studien Verkehrsunfälle dominieren (Naqvi et al., 2017). Fälle körperlicher Gewalt lagen bei fünf Kindern vor. Die hohe Zuverlässigkeitsrate von 36%, welche deutlich über den 10% von polytraumatisierten Patienten im Erwachsenenalter laut Erhebungen der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) der Jahre 2006-2016 liegt (Sektion Notfall- & Intensivmedizin, 2017), lässt sich durch die geringe Anzahl an kindertraumatologischen Zentren erklären. Das Dr. von Hauner'sche Kinderspital stellt dabei das kindertraumatologische Referenzzentrum im Traumanetzwerk Oberbayern Süd der DGU dar.

Im Schockraum hatten die Patienten im Schnitt einen Glasgow-Coma-Scale Wert von 10 (Range 3 bis 15), bei einer Intubationsrate von 30%, einen Pediatric-Trauma-Score Wert von 7 und einen ISS Wert von 27.

Die Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) -Untersuchung stellte mit 65 Untersuchungen und zusätzlich sechs primär ausführlichen Sonographien die häufigste im Schockraum durchgeführte Diagnostik dar. Es wurde bei 28 Patienten (39%) ein auffälliger Befund festgestellt, wobei bei zehn Patienten (14%) akut oder im Verlauf ein operatives Vorgehen indiziert war. 28 Patienten hatten keine sonografische Diagnostik des Abdomens vermerkt. Zwölf dieser Patienten waren aus anderen Kliniken zuverlegt worden, zwei verstarben noch innerhalb der ersten 24 Stunden und vier erhielten eine CT des Abdomens. Bei den restlichen zehn Patienten ist wegen des Dokumentations- und Therapieverlaufs am ehesten von einer Dokumentationslücke zu sprechen.

Die cCT stellte mit 60 Untersuchungen die zweithäufigste diagnostische Maßnahme dar und ergab in 35 Fällen eine Pathologie. Die häufigste Diagnose stellte dabei das Hirnödem dar. Der durchschnittliche Zeitraum bis zur Durchführung der radiologischen Diagnostik (ausgenommen der FAST-Untersuchung) lag bei 59 Minuten. Anzumerken ist hierbei, dass jeweils die erste durchgeführte Diagnostik für die Berechnungen herangezogen wurde. Aufgrund der Datenbeschaffenheit ist nicht zu eruieren, ob nicht etwa Untersuchungen, die bei akuter Verschlechterung unmittelbar nach der Schockraumbehandlung durchgeführt wurden, mit eingeschlossen sind. Dies würde zusätzlich zu Dokumentationsfehlern und Systemfehlern zu einer scheinbaren Verlängerung der Zeitangaben im Schockraum führen.

Die führende Verletzungsart war mit 45 Fällen das abdominelle Trauma, gefolgt von Frakturen, vor allem im Gesichtsschädel und dem Thoraxtrauma, in Form der Lungenkontusion. Die Polytraumaspirale wurde nur bei drei Kindern in zuverlegenden Kliniken durchgeführt. Dieses diagnostische Mittel erlaubt in der Erwachsenentraumatologie kurze diagnostische Zeiträume (Prokop et al., 2006), ist in der Kinderchirurgie aufgrund der hohen Strahlenbelastung und des damit einhergehenden erhöhten Risikos einer Leukämie oder eines Gehirntumors nicht standartmäßig vertretbar (Pearce et al., 2012). Hier muss eine differenzierte, abgestufte radiologische Diagnostik erfolgen. Ist eine Polytraumatisierung nicht auszuschließen, so hat die Polytraumaspirale auch in der Kindermedizin klar ihren Stellenwert (M. Lehner, F. Hoffmann, et al., 2017).

Der stationäre Aufenthalt belief sich im Schnitt auf 13 Tage mit vier Tagen auf der Intensivstation. Der Großteil der Patienten (60%) wurde nach Hause entlassen. 26 Patienten (26%) wurden in eine Rehabilitationsklinik und sieben Patienten (7%) in ein anderes Krankenhaus verlegt.

An Komplikationen trat bei sechs Patienten ein Organversagen auf. Insgesamt verstarben sechs Patienten, fünf davon noch am Unfalltag. Die Haupttodesursache war das schwere SHT, als bekanntermaßen häufigste und verlaufsbestimmende Verletzung im Kindesalter.

Der versandte Fragebogen wurde von 26 Eltern (Antwortquote 36%) beantwortet. Seit dem Unfall waren im Schnitt 4,46 Jahre vergangen. Laut dem Kiddy-KINDL Fragebogen lag die Lebensqualität im Schnitt bei 79,36 von maximal 100 Werteeinheiten, mit den besten Werten in den Bereichen seelisches Wohlbefinden und Familie. Am schlechtesten waren die Werte in der Kategorie Schule. Die niedrigsten Werte wurden von Jungen zwischen dem 7. und 13. Lebensjahr angegeben. Die Werte lagen jedoch durchweg über den Referenzwerten der Vergleichsgruppe aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey des Robert-Koch-Instituts. Dadurch können die Ergebnisse aus anderen Studien bekräftigt werden, wonach auch nach schwersten Verletzungen im Kindes- und Jugendalter nicht mit Beschwerden bis ins Erwach-

senenalter zu rechnen ist (van der Sluis et al., 1997). Es scheint auch keine Anpassungsproblematik oder eine soziale Isolation vorzuliegen, wie bei schwer kranken Patienten oft beschrieben wird. Die niedrigen Werte im Bewertungspunkt Familie sind durch die langen Trennungsphasen bei Klinik- und Rehabilitationsaufenthalten sowie konsekutive Arzt- und Therapeutenbesuchen erklärbar (Remschmidt, 2008), jedoch ist zu bedenken, dass keine Aussage über psychosoziale und demographische Faktoren aus der Zeit vor dem Unfall vorliegen (Erlt et al., 2000).

Das durchschnittliche Alter der Kinder mit Auffälligkeiten nach dem Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire lag bei 12 Jahren. Es wurde vor allem über Vergesslichkeit und verlangsamtes Denken geklagt. Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Schwere des SHT und den vergebenen Punkten im RPQ festgestellt werden.

Der Unterpunkt „Körperfunktion nach dem Unfall“ aus der Polytrauma Outcome Chart zeigte vor allem Probleme im Bereich Sprunggelenk/Fuß, Bauch und Brustkorb an. Im Schnitt wurden summarisch 10 von 140 möglichen Punkten vergeben.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass das Polytraumakollektiv des Dr. von Hauner'schen Kinderspitals dem aus anderen internationalen Studien zu diesem Thema gleicht. In Kontrast zu erwachsenen Patienten konnte eine geringere Liegezeit, Komplikationsrate und Gesamtmortalität bei höherer Frühletalität nachgewiesen werden (Jakob et al., 2012). Das Outcome in Bezug auf Lebensqualität, neurologische und körperliche Beschwerden ist als durchweg positiv einzustufen. Einschränkend sind an dieser Studie vor allem der große Beobachtungszeitraum, welcher Vergleiche erschwert, sowie die geringe Größe des untersuchten Kollektivs.

Es liegen zum Polytrauma im Kindes- und Jugendalter im Vergleich zum Erwachsenenalter noch wenige Vergleichsstudien, vor allem über den Langzeitverlauf der Patienten, vor. Außerdem finden sich noch keine ausreichenden Leitlinien und interdisziplinären Handlungsanweisungen zur Versorgung dieser Patienten. Dies liegt wahrscheinlich zum einen an der geringen Inzidenz des Polytraumas im Kindes- und Jugendalter und an den, durch das sehr junge Kollektiv bedingten, sehr langen Beobachtungszeiträumen. Zudem wurde erst in jüngerer Zeit unter dem Gesichtspunkt der ganzheitlichen Versorgung des Patienten die subjektive Gesundheit zunehmend in den Mittelpunkt gerückt. Die unter anderem durch die Sektion Kindertraumatologie der DGU für 2019 geplante S2k Leitlinie „Polytrauma Kind“, stellt einen wichtigen Pfeiler dar um flächendeckend eine strukturierte und qualitativ hochwertige Versorgung gewährleisten, und daran orientierte standardisierte Ausbildungs- und Übungseinheiten etablieren zu können (M. Lehner, E. Heimberg, et al., 2017; Popp, Yochum, Spinella, Donahue, & Finck, 2012). Patientendaten sollten dazu weiterhin konsequent in Datenbanken zusammengetragen werden, um in Zukunft Studien über neue Behandlungserfolge und die

Versorgungsqualität zu ermöglichen. Sinnvoll wären dabei prospektive Studien, um Aussagen mit einem höheren Evidenzgrad zu erhalten. Auch sind genauere Studien zum Outcome und den Behandlungsunterschieden bei der Notfallbetreuung durch Notärzte aus der Kindermedizin beziehungsweise Erwachsenenmedizin anzustreben, sowie Langzeitstudien zur Lebensqualität und Integration der Patienten in die Gesellschaft anzustoßen.

6 Abkürzungsverzeichnis

A

A.. *Arteria*

AG. *Arbeitsgemeinschaft*

C

cCT. *kraniale Computertomographie*

CT. *Computertomographie*

D

d. *day*

DGU. *Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie*

F

FAST-Sonografie. *Focused Assessment with Sonographie in Trauma*

G

GCS. *Glasgow Coma Scale*

H

h. *hour*

I

ISS. *Injury Severity Score*

iTRAPS. *interdisciplinary Trauma Room Algorithm in Pediatric Surgery*

M

MRT. *Siehe*

N

n. *number*

NACA. *National Advisory Committee for Aeronautics*

P

PKW. *Personenkraftwagen*

POLO Chart. *Polytrauma Outcome Chart*

PTS. *Pediatric Trauma Score*

R

r. *Korrelation*

RPQ. *Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire*

S

SD. *Standardabweichung*

SHT. *Schädel Hirn Trauma*

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufteilung der verunglückten Kinder 2015 nach Alter, Geschlecht und Art der Verkehrsbeteiligung (Statistisches Bundesamt, 2016)	6
Abbildung 2: Übersicht Zusammensetzung Patientenkollektiv	12
Abbildung 4: Unfallhergang in Abhängigkeit vom Geschlecht	23
Abbildung 6: Transportart abhängig vom ISS.....	25
Abbildung 7: Übersicht der initialen GCS Werte der Studienpopulation	26
Abbildung 8: Durchschnittlicher GCS initial/ im Schockraum/ bei Verlegung in Abhängigkeit von der Altersgruppe.....	27
Abbildung 9: Übersicht der PTS Werte der Studienpopulation	28
Abbildung 10: PTS-Werte im Schockraum abhängig vom Alter der Kinder	29
Abbildung 11: Übersicht der ISS Werte der Studienpopulation	30
Abbildung 12: ISS-Werte im Schockraum abhängig vom Alter der Kinder.....	31
Abbildung 13: Schweregrad nach ISS/GCS abhängig von PTS	32
Abbildung 14: Art und Häufigkeit der Diagnostik im erstversorgenden Schockraum	33
Abbildung 15: Art der Diagnostik mittels cCT (Doppelauflistung der Patienten möglich)	34
Abbildung 16: Ergebnisse der FAST-Untersuchung	36
Abbildung 17: Diagnostischer Verlauf bei nicht dokumentierter FAST-Untersuchung/Sonographie	38
Abbildung 18: Zeitraum in Stunden vom Eintreffen in der Klinik bis zur ersten Diagnostik (ausgenommen FAST).....	39
Abbildung 19: Zusammenhang zwischen Unfallhergang und der Wahrscheinlichkeit einer intraabdominalen Verletzung; diagnostiziert durch die FAST-Untersuchung.....	40
Abbildung 20: Frakturlokalisationen (Quelle Bild: (iportale))	41
Abbildung 21: Art und Anzahl der Thoraxverletzungen.....	42
Abbildung 22: Todesursachen und Todeszeitpunkt.....	44
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen der Höhe des ISS und der Letalität (Legende: 0=Überlebt 1=Verstorben)	45
Abbildung 24: Behandlungsdauer in Tagen	48

Abbildung 25: Einfluss des ISS auf die Intubationsdauer	49
Abbildung 26: Einfluss des ISS auf die Dauer der Intensivmedizinischen Behandlung	50
Abbildung 27: Einfluss eines ISS>25 auf die Intensivliegedauer	51
Abbildung 28: Behandlungsdauer abhängig vom Unfallhergang	52
Abbildung 29: Art der Entlassung	53
Abbildung 31: Abhängigkeit des RPQ-13 vom Patientenalter	60
Abbildung 32: ISS Werte der Kinder mit rückgesendetem Fragebogen, abhängig vom Alter ..	63
Abbildung 34: Zusammenhang ISS und RPQ-13.....	65
Abbildung 35: Häufigste Zusatzverletzungen bei Frakturen der Extremitäten	80
Abbildung 36: Intraabdominelle Verletzungen in Abhängigkeit von der Art der Einweisung ..	81

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unfall- und Todesursachen abhängig vom Alter (Hellstern et al., 2012)	7
Tabelle 2 Glasgow Coma Scale für Kinder (Berger et al., 2011, p. 17)	14
Tabelle 3: Einteilung des NACA-Wertes	15
Tabelle 4: Der Pediatric Trauma Score (Tepas et al., 1988).....	16
Tabelle 5: Kreuztabelle SHT/Letalität	46
Tabelle 6: Kreuztabelle Thoraxverletzung (Schwereeinteilung nach ISS)/Letalität	47
Tabelle 7: Auswertung der Lebensqualität laut Kiddy-KINDL Fragebogen.....	55
Tabelle 8: Mittelwerte aller Fragebögen in umcodierter Form.....	56
Tabelle 9: Vergleich der Referenzwerte und der Werte aus der Studie; Kinder.....	57
Tabelle 10: Vergleich der Referenzwerte und der Werte aus der Studie; Jugendliche	57
Tabelle 11: Auswertung der Daten des Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire	59
Tabelle 12: Kreuztabelle Stimmung/Kognition mit SHT.....	61
Tabelle 13: Auswertung der Daten der Fragen aus der POLO-Chart.....	62
Tabelle 14: Outcome abhängig vom ISS.....	64

9 Danksagung

Ein besonderer Dank gehört meinen Eltern und meiner Familie, die mich auf meinem Weg durch das Studium begleitet haben. Einen großen Dank möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. H.G. Dietz aussprechen, für die Unterstützung und die konstruktiven Anregungen. Zudem möchte ich mich bei Herrn Dr. Bergmann, Herrn Dr. Lehner und Frau Dr. Wendling-Keim für die Betreuung und wertvolle Hilfestellung bedanken.

10 Anhang

10.1 Anschreiben

*Klinikum der Universität München · Kinderchirurgische Klinik im
Dr. v. Hauner'schen Kinderspital · Lindwurmstr. 4 · D-80337
München ·*

Telefon +49 (0)89 4400 - 53145

Telefax +49 (0)89 4400 - 54573

www.klinikum.uni-muenchen.de

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen:

München, den

Liebe Eltern,

Ihr Kind Max Mustermann wurde am 01.01.2010 aufgrund schwerer Verletzungen in die Kinderchirurgische Klinik des Dr. von Hauner'schen Kinderspitals eingewiesen.

Um auch weiterhin eine bestmögliche Patientenbetreuung zu gewährleisten, möchten wir Sie bitten, im Rahmen einer Studie, einige Fragen zu dem momentanen Gesundheitszustand Ihres Kindes zu beantworten. Durch Ihre Mitarbeit helfen Sie uns, Therapien und Abläufe zu optimieren, sowie Langzeitverläufe und Behandlungserfolge besser zu beurteilen.

Die Teilnahme an dieser Befragung ist selbstverständlich freiwillig. Die Fragen beschäftigen sich sowohl mit dem körperlichen Gesundheitszustand, als auch mit dem geistigen Befinden und der Leistungsfähigkeit Ihres Kindes.

Die Beantwortung nimmt in etwa 5-10 Minuten in Anspruch. Sollten Sie eine Frage nicht beantworten wollen oder können, respektieren wir dies selbstverständlich.

Zudem werden Ihre Angaben streng vertraulich behandelt und unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht. Die Angaben von Name und Geburtsdatum am Anfang des Fragebogens wird nur hausintern für die anfängliche Zuordnung verwendet. Nachdem dies erfolgt ist, werden alle Angaben anonymisiert.

Bei den meisten Fragen sind mehrere Antwortmöglichkeiten gegeben, bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an. Wählen Sie hierfür die am ehesten zutreffendste.

Beispiel:

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind sich krank gefühlt				<input checked="" type="checkbox"/>	

Die Studie findet unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Dr. h. c. H.-G. Dietz, Leiter der Kindertraumatologie und Herrn Dr. F. Bergmann, Oberarzt der Kinderchirurgischen Klinik statt. Sollten Sie noch Fragen haben stehen wir Ihnen gerne unverbindlich unter folgender Nummer zur Verfügung:

Frau Hefele

089 / 4400 52847

Sollten bei Ihrem Kind gesundheitliche Probleme bestehen, die Sie gerne mit einem Arzt besprechen möchten, können Sie gerne über die unten angeführte Nummer einen Termin bei uns vereinbaren.

Frau Serloreti

089 / 4400 53145

Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre Mitarbeit!

10.2 Fragebogen

Fragebogen

1. Allgemeine Angaben

Max

Mustermann

01.01.1990

Welche Bildungseinrichtung besucht Ihr Kind zur Zeit?

2. Gesundheitsbezogene Lebensqualität

a. Körperliches Wohlbefinden

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind sich krank gefühlt					
2. ... hatte mein Kind Kopfschmerzen oder Bauchschmerzen					
3. ... war mein Kind müde oder schlapp					
4. ... hatte mein Kind viel Kraft und Ausdauer					

b. Seelisches Wohlbefinden

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind viel gelacht und Spaß gehabt					
2. ... hatte mein Kind zu nichts Lust					
3. ... hat mein Kind sich allein gefühlt					
4. ... hat mein Kind sich ängstlich oder unsicher gefühlt					

c. Selbstwertgefühl

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... war mein Kind stolz auf sich					
2. ... fühlte mein Kind sich wohl in seiner Haut					
3. ... mochte mein Kind sich selbst leiden					
4. ... hatte mein Kind viele gute Ideen					

d. Familie

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind sich gut mit uns als Eltern verstanden					
2. ... hat mein Kind sich zu Hause wohl gefühlt					
3. ... hatten wir schlimmen Streit zu Hause					
4. ... fühlte mein Kind sich durch					

mich bevormundet					
------------------	--	--	--	--	--

e. Freunde

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind mit Freunden gespielt beziehungsweise etwas unternommen					
2. ... ist mein Kind bei anderen „gut angekommen“					
3. ... hat mein Kind sich gut mit seinen Freunden verstanden					
4. ... hatte mein Kind das Gefühl, dass es anders ist als die anderen					

f. Vorschule/Kindergarten/Schule/Ausbildung

In der letzten Woche...	nie	selten	manchmal	oft	immer
1. ... hat mein Kind die gestellten Aufgaben gut geschafft					
2. ... hat meinem Kind die (Vor)Schule Spaß gemacht					
3. Kinder jünger als 7 Jahre: ... hat mein Kind sich auf die Vorschule gefreut Kinder älter als 7 Jahre: ... hat mein Kind sich Sorgen um seine Zukunft gemacht					
4. Kinder jünger als 7 Jahre: ... hat mein Kind bei kleineren Aufgaben oder Hausaufgaben viele Fehler					

gemacht					
Kinder älter als 7 Jahre:					
... hatte mein Kind Angst vor schlechten Noten					

3. Neurologische Beschwerden

Viele dieser Symptome sind bei Kindern ganz normal weshalb wir Sie bitten möchten, die Häufigkeit der Beschwerden im Vergleich zwischen vor und nach dem Unfall anzugeben.

0 = noch nie aufgetreten

1 = kein Problem im Vergleich zu früher

2 = geringfügig häufiger als früher

3 = deutlich häufiger als früher

4 = deutlich problematischer

Beschwerde	0	1	2	3	4
Kopfschmerzen					
Schwindel					
Übelkeit und/oder Erbrechen					
Lärmempfindlichkeit					
Schlafstörungen					
Müdigkeit					
Gereiztheit					
Niedergeschlagenheit					
Ungeduld					
Vergesslichkeit					
Konzentrationsminderung					
Verlangsamtes Denken					

Sprunggelenk/Fuß												
Zehen												

5. Anmerkungen

Fanden bei Ihrem Kind nach dem Krankenhausaufenthalt weitere rehabilitative Maßnahmen statt? Wenn ja, wo wurden diese durchgeführt?

Haben Sie noch Anmerkungen bezüglich der Therapie und des Verlaufs der Behandlung Ihres Kindes?

Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre Mitarbeit!

10.3 Eidesstattliche Versicherung

Eidesstattliche Versicherung

Name, Vorname: Anja Hefe

Ich erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

„Das Polytrauma im Kindes- und Jugendalter“

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Heidelberg 21.11.2020

Anja Hefe

11 Literaturverzeichnis

- Albert, D., Chein, J., & Steinberg, L. (2013). Peer Influences on Adolescent Decision Making. *Curr Dir Psychol Sci*, 22(2), 114-120. doi: 10.1177/0963721412471347
- Auner, B., & Marzi, I. (2015). Diagnostik und Behandlung des Polytraumas im Kindesalter. *Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis*, 4(1), 38-45. doi: 10.3238/oup.2015.0038-0045
- Barlow, K. M., Crawford, S., Stevenson, A., Sandhu, S. S., Belanger, F., & Dewey, D. (2010). Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury. *Pediatrics*, 126(2), e374-381. doi: 10.1542/peds.2009-0925
- Barth, J. T., Macciocchi, S. N., Giordani, B., Rimel, R., Jane, J. A., & Boll, T. J. (1983). Neuropsychological sequelae of minor head injury. *Neurosurgery*, 13(5), 529-533.
- Beattie, T. F., Currie, C. E., Williams, J. M., & Wright, P. (1998). Measures of injury severity in childhood: a critical overview. *Inj Prev*, 4(3), 228-231.
- Berger, S., David, S., Dietz, H. G., Dragowsky, K., Fuchs, J., Gresing, T., . . . Nowack, K. (2011). *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie* (H. G. Dietz, P. Illing, P. P. Schmittenebecher, T. Slongo, & D. W. Sommerfeldt Eds. 1st ed.). Heidelberg: Springer Medizin.
- Bernhard, M., Becker, T. K., Nowe, T., Mohorovicic, M., Sikinger, M., Brenner, T., . . . Gries, A. (2007). Introduction of a treatment algorithm can improve the early management of emergency patients in the resuscitation room. *Resuscitation*, 73(3), 362-373. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.09.014
- Brokmann, J., & Rossaint, R. (2012). *Repetitorium Notfallmedizin: Zur Vorbereitung auf die Prüfung "Notfallmedizin" Vol. 2.* J. Brokmann & R. Rossaint (Eds.), (pp. 394).
- Brown, J. B., Gestring, M. L., Leeper, C. M., Sperry, J. L., Peitzman, A. B., Billiar, T. R., & Gaines, B. A. (2017). The value of the injury severity score in pediatric trauma: Time for a new definition of severe injury? *J Trauma Acute Care Surg*, 82(6), 995-1001. doi: 10.1097/TA.0000000000001440
- Bundes, P. K. d. L. u. d. (2016). Kindesmisshandlung in Deutschland. Retrieved 24. September 2017, from Polizeiliche Kriminalprävention der Länder und des Bundes <http://www.polizei-beratung.de/presse/infografiken/>
- Calaminus, G. (2003). Lebensqualität: ...bei Kindern und Jugendlichen mit Krebserkrankungen. *WIR*(3), 6-7.
- Catroppa, C., Anderson, V. A., Morse, S. A., Haritou, F., & Rosenfeld, J. V. (2008). Outcome and predictors of functional recovery 5 years following pediatric traumatic brain injury (TBI). *J Pediatr Psychol*, 33(7), 707-718. doi: 10.1093/jpepsy/jsn006
- Debus, F., Lefering, R., Frink, M., Kuhne, C., Mand, C., & Ruchholtz, S. (2013). [Polytrauma in children and adolescents : Choice of the primary care clinic and importance of pediatric traumatology competence centers.]. *Unfallchirurg*. doi: 10.1007/s00113-013-2518-7

- Debus, F., Lefering, R., Kühne, C., & Ruchholtz, S. (2013). Verletzungsmuster und präklinische Versorgung von polytraumatisierten Kindern und Jugendlichen. Deutscher Ärzte-Verlag Orthoädische und Unfallchirurgische Praxis(12), 565-571. doi: 10.3238/oup.2013.0565-0571
- DGKCH, D. G. f. K.-. (2015). Kinderchirurgische Kliniken in Deutschland{Kinderchirurgie, 2015 #52}. Retrieved 30.3.2015, from DGKCH - Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V. http://www.dgkch.de/index.php/menu_kinderchirurgie_in_deutschland/menu_kinderchirurgische_kliniken_praxen/menu_kinderchirurgische_kliniken
- Dueck, A., Poenaru, D., & Pichora, D. R. (2001). Cost factors in Canadian pediatric trauma. *Can J Surg*, 44(2), 117-121.
- Erl, H. J., Fernandez, V., Kugler, J., & Brüggemann, M. (2000). Determinanten der globalen Lebensqualität nach Polytrauma. *Der Chirurg*, 71(9), 1132-1137. doi: 10.1007/s001040051190
- Fulkerson, D. H., White, I. K., Rees, J. M., Baumanis, M. M., Smith, J. L., Ackerman, L. L., . . . Luerssen, T. G. (2015). Analysis of long-term (median 10.5 years) outcomes in children presenting with traumatic brain injury and an initial Glasgow Coma Scale score of 3 or 4. *J Neurosurg Pediatr*, 16(4), 410-419. doi: 10.3171/2015.3.PEDS14679
- Gatzka, C., Begemann, P. G., Wolff, A., Zorb, J., Rueger, J. M., & Windolf, J. (2005). [Injury pattern and clinical course of children with multiple injuries in comparison to adults, Ab 11-year analysis at a clinic of maximum utilization]. *Unfallchirurg*, 108(6), 470-480. doi: 10.1007/s00113-005-0921-4
- Gurses, D., Sarioglu-Buke, A., Baskan, M., & Kilic, I. (2003). Cost factors in pediatric trauma. *Can J Surg*, 46(6), 441-445.
- Harnack, G.-A. (2007). *Kinder- und Jugendmedizin B*. Koletzko (Ed.) (pp. 705).
- Hellstern, G., Bald, M., Blattmann, C., Bosse, H. M., & Engelmann, G. (2012). *Kurzlehrbuch Pädiatrie*. Stuttgart: Thieme.
- Herrmann, N., Rapoport, M. J., Rajaram, R. D., Chan, F., Kiss, A., Ma, A. K., . . . Lanctot, K. L. (2009). Factor analysis of the Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire in mild-to-moderate traumatic brain injury patients. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 21(2), 181-188. doi: 10.1176/appi.neuropsych.21.2.181
- 10.1176/jnp.2009.21.2.181
- iportale, G. (Producer). *Skelett*. Wissen Digital. Retrieved from <http://www.wissen-digital.de/Skelett>
- Jakob, H., Wyen, H., & Marzi, I. (2012). Polytrauma im Kindesalter: Management-, Diagnostik- und Therapiestrategien. *Trauma und Berufskrankheit*, 15(1), 67-74. doi: 10.1007/s10039-012-1905-6
- Janssens, L., Gorter, J. W., Ketelaar, M., Kramer, W. L., & Holtslag, H. R. (2009). Long-term health condition in major pediatric trauma: a pilot study. *J Pediatr Surg*, 44(8), 1591-1600. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.02.054

- Josten, C. (2017). Wirbelsäulenverletzungen im Kindesalter. *Die Wirbelsäule*(1), 156. doi: 10.1055/s-0043-107054
- Junghanns, A. (2013). Verkürzte Schockraumzeiten bei Traumapatienten durch vor Ort integrierte Computertomographie.
- Kai Dragowsky, D. m. M. M. (2017). Traumascores - Injury Severity Score (ISS). Retrieved 20.08-2017
- Keenan, H. T., Hooper, S. R., Wetherington, C. E., Nocera, M., & Runyan, D. K. (2007). Neurodevelopmental consequences of early traumatic brain injury in 3-year-old children. *Pediatrics*, 119(3), e616-623. doi: 10.1542/peds.2006-2313
- Kibby, M. Y., & Long, C. J. (1996). Minor head injury: attempts at clarifying the confusion. *Brain Inj*, 10(3), 159-186.
- Kinderspital, D. v. H. Retrieved 3. April, 2015, from <http://www.klinikum.uni-muenchen.de/Kinderchirurgische-Klinik-und-Poliklinik-im-Dr-von-Hauerschen-Kinderspital/de/ambulanz/index.html>
- King, N. S., Crawford, S., Wenden, F. J., Moss, N. E. G., & Wade, D. T. (1995). The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a measure of symptoms commonly experienced after head injury and its reliability. *Journal of Neurology*, 242(9), 587-592.
- Klier, C. M., Demal, U., Katschnig, H., & Brockington, I. (2001). Mutterglück und Mutterleid: Diagnose und Therapie der postpartalen Depression H. Katschnig (Ed.) (pp. 136).
- Krause, S. (2012). Lebensqualität von Kindern in Deutschland unter dem Aspekt des möglichen Einflusses sozialer Ungleichheit. (European Master in Childhood Studies and Children's Rights), Freie Universität Berlin, Berlin. Retrieved from http://www.worldvision-institut.de/_downloads/allgemein/TheorieUndPraxis_9_Lebensqualitaet.pdf
- Lang, D. A., Teasdale, G. M., Macpherson, P., & Lawrence, A. (1994). Diffuse brain swelling after head injury: more often malignant in adults than children? *J Neurosurg*, 80(4), 675-680. doi: 10.3171/jns.1994.80.4.0675
- Lehner, M. (2016). Neue Konzepte in der Schockraumversorgung
Spezielle pädiatrische Aspekte von ATLS und PHTLS. 2018-14-10_Hefe-Polytrauma-Leh.docx
- Lehner, M., Heimberg, E., Hoffmann, F., Heinzl, O., Kirschner, H. J., & Heinrich, M. (2017). Evaluation of a Pilot Project to Introduce Simulation-Based Team Training to Pediatric Surgery Trauma Room Care. *Int J Pediatr*, 2017, 9732316. doi: 10.1155/2017/9732316
- Lehner, M., Hoffmann, F., Kammer, B., Heinrich, M., Falkenthal, L., & Kurz, M. (2017). iTRAPs: Interdisziplinäre Schockraumversorgung im Kindesalter. *Notfall + Rettungsmedizin*
Zeitschrift für präklinische und innerklinische Notfallmedizin.
- Lehner, M., Hoffmann, F., Kammer, B., Heinrich, M., Falkenthal, L., Wendling-Keim, D., & Kurz, M. (2018). [Reduction of treatment time for children in the trauma room care : Impact of implementation of an interdisciplinary trauma room concept (iTRAP(S))]. *Anaesthesist*. doi: 10.1007/s00101-018-0500-z

- Lehner, M., Koenig, A., Schuster, B., Dietz, H., & Wendling-Keim, D. (2017). Mild Traumatic Brain Injury in Children: Strategies to Reduce the in Hospital Observation Period. *Open Access Journal of Surgery (OAJ)*, 4(2). doi: 10.19080/OAJ.2017.04.555635
- Letts, M., Davidson, D., & Lapner, P. (2002). Multiple trauma in children: predicting outcome and long-term results. *Can J Surg*, 45(2), 126-131.
- Lilic, D., Cant, A. J., Abinun, M., Calvert, J. E., & Spickett, G. P. (1997). Cytokine production differs in children and adults. *Pediatr Res*, 42(2), 237-240. doi: 10.1203/00006450-199708000-00018
- Mayer, T., Matlak, M. E., Johnson, D. G., & Walker, M. L. (1980). The modified injury severity scale in pediatric multiple trauma patients. *J Pediatr Surg*, 15(6), 719-726.
- Mayou, R., & Bryant, B. (2001). Outcome in consecutive emergency department attenders following a road traffic accident. *Br J Psychiatry*, 179, 528-534.
- McKinlay, A., Dalrymple-Alford, J. C., Horwood, L. J., & Fergusson, D. M. (2002). Long term psychosocial outcomes after mild head injury in early childhood. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 73(3), 281-288.
- Meier, R., Krettek, C., Grimme, K., Regel, G., Remmers, D., Harwood, P., & Pape, H. C. (2005). The multiply injured child. *Clin Orthop Relat Res*(432), 127-131.
- Nabaweesi, R., Ramakrishnaiah, R. H., Aitken, M. E., Rettiganti, M. R., Luo, C., Maxson, R. T., . . . Robbins, J. M. (2017). Injured Children Receive Twice the Radiation Dose at Nonpediatric Trauma Centers Compared With Pediatric Trauma Centers. *J Am Coll Radiol*. doi: 10.1016/j.jacr.2017.06.035
- Naqvi, G., Johansson, G., Yip, G., Rehm, A., Carrothers, A., & Stohr, K. (2017). Mechanisms, patterns and outcomes of paediatric polytrauma in a UK major trauma centre. *Ann R Coll Surg Engl*, 99(1), 39-45. doi: 10.1308/rcsann.2016.0222
- Pearce, M. S., Salotti, J. A., Little, M. P., McHugh, K., Lee, C., Kim, K. P., . . . Berrington de Gonzalez, A. (2012). Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*, 380(9840), 499-505. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60815-0
- Pirente, N., Bouillon, B., Schäfer, B., Raum, M., Helling, H. J., Berger, E., & Neugebauer, E. (2002). Systematische Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität beim polytraumatisierten Patienten: Die Polytrauma-Outcome-(POLO-)Chart. *Unfallchirurg*, 105(5), 413-422.
- Popp, J., Yochum, L., Spinella, P. C., Donahue, S., & Finck, C. (2012). Simulation training for surgical residents in pediatric trauma scenarios. *Conn Med*, 76(3), 159-162.
- Prokop, A., Hötte, H., Krüger, K., Rehm, K. E., Isenberg, J., & Schiffer, G. (2006). Multislice-Spiral-CT zur Diagnostik beim Polytrauma. *Unfallchirurg*, 109(7), 545-550.
- Ravens-Sieberer, U. Retrieved 15. Dezember, 2016, from <https://www.kindl.org/deutsch/information/>

- Ravens-Sieberer, U., Bettge, S., & Erhard, M. (2003). Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen – Ergebnisse aus der Pilotphase des Kinder- und Jugendgesundheits surveys - Arbeiten der Nachwuchsgruppe „Indikatoren subjektiver Kinder- und Jugendgesundheit“ des Robert Koch-Instituts. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz*(4/2003), 340-345. doi: 10.1007/s00103-002-0562-5
- Ravens-Sieberer, U., & Bullinger, M. (1998). Assessing health related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content-analytical results. *Quality of Life Research*, 399-407. doi:10.1023/A:1008853819715 4(7).
- Renschmidt, H. (2008). *Kinder- und Jugendpsychiatrie: eine praktische Einführung* (Vol. 4): Thieme.
- Renneberg, B., & Lippke, S. (2006). *Gesundheitspsychologie* (S. M. Verlag Ed.). Heidelberg: Renneberg, B
- Hammelstein, P.
- Roewer, N., & Thiel, H. (2007). *Anästhesie compact*
- Leitfaden für die klinische Praxis (Vol. 3). Stuttgart: Thieme Verlag.
- Rueger, J. M., Schlickewei, W., Engert, J., & Sommerfeldt, D. W. (2004). *Das kindliche Polytrauma* (R. J.M, S. W, E. J, & S. D. W Eds.). Darmstadt: Steinkopff Verlag.
- Ruesseler, M., Kirschning, T., Breitzkreutz, R., Marzi, I., & Walcher, F. (2009). Prehospital and Emergency Department Ultrasound in Blunt Abdominal Trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 35(4), 341. doi: 10.1007/s00068-009-9082-4
- Ruge, J. R., Sinson, G. P., McLone, D. G., & Cerullo, L. J. (1988). Pediatric spinal injury: the very young. *J Neurosurg*, 68(1), 25-30. doi: 10.3171/jns.1988.68.1.0025
- Schlickewei, W., & Keck, T. (2005). Pelvic and acetabular fractures in childhood. *Injury*, 36 Suppl 1, A57-63. doi: 10.1016/j.injury.2004.12.014
- Sektion Notfall- & Intensivmedizin, S. N. d. D. G. f. U. D. A. T. u. A. d. U. G. A. (2017). Jahresbericht 2017. Retrieved 19.9.2017, from TraumaRegister DGU® http://www.traumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/traumaregister-dgu.de/docs/Downloads/TR-DGU-Jahresbericht_2017.pdf
- Sigurdardottir, S., Andelic, N., Roe, C., Jerstad, T., & Schanke, A. K. (2009). Post-concussion symptoms after traumatic brain injury at 3 and 12 months post-injury: a prospective study. *Brain Inj*, 23(6), 489-497. doi: 10.1080/02699050902926309
- Statistisches Bundesamt, W. (2016). *Kinderunfälle im Straßenverkehr - 2015*. from Statistisches Bundesamt https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleKinder5462405157004.pdf?__blob=publicationFile
- Statistisches Bundesamt, W. (2017). *Kinderunfälle im Straßenverkehr - (Publication no. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleKinder5462405167004.pdf?__blob=publicationFile). (5462405-16700-4)*. Retrieved 30.12.2017, from Statistisches Bundesamt

- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2(7872), 81-84.
- Tepas, J. J., 3rd, Ramenofsky, M. L., Mollitt, D. L., Gans, B. M., & DiScala, C. (1988). The Pediatric Trauma Score as a predictor of injury severity: an objective assessment. *J Trauma*, 28(4), 425-429.
- Tscherne, H., Oestern, H. J., & Sturm, J. A. (1984). [Stress tolerance of patients with multiple injuries and its significance for operative care]. *Langenbecks Arch Chir*, 364, 71-77.
- Unfallchirurgie, D. G. f. r. (2016). Kurzversion der S3 – Leitlinie Polytrauma/ Schwerverletzten-Behandlung. AWMF Register-Nr. 012/019. 07/2016.
- van der Sluis, C. K., Kingma, J., Eisma, W. H., & ten Duis, H. J. (1997). Pediatric polytrauma: short-term and long-term outcomes. *J Trauma*, 43(3), 501-506.
- Verkehrssicherheitsrat, D. (2016). Unfallgeschehen nach Ortslagen: DVR.
- Wendling-Keim, D. S., König, A., Dietz, H. G., & Lehner, M. (2017). Ambulatory or inpatient management of mild TBI in children: a post-concussion analysis. *Pediatr Surg Int*, 33(2), 249-261. doi: 10.1007/s00383-016-4021-z
- Widmann, R. (2006). Rockwood and Wilkins: Fractures of the pelvis. In J. H. Beaty & J. R. Kasser (Eds.), *Fractures in children* (3rd ed., pp. 833-859). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Yousefzadeh-Chabok, S., Kazemnejad-Leili, E., Kouchakinejad-Eramsadati, L., Hosseinpour, M., Ranjbar, F., Malekpouri, R., & Mohtasham-Amiri, Z. (2016). Comparing Pediatric Trauma, Glasgow Coma Scale and Injury Severity scores for mortality prediction in traumatic children. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 22(4), 328-332. doi: 10.5505/tjtes.2015.83930
- Zwingmann, J., Hagelschuer, P., Langenmair, E., Bode, G., Herget, G., Sudkamp, N. P., & Hammer, T. (2016). Lower Health-Related Quality of Life in Polytrauma Patients: Long-Term Follow-Up After Over 5 Years. *Medicine (Baltimore)*, 95(19), e3515. doi: 10.1097/MD.0000000000003515