

Diplomarbeit

Outcome nach Polytrauma im Kindesalter – Analyse von 97 Patienten

eingereicht von:

Özge Göksel

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinderchirurgie

unter der Anleitung von

Prof. Dr. Annelie- Martina Weinberg

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Özge Göksel

Danksagung

Als erstes möchte ich meiner Betreuerin Prof. Dr. Annelie- Martina Weinberg danken, da diese Arbeit ohne Ihre Betreuung gar nicht erst möglich gewesen wäre.

Weiters danke ich Dr. med. univ. Robert Eberl für seine Betreuung.

Da diese Arbeit den Abschluss meiner universitären Laufbahn darstellt, möchte ich die Gelegenheit nutzen, auch weiteren Menschen Dank zu sagen, die mich während meines Studiums unterstützt haben und stets ein offenes Ohr hatten, wenn ich sie gebraucht habe.

Ich danke meinen Eltern, die immer hinter mir stehen und mich immer unterstützen.

Weiters danke ich meiner ganzen Familie und meinen Freunden, die mich unterstützt haben, an mich glaubten und immer für mich da waren.

Allen diesen Personen gebührt mein aufrichtiger Dank.

Abstract

1) Introduction

The definition of outcome is in the international medical linguistic usage a result of a medical condition or therapy that directly affects the length or quality of a person's life. In this study the outcome describes the actual state after multiple trauma.

The aim of this study was, to analyze the outcome after multiple trauma in 97 pediatric patients, who were treated at the Department of Pediatric Surgery at the University of Graz from 1999 to 2009.

Multiple trauma is a serious live threatening injury and it is important, to regard all factors, that can lead to a better outcome. Therefore the aim of this study is, to show, which factors influence the outcome and how the outcome can be improved.

2) Materials and method

In a retrospective study the documents of 97 pediatric patients, which were treated at the Department of Pediatric Surgery at the University of Graz from 1999 to 2009, were explored.

By analyzing all the medical records histories, doctor's letters, operation reports, redundancy letters and x-rays we investigated all the medical data.

There were analyzed parameters like date of birth, date of accident, sex, age, anamnesis, duration at the hospital, duration at the intensive care, the number of children, who got an intracranial pressure sensor.

3) Results

97 pediatric children were analyzed in this study. 65 children (67%) were boys and 32 (33%) were girls. The average age of the injury was 12 years. Most of the injured children were at the age of 16, about 22 children (22,7%) of 97. The boys were injured 4,5 times more often than girls. 85 children (87,6%) of 97 were victims of traffic accidents.

At the time of discharge a great amount of children were cured: 63 children (65%) of 97. In 13 children (13,4%) of 97 was noted impairment that were defined as resisting medical problems after multiple trauma like neuropsychological disorders (disorder of the spontaneous motor function), athetose (failure of the muscles, necrosis of the femoral head), disorder of the function (of the lymphatics), disorder of the perception (tinnitus) or disorder of the nerves (Plexuspareisis).

11 children (11,3%) of 97 were transferred to another hospital after being stabilised.

10 children (10,3%) of 97 died.

Injuries of the head region were observed in 73 children (75,6%) of 97. A total of 76 children (78,4%) of 97 sustained blunt abdominal and pelvic trauma. 77 (79,4%) of 97 suffered from thoracic trauma. The mean group was the children's group, who were suffering of fractures of the extremities: 78 children (80,4%) of 97.

The outcome could be set into relation with the injuries of the head (78,4%). There were this diagnosis from 10 children (10,3%), who died: In most instances the patients suffered from cerebral oedema: 5 patients (50%) of 10. Other 3 patients sustained contusion cerebri. 1 of them sustained a fracture of the head. 1 of them was suffering from intracranial haematoma.

20 times (20,6%) of 97 there was placed a intracranial pressure sensor in the head of the patients.

4) Conclusion

Intracranial injuries are the most important factor for impairment after multiple trauma, also in traffic. So the Health Education at schools as prevention should be realized, so the Juveniles can be aware of the risks. It should be shown, how dangerous the traffic can be for them at their age and that they should not overestimate their abilities.

Zusammenfassung

1) Einleitung

Outcome bedeutet im internationalen medizinischen Sprachgebrauch das Ergebnis, der Endzustand einer präventiven Maßnahme oder medizinischen Therapie. In dieser Studie bezieht sich das Outcome auf den Therapieerfolg nach erlittenem Polytrauma.

Ziel dieser Studie war es, das Outcome nach Polytrauma im Kindesalter aus den Daten von 97 Patienten, die an der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz im Zeitraum von 1999 bis 2009 behandelt wurden, zu erfassen.

Polytrauma ist eine ernstzunehmende lebensbedrohliche Verletzung und es ist wichtig, alle Faktoren zu beachten, die zu einem besseren Outcome führen können. Durch diese Studie soll gezeigt werden, welche Faktoren einen Einfluss auf das Outcome haben und wie das Outcome verbessert werden kann.

2) Material und Methoden:

In einer retrospektiven Analyse wurden die Patientendaten von 97 polytraumatisierten Kindern, welche in den Jahren 1999 bis 2009 an der Kinderchirurgie des Universitätsklinikum Graz behandelt wurden, aus den Patientenakten im Medocs herausgesucht.

Es wurden Arztbriefe, Operationsberichte, Pflegeberichte, Entlassbriefe, Bildgebende Diagnostische Befunde, Untersuchungsbefunde und Ambulanzkarten nach der Entlassung zur Datenrecherche herangezogen.

Es wurden Parameter erhoben wie Geburtsdatum, Unfalldatum, Geschlecht, Alter, Anamnese, Anzahl der Tage, die der Patient/die Patientin auf der Intensivstation verbracht hat, Anzahl der Tage auf der Klinik, Anzahl der Patienten, bei denen eine Hirndrucksonde angelegt wurde, Verlauf der Krankengeschichte und Outcome.

3) Ergebnis

Die Daten von 97 Kindern wurden in dieser Studie ausgewertet. Von diesen Kindern waren 67% (n=65) männlich und 33% (n=32) weiblich. Das durchschnittliche Verletzungsalter der Kinder lag bei 12 Jahren. Am häufigsten erlitten die 16-Jährigen ein Polytrauma: 22,7% (n=22). Die Jungen waren um das viereinhalbfache öfter betroffen als Mädchen. Zu den häufigsten Ursachen eines Polytraumas in den untersuchten Patientendokumentationen zählte der Verkehrsunfall mit 87,6% (n=85).

Das Outcome konnte wie folgt erhoben werden:

Ein Großteil der Kinder konnte geheilt werden: 63 (65%) von 97.

13,4% (n=13) hatten Folgeschäden, welche definiert wurden als gesundheitliche Probleme, die nach erlittenem Polytrauma bestehen blieben, wie zum Beispiel: Neuropsychologische Störungen (Störung der Spontanmotorik), Bewegungsstörungen (Ausfall der Muskulatur, Hüftkopfnekrose), Funktionsstörungen (Funktionsstörungen des Lymphgefäßsystems), Wahrnehmungsstörungen (Tinnitus) oder Nervenläsionen (Plexusparese).

11,3% (n=11) wurden nach Stabilisation in ihr Heimatkrankenhaus transferiert und standen für ein Follow up nicht zur Verfügung. Es verstarben 10 (10,3%) von 97 Kinder.

75,6% (n=73) erlitten in der vorliegenden Studie eine Kopfverletzung. 78,4% (n=76) hatten eine Verletzung der Abdomen- und Beckenregion. 79,4% (n=77) litten unter Verletzungen der Thorakalregion und am häufigsten waren die Extremitäten verletzt: 78 Kinder (80,4%) von 97.

Das Outcome wurde maßgeblich durch die begleitende Kopfverletzung bestimmt (78,4%). Dabei zeigte sich unter den 10 (10,3%) verstorbenen Kindern folgende Diagnosen: 5 Patienten hatten ein Hirnödem. 3 wiesen ein Schädelhirntrauma 2.Grades (Contusio cerebri) auf. 1 Patient erlitt ein Subduralhämatom und ein weiterer hatte eine Schädelfraktur.

20 (20,6%) Kinder bekamen eine Hirndrucksonde.

4) Schlussfolgerung

85 von 97 Kindern (87,6%) hatten in der Anamnese den Verkehrsunfall als Ursache für das Polytrauma. Daher sollten die Jugendlichen an den Schulen auf diese Gefahr aufmerksam gemacht werden. Es sollte klar gemacht werden, wie gefährlich der Verkehr für sie in diesem Alter sein kann und dass die Kinder ihre Fähigkeiten nicht überschätzen sollen. Die Vergabe des Führerscheins sollte viel strenger geregelt sein. Die Stunden, die für den Erhalt des Mopedführerscheins notwendig sind, sollten erhöht werden. Es ist fraglich, wie sinnvoll die Herabsetzung des Alters für den Erhalt des Mopedführerscheines ist.

Nach wie vor ist eine Hirnverletzung die häufigste Ursache eines bleibenden Schadens nach Polytrauma. Dieses wurde vor allem auch bei Verkehrsunfall diagnostiziert.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeiner Teil	
1.1.	Definition von Outcome	17
1.2.	Definition Polytrauma	17
1.3.	Kindliche Besonderheiten beim Polytrauma	18
1.4.	Häufigkeit	19
1.5.	Verletzungsmuster	20
1.5.1.	Schädelhirntrauma	20
1.5.2.	Thoraxtrauma	21
1.5.3.	Abdominaltrauma	22
1.5.4.	Wirbelsäulenverletzungen	23
1.5.5.	Beckenfrakturen	24
1.5.6.	Extremitätenfrakturen	25
1.6.	Schock	26
1.7.	Schockraummanagement	27
1.8.	Stufenplan	29
1.9.	Polytrauma-Grundsätze	30
1.10.	Notfalldiagnostik ABCDE	32

1.11.	Sekundärbeurteilung	34
1.12.	Intensivstation	35
1.12.1.	Monitoring	35
1.12.2.	Beatmung	36
1.12.3.	Infusionstherapie und Ernährung	36
1.12.4.	Adjuvante Therapiemaßnahmen	37
1.13.	Komplikationen	38
1.14.	Prognosefaktoren	40
1.15.	Polytraumascores	42
1.15.1.	AIS (Abbreviated Injury Scale)	43
1.15.2.	ISS (Injury Severity Score)	43
1.15.3.	HPTS (Hannoveraner-Polytrauma-Schlüssel)	44
1.15.3.1.	PTSS (Polytrauma Score Schädel)	45
1.15.3.2.	PTSA (Polytrauma Score Abdomen)	46
1.15.3.3.	PTST (Polytrauma Score Thorax)	46
1.15.3.4.	PTSE (Polytrauma Score Extremität)	47
1.15.3.5.	PTSB (Polytrauma Score Becken)	47
1.15.3.6.	PTS (Polytrauma Score) nach Alter	48
1.15.4.	PTS (Pediatric Trauma Score)	49

1.15.5. RTS (Revised Trauma Score)	49
1.15.6. GCS (Glasgow Coma Scale)	50
1.15.7. GOS (Glasgow Outcome Scale)	51
1.15.8. CTS (Children's Coma Scale)	52
1.15.9. MISS (Modified Injury Severity Score)	52
2. Spezieller Teil	
2.1. Einleitung	53
2.2. Material und Methode	53
2.3. Ergebnisse	56
2.3.1. Altersverteilung	56
2.3.2. Ursachen des Polytraumas	57
2.3.3. Outcome der Patienten	59
2.3.4. Outcome der Intubierten / Nicht-Intubierten	61
2.3.5. Krankenhausaufenthalt	63
2.3.6. Intensivaufenthalt	63
2.3.7. Hirndrucksonde	65
2.3.8. Weitere Interventionen an Patienten	67
2.3.9. Verletzungsmuster	69

2.3.10. Vergleich zweier Studien	72
2.4. Diskussion	76
2.5. Conclusio	80
3. Anhang	81
3.1. Fallbeispiel mit einem guten Outcome	81
3.2. Fallbeispiel mit einem schlechten Outcome	87
3.3. Medocs	90
4. Literaturnachweis	92

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: 3 Jahre alter, polytraumatisierter Junge mit Thoraxkontusion und drainiertem Pneumothorax. **a** In der Übersichtsröntgenaufnahme keine sichtbaren Kontusionsherde. **b** In der Thorax-CT Darstellung eines Kontusionsherdes im rechten Mittelfeld. [A.-M.Weinberg und H.Tscherne et al,2006]

Abb. 2: 5 Jahre alter Junge mit Schädelhirntrauma, bilateralen Femurfrakturen und Unterschenkelfraktur mit Kompartmentsyndrom, Versorgung mittels Fixateur externe und Unterschenkelasziotomie. [A.-M.Weinberg und H.Tscherne et al,2006]

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: *AIS (Abbreviated Injury Scale) [American Association for Automotive Medicine (AAAM), 1985]*

Tabelle 2: *HPTS (Hannoveraner-Polytrauma-Schlüssel) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 3: *PTSS (Polytrauma Score Schädel) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 4: *PTST (Polytrauma Score Thorax) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 5: *PTSE (Polytrauma Score Extremitäten) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 6: *PTSB (Polytrauma Score Becken) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 7: *PTS (Polytrauma Score) eingeteilt nach Alter [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

Tabelle 8: *PTS (Pediatric Trauma Score) [Tepas et al, 198]*

Tabelle 9: *RTS (Revised Trauma Score) [Champion et al, 1981]*

Tabelle 10: *GCS (Glasgow Coma Scale) [Marija Krzovska, 2006]*

Tabelle 11: *CTS (Children's Coma Scale) [A.M. Weinberg et al, 2006]*

Abkürzungen

z.B.	<i>zum Beispiel</i>
ICP	<i>Intracranieller Druck</i>
EEG	<i>Elektroenzephalografie</i>
EKG	<i>Elektrokardiogramm</i>
SHT	<i>Schädelhirntrauma</i>
ARDS	<i>Acute Respiratory Distress Syndrom</i>
CT	<i>Computertomografie</i>
MRT	<i>Magnetresonanztomografie</i>
ZVK	<i>Zentralvenenkatheter</i>
NaCl	<i>Natriumchlorid</i>
PaO ₂	<i>Partialdruck von Sauerstoff</i>
ESMN	<i>Elastisch-stabile Marknagelung</i>
EK	<i>Erythrozytenkonzentrat</i>
FFP	<i>Fresh Frozen Plasma</i>
TK	<i>Thrombozytenkonzentrat</i>
Std.	<i>Stunde</i>
h	<i>Stunde</i>
OP	<i>Operation</i>
PT	<i>Polytrauma</i>

1 Allgemeiner Teil

1.1. Definition von Outcome

Outcome bedeutet im internationalen medizinischen Sprachgebrauch das Ergebnis, der Endzustand einer präventiven Maßnahme oder medizinischen Therapie. Sie wird durch die Definition verschiedener Ziele in Form von Zielgrößen oder Endpunkten klassifiziert. Meist sind Endpunkte in der physikalischen Realität vorhanden und beobachtbar.

In dieser Studie bezieht sich das Outcome auf den Therapieerfolg, den Zustand nach erlittenem Polytrauma.

Es beschreibt die Lebensqualität eines Polytraumatisierten Kindes nach der Behandlung verglichen anhand bestimmter Polytraumamesswerte, die den Ausmaß der Verletzung auf einer Zahlenskala verifizieren.

Diese Trauma Scores dienen der Beurteilung des Notfallpatienten bei der Erstuntersuchung und unter Berücksichtigung zeitlicher Änderungen der Verlaufsuntersuchung und erlauben damit eine prognostische Einschätzung der Überlebenschancen.

1.2. Definition Polytrauma

Der Begriff Polytrauma definiert eine Mehrfachverletzung, d.h. gleichzeitig entstandene Verletzungen verschiedener Körperregionen, von denen mindestens eine oder die Kombination mehrerer vital bedrohlich ist. Der polytraumatisierte Patient schwebt in Lebensgefahr, ohne dass die Ursache dafür gleich erkannt werden muss. Erste Forderung an eine suffiziente Behandlung ist daher die möglichst rasche Aufdeckung der vital bedrohlichen Verletzungen.

Der Begriff des Polytraumas hat im internationalen Sprachgebrauch eine Definition entsprechend dem ISS (Injury Severity Scale) durchgesetzt. Hierbei verstehen wir unter einem Polytrauma mehrere Verletzungen mit einem ISS von 16 und mehr. Nach der polizeiamtlichen Statistik ist ein Schwerverletzter ein Patient, der in einem Krankenhaus stationär aufgenommen wird.

[Oestern HJ, 2008]

1.3. Kindliche Besonderheiten beim Polytrauma

Die Lokalisierungen der Verletzungen und die Pathophysiologie, die bei polytraumatisierten Kindern auftritt, fordern bei der Behandlung den Einsatz mehrerer Spezialisten, wobei eine gute Koordination unentbehrlich ist. Kinder sind keine kleinen Erwachsenen! Die wesentliche Unterscheidung zwischen Kindern und Erwachsenen besitzt eine eminente Bedeutung.

Bezogen auf das Körpergewicht weisen Kinder einen wesentlich größeren Flüssigkeitsumsatz bei kleinerem Blutvolumen auf. Der Blutverlust von 500ml bedeutet für ein 4-jähriges Kind den Verlust von 40%. Der kindliche Organismus ist anfälliger gegen Flüssigkeits- und Elektrolytverschiebungen.

Die Niere besitzt eine geringere Konzentrationsfähigkeit. Der Gesamtstoffwechsel bewegt sich auf einem höherem Niveau als der des Erwachsenen. Aufgrund geringerer Reserven der Puffersysteme bei Homöostasestörungen neigen Kinder eher zur metabolischen Azidose.

Der Sauerstoff-Verbrauch der Kinder ist ca. um 2 bis 3 mal höher als der der Erwachsenen. Dazu kommt noch, dass bei Kindern der Atemweg rascher verlegt wird als bei Erwachsenen.

Sie besitzen eine geringere Hypoxietoleranz und die Toleranzgrenze für die Hyperkapnie liegt auch deutlich unterhalb der Grenze von Erwachsenen. Außerdem ist die Ödemneigung wesentlich ausgeprägter.

Proportional zum Körpergewicht besitzen sie eine größere Körperoberfläche und die Gefahr der Auskühlung ist groß. Je kleiner das Kind, umso größer der Wärmeverlust. Neugeborene haben nicht die Möglichkeit zum Kältezittern als Schutz vor Auskühlung.

Sie haben ein kleines Kreislaufvolumen und einen elastischen Thorax, somit können intrathorakale Verletzungen zum Teil ohne äußere Verletzungszeichen einhergehen.

Erwachsene wie auch Kinder sind durch die Auswirkungen von Hypovolämie, Hypotonie, Hypothermie, Ischämie, Gewebeschaden, Reperfusionssyndrome, SIRS (systemic inflammatory response syndrome) und Sepsis bedroht.

Es ist nicht klar, ab wann ein Kind bei unfallchirurgischen Fragestellungen nach den Richtlinien für Erwachsene behandelt werden soll. Meist werden Jugendliche ab dem 16. Lebensjahr bezüglich Unfallkinematik und therapeutischer Strategien wie Erwachsene betrachtet. Diese Trennung kommt zustande aufgrund der anatomischen und pathophysiologischen Besonderheiten im Kindesalter und Jugendalter, die das diagnostische sowie therapeutische Vorgehen bei mehrfachverletzten Kindern beeinflussen. Die Kenntnis solcher Besonderheiten ist Basis zur Behandlung unfallverletzter Kinder.

[Eble et al, 1998]

1.4. Häufigkeit

Unfallverletzung ist die häufigste Todesursache bei Kindern. Sie sind vor allem zwischen dem 4. und 8. Lebensjahr von Unfallverletzungen betroffen.

Jungs sind öfter betroffen als Mädchen und die Gesamtverteilung weist 2 Gipfel im 7. und 12. Lebensjahr auf.

Der Schulantritt der Kinder mit erhöhter Risikobereitschaft bei noch mangelnder Gefahren einschätzung ist eine wichtige Erklärung für die hohe Zahl von Polytraumatisierten.

[A.-M. Weinberg und H. Tscherne et al, 2006]

1.5. Verletzungsmuster

Ca. 60% betreffen Schädelhirntraumen, 60% Thorax betroffen, in 40% Extremitäten und Wirbelsäule mitbetroffen, in 25% aller Polytraumen bei Kindern Abdomen/Becken betroffen und nur in 5% Gesicht/Hals betroffen.

[Agro et al, 2002]

Bei Kleinkinder eher Schädel, Thorax und Femur verletzt, während bei Schulkindern eher Schädel und distaler Femur/Knie verletzt werden. Bei Jugendlichen wiederum wird eher der Becken und der Unterschenkel, gleich wie bei Erwachsenen, verletzt.

1.5.1. Schädelhirntrauma

Aufgrund der Häufigkeit des SHTs im Kindesalter kommt dem SHT erhebliche Bedeutung zu. Das kindliche Gehirn hat eine niedrigere Toleranz gegenüber Hypoxie und Hyperkapnie sowie eine ausgeprägte Ödemneigung. Die noch offenen Schädelnähte bedingen eine höhere Elastizität des knöchernen Schädels. Intrakranielle Verletzungen finden sich deshalb häufiger als bei Erwachsenen auch ohne begleitende Frakturen. Hirndruckzeichen sind daher verspätet klinisch manifestieren. Duraeinrisse können zum Auftreten revisionsbedürftigen wachsenden Frakturen führen. Oft sind noch Begleitverletzungen der Halswirbelsäule vorhanden. Hier kommt der CT- Diagnostik eine erhebliche Rolle zu. Verletzungen der Kopfschwarte sollten nicht unterschätzt werden.

Zur Prophylaxe des Hirnödems wird die Oberkörperhochlagerung (20-30°) unter Beachtung des ICP und des mittleren arteriellen Blutdruckes (MAP) durchgeführt.

Wesentlicher Parameter für die Hirndurchblutung ist der zerebrale Perfusionsdruck (CCP).

Weiterhin sollten adjuvante Maßnahmen wie die Gabe hyperosmolarer Lösungen wie z.B. Mannitol oder Sorbit und Anwendungen von Barbituraten wie Thiopental in Betracht gezogen

werden, wobei eine EEG-Überwachung durchgeführt werden sollte. Um Volumsüberlastungen zu vermeiden, können auch Diuretika verwendet werden. Um Elektrolytentgleisungen zu verhindern, sollte Labormonitoring erfolgen.

Akute, raumfordernde Blutungen sollten operativ saniert werden. Durch die Kraniotomie ist eine rasche Druckentlastung möglich.

1.5.2. Thoraxtrauma

Typische Thoraxverletzungen im Kindesalter sind 50% Lungenkontusion, 40% Hämato-Pneumothorax, 35% Rippenfraktur, selten Tracheaabriss oder Zwerchfellruptur

[Scherer und Schler et al, 2009]

Unmittelbar Lebensbedrohlich sind bei Thoraxtraumen Spannungspneumothorax , massiver Hämato-pneumothorax, offener Pneumothorax, eine Thoraxfraktur oder Herztamponade. Die Diagnose erfolgt klinisch, nicht radiologisch!

Der kindliche Brustkorb ist durch die gegenüber Erwachsenen deutlich größere Elastizität der Thoraxwand charakterisiert. Daher sind intrathorakale Verletzungen häufiger als Rippenfrakturen. Es kommt deshalb der möglichst frühen Beatmung und der Entlastung des Hämato- beziehungsweise Pneumothoraxes eine eminente Bedeutung zu.

Thoraxdrainagen werden über eine Minithorakotomie eingebracht. Eine Zwerchfellruptur mit thorakalem Eingeweideprolaps ist zuvor radiologisch oder sonographisch auszuschließen.

Die Bronchoskopie kann zur Abklärung eines möglichen begleitenden Inhalationstraumas sowie einer zentralen Bronchusverletzung angezeigt sein.

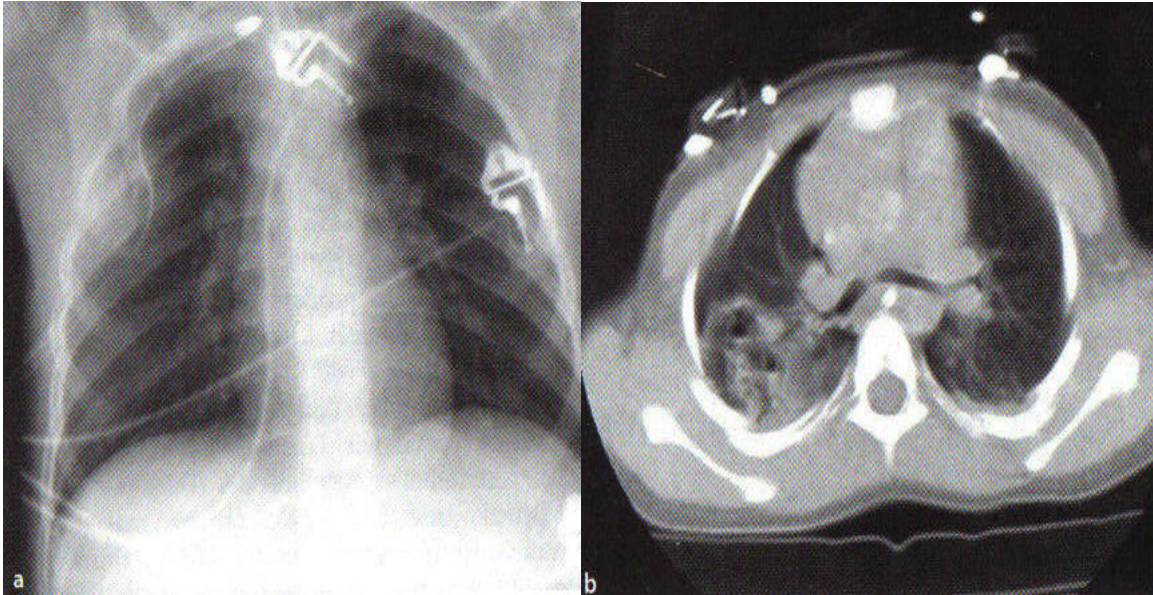


Abb. 1: 3 Jahre alter, polytraumatisierter Junge mit Thoraxkontusion und drainiertem Pneumothorax. **a** In der Übersichtsröntgenaufnahme keine sichtbaren Kontusionsherde. **b** In der Thorax-CT Darstellung eines Kontusionsherdes im rechten Mittelfeld. [A.-M.Weinberg und H.Tscherne et al, 2006]

1.5.3. Abdominaltraum

Typische abdominelle Verletzungen sind häufig: Nierentraumen, Milzruptur, Leberruptur, Darmruptur, insbesondere Duodenumperforation, Pankreasverletzungen, Gefäßverletzung oder ligamentäre Bandverletzung der Wirbelsäule, erklärbar aufgrund des physiologischen Zwerchfelltieftands, wodurch die Oberbauchorgane bei Kindern exponiert sind.

Die Hauptgefahr besteht bei solchen Verletzungen im äußerlich nicht erkennbaren Blutverlust mit drohendem Eintreten des hypovolämischen Kreislaufschocks.

Hierbei kommt der Sonografie und dem CT eine große Bedeutung zu. Bei unzureichender CT-Diagnostik kann auch eine Peritoneallavage hinzugezogen werden. Die gewonnene Flüssigkeit kann auf Amylase, Lipase, Bilirubin, Leukozyten und Dünndarmfasern untersucht werden.

Die anhaltende hämodynamische Instabilität, nicht der Nachweis freier Flüssigkeit, bedingen eine Operationsindikation.

Eine Laparoskopie wird bei Kindern ungern durchgeführt, genauso wie die Splenektomie. Hierbei wird der Organerhalt angestrebt.

Zwingende Operationsindikationen beim stumpfen Bauchtrauma sind:

- Anhaltende oder erneute hämodynamische Instabilität trotz Volumensubstitution
- Nachweis freier intraabdomineller Luft
- Klinische Zeichen der Peritonitis
- Nachgewiesene Ruptur eines Hohlorgans

[A.-M.Weinberg und H.Tscherne et al, 2006; Johannes M. Rueger et al, 2004]

1.5.4. Wirbelsäulenverletzungen

Sie treten seltener auf, da die Elastizität der Wirbelsäulengefüges hoch ist, die Rückenmarksverletzungen bei Kindern auch ohne begleitende knöchernen Läsionen möglich macht. Oft wird sie bei Kindern auch übersehen, da sie mit einer Latenz von einiger Zeit auftreten kann. Gegenätzlich zu Erwachsenen finden sich Wirbelsäulenverletzungen bei Kindern eher im Rahmen von Mehrfachverletzungen und besitzen eine höhere Letalität. Sie weisen öfter Rückenmarksbeteiligung auf, vor allem der Halswirbelsäule.

In Frage kommen bei der Therapie der Wirbelsäulenverletzungen der Halo-Fixateur, ein Gipsmieder, oder die konservativ-funktionelle Therapie.

Mit zunehmendem Alter ist individuell zwischen kindlichen und Erwachsenenstrategien in der Therapie zu entscheiden.

1.5.5. Beckenfrakturen

Durch eine hohe Gewalteinwirkung kann es zu Beckenverletzungen trotz der hohen elastischen Verformbarkeit des kindlichen Beckenringes kommen. Hierbei können intraabdominelle und retroperitoneale Blutungskomplikationen prognosebestimmend sein.

Bei Beckenringfrakturen mit hämodynamisch wirksamer Blutung aus den spongiösen Frakturflächen oder den präsakralen Venenplexus ist notfallsmäßige Reposition und Anlage einer externen Fixation mittels ventralem Beckenfixateur oder Beckenzwinge notwendig.

Die digital-rektale Untersuchung ist notwendig, eventuell auch die retrograde Urethrozystografie.

Bei massiven Weichteilschaden bei Überrolltrauma sollte man die Gefahr eines Kompartmentsyndroms der Glutealmuskulatur mit konsekutiver Weichteilnekrose im Auge behalten.

Neben Röntgenaufnahmen, stehen uns hier die CT und ergänzend eine MRT zur Verfügung.

Die meisten kindlichen Beckenfrakturen sind stabil und können konservativ-funktionell therapiert werden

[Cramer, 1995; Swiontkowski, 1993]

1.5.6. Extremitätenfrakturen

Bei Einzelverletzungen sind oft die Extremitäten betroffen. Am meisten sind hier Oberschenkelschaft und Unterschenkelschaft betroffen.

Die Extremitätenfrakturen sind zwar nicht so wichtig für die Überlebensprognose, jedoch umso mehr für die Spätmorbidität.

Zur Diagnostik zählt neben der klinischen Untersuchung und der dopplersonografischen Kontrolle der peripheren Durchblutung verletzter Extremitäten auch noch die Röntgenaufnahme.

Blutverluste können zu Schockgefährdung führen.

Extremitätenverletzungen stehen in Bezug auf Versorgungsdringlichkeit hinter Eingriffen beim Schädel-Hirn-, Abdominal- und Thoraxtraumen. Anschließend sind Frakturen mit Gefäß- oder Nervenbeteiligung, offene Extremitätenfrakturen, Luxationen großer Gelenke und intraartikuläre Frakturen sowie mediale Schenkelhalsfrakturen zu versorgen.

Natürlich ist eine frühzeitige Frakturenstabilisierung je nach Möglichkeit obligat, um die Wahrscheinlichkeit potentieller Komplikationen beim Polytrauma zu reduzieren.

Kindliche Knochen haben ein ausgezeichnetes Heilungspotential, dadurch bleibt ein Wechsel auf andere Osteosyntheseverfahren oft unnötig.

Debridement und Fasziotomie sind bei der Versorgung offener Frakturen wie bei Erwachsenen kompromisslos vorzunehmen.

Nichterkannte Epiphysenfrakturen machen sich leider häufig erst spät-sekundär mit der Folge schwer zu beeinflussender Wachstumsstörungen bemerkbar.

[Oestern HJ, 2008]

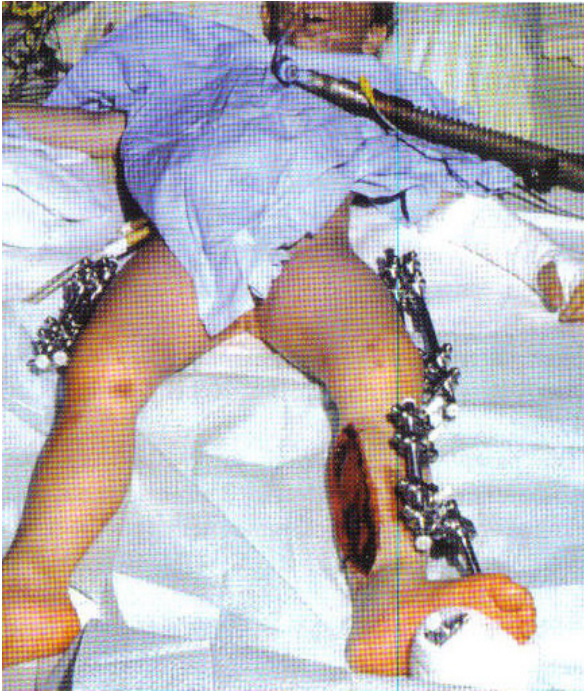


Abb. 2: 5-jähriger Junge mit Schädelhirntrauma, bilateralen Femurfrakturen und Unterschenkel-fraktur mit Kompartmentsyndrom, Versorgung mittels Fixateur externe und Unterschenkel-fasziotomie. [A.-M.Weinberg und H.Tscherne et al, 2006]

1.6. Schock

Das ist das Hauptproblem, zu dem es nach einem Polytrauma kommen kann. Es ist ein Teufelskreis, zu dem es durch Volumenabnahme (Blutverlust), Druckverlust, Vasokonstriktion, erhöhte Hypoxie, Thromben, Arterioldilatation durch Kapillarschaden und durch Blutverlust ausgeschöpfte Gerinnung und eine Verbrauchskoagulopathie kommen kann. Dies alles kann zum Kreislaufversagen führen.

Schock ist definiert als eine Makro- und Mikrozirkulationsstörung. Sie ist das Missverhältnis zwischen Sauerstoffangebot und -nachfrage. Es kommt zur Unterversorgung der Organe mit Sauerstoff und dadurch zum Anfall von sauren Metaboliten, was wiederum den Zelltod bedingen kann.

Traumarelevante Schockformen sind :

- Hypovolämisch
- Neurogen
- Obstruktiv
- Septisch

Der Schock wird klassifiziert in 4 Grade.

Gemessen wird sie nach: Herzfrequenz, Blutverlust, Urinmenge und Bewusstsein

[Herold Gerd, 2008; Ludwig Gutermuth et al, 2009; Tobias Helfen et al, 2008]

1.7. Schockraummanagement

Große Bedeutung kommen dem Wärmeerhalt und der Wärmezufuhr zu:

Wärmedecken, Wärmestrahler

Es sind zu erfassen:

- Unfallmechanismus
- Vitalparameter
- Verletzungsmuster

Die klinische Erstdiagnostik besteht aus körperlicher Untersuchung, Registrierung der Vitalparameter wie Blutdruck, Herzfrequenz, EKG, Sauerstoffsättigung über Pulsoxymetrie,

Körpertemperatur und Urinproduktion. Desweiteren wird Blut entnommen und über Notfalllabor bewertet und auch eine Blutgasanalyse durchgeführt. Zum Ausschluss freier Flüssigkeit, bzw. zum Erkennen eventueller Läsionen parenchymatöser Organe sowie eines Perikardergusses steht uns die Sonografie des Thorax und Abdomen zur Verfügung.

Bei Verletzungen der Extremitäten kann man mit der Dopplersonografie die periphere Durchblutung überprüfen. Nach Vornahme grob-neurologischer Statuserhebung entscheidet man sich für oder gegen eine Intubation/Analgesiedierung, anschließend die Anlage erforderlicher Zugänge und Katheter wie Zentralvenenkatheter, Thoraxdrainage, arterielle Kanüle, Blasenkateter und Magensonde.

Bei Mehrfachverletzungen sollte man eine Ganzkörper-Spiral-CT bzw. im Hinblick auf die Strahlenbelastung eine Ganzkörper-MRT erwägen.

Bei hämodynamischer Instabilität, die sich nicht bessern lässt, sollte eine Notfallaparotomie/Thorakotomie in Erwägung gezogen werden.

Desweiteren besitzt die Möglichkeit von repetitiver Ultraschallkontrollen von Thorax und Abdomen eine große Bedeutung.

Bei Verdacht auf Schädel-Hirn-Traumen sollte ein Schädel-CT durchgeführt werden.

Nach Sicherung/Wiederherstellung der Vitalparameter und Abschluss der Akutdiagnostik folgen Eingriffe mit vitaler/dringlicher Operationsindikation oder die weitere intensivmedizinische Überwachung.

[Ludwig Gutermuth et al, 2009; Johannes M. Rueger et al, 2004]

1.8. Stufenplan

A) **Phase 1:** Stunde Null

- Kreislauf, Atmung
- Verletzung erfassen

Diese Phase entspricht der Phase Alpha, bzw. der Phase rot.

Hier steht die Sicherung der Vitalparameter im Vordergrund. Es erfolgt die Intubation, die Optimierung der Volumensubstitution, die Kompression lebensbedrohlicher äußerer Blutungen.

B) **Phase 2:** 1. Stunde bis 72.Stunde

- Primärdiagnostik (Sono, CT)
- Primäre OP

In dieser Phase erfolgen die operative Primärintervention und die anschließende Verlegung des Patienten auf die Intensivstation.

Der Unfallchirurg führt eine erste klinische Untersuchung durch. Wenn notwendig werden Noteingriffe durchgeführt wie die Anlage einer Hirndrucksonde, Anlage eines Zentralvenenkatheters, Reanimation, Durchführung einer Thoraxdrainage, Verabreichen von Blutersatzmitteln, Beatmung, Verabreichen von Volumenersatz, Intubation, Anlage einer Beckenzwinge).

In dieser Phase wird auch die weitere radiologische Abklärung durchgeführt. Neben dem bereits angefertigten Thoraxröntgen werden noch eine Beckenübersichtsaufnahme und eine seitliche HWS-Aufnahme angefertigt

C) **Phase 3:** 3. Bis 14.Tag

- Sekundäroperation
- Rekonstruktion

D) **Phase 4:**

- Rehabilitation

[Lutz von Laer, 2007; Ludwig Gutermuth et al, 2009; Tobias Helfen, 2008; Johannes M. Rueger et al, 2004; Stefan Nöldeke, 2002]

1.9. Polytrauma-Grundsätze

- Sicherung der Vitalfunktionen
- Rettung ohne Sekundärschädigung
- Zügige präklinische Versorgung
- Rechtzeitig vorinformierte Zielklinik entsprechend Verletzungsmuster

Hierbei ist bei Kindern zu achten auf die Verhaltensgrundlagen wie:

Kontakt aufnehmen

Ablenkung

Situation erklären

Personen / Eltern einbeziehen

Entscheidungsfreiheit lassen

Ruhe bewahren

Lieblingsstofftier

Ernst nehmen

Wichtige Bedeutung kommt dem Golden Hour des Schocks zu:

Die goldene erste Stunde, in der noch die Weichen für das weitere Schicksal des Patienten im Schock gestellt werden können, erfordert ein vollkonzentriertes Handeln unter Zeitdruck. Dies muß zugleich effektiv, sorgfältig und schnell erfolgen.

Wichtig ist daher sowohl ein klares Konzept für die medizinisch optimale Behandlungsstrategie wie auch eine allgemein akzeptierte Vorgehensweise hinsichtlich der organisatorischen Aufgaben (Einsatz von Rettungsmitteln, korrekte Information von Rettungsleitstelle und Vorinformation des Zielkrankenhauses). Die Qualifikation des Erstbehandelnden hat entscheidenden Einfluss auf das spätere Schicksal des Patienten. Sie basiert dabei nicht nur auf Wissen, sondern vielmehr auf Erfahrungen aus vergleichbaren Situationen. Die Behandlung eines Polytraumas nur nach Lehrbuchwissen über die Einzelverletzungen ohne Berücksichtigung ihrer Interaktionen und der möglichen Potenzierung von Verletzungsfolgen wird nicht erfolgreich sein. Auch in Zukunft werden viele Schwerverletzte zwangsläufig unter ungünstigen Bedingungen versorgt werden müssen.

Es empfiehlt sich, dafür ein Organisationsschema des Behandlungsablaufes anzuwenden. Dieses kann sich in seiner diagnostisch-therapeutischen Sequenz an Algorithmen aus der Informatik orientieren und muss in jedem Fall auf die individuellen strukturellen und logistischen Besonderheiten des jeweiligen Krankenhauses abgestimmt sein.

Präklinische Therapieoptionen des kindlichen Thoraxtraumas sind die Beseitigung der respiratorischen Insuffizienz durch Überwachung des Patienten unter Spontanatmung und Analgesie oder Intubation und Beatmung (druckkontrolliert), und auch Beseitigung der respiratorischen Insuffizienz durch Drainage: Pleuradrainage mittels Inzision und stumpfer Präparation oder in Seldingertechnik mit Punktionskanüle.

[Johannes M. Rueger et al, 2004]

1.10. Notfalldiagnostik ABCDE

Elementardiagnostik hat das Ziel der Abwendung der Vitalgefährdung. Alle lebensbedrohlichen Funktionsstörungen müssen erfasst und sofort behandelt werden.

- A** - Airway
- B** - Breathing
- C** - Circulation
- D** - Disability
- E** - Exposure

A: Atemwege, Stabilisierung der WS

Durchzuführende Untersuchungen sind:

Unterkiefer nach vorne ziehen, Atemwege freimachen und sichern, Fixieren der HWS in Achse und Anlegen eines Stiff-Necks und Lagerungskissen

Auf Symptome der Atemnot achten wie z.B. Nasenflügeln, Tachypnoe, Stridor, Einziehungen, Schaukelatmung und Zyanose

B: Atmung, Oxygenierung, Beatmung, Pneumothorax-Kontrolle

Durchzuführende Untersuchungen sind:

Sehen-Hören-Fühlen, Atemeffizienz prüfen, maximale Sauerstoffgabe, Beutel-Masken-Beatmung, Intubation und Beatmung, Lagerung und Überwachung des Patienten

C: Kreislauf und Blutstillung

Durchzuführende Untersuchungen sind:

Messen der Kreislaufparameter wie Herzfrequenz, Blutdruck und Rekapillarisation, Blutstillung gewährleisten, Gefäßzugang vorbereiten, Blutverlust beurteilen und Volumen substituieren und Bluttransfusionen vorbereiten.

D: Neurologischer Status, Bewusstseinszustand, Pupillen

Durchzuführende Untersuchungen sind:

Bewusstseinszustand beurteilen: ob wach, Reaktion auf Stimme/Schmerz, differenzieren ob bei Bewusstsein oder bewusstlos.

Pupillenweite und Pupillenreaktion überprüfen.

E: Entkleiden und Unfallhergang

Patienten müssen vollständig entkleidet werden. Hierbei muss der Wärmeverlust und das Schamgefühl beachtet werden.

Nasse Kleidung muss ausgezogen werden.

[Johannes M. Rueger et al, 2004]

1.11. Sekundärbeurteilung

Alle Verletzungen müssen nun erfasst werden und soweit es notwendig und möglich ist auch behandeln.

Kurze Anamnese ist nun erforderlich und Transportstabilität muss gewährleistet sein.

Bei Verschlechterung muss man übergehen zur Elementarbehandlung.

Vorgehen sollte man vom Scheitel bis zur Sohle: Inspektion, Palpation, Perkussion, Auskultation.

Hierbei sind die wichtigsten anamnestischen Informationen nach dem **AMPLE** – Schema zu erfassen:

A llergy

M edication

P ast Medical History

L ast Meal

E nvironment (Unfallhergang)

[H. P Bruch et al, 2008]

1.12. Intensivstation

Wesentliche potentielle Probleme während der intensivmedizinischen Behandlungsphase sind:

- Zerebrale Hypoxie nach SHT
- Respiratorische Insuffizienz, ARDS
- Blutungen bei stumpfen Bauchtrauma und Beckenfrakturen
- Nosokomiale Infektionen und
- Folgen primär nicht diagnostizierter Verletzungen

Die größte Bedeutung in der Intensivstation hat Monitoring, Beatmung, Infusionstherapie und Ernährung, wie auch adjuvante Therapiemaßnahmen wie z.B. Physiotherapie und Ergotherapie.

1.12.1. Monitoring

Die kontinuierliche Registrierung von EKG, Sauerstoffsättigung und Körpertemperatur, die nichtinvasive oder invasive Blutdruckmessung, eine regelmäßige Messung des zentralen Venendruckes (ZVD) und Durchführung von Blutgasanalysen, die Erfassung der Urinmenge in 30- bis 60-minütigen Intervallen und bedarfsorientierte Laboruntersuchungen sind Standard.

Ein vorliegendes SHT kann eine kontinuierliche Messung des ICP sowie EEG-Kontrollen erforderlich machen.

Die Diurese sollte bei Kindern mindestens 2 ml/ kg pro h (bis zum 5. Lebensjahr), bei älteren Kindern 1 ml/ kg pro h betragen.

1.12.2. Beatmung

Es gibt Kinderbeatmungssysteme mit geringeren Atemzug- und Atemminutenvolumen sowie höheren Atemfrequenzen im Vergleich zu Erwachsenen mit reduziertem Schlauchquerschnitt zur Totraumverkleinerung.

Um ein Barotrauma zu vermeiden, sollten entsprechend der Morphologie der kindlichen Lunge ein druckkontrollierter oder drucklimitierter Beatmungsmodul gewählt werden. Beatmungsspitzen drücke von 20 mb sollten nicht überschritten werden. Die anzustrebenden Pa-O₂- Werte (Sättigungspartialdruck für Sauerstoff) sollten 70- 80 mmHg nicht unterschreiten.

Die perkutanen Dilatationstracheotomie wird bei Kindern nicht empfohlen. Es ist die konventionelle offene Tracheotomie bei Langzeitbeatmungspflicht vorzuziehen, sowie die Anwendung einer wechselnden Bauch-Rücken-Lagerung in 6-12-stündigen Intervallen ist zur Atelektasenbeseitigung und –prophylaxe und auch die Sekretdrainage sind empfehlenswert.

1.12.3. Infusionstherapie und Ernährung

Die Flüssigkeitszufuhr erfolgt bilanzorientiert, muss jedoch den Flüssigkeitsumsatz von Kindern berücksichtigen.

Bei Blutverlust über 10% des geschätzten Gesamtblutvolumens kann eine Volumensubstitution unter Zusatz von Humanalbumin 5% erfolgen, oder als Alternative auch Ringerlaktatlösung oder NaCl/Glukose- Lösungen infundiert werden.

Bei zu niedrigen Hämoglobinwerten ist die Gabe von Erythrozytenkonzentraten erforderlich.

Bei höheren Blutverlusten kann die Gabe von Frischplasma zur Substitution von Gerinnungsfaktoren notwendig sein. Hierbei sollten klinisches Bild, Blutdruck, Herzfrequenz und ZVD (Zentralvenendruck) überwacht werden.

Bei intraabdominellen Verletzungen ist auf enterale Ernährung umzustellen, um die Darmmotilität zu verhindern. Die parenterale Flüssigkeitszufuhr kann langsam verringert werden. Sie sollte Kohlenhydrate, Aminosäuren, Fette, Elektrolyte, Spurenelemente und Vitamine enthalten.

1.12.4. Adjuvante Therapiemaßnahmen

Frühzeitige Physiotherapie ist wichtig, um die Mobilität von Gelenken und die Kontrakturprophylaxe vor allem bei Schädel-Hirn-Traumen und Rückenmarksläsionen zu gewährleisten. Durch Lagerungstechniken kann man druckbedingte Weichteilschäden vermeiden und die pulmonale Sekretmobilisation fördern.

Auch ergotherapeutische und logopädische Behandlungen spielen eine große Rolle.

Bei wahrnehmungsgestörten Patienten wendet man die basale Stimulation an. Eltern sollten in solche Maßnahmen integriert werden.

Desweiteren sollte eine therapeutische Unterstützung bei der Traumabewältigung unter Berücksichtigung der kindlichen Psyche angeboten werden.

[F. J. Kretz et al, 2002]

1.13. Komplikationen

Unvermeidbare Komplikationen:

Unvermeidbare Komplikationen beim Polytrauma kommen durch Ausmaß und Schwere der Verletzungen wie auch durch die Anatomie und Physiologie des Kindes zustande.

Die häufigste tödliche Komplikation ist die Entwicklung eines generalisierten Hirnödems mit malignem Hirndruck und / oder zerebraler Einklemmung.

Daneben birgt der Blutungsschock durch äußere oder innere Verletzungen eine Gefahr für den Patienten, insbesondere bei Kleinkindern, die aufgrund ihres geringen Kreislaufvolumens rasch kreislaufinsuffizient werden.

Gefährlich ist weiterhin die akute respiratorische Insuffizienz durch Schwellung oder Verletzung der Atemwege oder Thoraxverletzungen des Patienten.

In der Behandlung des polytraumatisierten Kindes kommen als häufigste nicht tödliche Komplikation Infektionen, Stoffwechsellstörungen und Koagulopathien vor.

Ähnlich wie bei Erwachsenen treten Pneumonie und ARDS in bis zu 50% der Patienten als eines der häufigsten Komplikation auf.

[Allen und Cox, 1998]

Vermeidbare Komplikationen:

Diese können in der Versorgung des Polytraumatisierten in jeder Phase auftreten, ausgelöst durch die Missachtung der Anatomie und Physiologie des Kindes, diagnostische und therapeutische Fehler, durch Kommunikationsfehler und durch inadäquaten Transport des Patienten. Diese können die irreversible Schädigung der betroffenen Organschädigung zur Folge haben. So kann beispielsweise das Übersehen und Nichtbehandeln einer intrakraniellen

Blutung oder Hirndrucksteigerung die irreversible Hirnschädigung bis zum Tod des Kindes bedeuten.

[Lutz von Laer, 2007]

Ein Unterschätzen des Blutverlustes kann ein plötzliches prolongiertes und eventuell irreversibles Schockgeschehen mit Schädigung weiterer Organsysteme verursachen.

Die Überinfusion im Gegensatz dazu kann wiederum ein Lungenödem zur Folge haben und den Patienten in ein hypoxämisches Kreislaufversagen führen.

Durch Wärmeverlust und Hypothermie kann es zu Herzrhythmusstörungen und Aggregation eines Schockgeschehens kommen.

Vermeiden von Komplikationen:

Wenige Komplikationen sind unvermeidbar, jedoch sind sie durchaus behandelbar. Dadurch kann der Teufelskreis unterbrochen und durch rechtzeitige Diagnostik und Therapie das Outcome verbessert werden.

Reduktion der Komplikationen kann erreicht werden durch:

- Den Einsatz von Kindernotärzten oder in der Behandlung von Kindern erfahrenen Notärzten
- Klare Regelung der Kompetenzen in der Behandlung
- Fortbildung, Schulung und Training der am Polytraumamanagement beteiligten Personen
- Die Anwendung von Behandlungsalgorithmen, die das Vorgehen ab der An- oder Übernahme des Kindes eindeutig festlegen.

[Lutz von Laer, 2007]

1.14. Prognosefaktoren

Scoresysteme haben nicht nur die Aufgabe, eine möglichst gute Basis für vergleichende Untersuchungen von Traumapatienten zu liefern, sie spielen auch eine wichtige Rolle bei der Identifikation und Absicherung von Prognosefaktoren, die da wären:

- Anatomische Verletzungsschwere:

Sie ist fester Bestandteil fast aller Prognosescores. Als Maß wird oft ISS verwendet.

- Schädel-Hirn-Trauma:

Sie hat signifikanten Einfluss auf das Outcome. Bei gleichem AIS-Schweregrad überleben Patienten mit einem SHT nicht so oft wie Patienten mit Körpertrauma ohne SHT.

- Alter:

Sie ist ein eigenständiger Prognosefaktor unabhängig von all den übrigen Prognosefaktoren.

Ab einem Alter von 55-60 Jahren zeigt sich ein Anstieg der Letalität, der mit zunehmendem Alter immer deutlicher ausfällt. Kinder haben eine viel höhere Genesungsfähigkeit.

- Relevante Blutung:

Der relevante Blutverlust scheint nach Verletzungsmuster inklusive SHT und Alter der nächstwichtigste Parameter zu sein. Da er aber kaum valide messbar ist, betrachtet man indirekte Faktoren: Hypertonie, niedriger Hämoglobinwert, Massentransfusion oder eine schlechte Gerinnung.

- Gerinnung:

Als indirektes Zeichen eines relevanten Blutverlustes oder einer Blutverdünnung durch Volumengabe ist eine Beeinträchtigung der Gerinnung prognostisch relevant.

- Azidose / Oxygenierung:

Die Azidose, gemessen vor allem als Base Excess oder Basendefizit, leistet ab Werten unterhalb von $-6,0$ mmol/L einen unabhängigen Beitrag zur Prognose. Als indirekter Parameter für eine ausreichende Oxygenierung kann hier auch die Atemfrequenz sowie der Kreislaufstillstand erwähnt werden.

- Hypothermie:

Hypotherme Patienten haben ein schlechteres Outcome als normotherme Patienten. Als mögliche Erklärung ist wohl der negative Effekt auf die Gerinnung erwähnenswert.

[Oestern et al, 1982]

Zusammenfassend sei gesagt:

Hypotension, Hyperglykämie und Hypothermie (3 Hs) bedingen erhöhte Mortalität!

Hypokapnie, Azidose und Hypoxie verantwortlich für längeren Intensivaufenthalt

[Oestern HJ et al, 2008]

- Weitere Prognosefaktoren, die das Outcome beeinflussen, sind der Einsatz von Blutersatzmitteln, das Durchführen von Akutinterventionen, Operationen innerhalb der ersten 24 Stunden nach Polytrauma und Folgeoperationen. Als Akutintervention sind gemeint medizinische Interventionen wie z.B. Zentralvenenkatheter anlegen, Reanimieren des Patienten, Ventrikeldrainagen anlegen und eine Bohrlochtrepanation durchführen. Operationen, die innerhalb von 24 h nach Aufnahme des Patienten auf die Klinik erfolgen, sind z.B. Halofixateur anlegen, eine Gastrostomie durchführen, ESMN (Elastisch–Stabile Marknagelung) bei Frakturen.

Sie sind indiziert bei Lebensgefahr: sup- oder epidurale Blutungen, offene Schädelfrakturen, Duraverletzungen, nicht zu stabilisierende thorakale oder abdominale Blutungen und eine drohende oder vorhandene Querschnittlähmung. Desweiteren ergibt sich eine dringliche Operationsindikation bei Extremitätenverletzungen mit arterieller Blutungen, offenen Frakturen, drohendem Kompartmentsyndrom und instabilen Wirbelsäulenfrakturen.

[Martina Heinrich et al; 2008]

1.15. Polytraumascores

Es gibt einige Scoring-Systeme wie ISS (Injury Severity Score), AIS (Abbreviated Injury Scale), HPTS (Hannoveraner Polytraumaschlüssel), die generell bei Erwachsenen nach einem Polytrauma zur Beurteilung des Allgemeinzustandes verwendet werden. Jedoch werden sie nicht speziell für Kinder gebraucht. Für Kinder werden eher der PTS (Pediatric Trauma Score) und der RTS (Revised Trauma Score) verwendet.

Desweiteren gibt es zur Abschätzung einer Bewusstseinsstörung den Glasgow Coma Scale (GCS). Sie wird häufig in der Intensivmedizin, insbesondere nach einer Schädel-Hirn-Verletzung verwendet. Bei Kindern kann der auch Children's Coma Scale (CCS) verwendet werden, wobei auf der Kinderchirurgie des Landeskrankenhauses Graz der Glasgow Coma Scale verwendet wurde.

[A.M. Weinberg et al, 2006]

1.15.1 AIS (Abbreviated Injury Scale)

Der AIS bewertet jede Einzelverletzung mit einer Punktzahl von 1 bis 6 Punkten (leicht bis letal).

Region	BESCHREIBUNG DER VERLETZUNG	AIS
Kopf - Hals	Contusio Cerebri	3
Gesicht	Keine	0
Thorax	instabiler Thorax	4
Abdomen	- oberflächliche Leberverletzung	2
	- komplexe Milzzerreissung	5
Extremitäten	Oberschenkelfraktur	3
Externe Faktoren	Keine	0

Tabelle 1: AIS (Abbreviated Injury Scale) [American Association for Automotive Medicine (AAAM), 1985]

1.15.2. ISS (Injury Severity Score)

Anhand der AIS-Werte (Abbreviated-Injury-Scale) wird der ISS bestimmt.

Die Punkte der 3 am schwersten betroffenen Regionen werden quadriert und zum ISS addiert.

Ein AIS von 6 Punkten in irgendeiner Region bedeutet automatisch einen ISS von 75 Punkten (=Maximalwert).

[S. P. Baker et al, 1974]

1.15.3. HPTS (Hannoveraner-Polytrauma-Schlüssel)

Hier werden 5 Organsysteme definiert:

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

Innerhalb der Organsysteme erfolgt die Abschätzung der jeweiligen Verletzungsschwere mittels eines Punktwertes. Es können Punktwerte von 0 bis 49 erreicht werden, wodurch eine Einteilung der Patienten in insgesamt 4 Schweregrade ermöglicht wird. Der Wert 0 zeigt keine Verletzung, Werte über 49 schwerste Verletzungen an.

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

Tabelle 2: HPTS (Hannoveraner-Polytrauma-Schlüssel) [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

Im Bereich des Organsystems Schädel (PTSS) ist die Einschätzung der Schwere eines Schädel-Hirn-Traumas (SHT) von entscheidender Bedeutung. Die Orientierung erfolgt anhand der Glasgow-Coma-Scale (GCS). Eine niedrige Punktzahl im GCS korreliert mit einer schlechten Überlebensprognose. Eine hohe Punktzahl beschreibt eine gute Bewußtseinslage

und eine gute Überlebensprognose. Es konnte eine hohe Korrelation zwischen GCS und dem Überleben gezeigt werden.

[Bouillon et al, 1993]

Ein zweiter Aspekt in der Beurteilung der Verletzungsschwere im Bereich des Schädels ist das Vorhandensein einer Mittelgesichtsfraktur. Hierbei erfolgt die Einteilung in einfache bzw. schwere Fraktur.

Im Abdomen (PTSA) wird neben einer Leberruptur die Beteiligung anderer parenchymatöser Organe berücksichtigt. Hierunter fallen die Milz, die Nieren und das Pankreas. Auch eine Darm- bzw. Mesenteriumbeteiligung kommt als mögliche Begleitverletzung in Frage.

Bei den Extremitätenverletzung (PTSE) können folgende Verletzungen unterschieden werden: Einfache Frakturen der Knochen im Extremitätenbereich, sowie jede 2. und 3.gradige Fraktur. Amputationen und Gefäßverletzungen werden nach Lokalisation unterschieden.

Im thorakalem Bereich (PTST) finden sich eine Rippenserienfraktur, ein Hämato bzw. Pneumothorax, eine Lungenkontusion und eine Aortenruptur als mögliche Verletzungen. Schließlich zählen Wirbelbrüche/ Querschnittslähmung, Beckenfrakturen und -quetschungen sowie Urogenitalverletzungen zu den Beckenverletzungen (PTSB).

1.15.3.1. PTSS (Polytrauma Score Schädel)

Verletzung	Punkte
SHT Grad I (GCS 9-12)	2
SHT Grad II (GCS 6-8)	4
SHT Grad III (GCS 3-5)	16
Mittelgesichtsfraktur	1
Schwere Mittelgesichtsfraktur	2

Tabelle 3: PTSS (Polytrauma Score Schädel) *[Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]*

1.15.3.2. PTSA (Polytrauma Score Abdomen)

Verletzung	Punkte
Milzruptur	9
Milz- und Leberruptur	13
ausgedehnte Leberruptur	13
Darm- oder Mesenterialverletzung	9
Pankreas- oder Nierenverletzung	9

Tabelle 4: *PTSA (Polytrauma Score Abdomen)* [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

1.15.3.3. PTST (Polytrauma Score Thorax)

Verletzung	Punkte
Sternumfraktur, Rippenfraktur (1-3)	2
Rippenserienfraktur einseitig	5
Rippenserienfraktur beidseitig	10
Hämato-, Pneumothorax	2
Lungenkontusion einseitig	7
Lungenkontusion beidseitig	9
Instabiler Thorax zusätzlich	3
Aortenruptur	7

Tabelle 4: *PTST (Polytrauma Score Thorax)* [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

1.15.3.4. PTSE (Polytrauma Score Extremität)

Verletzung	Punkte
Zentraler Hüftverrenkungsbruch	12
einfache Oberschenkelfraktur	8
Oberschenkelstück-, Trümmerfraktur	12
Unterschenkelfraktur	4
Knieband, Patella, Unterarm, Ellenbogen, Sprunggelenk	2
Oberarm, Schulter	4
Gefäßverletzung oberhalb Ellenbogen bzw. Kniegelenk	8
Gefäßverletzung unterhalb Ellenbogen bzw. Kniegelenk	4
Oberschenkel-, Oberarmamputation	12
Unterarm-, Unterschenkelamputation	8
Große Weichteilquetschung	2

Tabelle 5: *PTSE (Polytrauma Score Extremitäten)* [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

1.15.3.5. PTSB (Polytrauma Score Becken)

Verletzung	Punkte
Einfache Beckenfraktur	3
Kombinierte Beckenfraktur	9
Becken- und Urogenitalverletzung	12
Wirbelbruch	3
Wirbelbruch/ Querschnitt	3
Beckenquetschung	15

Tabelle 6: *PTSB (Polytrauma Score Becken)* [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

1.15.3.6. PTS (Polytrauma Score) nach Alter

Der PTS kann auch nach dem Alter eingeteilt werden: Der Einfluß des Alters wird ebenfalls mit Punkten im Polytraumaschlüssel (PTS) berücksichtigt, wobei ein Alter bis 39 Jahre nicht in den PTS eingeht. Es folgt eine Tabelle für die Verteilung der Punkte ab 39 Jahren.

Alter des Patienten in Jahren	Punkte
0 - 39 Jahre	0
40 - 49 Jahre	1
50 - 54 Jahre	2
55 - 59 Jahre	3
60 - 64 Jahre	5
65 - 69 Jahre	8
70 - 74 Jahre	13
Über 75 Jahre	21

Tabelle 7: PTS (Polytrauma Score) eingeteilt nach Alter [Oestern, Tscherne, Sturm und Nerlich et al, 1985]

1.15.4. PTS (Pediatric Trauma Score)

Parameter	+2 Punkte	+1 Punkt	-1 Punkt
Körpergewicht	Über 20 kg	10 bis 20 kg	Unter 10 kg
Atmung	Normal	Beeinträchtigt	Beatmet
ZNS	Normal	Eingetrübt	Komatös
Systolischer Blutdruck	Über 90 mmHg	50 bis 90 mmHg	Unter 50 mmHg
Offene Wunden	Keine	Klein	Groß / penetrierend
Frakturen	Keine	Geschlossen	Offen / multipel

Tabelle 8: PTS (Pediatric Trauma Score) [Tepas et al, 1987]

1.15.5. RTS (Revised Trauma Score)

Punkte	Glasgow Coma Scale	Systolischer Blutdruck	Atemfrequenz
4	13 bis 15	Über 89	10 bis 29
3	9 bis 12	76 bis 89	Über 29
2	6 bis 8	50 bis 75	6 bis 9
1	4 bis 5	1 bis 49	1 bis 5
0	3	0	0

Tabelle 9: RTS (Revised Trauma Score) [Champion et al, 1981]

1.15.6. GCS (Glasgow Coma Scale)

Diese Skala wird verwendet zum Beurteilen des Schädelhirntraumas:

Sprache, Motorik sowie das Öffnen der Augen werden mit Punkten bewertet, je besser die Leistung, desto höher der Punktwert. Der maximale Punktwert von 15 Punkten entspricht dem vollorientierten Patienten, der niedrigste Wert von 3 dem tiefbewusstlosen Patienten. Ein Schädelhirntrauma mit einem GCS unter/gleich 8 wird als schweres SHT klassifiziert und der Patient wird intubiert.

Punkte	Augenreaktion	Verbale Reaktion	Motorische Reaktion
6			gezieltes Greifen
5		angemessenes Weinen, Lächeln	gezielte Abwehr
4	spontanes Augenöffnen	Weinen	normale Beugung
3	auf Aufruf	unangemessenes Weinen	atypische Beugung
2	auf Schmerzreiz	Stöhnen	Strecksynergismen
1	kein Augenöffnen auf Schmerzreiz	Keine Antwort	keine Reaktion

Tabelle 10: GCS (Glasgow Coma Scale) [Marija Krzovska, 2006]

1.15.7. GOS (Glasgow Outcome Scale)

Schema zur Beurteilung des Zustands nach Schädel-Hirn-Trauma. Aber auch andere Hirnschädigungen (Herz-Kreislauf-Stillstand mit Reanimation, nach Enzephalitis oder spontaner Hirnblutung) lassen sich damit erfassen.

Es werden in unterschiedliche Stufen körperliche und geistige Defizite beurteilt. Es werden fünf Kategorien unterschieden. Durch die Zuteilung in die jeweilige Gruppe können die gleiche Punktzahl erlangt werden.

- I. Tod
- II. Persistierenden vegetativer Zustand: Patient kann nicht sprechen, Kontakt ist nicht möglich. Augen werden geöffnet, Schlaf-Wachrhythmus ist erkennbar. Reflexe sind erhalten, Apallisches Syndrom.
- III. Schwere Behinderung: Patient ist abhängig von Pflegediensten.
- IV. Mäßige Behinderung: Patient ist unabhängig, eine Behinderung ist dennoch erkennbar.
- V. Gute Erholung: Arbeitsfähigkeit des Patienten wird wiedererlangt.

[Raimund Firsching et al, 2009]

1.15.78. CTS (Children's Coma Scale)

Punkte	Augenreaktion	Verbale Reaktion	Motorische Reaktion
4	Augenfolgebewegungen		
3	Äußere Augenmuskeln intact, reactive Pupillen	Schreien	Beugung und Streckung
2	Keine Pupillenreaktion oder Störung der äußeren Augenmuskeln	Spontanatmung	Gezielte Abwehr auf Schmerzreize
1	Keine Pupillenreaktion oder Lähmung der äußeren Augenmuskeln	Apnoe	Schlaffer Tonus

Tabelle 11: CTS (Children's Coma Scale) [A.M. Weinberg et al, 2006]

1.15.9. MISS (Modified Injury Severity Score)

Der MISS (Modified Injury Severity Score) umfasst 5 anatomische Körperregionen mit 5 Schweregraden (einfacher bis zum kritischem). Es enthält den Glasgow Coma Scale (GCS) als Teil der neurologischen Untersuchung. Der Score ist die Zusammenfassung von den 3 ernsthaft verletzbaren Körperregionen. Mehr als 25 Punkte indizieren ein erhöhtes Risiko an permanenten körperlichen Schäden. Mehr als 40 Punkte sagt einen tödlichen Verlauf vorher.

[Benson Michael et al, 2010]

2. Spezieller Teil

2.1. Einleitung: Ziel der Studie

Polytraumen bedeuten eine ernstzunehmende Bedrohung des Lebens. Somit sind alle Faktoren von großer Bedeutung, die zur Verbesserung des Outcomes beitragen können.

Ziel dieser Studie war es, das Outcome der Kinder nach erlittenem Polytrauma anhand der Analyse von 97 Patienten zu erfassen, die an der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz im Zeitraum von 1999 bis 2009 behandelt wurden.

Wichtig ist es zu erfahren, welches Outcome zu erwarten ist und welche Faktoren das Outcome eines Polytraumas im Kindesalter beeinflussen. Die Studie soll zeigen, wie das Outcome verbessert werden kann.

2.2. Material und Methoden:

In einer retrospektiven Analyse wurden die Patientendaten von 97 polytraumatisierten Kindern zur Datenerhebung herangezogen, welche in den Jahren 1999 bis 2009 an der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Graz behandelt wurden. Dabei wurden Arztbriefe, Operationsberichte, Pflegeberichte, Entlassbriefe, bildgebende diagnostische Befunde, Untersuchungsbefunde und Ambulanzkarten nach der Entlassung ausgewertet.

Es wurden folgende Parameter erhoben:

- Geburtsdatum
- Unfalldatum
- Geschlecht
- Alter

- Anamnese
- RR (Blutdruck nach Riva-Rocci)
- GCS (Glasgow Coma Scale) am Unfallort
- GCS bei der Übernahme auf die Klinik
- Angabe, ob bei Übernahme intubiert wurde
- Angabe ob im Schockraum intubiert wurde
- Labor
- ISS (Begriffsdefinition folgt)
- AIS (von Schädel, Extremitäten, Thorax, Abdomen und Becken)
- MISS (Modified Injury Severity Score)
- Durchführung einer Sonografie
- Vermerken von Organläsionen
- Substitution von Volumen (kristalloid / kolloid)
- Durchführung einer Computertomographie und / Magnetresonanz
- Anzahl der Tage, die der Patient/die Patientin auf der Intensivstation verbracht hat
- Anzahl der auf der Klinik verbrachten Tage
- Beatmung
- Einsetzen von Blutersatzmitteln (FFP, EK)
- Durchführung einer Akutintervention (ZVK, Thoraxdrainage, Reanimation)
- Operative Intervention des Patienten/der Patientin innerhalb der ersten 24 Stunden
- Durchführung von Folgeoperationen (nach den ersten 24 Stunden)

- Anlage einer Hirndrucksonde
- Verlauf der Krankengeschichte
- Outcome

Für das Outcome wurde folgende Einteilung der Gruppen gewählt:

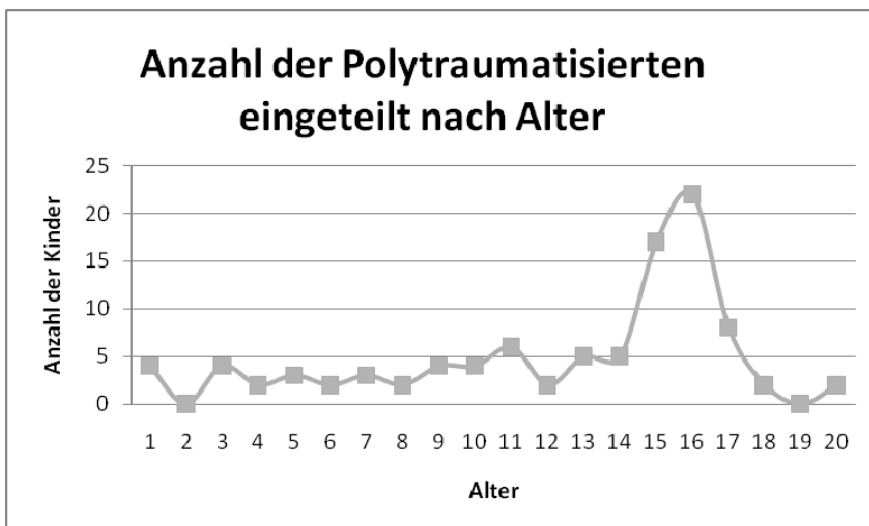
- Geheilt: Wenn eine Heilung des Polytraumas ohne bleibende Schäden erfolgt.
- Folgeschäden: Sind gesundheitliche Probleme, die nach erlittenem Polytrauma bestehen bleiben wie etwa Neuropsychologische Störungen (Störung der Spontanmotorik), Bewegungsstörungen (Ausfall der Muskulatur, Hüftkopfnekrose), Funktionsstörungen (Funktionsstörungen des Lymphgefäßsystems), Wahrnehmungsstörungen (Tinnitus) oder Nervenläsionen (Plexusparese).
- Exitus: Wenn die Kinder wegen ihrer Verletzungen verstorben sind.
- Transfer: Wenn die Kinder nach Stabilisation ihrer gesundheitlichen Lage in ihr Heimatkrankenhaus transferiert wurden, weil sie auf Durchreise waren und einen Unfall auf der Fahrt hatten.

2.3. Ergebnisse

Daten von 97 Kindern wurden in dieser Studie erhoben.

Von diesen 97 Kindern waren 67% (n=65) männlich und 33% (n=32) weiblich.

2.3.1. Altersverteilung



Das durchschnittliche Verletzungsalter lag bei 12 Jahren $\pm 5,14$ (1|18).

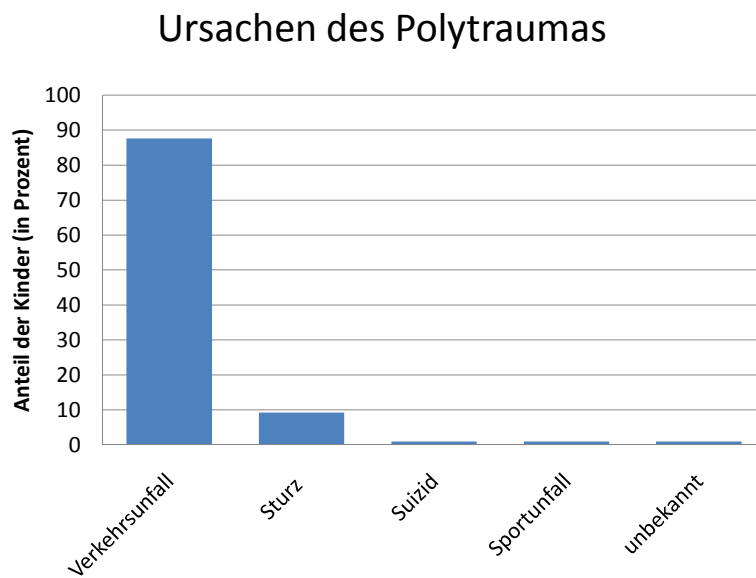
Die größte Gruppe an Polytraumatisierten stellten mit 22,7% (n=22) die 16-jährigen dar.

Vier Kinder (19,9%) unter diesen 16-Jährigen waren weiblich und 18 Kinder waren männlich, das sind 81,8% aller 16-Jährigen. Das heißt, die Jungen waren um ein Vielfaches (4,5 mal) öfter betroffen als Mädchen.

2.3.2. Ursachen des Polytraumas

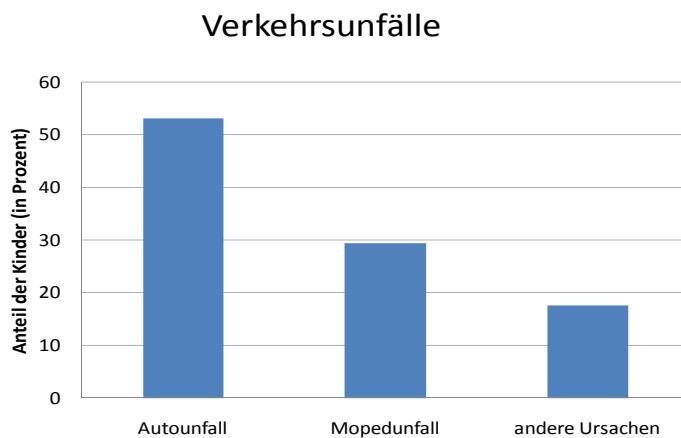
Zu den häufigsten Ursachen eines Polytraumas in den untersuchten Patientendokumentationen zählt der Verkehrsunfall mit 87,6% (n=85).

An zweiter Stelle folgt der Sturz aus großer Höhe mit einem bereits viel geringerem Anteil von 9,3% (n=9). Jeweils zu einem einzigen Polytrauma kam es wegen Suizid, Sportunfall und einer unbekanntem Ursache.

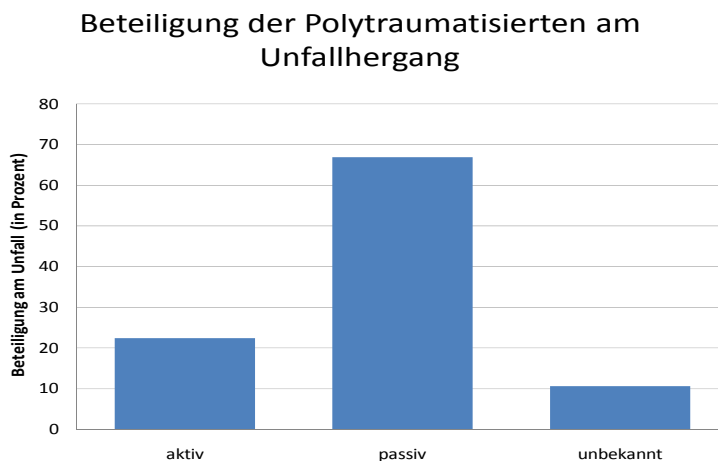


Verletzungsursachen	Anteil (in Prozent)	Anzahl der Kinder (n=97)
Verkehrsunfall	87,6	85
Sturz aus Höhe	9,3	9
Suizid	1	1
Sportunfall	1	1
Unbekannt	1	1

53% (45 von 85) der durch Verkehrsunfall ausgelösten Polytraumen wurden verursacht durch Autounfälle. 29,4% (n=25) waren bedingt durch Mopedunfälle. Der Rest (n=15) wurde herbeigeführt durch andere Verkehrsmittel wie Bus, Traktor oder Fahrrad.



Von diesen 85 Kindern waren 19 (22,4%) am Unfallgeschehen aktiv als Mopedfahrer beteiligt. 57 Kinder (67%) waren passiv als Beifahrer im Auto, angefahrene/r Fußgänger/Fußgängerin oder Radfahrer in den Unfall verwickelt und bei 9 Kindern (10,6%) ist der Unfallhergang unklar.

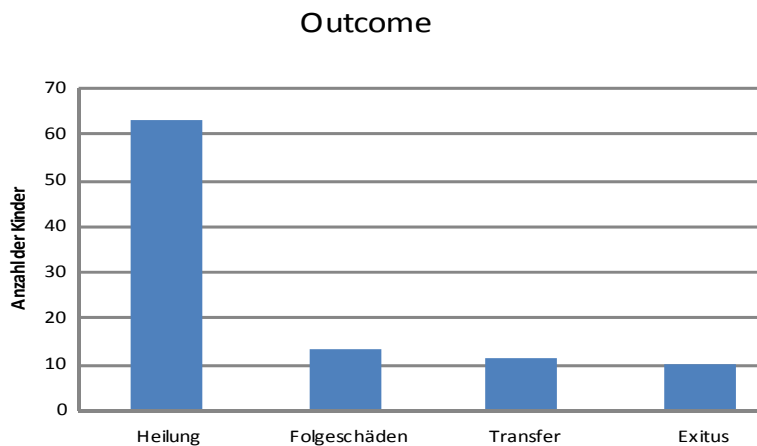


2.3.3. Outcome der Patienten

Ein Großteil der Kinder konnte geheilt werden: 63 Kinder (65%) von 97.

13,4% (n=13) hatten Folgeschäden, welche definiert wurden als gesundheitliche Probleme, die nach erlittenem Polytrauma bestehen blieben, wie zum Beispiel: Neuropsychologische Störungen (Störung der Spontanmotorik), Bewegungsstörungen (Ausfall der Muskulatur, Hüftkopfnekrose), Funktionsstörungen (Funktionsstörungen des Lymphgefäßsystems), Wahrnehmungsstörungen (Tinnitus) oder Nervenläsionen (Plexusparese).

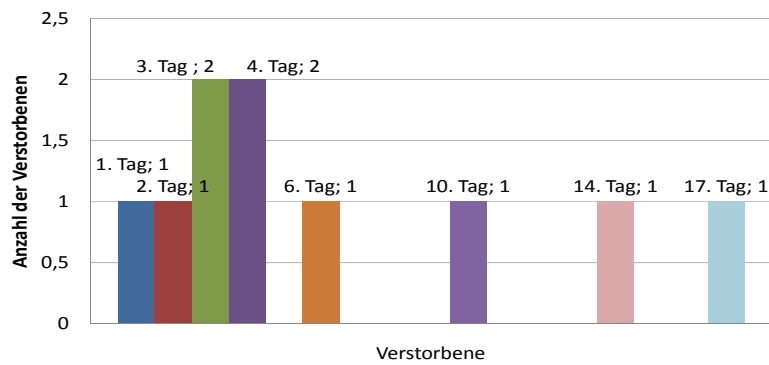
11 (11,3%) von 97 Kindern wurden in ihr Heimatkrankenhaus transferiert. Es starben 10 (10,3%) von 97 Kindern. Es konnte eine Quote von 89,7% Überlebenden (n=87) errechnet werden.



Zeitpunkt des Todes	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	6. Tag	10. Tag	14. Tag	17. Tag
Verstorbene (n=10)	1	1	2	2	1	1	1	1

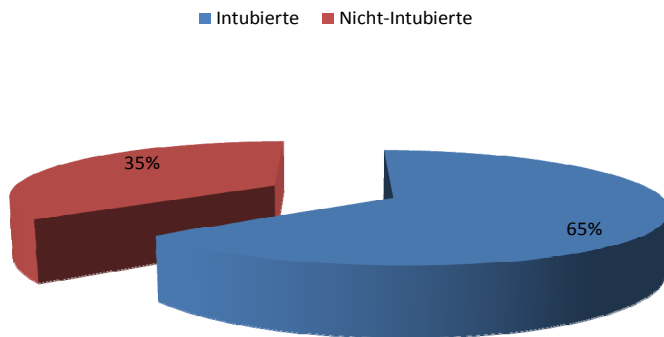
Wie man aus der Tabelle sehen kann, sind die meisten Kinder (70%) in den ersten 6 Tagen (3. und 4. Tag) nach erlittenem Polytrauma verstorben. Weitere Kinder sind am 10., 11. und erst am 17. Tag nach dem Polytrauma verstorben.

Zeitpunkt des Todes



2.3.4. Outcome der Intubierten / Nicht-Intubierten

Intubierte / Nicht-Intubierte



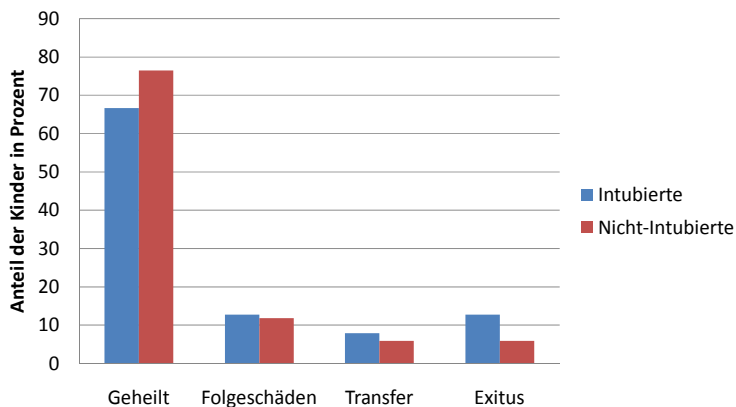
Am Unfallort wurden 46 Patienten intubiert. Im Schockraum wurden 31 Patienten intubiert.

14 Patienten wurden im Schockraum umintubiert. Somit wurden insgesamt 63 Kinder von 97 intubiert: Das sind 65%. 35% wurden nicht intubiert (n=34).

	Intubierte (63)	Nicht-Intubierte (34)
Geheilt	66,7% (n=42)	76,5% (n=26)
Folgeschäden	12,7% (n=8)	11,8% (n=4)
Transfer	7,9% (n=5)	5,9% (n=2)
Exitus	12,7% (n=8)	5,9% (n=2)

Von den 63 Patienten, die intubiert wurden, wurden 42 (66,7%) geheilt, 12,7% (n=8) sind Folgeschäden geblieben, 7,9% (n=5) wurden nach der Stabilisation in ihr Heimatkrankenhaus transferiert und 12,7% (n=8) verstarben. Von den 34 Patienten, die nicht intubiert worden sind, wurden 26 (76,5%) Patienten geheilt, 4 (11,8%) hatten Folgeschäden, 2 (5,9%) wurden transferiert und weitere 2 (5,9%) verstarben.

Outcome der Intubierten / Nicht-Intubierten



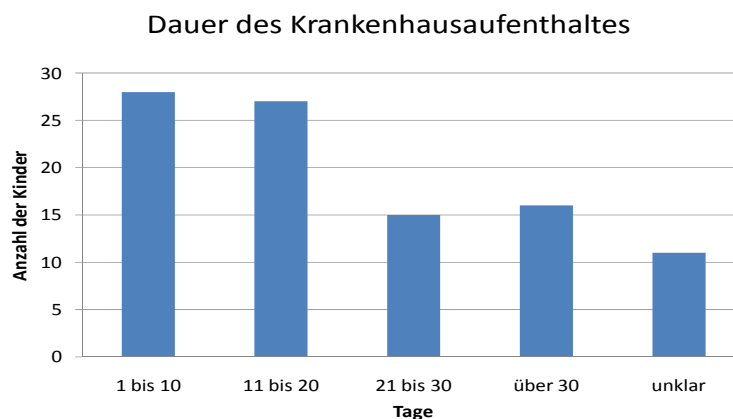
55 Patienten (87,3%) der 63 Intubierten haben das Polytrauma überlebt. Die restlichen 8 Patienten (12,7%) von 63 Intubierten sind verstorben. 32 Patienten (94,1%) von 34 Nicht-Intubierten haben das Polytrauma überlebt. 2 Patienten (5,9%) sind verstorben.

2.3.5. Krankenhausaufenthalt

Die meisten Polytraumatisierten waren ein bis 30 Tage stationär auf der Kinderchirurgie. 28 Kinder wurden nach ein bis zehn Tagen entlassen, 27 Kinder mussten 11 bis 20 Tage im Krankenhaus bleiben. Weitere 26 Kinder wurden nach 21 bis 30 Tagen entlassen.

Über 30 Tage Aufenthalt hatten 16 Kinder.

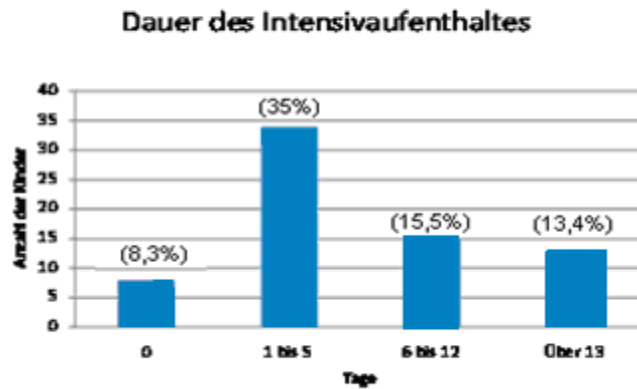
Der Aufenthalt dauerte im Durchschnitt 21 Tage $\pm 18,143$ [1 | 96].



2.3.6. Intensivaufenthalt

Die größte Gruppe der Polytraumatisierten blieb ein bis fünf Tage auf der Intensivstation: 35 von 97. Bei 15 Patienten dauerte der Intensivaufenthalt 6 bis 12 Tage. Bei weiteren 13,4% (n=13) ging der Aufenthalt über 13 Tage hinaus und bei 26 Patienten war die Aktenlage unvollständig.

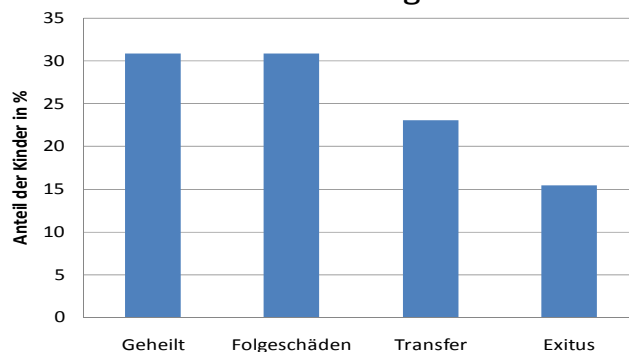
Im Durchschnitt waren die Patienten 7,66 Tage $\pm 7,9$ [min. 1 | max. 36] auf der Intensivstation.



Aus der Grafik wird deutlich, dass ein Großteil der Patienten ein bis fünf Tage auf der Intensivstation lagen.

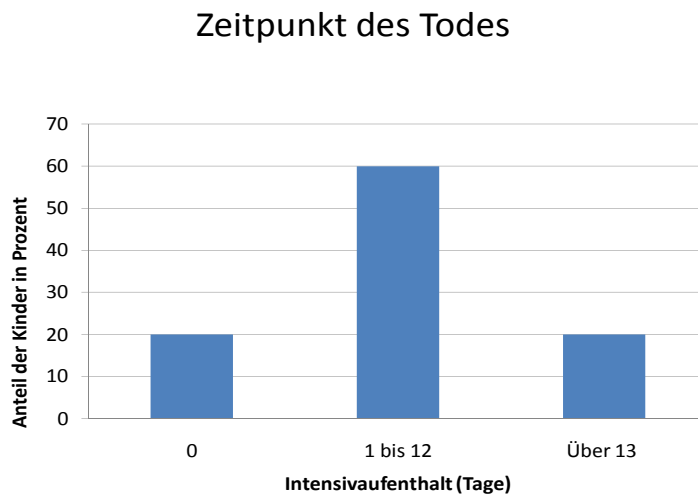
4 (30,8%) von den 13 Patienten, die über 13 Tage auf der Intensivstation waren, wurden geheilt, weitere 4 Patienten (30,8%) erlitten Folgeschäden vom Polytrauma. 3 Patienten wurden in ihr Heimatkrankenhaus transferiert. Es verstarben 2 Kinder von diesen 13. Einige Patienten hatten einen kurzen Intensivaufenthalt, da sie verstorben oder verlegt worden sind.

Outcome der Kinder mit Intensivaufenthalt über 13 Tage



Insgesamt haben 11 Kinder (84,6%) von den 13 überlebt, die über 13 Tage auf der Intensivstation lagen und 2 sind verstorben.

Es verstarben insgesamt 10 von 97 Kindern. Der Zeitpunkt des Todes war bei 2 davon in den ersten Stunden nach dem Polytrauma auf der Intensivstation. Die meisten Kinder (60%) verstarben nach bis zu 9 Tagen auf der Intensivstation. 2 Kinder verstarben nach über 13 Tagen Intensivaufenthalt.

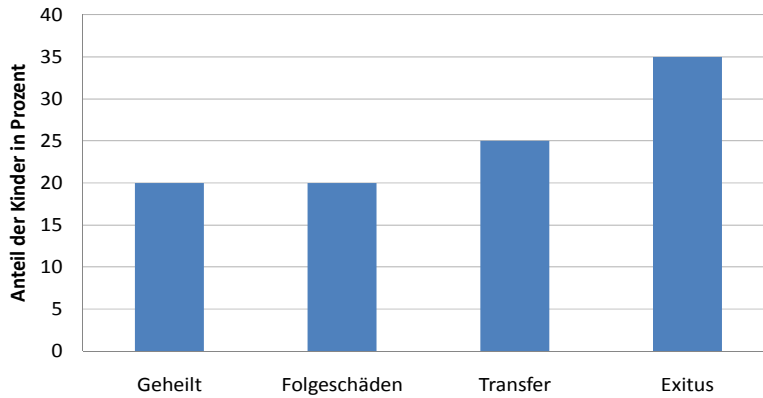


2.3.7. Hirndrucksonde

Eine Hirndrucksonde bekamen 20,6% (n=20) aller Kinder. 4 Kinder (20%) von diesen 20 wurden letztendlich geheilt. Weitere 4 dieser mit einer Hirndrucksonde behandelten Kinder hatten Folgeschäden nach ihrem Poltrauma. Weitere 5 Kinder (25%) wurden in ihr Heimatkrankenhaus transferiert. Der Großteil der Kinder verstarb: 7 (35%) von 20.

Outcome	Anteil der Kinder (in Prozent)	Anzahl der Kinder (n=20)
Geheilt	20	4
Folgeschäden	20	4
Transfer	25	5
Exitus	35	7

Outcome der Kinder, die eine Hirndrucksonde bekommen haben



Insgesamt sind 35% (n=7) aller Kinder, die eine Hirndrucksonde bekommen haben, verstorben, jedoch 65% (n=13) wurden geheilt.

2.3.8. Weitere Interventionen an Patienten

Nach der Erhebung der Patientendaten hat sich herauskristallisiert, dass es neben der bereits erwähnten Intubation und des Einsatzes der Hirndrucksonde zahlreiche weitere Interventionen gibt, die einen wichtigen Stellenwert bei der Betreuung eines Kindes mit einem Polytrauma hat. Im Folgenden wird darauf eingegangen.

Weitere Faktoren, die das Outcome beeinflussen, sind der Einsatz von Blutersatzmitteln, das Durchführen von Akutinterventionen, Operationen innerhalb der ersten 24 Stunden nach Polytrauma und Folgeoperationen.

Unter Akutintervention versteht man medizinische Interventionen wie die Anlage eines Zentralvenenkatheters, Reanimation des Patienten, Anlage einer Ventrikeldrainage und Durchführung einer Bohrlochtrepation.

Operationen, die innerhalb von 24 h nach Aufnahme des Patienten auf die Klinik erfolgen, sind Anlage eines Halofixateur, Durchführung einer Gastrostomie und ESMN (Elastisch-Stabile Marknagelung) bei Frakturen.

Diese Interventionen sind indiziert bei Lebensgefahr: sup- oder epidurale Blutungen, offene Schädelfrakturen, Duraverletzungen, nicht zu stabilisierende thorakale oder abdominale Blutungen und eine drohende oder vorhandene Querschnittlähmung. Desweiteren ergibt sich eine dringliche Operationsindikation bei Extremitätenverletzungen mit arterieller Blutungen, offenen Frakturen, drohendem Kompartmentsyndrom und instabilen Wirbelsäulenfrakturen.

Folgeoperationen sind Operationen, die nach den ersten 24 h durchgeführt werden. Sie sollten für einen problemlosen Heilungsverlauf in den folgenden Tagen nach erlittenem Polytrauma erfolgen.

[Martina Heinrich et al; 2008]

Intervention	Anteil der Kinder (in Prozent)	Anzahl der Kinder
Blutersatz (EK / FFP / TK)	24,7	24
Akutintervention	40,2	39
Operationen innerhalb der ersten 24 Stunden	56,7	55
Folgeoperationen	69	67

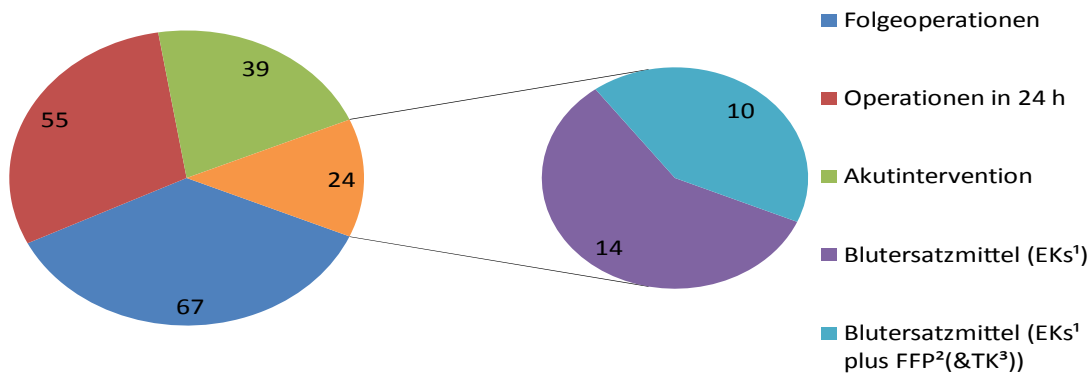
Die Tabelle zeigt uns, dass bei 67 (69%) von 97 Patienten Folgeoperationen nach 24 Stunden notwendig waren.

Über die Hälfte aller Kinder, 56,7% (n=55) mussten innerhalb 24 Stunden nach dem Polytrauma operiert werden. 40,2% (n=39) wurden akut interveniert und 24,7% (n=24) bekamen Blutersatz.

Der relevante Blutverlust ist ein wichtiger Faktor für das Outcome.

Von den 24 Kindern, die Blutkonserven bekommen haben, haben alle 24 Kinder Erythrozytenkonzentrate (EK) erhalten. 10 (41%) von diesen 24 empfangen noch zusätzlich Fresh Frozen Plasma (FFP) und wiederum 2 dieser 10 Patienten, die sowohl Erythrozytenkonzentrate als auch Fresh Frozen Plasma bekommen haben, haben noch zusätzlich Thrombozytenkonzentrate (TK) erhalten.

Interventionen an Kindern (angegeben nach Anzahl der Kinder)



EKS¹ : Erythrozytenkonzentrate
 FFP²: Fresh Frozen Plasma
 TK³: Thrombozytenkonzentrate

2.3.3. Verletzungsmuster

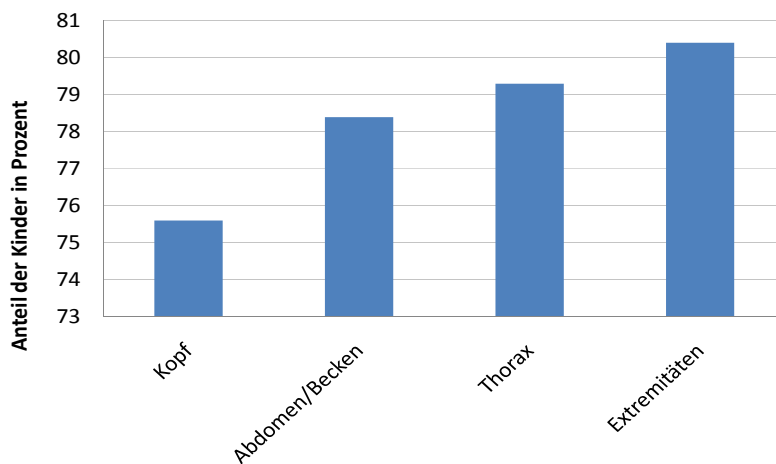
Kopfverletzungen, die nach den Polytraumen vorkamen, sind: Commotio cerebri, Hirnödem, Schädelhirntrauma 2.Grades (Contusio cerebri), Schädelbasisfraktur, Gesichtsfraktur, Atlasfraktur, Rissquetschwunden am Kopf, Alveolarfortsatzfraktur, Orbitadachfraktur, Temporoparietalknochenfraktur, Epiduralhämatom, Subduralhämatom und Pyramidenfraktur.

Zu den Abdomen- und Beckenverletzungen zählen: Nierenlazeration, Leberruptur, Bauchtrauma, Beckenringfraktur, Fraktur des Schambeinastes, Milzruptur, Beckenkontusion, Nierenkontusion, Hämoperitoneum und Lendenwirbelfraktur.

Als Verletzungen der Extremitäten gelten: Frakturen, Nervenpareesen, Muskelabrisse, Prellungen, Stauchungen, Luxationen und Bandläsionen.

Zu den Thoraxverletzungen zählen zum Beispiel: Lungenkontusion, Hämatothorax, Atelektasen, Aspiration, Rippenfraktur, Thoraxkontusion, Pleuraerguss, Brustwirbelfraktur, Thoraxprellung.

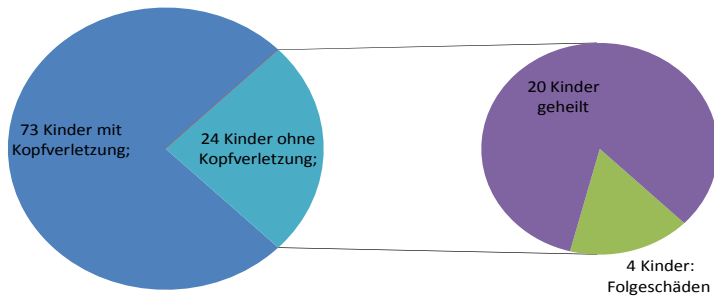
Verletzungsmuster eingeteilt nach Körperregionen



73 (75,6%) der 97 Kindern erlitten nach dieser Studie eine Kopfverletzung, 76 (78,4%) dieser 97 Kinder hatten eine Verletzung der Abdomen- und Beckenregion, 79,4% (n=77) waren betroffen von einer Verletzung der Thorakalregion und am öftesten waren die Extremitäten verletzt: 80,4% (n=78).

Die meisten Thoraxverletzungen waren Lungenkontusionen: 30 (39%) Lungenkontusionen von 77 Thoraxverletzungen.

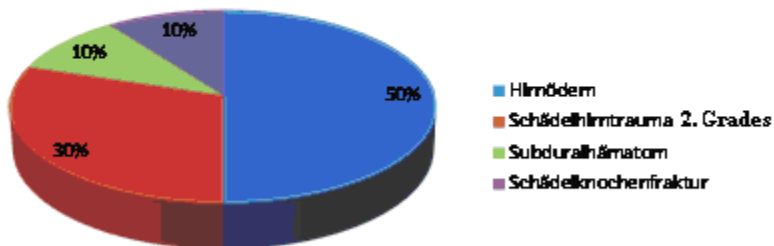
Outcome der Kinder ohne Kopfverletzung



24 (24,7%) von 97 Kinder hatten keine Kopfverletzung. 4 Kinder (16,7%) dieser 24 hatten leichte Folgeschäden hatten wie Funktionsstörungen (Funktionsstörungen des Lymphgefäßsystems), Wahrnehmungsstörungen (Tinnitus) oder Nervenläsionen (Peroneusläsion, Plexusparese).

20 (83,3%) der 24 Kindern ohne Kopfverletzung wurden geheilt. Es verstarb kein Kinder ohne Kopfverletzung.

Darstellung der Kopfverletzungen von den verstorbenen Kindern



Alle der 10 (10,3%) verstorbenen Kindern von 97 hatten Kopfverletzungen: 1 Kind (10%) von 10 Verstorbenen erlitt ein Subduralhämatom. 1 weiteres Kind (10%) von 10 hatte eine Schädelfraktur. 3 (30%) von diesen 10 Kindern wiesen ein Schädelhirntrauma 2.Grades (Contusio cerebri) auf und die Hälfte der Verstorbenen (n=5) hatte ein Hirnödem.

2.3.10. Vergleich der Studien:

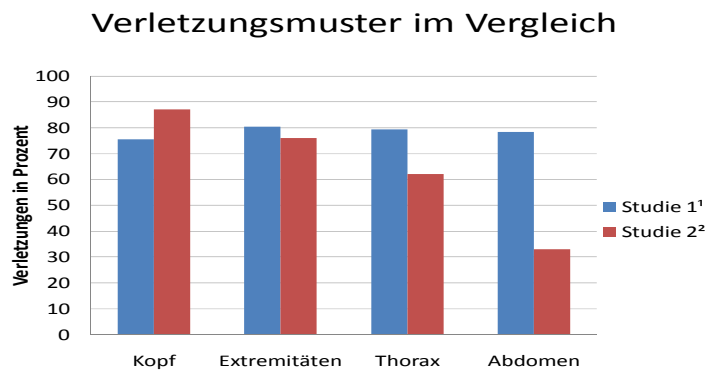
Hier werden an dieser Stelle die vorliegende Studie aus dem Jahr 2010 mit einer an der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz durchgeführten Studie von Schalamon J et al aus dem Jahr 2003 verglichen.

In der Studie von Schalamon et al (2003) wurden die Daten von 70 Patienten erhoben, die ein Polytrauma hatten und im Zeitraum von 1989 bis 1996 an der Universitätsklinik für Kinderchirurgie Graz behandelt wurden.

Während nach den Daten der vorliegenden Studie Verletzungen der Extremitäten am häufigsten vorkommen mit 80,4% (n=78), sind sie bei der Studie von Schalamon et al an 2. Stelle mit 76% (n=53). An erster Stelle der Studie von Schalamon et al sind mit 87% (n=61) die Verletzungen des Kopfes. Die Verletzungen des Kopfes sind nach den erhobenen Daten der vorliegenden Studie an letzter Stelle mit 75,6% (n= 73) Kindern intercranial. An zweiter Stelle dieser Studie sind die Verletzungen des Thorax mit 79,4% (n=77) und an dritter Stelle sind die Verletzungen des Abdomens mit 78,4% (n=76), während die dritte Stelle der Studie von Schalamon et al durch die Verletzungen des Thorax und die vierte Stelle mit 33% (n=23) von den Verletzungen des Abdomens besetzt wird. Nach den erhobenen Daten der vorliegenden Studie sind 2,4 mal so viele Verletzungen des Abdomens bekannt wie in der Studie von Schalamon et al.

Studien	Verletzungen des Kopfes	Verletzungen der Extremitäten	Verletzungen des Thorax	Verletzungen des Abdomens
Erhobenen Daten (2010)	75,6% (n= 73)	80,4% (n=78)	79,4% (n=77)	78,4% (n=76)
Schalamon et al (2003)	87% (n=61)	76% (n=53)	62% (n=43)	33% (n=23)

[Schalamon J, v Bismarck S, Schober SH, Höllwarth ME (2003) Multiple trauma in pediatric patients. Kinderchirurgie Graz]



¹ **Studie 1:** Erhobenen Daten aus dieser Studie (2010) – Outcome nach Polytrauma im Kindesalter- Analyse von 97 Patienten

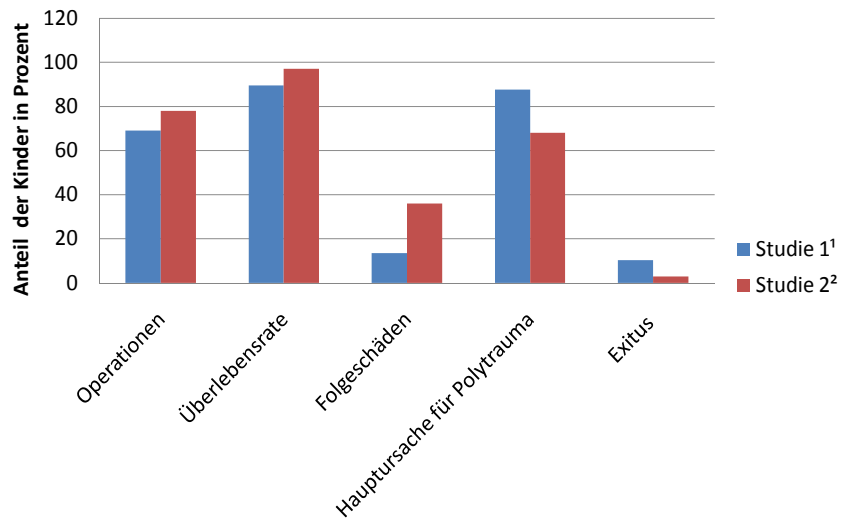
² **Studie 2:** Schalamon J, v Bismarck S, Schober SH, Höllwarth ME (2003) Multiple trauma in pediatric patients. Kinderchirurgie Graz

Desweiteren wurden hier weitere Vergleichswerte beider Studien wie durchgeführte Operationen, die Überlebensrate beider Studien, Folgeschäden, die nach erlittenem Polytrauma verblieben sind und die Hauptursache für das Polytrauma ausgewertet.

Vergleichswerte	Erhobenen Daten(2010) (n=97)	Schalamon et al (2003) (n=70)
Operationen	69% (n=67)	78% (n=55)
Überlebensrate	89,6% (n=87)	97% (n=68)
Folgeschäden	13,4% (n=13)	36% (n=25)
Hauptursache für Polytrauma	87,6% (n=85)	68% (n=48)
Exitus	10,3% (n=10)	2,9% (n=2)

Nach den erhobenen Daten dieser Studie wurden 67 Kinder (69%) von 97 Polytraumatisierten operiert, während bei der Studie von Schalamon et al 55 (78%) von 70 Kindern operiert wurden. Die Überlebensrate der Studie von Schalamon et al ist mit 97% (n=68) höher als die dieser Studie mit 89,6% (n=87). Die Folgeschäden nach dem Polytrauma dieser Studie sind mit 13,4% (n=13) niedriger als die der Studie von Schalamon et al mit 36% (n=25). Die größte Ursache des Polytraumas ist in der Studie von Schalamon et al mit 68% (n=48) der Verkehrsunfall, während bei dieser Studie der Verkehrsunfall mit 87,6% (n=85) einen größeren prozentuellen Anteil darstellt. Die Zahl der Verstorbenen ist bei der vorliegenden Studie größer als die Zahl von Schalamon et al. 10,3% (n=10) sind bei der vorliegenden Studie verstorben und 2,9% (n=2) sind in der Studie von Schalamon et al verstorben.

Vergleich beider Studien



¹ **Studie 1** : Erhobenen Daten aus dieser Studie (2010) – Outcome nach Polytrauma im Kindesalter- Analyse von 97 Patienten

² **Studie 2** : Schalamon J, v Bismarck S, Schober SH, Höllwarth ME (2003) Multiple trauma in pediatric patients. Kinderchirurgie Graz

2.4. Diskussion

In dieser Studie wurden die Daten von 97 polytraumatisierten Kindern analysiert. Die Aufteilung nach Geschlechtern zeigte, dass 67 % (n=65) der Polytraumatisierten männlich und 33% (n=32) weiblich waren. Die Aussage, dass Jungen häufiger betroffen sind als Mädchen, ist auch in der Fachliteratur über Polytrauma im Kindesalter nachzulesen: Breaux et al.1990; Dallek et al.1933; Mayr u. Fasching 1993; Reichmann et al. 1998.

In der Studie der Universitätsklinik Mainz beispielsweise waren 62,8% der Verletzten männlich und lediglich 37,2% weiblich.

[F. Rehbein et al, 1972]

Das Outcome dieser Studie zeigte, dass ein Großteil der Kinder geheilt werden konnte: 63 (65%) von 97. 13,4% (n=13) hatten Folgeschäden.

Die Folgeschäden in der Studie von Schalamon et al betragen 36% (n=25), das ist doppelt so viel wie bei der vorliegenden Studie aus dem Jahr 2010 (13,4%).

11 (11,3%) von 97 Kinder wurden nach Stabilisation in ihr Heimatkrankenhaus transferiert. Es verstarben 10 (10,3%) von 97 Kinder. Somit betrug die Überlebenschance 89,7% (n=87). Zum Vergleich dazu beträgt in der Studie von Schalamon et al (2003) die Überlebenschance 97% (n=68), das ist um 7,4 Prozent höher als die in der vorliegenden Studie erhobene Überlebenschance. Die Zahl der Verstorbenen ist bei dieser Studie fünfmal so groß wie die der Verstorbenen in der Studie von Schalamon et al (2,9% (n=2)).

Desweiteren war ein Ergebnis dieser Studie, dass zu den häufigsten Ursachen eines Polytraumas der Verkehrsunfall mit 87,62% (n=85) zählt. Auch in der Studie von Schalamon et al war der Verkehrsunfall mit 68% (n=48) die häufigste Ursache für das Polytrauma.

[Schalamon J et al, 2003]

128 (88,7%) von 145 Mehrfachverletzten aus der Studie der Universitätsklinik Mainz erlitten ein Polytrauma durch einen Verkehrsunfall.

[F. Rehbein et al, 1972]

In der vorliegenden Studie waren von den 85 Kindern, die durch einen Verkehrsunfall ein Polytrauma erlitten, 19 (22,4%) am Unfallgeschehen aktiv als Fahrer mitverantwortlich. 57 Kinder (67%) waren passiv als Beifahrer/in oder als angefahrene/r Fußgänger/in in den Unfall verwickelt und bei 9 Kindern (10,6%) ist der Unfallhergang unklar. Hier kann man sehen, dass der Großteil der Polytraumatisierten (67%) passiv am Unfallgeschehen teilnahmen.

Weiters waren am häufigsten die 16-Jährigen von einem Polytrauma betroffen. Es waren 22 Kinder von 97 (22,7%) 16 Jahre alt, als sie ein Polytrauma erlitten. 4 Kinder davon waren weiblich, das sind 18,2% aller verunfallten 16-Jährigen. 18 Kinder waren männlich, das sind 81,8% aller 16-Jährigen (n=22). Das heißt, die Jungen waren um ein Vielfaches (4,5 mal) öfter betroffen als Mädchen.

[F. Rehbein et al, 1972]

Aus all diesen Fakten kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Gefahr von Anfang an möglichst gering gehalten werden muss. Man sollte vorsorglich Aufklärung an den Schulen anbieten, die als Zielgruppe vor allem Buben im Schulalter hat. Es sollte klar gemacht werden, wie gefährlich der Verkehr für sie in diesem Alter sein kann, da viele dieser Heranwachsenden sich selbst und ihre Fähigkeiten überschätzen. Sie rebellieren oft in der Pubertät und zeigen eine aggressivere Umgangsart, aber der hauptsächliche Grund für das hohe Risiko der Jugendlichen im Verkehr ist, dass die Heranwachsenden in diesem Alter ihren Mopedführerschein machen können und zum ersten Mal selber die Kontrolle über ein Fahrzeug haben. Daher wäre zu überlegen, bei der Vergabe des Führerscheins strengere Regeln einzuführen. Die Anzahl der notwendigen Stunden für das Fahrtraining sollte erhöht werden. Fraglich bleibt, ob ein Herabsetzen des Alters zur Erlangung des Mopedführerscheins sinnvoll erscheint. Bei 25 von 97 Kindern war am Unfall ein Moped involviert. Ziel wäre es, durch die bereits erwähnten Maßnahmen diese Gefahren zu senken. Eine große Rolle spielt

auch das Tragen von Helmen. Dies sollte den Jugendlichen vermittelt werden und alle, die diese Regel nicht beachten, sollten strenger bestraft werden.

In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass alle verstorbenen Polytraumatisierten eine Kopfverletzung hatten und dass das Outcome abhängig von dem Schweregrad der Kopfverletzung ist.

[Magin et al, 1999]

Es hatten alle der 10 (10,3%) verstorbenen Kindern Kopfverletzungen: 1 Kind erlitt ein Subduralhämatom. Ein weiteres Kind hatte eine Schädelfraktur. 30% (n=3) wiesen ein Schädelhirntrauma 2.Grades auf und die Hälfte der Verstorbenen (n=5) bekamen nach erlittenem Polytrauma ein Hirnödem, was eines diffuses Hirngrades zu Folge eintritt.

Eine Hirndrucksonde bekamen 20,6% (n=20) aller Kinder, 4 von diesen 20 Kindern wurden geheilt. Weitere 4 mit einer Hirndrucksonde behandelten Kinder hatten Folgeschäden nach dem Poltrauma. Die meisten aller mit Hirndrucksonde behandelten Kinder verstarben: 7 Kinder. Der gesundheitliche Zustand war so schlecht, dass eine Hirndrucksonde benötigt wurde, sodass eine große Letalität bei diesen Patienten zu erwarten war.

24 Kinder (24,7%) von 97 Kindern hatten keine Kopfverletzung und unter diesen Kindern verstarb auch kein Kind. Als Outcome dieser Kinder ohne Kopfverletzung (24,7%) stellte sich heraus, dass 16,7% (n= 4) leichte Folgeschäden davon trugen. 83,3% (n=20) der Kinder wurden geheilt.

Die Aussage, dass das Outcome abhängig ist vom Schweregrad der Kopfverletzung, wurde auch in der Studie von Schalamon et al bestätigt.

[Schalamon J et al, 2003]

In dieser Studie wurde auch die Beziehung zwischen den Aufenthalt der Kinder mit Polytrauma auf der Intensivstation und dem Outcome eruiert. Es verstarben insgesamt 10 von 97 Kindern in dieser Studie. Der Zeitpunkt des Todes war bei 2 davon sofort auf der Intensivstation. Die meisten Kinder verstarben innerhalb der ersten Tagen auf der Intensivstation: 60% (n=6). 2 dieser verstorbenen Kinder verstarben nach über 13 Tagen

Intensivaufenthalt. Hier wird deutlich, dass der Tod nach erlittenem Polytrauma in vielen Fällen innerhalb der ersten 9 Tage eintritt. Es wird klar, dass die Überlebenschancen mit jedem weiteren Tag größer werden.

Desweiteren wurden die Patienten, die über 13 Tage auf der Intensivstation lagen, genauer analysiert. 4 (30,8%) von diesen 13 Patienten wurden geheilt, weitere 30,8% (n=4) hatten Folgeschäden. Es verstarben 2 Kinder von diesen 13 und weitere 3 Patienten wurden in ihr Heimatkrankenhaus transferiert. Die größte Gruppe der Polytraumatisierten blieb eins bis fünf Tage auf der Intensivstation: 35 (35%) von 97.

Der Intensivaufenthalt stellt keinen Marker für das Überleben nach Polytrauma dar.

2.5. Conclusio

Eine wichtigste Aussage aus der Studie „Multiple trauma in pediatric patients“ von Schalamon et al ist, dass das Outcome abhängig ist von der Schwere der Kopfverletzung und entspricht auch der Realität in unserem untersuchten Patientengut.

Es sollte nach Wegen gesucht werden, die Polytraumen zu vermeiden oder zu vermindern und bei einem Unfall die Schwere der Kopfverletzung so gering wie möglich zu halten, da nach wie vor die Hirnverletzung die häufigste Ursache eines bleibenden Schadens nach Polytrauma ist. Dieses wurde vor allem auch bei Verkehrsunfall diagnostiziert. Dazu sollten die Regeln in Bezug auf das Tragen von Helmen noch strenger sein. Die Aufklärung darüber, wie wichtig ein Helm ist, sollte im Rahmen der Führerscheinausbildung noch intensiver erfolgen.

Die Aufklärung an den Schulen über die Gefahren des Verkehrs als Vorsorgeprogramm sollte erfolgen, damit die Jugendlichen der Gefahr bewusst werden. Es sollte klar gemacht werden, wie gefährlich der Verkehr für sie in diesem Alter sein kann und dass die Kinder ihre Fähigkeiten nicht überschätzen dürfen. Die Vergabe des Führerscheins sollte viel strenger erfolgen. Die notwendigen Stunden zum Erlangen des Mopedführerscheines sollten erhöht werden und es sollte mehr Fahrtraining verpflichtend sein.

3. Anhang

3.3. Fallbeispiel mit einem guten Outcome

Dekurs von H. P., geboren 1990. 1.Tag nach Polytrauma:

22.07.2005

Übernahme kurzzeitig aus dem Schockraum, dann aus dem OP.
Z.n. Mopedunfall. 15 jähriger, sonst gesunder Patient, Vorgeschichte von Allergien und Asthma bronchiale, jetzt höchstens β -Mimetikum bei Bedarf. Unfallhergang bisher unbekannt, Mopedhelm war an Unfallstelle, aber nicht auf Kopf des Patienten. Bei Eintreffen des Notarztes ansprechbar, wegen massiv Blut aus Mund intubiert. Blut aus re Gehörgang. Offene Femurfraktur li OS. Beatmet im Hubschrauber hierher. CT Schädel: Pyramidenquerfraktur re einstrahlend in Keilbeinhöhle und auch Schädelbasis li frakturiert mit Einstrahlung ins Orbitadach. HWS ok. Thorax: Lungenkontusion rechts.
Abdomensono opB.
Li Femur s.o.
Procedere: HNO : Antibiotika, Coldargan NT, darf gerne extubiert werden, Vorstellung wenn extubiert, Gehörgangsblutung: keine Intervention.
NC, Dr X : Aufwachversuch. Einzelne Scherblutungen i.S. Kontusion sind vorhanden, aber nichts ICP-steigerndes.
Augenkl. Orbitadach für Augenkl. nicht von Interesse.
Doz X : Versorgung der Fraktur mit Fixateur externe. Postop Vakuumpumpe mit vorerst 75 mmHg Sog. Druck im Unterschenkel wurde gemessen bei V.a. Kompartment Syndrom, war aber mit 40 mmHg noch akzeptabel. Verletzungsanzeige bisher nicht erfolgt.
Anästhesie: Art radialis, Einschwemm-ZVK; Cava von re ging nicht, von re wegen Lungenverletzung abzulehnen. ZVK im RÖ Thorax nicht zentral sichtbar-cave. Intraop 2 EK, 2 FFP, kreislaufstabil, keine Katecholamine.
Seitens Lungenkontusion kein Grund, nicht zu extubieren, Pat ist niedrig beatmet und Spontanatmung ist das Gesundeste.
AB: Curocef und Anaerobex (offener Schenkelbruch und Lunge). Losec. Vendal 20 μ g/kg/h und Neodolpasse. Zofran bei Bedarf.
Hb 7.9, nach Gabe eines EK, Hämodynamisch stabil: HF 90/min, RR 130/70/50, Sättigung 100% bei Beatmung 19/5, 16/min, 21% O₂, ETCO₂ um 40 mmHg, Ziel 35-40 mmHg. Pat hat derzeit noch Diprivan.
Tetanusschutz unbekannt (Impfungen in der Schule, aber Impfpaß verloren); daher aufgefrischt (dT).
RÖ Thorax: im OP nach ZVK Anlage: Einschwemmer zentral nicht sichtbar; kein signifikanter Pneu. Verschattung re Mittelfeld zentral DD Kontusion, Blutaspiration. Wegen SHT und noch eingeschränkter Gerinnung und Thrombozyten noch keine Thromboseprophylaxe. In den nächsten Tagen beginnen.
Montag Vacuum-Verband-Wechsel.
Eltern wurden von Gendarmerie über wahrscheinlichen Unfallhergang informiert: bei wahrscheinlich überhöhter geschwindigkeit aus der Kurve getragen worden, Moped ist Schrott.

22 Uhr erfolgreiche Extubation, mit O₂-Vorlage Sättigung 92-95%, regelmäßige Atmung 18/min, nicht bronchialobstruktiv, eher noch schnarchend-müde. hat aber Fragen schon gezielt mit Nicken beantwortet, alle 4 Extremitäten bewegt, versucht sich aufzusetzen.

Erneute Kompartimentdruckmessung li US durch Doz X, jetzt Druck 36 mmHg, damit keine Therapieindikation.

Gerinnung binnen weniger Stunden deutlich besser, blutet nicht, Kontrolle morgen. Nachtrag: Cave Knieinstabilität medial, darf nicht ohne Schiene bewegen oder belasten.

23.07.2005 H.P. ist erweckbar und orientiert, kann sich aber an den Unfallhergang nicht erinnern. Er schläft zwischendurch sehr tief weg und braucht eine Brise Sauerstoff um seine Sauerstoffsättigung über 90% halten zu können. Lovenoxgabe ist bei der heutigen Gerinnung noch nicht indiziert. Das Antibiotikumregime ist auf Wunsch vor Dr. Schalamon mit Fosfomycin erweitert worden; ebenso wurde der Sog vom Vacsystem auf 50mmHg reduziert

24.07.2005 H.P. geht es gut, ist wach und voll orientiert. Trinkt, isst aber noch wenig. Pin Austrittsstellen nassen noch ziemlich stark, Schwellung im Kniebereich (vidit OA. Schalamon). Hustet Sekret aus der Lunge ab, kein zusätzlicher O₂ Bedarf.

25.07.2005 Frühbesprechung: Noch heute soll die Achsenfehlstellung korrigiert werden, gleichzeitig VAC-System Wechsel.

H.P. ist müde und schläft viel, ist jedoch ansprechbar und voll orientiert zu Ort, Zeit und Person. Atmung gut mit 96% Sätt. in RL und AF 16. Spontane Minusbilanz von -885ml. HF 72; RR 112/72 MAD 69.

Hb 8,3 bei 2,7 Erys. Dzt. Keine Indikation für Erykonzentratgabe. Fosfomycin heute abgesetzt.

PIN-Stellen sezernieren nach wie vor.

Seit Heute früh nach Angaben der Schwester keine Sekretion von dem re. Ohr ist nachweisbar. HNO-Konsil wurde per Telefonat angeordnet.

OP : Kein VAC-Wechsel, zusätzlicher PIN eingebracht, RöKo: gute Achsenkorrektur. Postop Hb 7,3 konsekutiv Erykonzentrat-Gabe.

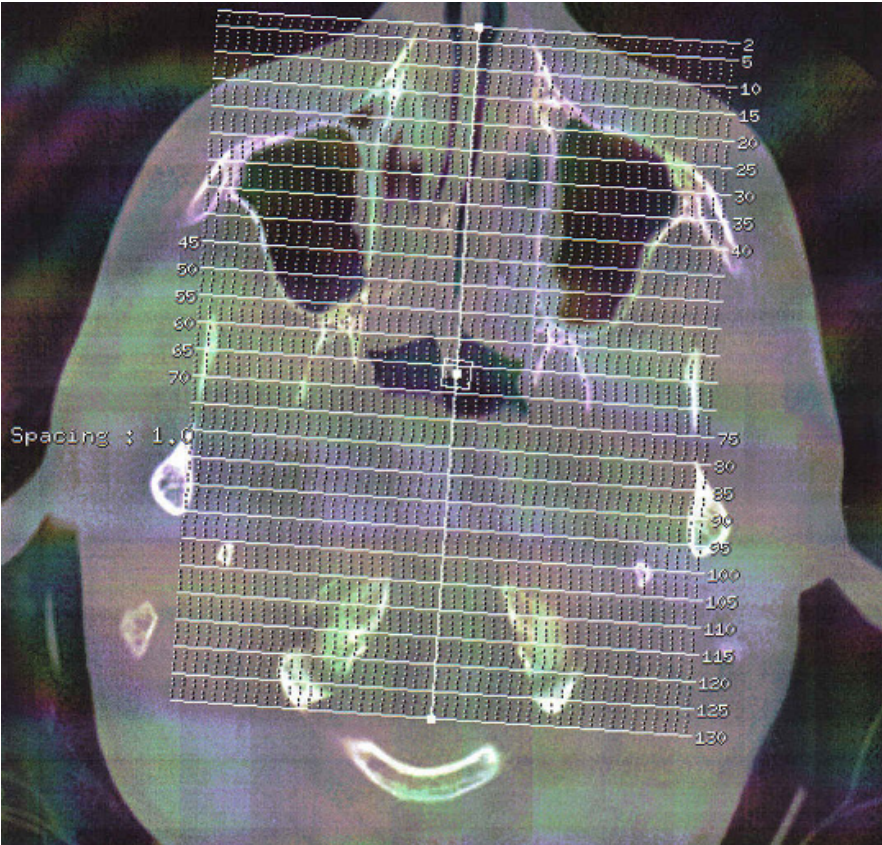
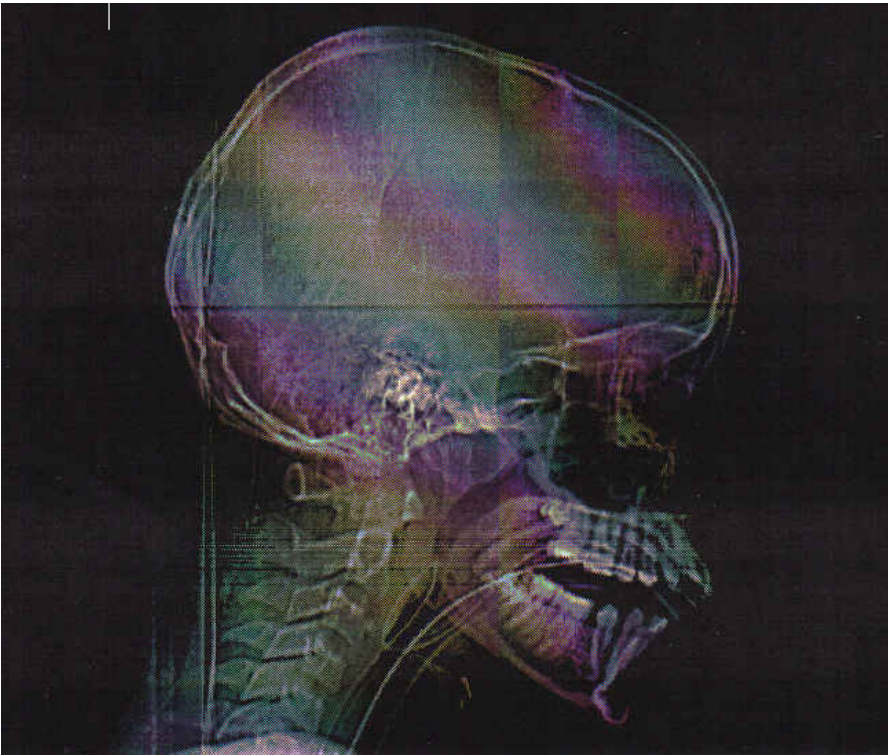
26.07.2005 Rö: Knöcherner Kapselbandauriss Radiusköpfchen links. Lt. Doz. Weinberg nicht therapiewürdig, weil stabil. Abrollen und Belastung bis 10kg linkes Bein möglich. Keine Schmerzen, PCA heute abgesetzt, bei Bed. Dipi KI. Heute Beginn mit SK, morgen dann MB halbieren und Verlegung auf Normalstation.

27.07.2005 H.P. geht es heute gut. Er hat gestern nur einmal am Abend Dipidolor gebraucht, zum Einschlafen dann auch Halcion.

Scheidet sehr viel aus, Minusbilanz > 1000ml. Hat gestern abend noch 0,5 l getrunken aber nichts gegessen. MB heute noch mit 15 EQ, dazu Bomelison, reduzieren, wenn trinkt.

PINs sind heute trockener.

CT Bilder: Schädel

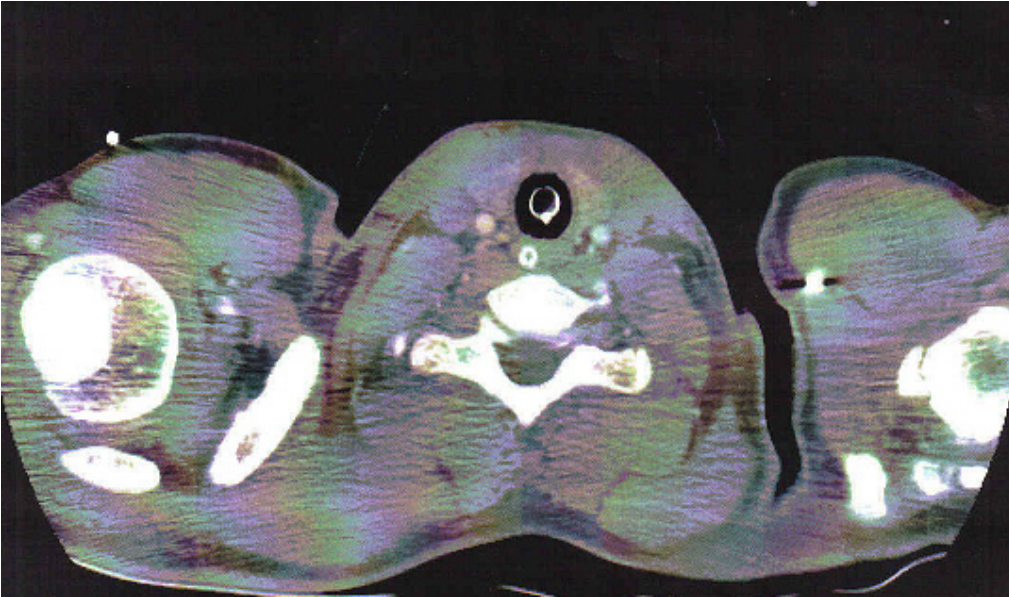


Radiologischer Befund:

CT des Gehirnschädels:

Je eine kleinste Kontusions- bzw. Scherungsblutung in cortikaler Lage findet sich parietal rechts lateralseitig und hochparietal links. Normale Lage der Mittellinienstrukturen, normale Weite der äußeren und inneren Liquorräume, keine Raumforderungszeichen. Schädeldachfraktur temporal rechts, undisloziert, mit Einstrahlen in die rechte Pyramide im Sinne einer Pyramidenlängsfraktur, Hämatomastoid sowie Hämatotympanon rechts. Pneumatocephalus externus angrenzend an die Pyramidenvorderfläche links, wobei die ossäre Berandung nicht allseits intakt erscheint bei somit dringendem Verdacht auf Pyramidenfraktur auch links, posttraumatische Einschattung einzelner Mastoidzellen. Orbitadachfraktur links mit Auslaufen in die Lamina papyracea links. Teils polypoide Schleimhautschwellung in den Nasennebenhöhlen mit posttraumatischer Spiegelbildung im Sinus ethmoidalis sowie in einzelnen Siebbeinzellen. Im oberen inneren Anteil der rechten Orbita ossär angelagertes kleinstes Luftbläschen als mögliches indirektes Frakturzeichen. Galeahämatom frontal links und parietotemporal rechts.

CT HWS



Radiologischer Befund:

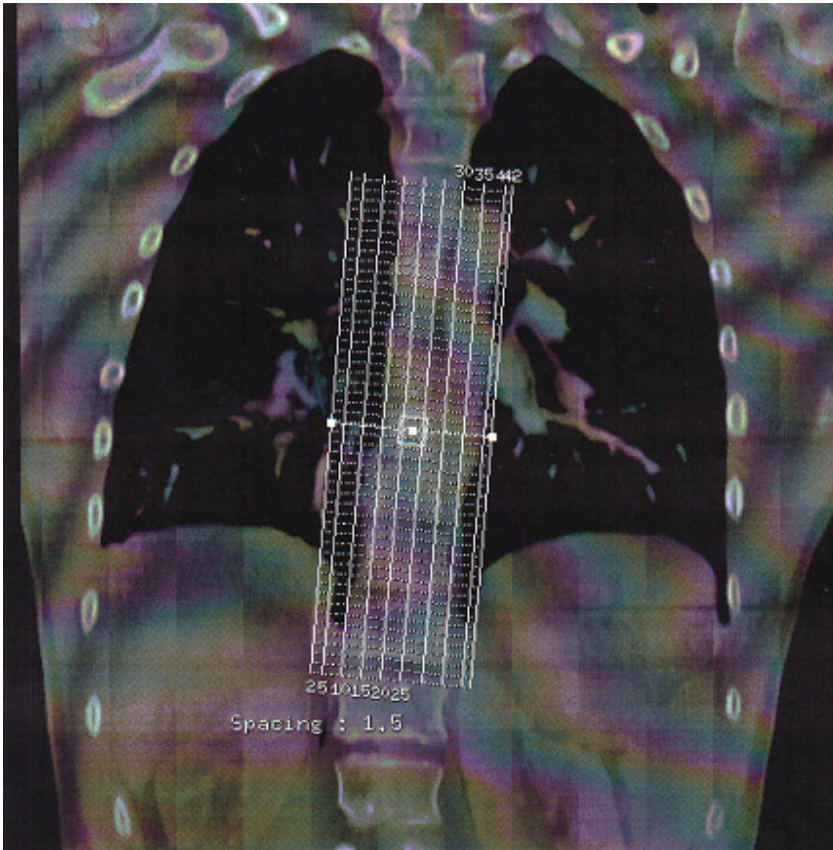
CT der HWS:

Kein Hinweis auf frische ossär traumatische Veränderungen.

Nebenbefund: Multiple, bis maximal 8 mm im Querdurchmesser haltende Lymphknoten entlang des cervikalen Gefäßstranges sowie submandibulär beidseits.

Zartes Weichteilemphysem caudal des rechten Mastoids.

CT Thorax



Radiologischer Befund:

CT des Thorax:

Intubierter Patient, orthotope Lage des Endotrachealtubus. Liegende Magensonde, die Spitze endet knapp infracarinal.

Unauffälliger mediastinaler Gefäßstatus, keine pathologisch vergrößerten Lymphknoten mediastinal und hilär bei prominentem lymphatischem Gewebe hilär beidseits, mehrere insuspekte axilläre Lymphknoten.

Axial 6,3 x 3,9 x craniocaudal 8,5 cm großes Verdichtungsareal im apikalen Unterlappensegment rechts übergreifend auf den basalen Unterlappenanteil, dorsomedialseitig gelegen mit inkorporierten, bis 4,6 cm im Durchmesser haltenden, luftgefüllten Höhlen im Sinne einer Lungenlazeration mit Kontusionsblutung und Kontusionsherden. Angrenzend an beschriebene Formation zeigt sich medialseitig ein feinsten Pneumothoraxspalt. Kleinere Kontusionsherde finden sich auch im rechten Oberlappen und im posterobasalen Unterlappensegment rechts.

Nebenbefund: Die mitdargestellten parenchymatösen Oberbauchorgane unauffällig. Kleinste Luft- bzw. Gas-Sichel angrenzend an den rechten Zwerchfellschenkel dorsomedial.

3.2. Fallbeispiel mit einem schlechten Outcome

K. W., geboren 1992

Dekurs von K.W., Unfall am 28.4.2000

Heute Nachmittag Fahrradunfall (gegen Auto??)- der genaue Unfallhergang ist noch nicht bekannt. Erstversorgung an der Unfallstelle, starke Blutung, schwierige Intubation. Hubschraubertransport zu uns. Sedierte, relaxiert. Erstversorgung bei uns im Schockraum. St:AZ reduziert, orotracheal intubiert, starke Blutung aus den Ohren bds sowie off. OS# rechts (mit starke Schwellung). Pupillen weit, lichtstarr bei Ankunft. HA rhytmisch, HT rein. Lungen frei, Abd.aufgetrieben, weich. Abd.sono: keine freie Flüssigkeit, kein Hinweis auf Organläsionen. Abd-Rö: sehr große Magenblase. BD stabil (systol.über 100, bis 130/70), problemlose Beatmung, Perif.Pulse+/. Astrup: pH 7,3 , Hb 10. Massive Infusionstherapie (Ringer, Elohäst, HA), leichte Sedierung mit Fentanyl. Konakion, AT III, Curocef. Nach Rö-Aufnahmen mit der Rettung zur ZRI. Astrup vorher: pH 7,2 , Hb 7. BZ 492. Während des Transportes Bluttransfusion (0-), Kreislaufstabil; HF ca 80, Sättigung 100%, BD 119/60. Schädle-CT: massives Hirnödem mit Zisternenverquellung, laterobasale# bds, minimales SDH li frontoparietal,geringe SAB im Tentoriumbereich. Anschließend der CT-Untersuchung wurde Werner zur OP.gebracht. Auf unserer Anforderung wurde eine Hirndrucksonde durch diensthab.Neurochirurgen eingelegt. ICP-Werte waren 50-70 (abhängig vom BD). Dann wurde der OS-Bruch operativ versorgt, wobei es viel blutete. Insgesamt 3 EKs wurden verabreicht im Op. Anschließend Übernahme auf der Int.St. St.bei Übernahme: Weietrhin Blutung aus Ohren bds (li > re), sowie aus dem Op-Bereich am OS re. Gute O2-Sättigung (FiO2 30%), freie AG bds. ICP 70, CPP 3-5. Kreislaufmässig stabil, BD 148/60. Pupillen weit, lichtstarr.

Interpret: Polytrauma. Schweres SHT mit laterobas.# bds, kleine SAB und SDB, massives Hirnödem mit Einklemmsymptomatik, off. OS# rechts, erhöhter Leberwerte (Leberläsion??), Blutungsanämie, Diabetes mellitus Typ.I

Proc:Antib.Th mit Curocef, Fosfomycin, Sonst Hämocompletan, Beriplex, FFP, AT III, Mannit, Actrapid-DT

29.4.00

Sedierung(Diprivan) wurde postop.zuerst abgesetzt, aber Ca.1.Stunde danach begann Werner spontan dazuzuatmen(und gegen Beatmung). Thiopental-Sedierung wurde eingeleitet, sowie Schmerztherapie mit Vendal, daraufin brauchte K.W. Katekolamine für ausreichenden BD. Polyurie, Harn-spez.Gewicht 1006. Th des Diabetes insipidus mit Minirin 1 Hub.

Astrup: metabol.Azidose, die 2 x mit Nabic ausgeglichen wurde. BZ 312. ICP pendelt zwischen 60-75 , abhängig davon wieviel BD beträgt; CPP stabil 3-5.

Auf Absaugen reagiert Werner mit HF und Atmung.

Interpret: spontane Atmung. Diabetes insipidus

Problemlose Beatmung, BZ hat sich normalisiert (z.Z. 148), Actrapid-DT hat man reduzieren können. Polyurie wurde mit Minirin behandelt. Kreislaufmässig stabil unter Katekolamine. Nur ICP ist kontinuierlich gestiegen und beträgt z.Z. über 100 (und so CPP < 0). Trotz Therapie.

Z.B.Mannit-Kurzinfusionen hatten keine Wirkung auf ICP. Pupillen sind unverändert weit und lichtstarr.

Keine Blutung mehr aus den Ohren , aber OS blutet noch etwas. Wieder EK-Substitution. Vorübergehend gab es eine Phase von Tachycardie und Hypertonie wie bei Einklemmung. Mutter wurde verständigt. Pfarrer kommt Proc: Absetzen d.Sedierung. EEG.

30.4.2000

Die Pupillen zeigen sind den ganzen Tag über reaktionslos, weit und entrundet. Sedierung und Katecholamintherapie wurden bereits gestern abgesetzt, die Antibiotika und die restlichen Medika heute. Beatmung, BZ-Kontrolle mittels Actrapidperfusor, Flüssigkeitsgabe.

Nadel-EEG: isoelektisches Hirnstrombild(Medikamentenspiegel wurden abgenommen);

Neuro-Konsilium: kein klinisches Zeichen erhaltener Hirnfunktionen.

In weiterer Folge Fortführung der Respiratortherapie mit 21% O2.

1.5.2000

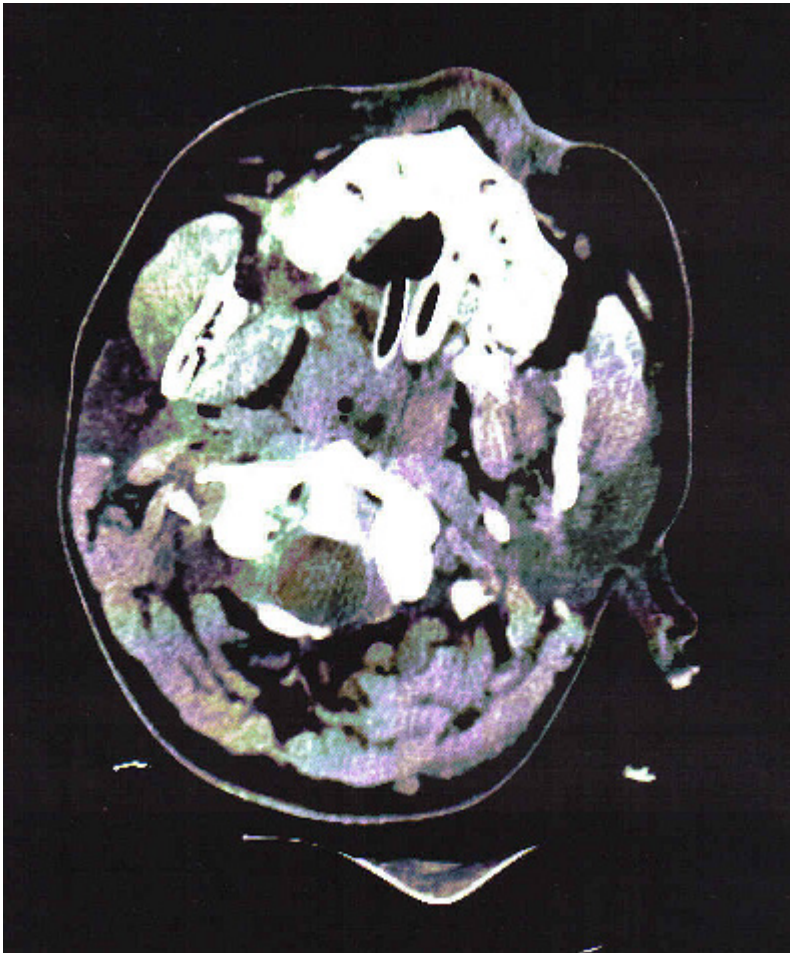
Medik.Spiegel gestern 0.

Heute zweites isoelektr.NadeleEG.

Nach Gespräch mit der Mutter und ihrem Lebensgefähr. Atemtest (keine spont.Atmung bei pCO2 > 60) und Beenden der Beatmung.

Exitus letalis um 12 Uhr 07.

CT Schädel vom 28.4.2000



Radiologischer Befund:

Diagnose/Ergebnis: 1.) MASSIVE DIFFUSE HIRNSCHWELLUNG MIT ZISTERNENVERQUELLUNG.

2.) WENIGE MM BREITES SDH LI FRONTOPARIETAL BIS TEMPORAL, DIE MITTELLINIEN MINIMAL NACH RE DURCHGEBOGEN.

3.) GERINGE, TRAUMATISCH BEDINGTE SUBARACHNOIDALE EINBLUTUNGEN, INSBESONDERE IM BEREICH DES TENTORIUMS SOWIE IM BEREICH EINZELNER GROSSHIRNFURCHEN, FERNER DISKRETE INTRAPARENCHYMALE EINBLUTUNG LI FRONTOBASAL.

4.) LATEROBASALE FRAKTUR BDS IM SINNE EINER PYRAMIDENLAENGSFRAKTUR. LI MIT AUSDEHNUNG IN DIE SCHAEDELKALOTTE TEMPOROCCIPITAL UM DIE LAMBDA NAHT.

WEICHTEILHAEMATOM BZW. SUBGALEALHAEMATOM PARIETOOCCIPITAL LINKS.

3.3. Medocs

Alle Patientendaten aus dieser Studie entstammen dem Medocs (Medical documentation systems), dem modernen Kommunikationsnetzwerk für alle steirischen Landeskrankenhäuser.

Medocs ist das neue elektronische Kommunikations- und Informationsnetzwerk für die steirischen Landeskrankenhäuser und das Universitätsklinikum Graz.

Diese neue EDV-Technologie wird Patientenservice optimieren und Informationsflüsse beschleunigen.

Moderne Kommunikations- und Informationstechnologien haben immense Bedeutung für die medizinische Dienstleistungsqualität sowie für die Ökonomie von Krankenhäusern.

In einem komplexen, großen Verbund, wie ihn die KAGes mit dem LKH-Universitätsklinikum Graz und 23 peripheren Standorten darstellt, sind die Ansprüche an die Technologie besonders hoch.

Die Ärzte bekommen durch Medocs die bestmögliche Information zu den Krankengeschichten der Patienten.

Patienten können mit geringeren Wartezeiten rechnen.

Es wird angestrebt, 23 Spitalsstandorte von Bad Aussee bis Bad Radkersburg und vor allem eines der größten Krankenhäuser Österreichs, das LKH-Universitätsklinikum Graz, miteinander in einem Informations- und Kommunikationsnetzwerk zu vereinen, das dann nach der positiv abgeschlossenen Evaluierungsphase auch als durchgängiges klinisches Informationssystem genutzt werden wird.

Was die auf SAP R/3-basierte Lösung IS-H*MED für die Beschäftigten und die Patienten leisten wird, ist für einen Krankenhausverbund mit mehr als 7.500 Betten tatsächlich ein bedeutender Meilenstein bei der Erhöhung der medizinischen Qualität. Autorisierte Ärzte

können die gesamte Krankengeschichte eines von ihnen betreuten Patienten online im gesamten Land abrufen - einschließlich der detaillierten Befunde sowie elektronisch gespeicherter Röntgen-, Ultraschall- oder CT-Daten.

Im Grazer Klinikum hat die medizinische Forschung einen hohen Stellenwert.

Mit IS-H*MED verfügen die Wissenschaftler über ein exzellentes Werkzeug für das Sammeln und Auswerten von Daten.

[Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H., 2009]

4. Literaturnachweis

- 1) *Agro F, Frass M, Benumof HL, Krafft P (2002) Current status of the Combitude: a review of the literature J Clin Anesth 14: 307-331*
- 2) *Allen GS, Cox CS Jr (1998) Pulmonary contusion in children: diagnosis and management. South Med J 91:1099-1106*
- 3) *American Association for the advancement of automotive medicine (AAAM) (1985) The Abbreviated Injury Scale*
- 4) *A.-M. Weinberg, H. Tscherne (Hrsg.) et al (2006) Unfallchirurgie im Kindesalter, Untere Extremität, Körperhöhlen, Besonderheiten des kindlichen Skelettes. Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 919- 934*
- 5) *Bouillon B, Lefering R, Vorweg M, Tiling T, Neugebauer E, Troidl H. Trauma Score Systems: Cologne validation study. J. Trauma (1997) 42: 652-658*
- 6) *Breaux CW, Smith G, Georgeson KE (1990) The first two years' experience with major trauma at a pediatric trauma center. J Trauma 30: 37-43*
- 7) *Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes W, Fouty WJ (1981) Trauma score. Crit Care Med 9: 672-676*
- 8) *Christian Stegmayer (2004) Das kindliche Polytrauma, Dissertation*
- 9) *Cramer KE (1995) The pediatric polytrauma patient. Clin Orthop 318: 125-135*
- 10) *Dallek M, Meenen NM, Kolb K, Meinecke FW, Jungbluth KH (1993) Polytrauma im Kindesalter. In Kozuschek W, Reith HB (Hrsg) Das Polytrauma – Diagnostik, Therapie. Karger, Freiburg, S276-283*

- 11) Eble F, Beck O, Linke F, Jung R (1998) *Definition des Polytraumas und Scoresysteme für das Kindesalter*. In: Hofmann-v, Kap-Herr S (Hrsg) *Kindertraumatologie*. Universum, Wiesbaden, s 214-220
- 12) F.J. Kretz, Th. Beushausen (2002) *Das Kinder Notfall Intensiv Buch: lebensrettendes Know- How*, S. 62-311
- 13) F. Rehbein (1972) *Der Unfall im Kindesalter, Klinik – Rehabilitation - Prophylaxe*, Hippokrates Verlag Stuttgart Haydel MC, Preston CA, Mills TJ, Lubner S, Blaudeau E, DeBlieux PM (2000) *Indications for computed tomography in patients with minor head injury*, *N Engl J Med*. 343: 100-5, S.347
- 14) F. Swiontkowski, Sigvard T. Hansen (1993) *Orthopaedic Trauma Protocols*, Lippincott Williams & Co
- 15) Heinzelmann M, H.G Imhof, O. Trentz (2004) *Schockraummanagement bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirnverletzungen. Eine systematische Literaturübersicht*. *Unfallchirurg* 10: 871-880
- 16) Herold Gerd (2007) *Innere Medizin, Köln*, S. 286- 290
- 17) H.P. Bruch, O. Trentz, R. Keller, G.A. Wanner (2008) *Chirurgie, Barchtold, Elsevier, Urban & Fischer*, S. 100-101
- 18) Jochen M. Strauß (2008) *Das kindliche Polytrauma, Thüringer Notfalltage Weimar, Helios Klinikum Berlin, Powerpointpräsentation*
- 19) Johannes M. Rueger, Wolfgang Schlickewei, und Jürgen Engert (2004) *Das kindliche Polytrauma*
- 20) *Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie Düsseldorf (2002)* (http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/ll/ll_006.htm)
- 21) Ludwig Gutermuth, Michael Gerstorfer, Susanne Adler, und Oliver Keller (2009) *Schockraum-Management: Organisation und Patientenversorgung*

- 22) Lutz von Laer, Ralf Kraus, Wolfgang E. Linhart (2007) *Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter*, Thieme Stuttgart
- 23) Lutz von Laer (2007) *Das verletzte Kind: Komplikationen vermeiden, erkennen, behandeln*
- 24) Magin MN, Erli HJ, Mehlhase K, Paar O (1999) *Multiple trauma in children. Patterns of injury-treatment strategy-outcome. Eur J Pediatr Surg 9:316-321*
- 25) Marija Krzovska (2006) *Basics Neurologie*, Elsevier Urban & Fischer München Jena, S. 148
- 26) Marion DW , Carlier PM (1994) *Problems with initial Glasgow coma scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries, results of a national survey, J Trauma 1994: 36: 89-95*
- 27) Martina Heinrich , Kathrin Schäffer (2008) *Kinderchirurgie – Basiswissen und Praxis*, Dietrich von Schweinitz, S.25
- 28) Mayr J, Fasching G (1993) *Das kindliche Polytrauma. Acta Chir Austriaca 25: 414-415*
- 29) Michael Benson, John Fixsen, Malcolm Macnicol, Klaus Parsch (2010) *Children's Orthopaedics and Fractures. Springer Verlag: S. 671*
- 30) Michael Hillebrand (2008) *Das Schockraum-Management, Polytrauma – und Schwerverletztenversorgung, 6.Symposium BAG-ZNA in Hamburg, St Bernward Krankenhaus in Hildesheim, Powerpointpräsentation*
- 31) Nygren A, Hansson PG, Tingvall C (1986) *Acute injury scaling related to residual disability, Acta Neurochir Suppl (Wien) 1986; 36: 25-7*
- 32) Oestern HJ (2008) *Das Polytrauma- Präklinisches und klinisches Management*, Elsevier, Urban & Fischer S. 1-71

- 33) Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M (1985) *Klassifizierung der Verletzungsschwere. Unfallchirurg* 88: 465- 472
- 34) Raimund Firsching, Andreas Ferbert (2009) *Traumatische Schädigungen des Nervensystems. Verlag Kohlhammer, Herausgeber: Th. Brandt, R.Hohlfeld, J. Noth, H. Reichmann*
- 35) Reichmann I, Aufmkolk M, Neudeck F, Bardenheuer M, Schmit-Neuerburg KP, Obertacke U (1998) *Vergleich schwerer Mehrfachverletzungen im Kindes- und Erwachsenenalter. Unfallchirurg* 101:919-927
- 36) Schalamon J, v Bismarck S, Schober SH, Höllwarth ME (2003) *Multiple trauma in pediatric patients. Kinderchirurgie Graz*
- 37) Scherer C. , F. Schier (2009) *Präklinisches Management des Abdominal- und Thoraxtraumas im Kindesalter, Klinik für Kinderchirurgie der Universitätsmedizin Mainz an der Johannes-Gutenberg- Universität Mainz, S. 1-7*
- 38) S. P. Baker, B. O'Neil, W. Haddon Jr, W.B. Long (1974) *The Injury Severity Score. A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. In: The Journal of Trauma. 14, Nr. 3, Lippincott Williams & Wilkins, S. 187-196*
- 39) Stefan Nöldeke (2002) *Klinikleitfaden Chirurgische Ambulanz. Therapie, Notfall, Untersuchung, Diagnostik*
- 40) *Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. (2009)*
- 41) Sturm JA, Wisner DH, Oestern HJ, Kant CJ, Tscherne H, Creutzig H (1986) *Increased lung capillary permeability after trauma: a prospective clinical study. J Trauma* 26: 40-418
- 42) Tepas JJ, Ramenofsky ML, Mollitt DL, Gans BM, DiScala C (1988) *The Pediatric Trauma Score as a predictor of injury severity: an objective assessment. J Trauma* 28: 425-427

- 43) *Tiret L, Hausherr E und Thicoipe M et al (1990) The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France) 1986: a community-based study of hospital admission and deaths. In J epidemiology. 19: 133-140*
- 44) *Tobias Helfen (2008) BASICS Notfall- und Rettungsmedizin*
- 45) *Wikipedia (www.wikipedia.de)*