

Jan Tilmann Vollrath, Philipp Störmann, Ingo Marzi

Das Polytrauma im Kindesalter

Besonderheiten in Diagnostik und Therapie

Zusammenfassung:

Polytraumata im Kindesalter stellen aufgrund anatomischer und physiologischer Besonderheiten eine besondere Herausforderung dar. Auch wenn die Inzidenz schwer verletzter Kinder im Vergleich zu Erwachsenen deutlich geringer ist, erfordert ihre Versorgung ein hohes Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit und pädiatrischer Expertise. Dieser Beitrag gibt einen praxisorientierten Überblick über die aktuellen Empfehlungen zur Versorgung kindlicher Polytraumata – vom strukturierten Schockraummanagement über die bildgebende Diagnostik bis hin zu organspezifischen Therapieansätzen bei Kopf-, Thorax-, Abdominal-, Becken-, Wirbelsäulen- und Extremitätenverletzungen. Die konsequente Umsetzung der aktuellen S2k-Leitlinie „Polytrauma im Kindesalter“ sowie die frühzeitige Einbindung spezialisierter Traumazentren tragen dabei maßgeblich zur Prognoseverbesserung bei.

Schlüsselwörter:

Polytrauma, Unfallchirurgie, schwer verletzte Patientinnen und Patienten, Kindertrauma

Zitierweise:

Vollrath JT, Störmann P, Marzi I: Das Polytrauma im Kindesalter. Besonderheiten in Diagnostik und Therapie
OUP 2026; 15: 17–23
DOI 10.53180/oup.2026.0017-0023

Hintergrund

Ein Polytrauma liegt bei einer gleichzeitig entstandenen Verletzung von zwei oder mehreren Körperregionen oder Organsystemen vor, von denen eine oder die Kombination lebensbedrohlich ist. Während diese Definition, ebenso wie die Definition eines Polytrauma als Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 , auch im Kindesalter gebräuchlich sind, ist die modernere „Berlin Definition“ des Polytraumas für Kinder nicht evaluiert [1]. Unfälle sind auch heute noch die Haupttodesursache für Kinder über 1 Jahr sowie eine der führenden Ursachen für Behinderungen im Kindesalter [2, 3].

Laut Daten des statistischen Bundesamtes wurden im Jahr 2022 rund 25.800 Kinder im Rahmen von Verkehrsunfällen verletzt, 51 davon tödlich [4]. Damit wird in Deutschland alle 20 Minuten ein Kind bei einem Verkehrsunfall verletzt oder getötet. Langfristig betrachtet verlieren dabei

aber immer weniger Kinder ihr Leben im Straßenverkehr. Während in den 1950er-Jahren noch über 1000 verstorbene Kinder pro Jahr gezählt wurden, sank diese Zahl in den 1990er Jahren auf unter 500 und liegt seit 2011 bei unter 100 pro Jahr [5]. Unter 6-Jährige verunfallen am häufigsten zusammen mit den betreuenden Eltern im PKW (58% in 2022). Mit zunehmender, selbstständiger Teilnahme am Straßenverkehr verletzen sich 6- bis 14-Jährige am häufigsten mit dem Fahrrad (42% in 2022), gefolgt von PKW-Unfällen (28% in 2022) und Unfällen als Fußgänger (21% in 2022) [4]. Mit einem Anteil von 7,4% aller schwer verletzten Patientinnen und Patienten ist das Polytrauma bei Minderjährigen selten, sodass selbst an großen Kinder-Traumazentren im Jahr nur etwa 10–15 polytraumatisierte Kinder versorgt werden [3, 6].

Die Versorgung von einfach oder mehrfach verletzten Kindern erfordert

dabei spezifische Kenntnisse hinsichtlich potenzieller Verletzungsursachen und -muster sowie deren Häufigkeit und Mortalität [3]. Die Veröffentlichung einer S2k-Leitlinie „Polytraumaversorgung im Kindesalter“ im Oktober 2020 unterstreicht dabei nochmals die zentrale Erkenntnis, dass Kinder eben keine kleinen Erwachsenen sind. Eine unzureichende Einschätzung des Verletzungsmusters kann zu einer inadäquaten Versorgung führen und wird für bis zu 30% der frühen Todesfälle verantwortlich gemacht [7]. Daher sind eine rasche und präzise Erfassung des Verletzungsmusters sowie die frühzeitige Einleitung einer differenzierten Therapie essenziell. In diesem Zusammenhang kommt dem kontinuierlichen Training des Behandlungsteams sowie der interdisziplinären Zusammenarbeit eine besondere Bedeutung zu, da die Behandlung eines polytraumatisierten Kindes immer eine besondere Herausforderung darstellt (Abb. 1).

Pediatric Polytrauma

Specific aspects in diagnosis and treatment

Summary: Pediatric polytrauma presents a particular challenge due to distinct anatomical and physiological characteristics. Although the incidence of severely injured children is significantly lower compared to adults, their treatment requires a high degree of interdisciplinary collaboration and pediatric expertise. This article provides a practice-oriented overview of current recommendations for the management of pediatric polytrauma – from structured trauma room care and diagnostic imaging to organ-specific therapeutic strategies for head, thoracic, abdominal, pelvic, spinal, and extremity injuries. Consistent implementation of the current S2k guideline “Polytrauma in Childhood” and early involvement of specialized trauma centers are key factors in improving patient outcomes.

Keywords: Polytrauma, emergency surgery, severely injured patients, paediatric trauma

Citation: Vollrath JT, Störmann P, Marzi I: Pediatric Polytrauma. Specific aspects in diagnosis and treatment OUP 2026; 15: 17–23. DOI 10.3238/oup.2026.0017-0023

Schockraummanagement

Der Schockraum ist beim Kind ebenso wie beim Erwachsenen das Bindeglied zwischen präklinischer und klinischer Versorgung. Dabei sollte die Behandlung in einem Traumazentrum erfolgen, das über spezielle Expertise für Kinder und eine pädiatrische Intensivstation verfügt. Internationale Studien schreiben spezialisierten Kinder-Traumazentren eine geringere Mortalität beim Polytrauma, ein besseres Überleben bei schweren SHT und weniger Organverlust bei stumpfem Abdominaltrauma zu [8–10]. In Deutschland konnte zwar kein Mortalitätsunterschied, dafür aber eine geringere Splenektomie rate unter der Beteiligung von Kinderchirurginnen und

-chirurgen während der Polytraumaversorgung gezeigt werden [11].

Gemäß der aktuellen Leitlinie Polytrauma im Kindesalter sollte das Basis-Schockraumteam im überregionalen Traumazentrum mit der Funktion eines Kindertraumareferenzentrums aus mindestens 3 Ärztinnen bzw. Ärzten bestehen: aus den Bereichen Chirurgie (Traumatologie mit kindertraumatologischer Expertise oder aus der Kinderchirurgie) sowie aus der Anästhesie und der pädiatrischen Intensivmedizin. Es sollten auch Ärztinnen und Ärzte aus der Kinderradiologie oder der Radiologie mit kinderradiologischer Expertise sowie aus der Neurochirurgie mit pädiatrischer Erfahrung verfügbar sein [12].

Die Schockraumversorgung polytraumatisierter Kinder erfolgt in Anlehnung an das für Erwachsene entwickelte Advanced-Trauma-Life-Support-Konzept (ATLS). Der Traumaleader führt die klinische Untersuchung sowie etwaige erforderliche chirurgische Sofortmaßnahmen (Thoraxdrainage, Blutstillung, Frakturreposition) durch, während Anästhesie und Pädiatrie für Beatmung, Monitoring sowie Blutentnahmen und Volumenersatztherapie zuständig sind. Diese Maßnahmen müssen hierbei an das Alter und Größe des Kindes angepasst werden. Bereits vorbereitete Tabellen zur z.B. gewichtsadaptierten Medikamentengabe können dabei die Sicherheit signifikant erhöhen. Neben einer dezidierten körperlichen Untersuchung sollte, analog zur Primäruntersuchung des Erwachsenen, insbesondere beim Kind eine Sonografie des Abdomens und des Thorax in der sog. FAST/eFAST-Technik („(extended) focused assessment with sonography in trauma“) durchgeführt werden. Hier muss jedoch beachtet werden, dass gerade beim Kind das Fehlen freier intraperitonealer Flüssigkeit eine Organläsion nicht ausschließt und ein Großteil der Kinder mit Hämoperitoneum nicht zwingend operiert werden müssen [3, 13]. Nativradiologisch werden bei entsprechendem Verletzungsmuster eine Thorax- und Beckenaufnahme durchgeführt, wobei dies bei kleinen Kindern auf einer Platte erfolgen kann. Bei Säuglingen

Abbildungen 1–3: Universitätsmedizin Frankfurt a.M.

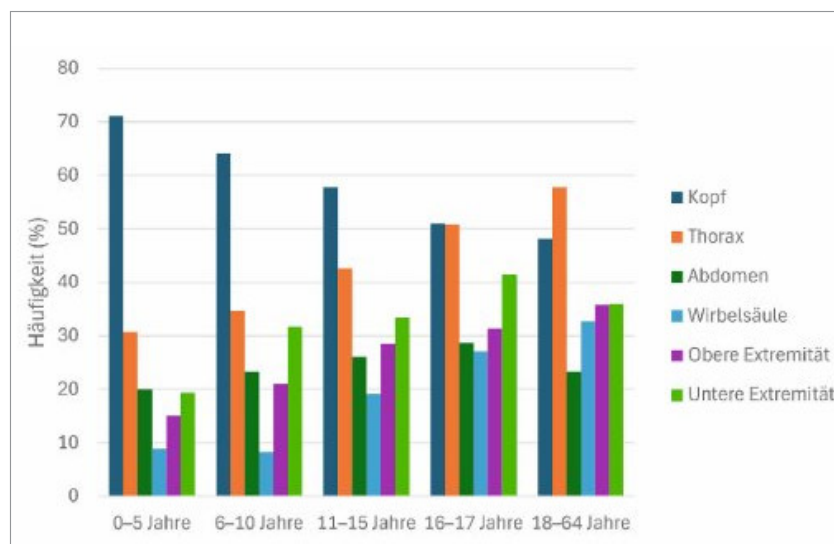


Abbildung 1 Verletzungsmuster schwer verletzter Kinder (modifiziert nach [6])

< 1 Jahr mit Schädel-Hirn-Trauma kann eine transfontanelläre und transtemporale Schädelsonografie durchgeführt werden, wobei eine Verzögerung des weiteren diagnostischen Ablaufs unterbleiben muss. Der Einsatz der CT-Untersuchung (Traumaspirale) muss beim Kind differenzierter erfolgen. Der Unfallmechanismus sollte nach Möglichkeit genau evaluiert werden und die radiologische Diagnostik an das Traumageschehen und Verletzungsmuster adaptiert werden [3]. Bei wachem Kind ohne Schockgeschehen kann ggf. auf eine Traumaspirale verzichtet werden sofern die sonografische und klinische Untersuchung sicher schwerwiegende Verletzungen ausschließen können und eine anschließende situationsadäquate Überwachung der Patientinnen und Patienten gewährleistet werden kann [14]. Bei adäquatem Verletzungsmechanismus und Bewusstlosigkeit muss sich jedoch, wie beim Erwachsenen, eine Traumaspirale anschließen [14]. Tabelle 1 zeigt definierte Kriterien für die Indikation einer Traumaspirale bei Kindern. Essenziell ist dabei eine Reduktion der Strahlenbelastung durch Anwendung von Kinderprotokollen mit Berücksichtigung von Körpergröße und -gewicht. Sofern Sequenzen mit kurzer Akquisitionszeit verwendet werden können, kann eine MRT-Diagnostik für spezielle Fragestellungen auch in der Notfalldiagnostik in Einzelfällen berücksichtigt werden, wobei dieses Verfahren zur flächendeckenden Diagnostik im Rahmen der Schockraumbehandlung nicht geeignet ist. Die Einordnung der Verletzungsschwere kann mit Hilfe von Traumascores erfolgen, wobei der Injury Severity Score (ISS) sowohl beim Erwachsenen als auch beim polytraumatisierten Kind gleich aussagekräftig ist (Tab. 1) [3, 15].

Schädel-Hirn-Trauma

Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) stellt die häufigste unfallbedingte Todesursache im Kindesalter dar und findet sich mit 71,1% am häufigsten in der Gruppe der 0–5-Jährigen [6]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere bei kleinen Kindern initial als inadäquat erscheinende Unfallmechanismen (in 19,8% ein Sturz aus < 3 m) zu schweren Verletzungen führen kön-

nen [6]. Durch die noch verhältnismäßig schwache Nackenmuskulatur und ein ungünstiges Kopf-Körper-Verhältnis (großer kindlicher Kopf) gepaart mit noch nicht ausgebildeten Schutzmechanismen, besteht eine Gefahr für schwere Schädel-Hirn-Traumata. Aufgrund einer, verglichen mit Erwachsenen, deutlich dünneren Schädeldecke bietet diese weniger Schutz für das Gehirn, was das Auftreten von Schädelimpressionsfrakturen begünstigt und die Wahrscheinlichkeit primärer intrazerebraler Blutungen erhöht. Dabei dominieren bei Säuglingen und Kleinkindern subdurale Hämatome. Aufgrund der noch nicht ausgereiften Blut-Hirn-Schranke neigt das kindliche Gehirn zur Ödembildung, sodass in bis zu einem Drittel der Fälle mit der Ausbildung diffuser Hirnödeme als sekundärer Schädigung zu rechnen

ist [16]. Dabei spielen die Hypoxie im Rahmen einer respiratorischen Insuffizienz sowie eine arterielle Hypotonie im Rahmen eines hämorrhagischen Schocks eine wichtige Rolle bei der Entwicklung eines Hirnödems und sind möglichst zu vermeiden. Zur Vermeidung eines hypoxischen Hirnödems und zur Minderung des Ödemrisikos besteht nach sorgfältiger Risiko-Nutzen-Analyse grundsätzlich die Indikation zur frühen Intubation [12, 14]. Bei Kindern mit unauffälligem Glasgow Coma Scale (GCS) 15 und unauffälligem neurologischen Befund kann zunächst auf eine radiologische Diagnostik verzichtet werden, nicht jedoch bei einem GCS $\leq$ 14. Bei Kindern, die intubiert in die Klinik eingeliefert werden, ist eine craniale Computertomografie (cCT), insbesondere wenn vom Notarzt vor Intubation

Veränderungen der Vitalparameter	Verletzungsmuster
Bewusstlosigkeit, Intubation infolge des Traumas	Polytraumatisierte Kinder
GCS $\leq$ 13 durch Trauma	Verdacht auf stumpfes Thorax- oder Bauchtrauma
Schockzeichen	Lähmung oder Verdacht auf schwere spinale Verletzung
Sauerstoffsättigung <90 %	Instabiles Becken
Säugling (1 Jahr): Blutdruck <50 mmHg, Atemfrequenz <25 oder >80	Mindestens 2 Frakturen der langen Röhrenknochen
Kleinkind (1–2 Jahre): Blutdruck <55 mmHg, Atemfrequenz <22 oder >75	
Frühes Kindesalter (3–5 Jahre): Blutdruck <65 mmHg, Atemfrequenz <20 oder >70	
Mittleres Kindesalter (6–9 Jahre): Blutdruck <70 mmHg, Atemfrequenz <18 oder >60	
Spätes Kindesalter (10–14 Jahre): Blutdruck <80 mmHg, Atemfrequenz <12 oder >45	
Erwachsene/Jugendliche (ab 15 Jahren): Blutdruck <90 mmHg, Atemfrequenz <10 oder >30	Schwere Verletzungszeichen (z. B. Fraktur mit schwerer Weichteilverletzung, Amputation)

Tabelle 1 Definierte Kriterien für die Indikation zu einem Ganzkörper-CT bei Kindern [12, 28]

eine Vigilanzminderung festgestellt wurde, im Rahmen der Primärdiagnostik obligat. Zeigt sich hier eine raumfordernde intrakranielle Blutung (akutes subdurales oder epidurales Hämatom, große Kontusionsblutung) oder eine raumfordernde Impressionsfraktur, ergibt sich eine absolute und dringliche OP-Indikation [12]. Neben dem cCT-Befund ist der klinische Befund entscheidend für die Indikationsstellung und zeitliche Dringlichkeit, mit der die operative Versorgung erfolgen muss. Insgesamt ist die Indikation zur operativen Entlastung großzügiger zu stellen als beim Erwachsenen, da die Kompression von relevanten Arealen ab der dritten Stunde zu einer deutlichen Verschlechterung des Outcomes führt [17, 18]. Bei Kindern mit geschlossenen Fontanellen und Vorliegen eines SHT oder einem GCS < 9 ist die Anlage einer Hirndrucksonde empfehlenswert, um die häufig auftretende sekundäre Hirnschwellung frühzeitig zu erkennen [19]. Aufgrund des im Kindesalter erhöhten Ödemrisikos ist ein intensives Neuromonitoring inklusive aggressiver Hirndrucktherapie erforderlich. Insgesamt verfügen Kinder über eine ausgeprägte Regenerationsfähigkeit, wodurch selbst bei zunächst ungünstig erscheinender Prognose eine frühzeitige und gezielte Therapie zu einem zufriedenstellenden neurologischen Behandlungsergebnis führen kann (Abb. 2) [12].

Thoraxtrauma

Thorakale Verletzungen sind beim polytraumatisierten Kind zwar seltener als im Erwachsenenalter, jedoch stellen sie nach dem Schädel-Hirn-Trauma eine klinisch relevante Verletzung mit prognostischer Bedeutung dar. Das Thoraxtrauma gilt als prädiktiver Faktor für den Verlauf und nimmt somit bereits in der Erstversorgung eine zentrale Rolle bei der Behandlung schwer verletzter Kinder ein [20]. Die Besonderheiten des kindlichen Thorax ergeben sich primär aus seiner erhöhten Elastizität und Compliance. Dadurch werden einwirkende Kräfte weniger durch den Brustkorb selbst absorbiert, sondern vielmehr auf intrathorakale Strukturen übertragen. In der Folge entstehen Lungenkontusionen, Pneumothoraces, Hämatothoraces

sowie Parenchymschäden, deren Häufigkeit in der Literatur zwischen 15 und 55 % variiert [20]. Rippenfrakturen sind hingegen eine Seltenheit und deuten in der Regel auf eine schwere Thoraxverletzung hin. Ein äußerlich unauffälliger, klinisch stabiler Thorax schließt schwerwiegende intrathorakale Verletzungen aber keinesfalls aus. Die Beurteilung sollte sich daher auf eine sorgfältige Auskultation, Vitalparameter und eine gezielte bildgebende Diagnostik stützen. Pneumothoraces und Hämatothoraces werden primär durch Anlage einer Thoraxdrainage behandelt. Operative Maßnahmen sind beim kindlichen Thoraxtrauma nur selten erforderlich. Indikationen hierfür bestehen bei persistierenden, hämodynamisch relevanten Blutungen über die Thoraxdrainage, bei penetrierenden Verletzungen mit intrathorakalem Fremdkörper, bei Perikardtamponade oder bei tracheobronchialen Verletzungen, sofern diese nicht suffizient durch einen Tubus abgedichtet werden können und zu einem persistierenden, klinisch nicht tolerablen Luftleck führen. Im Vordergrund der stationären Therapie steht das Management der Lungenkontusion und der daraus resultierenden respiratorischen Insuffizienz. Hierbei sind insbesondere der Oxygenierungsindex und Blutgasanalyse relevante Verlaufsparemeter. Aufgrund eines Pneumonierisikos von bis zu 30 % nach schwerer Lungenkontusion ist eine frühzeitige antibiotische Therapie indiziert. Eine kinetische Therapie mittels Rotorest-Bett, wie sie beim Erwachsenen teils Anwendung findet, ist im Kindesalter nicht etabliert.

Abdominaltrauma

Verglichen mit Erwachsenen sind Kinder aufgrund anatomischer Besonderheiten deutlich anfälliger für intraabdominelle Verletzungen. Die kindlichen Oberbauchorgane, insbesondere Leber und Milz, sind relativ größer, liegen enger beieinander und sind infolge eines tiefer stehenden Zwerchfells sowie eines elastischen Brustkorbs und der noch nicht gut ausgebildeten Bauchmuskulatur nicht gut geschützt. Folglich können daher bereits geringgradige Krafteinwirkungen zu relevanten Verletzungen füh-

ren. Die Milz ist dabei am häufigsten verletzt, gefolgt von Leber und Niere, welche zusammen insgesamt ca. 90 % der intraabdominellen Organverletzungen ausmachen [12]. Ein zentrales diagnostisches Instrument stellt die FAST-Sonografie dar. Bei Nachweis freier intraabdomineller Flüssigkeit und gleichzeitig persistierend instabilen Kreislaufverhältnissen trotz adäquater Volumen- und Transfusions-therapie ist von einer vital bedrohlichen Blutung auszugehen. In diesem Fall muss auf weiterführende CT-Diagnostik verzichtet und unmittelbar eine notfallmäßige Laparotomie durchgeführt werden [3]. Zu beachten ist, dass ein Blutdruckabfall bei Kindern im Rahmen eines Volumenmangelschocks erst spät eintritt und die Blutung schon weit fortgeschritten ist. Eine Tachykardie, periphere Vasokonstriktion oder beginnende Somnolenz sollten bereits als Indikatoren einer drohenden hämodynamischen Dekompensation gewertet werden. Das therapeutische Ziel bei Leber- und Milzverletzungen ist der Organerhalt. Bei nicht stillbarer parenchymatöser Blutung der Leber wird nach dem Prinzip des „Damage Control Surgery“ ein perihepatisches Packing bzw. bei nicht stillbarer Blutung der Milz eine Splenektomie durchgeführt [16, 21]. Die definitive Versorgung verletzter Lebergefäße oder Gallengänge erfolgt erst nach Kreislaufstabilisierung und Gerinnungsoptimierung. Sind die Kreislaufverhältnisse stabil oder durch adäquate Therapie stabilisierbar, kann auch bei freier Flüssigkeit oder höhergradigen parenchymatösen Verletzungen von Leber, Milz oder Nierenparenchym eine konservative Therapie erfolgen. Im Folgenden muss eine intensivmedizinische Überwachung mit engmaschigen klinischen, sonografischen und laborchemischen Kontrollen sowie ständiger operativer Bereitschaft gewährleistet sein. Bei einem Transfusionsbedarf von 25 ml Erythrozytenkonzentrat/kgKG/2h oder 40 ml Erythrozytenkonzentrat/kgKG/24h sollte die Laparotomie/Thorakotomie erwogen werden [12]. Überhastete Entscheidungen zu Organentfernung vor allem der Milz oder Nieren sollen unterbleiben, da gezeigt werden konnte dass bis zu 98 % der Fälle mit Milzläsionen kon-

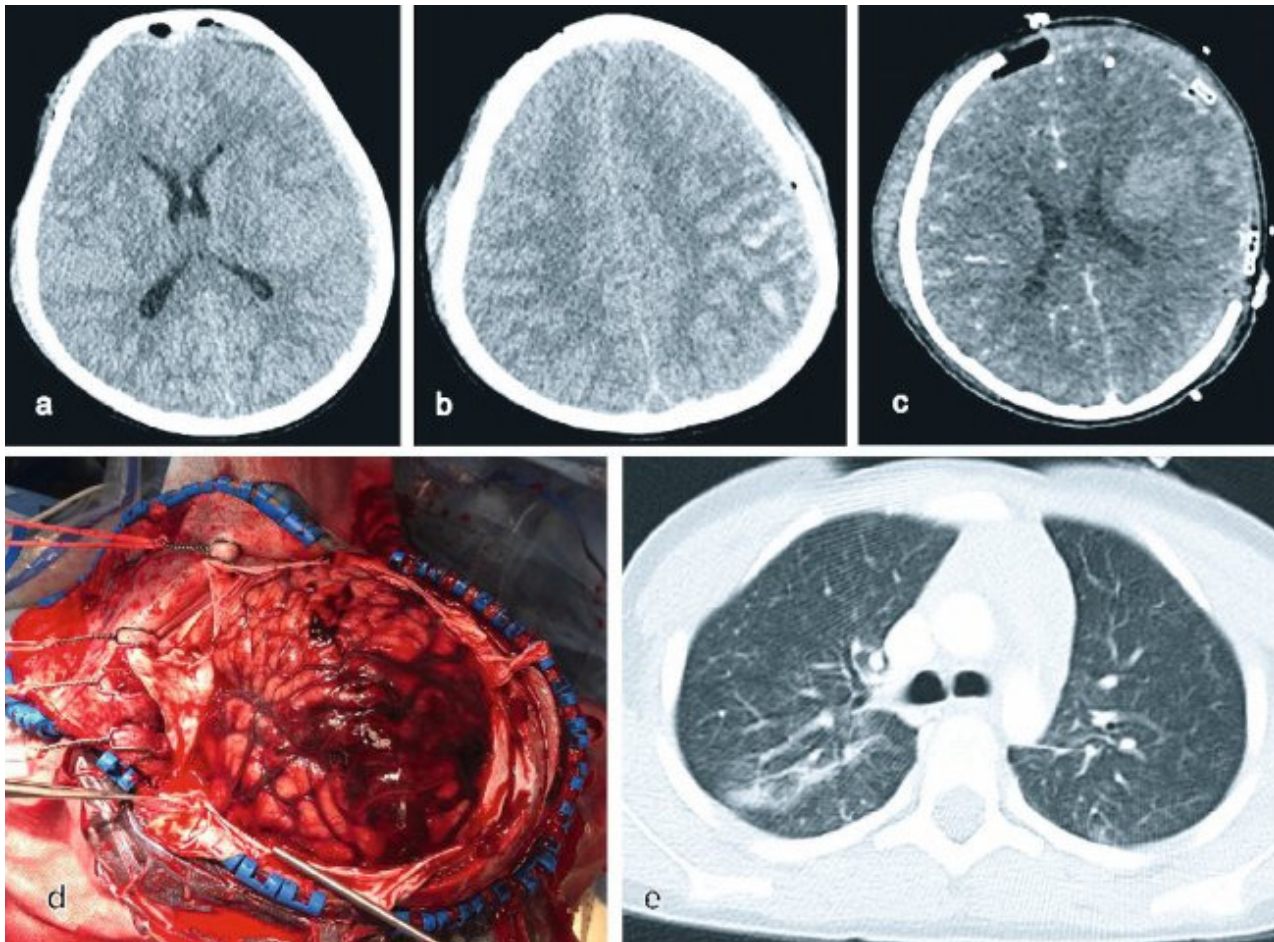


Abbildung 2 Fall eines 5 Jahre alten Jungen nach Sturz aus dem 3. Stock (ca. 9 m) mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma und Lungenkontusionen; **a + b** zeigen das Schockraum-CT des schweren SHT mit führend Subduralblutung sowie Subarachnoidalblutungen links und Mittellinienverlagerung nach rechts; **c** Befund nach Hemikraniektomie; **d** intraoperativer Befund der Hemikraniektomie; **e** Lungenkontusionen führend rechts

servativ behandelt werden können [12]. Die Indikation zur operativen Versorgung einer parenchymatösen Verletzung sollte deshalb vom hämodynamischen Zustand und nicht von der Klassifizierung der Verletzung abhängig gemacht werden [12]. Hohlorganverletzungen sind bei stumpfem Trauma, besonders bei primär konservativer Therapie schwer zu erkennen. Primär diagnostizierte Darmläsionen lassen sich durch Naht oder Segmentresektion meist suffizient versorgen. Bei ausgeprägter Kontamination oder bei Rektumverletzungen (z.B. infolge einer Pfählungsverletzung) ist ein zweizeitiges Vorgehen mit passagerem Anus praeter erforderlich. Zwerchfellrupturen sind selten, können initial jedoch leicht übersehen werden. Besteht in der CT der Verdacht auf eine solche Verletzung, ist eine frühzeitige operative Versorgung angezeigt. Aufgrund häufig assoziierter intraabdo-

mineller Begleitverletzungen erfolgt der operative Zugang über eine Laparotomie [3]. Wurde zu Gunsten einer notfallmäßigen Laparotomie die initiale Schockraumdiagnostik unterbrochen, ist diese nach erfolgter Stabilisierung unbedingt zu komplettieren, da sich nur so die gesamte Verletzungsschwere erfassen und eine adäquate Weiterbehandlung sicherstellen lässt.

Becken

Beckenverletzungen setzen aufgrund der noch elastischen Ileosakralgelenke und Symphyse in der Regel eine erhebliche Gewalteinwirkung voraus und sind daher häufig mit einer Begleitverletzung verbunden. Klinische Zeichen einer Beckenfraktur können ein rektal tastbares Hämatom oder Knochenkante (Earle-Zeichen), eine Verringerung des Abstandes von Trochanter major und Schambeinhöcker

im Vergleich zur Gegenseite bei lateralen Kompressionsfrakturen (Roux-Zeichen) oder oberflächliche inguinale oder skrotale Hämatome (Destot-Zeichen) sein. Der überwiegende Anteil der Beckenfrakturen im Kindesalter ist dabei stabil und kann konservativ behandelt werden.

Die Einteilung erfolgt wie beim Erwachsenen anhand der AO-Klassifikation. Eine operative Versorgung erfolgt bei instabilen Typ B- und C-Verletzungen, wobei die vorliegenden Begleitverletzungen das operative Vorgehen und den Zugangsweg mitbestimmen. Die operative Versorgung der Beckenfrakturen erfolgt in der Regel durch geschlossene Reposition und Anlage eines supraazetabulären Fixateur externe, der, im Gegensatz zur Versorgung beim Erwachsenen, im Kindesalter auch als definitives Verfahren anzusehen ist sowie seltener durch eine Osteosynthese mit großen-

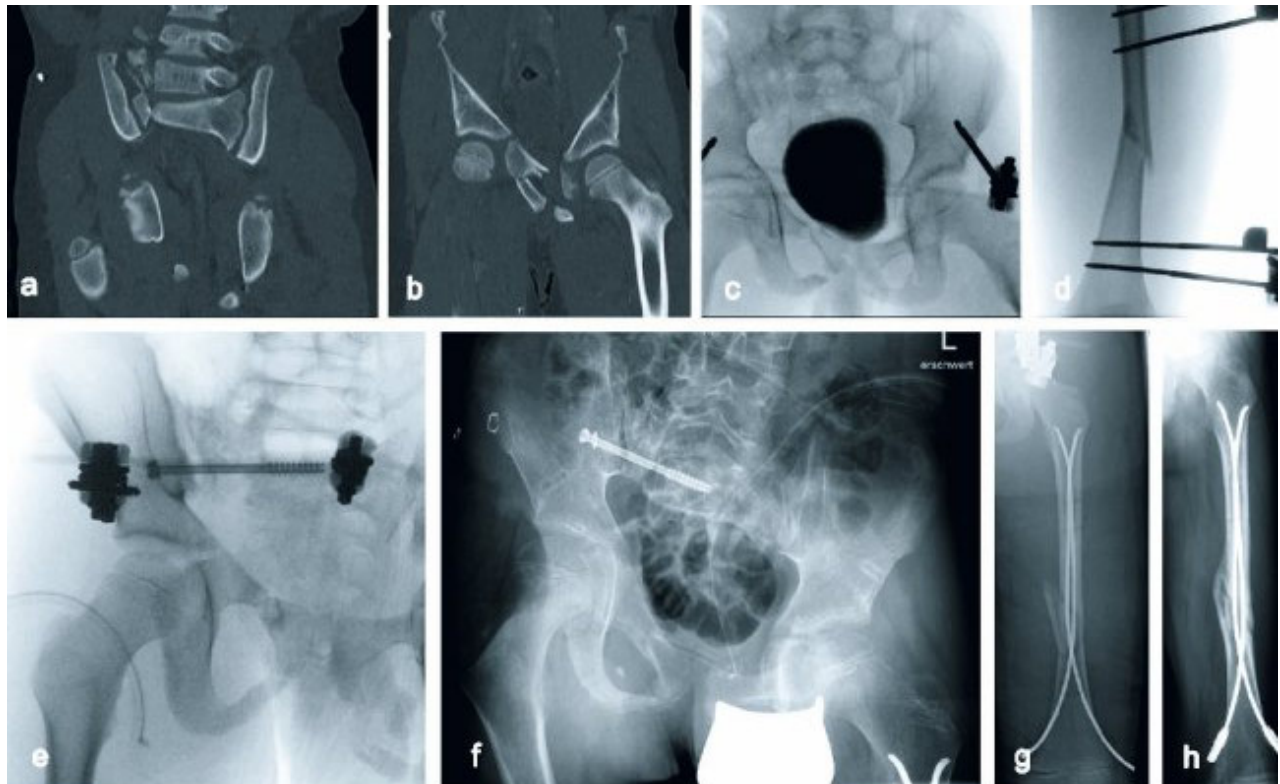


Abbildung 3 Fall eines 7-jährigen Jungen nach Überrolltrauma durch einen LKW beim Fahrrad fahren mit v.a. schwerer Beckenverletzung mit Morel-Lavallée-Läsion rechts sowie Femurfraktur links; **a + b** zeigen die CT-Bildgebung des Beckens im Schockraum (**a** hinterer Beckenring, **b** vorderer Beckenring); **c** intraoperative Bildgebung nach Anlage des supraazetabulären Fixateur externe; **d** intraoperative Bildgebung nach definitiver Versorgung der hinteren Beckenringfraktur mittels SI-Schraube rechts; **e** radiologische Bildgebung des Beckens 6 Monate nach Unfall; **f** postoperative Bildgebung nach Verfahrenswechsel mit ESIN der Femurfraktur; **g** und **h** radiologische Bildgebungen der Femurfraktur links 6 Monate nach Unfall (zwischenzeitlich Kürzung der ESIN und Einbringen von Endkappen)

angepassten Platten. Beim Auftreten von Blutungskomplikationen erfolgt analog zur Versorgung beim Erwachsenen, die Primärstabilisierung im Fixateur externe zur Blutungskontrolle sowie bei arterieller Blutung eine Angiografie mit Embolisation. Für die notfallmäßige Anlage einer Beckenzugbrücke besteht nahezu keine Indikation, hier sind konservative Maßnahmen wie das Wickeln der Beine in Innenrotation oder die Anlage eines Beckengurtes in der Regel ausreichend (Abb. 3) [22].

Wirbelsäule

Verletzungen der Wirbelsäule sind im Kindesalter selten und machen nur 1–4 % der Verletzungen aus, wobei der Anteil beim polytraumatisierten Kind mit 8–30 % relevant erhöht ist. Die Einteilung erfolgt wie beim Erwachsenen nach der AO-Klassifikation in A-, B- und C-Frakturen. Der überwiegende Anteil sind stabile A-Verletzungen, welche konservativ therapiert werden

können und zum Teil nur mittels MRT nachweisbar sind. Dahingegen wurde bei Flexions- und Distraktionsverletzungen (Typ B) sowie bei Rotations- und Translationsverletzungen (Typ C) der Anteil neurologischer Komplikationen mit 20–30 % höher als bei Erwachsenen beschrieben [23].

Der Anteil der Kinder mit Wirbelsäulentrauma und gleichzeitigen neurologischen Verschlechterungen liegt in der Literatur zwischen 2,5 und 35 %, wobei die Prognose neurologischer Defizite nach thorakolumbalen Frakturen als gut angesehen wird. So erfahren bis zu 90 % eine Besserung der Symptome und bei vollständiger Querschnittslähmung immerhin noch 20 % [24, 25]. Begünstigt durch die weiche paravertebrale Muskulatur, den großen Kopf, die horizontal orientierten Facettengelenke sowie den noch nachgiebigen Bandapparat, ist der Verletzungsschwerpunkt bei Kindern unter 12 Jahren die obere Halswirbelsäule (C0–C2). Atlanto-okzipi-

tale Dislokationen sind dabei meistens mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma vergesellschaftet und gehen mit einer schlechten Prognose und bleibenden neurologischen Defiziten einher. Die Kinder sind dabei oft bereits am Unfallort reanimationspflichtig. Sollten die Kinder das initiale Trauma überleben, ist üblicherweise eine sofortige operative Reposition mit kurzstreckiger dorsaler Stabilisierung indiziert. Des Weiteren kann es zu atlanto-axialen Dislokationen, Densfrakturen (meist Salter-Harris Typ I-Frakturen) und ligamentären Instabilitäten im Segment C2/C3 kommen, wobei die operative Therapie meist mittels geschlossener Reposition und Anlage eines Halo-Fixateurs erfolgt [26].

Frakturen und ligamentäre Instabilitäten in den Höhen C3–C7 kommen eher bei älteren Kindern vor, wobei das Durchschnittsalter bei 13 Jahren liegt. Dabei handelt es sich typischerweise um Kompressionsfrakturen des Wirbel-

körpers, welche in der Regel konservativ unter Anwendung einer Philadelphia-Krawatte zur Ausheilung gebracht werden können. Das Ausmaß der Kompressionsfrakturen kann im MRT gut beurteilt werden. Eine persistierende Instabilität, neurologische Defizite oder eine zunehmende Kyphosierung stellen dabei Indikationen zur dorsalen Fusion dar, welche in der Regel mittels Zuggurtung erfolgt. Während ventrale überbrückende Spondylodesen beim Adoleszenten durchgeführt werden können, sind diese bei Kleinkindern aufgrund der resultierenden Endplattenzerstörung unzulässig. Bei den Frakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule handelt es sich in 90% um Kompressionsfrakturen, welche meist konservativ therapiert werden können, da bei Kindern unter 12 Jahren ohne neurologische Ausfallerscheinungen und mit unverletzter Wachstumszone die Deformität im Verlauf des Wachstums ausgeglichen werden kann [3]. Kommt es zu einer Spinalkanaleinengung mit neurologischen Defiziten besteht auch beim Kind die Indikation zur Laminektomie der betroffenen Höhe und Stabilisierung mittels Fixateur interne. Grundsätzlich gelten, je ausgereifter das Skelett ist, umso eher die für Erwachsenen gültigen Versorgungsrichtlinien. Bei den Typ B- und C-Verletzungen, welche bei unter 12-Jährigen nur selten vorkommen und meist aufgrund des Unfallmechanismus mit schweren Abdominal- und Thoraxverletzungen vergesellschaftet sind, ist eine operative Therapie anzustreben. Hier gilt es jedoch die Versorgungspriorität der intrathorakalen sowie -abdominellen Verletzungen zu berücksichtigen.

Extremitäten

Extremitätenverletzungen sind nach den Schädel-Hirn-Traumen die zweithäufigste Verletzungsart beim poly-

traumatisierten Kind und haben maßgeblichen Einfluss auf das funktionelle Langzeit-Outcome [27]. Aufgrund der biomechanischen Besonderheiten des kindlichen Skeletts, insbesondere der höheren Elastizität und der dickeren Periostschicht, bedarf die Entstehung von Frakturen einer stärkeren Krafteinwirkung als bei Erwachsenen. Typischerweise handelt es sich um einfache diaphysäre Frakturen, während offene oder gelenkbeteiligte Frakturen eher selten sind. In der initialen Phase nach dem Trauma steht die Frakturversorgung beim Kind erst an zweiter Stelle nach Kontrolle lebensbedrohlicher zerebraler, thorakaler oder abdomineller Blutungen [3]. Sind diese kontrolliert, haben zeitkritische Extremitätenverletzungen – insbesondere offene Frakturen, Amputationsverletzungen, Gefäßläsionen und Kompartmentsynndrome – einen dringlichen Versorgungsanspruch, während alle anderen Extremitätenfrakturen geplant innerhalb von 24–48 h posttraumatisch versorgt werden können. Grundsätzlich sollte bereits in der Primärphase eine definitive, stabile Versorgung der Frakturen angestrebt werden, um spätere Eingriffe zu vermeiden. Prinzipiell gelten bei der Versorgung von Extremitätenverletzungen im Rahmen des Polytraumas die Behandlungsalgorithmen und -indikationen, die auch bei der Versorgung von Monoverletzungen zum Einsatz kommen. Diaphysäre Frakturen werden im Kindesalter bevorzugt mittels elastisch-stabiler intramedullärer Nagelung (ESIN) versorgt. Frakturen in der Epiphyse oder Metaphyse werden mit Kirschner-Drähten oder Schrauben stabilisiert. Bei ausgedehnten Weichteilverletzungen oder starker Kontamination kann die Frakturstabilisierung über einen Fixa-

teur externe erfolgen. Eine Plattenosteosynthese diaphysärer Frakturen stellt im Wachstumsalter eine Ausnahme dar und sollte, wenn überhaupt, nur minimalinvasiv und als überbrückende Osteosynthese angewendet werden [3]. Bei älteren Kindern, für die aufgrund des Alters oder Gewichts eine Osteosynthese mittels ESIN nicht mehr in Frage kommt, erfolgt dann nach dem Prinzip des „damage control surgery“ in der Frühphase eine Stabilisierung mittels Fixateur externe und analog zum Erwachsenen ein Verfahrenswechsel auf eine interne Osteosynthese nach Stabilisierung des Allgemeinzustandes.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: Universitätsmedizin Frankfurt a.M.

Korrespondenzadresse

Priv. Doz. Dr. med. habil.
Jan Tilmann Vollrath
Klinik für Unfallchirurgie und
Orthopädie
Universitätsmedizin Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main
tilmann.vollrath@unimedizin-ffm.de