

Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter

Management in der Notfallambulanz

Hintergrund

Mit einer Inzidenz von 581 Patienten pro 100.000 Einwohner ist das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) die häufigste Unfallverletzung im Kindesalter. Davon sind weniger als 10% als mittelschwere oder schwere SHT einzustufen. Die Sterblichkeit insgesamt beträgt 0,5%, bei schwerem SHT allerdings 14%. Insgesamt ergibt das hochgerechnet etwa 70.000 Patienten unter 16 Jahren mit SHT, wovon etwa 350 Patienten versterben. Die hochgerechneten gesamtgesellschaftlichen Kosten betragen für das SHT in Deutschland etwa 2,8 Mrd. EUR/Jahr [6].

Die Managementstrategie beim schweren SHT ist in Stufenplänen und Leitlinien der Fachgesellschaften in vielen Kliniken klar definiert. Das Vorgehen beim leichten SHT bleibt Gegenstand der Diskussion, insbesondere im Hinblick auf die Indikation zur radiologischen Diagnostik und die Notwendigkeit einer Überwachung im Krankenhaus.

Prolog

Die Schwierigkeit bei der Beurteilung des leichten SHT im Kindesalter besteht darin, diejenigen Patienten mit einem erhöhten Risiko für eine operationspflichtige intrazerebrale Läsion oder das Auftreten einer Hirndrucksteigerung herauszufiltern. Auch in aktuellen Publikationen mit Daten aus großen Metaanalysen konnten keine eindeutigen Kriterien klinischer Symptome als Entscheidungshilfe für die großzügige Indikation zur cCT-Untersu-

chung (cCT: kraniale Computertomographie) im Kindesalter detektiert werden [3, 5, 8, 9, 14, 15, 16, 18, 21].

Bei der individuellen Entscheidung zur cCT-Untersuchung müssen die mit ihr einhergehende hohe Strahlenbelastung, die höhere Strahlensensibilität und das damit erhöhte Leukämie- und Hirntumorrisiko im Kindesalter beachtet werden [1, 4, 13, 19].

Zur Graduierung des SHT im Kindesalter sollten die im Folgenden aufgeführten Punkte Berücksichtigung finden:

Anamnese

- Alter,
- Unfallmechanismus,
- Auftreten einer Bewusstseinsstörung unmittelbar nach dem Unfall und
- Verlauf bis zum Eintreffen in der Klinik.

Klinische Beurteilung

- Neurologischer Zustand,
- Bewertung mit Scoresystemen [z. B. modifizierte GCS (Glasgow-Coma-Scale)],
- äußere Verletzungszeichen,
- differenzialdiagnostische Zeichen: Einnässen/Zungenbiss und
- Verlauf über die nächsten Stunden nach dem Trauma.

Zweifelsfrei lassen sich indirekte und direkte Schwerezeichen des SHT auflisten, die das Risiko für eine intrakranielle Verletzung besser kalkulieren lassen und die

Entscheidung zur cCT-Untersuchung erleichtern (■ **Tab. 1**).

Aktuelle Ergebnisse einer Risikofaktoranalyse für die Schweregraduierung des kindlichen SHT aus sehr großen Datenbanken, die in der Metaanalyse von Simma et al. [21] vorgestellt wurden, sind in ■ **Tab. 2** demonstriert.

In zahlreichen neueren Studien und Metaanalysen zum leichten SHT im Kindesalter konnte gezeigt werden, dass die niedrige Inzidenz von intrakraniellen Verletzungen ein differenziertes Vorgehen rechtfertigt und die Implementierung eines Behandlungsalgorithmus mit Schulung und Training aller Ärzte und Pflegekräfte sowohl die Strahlenbelastung als potenzielle Gesundheitsgefährdungsquelle als auch die allgemeinen Behandlungskosten reduzieren kann [7].

Tab. 1 Risikograduierung des SHT bezüglich intrakranieller Verletzung

Indirekte Schwerezeichen	Bewusstseinsverlust initial
	Amnesie zum Unfallereignis
	Rezidivierendes Erbrechen
	Kopfschmerzen
Direkte Schwerezeichen	Neurovegetative Zeichen, z. B. Blässe, Zyanose, Lethargie
	Kalottenfraktur (klinisch)
	Galeahämatom
	Monokel- oder Brillenhämatom
	Impressionsfraktur
	Rhino-/Otoliquorrhö
	Fokal neurologisches Defizit

SHT Schädel-Hirn-Trauma

Tab. 2 Risikofaktoren für klinisch relevante SHT bzw. zur cCT-Indikationsstellung. (Mod. nach [21])

Risikofaktoren	NEXUS II	CHARLICE	CATCH	PECARN	
	1666 Patienten	22.772 Patienten	2010 Patienten	10.718 Patienten <2 Jahre	31.694 Patienten >2 Jahre
Veränderte Bewusstseinslage (GCS<15)	+	+	++	+	+
Bewusstlosigkeit		>5 min		+	+
Schädelfraktur	+		++	+	
Rasanztrauma		+	+	+	+
Schädelbasisfraktur		+	+		
Neurologische Defizite	+	+			
Persistierendes Erbrechen	+	>3-mal			+
Lokales Hämatom (außer frontal)	+		+	+	+
Verhaltensauffälligkeit	+		++	+	
Koagulopathie	+				
Prellmarke, Schwellung, zunehmende Kopfschmerzen		+	++		
Anzahl Risikofaktoren	7	Komplex	++/+	6	6
Sensitivität	98,6	98	++100	100	96,8
Negative Vorhersage	99,1	99,97	+98,1	100	99,95

CATCH, „Canadian assesment of tomography for childrenhood head injury“, Kanada, 2010; cCT kranielle Computertomographie; CHARLICE, „children’s head injury algorithm for the prediction of important clinical events“, Großbritannien, 2006; GCS Glasgow-Coma-Scale; NEXUS II „national emergency X-ray utilization study II“, USA, 2007; PECARN, „pediatric emergency care applied research network“; SHT Schädel-Hirn-Trauma

Tab. 3 Einteilung der Schweregrade des SHT

Schweregrad	Charakteristika
Schädelprellung	Asymptomatisch GCS=15
SHT 1. Grades (leichtes SHT)	Mögliche initiale Bewusstlosigkeit <5 min Erbrechen Schwindel Kopfschmerzen Retro- und anterograde Amnesie GCS=13–15
SHT 2. Grades (mittelschweres SHT)	Bewusstseinsverlust für bis zu 30 min GCS=8–12 Ausgeprägte allgemeine Schädigungszeichen (Zirkulations- und Atmungsstörungen) Herdsymptome möglich
SHT 3. Grades (schweres SHT)	Bewusstlosigkeit länger als 30 min GCS=3–7 Neurologische Herdsymptome Atmungs- und Kreislaufregulationsstörungen Temperatur- und Hormondysregulationen Verschiebungen des Wasser- und Elektrolythaushalts

GCS Glasgow-Coma-Scale; SHT Schädel-Hirn-Trauma

Eigene Untersuchungen

Im Zeitraum eines Jahres wurden in der Notfallambulanz für Kinder der Charité (Pädiatrische und kinderchirurgische Rettungsstelle, Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum) 27.763 Patienten im Alter von 0 bis 16 Jahren behandelt. Bei 1637 (17%) wurde ein SHT diagnostiziert.

Den größten Anteil hatten Kleinkinder (1 bis 4 Jahre) mit 44% inne. Das Durchschnittsalter betrug 3,8 Jahre mit einer

Dominanz der Jungen in allen Altersgruppen von 58%.

Die epidemiologischen, klinischen und radiologischen Daten wurden den Patientenakten der kinderchirurgischen Rettungsstelle entnommen: Geschlecht, Alter, Unfallmechanismus, Initialsymptome, Anamnese, klinische Befunde, bildgebende Diagnostik, Diagnosen, Prozedere und Therapie. Die Diagnosen wurden nach anamnestischen Symptomen und klinischem Befund in der Notfallambulanz gestellt (■ Tab. 3).

Zur Beurteilung des GCS wurde die für Kinder modifizierte „childrens GCS“ zugrunde gelegt, sodass den Besonderheiten bei der Beurteilung von Kindern unter 2 Jahren Rechnung getragen wurde (■ Tab. 4).

Die gesammelten Informationen wurden EDV-gerecht (EDV: elektronische Datenverarbeitung) verschlüsselt, mit dem Computerprogramm SPSS bearbeitet und statistisch ausgewertet. Auf eine statistisch signifikante Korrelation wurde mittels χ^2 -Testmodell nach Pearson (Signifikanz, wenn $p < 0,05$) und Monte-Carlo-Test (Signifikanz, wenn $\kappa > 0,5$) geprüft. Der positive prädiktive Wert wurde nach Definition ermittelt: richtig-positiv/(richtig-positiv+falsch-positiv).

Ergebnisse

Unfallursachen

Die Unfallmechanismen wurden in 7 Kategorien zusammengefasst, deren Häufigkeiten aus ■ Abb. 1 hervorgeht.

Anamnese und klinische Symptome

Von den 1637 Kindern, die mit der Verdachtsdiagnose SHT behandelt wurden, gaben 1045 (64%) keine Symptome an. Mindestens eines der folgenden Anzeichen zeigten 592 Kinder (36%):

Tab. 4 „Children’s GCS“

Reaktion		Punkte	
Augenöffnen	Spontan	4	
	Auf Zuruf	3	
	Auf Schmerzreiz	2	
	Kein Augenöffnen	1	
Verbale Antwort	>24 Monate	Verständliche Sprache – volle Orientierung	5
		Unverständliche Sprache – Verwirrtheit	4
		Inadäquate Antwort – Wortsalat	3
		Unverständliche Laute	2
		Keine verbale Äußerung	1
	<24 Monate	Fixiert – erkennt – verfolgt – lacht	5
		Fixiert kurz, inkonstant – erkennt nicht sicher	4
		Zeitweise erweckbar – trinkt/isst nicht – Bedrohreflex negativ	3
		Motorische Unruhe – nicht erweckbar	2
		Keine Antwort	1
Motorische Antwort	Gezieltes Greifen nach Aufforderung	6	
	Gezielte Abwehr auf Schmerzreize	5	
	Ungezielte Beugebewegung auf Schmerzreize	4	
	Ungezielte Armbeugung/Beinstreckung auf Schmerzreiz (Dekortikationshaltung)	3	
	Streckung aller Extremitäten auf Schmerzreiz (Dezerebrationshaltung)	2	
	Keine motorische Antwort auf Schmerzreiz	1	

GCS Glasgow-Coma-Scale

Tab. 5 Häufigkeit und Schädelfrakturen bei intrakraniellen Verletzungen

	EDH	SDH	ICB	Andere	Total
Schädelfraktur	8	6	6	52	72
Keine Schädelfraktur	3	2	6	1554	1565
Total	11	8	12	1606	1637

EDH epidurales Hämatom, ICB intrazerebrale Blutungen, SDH subdurales Hämatom

- vegetative Symptome (26%),
- Kopfschmerz (16%),
- quantitative Bewusstseinsstörung (8%),
- Verhaltensauffälligkeit (5%),
- Krampfanfall (1%).

Vegetative Symptome waren demnach neben Kopfschmerzen bei weitem am häufigsten. 96% aller wegen eines SHT behandelten Kinder hatten einen GCS von 15. Nur 3% wiesen einen Punktwert von 13 oder 14 auf. Jeweils weniger als 1% der Kinder fielen in die Kategorie GCS=8–12 oder GCS=3–7. Neurologische Symptome, die von Anisokorie bis Halbseitenlähmung reichten, hatten nur 3% der verunfallten Kinder. Kopfverletzungen erlitten im Gegensatz dazu über die Hälfte aller Patienten (52%). Hämatome waren mit 18% am häufigsten, gefolgt von den Kopfplatzwunden mit 14% und Prell-

marken im Sinne von Rötung oder Schürfung mit 13%.

Unter den von uns untersuchten klinischen Symptomen (Unfallursache, Bewusstseinsverlust, Verhaltensauffälligkeit, Krampfanfall, vegetative Symptome, Kopfschmerzen, GCS, neurologische Symptome und Kopfverletzungen) fanden wir keines, welches als zuverlässiger Indikator für eine intrakranielle Verletzung gelten kann. Folgende Symptome sind jedoch Anhaltspunkte:

- GCS=3–7,
- Verhaltensauffälligkeiten,
- neurologische Defizite jeglicher Art und
- Kopfverletzungen.

Bildgebende Diagnostik

Ohne bildgebende Diagnostik beurteilt wurden 1359 Patienten (83%), alle mit einem GCS-Wert von 15. Routineuntersu-

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 2]:190–196
DOI 10.1007/s10039-013-2013-y
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

K. Rothe · B. Fischer · P. Degenhardt

Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. Management in der Notfallambulanz

Zusammenfassung

Hintergrund. Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ist eine der häufigsten Verletzungen im Kindesalter. Die Einschätzung des leichten SHT bezüglich Diagnostik und weiterem Management wird immer noch sehr unterschiedlich gehandhabt und erfordert einen klaren Algorithmus.

Beurteilung. Die neurologische Untersuchung sowie die Verlaufsbeurteilung haben in der klinischen Bewertung die höchste Priorität. Bei Verdacht auf intrakranielle Verletzungen ist die kraniale Computertomographie (cCT) diagnostisches Mittel der Wahl. Die Indikation zum cCT muss aber im Kindesalter aufgrund des Strahlenrisikos individuell und streng gestellt werden.

Schlussfolgerung. Die Implementierung eines Managementalgorithmus in der Praxis ist hilfreich und führt zur Reduktion unnötiger Strahlenbelastung und Kosten.

Schlüsselwörter

Schädel-Hirn-Trauma · Kindesalter · Risikofaktoren · cCT · Managementalgorithmus

Traumatic brain injury in childhood. Management in the emergency room

Abstract

Background. Traumatic brain injury (TBI) is one of the most common injuries in childhood, but the assessment of mild TBI regarding further management varies significantly. Thus, a management algorithm is required.

Evaluation. Cranial computed tomography (cCT) is the method of choice for radiological examination. Without clear guidelines, many of these children may be exposed to excess radiation owing to unnecessary imaging.

Conclusion. Implementation of a simple management guideline for the care of children with mild TBI can have a significant impact on cost and length of stay, while simultaneously reducing radiation exposure. Widespread implementation of such guidelines will improve efficiency without sacrificing quality of care in the management of mild TBI in the pediatric population.

Keywords

Brain injuries · Childhood · Risk factors · X-ray tomography, computed · Management guidelines

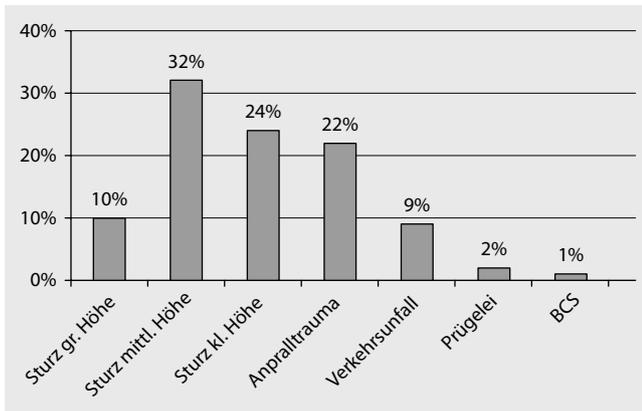


Abb. 1 ◀ Häufigkeit der Unfallmechanismen, BCS „battered child syndrome“, gr. große, kl. kleine, mittl. mittlere

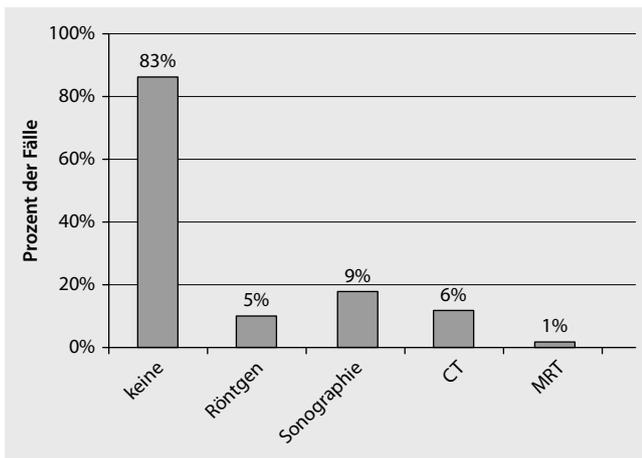


Abb. 2 ◀ Bildgebende Diagnostik, CT Computertomographie, MRT Magnetresonanztomographie

chungen ohne klinischen Anhalt wurden nicht durchgeführt. Untersuchungskombinationen führen zu einer Gesamtzahl von 1682 Untersuchungen (■ **Abb. 2**).

Die 92 cCT-Untersuchungen wurden aufgrund eines GCS-Werts unter 14 sowie anhaltenden oder zunehmenden klinischen Symptomen trotz eines GCS von 15 veranlasst. Mehr als die Hälfte davon (47 Untersuchungen) blieben ohne Befund.

Die MRT (Magnetresonanztomographie) wurde bei 6 Patienten genutzt. Zur Hälfte wurde sie bei Kindern mit niedrigem GCS-Wert zusätzlich zum cCT angefordert, ohne dass sich Befunddifferenzen ergaben (ohne pathologischen Befund/subdurale Blutung/intrazerebrale Blutung). Patienten mit unauffälligem GCS-Wert, aber klinischen Auffälligkeiten gaben 3-mal Anlass zur MRT-Untersuchung. Dabei fanden sich 1 subdurale Blutung und 2 Normalbefunde.

Bei insgesamt 78 Kindern (5%), die klinisch auf eine Fraktur verdächtig und älter als 1 Jahr waren, erfolgte eine Röntgen-

untersuchung, wobei 3/4 aller Röntgenbilder (59 von 78) Normalbefunde ergaben. In 19 Fällen (24%) fand sich eine Fraktur. Bei 26 Patienten wurde zusätzlich zur Röntgenuntersuchung ein cCT durchgeführt. Dabei ergab sich eine Befunddifferenz: Im cCT stellte sich eine Fraktur dar, die im Röntgen nicht detektiert worden war.

Bei 147 Kindern, jedes jünger als 2 Jahre und mit GCS=14–15, wurden der Schädel und/oder die intrakraniellen Strukturen mittels Sonographie untersucht. Mit 79% war der überwiegende Anteil der durchgeführten Sonographien ohne pathologischen Befund. Eine Schädelfraktur wurde in 26 (18%) und intrakranielle Blutungen in 5 (3%) dieser Untersuchungen detektiert. Zusätzlich zu den Ultraschalluntersuchungen wurde in 13 Fällen ein cCT durchgeführt, wenn intrakranielle Blutungen oder klinische Befundverschlechterung vorlagen. Es fanden sich 7 (54%) Differenzen zum Vorbefund: Während die Sonographie 4-mal ohne pathologischen Befund war, wurden mittels CT

3-mal eine Fraktur und 1-mal ein epidurales Hämatom nachgewiesen. Zusätzlich zu der mittels Ultraschall befundeten Fraktur ließen sich 3-mal im CT noch intrakranielle Blutungen erkennen.

Diagnosen

Die Schädelprellung (62%) und das leichte SHT (31%) überwogen bei weitem. Schädelfrakturen hatten 72 Kinder (4%), entweder isoliert oder in Verbindung mit intrakraniellen Blutungen. Dabei fanden sich neben linearen Frakturen 4 isolierte Impressionsfrakturen und eine Schädelbasisfraktur. Die höhergradigen SHT (2. und 3. Grades) und die intrakraniellen Verletzungen, epidurales Hämatom (EDH), subdurales Hämatom (SDH), intrazerebrale Blutungen (ICB), ereigneten sich mit jeweils weniger als 1% selten.

Diagnosenkombinationen führen zu einer Gesamtzahl von 1696 Diagnosen (■ **Abb. 3**).

Die Häufigkeit intrakranieller Verletzungen und der Kombination mit Schädelfrakturen ist ■ **Tab. 5** zu entnehmen.

Nur ein geringer Anteil der Patienten (27 Patienten/1,7%) entwickelte eine intrakranielle Pathologie als Folge eines SHT. Besondere Akkumulationen einer speziellen intrakraniellen Blutung bezüglich des Alters bestanden nicht.

Die häufigsten Unfallursachen waren zu je 1/3 der Verkehrsunfall und der Sturz aus einer Höhe von mehr als 150 cm. Bei 4 Kindern (15%) fanden sich anamnestisch keine Symptome. Diese waren zum Zeitpunkt der Erfassung alle unter 1 Jahr alt. Initial bewusstlos waren 10 Kinder (37%).

Mit Erbrechen fielen 1/3, mit Kopfschmerzen ein weiteres Drittel auf. Fast 50% (13 Kinder) zeigten Änderungen im Verhalten. Die Hälfte (52%) der Patienten wies bei der initialen Untersuchung einen GCS-Wert von 15 auf. Einen Punktwert von 13–14 hatten 4 Kinder, ein GCS-Wert von 3–7 fand sich bei 7 Kindern (25%). Mit pathologisch neurologischen Befunden, die von muskulärer Hypotonie über Anisokorie bis zur Halbseitensymptomatik reichten, präsentierten sich 37% der Kinder. Bei 2 Kindern fanden sich im Rahmen der körperlichen Untersuchung keine pathologischen Befunde, bei 10 Patienten nur die Kopfverletzungen. Insgesamt

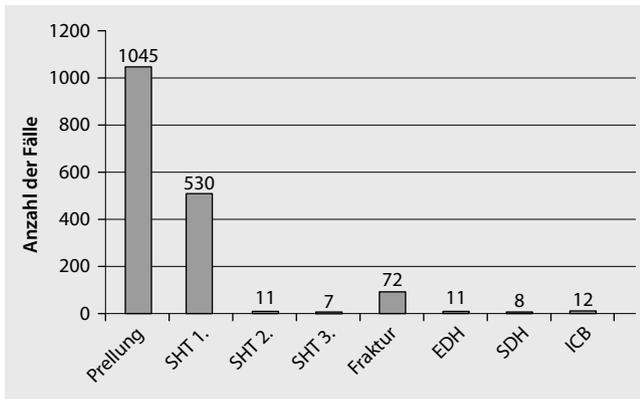


Abb. 3 ◀ Diagnosen, 1., 2., 3. Grad 1, 2 bzw. 3; EDH epidurales Hämatom, ICB intrazerebrale Blutungen, SDH subdurales Hämatom, SHT Schädel-Hirn-Trauma

blieb aber kein Kind mit einer intrakraniellen Blutung vollständig – anamnestisch und im körperlichen Status – asymptomatisch.

Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen Schädelfrakturen und intrakraniellen Blutungen war nicht festzustellen (χ^2 -Testmodell nach Pearson $p > 1$ und Monte-Carlo-Signifikanztest $\kappa < 0,2$). Beide Verletzungen waren bei 18 Patienten vorhanden. Somit ereigneten sich 25% aller Schädelfrakturen (18 von 72) gemeinsam mit intrakraniellen Blutungen, und 67% der Läsionen unterhalb der Kalotte [18 von 27 ICV (intrazerebrale Verletzungen)] waren mit einer Fraktur assoziiert.

Bei den Kindern unter 1 Jahr fanden sich 6 Kombinationsverletzungen (Schädelfrakturen und ICV). Somit traten auch hier 1/4 der Frakturen (6 von 24 Schädelfrakturen) mit Blutungen im Schädelinnenraum auf. Aber 75% aller Säuglinge mit intrakraniellen Blutungen hatten auch eine Kalottenfraktur erlitten (6 von 8 ICV).

Unsere Resultate lassen den Schluss zu, die Schädelfraktur als Anhaltspunkt für eine intrakranielle Verletzung mit geringem positivem Vorhersagewert (18/(18+54)=0,25) zu beurteilen. Zu gleichen Resultaten kamen zahlreiche Arbeitsgruppen des In- und Auslandes [2, 11].

Prozedere und Therapie

Nach Diagnostik sowie Beratung und Aufklärung der Eltern wurden 3/4 (1226) der in der Notfallambulanz begutachteten Kinder wieder entlassen, 1,8% davon gegen ärztlichen Rat. Zur Überwachung stationär aufgenommen wurden 1/4 (411) der Patienten; bei 76 Patienten war ein

Monitoring auf der Intensivstation erforderlich.

Neurochirurgisch operativ versorgt werden mussten 18 Kinder (<1%, 10 Hämatomausräumungen, 4 Implantationen einer Hirndruckmessvorrichtung, 4 Hebungen einer Impressionsfraktur).

Von den 1226 Patienten, die nach der Untersuchung wieder entlassen worden waren, stellten sich 18 (1,5%) mit Zustandsverschlechterung wieder in der Rettungsstelle vor. Bei 2 Kindern (0,2%) ergab sich nach erneuter Untersuchung ein neurochirurgisch behandlungsbedürftiger Befund: epidurales Hämatom in Kombination mit einer Schädelfraktur sowie Kontusionsblutung mit subduralem Hämatom. Beide Kinder waren jünger als 1 Jahr.

Diskussion

Bildgebende Diagnostik des kindlichen SHT

Zur initialen Beurteilung des kindlichen SHT werden 4 bildgebende Verfahren genutzt [10, 17, 20, 22]:

- kraniales CT,
- MRT des Kopfes,
- Sonographie der Kalotte und der intrakraniellen Strukturen sowie
- Röntgen des Schädels.

Kranielle CT. Das cCT ist eindeutig Methode der Wahl zur Beurteilung der akuten Schädel-Hirn-Verletzung. Die Anwendung erfolgt nicht als Routinemaßnahme [22], sondern definitionsgemäß bei einem hohen Risiko für intrakranielle Verletzungen, welches bei folgenden Kriterien gegeben ist:

- GCS < 13,
- Bewusstseinsverlust > 5 min,
- zunehmende Bewusstseinsstörung,
- (fokal) neurologisches Defizit,
- Verdacht auf Impressions-/Schädelbasisfraktur.

Liegt ein mittleres Risiko vor (GCS=13–15, Bewusstseinsverlust < 5 min, Verhaltensauffälligkeit, anhaltendes Erbrechen/Kopfschmerz, Kopfverletzung, Verdacht auf lineare Schädelfraktur, schwerer Unfallmechanismus, Alter < 1 Jahr), kann die Nutzung des cCT diskutiert und gerechtfertigt werden [8, 9, 12, 14, 15, 16].

Ohne vorübergehenden Bewusstseinsverlust, wiederholtes Erbrechen, starke Kopfschmerzen, schweren Unfallmechanismus oder Hinweise auf Schädelfraktur ist die Wahrscheinlichkeit einer klinisch relevanten Hirnverletzung bei Kindern > 24 Monate geringer als 1%. Bei Kindern < 24 Monate sind zusätzlich nichtfrontale Hämatome und Verhaltensauffälligkeiten zu berücksichtigen.

Ultraschall. Die Sonographie wird übereinstimmend [17, 22] initial zur Beurteilung von Säuglingen genutzt, die bis zum Untersuchungszeitpunkt keine klinischen Symptome bieten. Ein auffälliger Befund wird mittels CT verifiziert.

Radiologie. Durch eine Röntgenaufnahme des Schädels kann eine intrakranielle Verletzung nicht ausgeschlossen werden, sodass sie keine Alternative zum Schädel-CT darstellt [2, 11]. Ein Normalbefund kann falsche Sicherheit hinsichtlich der nicht erkennbaren intrakraniellen Blutung vortäuschen, während eine lineare Fraktur ohne Konsequenz für das weitere Prozedere bleibt. Nur wenige Indikationen rechtfertigen ihren Einsatz beim Kind: Frakturverdacht bei Kindesmisshandlung, Schädelbasis-, Impressions-, komplizierte oder doppelseitige Schädelfrakturen, Gesichtsfrakturen sowie Fremdkörperverletzungen [3, 4, 6].

Magnetresonanztomographie. Das MRT wird trotz gegensätzlicher Meinungen [20] selten in der Initialdiagnostik eingesetzt. Insbesondere die Untersuchungsdauer mit der Notwendigkeit einer Sedierung oder Narkose für hirnverletz-

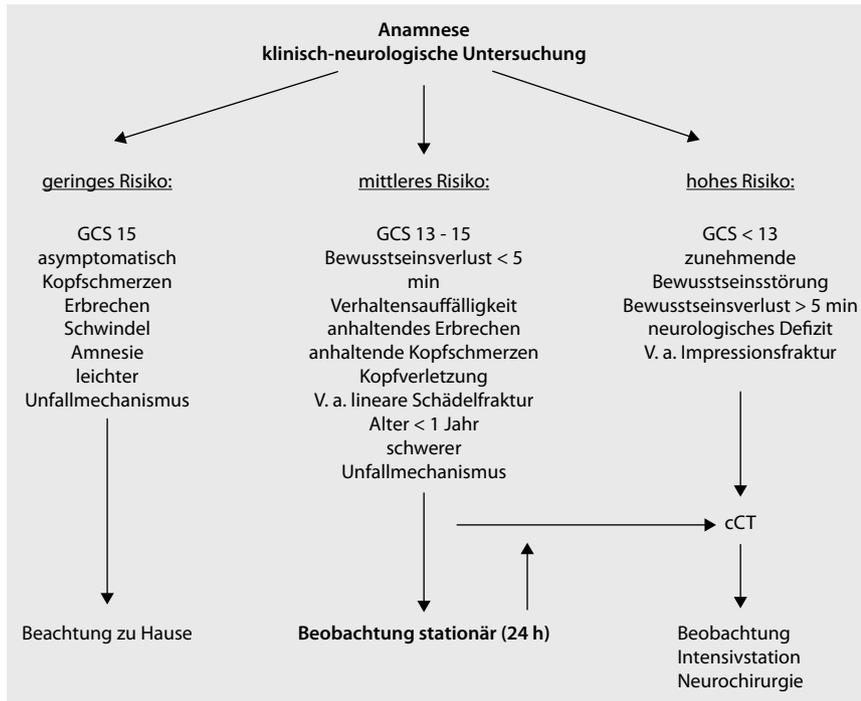


Abb. 4 ▲ Managementkonzept für Kinder und Jugendliche mit SHT (Schädel-Hirn-Trauma), cCT kraniale Computertomographie, GCS Glasgow-Coma-Scale, V.a. Verdacht auf

te Kinder schränkt ihre Anwendung ein. Bei Verdacht auf Scherungsverletzungen und zur Verlaufsbeobachtung der subakuten und chronischen Phase eines SHT ist sie jedoch Untersuchungsmethode der Wahl [10, 22].

Managementkonzept als Fazit

Basierend auf den eigenen Ergebnissen sowie aktuellen Publikationen zum leichten SHT im Kindesalter stellen wir unser Konzept zum kindgerechten diagnostischen Prozedere bei SHT in der Notfallambulanz in **Abb. 4** vor.

Ziel ist nicht die ultimative Anwendbarkeit, sondern eine Entscheidungshilfe im klinischen Alltag. Folgende Ausschlusskriterien gelten: Geburtstrauma, penetrierende Verletzung, neurologische Vorerkrankung, multiple Traumen (Polytrauma), Blutungsneigung, intrakranieller Shunt, Verdacht auf Alkohol-, Drogenintoxikation, Verdacht auf Kindesmisshandlung.

Die Entscheidung zur Entlassung und Beobachtung des Kindes zu Hause ist in Absprache mit den Eltern nur dann zu treffen, wenn diese ausreichend zu Symptomen und Komplikationen des SHT aufgeklärt wurden, als verantwortungsbewusst und zuverlässig einzuschätzen sind und die erneute Vorstellung jederzeit unkompliziert erfolgen kann.

Die Eltern erhalten einen Informationsbogen mit Handlungshinweisen für die Betreuung ihres Kindes zu Hause (**Abb. 5**).

Nachbetreuung und Rehabilitation

Während die Notwendigkeit einer poststationären Rehabilitationsbehandlung bei schwerem SHT nicht bezweifelt wird, kann es bei leichten Verletzungen mit rascher Erholung und vermeintlich vollständiger Heilung zum Persistieren neuropsychologischer Funktionsstörungen kommen, die im Kliniksetting nicht oder nur wenig auffallen und erst bei der Wiedereingliederung in der Schule oder in den Kindergarten ersichtlich werden [6].

Eine Weiterleitung von Kindern nach SHT in ein SPZ (sozialpädiatrisches Zentrum) ist zu empfehlen bei allen schweren und mittelschweren sowie leichten SHT

Schädel- Hirn- Trauma des Kindes



Liebe Eltern!

Ihr Kind hat eine Kopfverletzung (Schädel-Hirn-Trauma) erlitten, was Sie zur Vorstellung in unserer kinderchirurgischen Rettungsstelle veranlasste. Hier sind Maßnahmen der Ersten Hilfe erfolgt. Nach ausführlicher Untersuchung durch den diensthabenden Kinderchirurgen ist eine Gehirnerschütterung oder auch nur eine Schädelprellung festgestellt worden. Dies bedeutet, dass es momentan keinen Anhalt für eine Schädigung des Nervensystems Ihres Kindes gibt und Ihr Kind nach Hause entlassen werden kann. Dieses Merkblatt soll Ihnen ein Ratgeber im weiteren Verlauf sein.

Empfehlung für zu Hause

In der Regel erholen sich Kinder gut von einem leichten Schädel-Hirn-Trauma. Müdigkeit, Erinnerungslücken und Konzentrationsstörungen können aber auftreten. Wir empfehlen, Ihr Kind für **48 Stunden zu beobachten**. Lassen Sie es nicht allein! Es braucht **körperliche Schonung**, d. h. Ruhe, ausreichend Schlaf, keinen Sport, wenig Fernsehen, keine Computerspiele, keine Reisen oder Ausflüge. Über den Schulbesuch ist im Einzelfall, ggf. mit Ihrer Kinderärztin/Ihrem Kinderarzt, zu entscheiden. Insbesondere bei Übelkeit ist eine **leicht verdauliche Kost** angeraten. Bei Kopf- oder Wundschmerzen können Sie natürlich übliche **Schmerzmittel** für Kinder, z.B. Ibuprofen oder Paracetamol, verabreichen.

Alarmzeichen = Wiedervorstellung

Bitte stellen Sie Ihr Kind jederzeit wieder in unserer Rettungsstelle oder bei Ihrer Kinderärztin/Ihrem Kinderarzt vor, falls es das **Bewusstsein verliert**, einen **Krampf** anfallt, **verwirrt** ist, über **anhaltende Kopfschmerzen**, **anhaltenden Schwindel** klagt oder **mehrfach erbricht**, **verwaschen spricht**, **verschwommen sieht**, **Gleichgewichtsstörungen** hat, sich **untypisch verhält**, eine **zunehmende Schwellung** (Bluterguss) am Kopf auffällt oder Sie aus anderen Ursachen beunruhigt sind.

Gute Besserung wünschen die Ärztinnen und Ärzte der Klinik für Kinderchirurgie!

CHARITÉ CAMPUS VIRCHOW-KLINIKUM

Erstellt von Dr. Berit Fischer und OÄ Dr. Petra Degenhardt

Abb. 5 ◀ Informationsbogen mit Handlungshinweisen für die Eltern. (Mit freundl. Genehmigung der Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum)

mit Bewusstseinsstörung, Alter <24 Monate oder neurologischen oder kinderpsychiatrischen Erkrankungen in der Eigenanamnese. Ziele des Betreuungsangebots im SPZ sind:

- frühzeitige subgruppenspezifische und neuropsychologisch fundierte Differenzierung des SHT,
- differenzierte subgruppenspezifische; multimodale Behandlung,
- langfristiges Monitoring des Entwicklungsverlaufs und psychosoziale und ggf. psychotherapeutische Betreuung des Familiensystems.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. K. Rothe

Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie,
Charité Universitätsmedizin Berlin,
Campus Virchow-Klinikum,
Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin
karin.rothe@charite.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. K. Rothe, B. Fischer und P. Degenhard geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor. Alle Patienten, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben. Im Falle von nicht mündigen Patienten liegt die Einwilligung eines Erziehungsberechtigten oder des gesetzlich bestellten Betreuers vor.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Brenner DJ (2002) Estimated cancer risks from pediatric CT: going from the qualitative to the quantitative. *Pediatr Radiol* 32:228–231
2. Chung S, Schamban N, Schutzman SA et al (2004) Skull radiograph interpretation of children younger than two years: how good are pediatric emergency physicians? *Ann Emerg Med* 43(6):718–722
3. Dunning J, Daly JP, Lomas JP et al (2006) Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child* 91:885–891
4. Fendel H (1987) Die Auswirkung (efficacy) diagnostischer Strahlenanwendungen in der Kinderheilkunde. Vernünftige bildgebende Diagnostik nach Schädel-Hirn-Trauma bei Säuglingen und Kindern. *BMU* 161 St Sch Nr 887
5. Fundarò C, Caldarelli M, Monaco S et al (2012) Brain CT scan for pediatric minor accidental head injury. An Italian experience and review of literature. *Childs Nerv Syst* 28(7):1063–1068
6. Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie, Gesellschaft für Neuropädiatrie, Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie, Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie, Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (2011) Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. AWMF-Leitlinienregisternummer 024/018. AWMF, Düsseldorf, http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/024-018l_S2k_Schadel-Hirn-Trauma_im_Kindesalter-2011-03.pdf. Zugegriffen: 13.07.2013
7. Goldberg J, McClaine RJ, Cook B et al (2011) Use of a mild traumatic brain injury guideline to reduce inpatient hospital imaging and charges. *J Pediatr Surg* 46(9):1777–1783
8. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, for the Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) et al (2009) Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* 374:1160–1170
9. Lyttle MD, Crowe L, Oakley E et al (2012) Comparing CATCH, CHALICE and PECARN clinical decision rules for paediatric head injuries. *Emerg Med J* 29:785–794
10. Maier B, Maier-Hemming A, Lehnert M et al (2003) Wertigkeit der Radiodiagnostik beim Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter. *Unfallchirurg* 106:220–225
11. Mannix R, Monuteaux MC, Schutzman SA et al (2013) Isolated skull fractures: trends in management in US pediatric emergency departments. *Ann Emerg Med* 13:0196–0644
12. Murgio A, Patrick PD, Andrade FA et al (2001) International study of emergency department care for pediatric traumatic brain injury and the role of CT scanning. *Childs Nerv Syst* 17(4–5):257–262
13. National Cancer Institute (2012) Radiation risks and pediatric computed tomography (CT): a guide for health care providers. National Cancer Institute, Bethesda. <http://www.cancer.gov/cancertopics/causes/radiation/radiation-risks-pediatric-CT>. Zugegriffen: 13.07.2013
14. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) (2007) Head injury. Triage, assessment, investigation and early management of head injury in infants, children and adults. NICE, London. <http://www.nice.org.uk/cg56>. NICE, London. Zugegriffen: 13.07.2013
15. Oman JA, Cooper RJ, Holmes JF, for the NEXUS II Investigators et al (2006) Performance of a decision rule to predict need for computed tomography among children with blunt head trauma. *Pediatrics* 117:e238–e246
16. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, Pediatric Emergency Research Canada (PERC) Head Injury Study Group et al (2010) CATCH: a clinical decision rule for the use of computerized tomography in children with minor head injury. *CMAJ* 182:341–348
17. Oster J, Shamdeen GM, Ziegler K et al (2012) Diagnostic approach to children with minor traumatic brain injury. *Wien Med Wochenschr* 162:394–399
18. Pandor A, Goodacre S, Harnan S et al (2011) Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation. *Health Technol Assess* 15(27):1–202
19. Pearce MS, Salotti JA, Little MP et al (2012) Radiation exposure from CT scan in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 380(9840):499–505
20. Reither M (2001) Akutes Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter – frühzeitiger Einsatz der MRT. *Radiologe* 41:434–438
21. Simma B, Lüttsch J, Callahan JM (2013) Mild head injury in pediatrics: algorithms for management in the ED and in young athletes. *Am J Emerg Med* 31(7):1133–1138
22. Suskauer SJ, Huisman TAGM (2009) Neuroimaging in pediatric traumatic brain injury: current and future predictors of functional outcome. *Dev Disabil Res Rev* 15:117–123