

01.05.2025 **Kinderchirurgie**

# Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter

*Florian Wilhelmy, Peter Zimmermann, Oliver Deffaa*



Schädel-Hirn-Traumata (SHT) im Kindesalter gehören zu den häufigsten Krankheitsbildern, die im kinder(neuro-)chirurgischen Alltag vorkommen. Die rasche und richtige klinische Einschätzung der Gefährdung, die resultierende Diagnostik und die ggf. notwendige chirurgische Therapie sind der Schlüssel zu einer zeitgerechten Behandlung mit dem bestmöglichen Outcome. Darüber hinaus gehören Aufklärung und Prävention zu den interdisziplinären Aufgaben im Umgang mit diesem Krankheitsbild. Im Folgenden werden die Diagnostik und Therapie des SHT vorgestellt. Als weiterführende Literatur sei

bereits an dieser Stelle auf die S2k Leitlinie „SHT im Kindes- und Jugendalter“ verwiesen.

## Klinische Einteilung

Das Schädel-Hirn-Trauma ist definiert als Verletzung des Schädels mit einer Verletzung des Gehirns. Klinische Anzeichen für eine Hirnschädigung können z. B. Erbrechen, Bewusstlosigkeit, eine Amnesie oder Wesensveränderung, aber auch Krampfanfälle sein. Die orientierende Einteilung erfolgt anhand der Glasgow Coma Scale bzw. der ihrer Adaptation für Kinder, wobei hier insbesondere die eingeschränkte verbale Antwort kleiner Kinder berücksichtigt wird. Bei Adoleszenten kann die GCS für Erwachsene angewendet werden (s. Tabelle 1–3).

**Tab. 1:** Glasgow Coma Scale (GCS) bei Erwachsenen

Punkte	Motorische Antwort	Verbale Antwort	Augenöffnen
6	Aufforderungsbefolgen		
5	gezielte Schmerzabwehr	adäquat, orientiert	
4	ungezielte Schmerzabwehr	desorientiert	spontan
3	Beugesynergismen	einzelne Worte	auf Ansprache

Punkte	Motorische Antwort	Verbale Antwort	Augenöffnen
2	Strecksynergismen	lautieren, unverständlich	auf Schmerzreiz
1	keine Bewegung	keine Lautäußerung	kein Augenöffnen

**Tab. 2:** Glasgow Coma Scale (GCS) bei Kindern

Punkte	Motorische Antwort	Verbale Antwort	Augenöffnen
6	spontan, gezielt		
5	wegziehen bei Berührung	lächelt, reagiert auf Töne, verfolgt Objekte, interagiert	
4	wegziehen bei Schmerz	weint, kann beruhigt werden, keine adäquate Interaktion	spontan
3	Flektion bei Schmerzreiz (Dekortikation)	teilweise nicht zu beruhigen, jammernd	auf Ansprache
2	Extension bei Schmerzreiz (Dezerebration)	nicht zu beruhigen, agitiert	auf Schmerz
1	keine Bewegung	keine Antwort	kein

**Tab. 3:** Schweregradeinteilung nach Glasgow Coma Scale (GCS)

Schweregrad des SHT	GCS
leichtes SHT	15-14
mittelschweres SHT	13-9
schweres SHT	8-3

## Epidemiologie

Das schwere Schädel-Hirn-Trauma ist nicht nur verantwortlich für ca. 90 % der tödlichen Unfallfolgen, sondern bleibt auch weltweit die häufigste Todesursache insgesamt im Kindes- und Jugendalter

[1, 2].

Für stationär behandelte SHTs wurde im Jahr 2015 durch das statistische Bundesamt eine Inzidenz von ca. 650/100.000 Kindern < 15 Jahren erfasst. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle handelt es sich um leichte SHT (91–97,3 %), der Anteil an mittelgradigen (1,7–4 %) und schweren SHT (1,0–5 %) ist dementsprechend niedrig. Die Mortalität beträgt insgesamt 0,5 %, beim schweren SHT jedoch bis über 15 % [3]. Während Kleinkinder häufig durch Stürze betroffen sind, dominieren im Schul- und Jugendalter Fahrrad-, Sport- und Verkehrsunfälle sowie Freizeitverletzungen. Jungen sind etwa doppelt so häufig betroffen wie Mädchen.

## Diagnostik

Ein schweres Schädel-Hirn-Trauma (SHT) bei Kindern stellt eine potenziell lebensbedrohliche Situation dar und erfordert eine rasche und zielgerichtete Diagnostik und Therapie. Die klinische Untersuchung folgt dem ABCDE-Schema gemäß den Empfehlungen des Advanced Paediatric Life Support (APLS) [4] und sollte mit einer sorgfältigen neurologischen Untersuchung (Pupillenweite und -reaktion, Reflexstatus und Muskeltonus) sowie der Suche nach Begleitverletzungen ergänzt werden.

Wichtige Warnsymptome sind: Persistierende Bewusstseinsveränderungen, anhaltendes Erbrechen, fokalneurologische Defizite, Zeichen erhöhten Hirndrucks (Pupillendifferenz, Bradykardie, Hypertonie).

### Bildgebende Diagnostik

In Abhängigkeit der Schwere des Traumas muss eine bildgebende Diagnostik des Schädels und ggf. der Wirbelsäule erfolgen. Die Indikation zur kranialen Bildgebung richtet sich nach klinischer Einschätzung anhand validierter Scores wie z. B. dem PECARN-Algorithmus [5].

Absolute Indikationen zur sofortigen Durchführung eines CTs oder FAST-MRT sind:

- GCS  $\leq$  13
- Fokal-neurologische Ausfälle
- Hinweise auf Schädelbasisfraktur (z. B. Liquorrhoe, Monokel- oder Brillenhämatom)
- anhaltender Bewusstseinsverlust oder Verschlechterung des Zustands

Beim leichten SHT steht im Kindesalter die stationäre Aufnahme zur engmaschigen neurologischen Überwachung im Vordergrund. Eine primäre Bildgebung ist unter diesen Maßnahmen hier nicht erforderlich. Bei ausreichendem Verdachtsmoment kann beim leichten SHT eine dringliche MRT-Diagnostik erfolgen, insbesondere auch zur Beurteilung eines diffusen axonalen Schadens.

## Therapie

Die Therapie richtet sich nach dem Schweregrad des Traumas:

- Leichtes SHT: Symptomatische Therapie, Überwachung (s. auch Tabelle 4)
- Mittleres SHT: Stationäre Überwachung, neurologische Verlaufskontrollen, ggf. intensivmedizinische Maßnahmen, ggf. neurochirurgische Intervention
- Schweres SHT: Intensivmedizinische Therapie, Hirndruckmonitoring, ggf. neurochirurgische Intervention (Kraniotomie, externe Ventrikeldrainage).

Die intensivmedizinische Betreuung umfasst Maßnahmen zur Senkung des intrakraniellen Drucks (z. B. osmotherapeutische Maßnahmen mit Mannitol oder hypertoner Kochsalzlösung) und zur Sicherstellung der zerebralen Perfusion. Wichtig zu bedenken ist, dass es bei der Behandlung des schweren SHT um die Verhinderung sekundärer Hirnschäden geht, da die beim Unfall eingetretene Hirnschädigung nicht mehr reversibel ist.

## Chirurgische Therapie

Eine operative Intervention ist beim schwerem SHT oft lebensrettend. Zu den absoluten Indikationen gehören: Akute intrakranielle Blutungen (Sub- oder Epiduralhämatom > 30 ml oder mit Mittellinienverlagerung oder klinischer Verschlechterung), Einklemmungssyndrom (Ein- oder beidseitige Pupillenerweiterung, fehlende Lichtreaktion, Koma), imprimierende Schädelkalottenfrakturen > 5 mm sowie ein therapierefraktärer, persistierend erhöhter intrakranieller Druck (> 20 mmHg).

Für alle o. g. Indikationen gilt: prospektive, altersadjustierte Daten zu Blutungsvolumina, Mittellinienverlagerung oder anderen objektivierbaren Parametern existieren nicht. Die klinische Einschätzung des Kindes ist also maßgeblich für die operative Therapie. Der zentrale Unterschied der kindlichen SHTs zu denen Erwachsener ist die Dynamik: Kinder besitzen kaum intrakranielle Reserveräume. Die Hirnventrikel sind noch schmal, Atrophien sind physiologischerweise nicht vorhanden. Gemäß der Monro-Kellie-Doktrin bedeutet das einen schnelleren Anstieg des intrakraniellen Druckes bei kleinen Volumenverschiebungen, also bei Blutungen oder traumatischem Hirnödem. Bei Verdacht auf eine der oben genannten klinischen oder bildgebenden Zeichen ist die schnelle Entscheidung und zügige Durchführung einer operativen Entlastung daher oft lebensrettend.

Tab. 4: Maßnahmen im Rahmen der stationären Überwachung nach [2, 3]

stationäre überwachung	Monitoring	überwachungsintervall ab Aufnahme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– keine audiovisuellen Reize</li> <li>– gelockerte Bettruhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– GCS</li> <li>– Pupillenreaktion</li> <li>– Pulsoxymetrie</li> </ul>	stündlich	1–6 h
		3-stündlich	7–24 h
		2-mal pro Schicht	25–48 h
Indikation Bildgebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– GCS-Abfall um 2 bis 3 Punkte</li> <li>– rezidivierendes Erbrechen (&gt;3- bis 5-mal)</li> <li>– anhaltendes Erbrechen &gt;6 h nach Trauma</li> <li>– fokal-neurologische Störungen</li> <li>– Krampfanfall</li> </ul>		

## Prognose und Nachsorge

Die Prognose ist abhängig von der Schwere des Traumas. Während leichte SHT meist folgenlos ausheilen, können schwere SHT zu bleibenden neurologischen und kognitiven Defiziten führen. Eine frühzeitige rehabilitative Betreuung ist entscheidend für die langfristige Lebensqualität der betroffenen Kinder und Jugendlichen.

## Non-accidental injury

Eine besondere Untergruppe bildet das frühkindliche Schädeltrauma im Rahmen einer Kindesmisshandlung. Insbesondere bei Kindern unter zwei Jahren und bei unklarem Unfallmechanismus bedarf es eines hohen Grads an Misstrauen um Fälle von Kindesmisshandlung zu identifizieren. Verdächtig sind hier Schädelfrakturen, retinale Einblutungen ebenso wie subdurale Hämatome und intrakranielle Blutungen unterschiedlichen Alters, welche sich insb. im MRT gut nachweisen lassen. Diesbezüglich verweisen wir an dieser Stelle auf die entsprechenden Leitlinien [6].

## Das chronische Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter

Abseits der schweren Schädel-Hirn-Traumata hat sich insbesondere in jüngerer Vergangenheit der Fokus auf wiederholte Schädelprellungen und leichte SHTs gerichtet. Die Symptomatik eines leichten Kopfanpralls bleibt zumeist mild und die Eltern unbesorgt. Doch auch unkomplizierte Verläufe können bei genauerem Hinsehen Langzeitfolgen auf die geistige Entwicklung haben: Mittlerweile konnte der negative Einfluss auch scheinbar unbedeutender Verletzungen auf die geistigen Fähigkeiten der betroffenen Kinder gezeigt werden, so auf die verbale Intelligenz [7], emotionale Kontrolle, oder auch Kurzzeitgedächtnis und andere exekutive Funktionen [8]. Zusammen mit den Erkenntnissen aus dem Erwachsenensport hat dies zu einem Paradigmenwechsel bei der Beurteilung vermeintlich milder, chronischer Traumata, wie z. B. im Sport durch Stürze oder regelhafte Vorgänge wie z. B. Kopfbälle geführt [9].

Prinzipiell ist zur Erfassung, Diagnose und Therapie gerade leichter Traumata und ihrer Folgen eine ausführliche Untersuchung und Dokumentation notwendig. Die Darstellung geistiger Defizite ist bei jungen Menschen in ihrer Entwicklung besonders anspruchsvoll. Ein standardisierter Prozess hierfür existiert bis dato noch nicht. Gerade für den Bereich Sport existiert mit dem Child SCAT 6 (Sport Concussion Assessment Tool) ein altersgerechtes Item zur Erfassung latenter SHTs, der zumindest eine Beurteilung hinsichtlich der Rückkehr zum Sport ermöglicht [10].

Die Abwägung zwischen den Risiken verschiedener Sportarten und den möglichen Folgen obliegt letztlich den Eltern. Als Behandler ist aber die Aufklärung, die damit verbundene Prävention und nicht zuletzt die systematische Erfassung unsere Aufgabe. Dies kann durch eine enge Zusammenarbeit mit Vereinen, z. B. in der Ausbildung von Jugendtrainer/innen wie auch die Beratung der Eltern nach vermeintlichen Bagateltraumata geschehen. Die politische Diskussion mit dem Deutschen Fußballbund (DFB) und Vertreter/innen der Ärzt/innenschaft ist dabei hochaktuell: Mit dem Beginn der Saison 2024/2025 setzt der DFB in der fußballerischen Ausbildung auf Spiel- und Trainingsformen, die Kopfbälle bei unter 18-jährigen reduzieren sollen. Ärztinnen und Ärzte fordern jedoch weiterreichende Regelungen, u. a. ein Kopfballverbot in Spielen und Trainings der unter 12-jährigen. Angesichts der o. g. Datenlage können wir uns den Forderungen nur anschließen und ermuntern, die Frage nach vermeidbaren Schädelhirntraumata auch in Verbänden anderer Sportarten zu diskutieren.

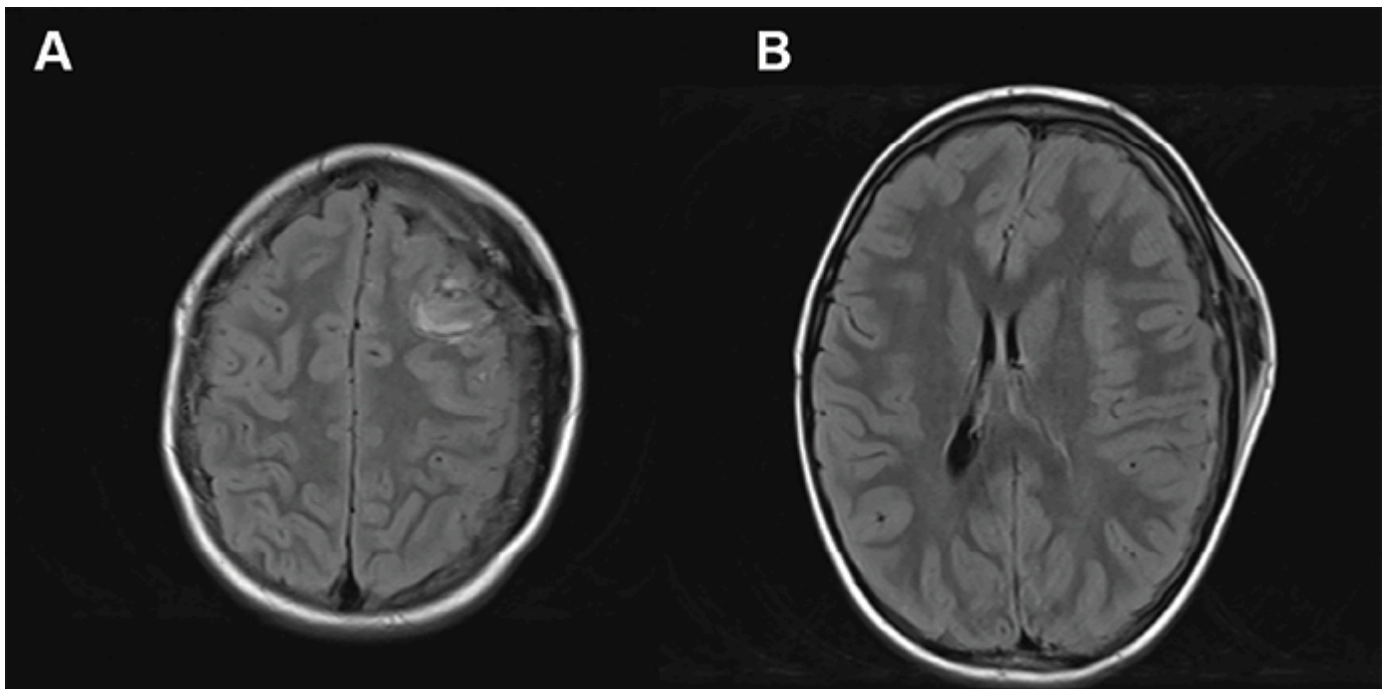
## Fazit

Das SHT im Kindes- und Jugendalter erfordert ein multidisziplinäres Management, um mögliche Langzeitfolgen zu minimieren. Eine optimierte präklinische und klinische Versorgung sowie die Entwicklung standardisierter Behandlungsleitlinien sind essenziell, um die Prognose dieser vulnerablen Patientengruppe zu verbessern. Durch verstärkte Präventionsmaßnahmen kann zudem das Risiko wiederholter Kopfverletzungen signifikant reduziert werden.

## Fallbeispiel: Mittleres SHT?

Wir berichten über einen 5-jährigen Jungen, der als PKW-Insasse im Rahmen eines Verkehrsunfalles einen Kopfanprall erlitt. Äußerlich zeigte sich eine links frontale Prellmarke. Die Übergabe im Schockraum beinhaltete folgende Eckpunkte: A: nicht intubiert, B: spontan atmend, C: kreislaufstabil ohne Katecholamine, D: nicht kontaktfähig, Minderbewegung links (sic!), in den Massenbewegungen der oberen und unteren Extremität. Äußerlich keine weiteren Verletzungsfolgen.

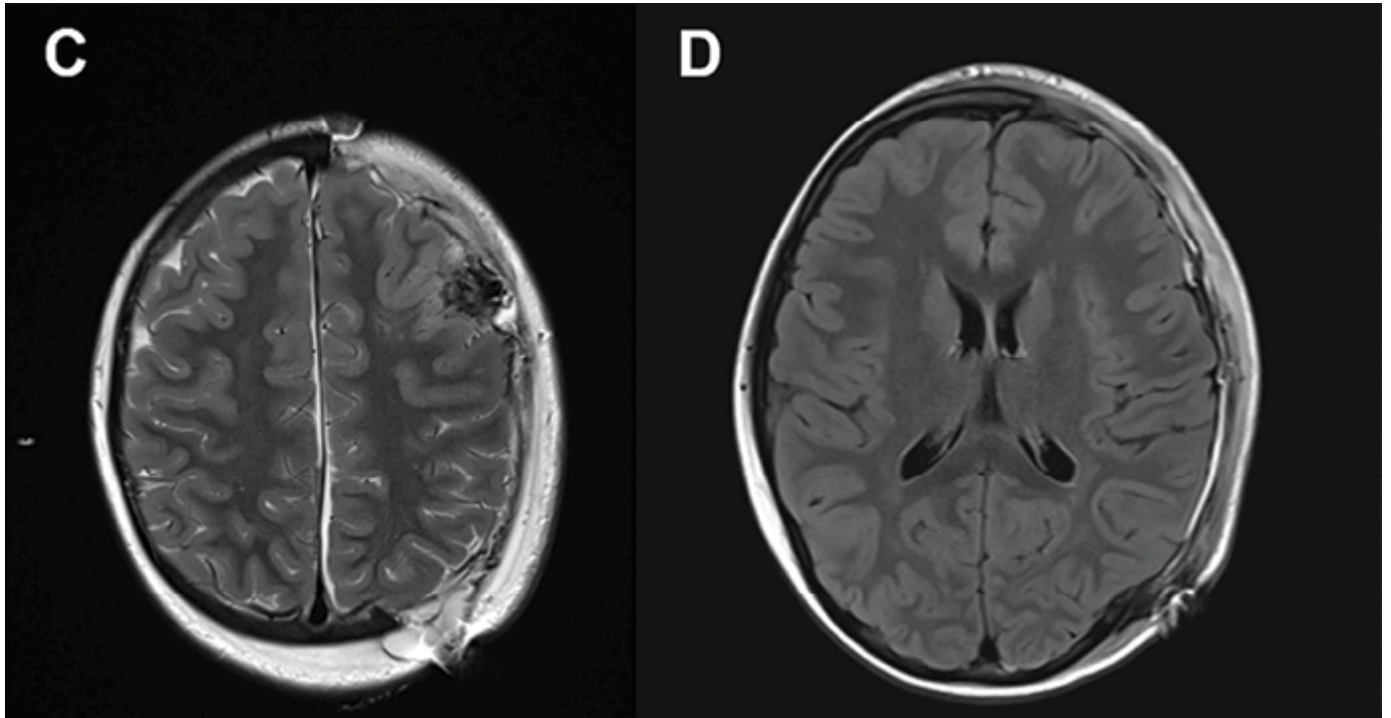
Die Befunde konnten in der klinischen Untersuchung bestätigt werden. Die Pupillen waren eng und lichtreagibel. Der Junge antwortete nicht auf Fragen, lautete auf Schmerzreiz und öffnete auf Schmerzreiz die Augen. Ein Aufforderungsbefolgen bestand nicht, eine dezidierte Kraftprüfung war nicht möglich. Die Extremitäten wurden teils spontan gezielt bewegt, jedoch nicht auf Aufforderung. Links deutlich weniger. Im interdisziplinären Setting wurde bei sofortiger Verfügbarkeit eine MRT des Schädels (s. Abb. 1A–B) und der Halswirbelsäule durchgeführt.



**Abb. 1:** T1-gewichtete axiale Aufnahme des Neurokraniums im Rahmen der Schockraumversorgung. Es zeigt sich eine links frontale Kontusionsblutung bei darüber liegender frontaler Fraktur (A) sowie eine deutliche Mittellinienverlagerung (B). Eine Verletzung der HWS konnte bildgebend ausgeschlossen werden (nicht gezeigt).

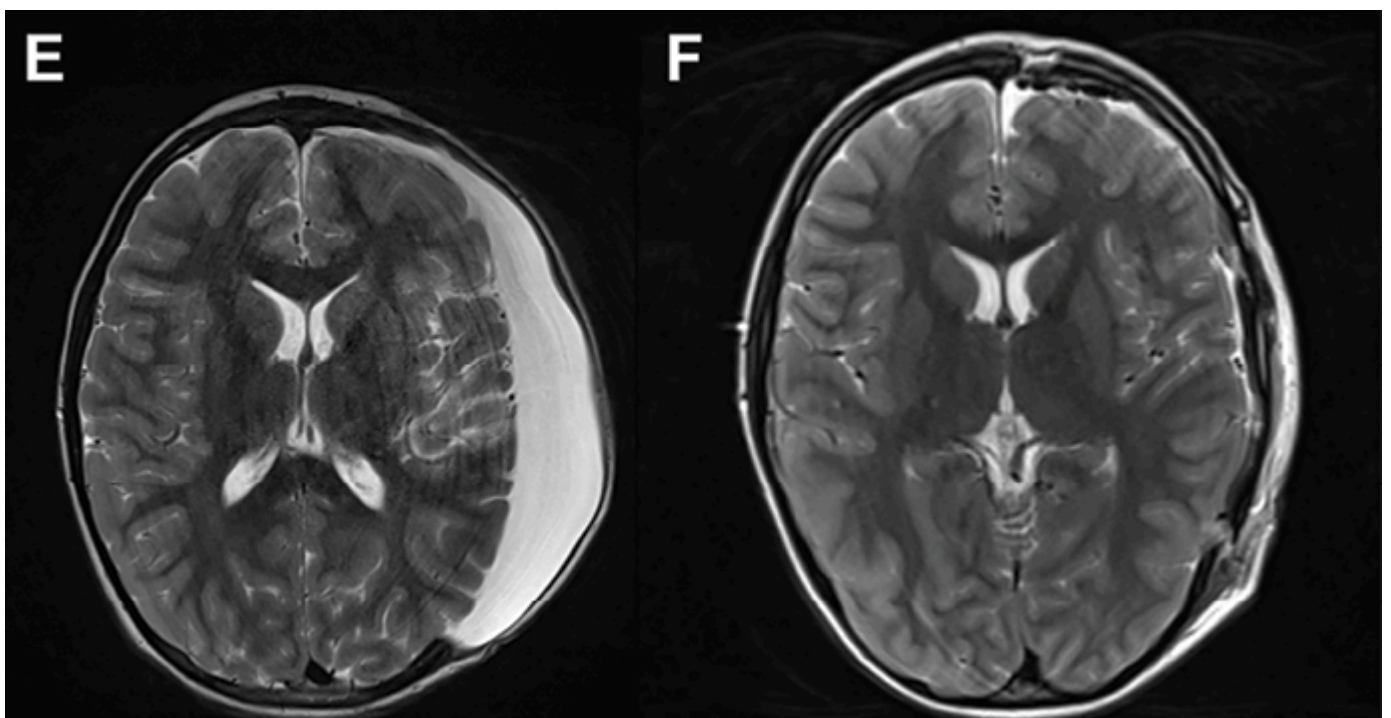
Es erfolgte die sofortige Übernahme in den Operationssaal und Dekompression mittels Hemikraniektomie. Die Aufwachreaktion erfolgte über mehrere Tage. In der postoperativen Verlaufsbildgebung zeigte sich ein regelrechter

postoperativer Situs. Nach abgeschlossener Rehabilitation konnte die Reimplantation des Knochenfragmentes durchgeführt werden (s. Abb. 2 C–D).



**Abb. 2:** Postoperative Verlaufsbildgebung. C: T2-gewichtete postoperative Aufnahme mit links frontaler, residueller Kontusionsblutung. Die Schädelkalotte der linken Seite wurde großflächig entfernt. D: T1-gewichtete Darstellung der vollständig rükläufigen Mittellinienverlagerung.

Bei vollständiger Wachheit zeigte sich keine Minderbewegung der linken Seite mehr. Nach einer Rekonvaleszenzphase mit regelmäßiger Physiotherapie wurde der Junge am 14. postoperativen Tag in die rehabilitative Weiterbehandlung entlassen. Ein fokales neurologisches Defizit lag nicht vor. Nach Abschluss der Rehabilitation erfolgte die Reimplantation des Knochenfragmentes (s. Abb. 3 E–F).



**Abb. 3:** E: T2-gewichtete Darstellung vor Reimplantation des Knochenfragmentes. F: T2-gewichtete axiale Bildgebung nach Reimplantation des Knochenfragmentes mit mittelständigem Interhemisphärenspalt.

## Key Points

- Formal liegt ein mittelgradiges SHT (GCS 9–10) vor (Augenöffnen: 2 Punkte, Motorische Antwort: 5–6 Punkte, Verbale Antwort: 2 Punkte)
- Eine Dekompensation der im MRT zu unterstellenden Drucksymptomatik (Mittellinienverlagerung!) geht bei Kindern deutlich schneller vonstatten. Eine rasche, präemptive Entlastung sollte daher wie in diesem Fall trotz des formal nur mittelgradigen SHT notfallmäßig erfolgen.
- Bei neurologischen Defiziten, die durch das Verletzungsmuster nicht zu erklären sind, sollte eine sofortige bildgebende und ggf. elektrophysiologische Abklärung erfolgen.
- Schädelfrakturen, die im Bereich der großen Hirnvenen liegen, bergen das Risiko eines massiven Blutverlustes beim Heben der Fraktur oder des Knochenfragmentes.

Wie im obigen Fallbeispiel illustriert, erfolgt die Einteilung des SHT gemäß der neurologischen Einschätzung. Die tatsächliche Schwere der Gehirnverletzung kann dazu in scheinbarem Widerspruch stehen. Eine rasche operative Therapie kann lebensrettend sein und erhält neurologische Funktion.

## Literatur

- [1] Global, regional, and national burdens of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019; 18:56–87. Epub 2018/11/26. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30415-0 PMID: 30497965.
- [2] Lacher M, Hoffmann F, Mayer S, editors. *Kinderchirurgie für Pädiater. Blickdiagnosen, ambulantes Management, postoperative Betreuung.* Berlin, Heidelberg: Springer; 2020.
- [3] Lichte P, Andruszkow H, Kappe M, Horst K, Pishnamaz M, Hildebrand F, et al. Increased in-hospital mortality following severe head injury in young children: results from a nationwide trauma registry. *Eur J Med Res.* 2015; 20:65. Epub 2015/08/14. doi: 10.1186/s40001-015-0159-8 PMID: 26272597.
- [4] Samuels MA, Wieteska S, editors. *Advanced paediatric life support. The practical approach to emergencies.* Chichester, West Sussex, UK: BMJ Books; 2016.
- [5] Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet.* 2009; 374:1160–70. Epub 2009/09/14. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61558-0 PMID: 19758692.
- [6] Blesken, M., Franke, I., Freiberg, J., Kraft. AWMF S3+ Leitlinie Kindesmisshandlung, -missbrauch, -vernachlässigung. unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie), Langfassung 1.0. AWMF-Registernummer: 027-069. Available from: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/027-069>.
- [7] Cermak CA, Scratch SE, Reed NP, Kakonge L, Beal DS. Effects of Pediatric Traumatic Brain Injury on Verbal IQ: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Int Neuropsychol Soc.* 2022; 28:1091–103. Epub 2021/11/26. doi: 10.1017/S1355617721001296 PMID: 34823632.
- [8] Keenan HT, Clark AE, Holubkov R, Cox CS, Ewing-Cobbs L. Trajectories of Children's Executive Function After Traumatic Brain Injury. *JAMA Netw Open.* 2021; 4:e212624. Epub 2021/03/01. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.2624 PMID: 33739432.

[9] Coulter IC, Forsyth RJ. Paediatric traumatic brain injury. *Curr Opin Pediatr.* 2019; 31:769–74.

doi: 10.1097/MOP.0000000000000820 PMID: 31693586.

[10] Davis GA, Echemendia RJ, Ahmed OH, Anderson V, Blauwet C, Brett BL, et al. Child SCAT6. *Br J Sports Med.* 2023; 57:636–47. doi: 10.1136/bjsports-2023-106982. PMID: 37316212.



Korrespondierender Autor:

Dr. med. Florian Wilhelmy

Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie

Universitätsklinikum Leipzig

[florian.wilhelmy@medizin.uni-leipzig.de](mailto:florian.wilhelmy@medizin.uni-leipzig.de)



PD Dr. med. habil. Peter Zimmermann

Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie

Universitätsklinikum Leipzig



Dr. med. Oliver Deffaa

Klinik und Poliklinik für Kinderchirurgie

Universitätsklinikum Leipzig

*Wilhelmy F, Zimmermann P, Deffaa O: Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindes- und Jugendalter. Passion Chirurgie. 2025 Mai; 15(05): Artikel 03\_05.*