

Redaktion:
F. Bläker, Köln
D. Reinhardt, München

Redaktionelle Mitarbeit:
K. Chelius, Köln
B. Simon, München

Aus einem „Schütteltrauma“ können unter Umständen schwere Schadensmuster wie Intelligenzminderung, Erblindung, Epilepsie, Lähmung, Koma, apallisches Syndrom oder gar Todesfolge [vgl. dazu 27, 28] resultieren. Deshalb sollte neben der vordringlichen klinischen Diagnose und Versorgung auch an eine forensische Beweissicherung gedacht werden.

Die Diagnose alter und frischer Verletzungen durch bildgebende Verfahren sind dabei etablierte Methoden. Darüber hinaus kann aber durch eine zytologische Blutungsaltersbestimmung im Liquor etwaigen Schutzbehauptungen der Eltern zur Genese oder zum Beginn einer intrakraniellen Blutung begegnet werden.

Eine ausgewählte Kasuistik zeigt, wie wichtig es wegen der charakteristischen Zeitabfolge der zellulären Reaktionen nach Einblutung in den Liquorraum ist, bereits unmittelbar nach der (Verdachts-) Diagnose eines „Schütteltraumas“ an eine derartige Beweissicherung zu denken.

H. Thomsen¹ · Ch. v. Klinggräff² · J. Rudolph³

¹Institut für Rechtsmedizin der Universität Kiel

²Klinik für Kinder- und Jugendmedizin des Städtischen Krankenhauses Kiel

³Institut für Zytopathologie der Universität Kiel

Forensische Aspekte beim „Schütteltrauma“ eines Säuglings

Pathogenese des „Schütteltraumas“

1974 beschrieb John Caffey [1] eine Form der Kindesmißhandlung, die er "The Whiplash Shaken Infant Syndrome" nannte. Dieses Syndrom wird durch violentes manuelles Schütteln der Kinder an Brustkorb, Extremitäten oder Schultern verursacht, wodurch es zu peitschenschlagähnlichen Bewegungen des Kopfes entlang der transversalen Achse und zu Rotationsbewegun-

Die klinische Dokumentation dient zugleich der forensischen Beweissicherung

gen kommt [2]. Wegen seiner Massenträgheit bleibt das kindliche Gehirn relativ zu diesen Bewegungen zurück [3], es kommt zum Abriss von Brückenvennen und Berstungsrupturen von Gefäßen der weichen Hirnhäute mit konsekutivem subduralen und/oder subarachnoidalen Hämatom.

Die retinalen Blutungen wurden auf die (fortgeleitete) intrakranielle Blutung oder die erhöhte vaskuläre Permeabilität bei Thoraxkompression und Kopferschütterung (Purtscher-Netzhauschädigung) zurückgeführt. Beide Mechanismen können zu starken Blutungen bis in das Corpus vitreum (Terson-Syndrom) führen und auch den Nervus opticus betreffen [4-6]. Der Nachweis einer intrakraniellen und intraokulären Blutung bei Kindern ohne anamnestisch und klinisch verifizierbare Kopfverletzungen bei Ausschluß primär lebensbedrohender Erkrankun-

gen des Zentralnervensystems weisen den Weg zur Diagnose des sog. „Schütteltraumas“ [7, 8].

Klinische Dokumentation des „Schütteltraumas“ („S-T“)

Klinisch sind die Dokumentation der Ergebnisse von Magnetresonanztomographie und Computertomographie des Kopfes [7, 9], der Sonographie und Dopplersonographie durch die offene Fontanelle, des ophthalmologischen und neurologischen Befundes und des sonographischen Nachweises/Ausschlusses innerer Verletzungen erforderlich.

Die klinische Dokumentation dient hier zugleich der forensischen Beweissicherung: in foro könnte z.B. argumentiert werden, kausal für die intrakranielle Blutung sei nicht ein „S-T“, sondern die akzidentielle Ruptur eines Aneurysmas des Circulus arteriosus Willisii, die gleichfalls zur intrakraniellen und intraokulären Hämorrhagie führen kann [10]. Beim „S-T“ findet sich aber das intrakranielle Hämatom oft interhemisphär und nicht an der Hirnbasis [11-13]. Im Gegensatz zur schlagartig einsetzenden schweren Symptomatik nach Blutung aus einer Hirnbasisarterie entwickelt sich die Symptomatik beim „S-T“ über viele Stunden bis zu wenigen Tagen mit Let-

H. Thomsen
Institut für Rechtsmedizin der Universität,
Arnold-Heller-Straße 12, D-24105 Kiel

hargie, Erbrechen, zerebralem Krampfanfall, Hypothermie, Bradykardie, Hyper- oder Hypotonie, Somnolenz, protrahierter Asphyxie, Koma oder Tod [14, 15]. Durch die klinische Dokumentation dieser typischen Lokalisation und durch die genaue chronologische Fixierung der nur allmählich progredienten Symptomatik kann die o.g. Schutzbehauptung widerlegt werden.

Forensische Dokumentation

Frische und alte Mißhandlungsspuren

Neben der klinischen Diagnostik ist in Fällen eines „S-T“ aber auch eine spezielle forensische Beweissicherung notwendig. Häufig sind einem akuten „S-T“ frühere Mißhandlungen vorangegangen: Sichtbare Verletzungen wie Hämatome, (Doppel-)Striemen, Biß- oder Brandwunden, Schürfwunden, Schwellungen und Rötungen an Körper und Extremitäten sollten vermessen, beschrieben und fotografisch mit Maßstab und Farbskala dokumentiert werden. Beim „S-T“ kann es durch violentes Umfassen des Säuglingsthorax mit den im Verhältnis großen Händen des Erwachsenen insbesondere im

Das Nichtvorliegen relevanter Kopfverletzungen sollte positiv dokumentiert werden

Rückenbereich des Kindes zu Hautverletzungen in der Körperlängsachse kommen. Der Widerlagerdruck der Daumen kann dabei zu umschriebenen Hämatomen oder Schürfwunden an der Thoraxvorderwand führen. Derartige Hämatome sind häufig nur durch Diaphanoskopie der Haut zu erkennen.

Da beim „S-T“ relevante Kopfverletzungen, die eine intrakranielle Blutung erklären könnten, fehlen, sollte das Nichtvorliegen derartiger Verletzungen positiv dokumentiert werden.

Ophthalmologisch können nach älteren intraokulären Blutungen epiretinale Gliosen mit membranöser Faltenbildung und Makulaentrundung [16], Retinoschisis [17] oder degenerative Defekte des retinalen Pigmentepithels diagnostiziert werden [18].

Radiologisch sollte nach Spuren frischer und/oder alter knöcherner

Kasuistik

Wenige Stunden nach Aufnahme eines 3 Wochen alten männlichen Säuglings ohne Kopfverletzungen trübte dessen Bewußtsein ein, es kam zu zerebralen Krampfanfällen. Die klinischen Befunde waren richtungsweisend für ein „S-T“, zumal im Rückenbereich beidseits senkrechte kratzerartige Hautverletzungen wie von Fingernägeln nach zu festem Anfassen gesehen wurden. Radiologisch wurden Frakturen der distalen Humerusepiphyse rechts und der proximalen Tibiaepiphyse rechts diagnostiziert. Der Kindesvater - gegen ihn wurde ermittelt wegen des Vorwurfes, bereits ein älteres Kind der Familie durch „S-T“ mit nachfolgendem apallischen Syndrom mißhandelt zu haben - wurde mit der Diagnose konfrontiert. Er wandte ein, die intrazerebrale Blutung sei auf den Druck im Geburtskanal oder geburtshelferische Maßnahmen zurückzuführen. Falls blutiger Liquor gewonnen werde, so handele es sich also um eine ältere Blutung; falls eine frische Blutung nachgewiesen werden könne, so sei sie artifiziell und auf die Punktion selbst zurückzuführen.

Verletzungen gesucht werden (Übersichten bei [19-21]). Dabei sollte beim „S-T“ auf folgende Besonderheiten geachtet werden:

Durch die Thoraxkompression oder durch direkten Daumendruck an der Thoraxvorderseite kann es zu Brüchen der 1. Rippe kommen [22], derartige Brüche sind wegen des guten Schutzes der ersten Rippe durch die Clavicula pathognomonisch für Kindesmißhandlungen. Brüche der Rippen nahe ihres Ansatzes zur Wirbelsäule sind ebenfalls auf Thoraxkompression und/oder direkten Druck der Finger nach ventral zurückzuführen.

Blutungsaltersbestimmung

Bislang wurde von klinischer Seite einer Altersbestimmung der intrakraniellen Blutung offenbar wenig Bedeutung zugemessen. In foro - oft lange Zeit nach einer Kindesmißhandlung - beziehen sich Schutzbehauptungen aber oft auf die Genese respektive den Zeitpunkt des Blutungsbeginns. Daher werden als Verteidigung zum „S-T“ alternative, bereits länger zurückliegende Blutungsgenesen angeboten, deren früher äußerlich wahrnehmbare Spuren jetzt nicht mehr sichtbar seien.

Um derartigen Behauptungen entgegenzutreten zu können, ist eine Blutungsaltersbestimmung unmittelbar nach der (Verdachts-) Diagnose eines „S-T“ notwendig, wie die obenstehende Kasuistik zeigt.

Zeitliche Abfolge der zellulären Reaktionen nach Blutungen in den Liquorraum

Eine Blutungsaltersbestimmung ist zytologisch im Liquor möglich, da Blut im Liquorraum eine lebhaft leptomeningeale Reaktion mit Pleozytose auslöst: Anfänglich treten alle Zellformen der hämatologischen Reihe auf, zunächst überwiegen die neutrophilen Granulozyten, bald dominiert die Phagozytoseaktivität. Erste Zeichen der Phagozytose können bereits ca. 4 h, nachdem Blut in den Liquorraum eingedrungen ist, zu finden sein.

Anfangs sind es die im Gegensatz zu den Makrophagen bereits im normalen Liquor anzutreffenden Monozyten, speziell die Monozytoide, die mit der Erythrophagozytose beginnen, ihr Anteil an der Erythrozyteneliminierung bleibt jedoch gering und tritt rasch in den Hintergrund [23].

12-18 h nach Einsetzen des Reizes sind zahlreiche junge Makrophagen, z.T. noch in lockeren Verbänden organisiert, darstellbar. Sie entstehen aus multipotenten Zellen des leptomeningealen retikuloendothelialen Gewebes. Bis zum Einsetzen der Erythrophagozytose können 12-48 h verstreichen [24], nach ca. 4 Tagen bilden sich erste Hämosideringranula [vgl. 25].

Zytologische Befunde in der Kasuistik

Im vorliegenden Fall waren zytomorphologisch in Zytozentrifugaten des Liquors neben feinen Eiweißpräzipitaten zahlreich und vorherrschend Erythrozyten mit gut erhaltener Kontur und kräftiger Anfärbbarkeit (Hämatoxylin-Eosin) nachweisbar. Es fanden sich neben einzelnen Lymphozyten auch geringgradig vermehrt neutrophile Granulozyten.

Blutungsaltersbestimmung unmittelbar nach Diagnose „Schütteltrauma“ notwendig

In kleinen Aggregaten liegende Zellen mit teils runden, teils ovalen, fast mittelständigen Kernen, hellem Chromatin und Mikronukleolen, konnten nach Färbung mit dem Makrophagenmarker HAM56 positiv als Makrophagen identifiziert werden.

Ihr positiver Nachweis ist forensisch ebenso wichtig wie die negative immunzytochemische Anfärbbarkeit dieser Zellen mit den epithelspezifischen Markern KL1 (Zytokeratine) und EMA (epitheliales Membranantigen), um die Makrophagen von Zellen des Ventrikel-, Plexus choroideus- und Zentralkanalepithels eindeutig differenzieren zu können.

Zeichen der Erythrophagozytose fehlten. Intrazellulär fand sich kein Pigment, insbesondere in der Berliner-Blau-Reaktion kein Hämosiderin, Degenerationsformen waren nicht darstellbar. Damit konnten in dem kasuistisch dargestellten Fall die alternativ angegebenen Blutungszeiträume widerlegt werden.

Befundkonstellationen

Vom „S-T“ betroffene Kinder sind in der Regel jünger als ein Jahr, häufig sogar wesentlich unter sechs Monate alt [26]. Die Makrophagen können aber noch Monate nach einer Blutung im Liquor nachgewiesen werden [23], so daß auch länger zurückliegende - möglicherweise sogar geburtstraumatische Blutungen - erfaßt würden.

Bei intrakranieller Blutung infolge eines „S-T“ entwickelt sich die klinische Symptomatik jedoch progredient innerhalb von Stunden bis wenigen Tagen.

Schutzbehauptungen bezüglich einer länger zurückliegenden Blutungsgenese können durch die Blutungsaltersbestimmung im Liquor zytologisch anhand folgender charakteristischer Befundkonstellationen widerlegt werden:

Falls kein Hämosiderin nachweisbar ist, kann der Zeitraum der Einblutung in den Liquorraum auf weniger als 4 Tage vor der Punktion eingengt werden. Bei fehlender Phagozytoseaktivität

der jungen Makrophagen bzw. ihrem Auftreten in kleinen Verbänden kann auf einen Blutungszeitraum zwischen 12-18(-48) Stunden vor der Punktion geschlossen werden.

Mit dem Nachweis einer zellulären Reaktion, insbesondere mit dem Nachweis von Makrophagen kann eine artifizielle Hämorrhagie infolge der Punktion selbst ausgeschlossen werden.

Transport des Untersuchungsmaterials

Nach der Liquorentnahme muß das Material möglichst schnell (innerhalb einer Stunde nach der Punktion) nativ (unfixiert) der zytologischen Untersuchung zugeführt werden. Zur Vermeidung autolytischer Veränderungen sollte bei längerer Transportzeit oder z.B. an Wochenenden ein Anteil des Punktates zusätzlich im Verhältnis 1:1 mit 96% Äthylalkohol fixiert versandt werden.

✓ Fazit

- ▶ Richtungsweisend für die Diagnose „Schütteltrauma eines Säuglings“ ist die Symptomtrias
 1. intrakranielle Blutung,
 2. intraokuläre Blutung *ohne*
 3. anamnestisch und klinisch verifizierbare Kopfverletzungen bei Ausschluß primär lebensbedrohender Erkrankungen des Zentralnervensystems.
- ▶ Klinisch sind die Dokumentation der Ergebnisse von Magnetresonanztomographie und Computertomographie des Kopfes, sowie der Sonographie und Dopplersonographie durch die offene Fontanelle, des ophthalmologischen und neurologischen Befundes und des sonographischen Nachweises/Ausschlusses innerer Verletzungen erforderlich.
- ▶ Für forensische Zwecke sollte aber auch das Vorliegen und insbesondere auch das Nichtvorliegen äußerer Verletzungen lege artis dokumentiert und radiologisch nach weiteren frischen oder alten Mißhandlungsspuren gesucht werden. Neben diesen etablierten Methoden wurde der Untersuchung des Liquors bislang offenbar wenig Bedeutung zugemessen. In foro können aber Schutzbehauptungen bezüglich der Blutungsgenese nur nach möglichst genauer Blutungsaltersbestimmung entkräftet werden. Dafür bietet sich die zytologische Blutungsaltersbestimmung im Liquor unmittelbar nach der (Verdachts-) Diagnose „Schütteltrauma“ an.

Literatur

1. Caffey J (1974) **The whiplash shaken infant syndrome: manual shaking by the extremities with whiplash-induced intracranial and intraocular bleedings, linked with residual permanent brain damage and mental retardation.** Pediatrics 54 : 396-403
2. Dykes LJ (1986) **The whiplash shaken infant syndrome: what has been learned?** Child Abuse and Neglect 10 : 211-221
3. Schneider V, Woweries J, Grumme T (1979) **Das "Schuettel-Trauma" des Säuglings.** MMW 121 : 171-176
4. Jacobi G (1986) **Schadensmuster schwerer Misshandlungen mit und ohne Todesfolge.** Monatsschr Kinderheilkd 134 : 307-315
5. Poepel B, Seiberth V, Knorz MC, Kachel W (1994) **Augenbefunde beim Shaken-baby-Syndrom. Eine Falldemonstration.** Ophthalmologie 91 : 380-382
6. Budenz DL, Farber MG, Mirchandani HG, Park H, Rorke LB (1994) **Ocular and optic nerve hemorrhages in abused infants with intracranial injuries.** Ophthalmology 101 : 559-565.
7. Gilliland MG, Luckenbach MW, Chenier TC (1994) **Systemic and ocular findings in 169 prospectively studied child deaths: retinal hemorrhages usually mean child abuse.** Forens Sci Int 68 : 117-132
8. Poepel B, Seiberth V, Knorz MC, Kachel W (1994) **Augenbefunde beim Shaken-baby-Syndrom. Eine Falldemonstration.** Ophthalmologie 91 : 380-382
9. Spaide RF (1987) **Shaken baby syndrome. Ocular and computed tomographic findings.** J Clin Neuroophthalmol 7 : 108-111
10. McLellan NJ, Prasad R, Punt J (1986) **Spontaneous subhyaloid and retinal haemorrhages in an infant.** Arch Dis Child 61 : 1130-1132
11. Thyen U, Tegtmeyer FK (1991) **Das Schuetteltrauma des Säuglings - eine besondere Form der Kindesmisshandlung.** Monatsschr Kinderheilkd 139 : 292-296
12. Duhaime AC, Gennarelli TA, Thibault LE, Bruce DA, Margulies SS, Wisner R (1987) **The shaken baby syndrome. A clinical, pathological, and biomechanical study.** J Neurosurg 66 : 409-415
13. Zimmerman RA, Bilaniuk LT, Bruce D, Schut L, Uzzell B, Goldberg HI (1978) **Interhemispheric acute subdural hematoma: a computed tomographic manifestation of child abuse by shaking.** Neuroradiol 16 : 39-40
14. Coody D, Brown M, Montgomery D, Flynn A, Yetman R (1994) **Shaken baby syndrome: identification and prevention for nurse practitioners.** J Pediatr Health Care 8 : 50-56
15. Spaide RF, Swengel RM, Scharre DW, Mein CE (1990) **Shaken baby syndrome.** Am Fam Physician 41 : 1145-1152
16. Gaynon MW, Koh K, Marmor MF, Frankel LR (1988) **Retinal folds in the shaken baby syndrome.** Am J Ophthalmol 106 : 423-425
17. Greenwald MJ, Weiss A, Oesterle CS, Friendly DS (1986) **Traumatic retinoschisis in battered babies.** Ophthalmology 93 : 618-625
18. Han DP, Wilkinson WS (1990) **Late ophthalmic manifestations of the shaken baby syndrome.** J Pediatr Ophthalmol Strabismus 27 : 299-303
19. Macpherson RI (1985) **Child abuse: the role of radiology.** J South Carolina Med Assoc 81 : 631-634
20. Stoeber B (1986) **Radiologische Diagnostik des Battered-Child-Syndroms.** Monatsschr Kinderheilkd 134 : 322-327
21. Merten DF (1983) **Introduction. The battered child syndrome: the role of radiological imaging.** Pediatr Ann 12 : 867-868
22. Strouse PJ, Owings CL (1995) **Fractures of the first rib in child abuse.** Radiology 197 : 763-765
23. Kölmel HW (1978) **Liquorzytologie.** Springer, Berlin Heidelberg New York, S 22-32
24. Oehmichen M, Domasch D, Wiethölter H (1982) **Origin, proliferation and fate of cerebrospinal fluid cells.** J Neurol 227 : 145-150
25. Oehmichen M (1976) **Cerebrospinal fluid cytology - an introduction and atlas.** Thieme, Stuttgart
26. Spaide RF, Swengel RM, Scharre DW, Mein CE (1990) **Shaken baby syndrome.** Am Fam Physician 41 : 1145-1152
27. Jacobi G (1986) **Schadensmuster schwerer Misshandlungen mit und ohne Todesfolge.** Monatsschr Kinderheilkd 134 : 307-315
28. Caffey J (1972) **On the theory and practice of shaking infants. Its potential residual effects of permanent brain damage and mental retardation.** Am J Dis Child 124 : 161-169