

Radiologe 2007 · 47:1037–1049
DOI 10.1007/s00117-007-1569-6
Online publiziert: 20. Oktober 2007
© Springer Medizin Verlag 2007

Rubrikherausgeber

S. Delorme, Heidelberg
S. Diederich, Düsseldorf
F. Kainberger, Wien
P. Reimer, Karlsruhe
W. Reith, Homburg/Saar
M. Uhl, Freiburg



**CME.springer.de –
Zertifizierte Fortbildung für Kliniker
und niedergelassene Ärzte**

Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

Registrierung/Anmeldung

Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

Zertifizierte Qualität

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkanntsfähig.

Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

Springer Medizin Verlag GmbH
Fachzeitschriften Medizin/Psychologie
CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
69121 Heidelberg
E-Mail: cme@springer.com
CME.springer.de

B. Stöver

Abteilung Pädiatrische Radiologie, CC6, Diagnostische und interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Charité, Campus Virchow-Klinikum, Universitätsmedizin Berlin

Bildgebende Diagnostik der Kindesmisshandlung

Zusammenfassung

In der Diagnostik der Kindesmisshandlung ist die Bildgebung ein wesentlicher Faktor. Trotz scheinbar leerer Anamnese gelingt es, typische Verletzungsmuster als Misshandlungsfolge zu erkennen, sowohl im Bereich des Skeletts, der Weichteile, des Abdomens („battered child syndrome“, heute: „non accidental injury“, NAI) als auch im ZNS („shaken baby syndrome“). Den klinischen Symptomen entsprechend, wird im Verdachtsfall ein adäquates diagnostisches Verfahren eingesetzt, das erwartete charakteristische Befunde nachweist, den Mechanismus der Verletzung aufzeigt und das Alter der Läsionen annähernd festlegt. Radiologische Skelettbefunde werden hinsichtlich ihrer Spezifität für eine Misshandlung bewertet. Alle Resultate der Bildgebung sind zusammen mit Anamnese und klinischen Befunden zu deuten. Bei schwerer Misshandlung ohne äußere Verletzungszeichen ist das rechtzeitige Erfassen einer ZNS-Verletzung prognostisch bedeutsam. Initial wird bei diesem Verdacht die CT eingesetzt, um Blutung und Ödem darzustellen, im Verlauf werden mittels MRT Blutungsreste sowie residuelle parenchymatöse Läsionen erfasst. Alle Befunde sind auf ihre Differenzialdiagnosen hin zu prüfen, bevor der Misshandlungsverdacht geäußert wird.

Schlüsselwörter

Kindesmissbrauch · „Battered child syndrome“ · „Non accidental injury“ · „Shaken baby syndrome“ · Diagnostik

Diagnostic imaging in child abuse

Abstract

Diagnostic imaging in child abuse plays an important role and includes the depiction of skeletal injuries, soft tissue lesions, visceral injuries in “battered child syndrome” and brain injuries in “shaken baby syndrome”. The use of appropriate imaging modalities allows specific fractures to be detected, skeletal lesions to be dated and the underlying mechanism of the lesion to be described. The imaging results must be taken into account when assessing the clinical history, clinical findings and differential diagnoses. Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) examinations must be performed in order to detect lesions of the central nervous system (CNS) immediately. CT is necessary in the initial diagnosis to delineate oedema and haemorrhages. Early detection of brain injuries in children with severe neurological symptoms can prevent serious late sequelae. MRI is performed in follow-up investigations and is used to describe residual lesions, including parenchymal findings.

Keywords

Child abuse · Battered child syndrome · Non-accidental injury · Shaken baby syndrome · Diagnostics

Die körperliche Misshandlung des Kindes hat zahlreiche Facetten und wird daher häufig lange verkannt. Bei richtigem Einsatz aller den klinischen Symptomen entsprechenden Untersuchungsverfahren leistet die bildgebende Diagnostik einen wichtigen Beitrag zur Diagnose. Bei typischerweise scheinbar leerer Anamnese können die Befunde der Bildgebung retrospektiv den tatsächlichen Verletzungshergang aufzeigen und die Art des Traumas und dessen Ausmaß erklären. Die Wahl des adäquaten Verfahrens ist ebenso entscheidend wie sein rechtzeitiger Einsatz, durch den insbesondere nach ZNS-Trauma schwere Residuen verhindert werden können. Die Kenntnis sowohl des typischen Verletzungsmusters als auch der Spezifität von Frakturen ist erforderlich, um eine Misshandlung festzustellen. Ebenso erlauben die Resultate der Bildgebung, den annähernden Zeitpunkt einer Läsion anzugeben, an dem am Skelett und im ZNS eine Läsion gesetzt wurde. Der Beweis der Wiederholung wird über multiple Läsionen unterschiedlichen Alters geführt. Der Verdacht der Misshandlung ist erst dann gegeben, wenn die Geburtsanamnese einbezogen wurde und alle Differenzialdiagnosen sowie physiologische Variationen berücksichtigt wurden.

Etwa 3500 Kinder sterben in den Industrieländern pro Jahr an den Folgen einer eindeutigen körperlichen Misshandlung (Unicef Erhebungen 2003) – laut BKA Deutschland 2006: 2962 Fälle. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Dunkelziffer weitaus höher ist.

Aus unterschiedlichen Statistiken körperlich misshandelter Kinder wird deutlich, dass die Mehrzahl (ca. 63%) die Altersgruppe der 0- bis 3-Jährigen betrifft, ca. 55% sind jünger als 1 Jahr, in etwa 77% der Fälle misshandeln die Eltern bzw. misshandelt ein Elternteil das Kind.

Vor allem in der Altersgruppe bis zum 3. Lebensjahr sind alle Skelett- oder Weichteiltraumata, die mit der angegebenen Anamnese nicht übereinstimmen können, primär verdächtig auf eine Misshandlungsfolge.

Erstmals wiesen Caffey [2], Kempe [9] und Silverman [16] auf die Möglichkeiten der radiologischen Diagnostik bei Kindesmisshandlung und auf die typischen radiologischen Verletzungsmuster am Skelett hin, sie prägten den Begriff des ► **„battered child syndrome“**. Caffey [3], Duhaime et al. [5], Kempe [9] und Weston [19] untersuchten eine zweite, folgenschwere Form der körperlichen Misshandlung, die sich aus einem Schütteltrauma am ZNS ergibt, das sog. ► **„shaken baby syndrome“**. Kleinman et al. [11] legten histologische Untersuchungen zu typischen Skelettläsionen vor und bestimmten die Spezifität von Frakturen des kindlichen Skeletts bei Misshandlung.

Typische Muster am wachsenden Skelett durch umschrieben ansetzende Gewalt

Metaphysäre Gewalteinwirkung: Frakturen und Kantenabrisse

Kleinman [11] bezeichnet metaphysäre Läsionen, die in 39–50% der unter 18 Monate alten Kinder nachweisbar sind, als „klassische metaphysäre Läsionen“, da sie in dieser Altersgruppe ausschließlich als Folge einer Misshandlung auftreten. Er bewies histologisch, dass die Zone der provisorischen Verkalkung insbesondere beim jungen Säugling die höchste Verletzbarkeit aufweist.

In dieser Altersgruppe führt eine gelenknahe grobe Gewalteinwirkung häufiger an den unteren Extremitäten als an den oberen Extremitäten zu metaphysären Frakturen, denn Prädilektionsstellen metaphysärer Läsionen sind distaler Femur, proximale Tibia und Fibula, distale Tibia und Fibula, seltener die Humeri proximal.

Grobe Gewalteinwirkung führt zu ► **transmetaphysären Frakturen**, die auch in dieser Lokalisation überwiegend Einblutungen entsprechen und auf Röntgenaufnahmen als schmale Aufhellungslinien erkennbar werden. Transmetaphysäre Frakturen sind nicht selten bilateral nachweisbar. Die zunächst parallel zur Metaphyse verlaufende Fraktur zieht in Richtung auf den Kortex bogig zur Diaphyse. Nur kortexnah ist das Perichondrium fest durch Sharpey-Fasern fixiert. Es entsteht daher nach gelenknahem festem Druck oder Zug ein aus Knorpel, Knochen und Periost bestehender meist dreieckförmiger Kantenabriss medial und lateral der Metaphysenendzone (► **Abb. 1a, b**).

Transmetaphysäre Frakturen und Kantenabrisse werden nur dann erkannt, wenn korrekt eingestellte, gut exponierte Aufnahmen verfügbar sind.

Die Traumatisierung der gesamten Metaphysenendzone ist auf dem Röntgenbild erkennbar als medial schmaler und lateral breiter schalenförmiger Abriss, der in Abhängigkeit von der Projektion

Die Mehrzahl der Misshandlungen ereignet sich in der Altersgruppe der 0- bis 3-Jährigen

In etwa 77% der Fälle misshandeln die Eltern das Kind

► **„Battered child syndrome“**

► **„Shaken baby syndrome“**

Die Zone der provisorischen Verkalkung weist insbesondere beim jungen Säugling die höchste Verletzbarkeit auf

► **Transmetaphysäre Frakturen**

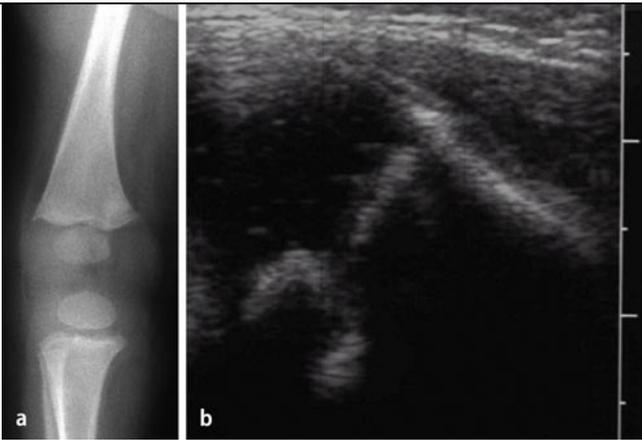


Abb. 1 ◀ **a** Kniegelenk a.-p. Dreieckförmiger Kantenabriss des Femurs medial, klassische metaphysäre Läsionen: irreguläre Metaphysenendzonen des Femurs und der Tibia, teilweise sklerosiert, mehrzeitiges Geschehen. **b** Sonographie des Kniegelenks seitlich, Nachweis eines Kantenabbruchs

als sog. ▶ „Korbhenkel-Phänomen“ imponieren kann, insbesondere dann, wenn das Gelenk nicht exakt parallel abgebildet wurde. Ein Kantenabruch kann als dreieckförmige Läsion imponieren, er muss auf Übersichtsaufnahmen nicht notwendig in beiden Ebenen zu erkennen sein.

Für die Differenzialdiagnose bedeutsam ist, dass spornartige Formationen physiologischerweise als vorwiegend laterale Ausziehungen am proximalen Humerus, der proximalen Tibia, und an Radius und Ulna distal vorhanden sein können. Das heißt, bei jungen Säuglingen sind misshandlungsbedingte metaphysäre Kantenabrisse gegen Variationen der Metaphysenendzonen abzugrenzen. Im Gegensatz zu nichtakzidentellen Kantenabbrüchen sind die physiologischen Sporne nicht vom Knochen distanziert, bei dieser Variation bestehen keine zusätzlichen transmetaphysären Frakturen.

Die wiederholte Traumatisierung einer Metaphysenendzone ist radiologisch an irregulären Knochenneubildungen bzw. Sklerosierungen erkennbar. Metaphysäre Läsionen heilen über fokale oder diffuse Verdichtungszone vollständig ab.

Diaphysäre Gewalteinwirkung: periostale Ossifikation als Blutungsfolge

Eine grobe Gewalteinwirkung am langen Röhrenknochen löst unmittelbar eine subperiostale Blutung aus, die sich entlang des Schaftes ausbreitet und das Periost abhebt. In der Bildgebung sind Blutung und Periostabhebung unmittelbar nach der Gewalteinwirkung nur sonographisch erkennbar. Da die Kinder zu diesem frühen Zeitpunkt jedoch selten untersucht werden, gelingt nur die radiologische Darstellung der Abheilungsphase einer subperiostalen Blutung über die periostale Ossifikation. Das über die Ossifikation abheilende Hämatom wird als schmaler ossifizierter Saum subperiostal parallel zum Schaft nachweisbar, der sich epiphysenwärts verschmälert. Aus der Breite der periostalen Ossifikation ist das Ausmaß des Hämatoms ablesbar (■ **Abb. 2a**).

Infolge einer gesteigerten Knochenneubildung kann jedoch auch physiologischerweise eine subperiostale Ossifikation zwischen der 6. Lebenswoche und dem 6. Lebensmonat auftreten. Im Gegensatz zur Ossifikation eines subperiostalen Hämatoms bezieht die physiologische Knochenneubildung die Region der Metaphyse nicht mit ein, sie ist medial häufiger als lateral, bilateral an Femur und Tibia, seltener am Humerus lokalisiert und schmaler als 2 mm.

Diaphysäre Frakturen der langen und kurzen Röhrenknochen nach grober Gewalt

Diaphysäre Frakturen der Femura sind in der Folge einer Misshandlung am häufigsten, gefolgt von solchen der Humeri und der Tibiae. Diaphysäre Frakturen treten beim älteren Kind nach Misshandlung 4-fach häufiger auf als metaphysäre Frakturen [14]. Bei Kindern unter 2 Jahren sind akzidentelle Frakturen relativ selten, Querfrakturen sind häufiger Folgen der Misshandlung als Spiralfrakturen. Spiralfrakturen entstehen bei Kindern unter 1 Jahr wegen ungewöhnlicher biomechanischer Kraft nur bei Misshandlungen.

Bei erheblicher Diskrepanz zwischen angegebenem Unfallmechanismus und radiologischem Befund ist eine Fraktur der langen Röhrenknochen in der Altersgruppe der 0- bis 3-Jährigen primär verdächtig auf eine Misshandlungsfolge (■ **Abb. 2b**). Die Differenzierung zwischen nicht akzidentellen und akzidentellen Frakturen der langen Röhrenknochen ist im Einzelfall problematisch. Aus mehreren Untersuchungen unterschiedlicher Kollektive [12, 14, 20] ist jedoch zu folgern, dass alle

▶ „Korbhenkel-Phänomen“

Bei jungen Säuglingen sind misshandlungsbedingte metaphysäre Kantenabrisse gegen Variationen der Metaphysenendzonen abzugrenzen

Meist gelingt nur die radiologische Darstellung der Abheilungsphase einer subperiostalen Blutung über die periostale Ossifikation

Querfrakturen sind häufiger Folgen der Misshandlung als Spiralfrakturen

Alle Oberarmfrakturen, Schrägfrakturen, Spiralfrakturen und transversale Frakturen sind hoch verdächtig auf eine Misshandlung



Abb. 2 ▲ **a** Linkes Bein a.-p.: periostale Ossifikation, ausgedehnter entlang des Femurs, weniger ausgedehnt entlang der Tibia, ausgeprägte metaphysäre Läsionen in Knie- und Sprunggelenkbereich. **b** Gleiches Kind linker Unterarm a.-p.: komplette frische Unterarmfraktur



Abb. 4 ▲ Oberschenkel und Kniegelenk: geburts-traumatische Epiphysiolyse des Oberschenkels. 12. Lebensstag, beginnende Kalzifikation

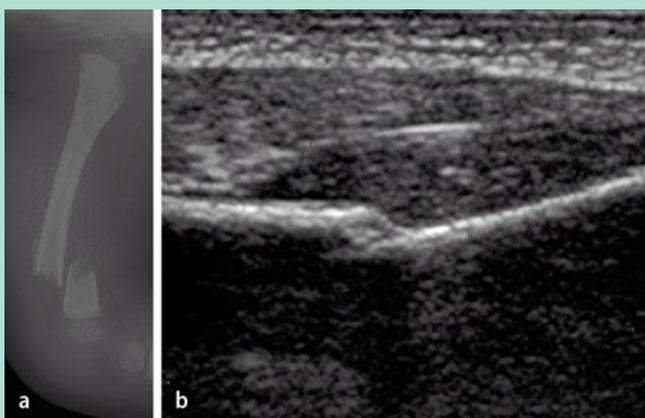


Abb. 3 ◀ **a** Oberschenkel rechts stl.: ältere Schaftfraktur, beginnende periostale Ossifikation, Fehlstellung. Alter der Fraktur ca. 10–14 Tage. **b** Sonographie des rechten Oberschenkels: frische Schaftfraktur, erhebliche subperiostale Blutung im Bereich der Fraktur und entlang des Schaftes

Die Lokalisation der Schaftfraktur kann richtungweisend für ihre Entstehung sein

► „Toddler’s fracture“

Oberarmfrakturen, Schrägfrakturen, Spiralfrakturen und transversale Frakturen (■ **Abb. 3a**) hoch verdächtig auf eine Misshandlung sind.

Auch die Lokalisation der Schaftfraktur kann richtungweisend für ihre Entstehung sein: Ein Kind das nicht läuft, erleidet eine suprakondyläre Humerusfraktur nur beim Versuch, einen Schlag durch Hochnehmen des Armes abzuwehren. Während des Laufens sind suprakondyläre Frakturen auch akzidentell möglich. Auch Femurschaftfrakturen sind im Rahmen der Misshandlung beim jungen Säugling häufig, können aber auch bei Kindern auftreten, die zu laufen beginnen. Die sog. ► „toddler’s fracture“, die Spiralfaktur der Tibia, ist für ein Kind, das laufen lernt, typisch, sie ist daher primär nicht als Misshandlungsfolge zu werten. An Händen und Füßen sind Weichteilverletzungen häufiger als Frakturen [11, 14, 20]. Frakturen an Fingern und Zehen, können Folge von Ver-

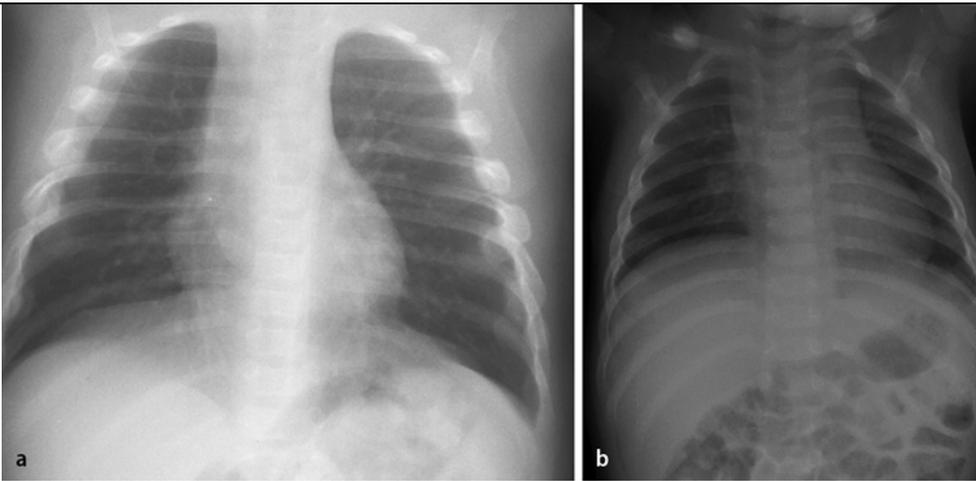


Abb. 5 ▲ **a** Bilaterale Rippenserienfrakturen: Die älteren Frakturen rechts imponieren als pleurale Verdickung. Unterschiedliche Kallusbildung aller Frakturen rechts und links: wiederholte Misshandlung, Folge der Kompressionen von sternal. **b** Bilaterale frische Klavikula Fraktur, zusätzlich alte dorsale Fraktur 10. Rippe links, mehrzeitiges Geschehen

drehung, Zug oder direktem Schlag sein. Aus schweren Misshandlungen resultieren Frakturen aller Lokalisationen d. h. an Metakarpalia, Schaft, Basis oder Köpfchen der Phalangen.

Epiphysenverletzungen

Da das Periost die Epiphyse fest verankert, sind epiphysäre Läsionen einschließlich Epiphysiolyse im Rahmen der Misshandlung eher selten. Die Epiphysiolyse, die mit eindeutigen klinischen Symptomen – Schwellung, Schmerz und Schonhaltung – einhergeht, entgeht der Diagnostik kaum. Epiphysiolyse treten misshandlungsbedingt an allen Gelenken auf, ebenso alle Epiphysenverletzungen des Kindesalters entsprechend der Aitken-Klassifikation. Eine Epiphysiolyse ist v. a. im Schulter- und Ellenbogenbereich mithilfe des Ultraschalls einfach nachzuweisen. Differenzialdiagnostisch muss bei einer Epiphysiolyse des sehr jungen Säuglings unbedingt die Geburtsanamnese einbezogen werden (■ **Abb. 4**).

Rippenfrakturen

Rippenfrakturen erleiden 5–27% aller misshandelten Säuglinge. Serienfrakturen treten nur selten akzidentell auf, z. B. im Rahmen eines schweren Verkehrsunfalls, sie sind auch nach Reanimation selten. Bei leerer Anamnese sind Serienfrakturen der Rippen, die axillär oder posterior lokalisiert sein können, hoch verdächtig auf eine Misshandlungsfolge. Rippenfrakturen werden überwiegend in der Heilungsphase erkannt als meist bilaterale Rippenserienfrakturen in unterschiedlicher Abheilungsphase. Somit handelt es sich um Frakturen differenten Alters, die als Hinweis auf wiederholte Traumatisierungen zu werten sind. Sie heilen über eine überschießende Kallusbildung ab (■ **Abb. 5a, b**).

Aus der ventralen Kompression resultiert die axilläre Rippenserienfraktur. Die feste Thoraxkompression von dorsal oder axillär verursacht dorsale Frakturen des Rippenköpfchens, des Rippenhalses oder im Kostovertebralgelenk. Starke Kompression führt am Kostovertebralgelenk zur Zerreißung des Periosts ventral und des Kortex lateral sowie zur Unterbrechung der noch knorpeligen Verbindung zwischen Rippenköpfchen und Querfortsatz. Eine Reanimation führt nie zu posterioren Rippenfrakturen.

Die in der Literatur geforderten Schrägaufnahmen können durch eine Verlaufskontrolle aus strahlenhygienischen Gründen ersetzt werden.

Wirbelsäulenfrakturen

Beschrieben sind Rupturen des Processus spinosus der mittleren und unteren BWS sowie der oberen LWS und Kompressionsfrakturen der Wirbelkörper. Am thorakolumbalen Übergang kann die Misshandlung zu Dislokationen wie auch zu Frakturen der Deckplatten der Wirbelkörper führen. Tho-

Eine Epiphysiolyse ist v. a. im Schulter- und Ellenbogenbereich mithilfe des Ultraschalls einfach nachzuweisen

Bei leerer Anamnese sind Serienfrakturen der Rippen hoch verdächtig auf eine Misshandlungsfolge

Eine Reanimation führt nie zu posterioren Rippenfrakturen

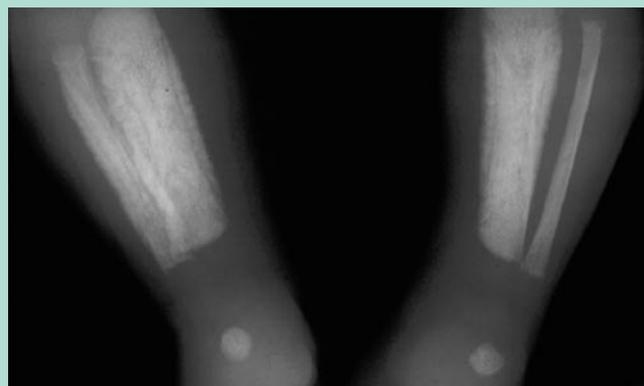
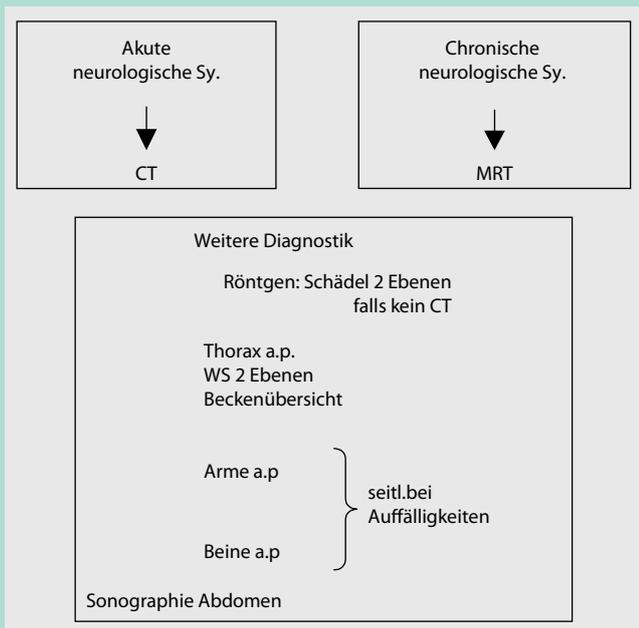


Abb. 7 ▲ Caffey-Hyperostose. Unterschenkel a.-p. rechts und links. Erhebliche Konfigurationsänderung beider Tibiae, insgesamt verbreitert, vermehrter Kalksalzgehalt

Abb. 6 ◀ Diagnostik der Kindesmisshandlung im 1. Lebensjahr

Eine Abschätzung des Alters skelettaler Verletzungen ist forensisch bedeutsam

Bei periostaler Ossifikation mit erheblicher Schaftverbreiterung muss ein schweres Trauma angenommen werden

Wirken übermäßiger Druck oder Zug auf ein Scharniergelenk ein, entstehen metaphysäre Kantenabrisse

rakolumbale Wirbelkompressionsfrakturen entstehen in der Folge eines Schütteltraumas, wenn das Kind am Thorax festgehalten und geschüttelt wird.

Bei starker Flexion und Extension oder beim heftigen Aufsetzen des Kindes treten Verletzungen der Wirbelkörper und des Spinalkanals ein. Bandrupturen, Luxationen und Frakturen der Facettengelenke sind Folge ausgeprägter Hyperreflexionen.

Eine spinale Läsion, z. B. nach einem Hyperreflexietrauma, wird in der MRT-Notfalluntersuchung detektiert.

Alter des Traumas

Eine Abschätzung des Alters skelettaler Verletzungen ist forensisch bedeutsam. Die Altersangabe des einzelnen Traumas erfordert die Berücksichtigung der möglichen zeitlichen Abweichungen: Alle metaphysären Läsionen von der Fragmentation bis zur Epiphysiolyse sind unmittelbar nach Misshandlung nachweisbar. Röntgenologisch sichtbare Umbauvorgänge an den Metaphysen, insbesondere Sklerosierungen, entstehen erst nach 10–14 Tagen.

Die Resorption des subperiostalen Hämatoms ist als schalenförmige Ossifikation entlang eines langen Röhrenknochens nach 10–14 Tagen nachweisbar (■ **Abb. 2a**, ■ **Abb. 3a**). Bei periostaler Ossifikation mit erheblicher Schaftverbreiterung muss ein schweres Trauma angenommen werden, das mehrere Wochen oder Monate zurückliegt. Residuen einer Misshandlung sind als kortikale Verdickung oft noch nach Monaten erkennbar, sie können im gleichen Zeitraum auch vollständig rückgebildet sein. Aufgrund einer Wachstumsstörung einer Extremität kann u. U. noch Jahre später ein nichtakzidentelles Trauma bzw. eine epiphysäre Läsion als Misshandlungsfolge vermutet werden [4, 18].

Misshandlungsmechanismus und Läsion

Alter des Kindes, Lokalisation und Art der Läsionen an seinem wachsenden Skelett erlauben Aussagen zum Mechanismus der Gewalteinwirkung: Wirken übermäßiger Druck oder Zug auf ein Scharniergelenk ein, entstehen metaphysäre Kantenabrisse. Der Kantenabbruch resultiert aus einer erheblichen Überdehnung sowohl des Gelenks als auch gleichzeitig der Gelenkkapsel. Auslöser der subperiostalen Blutung sind fester Zugriff an Armen oder Beinen oder starkes Schütteln.

Direkte grobe Kraft oder direkter Schlag verursachen Querfrakturen des langen Röhrenknochens. Spiralfrakturen der langen Röhrenknochen entstehen durch eine starke Verdrehung der Extremität. Eine suprakondyläre Humerusfraktur erleidet der ältere Säugling bei Abwehr eines direkten Schlages.

Die ▶ **Rippenserienfraktur** ist axillär lokalisiert nach sternaler Kompression des Thorax. Bei lateraler Thoraxkompression entstehen dorsale Rippenfrakturen. Trümmerfrakturen des Schädels werden zugefügt, wenn der Kopf des Kindes auf einen harten Gegenstand geschleudert wird, beidseitige Frakturen und Impressionsfrakturen sind bei gleichem Mechanismus möglich [13].

Spezifität der Frakturen bei Misshandlung

Der Verdacht auf das Vorliegen einer Misshandlung kann in Kenntnis der Spezifität der Frakturen des Kindesalters erhärtet oder widerlegt werden. Nach Kleinman [11] haben metaphysäre Kantenabbrüche ebenso wie die posterioren Rippenfrakturen eine hohe Spezifität für eine Misshandlung, zudem die Skapulafraktur, Frakturen des Processus spinosus und des Sternums. Eine mäßige Spezifität haben multiple bilaterale Frakturen, auch solche unterschiedlichen Alters, komplexe Schädelfrakturen, Wirbelkörper- und Fingerfrakturen ebenso Epiphysenlösungen. Die Spezifität der im Kindesalter häufigen Klavikulafrakturen, der Schaftfrakturen der langen Röhrenknochen sowie die Schädelfissur ist nur als gering anzusehen (■ Tab. 1).

Radiologische Abklärung des Skeletttraumas

Der Nachweis skelettaler Läsionen ist nicht selten der eindeutigste Indikator für eine körperliche Misshandlung. Dies gilt insbesondere für die Frakturen, deren radiologischer Aspekt mit der angegebenen Anamnese nicht übereinstimmen kann. Wegen der Beweiskraft radiologischer Befunde ist zu fordern, dass Skeeltaufnahmen in sehr guter Qualität vorliegen müssen. Bei Kindern innerhalb des 1. Lebensjahres ist das gesamte Skelett abzubilden. Das sog. Babygramm ist nicht anzufertigen, da aufgrund unzureichender Belichtung der peripheren Skelettabschnitte insbesondere metaphysäre Läsionen dem Nachweis entgehen. Ein Vorschlag für das diagnostische Procedere ist ■ Abb. 6 zu entnehmen.

Bei größeren Kindern sind nur die Skelettabschnitte darzustellen, die aufgrund klinischer Hinweise eine u. U. auch ältere Läsion vermuten lassen. Wird die Skelettszintigraphie jenseits des 1. Lebensjahres eingesetzt, ist zu beachten, dass zwar ihre Sensitivität der des Skelettstatus entspricht, die Spezifität der Szintigraphie ist jedoch im Gegensatz zu der des Skelettstatus gering [11]. Zum Nachweis von Rippenfrakturen eignet sich die Szintigraphie.

Differenzialdiagnosen zum „battered child“

Die Kenntnis der wichtigsten Differenzialdiagnosen ist bei der Beurteilung von Läsionen am Skelett des Kindes und zur Abgrenzung von der Misshandlungsfolge unerlässlich.

Die ▶ **Lues connata** geht einher mit einer periostalen Kalzifikation und mit metaphysären Läsionen („Wimberger sign“). Die Veränderungen am Skelett sind ähnlich der einer Misshandlung.

Auch der ▶ **Skorbut**, der Vitamin-C-Mangel jenseits des 6. Lebensmonats, geht mit periostalen Blutungen, somit auch mit periostalen Ossifikationen einher, zudem sind die Metaphysenendzonen irregulär konfiguriert. Die kortikale Atrophie grenzt jedoch den Skorbut von Skelettläsionen nach Misshandlung ab.

Die ▶ **Vitamin-A-Intoxikation** mit kortikaler Verdickung und Erweiterung der Schädelnähte kann wie Lues und Skorbut laborchemisch abgeklärt werden.

Demgegenüber ist die Diagnose des ▶ **Caffey-Syndroms** mit spontanen kortikalen Hyperostosen vorwiegend in der Klavikula, der Mandibula und der Ulna unter Umständen problematisch (■ Abb. 7). Eine kortikale Hyperostose tritt selten auch infolge einer Prostaglandintherapie und nach Gabe von Methotrexat und Diphosphamid auf.

Die ▶ **Osteomyelitis**, die in der Frühphase die periostale Reaktion als erstes radiologisches Zeichen aufweist, wird klinisch, laborchemisch und mittels MRT vom „battered child syndrome“ abgegrenzt.

Bei Kindern mit ▶ **Analgesiesyndrom** sind infolge von akzidentellen Verletzungen metaphysäre Veränderungen und Frakturen ebenso zu beobachten wie bei Kindern mit Meningomyelozele.

Wichtigste Differenzialdiagnose zur Misshandlung ist die ▶ **Osteogenesis imperfecta**, die im Zweifelsfall biochemisch oder molekulargenetisch nachzuweisen ist. Der Typ III, charakterisiert durch ausgeprägte Deformierung der Wirbelkörper und Extremitäten, ist eindeutig, im Einzelfall

▶ Rippenserienfraktur

Der Verdacht auf das Vorliegen einer Misshandlung kann in Kenntnis der Spezifität der Frakturen des Kindesalters erhärtet oder widerlegt werden

Bei Kindern innerhalb des 1. Lebensjahres ist das gesamte Skelett abzubilden

▶ Lues connata

▶ Skorbut

▶ Vitamin-A-Intoxikation

▶ Caffey-Syndrom

▶ Osteomyelitis

▶ Analgesiesyndrom

▶ Osteogenesis imperfecta

Tab. 1 Lokalisation und Spezifität der Skelettläsionen nach Misshandlung

Lokalisation	Spezifität Alter/Nachweisbarkeit
Peripheres Skelett	
Metaphysäre Frakturen	Hoch/sofort
Periostale Ossifikation nach subperiostaler Blutung	Gering/10–14 Tage
Läsionen der Epiphyse	Mäßig/sofort
Diaphysäre Frakturen	Gering/sofort
Fingerfrakturen	Mäßig/sofort
Stamm	
Rippenfrakturen, dorsal	Hoch/10–14 Tage
Skapulafrakturen	Hoch
Wirbelsäulenfrakturen	Mäßig
Klavikula	Gering
Processus-spinosus-Frakturen	Hoch
Sternumfraktur	Hoch
Beckenfrakturen	Mäßig
Schädel	
Fissuren	Gering
Komplexe Frakturen	Mäßig

wird jedoch die Differenzierung von Typ I und Typ IV zur Misshandlung schwierig. Hinweise auf eine Osteogenesis imperfecta sind Osteopenie und Schaltknochen der Kalotte.

Die geburtstraumatische Verletzung muss anamnestisch abgeklärt werden, insbesondere bei Schädelverletzungen, Klavikulafraktur und Epiphysiolyse.

Der ► **akzidentelle Sturz**, bei dem das Kind von Bett oder Sofa gefallen sein soll, hat im Ausnahmefall eine Schädelrissur oder Klavikulafraktur zur Folge. Bei Treppensturz des Erwachsenen mit dem Kind im Arm wird jedoch eine Frakturinzidenz von 6% angegeben.

Schädel-Hirn-Trauma

Die Misshandlungsform mit den schwersten Folgen, der größten Mortalitäts- und Morbiditätsrate ist das Schädel-Hirn-Trauma, das 10% aller misshandelten Kinder erleiden [3, 8]: 10% der Kinder sterben, 30% überleben mit einer mentalen Retardierung, etwa ein Viertel mit bleibenden Sehschäden.

Ein Schädel-Hirn-Trauma kann entweder durch Schütteln allein entstehen, wobei der in der Relation zum Rumpf schwere Kopf rascher Akzeleration und Dezeleration ausgesetzt wird und Scherkräfte an den Grenzflächen des Gehirns auftreten. Weitere Misshandlungsarten sind das Schleudern des zunächst rasch bewegten Kopfes auf ein festes Hindernis, oder aber ein bewegtes Hindernis trifft auf den fest fixierten Kopf. Nicht die Dauer des Schüttelns, sondern die Schnelligkeit ist maßgebend für die Ausdehnung der Blutungen und axonalen Verletzungen. Schütteln alleine kann ebenso schwere Läsionen auslösen wie Schütteln und gleichzeitiges Schlagen [1, 7, 17].

Das Schädel-Hirn-Trauma des jungen Säuglings schädigt ein unreifes, nicht myelinisiertes, stark wasserhaltiges und daher besonders vulnerables Gehirn. Die liquorhaltigen Räume sind in Relation zum Gehirn groß, Fontanellen und Schädelnähte sind weit offen, und die Beweglichkeit des Gehirns innerhalb der Kalotte ist größer als im späteren Lebensalter.

Ein ► **Schütteltrauma** wird insbesondere dann klinisch vermutet, wenn ein bisher gesundes Kind um den 6. Lebensmonat plötzlich durch Krampfanfälle, Apathie oder Koma auffällig wird, äußerlich keine Verletzungsfolgen zeigt und die Anamnese scheinbar leer ist.

Das Schädel-Hirn-Trauma, insbesondere das Schütteltrauma, hat retinale Blutungen, auch sub- und präretinale Blutungen, zur Folge. Deshalb muss bei Misshandlungsverdacht auch bei neurologisch unauffälligem Kind unverzüglich eine ► **Augenhintergrunduntersuchung** erfolgen [1, 6, 10]. Retinalen Blutungen kommt beim Schütteltrauma wie auch bei Hypoxie, die durch extrakranielle Misshandlung, wie z. B. der Thoraxkompression, bewirkt werden kann, eine hohe Beweiskraft für ein „shaken baby syndrome“ zu. Sie sind jenseits des Säuglingsalters stets verdächtig auf eine Hypoxie.

► Akzidenteller Sturz

Die Misshandlungsform mit den schwersten Folgen, der größten Mortalitäts- und Morbiditätsrate ist das Schädel-Hirn-Trauma

Nicht die Dauer des Schüttelns, sondern die Schnelligkeit ist maßgebend für die Ausdehnung der Blutungen und axonalen Verletzungen

► Schütteltrauma

► Augenhintergrunduntersuchung

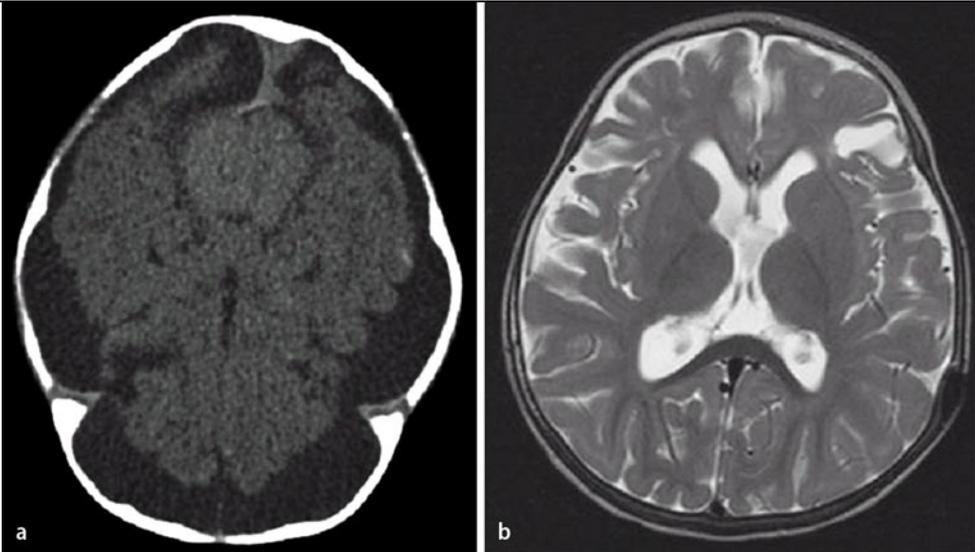


Abb. 8 ▲ **a** Zustand nach generalisiertem Krampfanfall, CT: ausgedehnte Hygrome, keine frische Blutung, frontaler Parenchymdefekt. **b** 6 Wochen nach Drainage der Hygrome, MRT T2w axial. Gering erweiterte Seitenventrikel, äußere Liquorräume nicht mehr erweitert, betont. Scharf begrenzter, liquorisointenser frontaler Defekt

Schädelfraktur

Auch nach Misshandlung ist die Schwere des Schädel-Hirn-Traumas von einer bestehenden Fraktur unabhängig. Wie auch bei akzidentellen Schädel-Hirn-Verletzungen können bei nichtakzidentellen Traumata schwere zerebrale Läsionen ohne Schädelfraktur bestehen (■ **Abb. 8a, b**). Die einfache Schädelriss ist nicht beweisend für eine Misshandlung. Häufiger erleidet das misshandelte Kind bilaterale multiple Frakturen, wachsende Frakturen oder auch Impressionsfrakturen sowie Frakturen, die die Suturen kreuzen.

Obgleich Schädelrissfrakturen sonographisch darstellbar sind, ist die Sonographie bei neurologisch auffälligem Kind nicht die Methode der ersten Wahl. Bei Misshandlungsverdacht ist zum Nachweis intrakranieller Läsionen ohne Zeitverzug eine CT durchzuführen.

Blutung

Der misshandlungsbedingte Subduralerguss ist meist doppelseitig und bezieht den Interhemisphärenspalt und die hintere Schädelgrube als Folge der Zerreißung der Brückenvenen im Rahmen des Schüttelns oder Schlagens mit ein [1, 5, 8]. Somit ist ein interhemisphäriell einstrahlender Subduralerguss, der sich vorwiegend posterior und unter der Konvexität des Schädels ausbreitet, hoch verdächtig auf eine Misshandlungsfolge (■ **Abb. 8, 9**). Ein akzidenteller Subduralerguss ist meist einseitig.

Weist ein junger Säugling ein erhebliches Kopfwachstum auf und wird sonographisch ein ► **Hygrom** nachgewiesen, ist eine MRT anzuschließen, die zwischen chronischem Subduralerguss und der Kombination von Hygrom und frischer Blutung differenziert. Hygrom und frische Blutung beweisen ein mehrzeitiges Geschehen (■ **Abb. 9a, b**). In der Kombination mit frischen Augenhintergrundblutungen besteht ein hochgradiger Verdacht auf Misshandlung.

Die akute Subarachnoidalblutung kann unmittelbar nach stattgehabtem Schütteltrauma unter Umständen mit allen Schnittbildverfahren nicht nachgewiesen werden, im Verdachtsfall sind Kontrollen erforderlich.

Epidurale Blutungen meist arterieller Genese entstehen unmittelbar unterhalb einer Fraktur, sie sind im Rahmen einer Misshandlung selten.

Parenchymverletzungen

Primäre parenchymatöse Läsionen sind unmittelbare Traumafolge, entsprechen neuronalen Verletzungen der Glia und Gefäße und treten fokal auf. ► **Scherverletzungen** der langen Bahnen (axonale

Die einfache Schädelriss ist nicht beweisend für eine Misshandlung

Bei Misshandlungsverdacht ist zum Nachweis intrakranieller Läsionen ohne Zeitverzug eine CT durchzuführen

Ein interhemisphäriell einstrahlender Subduralerguss, der sich vorwiegend posterior und unter der Konvexität des Schädels ausbreitet, ist hoch verdächtig auf eine Misshandlungsfolge

► **Hygrom**

► **Scherverletzungen**

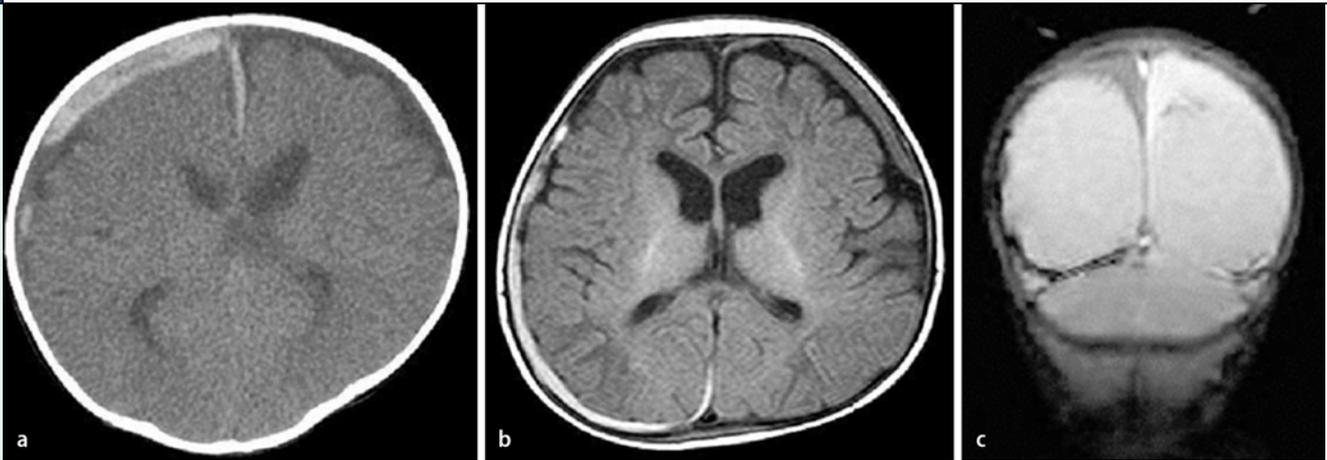


Abb. 9 ▲ a 3 Monate alter apathischer Säugling, CT: Hygrom rechts und links. Rechts zusätzlich frische interhemisphäriell einstrahlende Subarachnoidalblutung. **b** Zustand nach Krampfanfall 3 Wochen später, MRT axial T1w. Hygrome und Blutungen unterschiedlichen Alters in den Interhemisphärenspalt verlaufend, frontal links und parietookzipital rechts **c** Gleiches Kind, koronare GRE-Sequenz: alte Blutungen, kein Nachweis zusätzlicher intraparenchymatöser Blutungen

Verletzung) haben nachfolgende Lähmungen zur Folge, Scherverletzungen an der Grenze zwischen weißer und grauer Substanz führen zu atrophischen Hirnbezirken oder Substanzdefekten.

Sekundäre parenchymatöse Läsionen sind diffus, entstehen über ein Ödem, einen Subduralerguss oder infolge der Elektrolytverschiebungen und Hypoxie.

Ödem

Das Ödem ist entweder Folge einer schweren Hypoxie, einer Ischämie mit Hirndrucksteigerung, oder es folgt unmittelbar einer Hyperämie [1].

Abhängig von Entstehung und Dauer des Ödems resultieren umschriebene Formen, die sich z. B. an Gefäßverläufen orientieren. Generalisierten Ödemen können Herniation oder Infarzierung folgen. Die geringsten Überlebenschancen haben Kinder mit Ödem und ausgedehnten intraventriculären oder subarachnoidalen Blutungen.

Atrophie

Überlebt das Kind die akute, schwere, parenchymatöse Läsion, tritt als Spätfolge der Hypoxie eine ausgedehnte Atrophie ein, in der Bildgebung nachweisbar als Verlust der Sulci und der Fissuren sowie einer kompensatorischen Vergrößerung aller intrakraniellen Liquorräume.

Differenzialdiagnosen des „shaken baby syndrome“

Wichtigste Differenzialdiagnose ist beim jungen Säugling die geburts-traumatische Genese eines Schädel-Hirn-Traumas. Bei instrumentellen Entbindungen, Forceps-Entbindung oder Vakuumextraktion können Subarachnoidalblutung eintreten. Insbesondere nach Vakuumextraktionen werden zudem infolge einer Hypoxie auch Retinablutungen beobachtet, die innerhalb von 8–10 Tagen resorbiert sind.

Blutungsübel, ein Angioödem, eine Vitamin-A-Intoxikation und die infektiöse Konjunktivitis müssen differenzialdiagnostisch ebenfalls ausgeschlossen werden.

Bildgebung des Schädel-Hirn-Traumas

Da Schädelfrakturen keine eindeutige Relation zu intrakraniellen Verletzungen aufweisen, ist die Schädelübersichtsaufnahme entbehrlich, insbesondere dann, wenn eine CT vorliegt. Hiervon ausgenommen ist weiterhin die seltene wachsende Fraktur im Verlauf.

Die Sonographie allein, die Fraktur und Subarachnoidalblutung nachweist, ist bei Verdacht auf das Vorliegen einer Misshandlung nicht ausreichend. Weitere Schnittbildverfahren sind erforder-

Die geringsten Überlebenschancen haben Kinder mit Ödem und ausgedehnten intraventriculären oder subarachnoidalen Blutungen

Wichtigste Differenzialdiagnose ist beim jungen Säugling die geburts-traumatische Genese eines Schädel-Hirn-Traumas

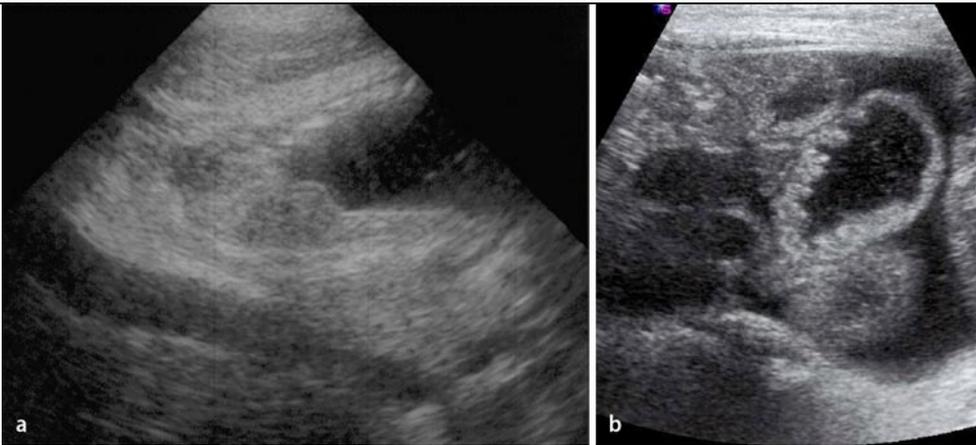


Abb. 10 **a** Sonographie des Magenanschnitts längs: Irreguläre Einblutungen in der Magenwand präpylorisch, die diese verbreitert, verdickt, der Magenausgang ist eingengt. **b** Gleiches Kind, Sonographie des unteren Abdomens: freie Flüssigkeit

lich. In der akuten Phase ist bei neurologisch auffälligem Kind die kraniale CT zum Nachweis von Subduralblutungen, Frakturen, intraparenchymatösen Blutungen und Ödem unverzüglich durchzuführen. CT-Geräte der neuesten Generation sind einzusetzen, die dünne Schichten und die koronare Rekonstruktion erlauben.

Das sog. **„reversal sign“** in der CT, bei dem die Differenzierung zwischen grauer und weißer Substanz kaum mehr möglich ist, wurde zunächst unmittelbar nach einer Misshandlung als Beweis gewertet, es findet sich jedoch auch bei akzidentellen Schädel-Hirn-Verletzungen. Die relative Dichteanhebung in Thalamus, Hirnstamm und Cerebellum wird als prognostisch ungünstig angesehen [8]. Wird das Cerebellum vom Ödem ausgespart, kann es als sog. „weißes Cerebellum“ in der CT sichtbar sein.

Initial ist auch in der MRT eine Hirnblutung zu erkennen, zudem sind Blutungen in der Konvexität des Gehirns und in der hinteren Schädelgrube mittels MRT besser darstellbar als in der CT. Bei initialem Einsatz der MRT sind blutungssensible Gradienten-Echo-Sequenzen und FLAIR-Sequenzen durchzuführen, da in konventionellen SE-Sequenzen die Blutung schwer darstellbar sein kann. Auch diffusionsgewichtete Sequenzen sind erforderlich.

Die Nachweisbarkeit der frischen Blutung kann in der MRT erschwert sein, sie ist abhängig von der Feldstärke des Magneten, laborchemischen Auffälligkeiten wie niedriges HB, BSG-Erhöhung und Leukozytose [1]. Besteht klinisch ein hoher Verdacht auf eine Misshandlung, obwohl das Kind neurologisch unauffällig ist, wird die MRT durchgeführt, die den Nachweis von Hygromen, Blutungen unterschiedlichen Alters und älterer parenchymatöser Läsionen erbringt. Im Verlauf, d. h. bei Kontrolluntersuchungen, muss die MRT v. a. aus Gründen der Strahlenexposition die CT ersetzen.

Weichteilverletzungen

Der Nachweis der oberflächlichen Weichteilverletzungen bedarf keiner zusätzlichen Bildgebung, da Hämatome oder Verbrennungen am Hals, den Extremitäten oder am Stamm klinisch erkennbar sind. Lediglich bei Weichteilverletzungen des Schädels kommt die Sonographie zum Einsatz, die gleichzeitig alle intrakraniellen Strukturen bei offener Fontanelle erfasst. Ist die Fontanelle geschlossen, reicht die transkraniale Darstellung der Hirnstrukturen nicht aus.

Viszerale Verletzungen

Schwere viszerale Verletzungen sind im Rahmen einer Misshandlung mit hoher Mortalitätsrate behaftet [15, 17].

Verletzungen im Bereich des Mundes und des Ösophaguseingangs, insbesondere bei leerer Anamnese, sind verdächtig auf eine Misshandlungsfolge. Auch Perforationen des Ösophagus und Mediastinalabszesse sind beschrieben. Während Rupturen im Bereich des Magen-Darm-Trakts, insbesondere im Bereich des Magens, eher selten sind, werden intramurale Hämatome im Darm, hier am häufigsten im Jejunum, beobachtet. Der Nachweis der Zerreißen parenchymatöser Organe erfolgt in-

In der akuten Phase ist bei neurologisch auffälligem Kind die kraniale CT unverzüglich durchzuführen

► „Reversal sign“

Bei initialem Einsatz der MRT sind blutungssensible Gradienten-Echo-Sequenzen und FLAIR-Sequenzen durchzuführen

Bei Weichteilverletzungen des Schädels kommt lediglich die Sonographie zum Einsatz

Der Nachweis der Zerreißen parenchymatöser Organe erfolgt initial mittels Sonographie

► Pankreasläsionen

► Nierenverletzungen

ital mittels Sonographie. Diese Methode weist die direkte Organzerreiung ebenso nach wie freie Flüssigkeit oder ein intramurales Hämatom des Darmes (■ **Abb. 10a, b**). Wird eine Zerreißung der Darmwand vermutet, erfolgt ein CT.

Schwere ► **Pankreasläsionen** werden ebenso wie die schweren Organzerreiungen klinisch manifest. Sonographisch lässt sich initial das Pankreasödem darstellen. Auch im Verlauf reicht die Sonographie des Abdomens zum Nachweis der Regression der Veränderung oder zur Darstellung von Pseudozysten und deren Rückbildung vollständig aus.

► **Nierenverletzungen** treten bei 10–30% der Kinder mit stumpfem Bauchtrauma auf [11]. Nebennierenblutungen in das Mark, häufiger rechts als links, sind ebenfalls beschrieben.

Fazit für die Praxis

Wenngleich die Diagnose der Kindesmisshandlung nur im Zusammenhang mit der Anamnese – einschließlich der diskrepanten Aussagen – und den klinischen Befunden gestellt werden darf, sind die Befunde der Bildgebung häufig die eindeutigsten Belege für eine nichtakzidentelle Verletzung. Sie sind daher besonders sorgfältig zu erstellen. Alle Befunde sind mit der kleinstmöglichen Strahlendosis, jedoch eindeutig zu dokumentieren. Für die einzelnen Fragestellungen sind diejenigen bildgebenden Verfahren heranzuziehen, von denen die umfangreichste und eindeutigste Information erwartet werden kann.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. B. Stöver

Abteilung Pädiatrische Radiologie, CC6, Diagnostische und interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Charité, Campus Virchow-Klinikum, Universitätsmedizin Berlin, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin
Brigitte.stoever@charite.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Barkovich AJ (2007) Destructive brain disorders in childhood. In: Barkovich AJ (ed) Pediatric neuroimaging. 3rd edn. (in press)
2. Caffey J (1946) Multiple fractures in the long bones of infants suffering from chronic subdural hematoma. *AJR Am J Roentgenol* 56: 163–173
3. 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
4. Carty H (1997) Non-accidental injury: a review of the radiology. *Eur Radiol* 7: 1365–1376
5. Duhaime AC, Genarelli TA, Thibault LE (1987) The shaken baby syndrome: a clinical pathological and biochemical study. *J Neurosurg* 66: 409–415
6. Ganesh A, Stephens D, Kivlin JD, Levin AV (2007) Retinal and subdural haemorrhages in minor falls? *Br J Ophthalmol* 91: 396–397
7. Gilliland MGF, Folber L (1996) Shaken babies – some have no impact injuries. *J Forensic Sci* 41: 114–116
8. Harwood-Nash DC (1992) Abuse to the pediatric central nervous system. *AJNR Am J Neuroradiol* 13: 569–575
9. Kempe CH, Silverman FN, Steele BF et al. (1962) The battered child syndrome. *JAMA* 181: 105–112
10. Kivlin JD, Kenneth BS, Lazowitz S, Rutum MS (2000) Shaken baby syndrome. *Ophthalmology* 107: 1246–1254
11. Kleinman PK (1998) Diagnostic imaging of child abuse, 2nd edn. Mosby, St Louis
12. Kogutt MS, Swischuk LE, Fagan CJ (1974) Patterns of injury and significance of uncommon fractures in the battered child syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 121: 143–149
13. Lonergan GJ, Baker AM, Morey MK, Boos SC (2003) Child abuse: radiologic pathologic correlation. *Radiographics* 23: 811–855
14. Merten DF, Radowski MA, Leonidas JC (1983) The abused child: a radiological reappraisal. *Radiology* 146: 377–381
15. Shah P, Applegate KE, Buonomo C (1997) Stricture of the duodenum and jejunum in an abused child. *Pediatr Radiol* 27: 281–283
16. Silverman FN (1953) The roentgen manifestations of unrecognized skeletal trauma in infants. *AJR Am J Roentgenol* 69: 413–427
17. Sorantin E, Lindbichler F (2002) Die nicht unfallbedingte Verletzung (battered child). *Radiologe* 42: 210–216
18. Stöver B (2001) Kindesmisshandlung. Bildgebende Diagnostik. *Radiologie up2date* 1: 259–272
19. Weston JT (1968) The pathology of child abuse. In: Kempe CH, Helfer RE (eds) *The battered child*, 3rd edn. University of Chicago Press, Chicago, pp 77–100
20. Woolley PV Jr, Evans WA Jr (1955) Significance of skeletal lesions resembling those of traumatic origin. *JAMA* 158: 539–543
21. Worlok P, Stower M, Barbor P (1986) Patterns of fractures in accidental and non-accidental injury in children: a comparative study. *Br Med J* 293: 100–110

CME-Fragebogen

Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: **CME.springer.de**
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

**Die metaphysären Kanten-
abrisse betreffen...**

- junge Säuglinge.
- Kinder über 3 Jahre.
- Kinder über 5 Jahre.
- alle Altersgruppen.
- Kinder über 10 Jahre.

**Periostale Ossifikationen sind
nachweisbar...**

- nach Wochen.
- sofort.
- nach 10–14 Tagen.
- nach Monaten.
- sind niemals nachweisbar.

Epiphysenlösung treten auf...

- in allen Lokalisationen.
- nur am Kniegelenk.
- nur im Ellenbogengelenk.
- nur im Hüftgelenk.
- niemals beim Säugling.

**Misshandlungen an Händen
und Füßen betreffen vorwie-
gend...**

- die Weichteile.
- die Knochen.
- Knochen und Weichteile.
- Mittelhand/Mittelfuß.
- die Fingerendglieder.

**Es kommen metaphysäre Ver-
änderungen typischerweise
auch vor...**

- beim Caffey-Syndrom.
- beim Skorbut.
- bei der Osteogenesis imperfecta.
- beim Fall aus geringer Höhe.
- bei instrumentellen Entbindungen.

**Beim Schütteltrauma ist
entscheidend...**

- die Schwere des Schlags.
- die Dauer des Schüttelns.
- die Schnelligkeit des Schüttelns.
- der Gegenstand, auf den das Kind geschleudert wird.
- Schlag und Schütteln müssen zusammen erfolgen.

**Sehbehinderungen nach
Schädel-Hirn-Traume treten
auf:**

- In 100%.
- In 50%.
- In 25%.
- Unter 1%.
- Niemals.

**Methode der ersten Wahl
beim Schädel-Hirn-Traume mit
neurologischen Symptomen
ist...**

- die Sonographie.
- die CT.
- die MRT.
- die Schädelübersichtsaufnahme.
- abwartendes Verhalten.

**Die Subduralblutung
entsteht beim Schütteltrauma
aufgrund...**

- der Zerreißung der Brückenvenen.
- der arteriellen Hypoxie.
- von Elektrolytverschiebungen.
- der Hyperämie.
- des Ödems.

**Das leichte viszerale Trauma
wird beim misshandelten Kind
vorwiegend initial abgeklärt...**

- mittels CT.
- mittels Sonographie.
- mittels MRT.
- mittels konventionellen Röntgenaufnahmen.
- klinisch.

Diese Fortbildungseinheit ist
12 Monate auf **CME.springer.de**
verfügbar.
Den genauen Einsendeschluss
erfahren Sie unter **CME.springer.de**

Hier steht eine Anzeige.

 Springer



Hier steht eine Anzeige.

