

# Kindernotfälle

## Traumatologische Kindernotfälle (Teil I): Verbrennungen, Ertrinken und stumpfes Bauchtrauma



Stefanie Märzheuser • Alexander Gratopp

**Zirka 400 Kinder sterben in Deutschland pro Jahr an den Folgen einer Unfallverletzung. Zu den wichtigsten traumatologischen Notfällen im Kindesalter gehören thermische Verletzungen, Ertrinken und stumpfes Bauchtrauma. Einen Überblick über die Therapie dieser Notfälle geben die Autoren Märzheuser und Gratopp im ersten Teil des zweiteiligen Topthemas „Traumatologische Kindernotfälle“.**

**Zahlen und Fakten zu traumatologischen Kindernotfällen** Verletzungen durch Unfälle stellen das Haupterkrankungsrisiko in der Altersgruppe von 0 bis 5 Jahren dar. In den entwickelten Ländern sterben jährlich ca. 20 000 Kinder an den Folgen von Unfällen, das sind mehr Todesfälle als durch Infektionskrankheiten oder Krebs verursacht werden. Nach einer Studie von UNICEF aus dem Jahr 2001 sind tödliche Verletzungen die Ursache für 40% aller Todesfälle im Kindesalter in Europa [1]. Ertrinkungsunfälle und Beinahe-Ertrinkungsunfälle sind in Industrienationen die zweithäufigste Unfalltodesursache bei Kindern unter 5 Jahren.

- ▶ In ca. 30% der Fälle erfolgt eine kardiopulmonale Reanimation und anschließende intensivmedizinische Betreuung.
- ▶ 11,5% der Unfälle verlaufen tödlich,
- ▶ 9,5% der Kinder überleben mit zum Teil erheblichen neurologischen Defiziten.

Die absolute Anzahl tödlicher Unfälle von Kindern ist in den letzten 20 Jahren stetig rückläufig (1980: 18,8 getötete Kinder je 100 000/2004: 3,0 getötete Kinder je 100 000), aber immer noch sterben ca. 400 Kinder pro Jahr in Deutschland an den Folgen einer Unfallverletzung. Neben Unfällen mit tödlichem Ausgang haben Verletzungen, die so schwerwiegend sind, dass sie zur Krankenhausbehandlung führen oder eine bleibende Behinderung zur Folge haben, große Relevanz. Schwerwiegende traumatologische Notfälle im Kindesalter sind

- ▶ thermische Verletzungen,
- ▶ Ertrinken und
- ▶ stumpfes Bauchtrauma.

### Thermische Verletzungen

▼ **Verbrühungen und Verbrennungen** Verbrennungen und Verbrühungen gehören laut Todesursachenstatistik zu den 5 häufigsten Todesursachen in der Altersgruppe von 0 bis 5 Jahren. Wesentlich häufiger, aber durch keine zuverlässige Statistik erfasst, sind Unfälle mit heißen Flüssigkeiten oder durch Flammen, die so schwerwiegend sind, dass das Kind einen Kinderarzt oder ein Krankenhaus aufsuchen muss. Verletzungen, die durch heiße Flüssigkeit oder heißen Dampf hervorgerufen werden, bezeichnet man als Verbrühung, eine Verletzung durch offene Flammen als Verbrennung. Da es sich in beiden Fällen um eine durch Hitzeeinwirkung verursachte Schädigung der Haut handelt, werden beide Verletzungsformen als thermische Verletzungen zusammengefasst behandelt.

**Tiefe und Ausdehnung der Verletzung** Für die Beurteilung des Ausmaßes einer thermischen Verletzung sind

- ▶ Ausdehnung der Verletzung in Prozent der Körperoberfläche (KOF),
- ▶ Tiefe der Verletzung in Grad,
- ▶ Lokalisation der Läsion und
- ▶ Alter des Patienten ausschlaggebend.

Die Ausdehnung der Verletzung wird in Prozent der Körperoberfläche gemessen. Allerdings kann die für Erwachsene gültige Neunerregel erst etwa ab dem 14. Lebensjahr angewandt werden. Bis zu diesem Zeitpunkt gilt für die Verbrennungsfläche, dass die Handfläche des Kindes etwa 1% verbrannter Fläche entspricht. Die Tiefe der Verletzung ist initial schwer einschätzbar, die Einteilung erfolgt in Graden (☉ Tab. 1).

**Indikationen zur stationären Behandlung** Da die Hitzeeinwirkung nicht überall gleichmäßig ist, finden sich meist mehrere Verbrennungsstadien beim gleichen Verletzten. Das bedeutet, dass das Kind in nahezu jedem Fall starke

Schmerzen empfindet. Die Lokalisation der Verletzung ist für die Einschätzung der Schwere der Verletzung von großer Bedeutung. Eine Indikation zur stationären Behandlung besteht dann, wenn

- ▶ mehr als 8% der Körperoberfläche bei Säuglingen und
- ▶ mehr als 10% der Körperoberfläche bei älteren Kindern betroffen sind,
- ▶ zirkuläre oder gelenküberschreitende Verletzungen vorliegen oder
- ▶ Gesicht, Anogenitalregion, Hände oder Füße betroffen sind.

Zusätzlich sollten alle Patienten mit drittgradigen Läsionen in einer Klinik behandelt werden. In allen Fällen, in denen

- ▶ eine unklare oder widersprüchliche Anamnese angegeben wird,
  - ▶ symmetrische strumpf- oder handschuhförmige Verletzungen vorliegen oder
  - ▶ symmetrische Verletzungen der Glutealregion oder des Genitals bestehen,
- sollte an die Möglichkeit einer Kindesmisshandlung gedacht werden.

**Risiko des Volumenmangels** Bei der Erstversorgung thermisch verletzter Kinder bestehen 2 Hauptprobleme:

- ▶ Zum einen verursacht die Verletzung starke Schmerzen, die effektiv bekämpft werden müssen.
- ▶ Zum anderen droht ein Volumenmangel, der in einen Schock münden kann.

Überschreitet das Verletzungsausmaß 8% beim Säugling und 10% beim Kleinkind, droht ein Volumenmangel

- ▶ durch den Eiweiß-, Elektrolyt- und Flüssigkeitsverlust aus der verletzten Haut nach außen und
  - ▶ durch die Ödembildung aufgrund der Permeabilitätsstörung im Bereich der Zellmembran.
- In dieser Situation ist ein venöser Zugang erforderlich, um die intravenöse Applikation eines Schmerzmittels und parallel einen Volumenersatz zu ermöglichen.

**Kühlung und Verband** Besonders bei ausgedehnten Verletzungen besteht die Gefahr der Hypothermie. Die weitverbreitete Erstmaßnahme, die Wundflächen mit Eiswasser zu behandeln, trägt dazu bei, die Körpertemperatur zu senken. Nach dem derzeitigen Wissensstand führt ein 20-minütiges Abduschen der betroffenen Areale mit Wasser (15 °C)

- ▶ zu einer Reduktion der Verletzungstiefe und
- ▶ trägt zu einer besseren Heilung der Wundflächen bei [2, 3].

Die Wundflächen sollten mit einem sauberen, nicht haftenden Verband ohne Salben bedeckt werden. Bei thermischen Verletzungen wenden Eltern häufig sogenannte Hausmittel als Notfallmaßnahme an. Werden fest anhaftende Substan-

### Thermische Verletzungen: Schweregrade

Grad I	▶ epidermal	▶ Rötung, Berührungsschmerz, Hautoberfläche intakt
Grad IIa	▶ oberflächlich ▶ dermal	▶ Rötung, starke Schmerzen, Blasenbildung ▶ Bei Entfernen der Blasen bleibt ein glänzender, sezernierender Wundgrund. ▶ Bei Spateldruck blasst die Haut ab, rekapillarisiert sofort.
Grad IIb	▶ tief ▶ dermal	▶ Rötung, Schmerzen, Blasenbildung ▶ nach Entfernen der Blasen eher rauer Wundgrund, weniger sezernierend ▶ Bei Spateldruck blasst die Haut nicht ab.
Grad III	▶ subdermal	▶ vollständige Zerstörung der Haut, weiß-grau marmorierter trockener Wundgrund ▶ wenig Schmerzen bei nahezu aufgehobener Sensibilität

Tab. 1

zen wie Zahnpasta, Mehl, Kaffeesatz, Quark oder Puder auf der Wunde angetroffen, sollten diese belassen werden, da die Entfernung schmerzhaft ist und häufig ohnehin eine Versorgung im Operationssaal erforderlich macht.

Hypothermie, Volumenmangel und Schmerzen sind die Hauptprobleme bei der Erstversorgung thermischer Verletzungen.

### Stumpfes Bauchtrauma

**Unfallmechanismen** Das stumpfe Bauchtrauma entsteht als Folge einer stumpfen Gewaltwirkung am Abdomen. Typische Unfallmechanismen sind folgende:

- ▶ Sturz mit dem Fahrrad mit Aufprall des Abdomens auf den Fahrradlenker
- ▶ als Fußgänger vom PKW angefahren
- ▶ Autounfall mit Gurtverletzung oder unangeschnallt
- ▶ Sturz auf die Kante eines Bettes, Stuhls oder auf die Stange eines Klettergerüsts

Betroffen sind überwiegend Kinder der Altersgruppe über 6 Jahre.

**Klinisches Bild** Der erste Eindruck des Patienten kann täuschen, da eine Blutung aus einem parenchymatösen Organ klinisch zunächst inapparent sein kann. Auch wenn sichtbare Prellmarken fehlen, schließt dies eine Organverletzung nicht aus. Das Abdomen kann sowohl weich als auch peritonitisch gespannt sein. Bei ausgeprägten Blutungen kann

- ▶ ein Hämatom als Tumor im Abdomen palpabel sein und
- ▶ der Bauchumfang zunehmen [4].

Welche Organverletzungen am häufigsten auftreten, zeigt Tab. 2 [5]. Ein linksseitiger Schulterschmerz deutet auf eine Milzruptur hin

Tab. 2

### Häufigste Organverletzungen beim stumpfen Bauchtrauma

- ▶ Leber
- ▶ Milz
- ▶ Gastrointestinaltrakt
- ▶ Pankreas
- ▶ Nieren

(Head-Zone), kann jedoch auch als knöcherne Begleitverletzung der Klavikula fehlinterpretiert werden. Kolikartige Bauchschmerzen und Erbrechen treten bei Darm- oder Pankreasverletzungen auf. Begleitverletzungen wie Oberschenkelfrakturen und Schädel-Hirn-Trauma deuten auf eine massive Gewalteinwirkung hin und sollten Anlass zur gründlichen Untersuchung des Abdomens geben [5].

**Therapie** Besteht der Verdacht auf ein stumpfes Bauchtrauma, ist ein intravenöser peripherer Zugang erforderlich, um eine adäquate Volumentherapie einzuleiten. Eine Schmerzmedikation zum Zeitpunkt der Erstversorgung beinhaltet das Risiko, dass eine abdominale Symptomatik verschleiert werden kann. Bei Verdacht auf eine Verletzung intraabdomineller Organe sollte das Kind zügig in eine Klinik mit Erfahrung in der chirurgischen Versorgung von Kindern gebracht werden [6, 7]. Hier können bildgebende Verfahren wie abdominelle Sonografie und Computertomografie eine Organverletzung sichern oder ausschließen. Eine organerhaltende Therapie unter intensivmedizinischer engmaschiger Überwachung ist anzustreben, da speziell nach Milzextirpation im Kindesalter eine erhöhte Infektionsrate besteht und bei 90–98% der Patienten eine konservative Therapie erfolgreich ist [5–7].

Besteht der Verdacht auf ein stumpfes Bauchtrauma, ist ein intravenöser Zugang zur adäquaten Volumentherapie erforderlich. Die Weiterbehandlung sollte in einer Klinik mit Erfahrung in der chirurgischen Versorgung von Kindern erfolgen.

### Ertrinkungsunfall

**Risikogruppe** Die Anzahl der Ertrinkungsunfälle mit Todesfolge ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken. Die Altersgruppe mit dem höchsten Risiko für Ertrinkungsunfälle sind Kinder unter 5 Jahren (Abb. 1).

**Klinisches Bild** Ertrinkungsunfälle werden als ein Ereignis definiert, bei dem es durch Submersion in flüssigem Medium zu einer Atemstörung kommt. Die Unterscheidung zwischen „trockenem“ (Laryngospasmus/Eintauchreflex) und „feuchtem“ Ertrinken (mit Wasser aspiration) sowie zwischen Süß- und Salzwasser aspiration ist für die Praxis weniger bedeutsam als der Umstand, dass eine pulmonale Verschlechterung sich oft verzögert entwickelt („sekundäres Ertrinken“). Der Ertrinkungsunfall beinhaltet pathophysiologisch

- ▶ eine Hypoxie mit anschließendem Multiorganversagen, die das Outcome wesentlich beeinflusst, sowie
- ▶ eine Hypothermie.

Ausmaß und Dauer der Hypoxie sind die bestimmenden Faktoren für Mortalität und Morbidität. Die größere relative Körperoberfläche von Kleinkindern begünstigt rasches Auskühlen, deshalb sind sie besonders hypothermiegefährdet. Andererseits muss in diesem Zusammenhang auch eine protektive Komponente der Hypothermie erwähnt werden: Unter Hypothermie kommt es zu einer bradykarden Kreislaufzentralisation mit einem „ökonomischen“ Minimalkreislauf un-

**Abb. 1** Angaben nach: Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2008, Pos.-Nr. W65-W74 der ICD-10

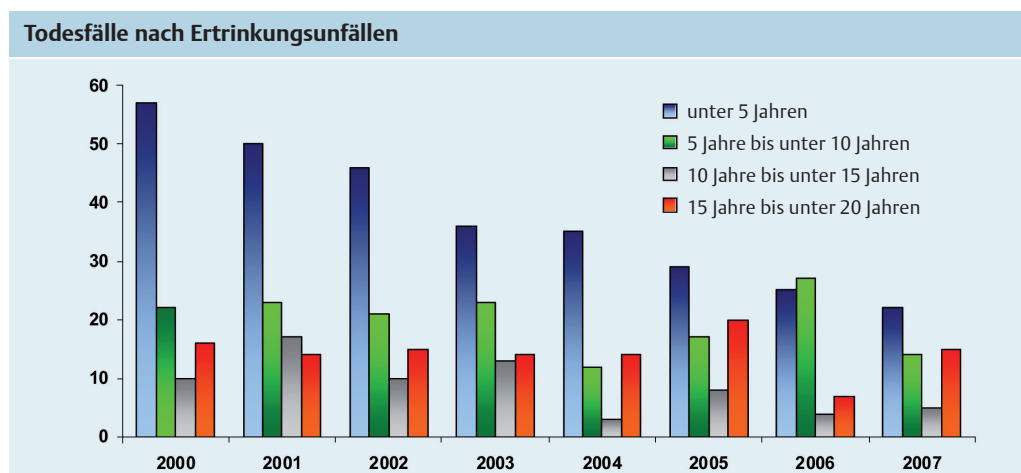


Abb.: A. Gratopp

ter Schonung der Sauerstoff-Reserven. Seltener trifft man auf therapierefraktares Kammerflimmern/-flattern bei Temperaturen < 30°C. Zu den pulmonalen Komplikationen nach Wasserrespiration zählen

- ▶ Atelektasenbildung und
- ▶ Bronchospasmus.

Die Folge sind intrapulmonale Rechts-Links-Shunts, die zu einer inadäquaten Oxygenierung und Ventilation führen. Weitere Komplikationen sind

- ▶ Stoffwechselentgleisungen mit Azidose und Elektrolyt-Imbalancen,
- ▶ Gerinnungsstörungen und
- ▶ Nierenversagen [8].

Die Dauer der Hypoxie und die damit verbundene ZNS-Schädigung ist bei Ertrinkungsunfällen der Faktor, der das Outcome am meisten beeinflusst.

**Therapie** Eine gute und schnelle Primärversorgung (u.a. Laien-Reanimation) kann das Outcome entscheidend verbessern. Bei der Erstversorgung steht die eigene Sicherheit an erster Stelle, besonders bei der Rettung des Patienten.

- ▶ Die Atemwege sind zu sichern,
- ▶ es sollte keine aktive Wasserentfernung erfolgen,

- ▶ eine frühzeitige Intubation wird empfohlen.

Verletzungen der Wirbelsäule sind zwar äußerst selten, trotzdem ist eine Immobilisation der Wirbelsäule zu erwägen und auf weitere Begleitverletzungen zu achten. Die Reanimation erfolgt gemäß den aktuellen Guidelines [9]. Bei einer Körpertemperatur < 30°C dürfen

- ▶ nur 3 Defibrillationsversuche und

▶ keine intravenöse/intraossäre Medikation erfolgen; ab 30°C gilt normales Vorgehen nach Algorithmus. Der Transport erfolgt unter Herz-Kreislauf-Monitoring und Temperaturkontrolle (über Blasenkatheter, rektale/ösophageale Messung). Es ist unbedingt zu vermeiden, dass der Patient weiter auskühlt. Eine vorbestehende akzidentelle Hypothermie sollte in eine vorübergehende, mindestens 24-stündige induzierte Hypothermie (32–34°C) übergeleitet werden, da die therapeutische (milde) Hypothermie einen neuroprotektiven Effekt nach Herzstillstand im Erwachsenenalter gezeigt hat. Obwohl die Ersteinschätzung unsicher ist – vor allem wegen der Überlagerung von Hypoxie- und Hypothermieeffekten – hat sich der initiale Zustand des Patienten als maßgeblicher Prädiktor für das längerfristige Outcome erwiesen [10] (◉ Tab. 3).

**Dauer der Intensivbehandlung** Auch bei leichten Ertrinkungsunfällen empfiehlt sich generell eine Überwachung von mindestens 24 h wegen

### Prädiktoren für eine ungünstige Prognose nach Ertrinkungsunfällen bei Kindern

am Unfallort	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zeit unter Wasser &gt; 10 min</li> <li>▶ CPR &gt; 25 min</li> <li>▶ Einsatz von Katecholaminen</li> </ul>
Transport/ Rettungsstelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ CPR</li> <li>▶ dilatierte und fixierte Pupillen</li> <li>▶ initialer arteriell-venöser pH &lt; 7,0; Laktat &gt; 100 mg/dl</li> <li>▶ Hypothermie (&gt; 25–32°C)</li> </ul>
Intensivstation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PRISM-Score &gt; 20</li> <li>▶ persistierende Apnoe, GCS &lt; 5</li> <li>▶ dilatierte Pupillen</li> <li>▶ abnormales cCT/transkranielle Dopplersonografie</li> </ul>

Tab. 3

möglicher sekundärer Verschlechterung. Die Intensivbehandlungszeiten sind variabel, oft sind im Anschluss an die Intensivtherapie Rehabilitationsmaßnahmen mit Langzeit-Follow-up erforderlich. Eine Entscheidung über einen Therapieabbruch ist erst nach mehreren Stunden bis Tagen möglich. Das ungewisse Outcome, die Hilflosigkeit der Eltern und die Selbstvorwürfe der Eltern machen eine psychologische Elternbetreuung in dieser Zeit unabdingbar.

Nach erfolgreicher Reanimation sollte als neuroprotektive Maßnahme bei Ertrinkungsunfällen mit Kreislaufstillstand eine therapeutische, milde Hypothermie (32–34°C) für mindestens 24 h eingeleitet werden.

**Fazit** In Deutschland sterben pro Jahr ca. 400 Kinder an den Folgen einer Unfallverletzung; das höchste Risiko haben Kinder unter 5 Jahren. Die häufigsten traumatologischen Notfälle im Kindesalter sind thermische Verletzungen, Ertrinken und stumpfes Bauchtrauma. Bei der Versorgung von Kindern mit thermischen Verletzungen ist ein adäquater Volumenersatz und eine stationäre Behandlung ab einer Verbrennungsfläche von 8% der Körperoberfläche notwendig (bei Kindern über 14 Jahre ab 10% KOF). Kinder mit Verdacht auf ein stumpfes Bauchtrauma sollten einen intravenösen Zugang für die Volumentherapie erhalten und schnellstmöglich in eine chirurgische Klinik mit Erfahrung in der Behandlung von Kindern gebracht werden. Da auch bei leichten Ertrinkungsunfällen die Gefahr der sekundären Verschlechterung droht, sollten die Patienten für mindestens 24 h überwacht werden. ◀

### Kernaussagen

- ▶ Häufige und schwerwiegende traumatologische Notfälle im Kindesalter sind thermische Verletzungen, Ertrinken und stumpfes Bauchtrauma.
- ▶ Zur Abschätzung der Verbrennungsfläche bei Kindern unter 14 Jahren gilt: Die Handfläche des Kindes entspricht ca. 1% der Körperoberfläche.
- ▶ Eine Indikation zur stationären Behandlung besteht bei großflächigen Verbrennungen (> 8% KOF bei Säuglingen, > 10% KOF bei älteren Kindern) sowie bei zirkulären, gelenküberschreitenden Verbrennungen und bei Verletzungen von Gesicht, Anogenitalregion, Händen oder Füßen.
- ▶ Bei thermischen Verletzungen ist Volumenersatz aufgrund von drohendem Volumenmangel notwendig, wenn mehr als 8% der KOF beim Säugling und mehr als 10% beim Kleinkind betroffen sind.
- ▶ Bei einem stumpfen Bauchtrauma kann eine Blutung aus einem parenchymatösen Organ klinisch zunächst inapparent sein kann.
- ▶ Bei Verdacht auf ein stumpfes Bauchtrauma sollte ein intravenöser Zugang zur adäquaten Volumentherapie gelegt und der Patient zur Weiterbehandlung in eine kinderchirurgische Klinik oder eine Einrichtung mit Erfahrung in der chirurgischen Versorgung von Kindern gebracht werden.
- ▶ Bei Ertrinkungsunfällen ist die Dauer der Hypoxie und die damit verbundene ZNS-Schädigung entscheidend für das Outcome der Patienten.
- ▶ Eine akzidentelle Hypothermie sollte in eine mindestens 24-stündige induzierte Hypothermie (32–34°C) übergeleitet werden, da die therapeutische (milde) Hypothermie einen neuroprotektiven Effekt nach Herzstillstand im Erwachsenenalter gezeigt hat.
- ▶ Auch bei leichten Ertrinkungsunfällen sollten die Patienten für mindestens 24h überwacht werden aufgrund der Gefahr der sekundären Verschlechterung.



**Dr. med. Stefanie Märzheuser**, Fachärztin für Kinderchirurgie, ist Oberärztin an der Klinik für Kinderchirurgie der Charité – Universitätsmedizin Berlin und Präsidentin der Bundesarbeitsgemeinschaft „Mehr Sicherheit für Kinder e.V.“  
E-Mail: stefanie.maerzheuser@charite.de



**Dr. med. Alexander Gratopp** ist Facharzt für Kinderheilkunde an der Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum. Sein Schwerpunkt ist die Kinderintensivmedizin.  
E-Mail: alexander.gratopp@charite.de

### Literaturverzeichnis

1. UNICEF. A league table of Child Deaths by Injury in Rich Nations. Innocenti Report Card Issue No 2, Feb 2001
2. Cuttle L, Kempf M, Kravchuk O, Phillips G, Mill J, Wang X Q, Kimble RM. The optimal temperature of first aid treatment for partial thickness burn injuries. *Wound Rep Reg* 2008; 16: 626–634
3. Cuttle L, Kempf M, Kravchuk O, George N, Liu P-Y, Chang H-E, Mill J, Wang X-Q, Kimble RM. The efficacy of Aloe vera, tea tree oil and saliva as first aid treatment for partial thickness burn injuries *Burns* 2008; 34: 1176–1182
4. Chirdan LB, Uba AF, Yiltok SJ, Ramy VM Paediatric Blunt Abdominal Trauma: Challenges of Management in a Developing Country *Eur J Pediatr surg* 2007; 17: 90–95
5. Holmes JF, Sokolove PE, Brand WE. Identification of children with intra-abdominal injuries after blunt trauma. *Ann Emerg Med* 2002; 39: 500–509
6. Wegner S, Colletti J E, Van Wie D. Pediatric Blunt Abdominal Trauma. *Pediatr. Clin N Am* 2006; 53: 243–256
7. Eppich WJ, Zonfrillo MR. Emergency department evaluation and management of blunt abdominal trauma in children *Curr Opin Pediatr* 2007; 19: 265–269
8. Thüner C, Sefrin P. Ertrinkungsunfälle im Kindesalter, *Intensivmed* 2006; 43: 311–122
9. Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, Nunez AR, Zideman D; European Resuscitation Council. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005; 67 (Suppl 1): S97–133
10. Burford AE, Ryan LM, Stone BJ, Hirshon JM, Klein BL. Drowning and near-drowning in children and adolescents: a succinct review for emergency physicians and nurses. *Pediatr Emerg Care* 2005; 21: 610–6; quiz 617–9

### Literatur online

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auch im Internet:

**Abonnenten** und **Nichtabonnenten** können unter „www.thieme-connect.de/ejournals“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Ergänzendes Material“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

Abonnenten können alternativ über ihren persönlichen Zugang an das Literaturverzeichnis gelangen. Wie das funktioniert, lesen Sie unter: <http://www.thieme-connect.de/ejournals/help#SoRegistrieren>

### Hinweis

Die CME-Fragen zum Topthema-Zweiteiler „Traumatologische Kindernotfälle I + II“ finden Sie auf Seite 450.