

Versorgung von Brandverletzten

Jochen Gille, Hagen Fischer, Jan-Christoph Willms-Jones

Übersicht

Einleitung	29	Analgesie und Narkoseführung	34
Pathophysiologie des Verbrennungstraumas	30	Verbrennungen im Kindesalter	36
Erstmaßnahmen	30	Verletzungen durch elektrischen Strom	36
Infusionstherapie	33	Auswahl der Zielklinik – Organisation des Transports	37
Lokalbehandlung der Verbrennungswunde	34		

Einleitung

Unter den notfallmedizinischen Fällen machen Verbrennungen etwa 1% der Patienten aus. Nach einer Leistungsanalyse des Rettungsdiensts 2004/2005 liegt die Wahrscheinlichkeit für einen Notarzt, auf einen Schwerbrandverletzten zu treffen, unter 0,1% [1]. Der erstversorgende Notarzt wird meist nur wenig Erfahrung mit dem Krankheitsbild haben und die Behandlung nach erlernten Algorithmen durchführen müssen.

Vermittelt werden Schwerbrandverletzte bundesweit über die „Zentrale Anlaufstelle für die Vermittlung von Betten für Schwerbrandverletzte“ (ZA-Schwerbrandverletzte). Diese Funktion nimmt die Einsatzzentrale der Feuerwehr Hamburg wahr (Tel. 040/42851-3998).

Aufgabe der ZA-Schwerbrandverletzte ist es, auf telefonische Anfrage die dem Schadensort am nächsten gelegene geeignete Einrichtung mit freien Kapazitäten und den dortigen Ansprechpartnern zu benennen (Abb. 1). Die Einzelheiten des Transports und der Aufnahme sind dann zwischen den beteiligten Ärzten eigenverantwortlich zu regeln [3]. Die direkte Kontaktaufnahme zum nächstgelegenen Verbrennungszentrum wird als sinnvolle Alternative empfohlen [2, 4] und auch praktiziert.

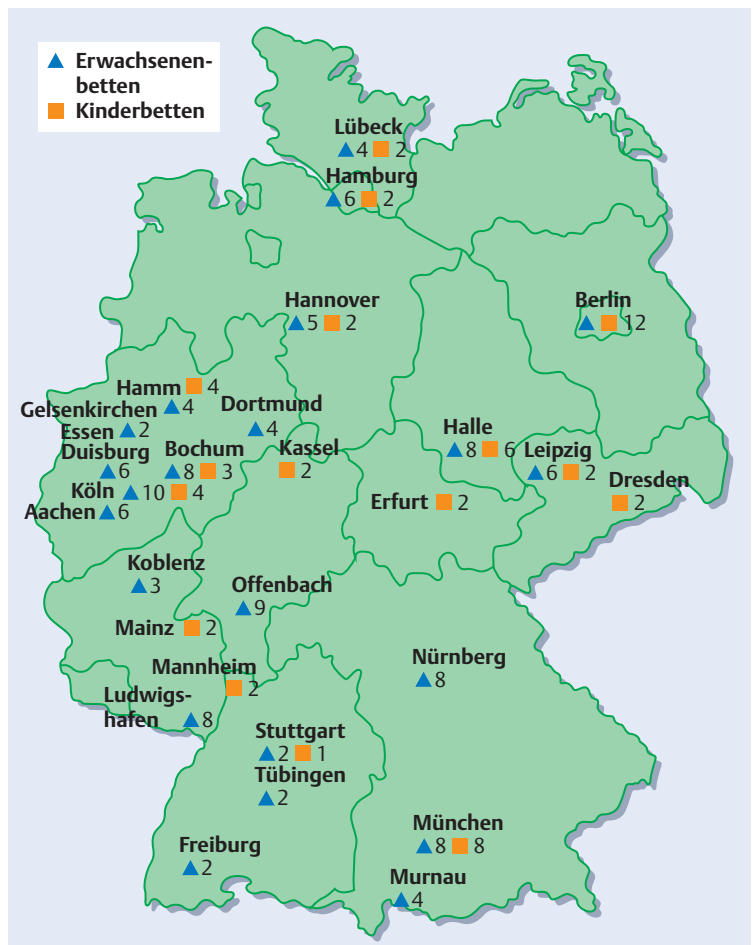


Abb. 1 Kliniken mit Intensiv-Verbrennungsbetten in Deutschland [2]. Einige Kliniken verfügen ausschließlich über Betten für Erwachsene oder für Kinder. Im Zweifelsfall muss die Zuständigkeit über die Rettungsleitstelle geklärt werden.

In den letzten Jahren sind einige hervorragende Übersichtsartikel zur Versorgung Brandverletzter erschienen und können zur ergänzenden Lektüre empfohlen werden [1, 4, 5]. Ziel des vorliegenden Beitrags ist die komprimierte Darstellung ausschließlich der für den Notarzt relevanten Aspekte der präklinischen Versorgung. Vereinfachend werden dabei unter dem Begriff „Verbrennung“ die verschiedenen Ätiologien des thermischen Traumas (Verbrennung, Verbrühung, chemische Verbrennung, Kontakt) zusammengefasst.

Pathophysiologie des Verbrennungstraumas

Volumenverschiebung. Das Verbrennungstrauma ist in der Initialphase durch eine massive Verschiebung von Flüssigkeit aus dem intravasalen Raum in den interstitiellen Raum gekennzeichnet. Ursache ist ein Kapillarschaden, der sowohl durch das thermische Trauma selbst als auch durch konsekutiv freigesetzte Mediatoren bedingt ist. Zunächst entsteht ein lokales proteinreiches Ödem. Durch eine mediatorvermittelte systemische Endothelschädigung kann es auch außerhalb der verbrannten Gebiete zur Extravasation von Flüssigkeit (proteinarmes Ödem) unter Beteiligung der inneren Organe kommen. Dieses generalisierte Ödem wird verstärkt durch die infolge des notwendigen Flüssigkeitsersatzes entstehende Hypoproteinämie.

Verbrennungsschock. Ab einem Verbrennungsmaß von über 15% verbrannter Körperoberfläche (VKOF) beim Erwachsenen bzw. über 10% VKOF bei Kindern ist mit einem hypovolämischen Schock zu rechnen.

Sofort nach dem Trauma kommt es zu einem Abfall des Herzzeitvolumens. Dieser geht über das Ausmaß der durch den intravasalen Flüssigkeitsmangel verminderten Vorlast hinaus. Als Ursache wird eine Myokarddepression durch unspezifische Mediatoren diskutiert.

Der Verbrennungsschock ist ein komplexes Geschehen mit einer sowohl hypovolämischen (traumatisch und distributiv) als auch kardiogenen Komponente.

Die Verbrennung ist eine Erkrankung des Gesamtorganismus mit weitreichenden Folgen über die Schädigung der Haut hinaus. Letztlich kann es zu einer Beeinträchtigung mehrerer Organsysteme (Kreislauf, Lunge, Gastrointestinaltrakt, Leber, Niere, Gerinnung,

Immunsystem) bis hin zum Multiorganversagen kommen.

Die Extravasation von Flüssigkeit ist in den ersten 6–8 h am stärksten ausgeprägt und geht in den folgenden 8–24 h zurück. Das Maximum des Ödems wird 12–24 h nach dem Verbrennungstrauma erreicht und bleibt 48–72 h nach dem Trauma bestehen. Nach Restitution der Endothelfunktion bildet sich in der sich anschließenden Resorptionsphase das Ödem zurück [6].

Eine adäquate Initialtherapie der schweren Brandverletzung bestimmt ganz wesentlich den weiteren Behandlungsverlauf und letztlich die Prognose.

Erstmaßnahmen

Verhalten am Notfallort

Das Arbeiten am Notfallort ist häufig erschwert. Bei Wohnungsbränden ist die Situation hinsichtlich der möglichen Beteiligung von Personen oft unübersichtlich. Häufig findet zunächst ein reiner Brandbekämpfungseinsatz statt und der Rettungsdienst wird erst nachalarmiert. Gerade Schwerverletzte werden mitunter erst relativ spät aufgefunden. Der Notarzt nimmt nach dem Eintreffen zunächst mit dem örtlichen Einsatzleiter Kontakt auf und erkundet die Gesamtlage (Infobox 1). Besonderes Augenmerk ist auf den Eigenschutz zu richten. Dies betrifft nicht nur offensichtliche Brandherde, sondern insbesondere die Gefahr von Rauchgasen in geschlossenen Räumen.

Der Notarzt muss daher zunächst die primäre Rettung des Patienten aus der Gefahrenzone abwarten.

Je nach Situation ist der medizinische Versorgungsort festzulegen – bei einzelnen Verletzten der Rettungswagen, bei Großschadenslagen der Aufbau einer entsprechenden Versorgungsstruktur [7].

Schwere Brandverletzungen sind relativ selten, häufiger ist der Notarzt mit kleineren bis mittleren thermischen Verletzungen konfrontiert. Auch hierbei steht die Beseitigung der Hitzequelle (inklusive Entfernung heißer Bekleidung) bzw. das Ausschalten des schädigenden Agens (Stromabschaltung) am Anfang der Behandlung.

Basisuntersuchung

Die oft beeindruckenden Lokalbefunde dürfen nicht von der Prüfung der Vitalfunktionen ablenken. Deren Stabilisierung hat selbstverständlich auch beim Brandverletzten oberste Priorität. Aufgrund der Dynamik des Verbrennungsschocks sind auch Schwerbrandverletzte im Regelfall zunächst hämodynamisch stabil.

Eine bereits am Unfallort bestehende Hypotonie ist immer suspekt auf Begleitverletzungen (traumatischer Blutverlust) oder eine systemische Intoxikation.

Verbrannte, leicht lösbare und nach dem Ablöschen ggf. nasse Kleidung entfernt man im (vorgeheizten) Rettungsmittel und untersucht den Patienten auf Begleitverletzungen. Parallel dazu sollte man eine möglichst umfangreiche Anamnese erfragen (Infobox 1). Informationen (z. B. auch Hausarzt) können später oft nur mühsam und mit erheblicher Verzögerung erlangt werden. Brandverletzte gehören häufig sozialen Problemgruppen an, der Anteil alkoholkranker und psychiatrischer Patienten ist hoch. In diesem Zusammenhang muss jedoch vor einer Stigmatisierung Brandverletzter gewarnt werden.

Abschätzen der Verbrennungsschwere

Das Verbrennungsausmaß ist entscheidend für die Wahl des Transportziels. Allerdings ist die Einschätzung der Verbrennungsschwere am Notfallort schwierig. Der Schweregrad ergibt sich aus der Tiefe (häufig *unterschätzt*) und der Ausdehnung (häufig *überschätzt*) der Verbrennung. Die Verbrennungstiefe (Tab. 1, Abb. 2–6) ist oft erst nach Bürstendébridement im Verbrennungszentrum definitiv einzuschätzen (Abb. 7).



Abb. 2 Verbrennung Grad I nach Solarium-Besuch.

Infobox 1

Erstmaßnahmen

- Rettung aus der Gefahrenzone (Eigenschutz beachten)
- Verletzten untersuchen
- Vitalfunktionen prüfen und sichern: ACB-Regel
- Informationen über den Verletzten sammeln
- Informationen über den Unfallhergang sammeln
- Rückschlüsse aus der Rekonstruktion des Unfallmechanismus ziehen (Inhalationstrauma oder Begleitverletzungen möglich?)

Grundprinzipien der präklinischen Erstversorgung Schwerbrandverletzter

- Basisuntersuchung (Begleitverletzungen, Verbrennungsschwere abschätzen)
- 1–2 periphere Zugänge, Analgesie
- Infusionstherapie: 0,5–1 l/h Kristalloid
- vor Auskühlung schützen (Wärmeschutzfolie)
- Lokalbehandlung (steril, trocken)
- Zielklinik auswählen, Transport



Abb. 3 Verbrennung Grad IIa.



Abb. 4 Verbrennung Grad IIb.



Abb. 5 Verbrennung Grad III.



Abb. 7 Verbrennung des Armes Grad IIb vor (a) und nach (b) Bürstendébridement im Schockraum. (Hinweis: Diese Abbildungen wurden am 21.3.2012 aus rechtlichen Gründen getauscht.)



Abb. 6 Verbrennung Grad IV.

Sie unterliegt auch dann einer zeitabhängigen Dynamik. Denn infolge der lokalen Minderperfusion kann es innerhalb der ersten Tage zu einer Ausweitung der Nekrosezone auf potenziell überlebendfähige Hautbereiche kommen. Zunächst konservativ zu therapierende IIa-Verbrennungen können so zu IIb-Verbrennungen „abtiefen“, was dann meist eine operative Versorgung erforderlich macht.

Tabelle 1

Charakteristika der Verbrennungsgrade [8].

Grad	Betroffene Hautschicht	Klinisches Bild	Heilung/Bemerkung
I	Epidermis	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rötung, Schwellung, trockene Wunde ■ starker Schmerz, Juckreiz 	narbenfreie Spontanheilung, z. B. Sonnenbrand
IIa	Epidermis und oberes Drittel der Dermis (Basalschicht und Hautanhangsgebilde erhalten)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rötung, Blasenbildung, feuchter, hyperämischer Wundgrund ■ starker Schmerz, positive Glasspatelprobe (Rötung gut wegdrückbar) 	Spontanheilung unter geringer Narbenbildung innerhalb von 14 Tagen, hoher Flüssigkeitsverlust
IIb	Epidermis und Dermis (Hautanhangsgebilde partiell erhalten)	<ul style="list-style-type: none"> ■ fetzenförmige Ablösung der Haut, feuchter, blasser Wundgrund, partielle Nekrosen, rot-weiß gesprenkelte Oberfläche ■ weniger Schmerz, schwach positive Glasspatelprobe 	sehr langsame Spontanheilung unter ausgeprägter Narbenbildung (daher meist Operation), Infektionsgefahr wegen komplett zerstörter Basalzellschicht
III	Epidermis und Dermis, zusätzlich subdermales Fettgewebe	<ul style="list-style-type: none"> ■ lederartig, weiß-graue oder gelblich wachsartige Wunde, Nekrosen, trockene Hautfetzen, harter Verbrennungsschorf, Demarkierung thrombosierter Gefäße ■ kein Schmerz (Nadelstichprobe), negative Glasspatelprobe 	Spontanheilung unter schwerster Narben- und Kontrakturbildung (Operation zwingend), wenn zirkulär: Kompartiment-Syndrom möglich (am Thorax lebensbedrohliche Abnahme der Thoraxwand-Compliance) → notfallmäßige Escharotomie
IV	wie Grad III, zusätzlich subdermale Strukturen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verkohlung, Beteiligung von Knochen, Sehnen, Muskeln 	Defektdeckung mit muskulokutaner Lappenplastik, an den Extremitäten meist Amputation

Die gebräuchlichsten Instrumente zur orientierenden Abschätzung des Verbrennungsausmaßes sind die Neuner-Regel nach Wallace (Abb. 8) und die Handflächenformel (Handfläche des Patienten mit Fingern ca. 1% der Körperoberfläche).

Die Handfläche des Patienten mit Fingern entspricht etwa 1% seiner Körperoberfläche.

Infusionstherapie

Zugänge. Periphere, möglichst großlumige Zugänge kann man notfalls auch in frisch verbrannten Arealen anlegen – diese gelten als steril. Die venösen Zugänge fixiert man zusätzlich mit Binden, da sich Pflasterverbände durch das rasch entstehende feuchte Milieu ablösen können. Die Anlage eines zentralen Venenkatheters ist nur im Ausnahmefall zu erwägen. Im Zweifelsfall kann man auch hierfür das verbrannte Gebiet nutzen – insbesondere bei ausgedehnten Verbrennungen mit weitgehender Einbeziehung der klassischen Zugangswege. Dies ermöglicht dem Kliniker dann die Neuanlage unter sicher aseptischen Bedingungen in dem möglicherweise noch einzig verbliebenen nicht verbrannten Areal.

Infusionsmenge. Ein wesentliches Charakteristikum der schweren Verbrennung ist der hohe Flüssigkeitsbedarf in der Anfangsphase. Mit der Infusionstherapie muss man so rasch wie möglich beginnen. Ziel ist die Aufrechterhaltung eines intravasalen Volumens, das ein ausreichendes Herzzeitvolumen und damit eine adäquate Organperfusion gewährleistet.

Vor einer Volumengabe muss man zunächst abschätzen, ob das Verbrennungsausmaß überhaupt eine Infusionstherapie erforderlich macht. Eine übermotivierte Infusionstherapie kann den Patienten zusätzlich gefährden.

Die immer wieder propagierten Formeln zur Berechnung der Infusionsrate am Notfallort [9] sind zumindest für erwachsene Patienten nicht zuverlässig. Das Errechnen einer Infusionsmenge wird dem Notarzt in der angespannten Akutsituation schwerfallen, zumal auch die wesentliche Voraussetzung – nämlich die Einschätzung des Verbrennungsausmaßes am Unfallort – nur grob möglich ist und Geräte zur Durchführung („Infusomat“) nicht zur Verfügung stehen. Grundsätzlich besteht kein Konsens darüber, welche Formel überhaupt eine adäquate Infusionstherapie abbildet.

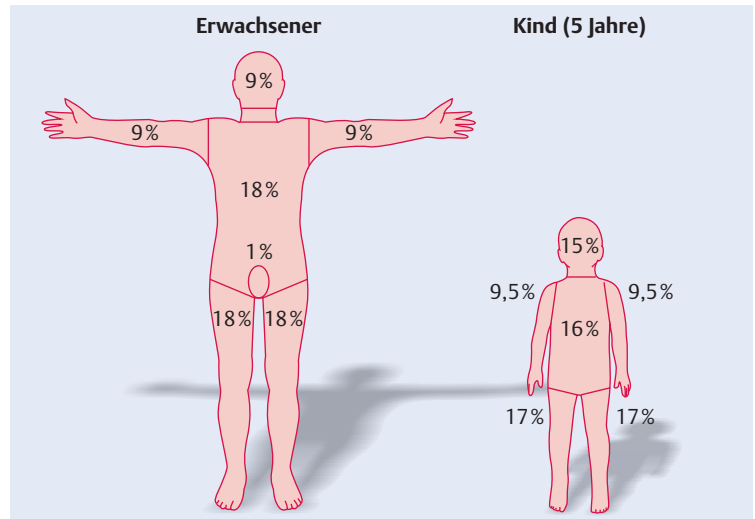


Abb. 8 Orientierende Abschätzung des Verbrennungsausmaßes.

Infobox 2

Wer braucht eine Infusionstherapie? [1]

Schock möglich:

- Erwachsene: mehr als 10% VKOF
- Kinder: mehr als 5% VKOF

Schock zu erwarten:

- Erwachsene: mehr als 15% VKOF
- Kinder: mehr als 8–10% VKOF

Faustregel Infusionstherapie

- Erwachsene: 500 ml/h Kristalloid (bis 1 l/h)
- Kinder: 10–20 ml/kgKG/h

Prinzip der Infusionstherapie

Kristalloid → Kolloid → Katecholamin

Als Faustregel gilt eine Flüssigkeitsgabe von etwa 500–1000 ml/h einer balancierten Vollelektrolytlösung (Infobox 2).

Mögliche Begleitverletzungen sind dabei nicht berücksichtigt. Lässt sich der Patient dadurch nicht stabilisieren, setzt man kolloidale Lösungen und ggf. auch Katecholamine ein. Die Stabilisierung des Kreislaufs hat Vorrang gegenüber Erwägungen zum kapillären Leck (Extravasation von Kolloiden). Hyperosmolare Lösungen haben in der Verbrennungsmedizin keinen Stellenwert.

Lokalbehandlung der Verbrennungswunde

Kaltwassertherapie

Vorteile. Gegenstand intensiver Diskussionen ist die Kühlung der verbrannten Körperareale. Befürworter postulieren eine Reduktion der Hitzeschädigung. Tierexperimentelle Arbeiten zeigten positive Effekte v. a. dann, wenn die Kühlung unmittelbar nach der Hitzeschädigung beginnt. Verlässliche Daten zu Dauer und Temperatur gibt es allerdings nicht [10]. Der analgetische Effekt der Kühlung wird auch bei der Laiensoforthilfe genutzt.

Nachteile. Dem möglichen Nutzen stehen aber auch Gefahren gegenüber. Einerseits kommt es infolge des Kältereizes zu einer Vasokonstriktion mit einer Verschlechterung der Durchblutung potenziell überlebensfähiger Hautbezirke [11]. Außerdem kann eine Kühlung zur Hypothermie führen. Eine Studie ergab für Patienten, die bei Aufnahme hypotherm waren, eine schlechtere Prognose als für normotherme Patienten mit vergleichbarem Verbrennungsausmaß [12]. Spezielle industrielle Kühlsysteme sollen zwar nicht zu einer Hypothermie führen, werden aufgrund der Datenlage jedoch nicht empfohlen [2].

Empfehlung. Als pragmatische Empfehlung kann bei Verbrennungen II. Grades mit weniger als 10% VKOF eine lokale Kaltwasserbehandlung (15–20 °C) für 10 min durchgeführt werden. Bei höhergradigen Verbrennungen ist kein positiver Effekt zu erwarten. Es spricht andererseits grundsätzlich nichts dagegen, die Kühlung fortzusetzen, wenn dies dem Patienten angenehm ist. In jedem Fall sollte man sie jedoch bei Verbrennungen mit über 10% VKOF oder bei narkotisierten Patienten nicht einsetzen [4]. Bei diesen Patienten steht der Wärmeerhalt im Vordergrund. „Die erste Maßnahme des Rettungsdienstes oder Notarztes sollte (daher) die Beendigung der Kühlung und die Wärmezufuhr sein.“ [13].

Die Kühlung der Verbrennungswunde ist eine Maßnahme der Laienhilfe. Der therapeutische Nutzen ist unzureichend belegt. In jedem Fall sollte man bei Verbrennungen von über 10% VKOF auf eine fortgesetzte Kühlung während des Transports verzichten.

Wundversorgung

Generell ist eine sehr zurückhaltende Lokalthherapie indiziert (Infobox 3). Am Patienten haftende Materialien werden belassen und umschnitten. Die verbrannten Areale deckt man mit sterilen oder keimarmen Verbänden ab. Auch auf das Auftragen von Externa (z. B. sulfadiazinsilberhaltige Salben) sollte man grundsätzlich verzichten, denn diese erschweren die Beurteilung der Verbrennungswunden im Verbrennungszentrum. Den Patienten schützt man mit einer Wärmeschutzfolie vor Wärmeverlusten. Chemische Verletzungen werden zuvor mit Wasser gespült. Eine spezifische Behandlung bleibt in der Regel der Klinik vorbehalten.

Infobox 3

Lokalbehandlung

- ggf. kurzzeitige Kühlung
- Kühlsysteme nicht erforderlich
- kein „Débridement“ am Notfallort
- trockener, steriler Verband
- keine Externa (z. B. „Brandsalben“)

Escharotomie

Die Escharotomie (Inzision des Verbrennungsschorfs, nicht der Faszie) wird ausschließlich unter sterilen Bedingungen in der versorgenden Klinik durchgeführt. Sie ist indiziert bei zirkulären Verbrennungen III. Grades mit Beeinträchtigung der Perfusion einer Extremität oder der thorakalen Compliance und/oder der Beatmung bei entsprechenden Verbrennungen des Thorax und/oder des Halses. Die Indikation ist sorgfältig zu stellen, da mit ihr ein erhöhtes Infektionsrisiko und im Zuge der späteren operativen Versorgung auch Nachteile beim Operationsergebnis zu erwarten sind.

Analgesie und Narkoseführung

Hinsichtlich Analgesie, Sedierung und Narkoseführung besteht prinzipiell Methodenfreiheit. S-Ketamin in Kombination mit einem Benzodiazepin kann insbesondere für spontan atmende Patienten empfohlen werden. Die einmalige Gabe von Succinylcholin im Rahmen der orotrachealen Intubation ist am Unfallort unproblematisch. In den ersten Stunden nach dem Trauma besteht keine Gefahr der Induktion einer Hyperkaliämie [8].

Atemwegsicherung

Die Entscheidung zur Intubation und Beatmung ist für den mit diesem Krankheitsbild selten konfrontierten Notarzt häufig schwierig. Grundsätzlich unterscheiden sich die Kriterien jedoch nicht von den allgemeingültigen Empfehlungen zur Sicherung des Atemwegs in der Notfallmedizin (z. B. Bewusstlosigkeit, respiratorische Insuffizienz). Als spezifische Kriterien für Brandverletzte gelten v. a. zirkuläre Rumpfverbrennungen und die schwere (!) Gesichts- und Halsverbrennung. In der Praxis überwiegen jedoch andere Gründe wie die Einleitung einer Narkose zur Analgesie, mangelnde Führbarkeit des Patienten und die Sicherung des Atemwegs zum Transport im beengten Transportmittel (Rettungshubschrauber; Infobox 4).

Wir favorisieren generell eine zurückhaltende Indikationsstellung, da die Schockphase durch eine laufende Analgosedierung und Beatmung des Patienten ungünstig beeinflusst wird. Letztlich obliegt die Entscheidung jedoch dem verantwortlichen Notarzt vor Ort. Bei ausgeprägten Verbrennungen (über 50% VKOF) und längeren Transportzeiten ist mitunter nur für den erstbehandelnden Notarzt noch eine konventionelle Intubation möglich. Dieser Zeitpunkt darf nicht verpasst werden. „Wegen der drohenden lokalen und generalisierten Ödembildung soll die Sicherung des Atemwegs bei Brandverletzten vorausschauend – aber nicht generell prophylaktisch – erfolgen.“ [2]. Im Verbrennungszentrum kann dann je nach Befundsituation die Beatmung nach Aufnahme oft kurzfristig wieder beendet werden.

Infobox 4

Indikationen zur Intubation und Beatmung

Absolute Indikationen:

- progredienter inspiratorischer Stridor
- schwere Gesichtsverbrennung
- schwere Ateminsuffizienz
- ausgeprägte Bronchospastik
- schweres Lungenödem
- Bewusstseinstörung/Bewusstlosigkeit
- zirkuläre Rumpfverbrennungen
- schweres thermomechanisches Kombinationstrauma
- Verbrennung von über 50% VKOF

Relative Indikationen:

- Inhalationstrauma
- hämodynamische Instabilität
- lange Transportwege, Hubschraubertransport

Die Brandverletzung ist per se keine Indikation zur Intubation und Beatmung. Letztlich ergeben sich neben den in der Notfallmedizin allgemein etablierten Kriterien nur wenige verbrennungsspezifische Situationen, die eine Beatmung erfordern.

Inhalationstrauma

Bei etwa 20% der in Brandverletzententren aufgenommenen Patienten liegt ein Inhalationstrauma vor. Bis zu 80% der Todesfälle am Unfallort sind Folge eines Inhalationstraumas. Der Begriff „Inhalationstrauma“ subsumiert dabei unterschiedliche Schäden der Luftwege und der Lunge:

- thermische Schäden der oberen und unteren Atemwege,
- chemische Schädigungen der Atemwege,
- systemische Intoxikationen durch über die Atemwege aufgenommene Substanzen.

Intubation und Beatmung. Bei der körperlichen Untersuchung achtet man zunächst auf klinische Hinweise auf ein Inhalationstrauma (Infobox 5). Die Indikation zur Intubation und Beatmung wird etwas großzügiger gestellt und ergibt sich aus der klinischen Symptomatik (Hypoxie, Dyspnoe, Bewusstseinsstörung, relevante Verbrennungen im Gesicht oder am Hals, Verbrennungen von über 30–40% VKOF).

Glukokortikoide. Die intravenöse Gabe von Glukokortikoiden ist *kontraindiziert* [14–16]. Die inhalative Gabe ist ebenfalls nicht sinnvoll, wird jedoch nach unseren Erfahrungen im Rettungsdienst noch immer

Infobox 5

Klinische Hinweise auf ein Inhalationstrauma [7]:

- Verbrennungen im Gesicht
- verbrannte Haare/Bart oder Augenbrauen
- heisere Stimme
- rußiges Sputum
- Tachypnoe, Dyspnoe
- Bronchospastik
- Verwirrung, Aggressivität
- Bewusstlosigkeit

Therapie des Inhalationstraumas:

- bewusstseinsklarer Patient: hohe Sauerstoffinsufflation (5–10 l/min)
- bewusstloser Patient: Intubation und Beatmung mit FiO₂ 1,0
- keine Antidote
- keine Glukokortikoide

praktiziert. Bisher konnte keinerlei Vorteil hinsichtlich Mortalität und Morbidität belegt werden [17]. Im Fall eines manifesten Bronchospasmus dagegen ist die Gabe von Betamimetika und auch Kortikoiden analog der Therapie eines akuten Asthmaanfalls indiziert (Infobox 5).

Antidote. Der Einsatz von Antidoten bei einer systemischen Inhalationsvergiftung wird kontrovers diskutiert. In jedem Fall ist die Gabe von 4-DMAP zur Therapie einer vermuteten Zyanidvergiftung kontraindiziert, da meist von einer Mischintoxikation unter Beteiligung von Kohlenmonoxid auszugehen ist und über die MethHb-Bildung der Sauerstofftransport weiter beeinträchtigt würde [18]. *Hydroxocobalamin* (Cyanokit) bindet CN-Ionen unter Bildung des renal eliminierbaren Metaboliten Zyanocobalamin ohne negative Beeinflussung des Sauerstofftransports. Daher wird es als Mittel der Wahl bei Zyanidvergiftung angesehen [19]. Dem steht jedoch außer dem hohen Preis die Tatsache gegenüber, dass „die Vitalfunktionen eines lebend angetroffenen oder erfolgreich reanimierten Patienten (...) regelmäßig durch Beatmung mit einer FiO_2 von 1,0 gesichert werden können“ [20].

Verbrennungen im Kindesalter

Verbrennungen bei Kindern sind für den Notfallmediziner sowohl aus fachlicher als auch psychologischer Sicht eine schwierige Aufgabe. Ätiologisch stehen Haushaltsunfälle im Vordergrund (Herunterziehen heißer Flüssigkeiten, Herd). Das typische Verletzungsmuster umfasst den Hals, den Thorax und die Hände. Schwere Verbrennungen sind im Kindesalter glücklicherweise selten. Eine Intubation und Beatmung sind meist nicht indiziert. Im Vergleich zum Erwachsenen ist bei Kindern bereits ab 10% VKOF eine Infusionstherapie indiziert (20 ml/kgKG/h).

Infobox 6

Hinweise auf thermische Verletzung durch Kindesmisshandlung

- einheitliche Wundtiefe und glatte Wundränder (z. B. Eintauchmuster bei Verbrühungen)
- Verbrennungen mit einem Muster von Gegenständen
- Läsionen unterschiedlichen Alters
- unplausible oder widersprüchliche Schilderung des Unfallhergangs
- psychische Auffälligkeiten
- Vernachlässigung der Aufsichtspflicht, z. B. Sonnenbrand

Einen venösen Zugang zu legen ist bei Kindern mitunter schwierig. Frustrane Versuche dürfen nicht zu einer Verzögerung der Therapie führen. In diesem Fall ist es besser, schnellstmöglich das nächstliegende Krankenhaus anzufahren [21]. Eine Alternative ist insbesondere bei größeren Verbrennungen das Anlegen einer intraossären Kanüle.

Aufgrund des Verhältnisses von Körpermasse zu Körperoberfläche besteht besonders bei Kleinkindern die Gefahr der Auskühlung.

Eine Kaltwassertherapie sollte man wegen der Gefahr der Auskühlung bei Kleinkindern, Säuglingen und Neugeborenen nicht durchführen [2].

Es wird davon ausgegangen, dass bis zu 20% der Verbrennungen bei Kindern Folge von Misshandlungen sind [22]. Ergeben sich diesbezüglich Hinweise, muss man die aufnehmende Klinik darüber informieren (Infobox 6). Für das klärende Gespräch mit den Eltern, welches weitreichende Konsequenzen haben kann, sind genaue Informationen zum Unfallhergang unerlässlich. So konsequent einerseits recherchiert und gehandelt werden muss, so ist andererseits auch vor einer ungerechtfertigten Beschuldigung der Eltern zu warnen.

Verletzungen durch elektrischen Strom

Stromverbrennungen machen ca. 3% aller Aufnahmen in Brandverletzententren aus. Betroffen sind zu je einem Drittel Elektriker, Bauarbeiter und Verletzte bei Heimunfällen [23].

Ausmaß der Schädigung. Das Ausmaß der Schädigung hängt ab von Spannung, Stromstärke, Stromart (Wechsel- oder Gleichstrom), dem Stromweg durch den Körper und der Dauer des Kontakts mit der Stromquelle. Die Unterteilung in Hoch- und Niedervolt (Grenze 1000 V) ist willkürlich und in ihrer klinischen Bedeutung umstritten [24]. Während bei der Niederspannungsverletzung der thermische Schaden meist auf die Ein- und Austrittsstelle des elektrischen Stromes begrenzt ist, kommt es bei Hochspannungsverletzungen zu einem ausgedehnten Gewebeschaden in der tiefen Muskulatur unter Einbeziehung von Nerven und Blutgefäßen (Abb. 9). Der Schweregrad ist daher anhand der verbrannten Körperoberfläche nicht abschätzbar.

Verbrennung durch Lichtbogen. Eine Sonderform der Stromverbrennung ist die Bogenverbrennung. Diese entsteht durch einen Stromfluss, der außerhalb des Körpers vom Kontaktpunkt zum Erdungspunkt verläuft. Die Hitze des entstehenden Lichtbogens kann bis zu 10000 °C erreichen. Die Lichtbogenverletzung ist mit einer normalen Verbrennung vergleichbar [25].

Bei der Rettung von Stromverunfallten muss man den Eigenschutz im besonderen Maße berücksichtigen. Die Stromquelle muss sicher identifiziert und abgeschaltet sein, bevor mit der Patientenversorgung begonnen werden kann.

Kardiale Schäden. Eine anfängliche Bewusstlosigkeit ist als Hinweis auf eine strominduzierte Herzrhythmusstörung zu werten. Die kardialen Arrhythmien umfassen das gesamte Spektrum von Überleitungsstörungen (komplette Blockaden bis zu Kammerflimmern) und sind nach den allgemeinen Prinzipien der Notfallmedizin zu therapieren.

Eine kontinuierliche EKG-Überwachung ist während des Transports auch bei primär unauffälligen Patienten unbedingt notwendig.

Diese Patienten sollten auch bei äußerlich nicht sichtbaren Verletzungen in jedem Fall zur weiteren Überwachung stationär eingewiesen werden. Durch Flucht- und Abwehrbewegungen oder Stürzen kommt es häufig zu knöchernen Verletzungen, die von der Verbrennung kaschiert werden können. Die klinische Untersuchung muss daher ein besonderes Augenmerk auf mögliche Frakturen richten (Abb. 10, Infobox 7).

Auswahl der Zielklinik – Organisation des Transports

Zielklinik. Bei weniger ausgedehnten Verbrennungen stellt sich für den Notarzt die Frage, ob überhaupt die Überweisung in eine spezielle Einrichtung notwendig ist. Dazu wurden von der Deutschen Gesellschaft für Verbrennungsmedizin entsprechende Kriterien formuliert (Infobox 8).

In neueren Empfehlungen werden die Kriterien großzügiger gefasst und schließen alle Verbrennungen III. Grades ungeachtet des Ausmaßes ein [5]. Diese Patienten bedürfen bei geringem Ausmaß der Verbrennung keiner speziellen intensivmedizinischen Betreuung, wohl aber einer differenzierten chirurgischen Wund-



Abb. 9 Starkstromverbrennung mit Kontraktur der betroffenen Extremität.



Abb. 10 Mehrfragmentfraktur des Humerus mit begleitender Humeruskopffraktur durch Fluchtreaktion bei Stromverletzung.

Infobox 7

Besonderheiten der Stromverletzung

- Verbrennungsausmaß nicht sicher zu beurteilen (evtl. tiefe Strukturen betroffen)
- Herzrhythmusstörungen
- häufig Begleitverletzungen (Frakturen)

Infobox 8**Indikationen zur Verlegung in ein Verbrennungszentrum [2]**

- Verbrennungen II. Grades über 15% VKOF
- Verbrennungen III. Grades über 10% VKOF
- Verbrennungen durch elektrischen Strom
- Verbrennungen mit Inhalationstrauma
- Verbrennungen bei Kleinkindern (unter 8 Jahre), Erwachsenen über 60 Jahre, Patienten mit schweren Vorerkrankungen oder Zusatzverletzungen (Polytrauma)
- Verbrennungen an kritischer Lokalisation bezüglich der plastischen Versorgung (Gesicht, Hals, Hände, Füße, Axilla, Genitale, große Gelenke)

versorgung durch mit dem Krankheitsbild vertraute plastische Chirurgen. Die aufwendige Wundpflege ist häufig nur in Brandverletzentren mit speziellem Pflegeschlüssel und räumlicher Ausstattung zu leisten.

Im Zweifelsfall sollte man mit dem nächstliegenden Verbrennungszentrum Kontakt aufnehmen und das weitere Vorgehen besprechen.

Transport. Bei gegebener Indikation transportiert man den Patienten schnellstmöglich in das Verbrennungszentrum (Infobox 9). Gewisse Einschränkungen ergeben sich bei Begleitverletzungen mit höherer Priorität. Die Mehrzahl der deutschen Verbrennungszentren ist an ein traumatologisches Zentrum angegliedert, sodass auch die Versorgung von Begleitverletzungen – auch eines Polytraumas – im Verbrennungszentrum möglich ist. Aktuelle Empfehlungen sprechen sich für einen Primärtransport in ein Verbrennungszentrum aus, wenn die Transportzeit max. 45 min beträgt [4]. Diese Situation ist beim Einsatz der Luftrettung aufgrund der flächendeckenden Verteilung von Brandverletzentren in Deutschland im Regelfall gegeben. Zudem können auch längere Transportwege als sicher angesehen werden [26].

Infobox 9**Informationen bei Ankündigung eines Brandverletzten**

- Name, Alter, Geschlecht
- Unfallzeitpunkt
- Verbrennungsausmaß (VKOF), betroffene Körperregionen
- Inhalationstrauma?
- Patient beatmet?
- Begleitverletzungen
- relevante Vorerkrankungen
- vermutlicher Ankunftszeitpunkt im Verbrennungszentrum
- Telefonnummer der anmeldenden Einrichtung bzw. des anmeldenden Arztes
- Angehörige

Zusammenfassung

Die Prognose auch ausgedehnter Verbrennungen ist im Hinblick auf das Überleben als relativ gut zu bewerten. Voraussetzung ist eine adäquate Initialtherapie, wobei vor Ort aufgrund der fehlenden Routine der Handlungsbedarf eher überschätzt wird.

Schwere Verbrennungen sollten zwingend in einer spezialisierten Einrichtung behandelt werden, wobei der Schweregrad nicht allein vom Verbrennungsausmaß, sondern auch vom Alter des Patienten, Begleitverletzungen und Vorerkrankungen abhängt. Die Indikation zur Verlegung in ein Brandverletzentrum ist generell großzügig zu stellen. Im Zweifelsfall sollte man das nächstliegende Brandverletzentrum kontaktieren und das weitere Vorgehen besprechen.

Kernaussagen

Verhalten am Notfallort. Am Notfallort besteht mitunter eine unklare Gefahrenlage. Bei der Rettung Brandverletzter ist unbedingt auf den Eigenschutz zu achten. Die Rettungsmaßnahmen müssen mit dem örtlichen Einsatzleiter koordiniert werden.

Sicherung der Vitalfunktionen. Der Verbrennungsschock ist ein hypovolämisch-kardiogener Schock, der sich zeitlich prolongiert manifestiert. Selbst Schwerebrandverletzte zeigen daher unmittelbar nach dem thermischen Trauma normotone Kreislaufverhältnisse. Eine initiale Hypotonie ist immer suspekt auf eine Begleitverletzung. Die oft beeindruckenden Lokalbefunde dürfen nicht von der primären Sicherung der Vitalfunktionen ablenken. Es gelten die grundsätzlichen Prinzipien der Notfallmedizin (ACB-Regel).

Wundbehandlung. Die Wundbehandlung am Notfallort muss äußerst zurückhaltend sein. Eine kurzzeitige, lokale Kühlung der Wunden (Leitungswasser, 15–20 °C) ist nur unmittelbar nach dem Trauma sinnvoll und daher als Maßnahme der Laienhilfe zu betrachten. In jedem Fall ist die Kühlung bei Verbrennungen mit über 10% VKOF oder narkotisierten Patienten wegen Unterkühlungsgefahr kontraindiziert. Die verbrannten Areale deckt man mit sterilen oder keimarmen Verbänden ab und trifft Maßnahmen zum Wärmeerhalt (Wärmeschutzfolie). Spezielle Kühlsysteme sind nicht erforderlich. Zur Abschätzung des Verbrennungsausmaßes dient die Neuner-Regel nach Wallace bzw. die Handflächenformel.

Infusionstherapie. Periphere, möglichst 1–2 großlumige Zugänge kann man notfalls auch in frisch verbrannten Arealen anlegen. Die Infusionstherapie sollte so schnell wie möglich beginnen. Als Faustregel für schwerstverbrannte Erwachsene gilt eine Infusionsmenge von 0,5–1 l/h Kristalloid. Bei instabilen Kreislaufverhältnissen ist der Einsatz von Kolloiden und ggf. auch Katecholaminen möglich.

Atemwegsicherung, Analgosedierung. Die Mehrzahl der Brandverletzten bedarf keiner Intubation. Die Indikation muss individuell gestellt werden. Wegen der drohenden lokalen und generalisierten Ödembildung darf man bei ausgedehnten Verbrennungen (über 50% VKOF) und bei tiefen Verbrennungen an Kopf und Hals den Zeitpunkt der Atemwegsicherung jedoch nicht verpassen. Bei der Narkoseführung besteht Methodenfreiheit. Für spontan atmende Patienten ist die titrierte Gabe von S-Ketamin in Kombination mit einem Benzodiazepin meist ausreichend.

Inhalationstrauma. Bis auf die Gabe von Sauerstoff gibt es keine spezifische Therapie beim Inhalationstrauma. Insbesondere die prophylaktische Gabe von Kortikoiden ist nicht indiziert. Bei schwerer Oxygenierungsstörung oder Bewusstseinstörung ist die Intubation und Beatmung mit 100% Sauerstoff erforderlich.

Verbrennungen bei Kindern. Besonderheiten des Kindesalters sind die Gefahr der raschen Auskühlung und der Entwicklung eines Schockes bei geringerem Verbrennungsausmaß. Maßnahmen zum Wärmeerhalt müssen daher besonders sorgfältig durchgeführt werden. Die Infusionstherapie wird kalkuliert mit 20 ml/kgKG/h. Thermische Verletzungen sind in bis zu 20% der Fälle Folge einer Kindesmisshandlung. Entsprechende Hinweise sind der aufnehmenden Klinik mitzuteilen.

Stromverbrennungen. Der Schweregrad einer Stromverbrennung ist aufgrund der möglichen Beteiligung tieferer Strukturen anhand der verbrannten Körperoberfläche nicht sicher einzuschätzen. Begleitverletzungen durch Flucht- oder Abwehrbewegungen sind häufig. Eine kontinuierliche EKG-Überwachung ist während des Transports auch bei primär unauffälligen Patienten unbedingt notwendig.

Indikationen zur Verlegung in ein Brandverletzententrum. Die Indikation zur Verlegung in ein Brandverletzententrum ist großzügig zu stellen. Gesicherte Empfehlungen umfassen Verbrennungen III. Grades von mehr als 10% VKOF, Verbrennungen durch elektrischen Strom, Inhalationstrauma, Verbrennungen II.–III. Grades unter Beteiligung des Gesichts, der Hände, Füße oder äußeren Genitalien, Verbrennungen bei Kleinkindern, älteren Patienten und Patienten mit schweren Vorerkrankungen oder Zusatzverletzungen (Polytrauma). Im Zweifelsfall sollte man mit dem nächstliegenden Verbrennungszentrum Kontakt aufnehmen und das weitere Vorgehen besprechen.

Über die Autoren

Jochen Gille



Dr. med. Jahrgang 1968. Studium der Humanmedizin an der Universität Leipzig und Universidad de Valladolid (Spanien). Ab 1997 Facharztausbildung an der Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie des Klinikums St. Georg Leipzig und am Hospital de Niños, Córdoba (Argentinien). 2002 Facharzt für Anästhesiologie. 2004 Zusatzbezeichnung Spezielle Anästhesiologische Intensivmedizin. Seit 2006 Leitender Oberarzt des Bereichs „Anästhesie und Intensivtherapie“ des Brandverletzzentrums am Klinikum St. Georg.

Hagen Fischer



Dr. med. Jahrgang 1972. Studium der Humanmedizin an der Universität Leipzig und der Universitat Autònoma de Barcelona (Spanien). Ab 2002 Facharztausbildung an der Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie des Klinikums St. Georg Leipzig. 2007 Facharzt für Anästhesiologie. 2010 Zusatzbezeichnung Spezielle Anästhesiologische Intensivmedizin.

Jan-Christoph Willms-Jones



Dr. med. Jahrgang 1965. Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität zu Lübeck und der UCSF, San Francisco (USA). AiP in der Klinik für Dermatologie, Klinikum Berlin-Buch. Seit 1997 an der Klinik für Plastische und Handchirurgie mit Brandverletzzentrum des Klinikums St. Georg Leipzig. 2003 Facharzt für Plastische und Ästhetische Chirurgie. 2004 Oberarzt. 2006 Leitender Oberarzt und Leiter des Bereichs „Endoprothetik Hand“. 2007 Zusatzbezeichnung Handchirurgie. 2008 Leiter des Zentrums für Ästhetische Chirurgie.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Jochen Gille
Brandverletzzentrum
Klinikum St. Georg
Delitzscher Straße 141
04129 Leipzig
Telefon: 03 41/9 09-25 56
E-Mail: Jochen.Gille@sanktgeorg.de

Literatur

- 1 Adams HA, Vogt PM. Die notfall- und intensivmedizinische Grundversorgung des Schwerbrandverletzten. *Anästh Intensivmed* 2010; 51: 90–112
- 2 Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin. Leitlinien und Denkschriften. <http://www.verbrennungsmedizin.de>
- 3 www.Feuerwehr.Hamburg.de
- 4 Trupkovic T, Giessler G. Das Verbrennungstrauma. Teil 1: Pathophysiologie, präklinische Versorgung und Schockraummanagement. *Anaesthesist* 2008; 57: 898–907
- 5 Spanholtz T, Theodorou P, Amini P, Spilker G. Versorgung von Schwerstverbrannten. *Dtsch Arztebl Int* 2009; 106: 607–613
- 6 Klose R. Thermisches Trauma. In: Eckart J, Forst J, Burchardi H, Hrsg. *Intensivmedizin*. Landsberg/Lech: Ecomed; 2004: XIII-3, 1–35
- 7 Beneker J, Martens D. Die präklinische Versorgung von Verbrennungspatienten. *Intensivmed* 2004; 41: 543–554
- 8 Gille J, Fischer H. Verbrennung. In: Hokema F, Kaisers UX, Hrsg. *Anästhesie konkret*. Köln: Deutscher Ärzteverlag; 2010: 506–520
- 9 Spelten O, Wetsch WA, Braunecker S, Genzwürker H, Hinkelbein J. Abschätzung des Substitutionsvolumens nach Verbrennungstrauma. *Anaesthesist* 2011; 60: 303–311
- 10 Cuttle L, Pearn J, McMillan J, Kimble R. A review of first aid treatments for burn injuries. *Burns* 2009; 35: 768–775
- 11 Jakobsson O, Arturson G. The effect of prompt local cooling on oedema formation in scalded rat paws. *Burns* 1985; 12: 5–15
- 12 Lönnecker S, Schoder V. Hypothermie bei brandverletzten Patienten – Einflüsse der präklinischen Behandlung. *Chirurg* 2001; 72: 164–167
- 13 Trupkovic T, Hoppe U, Kleinschmidt S, Seifrin P. Nutzen der Kühlung ungeklärt. *Dtsch Arztebl* 2010; 107: 101
- 14 Bartley A, Edgar D, Wood F. Pharmacological management of inhalation injuries for burn survivors. *Drug Des Devel Ther* 2008; 2: 9–16
- 15 Cha SI, Kim CH, Lee JH et al. Isolated smoke inhalation injuries: Acute respiratory dysfunction, clinical outcomes, and short-term evolution of pulmonary functions with the effects of steroids. *Burns* 2007; 33: 200–208
- 16 Maybauer MO, Rehberg S, Traber DL, Herndon DN, Maybauer DN. Pathophysiologie des akuten Lungenversagens bei Schwerbrandverletzten mit Inhalationstrauma. *Anaesthesist* 2009; 58: 805–812
- 17 Greenhalgh DG. Steroids in the treatment of smoke inhalation injury. *J of Burn Care Res* 2009; 30: 165–169
- 18 Gall T, Hoppe U, Wresch P, Klose R. Problematik der präklinischen Zyanid-Antidottherapie bei Brandverletzten mit Rauchgasinhalation. *Notarzt* 2000; 16: 56–60
- 19 Maybauer MO, Traber DL, Radermacher P, Herndon DN, Maybauer DN. Behandlungsstrategien des akuten Rauchgasinhalationstraumas. *Anaesthesist* 2006; 55: 980–988
- 20 Hoppe U, Klose R. Das Inhalationstrauma bei Verbrennungspatienten: Diagnostik und Therapie. *Intensivmed* 2005; 42: 425–439
- 21 Lieser U, Klohs G, Finke R. Schwere thermische Verletzungen im Kindesalter. *Intensiv up2date* 2006; 349–363
- 22 Herrmann B. Körperliche Misshandlung von Kindern. *Monatsschr Kinderheilkd* 2002; 150: 1324–1338
- 23 Baxter CR. Present concepts in the management of major electrical injury. *Surg. Clin North Am* 1970; 50: 1401
- 24 Muehlberger T, Krettek C, Vogt PM. Der Stromunfall. *Unfallchirurg* 2001; 104: 1122–1127
- 25 Lumenta DB, Kamolz LP, Frey M. Stromverletzungen. *Wiener klinisches Magazin* 2009; 12: 30–36
- 26 Klein M, Nathens A, Emerson D, Heimbach D, Gibran N. An analysis of the long-distance transport of burn patients to a regional burn center. *J Burn Care Res* 2007; 28: 49–55

CME-Fragen

CME.thieme.de

CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

1

Welche Aussage zur Pathophysiologie des Verbrennungstraumas ist falsch?

- A** Unmittelbar nach dem thermischen Trauma entwickelt sich ein schwerer hypovolämischer Schock, der hinsichtlich der Dynamik mit einer schweren Blutung vergleichbar ist.
- B** Das wesentliche Charakteristikum des Verbrennungsschocks ist die Hypovolämie. Die Entwicklung des Schockes ist dabei ein zeitabhängiger Prozess.
- C** Bei ausgedehnten Verbrennungen tritt eine kardiogene Komponente infolge einer Myokarddepression durch unspezifische Mediatoren hinzu.
- D** Das Verbrennungsödem erreicht 12–24 h nach Trauma sein Maximum.
- E** Die schwere Verbrennung ist nicht nur eine Erkrankung der Haut. Es sind Funktionsstörungen anderer Organsysteme bis zum Multiorganversagen möglich.

2

Am Unfallort schätzt man den Verbrennungsgrad orientierend. Welche Aussage ist richtig?

- A** Verbrennungen Grad IIa sind charakterisiert durch Rötung und Blasenbildung auf feuchtem, hyperämischem Wundgrund. Typisch sind starke Schmerzen.
- B** Verbrennungen Grad IIb zeichnen sich durch einen lederartigen, weiß-grauen Wundgrund mit trockenen Hautfetzen aus. Typisch ist die Demarkierung thrombosierter Gefäße.
- C** Als Faustregel für den Verbrennungsgrad gilt: je tiefer die Verbrennung, umso schmerzhafter.
- D** Beim Sonnenbrand handelt es sich typischerweise um eine Verbrennung II. Grades.
- E** Bei einer Verbrennung III. Grades sind immer auch tieferliegende Strukturen wie Muskulatur und Knochen betroffen.

3

Bei Wohnungsbränden entsteht eine oft unübersichtliche Situation. Welche Aussage zum Verhalten am Notfallort ist richtig?

- A** Der schnellstmögliche Therapiebeginn hat absolute Priorität. Der Notarzt sollte im Extremfall auch unter Einsatz seines Lebens sofort mit der Patientenversorgung beginnen.
- B** Aufgrund der häufigen Beteiligung von Personen können die Löscharbeiten nicht abgewartet werden.
- C** Der Notarzt nimmt nach dem Eintreffen zunächst mit dem örtlichen Einsatzleiter Kontakt auf und erkundet die Gesamtlage. Besonderes Augenmerk ist auf den Eigenschutz zu richten. Der Notarzt hat daher zunächst die primäre Rettung des Patienten aus der Gefahrenzone abzuwarten.
- D** Nach Eintreffen des Notarztes übernimmt dieser die weitere Leitung der Rettungsmaßnahmen. Medizinische Aspekte haben dabei die höchste Priorität. Löscharbeiten müssen ggf. unterbrochen werden.
- E** Bei zu Beginn unübersichtlichen Verhältnissen kann der Notarzt zunächst wieder in seinen Standort zurückkehren. Bei Auffinden von Verletzten folgt dann eine nochmalige Alarmierung.

CME-Fragen

Versorgung von Brandverletzten

4

Welche Aussage zur Abschätzung des Verbrennungsausmaßes ist falsch?

- A** Die Abschätzung der Verbrennungsschwere am Notfallort ist nur orientierend.
- B** Der Schweregrad ergibt sich aus der Tiefe und Ausdehnung der Verbrennung.
- C** Die gebräuchlichsten Instrumente zur Abschätzung des Verbrennungsausmaßes sind die Neuner-Regel nach Wallace und die Handflächenformel.
- D** Die Handflächenformel besagt: die Handfläche des Patienten mit Fingern entspricht etwa 1 % seiner Körperoberfläche.
- E** Die Handflächenformel besagt: die Handfläche des Patienten ohne Finger entspricht etwa 1 % seiner Körperoberfläche.

5

Die Infusionstherapie ist ein wesentliches Element der frühen Versorgung von Schwerbrandverletzten. Welche Aussage ist falsch?

- A** Ab Verbrennungen von über 15% KOF beim Erwachsenen ist mit der Entwicklung eines Schockes zu rechnen.
- B** Basis der Infusionstherapie bilden balancierte Vollelektrolytlösungen. Bei instabilen Kreislaufverhältnissen kann man künstliche Kolloide einsetzen.
- C** Die Infusionstherapie sollte mit etwa 500 ml/h bis maximal 1 l/h Kristalloid kalkuliert werden.
- D** Der Infusionsbedarf am Notfallort wird anhand der Parkland-Formel abgeschätzt ($4 \text{ ml/kgKG} \times \text{VKOF}$). Begleitend sollte man frühzeitig Katecholamine einsetzen.
- E** Hyperosmolare Lösungen haben in der Verbrennungsmedizin keinen Stellenwert.

6

Welche Aussage zur Lokalbehandlung der Verbrennungswunde am Unfallort ist richtig?

- A** Die Therapie am Notfallort schließt die sorgfältige Reinigung der Verbrennungswunde mit Abtragung der Nekrosen ein.
- B** Wichtigste Sofortmaßnahme des Notarztes ist die ausgiebige Kühlung der Verbrennungswunde. Der Einsatz industrieller Kühlsysteme ist empfehlenswert.
- C** Eine kurzzeitige, lokale Kühlung der Brandwunden (Leitungswasser, 15–20 °C) ist nur unmittelbar nach dem Trauma sinnvoll und daher als Maßnahme der Laienhilfe zu betrachten.
- D** Zur lokalen Therapie am Notfallort gehört das Auftragen von Brandsalben.
- E** Eine Verbrennung am Thorax erfordert immer eine Escharotomie.

7

Welche Aussage zur Atemwegsicherung ist richtig?

- A** Bei Verbrennungen ist aufgrund der zu erwartenden Ödembildung die prophylaktische Sicherung des Atemwegs mit einer orotrachealen Intubation notwendig.
- B** Absolute Indikationen zur Intubation sind v. a. eine schwere Bewusstseinsstrübung und tiefgradige Verbrennungen an Kopf und Hals sowie zirkuläre Thoraxverbrennungen.
- C** Eine Intubation am Notfallort ist nicht indiziert. Die Sicherung des Atemwegs wird unter klinischen Bedingungen im aufnehmenden Krankenhaus durchgeführt.
- D** Eine suffiziente analgetische Therapie erfordert auch bei kleineren Verbrennungen die Einleitung einer Allgemeinanästhesie mit Intubation und Beatmung.
- E** Die Gabe von Succinylcholin ist absolut kontraindiziert.

CME-Fragen

Versorgung von Brandverletzten

8

Welche Aussage zum Inhalationstrauma ist falsch?

- A** Bei wachen Patienten ist beim klinischen Verdacht auf ein Inhalationstrauma immer die Gabe von Sauerstoff erforderlich.
- B** Die prophylaktische Gabe von Kortikoiden, sowohl intravenös als auch inhalativ, ist nicht indiziert.
- C** Bei Bewusstseinstörung ist eine Intubation und Beatmung mit 100% Sauerstoff erforderlich.
- D** Beim Verdacht auf ein Inhalationstrauma ist immer mit einer Intoxikation mit Zyanid zu rechnen. Diese Patienten sollten daher das Antidot 4-DMAP erhalten.
- E** Im Fall eines manifesten Bronchospasmus ist die Gabe von Betamimetika und auch Kortikoiden analog der Therapie eines akuten Asthmaanfalls indiziert.

9

Welche Aussage zu Stromverbrennungen ist falsch?

- A** Das Verbrennungsausmaß ist anhand der verbrannten Körperoberfläche nicht sicher zu beurteilen, da häufig tiefere Strukturen (z. B. Muskulatur) betroffen sind.
- B** Die Lichtbogenverbrennung entsteht durch die Bildung eines heißen Gases bei extrakorporalem Stromfluss vom Kontakt- zum Erdungspunkt.
- C** Vor Beginn der Patientenversorgung muss die Stromquelle sicher identifiziert und abgeschaltet sein.
- D** Bei unauffälligem EKG-Erstbefund ist eine kontinuierliche EKG-Überwachung während des Transports nicht erforderlich.
- E** Durch Flucht- und Abwehrbewegungen kommt es häufig zu Begleitverletzungen (z. B. Frakturen).

10

Welche Aussage zu Verbrennungen bei Kindern ist falsch?

- A** Im Vergleich zum Erwachsenen ist bei Kindern bereits ab 10% VKOF eine nach Formel berechnete Infusionstherapie indiziert (20 ml/kgKG/h).
- B** Bei schwierigen Venenverhältnissen sollte man insbesondere bei größeren Verbrennungen das Anlegen einer intraossären Kanüle erwägen.
- C** Die Gefahr der Auskühlung ist bei Kleinkindern erhöht, daher sind unverzüglich Maßnahmen zum Wärmeerhalt einzuleiten.
- D** Zu den wesentlichen Erstmaßnahmen gehört eine Kaltwassertherapie über mindestens 30 min.
- E** Bis zu 20% der Verbrennungen bei Kindern sind Folge von Misshandlungen.