

Erstversorgung von Brandverletzten

Vortragsskript von Dr. Uwe Hoppe
OA Abt. Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
BG Unfallklinik Ludwigshafen

Etwa 1% aller Einsätze im Rettungsdienst betreffen die Versorgung von Brandverletzten. Eine längerdauernde Hitzeeinwirkung oder die kurzfristige Einwirkung hoher Temperaturen verursachen eine Schädigung des Hautorgans, seiner Anhangsgebilde und evtl. der darunterliegenden Gewebeanteile. Unterschieden werden oberflächliche Verbrennungen (Grad I, IIa) mit Verletzung der oberen Hautschichten von tiefen Verbrennungen (Grad IIb, III).

Pathophysiologie des Verbrennungsschocks: Das Ausmaß einer Verbrennung wird durch die Flächenausdehnung und die Tiefe der jeweiligen Verbrennungswunden bestimmt. Zu Beginn der Verletzung besteht eine erhöhte Gefäßdurchlässigkeit im verbrannten Gebiet mit den daraus resultierenden hohen Flüssigkeitsverlusten in den interstitiellen Raum und an der Verbrennungsoberfläche. Dies ist der Grund für das Auftreten des Verbrennungsödems bei Verbrennungen über 20% verbrannter Körperoberfläche (VKOF) und für die sog. Schockphase, die 48 bis 72 Stunden anhält. Hieraus lässt sich der sehr hohe Flüssigkeitsbedarf des Brandverletzten in den ersten 24 Stunden ableiten. Mit der Schockphase entwickelt sich das vital bedrohliche Bild der Verbrennungskrankheit, die unter anderem auch durch eine erhöhte Gefäßdurchlässigkeit im verbrannten und nicht verbrannten Gebiet bedingt wird.

Erkennen: Oberflächliche Verbrennung: Symptomatisch sind feuchter Wundgrund, Rötung, Schwellung und Blasenbildung (Blasen präklinisch nicht eröffnen) sowie starke Schmerzen; die Wundsekretion ist stark.

Tiefe Verbrennung: Symptomatisch sind trockener Wundgrund, weißliche Hautfärbung sowie nur geringe oder fehlende Schmerzen. Eine vollkommene Schmerzfreiheit eines Verbrannten ist ein deutlicher Hinweis auf eine III° Verbrennung. In der Regel handelt es sich um Mischbilder von oberflächlichen und tiefen Verbrennungen, wodurch die Ersteinschätzung der Verbrennungstiefe erschwert wird. Wichtigster Parameter hinsichtlich der Sofortmaßnahmen ist die **Ausdehnung** der Verbrennung. Sie wird nach der sog. Neunerregel nach Wallace eingeschätzt.

Tipp: Bei fleckförmigen Verbrennungen entspricht die Handfläche des Verletzten etwa 1 % seiner Körperoberfläche.

Die präklinische Abschätzgenauigkeit unterscheidet sich häufig um 10% oder mehr von der präzisen Berechnung der VKOF in der Klinik. Dies liegt daran, dass eindeutige Kriterien wie z. B. Blasen in der präklinischen Phase häufig noch fehlen. Im Zweifelsfall sollte die VKOF eher großzügig eingeschätzt werden.

Sofortmaßnahmen:

- Insbesondere beim Retten aus geschlossenen Räumen an den Selbstschutz denken – immer den Anordnungen der Feuerwehr Folge leisten
- Rettungsmaßnahmen ergreifen: brennende oder schwelende Kleidung des Patienten sofort ablöschen – dem Patienten eine Baumwolldecke o.ä. überwerfen bzw. den Patienten am Boden entlangrollen und die Flammen ersticken. Keinesfalls synthetisches Material zum Ablöschen benutzen!
- Nach dem Löschen die Kleidung des Patienten entfernen, da bei Verbrühungen der Hitzestau durch nicht entfernte verbrannte Kleidung die thermische Verletzung

verstärken kann. Feuchte Textilien haben eine hohe Wärmespeicherkapazität – besonders gefährdet durch diese Verbrühungen sind Kleinkinder

- Ist die Kleidung mit der Wunde verklebt, Kleiderreste umschneiden

Kaltwassertherapie:

Die Kaltwassertherapie ist eine Maßnahme der Selbst- und Laienhilfe. Sie ist deshalb sofort nach dem Verbrennungstrauma, aber längstens innerhalb der ersten 15 Minuten durchzuführen. Durch die Kühlung werden vor allem die häufig starken Schmerzen des Verbrannten gelindert; die Verhinderung eines tieferen Hitzeschadens (sog. Nachbrennen, afterburn) scheint eher von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Die Kaltwassertherapie ist eine typische Erstmaßnahme, die von Laien ausgeführt wird und mit dem Eintreffen des Rettungsdienstes (durchschnittliche Eintreffzeit des Rettungsdienstes 12 bis 15 Minuten) beendet werden sollte.

Der Notarzt verfügt über bessere Möglichkeiten der Schmerzlinderung als kaltes Wasser!

Der Rettungsdienst beendet also die Kaltwassertherapie und konzentriert sich auf den Erhalt der Körperwärme des Verletzten, der gerade einen Teil seiner wärmeisolierenden Hautschicht verloren hat.

Grundsätze der Kaltwassertherapie: Immer Maßnahme der Selbst- und Laienhilfe!

- darf die notfallmedizinische Versorgung nicht verzögern
- darf die Prähospitalzeit nicht verlängern
- Überspülen betroffener Areale mit 15° C kaltem Leitungswasser für max. 10 Minuten
- Kaltwasserbäder nur bei isolierten Extremitäten- Verbrennungen
- Grundsätzliche Zurückhaltung bei Kleinkindern (schnellere Auskühlung)

Kontraindikationen der Kaltwassertherapie:

- beginnende Auskühlung (Kältezittern, Shivering)
- Verbrennung mit Begleitverletzung (thermomechanisches Kombinationstrauma)
- Großflächige Verbrennung von mehr als 30 % VKOF

Merksatz: Nach der Hitze droht die Kälte!

Deshalb muss an einen Wärmeschutz (Schutz vor weiterer Auskühlung) des Patienten gedacht werden: die verbrannten Körperteile sollten mit sekretaufnehmendem Verbandsmaterial, Metallnetzchern und Rettungsdecken bedeckt werden. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen sollten angewärmte Infusionslösungen sowie die Heizung des Rettungswagens zum Einsatz kommen!

Die Versorgung der Verbrennungswunde beschränkt sich in der präklinischen Phase auf die „sterile“ Abdeckung mit sekretaufnehmendem, nicht verklebendem Material. Es darf keine „Reinigung“ der ohnehin initial sterilen Verbrennungswunde stattfinden, Brandblasen sollen nicht eröffnet oder abgetragen werden. Auf die Lokalbehandlung mit Salben, Antiseptika oder ähnlichem ist bei der Verbrennungswunde zu verzichten.

Ab einer Verbrennungsausdehnung bei Erwachsenen von mehr als 15 % VKOF bzw. bei Greisen und Kindern von mehr als 10 % VKOF ist zur Verhinderung eines Schockgeschehens immer eine **Infusionstherapie** erforderlich. Verletzten mit geringeren

Verbrennungsausdehnungen (< 10 % VKOF) kann ausnahmsweise oral Flüssigkeit zugeführt werden, eine Infusionstherapie erscheint aber auch in diesem Fall sinnvoll.

Für das Anlegen von venösen Zugängen bei Brandverletzten gelten folgende Grundsätze:

- maximal 2 großlumige periphere Venen punktieren (Gefahr der Überinfusion)
- großlumige Kanülen verwenden (14 G oder 16 G)
- intravenöse Zugänge nicht nur durch Pflaster, sondern auch durch Mullbinden und Schienen sichern, evtl. mit Naht fixieren (zirkuläre Verbände vermeiden – Gefahr der Abschnürung der Blutversorgung der Extremität)
- grundsätzlich unverbrannte Regionen für die Venenpunktion bevorzugen
- Punktion in Ausnahmefällen auch im keimarmen verbrannten Gebiet möglich (beachte: Venen im verbrannten Areal sind häufig thrombosiert)
- Primär keine Indikation für ZVK (hohe Infektionsgefahr!)

Die **Lösung zur Infusionstherapie** in den ersten 24 Stunden ist nach den derzeit gültigen Empfehlungen der deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsbehandlung (DAV) Ringer- Lactat oder jede andere Vollelektrolytlösung. Die Infusionsmenge der ersten 24 Stunden errechnet sich näherungsweise (!) aus der geschätzten Ausdehnung der Verbrennung und dem geschätzten Körpergewicht des Patienten nach der sog. **Parkland-Formel von Baxter**:

Die 24-Stunden-Menge an Ringer- Lactat entspricht **4 ml x kg KG x VKOF**

Ein einfaches Rechenbeispiel soll den Volumenbedarf in der präklinischen Phase erläutern: ein ca. 80 kg schwerer Patient mit 50 % VKOF benötigt 16.000 ml Ringer- Lactat in den ersten 24 Stunden, davon die Hälfte in der ersten 8 Stunden, d.h. 1000 ml pro Stunde.

Als **Faustregel** für den Infusionsansatz gilt: ein etwa 80 kg schwerer Erwachsener mit einer 50% Verbrennung erhält 1 Liter Ringer- Lactat pro Stunde.

Beachte:

- zur Vermeidung der häufig zu beobachtenden massiven Überwässerung von Brandverletzten in der präklinischen Phase ist die Infusionsmenge der genannten Parkland-Formel in keinem Fall zu überschreiten
- Eine Kreislaufinsuffizienz, die trotz korrekter verbrennungsspezifischer Volumensubstitution weiterbesteht, ist ein deutlicher Hinweis auf eine Begleitverletzung (sog. thermomechanisches Kombinationstrauma, etwa 5 % aller Schwerbrandverletzten). In diesem Fall gelten die notfallmedizinischen Prinzipien der Versorgung eines Mehrfachverletzten.
- In keinem Fall darf der Verbrannte noch an der Unfallstelle katheterisiert werden: zwar dient die stündliche Urinausscheidung als Maß für die suffiziente Volumentherapie, aber das Infektionsrisiko einer präklinischen Harnröhrenkatheterisierung ist bei den ohnehin hoch infektionsgefährdeten Verbrennungsoptionen sehr hoch. Kein Blasenkatheter im Rettungswagen!
- Zusammenfassend sind alle bekannten „Verbrennungsformeln“ für die Flüssigkeitstherapie lediglich Orientierungshilfen – die tatsächliche Flüssigkeitssubstitution muss sich immer am Bedarf des Patienten orientieren.

Analgesie und Anästhesie

Die stärksten Schmerzen werden durch großflächige II° Verbrennungen hervorgerufen, tiefe III° Verbrennungen weisen durch die Zerstörung nozizeptiver Strukturen häufig keine Schmerzen auf. Offensichtlich verbrannte Haut, die sich schmerzfrei präsentiert, gibt einen Hinweis auf die Tiefe der Verbrennung!

Eine schnell und sicher wirksame Analgesie kann durch Opioide wie Morphin oder Piritramid erfolgen, wobei bei dem spontan atmenden Patienten auf die mögliche Atemdepression geachtet werden muss. Eine sehr wirksame und sichere Analgosedierung am Unfallort kann durch Ketamin in vorsichtiger Kombination mit einem Benzodiazepin wie z. B. Midazolam erfolgen.

Inhalationstrauma

Der Begriff „Inhalationstrauma“ beschreibt eine akute Schädigung vor allem der Lunge, das Ausmaß der Schädigung hängt von der Dauer der Exposition, der Art des verbrannten Materials sowie der Konzentration und der Löslichkeit der Substanzen ab (wichtig: Unfallhergang erfragen!)

Nach der auslösenden Noxe lassen sich 3 Arten des Inhalationstraumas unterscheiden:

Die häufige **systemische Inhalationsvergiftung** erfolgt vor allem durch Kohlenmonoxid (CO)- und Zyanidvergiftungen.

Die **CO-Vergiftung** ist eine der häufigsten unmittelbaren Todesursachen bei Bränden, die Substanz entsteht bei jeder unvollständigen Verbrennung organischer Substanz. Die Symptomatik einer CO- Intoxikation reicht von Übelkeit und Schwindel bis hin zur Desorientiertheit und tiefen Bewusstlosigkeit. Das klassische „kirschrote“ Hautkolorit tritt beim Brandverletzten häufig in den Hintergrund und wird leicht übersehen. In jedem Fall muss dem CO- Vergifteten Sauerstoff über die Gesichtsmaske (Flow 6 l/min.) zugeführt werden, der bewusstlose Patient ohne Schutzreflexe wird intubiert und beatmet.

Die Beatmung sollte wie bei jedem Notfallpatienten immer mit 100% O₂ und mit einem endexpiratorischen Überdruck (peep) erfolgen. Durch die hohe inspiratorische Sauerstoffkonzentration wird das an den Erythrocyten gebundene CO schneller wieder durch Sauerstoff verdrängt.

Die Pulsoximetrie zur Beurteilung der arteriellen Sauerstoffsättigung ist durch die falsch positive Anzeige bei einer CO-Vergiftung (sog. Dyshämoglobine) nicht aussagekräftig. Bei schweren CO- Vergiftungen erscheint die sekundäre Verlegung in eine Klinik mit der Möglichkeit der hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO) sinnvoll.

Die Toxizität der **Zyanidgase** beruht auf der Hemmung des oxidativen Zellstoffwechsels, die Folge ist bei entsprechend hohen Zyanidkonzentrationen am Brandort eine innere Erstickung des Vergifteten. Die Symptome einer primär überlebten Blausäure- Vergiftung ähneln denen einer CO- Intoxikation, die Therapie besteht ebenfalls in einer großzügigen Sauerstoffgabe. Vor der unkritischen, d.h. prophylaktischen Anwendung des Zyanid- Antidots und Methämoglobinbildners 4-DMAP ist ausdrücklich zu warnen.

Das **thermische Inhalationstrauma** entsteht durch direkte Hitze einwirkung und zeichnet sich durch eine ausgeprägte Schleimhautschwellung im Rachenbereich aus. Die Schädigung der tiefen Atemwege durch Hitze ist selten, da die eingeatmete heiße Luft bis zur Trachea

weitgehend abgekühlt ist. Nur bei der Einatmung von gespanntem Wasserdampf ist aufgrund dessen hoher Wärmespeicherfähigkeit mit Hitzeschäden im unteren Atemtrakt zu rechnen. Eine Schwellung der oberen Atemwege führt nur in absoluten Ausnahmefällen bereits am Unfallort zur potentiell tödlichen Atemwegsverlegung. Meist kündigt sich die zunehmende Obstruktion durch hitzebedingte Schleimhautschwellung mit gesteigerter Atemnot und mit einem inspiratorischen Stridor an. Bei diesen Patienten darf mit der frühzeitigen elektiven Intubation nicht gezögert werden.

Das **chemische Inhalationstrauma** entsteht durch das Einatmen von toxischen Verbrennungsprodukten natürlicher und synthetischer Materialien. Es kann je nach Wasserlöslichkeit bzw. Fettlöslichkeit der Substanz zu tiefgelegenen Störungen des Tracheobronchialsystems kommen.

Die Vergiftungssymptome treten entweder sofort (Reizgase vom „Soforttyp“) oder einige Stunden verzögert auf („Reizgase vom Latenztyp“).

Der therapeutische Effekt einer systemischen oder inhalativen Zufuhr von Kortikosteroiden (z.B. inhalative Gabe von Auxilison) ist nicht bewiesen und mehr als fraglich. Bei Brandverletzten mit begleitendem Inhalationsschaden der Lunge überwiegt wahrscheinlich der immunsuppressive Effekt des Cortisonpräparates gegenüber der erhofften entzündungshemmenden Wirkung. Damit wird der ohnehin infektionsgefährdete Brandverletzte wahrscheinlich zusätzlich geschädigt.

Außerdem muss bei der notfallmässigen Anwendung von Dosieraerosolen bezweifelt werden, ob die Substanzen überhaupt ihren Wirkort in der Lunge erreichen.

Bei im Vordergrund stehender Bronchospastik sollten neben der obligaten O₂-Gabe Bronchospasmolytica in typischer Weise zum Einsatz kommen.

Merke:

- schon bei klinischem Verdacht auf ein Inhalationstrauma großzügige O₂-Gabe
- bei mechanischer Atemwegsobstruktion durch Schwellung bzw. bei Bewusstlosigkeit frühzeitige endotracheale Intubation
- Beatmung immer mit 100% O₂; Pulsoximetrie liefert falsch hohe Werte
- Keine prophylaktische 4-DMAP-Gabe bei v.a. Zyanidintoxikation
- Fraglicher Effekt der inhalativen Gabe von Corticoiden

Thermomechanische Verletzungen

Unter einem „thermomechanischen Kombinationstrauma“ versteht man einen Patienten, der neben seiner kutanen Verbrennung auch ein schweres Trauma erlitten hat. Angesichts der eindrücklichen Verbrennungen werden diese ebenfalls lebensbedrohlichen Begleitverletzungen häufig übersehen. Hinweise auf ein mechanisches Trauma ergeben sich aus der Rekonstruktion des Unfallhergangs (Verkehrsunfall, Sprung aus dem Fenster etc.). Die Begleitverletzungen haben gegenüber der Verbrennung eindeutige Versorgungspriorität, deshalb muss das primäre Transportziel entsprechend ausgewählt werden.

Besonders gefährdend für den Verbrennungspatienten sind Verletzungen mit Einblutungen in Körperhöhlen wie das SHT, die stumpfe Abdominalverletzung oder ein schweres Thoraxtrauma. Ein Spannungspneumothorax muss schnellstmöglich erkannt und bereits präklinisch durch das Einlegen einer Bülow- Drainage behoben werden. Klinisch vordringlich behandelt werden müssen Verletzungen der Wirbelsäule sowie Luxationen und Frakturen großer Röhrenknochen.

Die operative Versorgung von Frakturen ist in den ersten Stunden nach dem Trauma auch durch verbranntes Gewebe hindurch möglich, dabei ist die Infektionsgefahr innerhalb der ersten 6 Stunden nach Verbrennung nur unwesentlich erhöht.

Transporthinweise

Bei ausgedehnten Verbrennungen erfolgt die Behandlung in einer Klinik mit einem angeschlossenen Zentrum für Brandverletzte (siehe: Bettenverzeichnis). Befindet sich eine solche Klinik nicht in der unmittelbaren Nähe des Einsatzortes (ca. 30 Minuten Transportzeit), dann sollte der Verbrannte in das nächste geeignete Krankenhaus mit einer chirurgischen und anästhesiologischen Versorgungsmöglichkeit gebracht werden. Von dort kann nach adäquater Erstversorgung und Stabilisierung der Vitalfunktionen ein Sekundärtransport in eine Spezialklinik für Brandverletzte stattfinden. Der Transport über größere Distanzen sollte per Sekundärhubschrauber erfolgen.

Vor der Verlegung findet eine obligate telefonische Kontaktaufnahme mit der aufnehmenden Verbrennungsklinik statt: Auskunft über die Aufnahmekapazität der Zentren und über die jeweilige Telefonnummer erteilt die **zentrale Vermittlungsstelle** für Schwerbrandverletzte der Berufsfeuerwehr Hamburg (Tel. 040-428513998). Im Einzelfall empfiehlt sich mit Hilfe der Rettungsleitstelle die Zusammenarbeit mit der regional zuständigen Verbrennungsklinik, auch hier ist ein direkter telefonischer Kontakt von Vorteil (Tel. **Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen** 0621-68102368).

Die **Kriterien zur Verlegung** Brandverletzter in eine Spezialabteilung sind:

- > 20 % II° VKOF
- > 10% III° VKOF
- Alter der Patienten < 10 und > 60 Jahre; Patienten mit schweren Vorerkrankungen
- Beteiligung von Gesicht, Händen, Füßen, Genitalien oder sonstiger komplizierter Lokalisation (z. B. Achselhöhle)
- Begleitendes Inhalationstrauma, sonstige Begleitverletzungen
- Elektrotrauma, Hochvoltverbrennung, Verätzung