



Kapitel 13
Thermische und
chemische
Verletzungen

13.1	Verbrennung	205
13.2	Pflegeschwerpunkt: Verbrennung	211
13.3	Erfrierung	214
13.4	Elektrounfall	216
13.5	Verätzung	216

13 Thermische und chemische Verletzungen

13.1 Verbrennung

Burkhard Paetz

In Deutschland ereignen sich 70% aller Brandverletzungen im häuslichen Umfeld. Flammenverletzungen (44%) und Verbrühungen (38%) sind die häufigsten Ursachen.

13.1.1 Prognostische Faktoren

Für Heilung und Überlebenschancen eines Brandverletzten sind neben Allgemeinzustand und Vorerkrankungen 3 Faktoren von entscheidender Bedeutung:

- Flächenausdehnung der Brandwunden
- Tiefenausdehnung der Brandwunden
- Alter des Brandverletzten

Flächenausdehnung

Die **Neunerregel** (► Abb. 13.1) ist zur Schätzung der geschädigten Körperoberfläche hilfreich. Sie gilt jedoch nur für Erwachsene. Bei Kindern (insbesondere Säuglingen) sind die Oberflächenverhältnisse anders, so ist der Kopf in Relation größer als bei Erwachsenen.

Je größer der Anteil verbrannter Hautbezirke, desto schlechter sind die Überlebenschancen. Ist die Verbrennung auf ein kleines Areal beschränkt, so ist der All-

Tab. 13.1 Verbrennungswunden: Notwendigkeit stationärer Behandlung in Abhängigkeit von der Flächenausdehnung.

Patient	Ambulant möglich	Stationär erforderlich	Spezialklinik erforderlich
Erwachsene	< 10 %	10–20 %	> 20 %
Kinder	< 5 %	5–10 %	> 10 %

gemeinzustand des Patienten nicht wesentlich beeinträchtigt. Sind über 10% der Körperoberfläche verbrannt, besteht die Gefahr schwerer Allgemeinschäden (Verbrennungskrankheit, Kap. 13.1.2), weshalb die stationäre Aufnahme indiziert ist. Ab 20% geschädigter Haut sollte die umgehende Verlegung in eine Spezialklinik erfolgen (► Tab. 13.1)

Merke

M!

Handflächenregel. Zur Abschätzung kleinerer Verbrennungswunden kann man sich, unabhängig vom Alter des Verletzten, an dessen Handgröße orientieren. Die Hand des Verletzten inklusive der aneinanderliegenden Finger beträgt etwa 1% seiner Körperoberfläche.

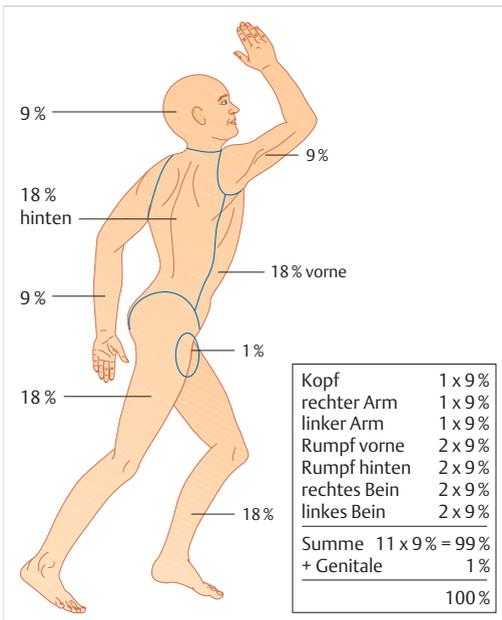


Abb. 13.1 Neunerregel. Die Aufteilung der Körperoberfläche in 11 Bezirke à 9% erleichtert die Schätzung der Flächenausdehnung bei thermischen Schäden.

Tiefenausdehnung

Die Einteilung thermischer Verletzungen nach ihrer Tiefenausdehnung erfolgt in 4 Schweregrade (► Abb. 13.2 u. ► Tab. 13.2). Je tiefer die Hitzeschädigung in das Gewebe eingedrungen ist, desto schwerwiegender sind die Folgen für den Verletzten. Bei einer Gewebetemperatur von etwa 60°C wird das Eiweiß der Körperzellen irreversibel zerstört (Proteindenaturierung). Die 4 Schweregrade treten häufig kombiniert auf und gehen fließend ineinander über.

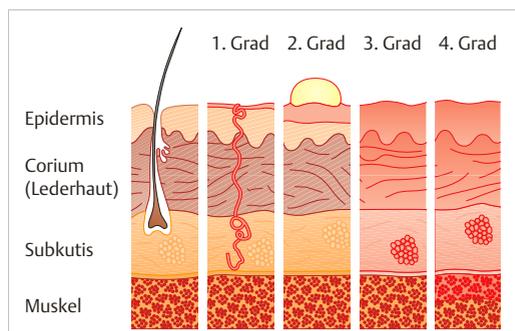


Abb. 13.2 Verbrennung. Tiefenausdehnung der Schweregrade.

Tab. 13.2 Verbrennungsgrade: Tiefenausdehnung, klinisches Bild und Therapie.

	Grad 1	Grad 2a	Grad 2b	Grad 3	Grad 4
Tiefenausdehnung	Äußere Hautschicht (Epidermis)	Oberflächliche Haut (Epidermis und Teile der Lederhaut)	Gesamte Haut (Epidermis und Lederhaut)	Gesamte Haut inkl. Unterhautfettgewebe (Epidermis und Lederhaut mit Subkutis)	Gesamte Haut und tiefere Schichten (Muskulatur u. a.)
Aussehen	Rötung	Blasenbildung, feuchte Rötung	Blasenbildung, weißliche Flecken	Wundgrund weißgrau bis schwarz, hart und trocken	Verkohlung, sichtbare Knochen etc.
Hautanhangsgebilde	erhalten	erhalten	teilweise zerstört	zerstört	zerstört
Sensibilität	Schmerz, Jucken	Schmerz	Schmerz	Kein Schmerz	Kein Schmerz
Rekapillarisation beim Spateltest (S.207)	vorhanden	vorhanden	gering	fehlt	fehlt
Nadelstichtest	Blutung	Blutung	variabel	Keine Blutung	Keine Blutung
Heilung	Spontan ohne Narben	Spontan ohne Narben	Verzögert mit Narben	Narben, Keloid, Kontrakturen	Schwere Dauerfolgen
Therapie	konservativ	konservativ	Eventuell oberflächliche Nekrosektomie mit Hauttransplantation	Nekrosektomie, künstlicher Hautersatz, später Hauttransplantation	Aufwendige plastisch-chirurgische Defektdeckungen

Verbrennungsgrade

► **Verbrennung 1. Grades.** Durch ein lokales Ödem und vermehrte Durchblutung (Hyperämie) entsteht eine Rötung der Epidermis. Die Verbrennung heilt folgenlos ab.

► **Verbrennungen 2. Grades.** Durch die Verbrennung der Haut kommt es zu einer unvollständigen Nekrose mit Austritt von eiweißreicher Flüssigkeit innerhalb der Hautschichten. Dies zeigt sich klinisch durch eine Blasenbildung (► Abb. 13.3). Das Schmerzempfinden ist erhalten.

► **Grad 2a.** Die Hautanhangsgebilde (z.B. Haare und Schweißdrüsen) sind in ausreichender Zahl erhalten, sodass unter konservativer Behandlung eine Abheilung ohne dauerhafte Narben möglich ist. Die Patienten verspüren Schmerzen, insbesondere bei Berührung der Wunde.

► **Grad 2b.** Haut und Anhangsgebilde sind so stark geschädigt, dass eine Abheilung mit Narbenbildung stattfindet und häufig operative Maßnahmen indiziert sind (Nekrosektomie und Hautverpflanzung (S.209)).

► **Verbrennung 3. Grades.** Die Haut ist bis in das Subkutangewebe komplett zerstört, also auch die Hautanhangsgebilde sowie feine Nervenendigungen mit den Schmerzrezeptoren. Die Schmerzempfindung ist weitgehend aufgehoben. Es entstehen weißgraue bis schwarze Nekrosen mit trockenem lederartigem Wundgrund. Die Verlegung in ein spezialisiertes Zentrum sollte erfolgen. Operative Maßnahmen sind erforderlich.

13



Abb. 13.3 Verbrennung Grad 2b.
a Blasenbildung nach Verbrühung.
b Nach 4 Wochen konservativer Therapie bleibt eine geringe Narbenbildung zurück.

► **Verbrennungen 4. Grades.** Die Gewebszerstörung reicht bis in tiefere Schichten, sodass Muskulatur verkohlt und funktionelle Strukturen wie Knochen und Sehnen freiliegen können.

Bestimmung der Tiefenausdehnung

Die Beurteilung der Verbrennungstiefe ist auch für Erfahrene schwierig. Die Tiefenausdehnung bestimmt jedoch die Indikation zur chirurgischen Therapie. Deshalb hat man den traditionellen Schweregrad 2 in 2a und 2b unterteilt. Ab Grad 2b sind irreversible Gewebszerstörungen aufgetreten, die in vielen Verbrennungszentren als OP-Indikation gelten. Neben einer täglichen Kontrolle der Brandwunden, besonders in den ersten 3 Tagen, sind folgende Untersuchungen hilfreich.

► **Kompressentest.** Beim zarten Wischen mit einer sterilen Kompresse auf der Brandwunde verspüren Patienten im Stadium 1 und 2a Schmerzen. Körperhaare sitzen fest in der Haut. Es erfolgt eine konservative Behandlung. Im Stadium 2b oder höher lassen sich die Körperhaare schmerzarm abwischen, was für eine operative Behandlung mit Wunddébridement spricht.

► **Rekapillarisation beim Spateltest.** Zur Einschätzung des Schweregrades kann zudem die Beurteilung der Durchblutung des Wundgrundes hilfreich sein. Dazu wird mit einem sterilen Spatel Druck auf die Wunde ausgeübt. Im Stadium 2a rötet sich der Wundgrund wieder. Das spricht für eine vorhandene Rekapillarisation und für eine konservative Behandlung. Bleibt der Wundgrund nach Entfernung des Spateldrucks hingegen grau, ist keine Rekapillarisation vorhanden. Das spricht für ein Stadium 2b oder höher und für eine operative Behandlung.

► **Sensibilität.** Bis zum Schweregrad 2b ist die Brandwunde schmerzhaft. Bei Grad 3 und 4 sind auch die Schmerzrezeptoren verbrannt, weshalb die Patienten typischerweise keinen Schmerz verspüren.

Merke



Verbrennungen 1. und 2. Grades sind häufig schmerzhafter als Verbrennungen 3. oder 4. Grades.

Alter des Brandverletzten

Die besten Überlebenschancen haben Erwachsene mittleren Alters (20–40 Jahre).

Merke



Besonders gefährdet sind Kinder unter 3 Jahren und ältere Menschen über 60 Jahre.

► **Verbrennungsindex.** Es gibt komplexe Punktesysteme, um die Prognose bei Verbrennungen abzuschätzen. Eine stark vereinfachte Formel für Erwachsene berücksichtigt nur das Alter des Verletzten und die verbrannte Körperoberfläche (VKOF).



Fallbeispiel

Vereinfachter Verbrennungsindex. Ergibt die Summe aus Alter und verbrannter Körperoberfläche in Prozent (%VKOF) einen Wert unter 50, so ist die Prognose günstig. Bei einer Summe von 50 bis 100 ist die Prognose zweifelhaft, über 100 schlecht.

Bei einem 60-jährigen Mann mit einer verbrannten Körperoberfläche von 40 % beträgt die Summe aus Alter plus %VKOF (60 + 40) 100. Die Prognose hinsichtlich seiner Überlebenschancen ist also schlecht.

13.1.2 Verbrennungskrankheit

Dieses potenziell tödliche Krankheitsbild tritt bei einer verbrannten Körperoberfläche ab etwa 20 % auf (bei Kindern ab 10 %). Aus dem verbrannten Gewebe werden Toxine, Mediatoren wie Kinine und Histamin sowie Enzyme freigesetzt. Dadurch entsteht ein Kapillarleck („capillary leak“), weshalb der Verletzte große Flüssigkeitsmengen aus dem Gefäßsystem in das Interstitium (Gewebe zwischen den Zellen) verliert. In dem zerstörten Gewebe kommt es zu einer verstärkten intravasalen Gerinnung mit dem Verlust von Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren sowie absinkender Erythrozytenzahl (Anämie). Wichtige Organe wie Niere, Herz, Lunge und Gehirn werden durch freigesetzte Toxine und Proteine zusätzlich geschädigt (► Abb. 13.4).

Der zeitliche Ablauf lässt sich grob in 3 Phasen einteilen.

► **Exsudationsphase 1.–3. Tag.** Klinisch im Vordergrund steht der **Volumenmangelschock** (Kap. 12.2) durch Flüssigkeitsverlust. Der Wasserverlust bei einem Schwerebrandverletzten kann bis zu 10 Liter am Tag betragen und wird mit Hilfe einer Formel berechnet (S. 210). Die Niere ist in dieser Frühphase der Verbrennungskrankheit besonders gefährdet (Crush-Niere, Schockniere, Kap. 27.3.1). Folge sind **Störungen der Mikrozirkulation** mit Thrombenbildung. Das Blut wird visköser (dickflüssiger, Anstieg des Hämatokrits), weil Wasser und Elektrolyte über die toxisch geschädigten Kapillarwände in das Zwischengewebe (Interstitium) abfließen.

► **Intoxikationsphase 3. Tag bis 2 Wochen.** Klinisch im Vordergrund stehen Organschäden durch Verbrennungstoxine. Ab dem ungefähr 3. Tag ist der Flüssigkeitshaushalt weitgehend stabilisiert, so dass erforderliche Operationen an den Verbrennungswunden erfolgen, auch wenn die übrigen (intensiv-)medizinischen Maßnahmen noch weiterlaufen.

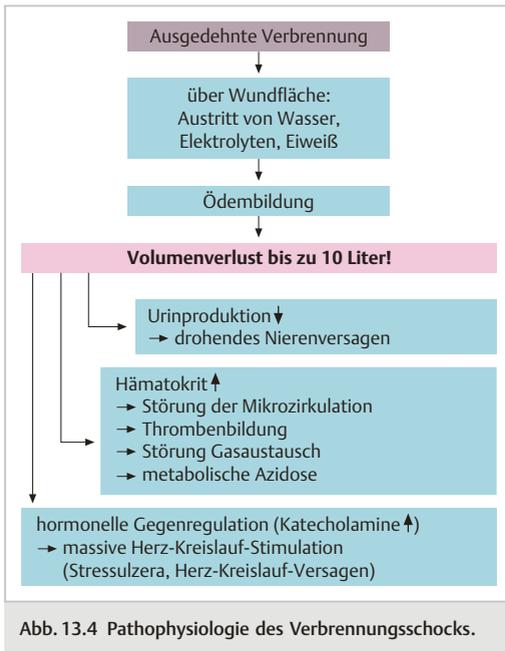


Abb. 13.4 Pathophysiologie des Verbrennungsschocks.

Durch die Hitzeschädigung des Gewebes (Eiweißzerfallsprodukte) entstehen Toxine. Sie werden in die Blutbahn eingeschwemmt und können fast alle Organe schädigen. Vorwiegend betroffen sind Nieren, Leber und Erythrozyten, was zur Urämie, zu schweren Stoffwechselstörungen und zur hämolytischen Anämie führen kann.

Als Zeichen der *hormonellen Gegenregulation* bildet das Nebennierenmark die körpereigenen Katecholamine (sog. Stresshormone) *Adrenalin* und *Noradrenalin*. Diese stimulieren Herz-Kreislauf-Tätigkeit und diverse Stoffwechsellvorgänge. Zudem bestehen die Gefahr eines Herz-Kreislauf-Versagens und das Auftreten eines akuten Stressulzeus (Schleimhautschaden des Magens und Duodenums). Der Grundumsatz bei Patienten mit schweren Verbrennungen ist erhöht und muss individuell ermittelt werden (S.210).

► **Reparationsphase ab 2.–3. Woche.** Klinisch im Vordergrund stehen Wundkomplikationen mit Sekundärinfektionen. Neben der Infektion der großflächigen Brandwunden steht die *Begleitinfektion* anderer Organe im Vordergrund, insbesondere der Lunge (Pneumonie, Kap. 9.4.5). Häufig entwickelt sich eine *Sepsis*, Kap. 6.3. Nach Überstehen der akuten vitalen Bedrohungen im Rahmen der Verbrennungskrankheit stellen die ausgedehnten *Narbenbildungen* oft große funktionelle und psychische Probleme dar.

Zusatzinfo

Bei Schwerbrandverletzten ist die Sepsis mit 50 % häufigste Todesursache. Sepsisquelle ist überwiegend die Pneumonie bei Langzeitbeatmung.

13.1.3 Therapie bei Verbrennung

Die Verbrennungsausdehnung und die Verbrennungstiefe bestimmen die Indikation zur Verlegung in ein Schwerbrandverletzungszentrum. Nur kleinflächige und oberflächliche Verbrennungen sollten in anderen Einrichtungen behandelt werden.

Die Vermittlung von Krankenhausbetten für Schwerbrandverletzte erfolgt in Deutschland zentral durch die Feuerwehr Hamburg; Tel. 040 4 2851–3 998. Mehr Informationen finden Sie unter: <http://www.verbrennungsmedizin.de/zentren.php>.

Sofortmaßnahmen

Verbrennungswunden sollten mit trockenen *sterilen Kompressen* verbunden werden. Bei großflächigen Verletzungen wird der Brandverletzte in *Metallfolie* eingepackt und schnellstmöglich in die nächste Klinik oder ein Verbrennungszentrum gebracht. Nach Möglichkeit erfolgen bereits am Unfallort eine intravenöse Schmerztherapie und Flüssigkeitssubstitution.

Die früher übliche Kaltwasserspülung und Kühlung wird heute nicht mehr empfohlen. Die Maßnahmen wirken zwar schmerzlindernd, können aber die Verbrennungstiefe verschlechtern und die bedrohliche Auskühlung (Hypothermie) bei großflächigen Verbrennungen verstärken. Bei kleinflächigen Verbrennungen kann eine Spülung mit sauberem lauwarmem Wasser erfolgen, was bei Laienhelfern immer noch sehr gebräuchlich ist.

Auch sollte primär keine Salbe, kein Gel oder Puder aufgetragen werden, weil die Wundbeurteilung dadurch erschwert wird und der therapeutische Nutzen fraglich ist.

Merke

Wundbehandlung. Frische Brandwunden sollten zunächst ausschließlich mit trockenen sterilen Kompressen versorgt werden, um eine aussagekräftige Wundbeurteilung zu gewährleisten.

► **Wundreinigung.** Eine erste Wundreinigung erfolgt in der Klinik. Mit sterilem handwarmem Wasser werden Kleidung, Schmutz und Verbrennungsrückstände entfernt.

► **Begleitverletzungen.** Vital bedrohliche Verletzungen anderer Organe (z. B. Schädel-Hirn-Trauma oder Thorax- und Abdominalverletzungen) haben nach Ankunft des Brandverletzten in der Klinik Vorrang vor der verbrennungsspezifischen Therapie.

Konservative Wundbehandlung

Bei den Verbrennungsgraden 1–2a erfolgt immer eine konservative Wundbehandlung. Bei Verbrennungen 2. Grades werden die Brandblasen mit einer sterilen Schere eröffnet und inklusive loser Hautfetzen (chirurgisches Débridement) abgetragen.

Pflegepraxis



Wundbehandlung. Für die lokale Wundbehandlung bei Verbrennungen stehen zahlreiche Cremes und Salben zur Verfügung. Nach Studienlage gibt es weder die „beste“ noch die „richtige“ Salbe. Es bleibt also eine individuelle Entscheidung. Verbandmüll darf nicht als alleinige Auflage gewählt werden, weil es zu Verklebungen mit der sezernierenden Wunde führt.

Um ein Verkleben der Wunde mit dem Verbandmaterial zu verhindern, können *Fettgaze* verwendet werden. Ansonsten kommen unterschiedliche *Lokaltherapeutika* zum Einsatz, z. B. Silbersulfadiazinsalbe (Flammazine), jodhaltige Auflagen (Betasisodona), Bepanthen, Polyhexanide (Lavasept), biosynthetische Verbandstoffe (Biobrane, Suprathel).

Pflegepraxis



Verbandwechsel. Verklebungen zwischen Wunde und Verbandmaterial müssen vorsichtig durch Anfeuchten des Verbandmaterials gelöst werden.

Ein Verbandwechsel erfolgt in den ersten 3 Tagen täglich. Danach wird die Wunde zumindest zweitäglich begutachtet, ob nicht doch eine tiefere Verbrennung und damit OP-Indikation vorliegt.

Transparente Wundauflagen (z. B. Octenidin, Polyhexanid) erleichtern die Beurteilung des Wundgrundes und verhindern das Austrocknen.

Die Physiotherapie wird frühzeitig miteinbezogen, um eine drohende Bewegungseinschränkung einer verbrannten Extremität entgegenzuwirken.

Operative Wundbehandlung

Verbrennungen des Grades 3 und 4 werden immer operativ behandelt, um die funktionellen Einbußen durch Narben und Kontrakturen zu verringern (► Abb. 13.5). Oft gibt es eine OP-Indikation schon im Schweregrad 2b. Ausnahme sind Verbrennungswunden im Gesicht, an Handflächen und Fußsohlen, die möglichst konservativ behandelt werden.

Operative Eingriffe an der verbrannten Haut erfolgen bevorzugt ab dem 3. Tag, wenn sich der Flüssigkeitshalt des Verletzten weitgehend normalisiert hat.

► **Entlastungsschnitte (Escharotomie).** Zirkuläre Verbrennungen behindern die Durchblutung und fördern die Ödembildung durch die narbige Einschnürung. Hier können Längsinzisionen der Haut, evtl. auch der darunterliegenden Faszie, Entlastung schaffen. Den Eingriff nennt man *Escharotomie* (Eschara, griech.: Brandstelle).

► **Nekrosektomie.** Bei der Nekrosektomie wird avitales Gewebe frühzeitig entfernt. Damit werden die bakterielle



Abb. 13.5 Verbrennung 3. Grades.

a Schwarze Nekrosen an den Beinen.

b 5 Tage später nach Nekrosenabtragung.

Besiedlung und die Produktion von Verbrennungstoxinen minimiert und somit das Sepsisrisiko vermindert.

► **Hauttransplantation.** Bei größeren Defekten ist nach Nekrosektomie eine plastische Deckung mit einem Hauttransplantat erforderlich, z. B. mit einem körpereigenen Meshgraft-Lappen (Kap. 14.2). Die entnommene Haut wird „gemesht“ (geschlitzt), was ein Abfließen von Wundsekret und einen Flächengewinn ermöglicht, allerdings zuungunsten des kosmetischen Ergebnisses. Die Entnahmestellen verheilen nach ca. 12 Tagen wie eine tiefe Schürfwunde. Eine vorübergehende Deckung ist auch mit *Hautersatzmaterialien* möglich. Dazu zählen: künstliche Haut, Schweine- oder Leichenhaut. Das Fremdmaterial wird in diesen Fällen später durch körpereigene Hauttransplantate ausgetauscht.

► **Plastische Narbenkorrekturen.** Im Schweregrad 3 und 4 sind oft plastisch-chirurgische Narbenkorrekturen oder Defektdeckungen erforderlich, z. B. mit Verschiebelappen.

Spezielle Therapie bei Verbrennungskrankheit

Einen Eindruck von der pflegerischen Behandlungsintensität auf einer Spezialstation für Brandverletzte finden Sie in dem Abschnitt „Pflegeswerpunkt: Verbrennungen“ (Kap. 13.2).

Neben den grundsätzlichen intensivmedizinischen Maßnahmen sind bei schweren Verbrennungen einige therapeutische Aspekte von besonderer Bedeutung.

► **Volumenersatz.** Aufgrund des massiven Flüssigkeitsverlustes droht ein Volumenmangelschock. Der Flüssigkeitsbedarf wird durch Infusionen abgedeckt. Das benötigte Volumen ist am 1. Tag am größten und kann bei ausgedehnten Wundflächen über 10 Liter/Tag erreichen. Zur Abschätzung der benötigten Infusionsmenge stehen verschiedene Formeln zur Verfügung. Diese berücksichtigen das *Körpergewicht* und die *Flächenausdehnung* der Brandwunden.

B

Fallbeispiel

Flüssigkeitsbedarf bei Verbrennung. Mit der Baxter-Parkland-Formel kann die erforderliche Infusionsmenge am 1. Tag abgeschätzt werden. Zur Errechnung benötigt man das Körpergewicht in Kilogramm (kg KG) und die verbrannte Körperoberfläche in Prozent (%VKOF):

$$4 \text{ ml} \times \text{kg KG} \times \% \text{VKOF} = x \text{ ml in 24 h}$$

Ein 80 kg schwerer Patient mit einer Verbrennung von 50 % der Körperoberfläche erhält also 16 Liter Infusion innerhalb der ersten 24 Stunden nach Verbrennung.

$$4 \text{ ml} \times 80 \text{ kg} \times 50 \% \text{VKOF} = 16 \text{ 000 ml in 24 h}$$

Davon wird die Hälfte innerhalb der ersten 8 Stunden verabreicht und die zweite Hälfte auf die nächsten 16 Stunden verteilt.

Der Infusionsplan orientiert sich dabei u. a. an Puls, Blutdruck, Urinausscheidung, zentralvenösem Druck (ZVD) und dem Körpergewicht (Urinkatheter, Bettwaage). Ein steigender Hämatokrit (Hkt) und ein niedriger ZVD sind Hinweise auf eine zu geringe Flüssigkeitszufuhr.

Am ersten Tag sind isotonische Elektrolytlösungen (z. B. Ringerlösung) ausreichend. Solange die infundierte Flüssigkeit noch vermehrt in das umliegende Gewebe diffundiert (sog. kapilläres Leck), bieten Eiweißlösungen, Humanalbumin und Frischplasma keinen Vorteil.

► **Kalorienzufuhr.** Während der Schockphase ist die Volumenzufuhr vorrangig, hochkalorische Lösungen haben hier keinen Stellenwert. Die Energiebilanzierung beginnt also erst ab dem 2.–3. Tag, wenn der Volumenausgleich erfolgt ist. Die Verbrennungskrankheit stellt eine hohe bis maximale Stoffwechselbelastung dar.

Fallbeispiel

B

Kalorienbedarf bei Verbrennung. Körpergewicht in Kilogramm (kg KG) und verbrannte Körperoberfläche in Prozent (%VKOF) ermöglichen eine Abschätzung der erforderlichen Kalorienmenge pro Tag:

$$25 \text{ kcal} \times \text{kg KG} + 40 \text{ kcal} \times \% \text{VKOF} = x \text{ kcal in 24 h}$$

Eine 50 kg schwere Frau mit einer 50 %igen Verbrennung benötigt 1250 kcal für den Grundumsatz plus 2000 kcal zusätzlich für den verbrennungsbedingten Metabolismus, insgesamt also 3 250 kcal pro Tag.

$$25 \text{ kcal} \times 50 \text{ kg KG} + 40 \text{ kcal} \times 50 \% = 1250 + 2000 = 3 \text{ 250 kcal in 24 h}$$

► **Enterale Ernährung.** Die frühzeitige orale Ernährung ab dem 1. Tag ist heute Standard in der Verbrennungsmedizin. Studien zeigen für enteral ernährte Patienten eine geringere Mortalität als für parenteral (intravenös) ernährte Patienten. Bei intubierten Patienten kommt eine Jejunalsonde zum Einsatz.

► **Infektionskontrolle.** Routinemäßig werden alle Patienten bei Aufnahme auf verschiedene Keime gescreent (z. B. MRSA-Schnelltest). Sterile Handschuhe und Kittel sind bei jeder Arbeit am Patienten erforderlich, um Keimübertragungen zu verhindern. Einzelboxen und spezielle Lüftungssysteme sind in Verbrennungszentren selbstverständlich.

► **Antibiotika.** Eine prophylaktische Antibiose ist nicht indiziert. Bei klinischen Zeichen einer Infektion erfolgt eine möglichst zielgerichtete Antibiose unter Berücksichtigung des Antibiogramms vom bakteriologischen Aufnahmescreening.

► **Therapie des Inhalationstraumas.** Die Hitzeschädigung der Atemwege ist eine häufige Todesursache bei Verbrennungen. Bei klinischen Hinweisen wie Husten, Dyspnoe und Rußauflagerungen im Schleimhautbereich wird der Gehalt von Kohlenmonoxid (CO) des Blutes im Labor bestimmt. Die Behandlung erfolgt symptomatisch-physikalisch (Bronchialtoilette, Physiotherapie) und mit Kortikoid-Aerosol. In schweren Fällen ist eine Intubation mit künstlicher Beatmung (Kap. 10.3) und Überdruck (PEEP) nötig.

Pflegepraxis

Pflegepraxis

Tetanusimpfschutz. Die Behandlung aller Brandwunden (auch 1. Grades) wird ergänzt durch eine Tetanusimmunisierung, wenn der Impfschutz unzureichend oder unklar ist.

13.2 Pflegeschwerpunkt: Verbrennung

Susanne Herzberg, Andrea Besendorfer*, Ursula Skrotzki*

Jeder Patient mit schweren Verbrennungen erleidet die sogenannte „Verbrennungskrankheit“, die in typischen Phasen verläuft (Kap. 13.1.2). Der Verlust der Haut, die auftretenden Infektionen und die häufigen, lang dauernden Operationen machen den Patienten für eine lange Zeit zu einem schwer kranken Intensivpatienten.

Ziel der Behandlung und der Pflege von brandverletzten Patienten ist der rasche Wundverschluss ohne Infektionen und ohne überschießende Narbenbildung. Die Operationen spielen im gesamten Therapie- und Behandlungsverlauf eine große Rolle. Die größte Herausforderung ist die Vermeidung bzw. Bekämpfung von Infektionen, womit ein hoher pflegerischer und therapeutischer Aufwand verbunden ist.

13.2.1 Intensivpflegerische Versorgung

Ein zentraler Pflegeschwerpunkt in der Betreuung brandverletzter Patienten ist die Versorgung großflächiger Wunden. Hinzu kommen mögliche Komplikationen, die sich aus der Verbrennungskrankheit ergeben.

In den ersten 24 Stunden steht die Schock- oder Exsudationsphase im Vordergrund (S.207). Im weiteren Verlauf (Intoxikationsphase) können Wundinfektionen und Stoffwechselstörungen mit einem hohen Sepsisrisiko auftreten.

Das intensivmedizinische Monitoring Schwerstbrandverletzter unterscheidet sich nicht von dem anderer Intensivpatienten. Es kann mitunter schwierig sein, geeignete Stellen für EKG-Elektroden zu finden; auch die Blutdruckmessung ist oft eine Herausforderung, wenn die Extremitäten verbrannt sind.

Eine erfolgreiche Behandlung kann nur im interdisziplinären Team geleistet werden. In einem Brandverletztenzentrum arbeiten Chirurgen, Intensivmediziner, Pfleger, Physiotherapeuten und Ergotherapeuten eng zusammen. Die Pflegenden sind hier das wichtigste Bindeglied zwischen dem Patienten und den verschiedenen Berufsgruppen. Sie koordinieren in enger Absprache mit den anderen Berufsgruppen die Abläufe.

► **Infektionskontrolle.** Die Verbrennungswunde bietet einen idealen Nährboden für das Keimwachstum (Wärme, Feuchtigkeit, zerstörtes Gewebe). Daher ist die Infektionsgefahr aufgrund der großen Wundflächen sehr hoch. Die eigene Keimflora aus dem Gastrointestinaltrakt, den oberen Luftwegen, der unverbrannten Haut und den behaarten Körperteilen gefährdet den Patienten. Auch die Keime aus der Umgebung sind ein Problem. Mitarbeiter müssen die Gefahren der Infektion und die vielfältigen Übertragungsmöglichkeiten kennen, um eine Infektion möglichst zu verhindern. Eine

konsequente Isolationstechnik, aseptisches Arbeiten, absolute Disziplin in der Einhaltung der hygienischen Bestimmungen und die gezielte Anwendung von Antibiotika sind dabei die wichtigsten Maßnahmen.

Merke

M!

Die Sepsis zählt zu den Haupttodesursachen bei Schwerbrandverletzten (Kap. 6.3).

► **Isolationstechnik.** Auf einer Brandverletztenstation wird der Patient isoliert in einem Einzelzimmer mit einer Schleuse untergebracht (► Abb. 13.6). Das Patientenzimmer darf nur mit Kittel, Haube, Mundschutz und Handschuhen betreten werden. Zur Verminderung von Kreuzinfektionen müssen alle Materialien desinfiziert bzw. sterilisiert werden, bevor sie in das Zimmer hinein- bzw. hinausgebracht werden können.

Bedingt durch den Verlust der Haut kühlt ein brandverletzter Patient sehr schnell aus. Um den gesteigerten Stoffwechsel des Schwerverbrannten nicht noch zusätzlich zu belasten, passt man das Klima im Patientenzimmer an die Temperaturverhältnisse und Bedürfnisse des Patienten an. In der Regel herrschen in den Patientenzimmern Temperaturen zwischen 30 und 35 °C bei einer gleichzeitigen Luftfeuchtigkeit von ca. 45 %. Über jedem Patientenbett befindet sich zusätzlich eine Wärmelampe, um schnell Wärme zuführen zu können.

Aufgrund der Einzelzimmerisolation und des hohen pflegerischen Aufwands ist der Bedarf an Pflegepersonal auf einer Intensivstation für Schwerstbrandverletzte höher als auf anderen Intensivstationen. Es wird eine Pflegekraft pro Patient und Schicht empfohlen.



Abb. 13.6 Intensivpflege. Schwerstbrandverletzter in einer entsprechenden Intensivpflegeeinheit.

13.2.2 Postoperative Pflege

► **Wundversorgung.** Die Wundversorgung findet unter sterilen Bedingungen (wie im OP) statt. Der tägliche Verbandwechsel dauert unter Umständen 2 Stunden und länger. In den Ablauf des Verbandwechsels werden die Körperpflege, die prophylaktischen Maßnahmen und die Krankengymnastik integriert.

Ein Verbandwechsel gliedert sich immer in 3 Schritten:

1. Entfernen des alten Verbands
2. Säubern der Wunde mit antiseptischen Lösungen, Nekrosen- bzw. Krustenabtragung und Wundbeurteilung
3. Auftragen von Gaze- bzw. Salbenverbänden

Die Versorgung der Wunde richtet sich nach der Ausdehnung und der Tiefe der Verbrennung. Bei der Beurteilung der Wunde und deren Versorgung spielt die Erfahrung der Pflegenden eine große Rolle. Wundheilungsfortschritte, die Einheilung von Transplantaten, die Anwendung der verschiedenen Hautersatzmittel und die Versorgung mit den unterschiedlichen Wundauflagen – aber auch eventuell auftretende Entzündungszeichen – müssen überwacht werden (► Tab. 3.3). Somit können rechtzeitig weitere Maßnahmen ergriffen werden, wenn z. B. Komplikationen auftreten oder die Wundheilung stagniert.

Der Verband muss gut am Körper des Patienten sitzen. Er darf einerseits die Bewegungsfähigkeit des Patienten nicht einschränken. Andererseits muss er, auch noch nach der Krankengymnastik oder der Mobilisation, die Wunde sicher verschließen.

Während des Verbandwechsels kann der Patient rasch auskühlen. Eine ausreichende Wärmezufuhr und zügiges Arbeiten sind daher sehr wichtig.

Pflegepraxis

Verband. Für den Patienten ist der Verbandwechsel eine ausgesprochen invasive, belastende und schmerzhafte Maßnahme, vor der er oft Angst hat. Die rechtzeitige Gabe von Analgetika, Absprachen mit dem Patienten und behutsames Arbeiten können die Situation erleichtern.

► **Kontrakturrenprophylaxe und Narbenbehandlung.** Die Kontrakturrenprophylaxe hat in der Behandlung und Pflege von Brandverletzten einen besonderen Stellenwert.

Narben können zu Bewegungseinschränkungen führen, da sie u. a. zur Hypertrophie neigen. Positiv wirkt sich Druck auf die Narbe aus, er hält die Narbe geschmeidiger und flacher. Massagen mit pflegenden Cremes sind hilfreich und angenehm.

Um Druck auf die Haut ausüben zu können, wird dem Brandverletzten, sobald die Wunden verheilt sind,

eine maßangefertigte Kompressionsbandage angelegt, die der Patient möglichst 24 Stunden tragen sollte. Dies ist so lange nötig, bis das Narbenwachstum nach ca. 1–2 Jahren abgeschlossen ist.

Diese Kompressionsbehandlung ist für den rekonvaleszenten Patienten schwer zu ertragen. Die Bandagen sind eng und müssen direkt auf der Haut getragen werden. Zusätzlich ist es für den Patienten sehr unangenehm, da die verheilten Verbrennungswunden stark jucken. Zudem ist die Oberflächensensibilität und somit die Wahrnehmung der Patienten beeinträchtigt.

Pflegepraxis

Beratung. Um die Compliance des Patienten zu gewinnen, müssen ihm Informationen, die zu erwartenden Erfolge und Ziele der Kompressionsbehandlung verdeutlicht werden. Entscheidend ist dabei, dem Patienten verständlich darlegen zu können, dass letztlich er selbst den Behandlungserfolg maßgeblich beeinflussen kann, indem er die Kompressionsbehandlung durchführt.

► **Schmerzbehandlung.** Zweitgradige Verbrennungen (freiliegende Nervenendigungen) sind für die Patienten schmerzhafter als drittgradige Verbrennungen. Eine beginnende Infektion macht sich zudem durch die Zunahme der Schmerzintensität bemerkbar. Im späteren Verlauf spannt die abgeheilte Haut, sie kann brennen und jucken. Die Narben schmerzen beim Dehnen und Bewegen. Erwartungsgemäß sind daher der Verbandwechsel, die Mobilisation und die Physiotherapie für die Patienten besonders schmerzhaft.

Eine unzureichende Schmerzbehandlung birgt die Gefahr der Chronifizierung der Schmerzen mit nachfolgendem steigendem Analgetikabedarf und einer erhöhten psychischen Belastung. Ziel ist es daher, dass der Patient schmerzfrei ist bzw. Schmerzen hat, die er als erträglich bewertet.

Zur Einschätzung der Schmerzintensität ist die Aussage des Patienten über seine Schmerzen das entscheidende und vorrangige Kriterium. Der Patient wird mindestens 1-mal pro Schicht nach seinen Schmerzen befragt und das Ergebnis dokumentiert. Zur Einschätzung der Schmerzintensität sind verschiedene Scores (Schmerzskalen, z. B. die Numerische Rangskala) gebräuchlich.

Es hat sich bewährt, stark wirkende Opioide mit Nicht-Opioide-Analgetika (z. B. Metamizol) zu kombinieren (Kap. 9.4.2). Kurz wirkende Opioide (z. B. Piritramid) sollten vor schmerzhaften Maßnahmen, wie dem Verbandwechsel oder der Mobilisation, verabreicht werden. Die Nebenwirkungen, z. B. die Obstipation bei Opiatgabe, müssen behandelt bzw. es muss ihnen vorgebeugt werden.

Merke



Medikamente. Bei Patienten mit ausgedehnten Verbrennungen dürfen Analgetika nur intravenös verabreicht werden, da durch Ödeme und Mangel durchblutung subkutane oder intramuskuläre Injektionen nicht zuverlässig wirken.

Der Einsatz von PCA-Pumpen (S. 141) ist eine gute Methode, da der Patient die Kontrolle über seine Schmerzmedikation hat und selbstständig an der Schmerztherapie mitarbeiten kann (Kap. 9.4.2).

Pflegende können, zusätzlich zur Schmerzmedikation, die Behandlung für die brandverletzten Patienten erträglicher machen durch eine wertschätzende Haltung, Absprachen mit dem Patienten und einfühlsames und zügiges Arbeiten.

► **Lagerung und Mobilisation.** Am 1. Behandlungstag hat die Lagerung des Patienten das Ziel, die Ödembildung zu verringern. Alle verletzten Extremitäten werden hochgelagert, d. h. über Herzniveau. Bei Gesichtsverbrennungen wird der Patient sitzend im Bett gelagert, um die Ödembildung im Gesicht möglichst günstig zu beeinflussen und einem Anschwellen der Atemwege vorzubeugen.

Im weiteren Verlauf wird der Patient in der Regel 2- bis 3-stündlich in die 30°-Lage gebracht. Liegt der Patient zu lange auf seinen Wundflächen, kommt es zu einer Minderperfusion der Hautbezirke, zu Schmerzen und zu direktem Kontakt mit angesammelten Wundsekreten. Dies hat Wundheilungsstörungen zur Folge. Für die Weichlagerung gibt es spezielle Betten, z. B. Luftkissen- und Glaskugelbetten (► Abb. 13.7). Der Einsatz dieser Betten wird individuell für die Patienten festgelegt, z. B. bei Verbrennungen im Rückenbereich oder nach Transplantationen. In diesen Betten können Weichlagerungen durchgeführt werden und die Möglichkeiten



Abb. 13.7 Lagerung. Hier wird der Schwerstverbrannte auf einem Luftkissenbett gelagert.

der Temperatureinstellungen und Belüftungssysteme haben einen günstigen Effekt auf die Wunde.

Sobald die Genesung fortschreitet, ist die frühzeitige Mobilisation anzustreben. Ziel ist es, dass der Patient sich so bald wie möglich selbst bewegen kann, damit einer Muskelatrophie und Kontrakturen vorgebeugt wird.

► **Ernährung.** Der erhöhte Energiebedarf des brandverletzten Patienten wird meist aus einer Kombination von parenteraler, enteraler und später auch oraler Ernährung gedeckt. Der Patient hat einen erhöhten Kalorien- und Eiweißbedarf, der gemeinsam mit Vitaminen und Spurenelementen gedeckt werden muss. Eine Mangelernährung führt zu Wundheilungsstörungen und Schwächung der Infektabwehr.

Ziel ist es, möglichst früh auf die orale und somit „normale“ Ernährungszufuhr umzustellen. Die Patienten werden in der Regel schon am 1. Tag enteral ernährt, um einer Atrophie der Darmzotten vorzubeugen. Eine solche Atrophie kann dazu führen, dass Bakterien aus dem Darm in die umliegenden Organe gelangen (bakterielle Translokation) und somit eine Sepsis verursachen.

Merke



Schmerzen, Angst und Frieren erhöhen den Kalorienverbrauch des Patienten zusätzlich.

Eine geplante Pflege mit einer ausreichenden Analgesie, einer warmen Umgebung sowie der Vermeidung unnötiger Schmerzen und Ängste haben hohe Priorität in der Brandverletztenpflege.

► **Psychosoziale Betreuung.** Intakte Haut bedeutet für den Menschen nicht nur Integrität, physischen und psychischen Schutz, sondern auch ungestörte Abgrenzung von der Umwelt. Seelische und soziale Einflüsse verstärken die Schmerzerlebnisse des Patienten. Ängste beherrschen den Brandverletzten, die Angst zu sterben und die Angst vor Entstellung.

Die Pflegenden begleiten den Patienten in der Trauer über das veränderte Aussehen und über eventuelle Verluste von Extremitäten. Ein wichtiger Teil der Behandlung ist es, dem Patienten die Art und das Ausmaß der Verletzung, die Dauer der Behandlung und das zu erhoffende Endergebnis zu vermitteln. Eine zentrale psychische Herausforderung ist es, die Narben oder ggf. Amputationen und das damit verbundene veränderte Aussehen zu akzeptieren.

Die frühe und regelmäßige psychologische und psychotherapeutische Behandlung von Brandverletzten bildet einen wesentlichen Faktor zur Vorsorge seelischer und sozialer Langzeitschäden.