

Abb. 2: Wundreinigung.



Eine ambulante konservative Therapie ist bei kleineren Verbrennungen bis zum Grad 2a mit einem guten kosmetischen und funktionellen Ergebnis möglich. Alles, was darüber hinaus geht, sollte sobald wie möglich adäquat versorgt werden.

Verbrennungen an Händen, Füßen, im Gesicht und im Anogenitalbereich sollten generell von erfahrenen Chirurgen oder besser in einer spezialisierten Abteilung behandelt werden.

Im Zweifel oder bei einer nach spätestens zwei Wochen nicht abgeheilten Verbrennung empfehlen wir die Konsultation eines auf Verbrennungen spezialisierten plastischen Chirurgen. (www.verbrennungsmedizin.de)

Präklinische Wundbehandlung

Für den Erfolg der späteren medizinischen Behandlung ist das Verhalten des Patienten direkt nach der Verletzung beziehungsweise sind die Ersthelfermaßnahmen von entscheidender Bedeutung.

Kühlung der Wunde

Der Stellenwert der Kühlung einer Verbrennungswunde ist mittlerweile in den Hintergrund getreten. Der eigentliche Sinn ist die Absenkung der Temperatur im geschädigten Gewebe auf Körpertemperatur (37 °C). Gerade bei größeren Verbrennungen kühlt der Patient aber sehr schnell stark aus, was nach neuesten Studien² zu einer Verschlechterung des Überlebens führt. Besonders Kinder erleiden hier sehr schnell eine Hypothermie. Wenn noch gekühlt wird, dann bitte „Kühlen mit Köpfchen“!

Präklinischer Wundverband

Als weitere Maßnahme sollte für eine saubere Abdeckung, wenn vorhanden mit sterilem Verbandsmaterial, und zudem für einen

Schutz gegen weiteres Auskühlen gesorgt werden. Alternativ können hier von der Industrie angebotene Hydrokolloidverbände verwendet werden, welche einen leicht kühlenden und damit analgetischen Effekt haben. Im Zweifel reicht aber auch die Abdeckung mit trockenen Kompressen und einer Rettungsdecke. Für den Transport sollte eine adäquate orale, nasale, rektale oder intravenöse Analgesie erfolgen.

Wundheilung

Unter der Wundheilung versteht man den körpereigenen biologischen Prozess, mit dem eine Wunde durch Wiederherstellung oder narbigen Ersatz des beschädigten Körpergewebes verschlossen wird. Dieser Prozess vollzieht sich auch ohne Hilfe von außen, kann aber therapeutisch optimiert werden oder sich durch negative Einflüsse deutlich verzögern.

Wir unterscheiden die primäre und die sekundäre Wundheilung. Eine primäre Wundheilung mit einer Restitutio ad integrum funktioniert bis zur tiefdermalen Verbrennung (Grad 2b), da hier die Wunde über Keratinozyten, die aus den noch vorhandenen Hautanhangsgebilden proliferieren, geschlossen werden kann. Wenn dagegen – ab der subdermalen Verbrennung (Grad 3) – keine Hautanhangsgebilde mehr verblieben sind, kommt es immer zu einer sekundären Wundheilung. Hier behilft sich der Organismus mit der Bildung von Granulationsgewebe und Kollagenfasern, die im weiteren Verlauf schrumpfen und so die Wundränder adaptieren. Die Epithelisierung erfolgt im Anschluss von den Wundrändern aus – unter Bildung von Narbenkontrakturen. Aufgrund der Entstehungsweise werden diese Narben weder gefettet noch befeuchtet. Das Resultat sind instabile Narben bis zu

einer malignen Entartung im Sinne eines Marjolin-Ulkus³.

Auch eine zweitgradige Wunde kann durch negative Einflüsse sekundär abheilen. Die verzögerte Epithelisierung bei starker Schmerzhaftigkeit der Wunden ist in Studien bewiesen. Bekannt sind zudem weitere Störfaktoren wie eine bakterielle Kontamination, hoher Katecholaminbedarf beim kreislaufinstabilen Patienten sowie Wundauflagen mit toxischer Wirkung auf die neu gebildeten Hautzellen oder Druckschäden an den Auflagepunkten des Körpers, zum Beispiel am Rücken.

Daher gilt für jede Wundversorgung, dem Organismus in der Reinigungsphase zu helfen, sodass nekrotisches Gewebe so schnell wie möglich entfernt wird. Eine Ausnahme kann hier nur gemacht werden, wenn durch geeignete Maßnahmen eine Dekontamination der Wunde sichergestellt ist (z. B. Unterdrucktherapie⁴). Die Weiterversorgung der Wunde muss schmerzarm bis -frei unter Ausschaltung aller negativen Einflüsse stattfinden, um ein optimales Ergebnis zu sichern. Eine sekundäre Wundheilung muss unbedingt vermieden werden. Wie genau macht man das? Alles beginnt mit der ...

Anamnese und Untersuchung

Der Erstbehandelnde muss sich einen Eindruck von der Tiefe und der Ausdehnung der Verletzung machen. Begleitverletzungen und Vorerkrankungen müssen anamnestisch sicher ausgeschlossen werden. Wir empfehlen eine genaue Dokumentation des Befundes im Bild sowie der Begleitumstände. Kernfrage: „Wie konnte es zu dem vorliegenden Befund kommen?“

Reinigung der Wunde

Zunächst sollte die Wunde unter ausreichender Analgesie gereinigt und Blasen abgetragen werden. Dies funktioniert am besten unter sterilen Bedingungen mit einer Kompresse, einer chirurgischen Pinzette und einer Schere.

Bei Verletzungen an Händen und Füßen werden die Blasen in unserer Abteilung nicht primär abgetragen, solange sie verschlossen sind. Nach dem Eröffnen sind diese Wunden deutlich schmerzhafter. Bei einem späteren akzidentellen Öffnen der Blasen sollten die Wunde täglich auf eine mögliche Infektion hin kontrolliert werden.

Die Reinigung selbst kann mit medizinischer Seifenlösung, gegebenenfalls mit desinfizierenden Lösungen erfolgen. Die Verwendung von desinfizierenden Lösungen ist aber nicht generell notwendig. Die Verbrennungswunde ist für mehrere Stunden nach der Verletzung als sauber bis sogar steril anzusehen. Sollte die Wunde schon älter sein oder vermutet man eine starke bakterielle Kontamination, sollte eine Reinigungslösung mit Antiseptika verwendet werden. Andere Antiseptika werden wegen des starken Wundschmerzes bei ihrer Applikation eher seltener verwendet, sind aber natürlich bei Engpässen eine Alternative.

Wundmanagement

Als Basis für das Wundmanagement sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- antiseptische Wirkung
- schmerzarme bis schmerzfreie Verbandswechsel
- kein Anhaften an der Wunde bzw. feste Adaptation bis zur Wundheilung, gute Streichfähigkeit, kein Austrocknen
- keine toxische Wirkung auf die neu gebildeten Hautzellen



Abb. 3: Wundmanagement.

- möglichst lange Verbandswechsel-Intervalle
- Kosteneffektivität

Wegen der stark eiweißhaltigen Exsudation der Verbrennungswunde verbietet sich – abgesehen von der Notfallsituation vor Ort – ein Verband allein mit Verbandsmull, da es hierbei zu einer starken Adhäsion an die Wunde kommt. Die Verbandswechsel werden dadurch für den Patienten und den Therapeuten zur Qual. Es empfiehlt sich deshalb eine Kombination mit Materialien, welche ein Verkleben verhindern und zudem weitere, positive Effekte auf die Wundheilung haben. Das bisher am weitesten verbreitete Material hierfür ist Silbersulfadiazinsalbe.

Silbersulfadiazinsalbe

Silbersulfadiazinsalbe verhindert das Wachstum eines breiten Bakterienspektrums und von Hefen auf der verletzten Haut – aufgrund ihrer antibakteriellen Wirkung als Sulfonamid, aber auch aufgrund des oligodynamischen Effekts des Silberions. Silbersulfadiazin ist schlecht wasserlöslich und wird daher nur sehr begrenzt durch die Haut aufgenommen. Bei einer längeren Anwendung kann es aufgrund des Silbergehalts zur Bildung einer lokalen Argyrose kommen. Als

systemische Nebenwirkung wurden passagere Leukopenien und selten Exantheme beobachtet (Kramer et al. 1993, Lorenz et al. 1995).

Die ausgeprägte Schorfbildung durch Silbersulfadiazinsalbe, gerade auf den tief verbrannten Wunden, schützt zwar die Wunden wirkungsvoll, schafft aber Probleme bei der Überwachung des Behandlungsverlaufs. Bei reichlicher Anwendung von Silbersulfadiazinsalbe ist ein schmerzärmer Verbandswechsel möglich, dieser muss allerdings spätestens zweitäglich erfolgen. Die Anwendung ist vom Beginn bis zum Ende der Behandlung möglich.

Jodlösung und Jodsalbe, Fettgaze

Jodhaltige Lösungen sind aufgrund ihrer raschen Sofortwirkung und der in vitro nachgewiesenen Inhibition von Entzündungsmediatoren (Expression bakterieller Exotoxine, Hemmung überschießender Mediatorfreisetzung, Verringerung humaner Immuneffektorzellen, Inaktivierung gewebezerstörender Enzyme; König et al. 1997) gut zur Behandlung oberflächlicher Wunden geeignet. Die Patienten geben jedoch gerade bei oberflächlichen Verbrennungen oft ein starkes Brennen auf der Wunde an. Der Verbandswechsel sollte spätestens alle zwei Tage erfolgen. Gerade in der Frühphase wird häufig eine starke Verklebung mit der Wunde beobachtet.

Polyhexanide

Polyhexanide sind Wirkstoffe der Wahl zur antiinfektiven Wundbehandlung akuter und chronischer Wunden, zur Spül-Saug-Drainage und zur antiinfektiven Lavage von Körperhöhlen. Beim direkten Vergleich mit Jodpräparaten auf Brandwunden wurde durch Polyhexanid die Reepithelisation spe-



Abb. 4: Schorf bei Silbersulfadiazinsalbe.

ziell bei zweitgradigen Verbrennungen gefördert, die in dieser Form bei keinem anderen Wundantiseptikum zu beobachten war (Bruck et al. 1998).

Bei Verbrennungswunden ist die Polyhexanidlösung grundsätzlich der Jodlösung vorzuziehen. Bei verschmutzten und stark vereiterten Wunden kann initial mit Polyhexanid behandelt werden. **Polyhexanid und jodhaltigen Substanzen sollten wegen gegenseitiger Deaktivierung auf keinen Fall kombiniert werden!**

Lokalantibiotika

Lokalantibiotika sind durch ein enges Wirkungsspektrum, eine überwiegend mikrobiostatische Wirkung und das Risiko einer Resistenzentwicklung gekennzeichnet. Auch aufgrund der zum Teil toxischen lokalen und systemischen Nebenwirkungen sind Lokalantibiotika nur in Ausnahmefällen unter Berücksichtigung des tatsächlichen Keimspektrums eine Wahl zur Wundantiseptik. Von einer routinemäßigen Anwendung ist dringend abzuraten.

Chirurgische Behandlung

Sollte unter konservativer Therapie nach zwei, maximal drei Wochen keine Abheilung erfolgt sein, empfiehlt sich eine chirurgische Vorgehensweise oder die Überweisung an ein spezialisiertes Zentrum.

Dermabrasio/Hydrochirurgie

Die Dermabrasio ist als Methode bei tief zweitgradigen Verbrennungen heute weitestgehend verlassen worden, da sich als deutli-

che bessere, aber auch teurere Alternative das Versajet®-System etabliert hat. Dieses moderne Hydrochirurgieverfahren ermöglicht durch einen auf bis zu 1.600 km/h beschleunigten Wasserstrahl mit fast 900 bar das chirurgisch präzise und saubere Abtragen von Nekrosen mit einer deutlich verminderten Einschwemmung von Wundkeimen, da das abgetragene Material vom Gerät aufgenommen und abtransportiert wird. In Kombination mit dem Dermatom ist so eine schnelle und hochpräzise Wundreinigung möglich. Bei tieferen Wunden erfolgt weiterhin ein tangenciales Debridement mit dem Humby-Messer oder, bei sehr großen Wundarealen, bis auf die Faszie.

Enzymatisches Debridement

Als nächster Meilenstein wurde in den letzten Jahren vom Team um Herrn Prof. Rosenberg (Soroka University Medical Center, Israel) die enzymatische Wundreinigung mit dem Enzym Bromelain, gewonnen aus der Ananaspflanze, zur Marktreife geführt⁵. Eine Zulassung unter Auflage entsprechender Rahmenbedingungen ist für Deutschland und weitere Staaten erfolgt. Das Besondere an dem Verfahren ist der zeitnahe Einsatz praktisch mit der Aufnahme und das selektive Debridement des toten Gewebes praktisch jediglicher Verbrennungstiefe ohne Schädigung von vitalem Gewebe. Ein Nachteil ist die starke Schmerzhaftigkeit des Verfahrens, womit eine intensivmedizinische Überwachung und Analgosedierung mit hohem Zeitaufwand notwendig werden. Bei steigendem Kostendruck auf die Kranken-

häuser ist das Produkt in Ermangelung einer Gegenfinanzierung durch die Krankenkassen leider derzeit fast nicht ökonomisch anwendbar.

Temporäres Hautersatzverfahren, z. B. Suprathel®

Suprathel® ist eine komplett resorbierbare, mikroporöse Membran aus Polymilchsäure, entwickelt für die Behandlung von oberflächlichen Wunden und Schürfwunden. Es weist eine gute Haftungstendenz auf der Wunde auf. Da die primär milchige Membran nach dem Aufbringen auf die Wunde transparent wird, ist der Wundzustand weiterhin gut beurteilbar. Ein deutlich verminderter Schmerzmittelbedarf des Patienten wurde festgestellt. Die Anzahl der Verbandswechsel kann gegenüber herkömmlichen Materialien reduziert werden. Außerdem ist das Material antimikrobiell wirksam. Über dem Material muss ein Schutzverband angelegt werden. Allerdings stehen dem geringeren Aufwand an Verbandswechseln bei Intervallen bis zu fünf Tagen die Kosten des Materials gegenüber.

Suprathel® mit Schutzverband sollte nach unserer Erfahrung erst nach der Exsudationsphase angelegt werden, also frühestens 24 Stunden nach der Schädigung, da erst dann eine gute Haftung auf der Wunde möglich ist. Als Vorbereitung für diese Versorgung sollte ein antiseptischer, saugfähiger Verband verwendet werden, unter dem die Wunde nicht zu einer Schorfbildung neigt.

Wir sehen in der Entwicklung dieser neuen Materialien eine Verbesserung in der Patientenversorgung. Nach Überprüfung der Kosten-Nutzen-Rechnung muss für jeden Patienten individuell die am besten geeignete Therapie gefunden werden.



Abb. 5: Enzymatische Wundreinigung.



Spalthauttransplantation

Die Spalthauttransplantation muss bei Verbrennungen, die tiefer als zweitgradig sind, frühzeitig vorgenommen werden. Bei zu langem Zuwarten kommt es zu einer deutlichen Hyperämie und Infektion der Wunde, was die Therapie erschwert und die Komplikationsrate deutlich erhöht.

Pro Operation können 15 bis 25 Prozent der Körperoberfläche nekrosectomiert und gedeckt werden. Die Entnahmetiefe liegt bei 0,1 bis 0,2 mm. Eine erneute Abnahme ist, abhängig von der Entnahmetiefe und der Regenerationsfähigkeit des Patienten, nach circa zwei bis drei Wochen möglich.

Da in der Regel nicht unbegrenzt Haut zur Verfügung steht und zudem für einen Ablauf von Wundsekret und Blut gesorgt werden muss, wird die Spalthaut mit speziellen Schablonen gezielt mit einem Schnittmuster versehen. Hier ist eine Expansion bis auf die sechsfache Größe möglich.

Nachbehandlung

Bei Verbrennungspatienten ist die Behandlung mit dem Abheilen der Wunde noch nicht abgeschlossen. Zur Sicherstellung des Ergebnisses muss der Patient mehrmals vom

behandelnden Chirurgen nachuntersucht werden. Zur Unterdrückung überschießender Narbenbildung werden Kompressionsbandagen nach Jobst eingesetzt, die der Patient zum Teil länger als ein Jahr trägt. Wichtigster Punkt: Es ist auf eine regelmäßige Pflege der neu gebildeten Haut mit rückfettenden Cremes zu achten, da gerade bei tieferen Verbrennungen die Hautanhangsgebilde, zum Beispiel Talgdrüsen, zerstört worden sind.

Fazit

Für ein möglichst gutes Ergebnis nach einer Verbrennung werden bereits am Unfallort die Weichen gestellt. Neue Behandlungsmethoden wie das enzymatische Debridement und neue Materialien in der temporären Wundbedeckung können eine sekundäre Wundheilung wirksam verhindern, sind aber von den Krankenkassen nicht ausreichend gegenfinanziert. Doch eine sekundäre Wundheilung muss wegen der damit zwingend verbundenen Kontrakturbildung unbedingt vermieden werden.

Interessenkonflikte
Keine.

Literatur

1. Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R et al. The determination of total burn surface area: How much difference? *Burns*. 2013 Sep;39(6):1107-13. doi: 10.1016/j.burns.2013.01.021. Epub 2013 Apr 6.
2. Hirche C, Münzberg M, Harbers T et al. Frühe Hypothermie als Risikofaktor bei Patienten mit schweren Verbrennungen – eine retrospektive Single-Center-Outcome-Studie an 300 Patienten. 34. Jahrestagung, Deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsbehandlung 2016.
3. Marjolin, J-N. In: erste Ausgabe des Dictionnaire de Médecine, 1828.
4. Schrank C, Mayr M, Overesch M et al. Ergebnisse der Vakuumtherapie (V.A.C.[®]-Therapie) von oberflächlich und tiefermalen Verbrennungen. *Zentralbl Chir* 2004;129:59-61. doi: 10.1055/s-2004-822605.
5. Rosenberg L, Krieger Y, Bogdanov-Berezovski A et al. A novel rapid and selective enzymatic debridement agent for burn wound management: a multi-center RCT. *Burns* 2014 May;40(3):466-74. doi: 10.1016/j.burns.2013.08.013. Epub 2013 Sep 26. PMID: 24074719.
6. Fischer S, Kremer T, Horter J et al. Suprathel® for severe burns in the elderly: Case report and review of the literature. *Burns* 2016 May 24. pii: S0305-4179(16)30097-3. doi: 10.1016/j.burns.2016.05.002. [Epub ahead of print] PMID: 27233678.

Korrespondenzadresse

Dr. Johannes Rubenbauer
Facharzt für Plastische Chirurgie, Intensivmedizin, Notfallmedizin
Klinik für Plastische Chirurgie
Stadtklinikum München GmbH
Englschalkingerstrasse 77
81925 München
E-Mail: Johannes.Rubenbauer@klinikum-muenchen.de