

| | | | |
|-----------------|---|--|--|
| publiziert bei: |  AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin | | |
|-----------------|---|--|--|

| | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|------------|
| AWMF-Register Nr. | 006/128 | Klasse: | S2k |
|--------------------------|----------------|----------------|------------|

Behandlung thermischer Verletzungen im Kindesalter (Verbrennung, Verbrühung)

S2k-Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie

und

der/des

Deutschen Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen

Deutschen Gesellschaft für Verbrennungsmedizin

Arbeitskreis „Das schwerbrandverletzte Kind“

Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Deutschen Gesellschaft für Chirurgie

Paulinchen – Initiative für brandverletzte Kinder e.V.

Deutschsprachigen Gesellschaft für Psychotraumatologie

Deutschen Verbandes Ergotherapie e.V.

Bundesinnungsverband für Orthopädietechnik

Deutschen Verbandes für Physiotherapie

Bundesarbeitsgemeinschaft mehr Sicherheit für Kinder e.V.



Version: 3.0

Gendergerechtigkeit ist uns ein Anliegen. Deswegen werden so weit möglich genderneutrale Formen verwendet. Wo dies nicht möglich ist, wird im Sinne der Lesbarkeit und des Leseflusses die weibliche Form verwendet – gemeint sind immer alle Geschlechter.

In Gedenken an Reina Tholen, die während dieser Leitlinienerstellung verstorben ist!

Sie hat diese Leitlinie als Delegierte der Physio Deutschland entscheidend mitgeprägt und ihre fundierte Mitarbeit und sehr angenehme Art wird uns in bester Erinnerung bleiben.

Herausgebende

Federführende Fachgesellschaft

Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie
Langenbeck-Virchow-Haus
Luisenstraße 58/59
10117 Berlin

Koordination:

PD Dr. med. Ingo Königs
Abteilung für Kinderchirurgie
Sektion für Brandverletzungen, plastische & rekonstruktive Chirurgie im Kindesalter
Altonaer Kinderkrankenhaus Hamburg gGmbH
Bleickenallee 38
22763 Hamburg

Bitte wie folgt zitieren:

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KINDERCHIRURGIE ET AL.
BEHANDLUNG THERMISCHER VERLETZUNGEN IM KINDESALTER (VERBRENNUNG, VERBRÜHUNG), VERSION 3.0,
12.08.2024, [HTTPS://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/006-128](https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/006-128), ZUGRIFF AM (DATUM): ...

| | |
|--|-----------|
| 1. GELTUNGSBEREICH UND ZWECK | 1 |
| 1.1 ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG | 1 |
| 1.2 VERSORGUNGSBEREICH | 1 |
| 1.3 PATIENTINNENZIELGRUPPE | 1 |
| 1.4 ADRESSATEN | 1 |
| 2. VORWORT | 2 |
| 3. DEFINITION | 3 |
| 4. BEURTEILUNG | 4 |
| 4.1 AUSDEHNUNG | 4 |
| 4.2 VERLETZUNGSTIEFEN | 4 |
| 4.3 INHALATIONSTRAUMA | 6 |
| 4.4 STROMUNFÄLLE | 6 |
| 4.4.1 ERSTVERSORGUNG STROMUNFALL | 7 |
| 4.4.2 STROMUNFALL - VOLUMENTHERAPIE | 7 |
| 4.4.3 STROMUNFALL - KOMPARTMENTSYNDROM | 8 |
| 4.4.4 STROMUNFALL – CHIRURGISCHE THERAPIE | 8 |
| 4.4.5 STROMUNFALL – BEGLEITSCHÄDEN | 8 |
| 5. ERSTMAßNAHMEN | 8 |
| 5.1 KÜHLEN | 9 |
| 5.2 ANALGOSEDIERUNG | 9 |
| 5.3 INFUSIONSTHERAPIE | 10 |
| 5.4 TRANSPORT | 11 |
| 5.5 ERWEITERTE MAßNAHMEN DER ERSTVERSORGUNG | 11 |
| 6. BEHANDLUNGSRICHTLINIEN | 11 |
| 7. ORGANISATION UND VERLEGUNG IN EIN ZENTRUM FÜR SCHWERBRANDVERLETZTE KINDER ODER IN EINE SPEZIALISIERTE KLINIK FÜR BRANDVERLETZTE KINDER | 12 |
| 7.1 PATIENTENAUFNAHME | 12 |
| 7.2 VORAUSSETZUNG EINES ZENTRUMS FÜR SCHWERBRANDVERLETZTE KINDER | 12 |
| 7.3 VORAUSSETZUNGEN EINER SPEZIALISIERTEN KLINIK FÜR BRANDVERLETZTE KINDER | 13 |
| 8. ZIEL DER FACH- UND KINDGERECHTEN BEHANDLUNG DES THERMISCH VERLETZTEN KINDES UND JUGENDLICHEN | 14 |
| 9. FLÜSSIGKEITSTHERAPIE, HÄMODYNAMISCHES MONITORING UND SPEZIELLE ANÄSTHESIOLOGISCHE ASPEKTE | 15 |
| 9.1 FLÜSSIGKEITSSUBSTITUTION | 15 |
| 9.2 HÄMODYNAMISCHES MONITORING | 17 |
| 9.3 ANÄSTHESIOLOGISCHE ASPEKTE IN DER AKUT- UND WEITEREN VERSORGUNG | 18 |
| 10. LOKALE THERAPIE | 20 |
| 10.1 BEHANDLUNGSSTRATEGIE NACH VERBRENNUNGSTIEFE | 20 |
| 10.1.1 ENTFERNUNG DER THERMISCH GESCHÄDIGTEN HAUT | 20 |
| 10.1.2 DEFEKTREREKONSTRUKTION | 22 |
| 10.1.3 HAUTTRANSPLANTATION | 23 |
| 10.1.4 SPALTHAUTENTNAHMESTELLE | 24 |
| 10.1.5 LAPPENPLASTIKEN | 24 |
| 10.2 ESCHAROTOMIE | 24 |
| 10.3 TRACHEOTOMIE | 25 |
| 10.4 <u>BESONDERHEITEN DER LOKALEN (AMBULANTEN) THERAPIE KLEINFLÄCHIGER UND UNPROBLEMATISCHER VERLETZUNGEN</u> | 25 |
| 11. MIKROBIOLOGISCHES MONITORING | 25 |
| 12. THERAPIE DES VERBRENNUNGSASSOZIIERTEN PRURITUS | 26 |
| 13. NARBENBEHANDLUNG | 27 |
| 13.1 HAUT- / NARBENPFLEGE | 28 |
| 13.2 SILIKON | 28 |
| 13.3 KOMPRESSIONSBEHANDLUNG | 29 |
| 14. PHYSIOTHERAPIE | 29 |

| | |
|---|------------|
| 14.1 BEHANDLUNGSSCHWERPUNKTE IN DER INTENSIVPHASE | 30 |
| 14.2 BEHANDLUNGSSCHWERPUNKTE IN DER REHABILITATIONSPHASE | 30 |
| 15 ERGOTHERAPIE | 31 |
| 16. ORTHOPÄDIETECHNIK | 32 |
| 17. PSYCHOTHERAPEUTISCHE BEGLEITUNG IN DER AKUTPHASE | 32 |
| 17.1 GRUNDSÄTZLICHES | 32 |
| 17.2 ZIELE DER PSYCHOTHERAPEUTISCHEN BEGLEITUNG | 33 |
| 17.3 THERAPIEMETHODE | 33 |
| 18. KINDESWOHLGEFÄHRDUNG | 33 |
| 19. NACHSORGE & NACHBEHANDLUNG | 34 |
| 19.1 KONTROLLUNTERSUCHUNGEN NACH KLINIKENTLASSUNGEN | 35 |
| 19.2 SEKUNDÄRE PLASTISCHE KORREKTUREN | 35 |
| 20. METHODENREPORT | 37 |
| 20.1 ZUSAMMENSETZUNG DER LEITLINIENGRUPPE | 37 |
| 20.1.1 LEITLINIENKOORDINATOR/ANSPRECHPARTNER | 37 |
| 20.1.2 BETEILIGTE FACHGESELLSCHAFTEN UND ORGANISATIONEN | 37 |
| 20.1.3 PATIENTINNENBETEILIGUNG | 38 |
| 20.1.4 METHODISCHE BEGLEITUNG | 38 |
| 20.2. INFORMATIONEN ZU DIESER LEITLINIE | 39 |
| 20.2.1 METHODISCHE GRUNDLAGEN | 39 |
| 20.2.2 SYSTEMATISCHE RECHERCHE, AUSWAHL UND KRITISCHE BEWERTUNG DER EVIDENZ | 39 |
| 20.2.3 STRUKTURIERTE KONSENSFINDUNG | 39 |
| 20.2.4 EMPFEHLUNGSGRADUIERUNG UND FESTSTELLUNG DER KONSENSSTÄRKE | 40 |
| 20.3. REDAKTIONELLE UNABHÄNGIGKEIT | 40 |
| 20.3.1 FINANZIERUNG DER LEITLINIE | 40 |
| 20.3.2 DARLEGUNG VON INTERESSEN UND UMGANG MIT INTERESSENKONFLIKTEN | 40 |
| 20.4. VERABSCHIEDUNG | 411 |
| 20.5. GÜLTIGKEITSDAUER UND AKTUALISIERUNGSVERFAHREN | 411 |
| 21. VERWENDETE ABKÜRZUNGEN | 42 |
| 22. LITERATURVERZEICHNIS | 43 |
| 23. ANHANG | 48 |
| 23.1 BEURTEILUNG DER VERBRENNUNGS-AUSDEHNUNG NACH LUND UND BROWDER (ABBILDUNG) | 48 |
| 23.2 VERBRENNUNGSTIEFE (ABBILDUNG) | 50 |
| 23.3 ITCH MAN SCALE (ABBILDUNG) | 51 |

TABELLE ZUR ERKLÄRUNG VON INTERESSEN UND UMGANG MIT INTERESSENKONFLIKTEN

1. Geltungsbereich und Zweck

1.1 Zielsetzung und Fragestellung

Thermische Verletzungen zählen zu den schwersten und mit ihren Folgen auch zu den nachhaltigsten Traumen. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an die Versorgungsqualität mit qualifizierter, komplexer interdisziplinärer Behandlung, die von nationalen und internationalen Fachgesellschaften eindeutig definiert ist.

Das Ziel der Leitlinie ist ein Konsens in der Behandlung thermischer Schädigungen der Haut bei Kindern und Jugendlichen. Die Leitlinie beschränkt sich auf die (prä)klinische Erstversorgung, die Diagnostik, Lokalbehandlung sowie die qualifizierte Nachsorge der verletzten Haut. Ausgeschlossen werden das Inhalationstrauma und thermische Verletzungen im Rahmen des Polytraumas.

Ziel war eine Abstimmung der Leitlinie zur Diagnostik und Therapie unter Beteiligung aller an der Diagnostik und Behandlung beteiligten Fachgesellschaften und Verbände mittels Delphi-Verfahren. Die Leitlinie wurde als ausführliche Version mit klarer Gliederung zum Auffinden der individuell entscheidenden (diagnostischen oder operativen) Passagen formuliert.

1.2 Versorgungsbereich

In Deutschland gibt es 19 Zentren für Schwerbrandverletzte Kinder (Stand 2024), gemeldet bei der Zentralen Anlaufstelle für die Vermittlung von Krankenhausbetten für Schwerbrandverletzte mit nominell 59 Betten. Zu fördern sind Spezialisierte Kliniken für Brandverletzte Kinder ohne diesen Status, da sie helfen, die fachgerechte und flächendeckende Versorgung von brandverletzten Kindern sicher zu stellen.

1.3 Patientinnenzielgruppe

Patientenzielgruppe sind thermisch-verletzte Kinder von Geburt bis zum Erwachsenenalter.

1.4 Adressaten

Die Leitlinie richtet sich an Kinderchirurginnen, Kinderärztinnen, Allgemein-, Plastische-, und Verbrennungschirurginnen, Psychotraumatologinnen in Klinik und Praxis, sowie Ergo-, Physiotherapeutinnen, Orthopädiemechanikerinnen und Patientinnen mit thermischen Verletzungen von Geburt bis zum Erwachsenenalter und dient zur Information für Allgemeinärztinnen, Notärztinnen, klinische Psychologinnen, Psychotherapeutinnen, Unfallchirurginnen.

2. Vorwort

Thermische Verletzungen zählen zu den schwersten und mit ihren Folgen auch zu den nachhaltigsten Traumen. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen für eine hochqualifizierte und insbesondere multidisziplinäre Behandlung mit besonderem Fokus auf eine kindgerechte Betreuung.

Das Ziel der Leitlinie ist ein Konsens aller in der Behandlung thermischer Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen beteiligter Fachgesellschaften und Verbände.

Die Leitlinie beschränkt sich auf die (prä)klinische Erstversorgung, die Diagnostik, die Lokalbehandlung sowie die qualifizierte Nachsorge thermischer Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen. Ausgeschlossen werden thermische Verletzungen im Rahmen des Polytraumas.

In Deutschland gibt es 19 Zentren für schwerbrandverletzte Kinder (Stand 2021), gemeldet bei der „Zentralen Anlaufstelle für die Vermittlung von Krankenhausbetten für Schwerbrandverletzte“ der Feuerwehr Hamburg (siehe auch Kapitel 6, „Organisation und Verlegung in ein Zentrum für Schwerbrandverletzte oder in eine spezialisierte Klinik für brandverletzte Kinder“) mit maximal 59 Betten (<https://www.hamburg.de/feuerwehr/108006/brandbettenvermittlung-feuerwehr-hamburg/>). Darüber hinaus gibt es etablierte spezialisierte Kliniken für brandverletzte Kinder, deren Struktur- und Versorgungsqualität im Rahmen dieser Leitlinie unter Kapitel 6.3 definiert werden. Diese Kliniken tragen dazu bei, die fachgerechte und flächendeckende Versorgung von brandverletzten Kindern und Jugendlichen sicher zu stellen.

Thermische Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen beruhen in >70% der Fälle auf Verbrühungen [1,2]. Auch sind Kontaktverbrennungen wesentlich häufiger und Feuerverbrennungen deutlich seltener im Vergleich zum Erwachsenenalter. Die Unfallursachen sind in Abbildung 1 dargestellt.

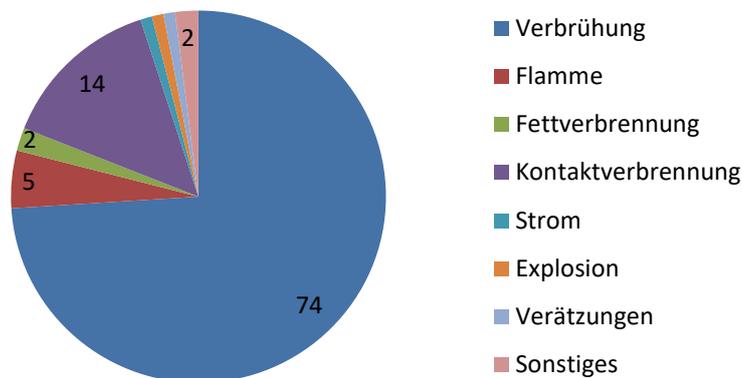


Abbildung 1: Unfallursachen thermischer Verletzungen im Kindesalter in % (stationäre Fälle), Verbrennungsregister DGV, 2020

Die potenziell resultierende Narbenbildung kann eine lebenslange Stigmatisierung betroffener Patientinnen verursachen und wegen funktioneller und ästhetischer Defizite Korrekturoperationen bis in das Erwachsenenalter nach sich ziehen. Um ein optimales Therapieergebnis ohne dauerhafte psychische Traumatisierung und ästhetisch bzw. funktionelle Langzeitfolgen zu erreichen, sollte jede Behandlung von thermisch verletzten Kindern und Jugendlichen, einschließlich der Betreuung der Eltern, interdisziplinär erfolgen. Diese Behandlung ist fach- und kindgerecht in Kliniken durchzuführen, die eine Expertise in der Behandlung von Kindern und Jugendlichen jeden Alters aufweisen. Erfolge sollte sie durch ein Team aus Kinderchirurginnen, Plastischen Chirurginnen, Pädiaterinnen, Intensivmedizinerinnen und Krankenpflegerinnen (spezialisiert für Kinder) in Kooperation mit Physiotherapeutinnen, Ergotherapeutinnen, Orthopädietechnikerinnen, Erzieherinnen, Lehrerinnen, Sozialarbeiterinnen und klinischen Psychologinnen/ Psychotherapeutinnen.

3. Definition

Unter Verbrennung versteht man im Allgemeinen eine thermische Verletzung durch Temperaturen, welche die Regulationsfähigkeit der Haut überfordern und zu Gewebeschädigungen führen. Dies kann durch heiße Flüssigkeiten (Verbrühung), Dämpfe oder Gase, heiße Stoffe oder Kontaktflächen, Flammeneinwirkung oder Explosionen, starke Sonneneinstrahlung, elektrischen Strom oder Reibung entstehen. Auch chemische Noxen (Säuren oder Laugen) können ähnliche Schädigungen verursachen.

Je nach Höhe der Temperatur und Zeitdauer der Hitzeeinwirkung entstehen Gewebeschäden an Haut und Schleimhäuten mit unterschiedlicher Tiefenausdehnung.

Ab etwa 15% betroffener Körperoberfläche kommt es neben den lokalen Verbrennungsfolgen zu einer systemischen Verbrennungserkrankung. Diese führt in Abhängigkeit vom Ausmaß der unmittelbaren Schädigung durch inflammatorische Mediatoren zu einem systemischen Kapillarleck (Capillary Leakage Syndrom) mit sekundärem intravasalem Volumenmangel und potenziellem Kreislaufschock sowie zu einer entzündlichen Allgemeinreaktion des Körpers mit multiplen Organdysfunktionen. Dies kann im schlimmsten Fall in einer Multiorgandysfunktion oder -organversagen resultieren.

4. Beurteilung

| Empfehlung 1 | Geprüft, Stand (2024) |
|--|-----------------------|
| <p>Zur Beurteilung der Schwere einer thermischen Verletzung sollen folgende Punkte bemessen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozent [%] der verbrannten Körperoberfläche [VKOF], • die Tiefenausdehnung [Grad 1 - 4] und • die Lokalisation. <p>Begleitende Verletzungen, insbesondere das Inhalationstrauma, sollen bei der Beurteilung ebenso mitberücksichtigt werden, wie nicht akzidentelle Verletzungsmuster¹.</p> <p>¹ siehe auch Kapitel 18 „Kindeswohlgefährdung“</p> | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

4.1 Ausdehnung

Die Ausdehnung der Verbrennung wird im Kindes- und Jugendalter nach der Handflächenregel (Handfläche mit Fingern des Verletzten entspricht 1% VKOF) oder nach dem Schema von Lund und Browder (Anhang I) beurteilt. Alternativ kann die betroffene Körperoberfläche auch mit computergestützten Verfahren bestimmt werden.

4.2 Verletzungstiefen

Die Tiefenausdehnung einer thermischen Verletzung wird in Grade eingeteilt, die Gradeinteilung ins in Tabelle 1 dargestellt:

| Einteilung | Tiefe | Klinik |
|----------------|----------------------|--|
| Grad 1 | Epidermal | Rötung; Schwellung; starker Schmerz*; intaktes Epithel |
| Grad 2a | Oberflächlich dermal | Blasenbildung; feuchter hyperämischer Wundgrund; prompte Rekapillarisation; Hautanhangsgebilde intakt; starker Schmerz* |

| | | |
|--|---|---|
| Grad 2b | tief dermal, Haarfollikel und Schweißdrüsenausführungsgänge mitbetroffen und teilweise zerstört | fetzenförmige Epidermolyse; Blasenbildung; weißlicher, feuchter Wundgrund; Rekapillarisation; Hautanhangsgebilde partiell vorhanden; häufig mäßiger Schmerz* |
| Grad 3 | Komplett dermal | trockene, weiße, elfenbeinfarbige Hautnekrose bis hin zur Verkohlung; Verlust von Hautanhangsgebilden; keine Schmerzen* |
| Grad 4 | Unterhautfettgewebe, eventuell Muskeln, Sehnen, Knochen und Gelenken | Verkohlung |
| * insbesondere im Kindes- und Jugendalter ist „Schmerz“ eine sehr subjektive Wahrnehmung und eignet sich daher nur sehr bedingt zur klinischen Einschätzung der Verletzung | | |

Tabelle 1: Gradeinteilung der Verletzungstiefe

| Empfehlung 2 | Geprüft, Stand (2024) |
|--|-----------------------|
| Die klinische Beurteilung der Verbrennungswunden soll von einer in der Verbrennungsmedizin erfahrenen Ärztin durchgeführt werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Vor allem nach Verbrühungen ist die Tiefe des Gewebes Schadens visuell in den ersten Tagen nicht sicher zu beurteilen, daher sollten operative Maßnahmen erst nach einer eindeutigen Tiefenbestimmung (Demarkierung) erfolgen. Technische Hilfsmittel wie die Thermographie, Spektrophotometrie oder Laser-Doppler-Untersuchung (LDI) können zu einer genaueren und frühen objektiven Tiefenbestimmung beitragen. Falls verfügbar, sollte die Laser-Doppler-Imaging-Technik (LDI) bei Verbrennungen unbestimmter Tiefe zur weiteren Abklärung eingesetzt werden. Die Fläche wird meist überschätzt, die Tiefe unterschätzt. Häufig treten mehrere Stadien parallel mit fließenden Übergängen bei einer Patientin auf. Somit sind Schmerzen alleine zur Unterscheidung der Verletzungstiefe nur bedingt geeignet, dies gilt in besonderem Maße bei Kindern und Jugendlichen.

4.3 Inhalationstrauma

Das Vorliegen einer Verbrennung des Gesichtes, versengte Gesichts- und Nasenbehaarung, Ruß im Gesicht oder im Sputum sowie Zeichen der Atemwegsobstruktion (Stridor, Ödem, oropharyngeale Schleimhautschädigung) können als Anzeichen eines Inhalationstraumas gewertet werden. Im Kindes- und Jugendalter trifft dies v.a. bei Rauchgasentwicklungen in geschlossenen Räumen mit der Entwicklung von toxischen Verbrennungsprodukten zu. Das Inhalationstrauma kann, in Abhängigkeit vom Ausmaß, mit einer signifikanten Erhöhung der Mortalität einhergehen [3]. Man geht davon aus, dass eine Triggerung einer zusätzlichen Immunsuppression eine nicht unwesentliche Rolle zu spielen scheint [3].

| Empfehlung 3 | Geprüft, Stand (2024) |
|--|-----------------------|
| Zur näheren Verifizierung des Ausmaßes eines Inhalationstraumas soll eine erforderliche Blutgasanalyse inkl. CO und Met Hb durchgeführt werden. | |
| Es kann zudem eine Bronchoskopie erfolgen, soweit diese notwendige intensivmedizinische Maßnahmen nicht verzögert. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

4.4 Stromunfälle

Stromverbrennungen im Kindesalter sind selten, sie gehören jedoch zu den komplexesten Verletzungen da sie nicht nur die Haut schädigen, sondern, je nach Stromspannung und den spezifischen Gegebenheiten der Unfallsituation, großflächigen Schaden an den Weichteilen, Nerven, Muskeln, Sehnen, Knochen und den inneren Organen verursachen können. In Deutschland sind weniger als 1 % aller thermischen Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen unter 15 Jahren auf einen Unfall mit elektrischem Strom zurückzuführen [1]. Bei Stromverbrennungen unterscheidet man zwischen Niedervoltverletzungen (< 1.000 V) und Hochvoltverletzungen (> 1.000 V) und Lichtbogen-Verbrennungen (analog einer Feuerverbrennung ohne Stromdurchfluss durch den Körper) [4,5]. Zusätzlich zu der durch den Strom verursachten Verletzung können zusätzliche Verbrennungen der Oberfläche entstehen infolge der durch den Strom in Brand gesetzten Kleidung.

Typische Niedervoltverbrennungen im Kindesalter entstehen durch Einführen stromleitender Gegenstände wie z.B. Stricknadeln oder Nägel durch das Kind in die ungesicherte Steckdose. Diese Verletzungen sind auf das kleine Areal des Stromeintritts begrenzt, an dem eine meist tief dermale Kontaktverbrennung entsteht, die je nach Lokalisation und Ausdehnung konservativ oder chirurgisch behandelt werden muss. Betroffen sind überwiegend Kleinkinder bis zum Schulalter.

Hochvoltverletzungen betreffen überwiegend ältere Schulkinder und Teenager. Sie passieren bei riskanten Mutproben wie S-Bahn-Surfen oder Erklettern von Güter-Waggons, nicht wissend, dass die Oberleitungen 15.000 V führen und bereits eine Annäherung zu einem Spannungsüberschlag führen kann. Gemäß dem Ohmschen Gesetz (die Stärke des durch ein

Objekt fließenden Stroms ist proportional der elektrischen Spannung) durchfließt der Starkstrom den Körper und folgt dabei dem geringsten Widerstand. Den geringsten Widerstand im Körper bieten die Nervenfasern, gefolgt von Blutgefäßen, Muskeln, Haut. Den größten Widerstand bieten die Knochen. Entsprechend kommt es beim Starkstromdurchfluss zu ausgedehnten Schädigungen der gut durchbluteten Muskulatur. An den Ein- und Austrittsstellen der Haut kommt es durch den höheren Widerstand zur Umwandlung von Energie in Wärme was zu ausgedehnten Verbrennungen führt. Bei Stromeintritt in die obere Körperhälfte (Arme oder Kopf) fließt der Strom häufig durch das Herz und kann zu bleibenden kardialen Problemen führen falls nicht der sofortige Herztod eintritt. Aufgrund dieses Mechanismus ist das Ausmaß einer Starkstromverbrennung nicht sofort an den äußeren Schäden der Haut zu erkennen.

4.4.1 Erstversorgung Stromunfall

Neben den Notfallmaßnahmen gemäß ATLS (Advanced Trauma Life Support) ist auf EKG-Veränderungen zu achten.

| Empfehlung 4 | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Bei brandverletzten Kindern nach einem Stromunfall sollte die Indikation für ein EKG-Monitoring großzügig gestellt werden [6]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Niedervoltverletzungen genügt in der Regel ein einmaliges 12-Kanal-EKG. Ist dieses unauffällig, besteht kein erhöhtes Risiko für später auftretende Herzrhythmusstörungen [7].

4.4.2 Stromunfall - Volumentherapie

Besonderes Augenmerk sollte auf die Urinausscheidung als wichtigen Parameter gelegt werden. Dunkel verfärbter Urin, d.h. das Auftreten einer Myoglobinurie weist auf eine signifikante Schädigung der Muskulatur hin. Es besteht die Gefahr des Nierenversagens durch Okklusion der Nierentubuli.

| Empfehlung 5 | Geprüft, Stand (2024) |
|--|-----------------------|
| Bei brandverletzten Kindern nach einem Stromunfall sollte die Volumengabe (Kristalloide) soweit gesteigert werden - evtl. in Kombination mit Diuretika und/oder Alkalisierung des Urins - bis die Urinausscheidung etwa doppelt so hoch ist, wie sie bei schwerbrandverletzten Patienten normalerweise angestrebt wird [8]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Eine persistierende Dunkel-Verfärbung des Urins unter dieser Therapie weist auf ausgedehnte Muskelnekrosen oder fortbestehende Muskelischämien hin. Bei klinischem Hinweis auf ein

Kompartmentsyndrom besteht dann die Indikation zur Fasziotomie sowie Debridement von nekrotischem Muskelgewebe.

4.4.3 Stromunfall - Kompartmentsyndrom

Im Gegensatz zu Niedervoltverbrennungen besteht bei Hochvoltverbrennungen aufgrund des Verletzungsmechanismus ein hohes Risiko für die Ausbildung eines Kompartmentsyndroms. Die operative Kompartmentspaltung gehört zu den chirurgischen Erstmaßnahmen sofern Klinik, gemessener Kompartimentdruck und steigende CK-Werte dies indizieren [8].

4.4.4 Stromunfall – chirurgische Therapie

| Empfehlung 6 | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Die erste Nekrektomie bei Stromunfällen sollte innerhalb der ersten 5 Tage erfolgen, je nach klinischem Zustand der Patientin [6]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Das Ausmaß der Nekrektomie kann entsprechend des Verletzungsmechanismus um ein Vielfaches größer sein als die sichtbaren äußeren Verbrennungen. Mehrere Eingriffe sind in der Regel notwendig, um jeweils eindeutig nekrotisches Gewebe zu entfernen und evtl. noch vitales Gewebe zu schonen, um dieses dann plastisch-rekonstruktiv zu decken [9].

4.4.5 Stromunfall – Begleitschäden

Frühe Komplikationen bzw. Begleitschäden nach einer Hochvoltverbrennung sind Nierenversagen, Herzrhythmusstörungen, neurologische Schäden und Katarakt. Spätschäden sind neben der Narbenbildung persistierende neurologische Störungen wie periphere Neuropathien, Lähmungen, Guillain-Barre-Syndrom, Gedächtnisstörungen [8].

5. Erstmaßnahmen

Die Erstmaßnahmen am Unfallort umfassen nach der Rettung des Kindes oder Jugendlichen aus der Gefahrenzone unter ausreichendem Selbstschutz, die Überprüfung und Sicherung der Vitalfunktionen. Das prinzipielle Vorgehen ist in der ERC-Leitlinie „paediatric life support“ ausführlich beschrieben (www.cprguidelines.eu). Parallel sollte die Ersteinschätzung der thermischen Verletzung hinsichtlich Ausmaß und Tiefe sowie möglicher vorhandener Begleitverletzungen erfolgen. Neben der Einleitung einer adäquaten Volumentherapie und Analgosedierung [10] ist besonders bei Kühlung betroffener Areale auf den Erhalt der Körpertemperatur des Patienten zu achten, um eine Unterkühlung zu vermeiden. Abhängig von Ausdehnung und Tiefe der thermischen Schädigung, dem Alter des Kindes oder Jugendlichen sowie eventueller Begleitverletzungen ist der Transport in ein Zentrum für brandverletzte Kinder oder eine spezialisierte Klinik zu organisieren (s. Kapitel 6 „Organisation und Verlegung“). Ist dies initial nicht möglich, kann nach der Erstversorgung eine Verlegung in

ein Zentrum oder eine spezialisierte Klinik nach Rücksprache zum nächstmöglichen Zeitpunkt erfolgen [2].

5.1 Kühlen

| Empfehlung 7 | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Aus analgetischen Gründen können kleinere Verbrennungen an den Extremitäten für einen Zeitraum von maximal 10 Minuten mit handwarmem Wasser bis zum Eintreffen der Notärztin lokal gekühlt werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Eine weitere Kühlung durch medizinisches Fachpersonal ist obsolet. Ebenso die Anwendung von Verbrennungs-Gel-Kompressen und Kühlpacks. Diese bieten keine nachgewiesenen Vorteile und erhöhen möglicherweise das Risiko einer weiteren Senkung der Körpertemperatur.

| Statement | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Eine Hypothermie des Patienten ist im Rahmen der lokalen Kühlung unbedingt zu verhindern [11,12]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

| Empfehlung 8 | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Bei großflächigen Verletzungen über 15 % VKOF, bei Säuglingen, Neugeborenen, bei intubierten und beatmeten Patienten soll die Kühlbehandlung nicht erfolgen, da die resultierende Hypothermie signifikant mit einer erhöhten Letalität einhergeht [13]. Bei thermischen Verletzungen im Bereich des Körperstamms und am Kopf sollte ebenfalls nicht gekühlt werden. Es sollte durch eine trockene und sterile bzw. saubere Abdeckung ggf. mit passiven Wärmedecken eine weitere Auskühlung vermieden werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

5.2 Analgosedierung

Oberste Priorität hat die Schmerzbehandlung. Mit dem Einsatz von Esketamin (Ketanest S®) sowie Opiaten, z.B. Fentanyl in Kombination mit Midazolam, lässt sich im Notfall rasch Schmerzfreiheit erzielen. Wenn am Unfallort kein intravenöser Zugang gelegt werden kann, lässt sich Esketamin sowohl intranasal (mit speziellem Sprühapplikator) als auch rektal verabreichen.

Peripher wirkende Analgetika ermöglichen allein keine ausreichende Analgesie und sollten daher nur in Kombination mit Opiaten verabreicht werden [10].

| | |
|---|------------------------------|
| Empfehlung 9 | Geprüft, Stand (2024) |
| Alle Manipulationen am Patienten sollen in adäquater Analgosedierung stattfinden [19]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

| Dosisempfehlungen für Sedativa und Analgetika | | | |
|---|--|------------------------|--|
| Medikament | Dosis | Indikation | Besonderheiten |
| Midazolam | <ul style="list-style-type: none"> • i.v. 0,1 mg/kg KG ab 20 kg KG Initialdosis 2 mg • p.o. 0,2 – 0,4 mg/kg KG, max. 10 mg • i.n. 0,2-0,5 mg/kg KG • rec 0,5-1 mg/kg KG., max. 15 mg | Anxiolyse Sedierung | i.n.: unangenehme Applikation über MAD* |
| Esketamin | <ul style="list-style-type: none"> • i.v. 0,5-1 mg/kg KG Bolus 0,25-0,5 mg/kg KG Repetition • i.n. 2 mg/kg KG | Sedierung Analgesie | Kombination mit Sedativum zur Reduktion der psychomimetischen NW |
| Fentanyl | <ul style="list-style-type: none"> • i.v. 1 – 2 µg/ kg KG • i.n. 1 – 2 µg/kg KG | Analgesie | b. Bed. Wiederholen NW: Apnoe |
| Piritramid | <ul style="list-style-type: none"> • i.v. 0,05-0,1 mg/kg KG Bolus, 0,05 mg/kg Repetition | Analgesie | Apnoe bei Repetition Übelkeit |
| *MAD: Mucosal Atomization Device: Bei intranasaler Gabe über MAD sollte die Applikation in beide Nasenlöcher erfolgen und 0,5 ml (- max 1 ml bei größeren Kindern) / Gabe / Nasenloch möglichst nicht überschritten werden. | | | |

Tabelle 2: Dosisempfehlung für Sedativa und Analgetika

5.3 Infusionstherapie

| | |
|---|------------------------------|
| Empfehlung 10 | Geprüft, Stand (2024) |
| Bei brandverletzten Kindern ab etwa 10% betroffener VKOF soll die Volumensubstitution mit isotonen, kristalloiden Lösungen erfolgen. | |
| Eine Menge von 10ml/kg Körpergewicht/h sollte dabei initial nicht überschritten werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Bei <10% betroffener VKOF kann auf das Legen eines Zuganges verzichtet werden, falls dies nicht sofort gelingt und das nächste Krankenhaus innerhalb von 30 min erreicht werden kann. Wegen des Risikos eines Volumenmangelschocks sollte ab etwa 10% VKOF mindestens ein (großlumiger) peripher-venöser Zugang gelegt werden. Die Zugänge sollten sich möglichst nicht in geschädigten Hautarealen befinden. Kann kein i.v. Zugang gelegt werden, so ist unter Berücksichtigung der Transportdauer nur bei großflächigen Verletzungen eine intraossäre Flüssigkeitssubstitution zu erwägen [14,15].

5.4 Transport

Während des Transports, der bei Kindern und Jugendlichen in Begleitung einer Notärztin erfolgen sollte, ist eine Kühlung obsolet. Das Kind bzw. der Jugendliche muss unbedingt vor Wärmeverlust geschützt und es sollte stets die Temperatur gemessen werden [2,18]. Der Erhalt der Normothermie kann zum Beispiel durch ein aufgeheiztes Transportmittel oder Wärmedecken erreicht werden. Es ist zudem auf eine ausreichende Analgesie und ggf. Sedierung zu achten (siehe Kapitel 4.2).

5.5 Erweiterte Maßnahmen der Erstversorgung

Die Indikation zur Intubation erfolgt nach den bekannten notärztlichen Gesichtspunkten. In die Entscheidungsfindung fließen das klinische Gesamtbild, das Patientenalter, die betroffene Körperlokalisierung und Ausdehnung bzw. Art der Verletzung, die zu erwartende Transportdauer und das zur Verfügung stehende Transportmittel ein.

6. Behandlungsrichtlinien

Die Behandlungsrichtlinien richten sich nach Ausdehnung und Tiefe der Verletzungen (siehe Kapitel 3.1 und 3.2), der Lokalisation und den Begleitverletzungen. Die stationäre Behandlung brandverletzter Kinder und Jugendlicher sollte Zentren für schwerbrandverletzte Kinder oder spezialisierten Kliniken für brandverletzte Kinder vorbehalten werden. Die Indikation zur Verlegung oder Vorstellung in einem Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder erfolgt entsprechend der Leitlinie "Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen" S2k-AWMF-Registernummer 044-001 [6] bei:

- Verbrennungen 2. Grades von 10% und mehr der Körperoberfläche
- Verbrennungen 3. Grades von 5% und mehr der Körperoberfläche
- Verbrennungen 2. und 3. Grades oder entsprechende Schädigung durch chemische Substanzen mit Lokalisation im Gesicht, an der Hand, am Fuß oder im Genitalbereich mit relevanter Größe und Tiefe - einschließlich der durch elektrischen Strom verursachten thermischen Schäden und über großen Gelenken.
- Inhalationstraumata, auch in Verbindung mit leichten äußeren Verbrennungen (vom Vorhandensein eines solchen ist grundsätzlich bei Explosionsunfällen auszugehen)
- Thermomechanische Kombinationsverletzungen
- Verätzungen mit Laugen oder Säuren
- Alle thermischen Verletzungen 4. Grades.

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 11 | geprüft Stand (2024) |
| Bei thermisch verletzten Kindern und Jugendlichen, die keine Zentrumsindikationen haben, sollte zumindest eine Vorstellung bzw. Verlegung in eine spezialisierte Klinik für brandverletzte Kinder erfolgen. | |
| Konsensstärke: 100 % (11/11) | |

7. Organisation und Verlegung in ein Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder oder in eine spezialisierte Klinik für brandverletzte Kinder

Regional ist den Rettungsdiensten die Existenz spezialisierter Kliniken für brandverletzte Kinder und Jugendliche, welche die unter 6.3. geforderten Bedingungen erfüllen, bekannt zu machen. Sie stehen als zusätzliche Ansprechpartner zur Verfügung.

Auf überregionaler Ebene koordiniert die „Zentrale Anlaufstelle für die Vermittlung von Krankenhausbetten für Schwerbrandverletzte“ der Feuerwehr Hamburg das nächstgelegene Bett in einem Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder (Tel.: 040/42851-4950):

<https://www.hamburg.de/feuerwehr/108006/brandbettenvermittlung-feuerwehr-hamburg/>

7.1 Patientenaufnahme

Wegen der oft bestehenden Unterkühlung und der Gefahr der weiteren Auskühlung sollte die Aufnahme Kinder und Jugendlicher mit großflächigen thermischen Verletzungen standardisiert in einem vorgeheizten Raum (> 25° C) stattfinden. Kleinere Kinder bedürfen teilweise sogar höherer Temperaturen in den Versorgungseinheiten. Temperaturassistenzsysteme (z.B. Wärmematten oder -lampen) sollten zusätzlich genutzt werden, ohne aber eine zusätzliche Schädigung hervorzurufen.

7.2 Voraussetzung eines Zentrums für schwerbrandverletzte Kinder

Die Leitung eines Zentrums für schwerbrandverletzte Kinder sollte mindestens eine mehr als zweijährige Weiterbildung in einem Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder absolviert haben. Darüber hinaus sollte die Leitung eines Zentrums für schwerbrandverletzte Kinder als Fachärztin für Kinderchirurgie, Pädiatrie oder plastische Chirurgie qualifiziert sein.

Das ärztliche Team wird ergänzt durch Kinderkrankenpflegerinnen, Physio- und Ergotherapeutinnen, Orthopädietechnerinnen, Kinderpsychologinnen/ Psychotherapeutinnen, Seelsorgerinnen, Erzieherinnen, Lehrerinnen und den Sozialarbeiterinnen. Eine etablierte Spezialsprechstunde für die Nachbehandlung ist obligat. Darüber hinaus sollten alle Zentren an der jährlichen statistischen Datenerfassung (Verbrennungsregister der DGV) teilnehmen. Darüber hinaus ist eine regelmäßige Teilnahme von Mitarbeiterinnen der Verbrennungsteams an den jährlichen Fortbildungsveranstaltungen

(DAV – Deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsmedizin, Arbeitskreis „Das schwerbrandverletzte Kind“) erforderlich.

Die Behandlung muss fach- und kindgerecht durchgeführt werden. Physische, psychische und schmerzbedingte Traumatisierungen müssen vermieden werden.

Bezüglich der Anforderungen an die räumlich-apparative Ausstattung verweisen wir auf die Empfehlungen der DGV, siehe Leitlinie “Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen” S2k-AWMF-Registernummer 044-001.

Der Arbeitskreis „Das schwerbrandverletzte Kind“ vergibt in Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften das Gütesiegel „Sicherheit und Qualität für brandverletzte Kinder“ an Zentren für schwerbrandverletzte Kinder, die den Anforderungskatalog aus strukturellen und personellen Bedingungen neben dem Nachweis entsprechender Expertise und einer erforderlichen Mindestanzahl an behandelten Kindern und Jugendlichen erfüllen.

7.3 Voraussetzungen einer spezialisierten Klinik für brandverletzte Kinder

Voraussetzungen für die Behandlung brandverletzter Kinder und Jugendliche sind:

- Persönliche Expertise in der langjährigen Behandlung brandverletzter Kinder von mindestens zwei Fachärztinnen der Abteilung.
- Kindgerechte Versorgung durch Kinderkrankenschwestern, Kinderärztinnen und/oder Kinderchirurginnen sowie Kinderanästhesistinnen.
- Eine enge und strukturierte Kooperation mit einem Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder.
- Die Behandlung von mindestens 50 stationären Patientinnen pro Jahr.
- Regelmäßige Beteiligung am Verbrennungsregister der DGV.
- Regelmäßige Teilnahme von Mitarbeiterinnen der Verbrennungsteams an den jährlichen Fortbildungsveranstaltungen (DAV, AK Schwerbrandverletztes Kind).
- Eine etablierte Spezialsprechstunde für die Nachbehandlung.
- Verfügbarkeit einer pädiatrischen Intensivstation.
- Verfügbarkeit von Kinderpsychologinnen/Psychotherapeutinnen
- Mitbetreuung und Einleitung von Reha-Maßnahmen durch Sozialdienst / Case-Management.
- Versorgung durch Physio- und Ergotherapeutinnen im Hause während des stationären Aufenthalts.
- Etablierte Zusammenarbeit mit einer Orthopädietechnik für Schienen- und Kompressionsversorgung.

Die Behandlung muss fach- und kindgerecht durchgeführt werden. Physische, psychische und schmerzbedingte Traumatisierungen müssen vermieden werden.

Der AK „Das schwerbrandverletzte Kind“ vergibt in Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften das Gütesiegel „Sicherheit und Qualität für brandverletzte Kinder“ auch an

Spezialisierte Kliniken für brandverletzte Kinder, die den Anforderungskatalog aus strukturellen und personellen Bedingungen neben dem Nachweis entsprechender Expertise und einer erforderlichen Mindestanzahl an behandelten Patientinnen erfüllen.

8. Ziel der fach- und kindgerechten Behandlung des thermisch verletzten Kindes und Jugendlichen

- Überleben sichern
- Infektion und Sepsis vermeiden
- Schmerzfreie Behandlung
- Integration der Eltern in die Behandlung
- Minimierung stigmatisierender Narben
- Wiedererlangung der vollen Beweglichkeit (Körperstrukturen und Körperfunktionen) unter Berücksichtigung des Körperwachstums
- Förderung größtmöglicher Selbständigkeit bei der Durchführung von Aktivitäten, z. B. aus den Bereichen Selbstversorgung oder Mobilität
- Ermöglichen der Teilhabe am Alltagsgeschehen (in der Klinik, später zu Hause, in der Schule etc.)
- Minimierung des psychischen Traumas

Die Grundvoraussetzung für das Erreichen aller Ziele ist die wundheilungsphasengerechte Lokalthherapie vor dem Hintergrund eines interdisziplinären Gesamtkonzeptes. Diese reicht von einer adäquaten konservativen Therapie mit standardisierten Verbandsregimen bis hin zu einer chirurgischen Therapie. Letztere beinhaltet einerseits die chirurgische oder gegebenenfalls auch enzymatische Abtragung des nekrotischen Gewebes und andererseits im Anschluss bei Bedarf eine Rekonstruktion mit geeigneten Transplantaten. Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie ist es daher, alle genannten operativen und konservativen Techniken zur Verfügung zu stellen und zu beherrschen. Neben der Lokalthherapie ist es von entscheidender Bedeutung, die einzelnen Behandlungsschritte an den Zustand des Kindes bzw. Jugendlichen anzupassen. Aus diesem Grund müssen die einzelnen Behandlungsschritte interdisziplinär und interprofessionell im Team abgesprochen werden. Tägliche und längere Nüchternzeiten für Verbandswechsel und operative Schritte müssen vermieden werden. Weiterführend sollte stets auf eine adäquate Analgosedierung bei jeglicher Intervention geachtet werden.

Anzustreben ist eine frühestmögliche enterale Ernährung, ggf. über Magensonde [14].

Auf das Angebot außerklinischer Unterstützung (z.B. Paulinchen e. V. Initiative für brandverletzte Kinder) sollte frühzeitig hingewiesen werden.

| Statement | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Neben einer „state of the art“ Behandlung durch ein Team mit ausgeprägter Expertise ist die kindgerechte Betreuung des thermisch verletzten Kindes mit Einbeziehung der Familie essentiell. | |
| Konsensstärke: 100 % (10/10) | |

| Statement | Geprüft, Stand (2024) |
|---|-----------------------|
| Verbrennungsmedizin gelingt nur als Team Approach unter Einbeziehung sämtlicher beteiligter Fachabteilungen und Berufsgruppen in den gesamten Behandlungsprozess inklusive der Strategieplanung und entsprechender Anpassungen. | |
| Konsensstärke: 100 % (11/11) | |

9. Flüssigkeitstherapie, hämodynamisches Monitoring und spezielle anästhesiologische Aspekte

9.1 Flüssigkeitssubstitution

Bei Kindern mit einer VKOF <15% ohne Beatmung ist eine Flüssigkeitssubstitution in Höhe des Grundbedarfs in der Regel nur erforderlich, solange diese (z.B. nach Narkose) ihren Flüssigkeitsbedarf nicht durch orale Flüssigkeitszufuhr selbst decken können. Um dies zu überprüfen, sollte bei einer VKOF >10% die Urinausscheidung während der ersten 24 Stunden nach dem Trauma regelmäßig kontrolliert werden.

Bei thermischen Traumen >15% VKOF besteht neben dem Grundbedarf ein zusätzlicher Flüssigkeitsbedarf, da es aufgrund der Verbrennungskrankheit zu einer erhöhten Permeabilität des Gefäßsystems und nachfolgend zu einem generalisierten Ödem vor allem im Bereich der betroffenen Körperteile und damit zu einem intravasalen Volumenmangel kommt. Grundlegende Voraussetzung zur Erfassung dieses zusätzlichen Flüssigkeitsbedarfs ist die exakte Bestimmung der betroffenen Körperoberfläche (VKOF).

Basierend hierauf kann z.B. mit der modifizierten Parkland-Formel für Kinder der zusätzliche Flüssigkeitsbedarf berechnet werden. Der so errechnete zusätzliche Volumenbedarf hervorgerufen durch die Verletzung ist nur ein Anhaltswert, welcher unbedingt nach den klinischen Zielkriterien korrigiert werden muss. Es ist zu berücksichtigen, dass ein zusätzlicher Volumenbedarf durch z.B. Inhalationstrauma und begleitende traumatische Verletzungen (thorakal, abdominal) bestehen kann [15].

Ab 15% VKOF ist insbesondere bei Kindern, die aufgrund der erforderlichen Analgosedierung kein ausreichendes Trinkverhalten zeigen, ein zusätzlicher BV-Bedarf von 3-4 ml/kgKG/% VKOF indiziert. Ein Zielkriterium ist eine Urinausscheidung von 1-2 ml/kg/h bei Säuglingen und Kleinkindern, 0,5-1 ml/kg/h bei größeren Kindern. Bei Überschreiten der genannten Urinmenge ist die Flüssigkeitszufuhr zu reduzieren, um eine Überwässerung zu vermeiden. Um eine Anurie über mehrere Stunden zu verhindern sollte ggf. die Flüssigkeitszufuhr gesteigert werden.

Insbesondere bei ausgedehnten Verbrennungen und Vorliegen eines Inhalationstraumas können auch höhere Infusionsmengen oder der frühzeitige Beginn (8-12 h nach Trauma) einer Infusion von Humanalbumin oder Frischplasma indiziert sein [16].

Unter engmaschiger Kontrolle der Kreislaufparameter (z.B. ZVD, Echo, etc.) und der Urinausscheidung muss die Flüssigkeitszufuhr individuell bei jedem Kind bzw. bei jeder Jugendlichen gesteuert werden im Sinne einer Early Goal Therapy. Mögliche Zielgrößen sind zentralvenöser Druck, mittlerer arterieller Druck, Blutgasanalyse bzw. die Laktatentwicklung und die Urinproduktion als Ausdruck des Herzzeitvolumens.

Der tägliche Grundbedarf ohne Begleiterkrankung lässt sich nach Holliday-Segar berechnen [17]:

| Grundbedarf | |
|--|-------------|
| bis 10 kg Körpergewicht | 100 ml/kg/d |
| jedes kg Körpergewicht zwischen 10 und 20 kg | 50 ml/kg/d |
| jedes kg Körpergewicht > 20 kg | 20 ml/kg/d |

In den letzten 20 Jahren gibt es jedoch zahlreiche Studien, die eine iatrogene Überwässerung schwerbrandverletzter adulter Patientinnen nachgewiesen haben.

Bei Kindern mangelt es an Studien, die die adäquate Flüssigkeitssubstitution hinreichend untersuchen [22]. Teilweise gibt es Berichte, dass bei modernen Wundaufgaben ein reduziertes Flüssigkeitsregime zielführend ist [23] und bei ausgewählten Patienten ein reduziertes Flüssigkeitsregime zu einer reduzierten Krankenhausaufenthaltsdauer führt [24]. Trotz fehlender Datenlage besteht Konsens, dass in den ersten 24 Stunden für den zusätzlichen Flüssigkeitsbedarf eine adaptierte Vollelektrolyt-Lösung verwendet werden soll. Eine Ergänzung kann bei begleitenden Traumata durch die notwendige Substitution mit Blutprodukten (EK, GFP) erfolgen.

Aufgrund unzureichender Studienlage resultieren die Aussagen zum Flüssigkeitsmanagement auf einem Expertenkonsens (Evidenzgrad IV).

Die enterale Ernährung sollte am ersten Tag begonnen und altersgerecht gesteigert werden. Enterale Flüssigkeit ist in Abhängigkeit der Verträglichkeit auf den Grundbedarf an Flüssigkeit anzurechnen.

| Empfehlung 12 | geprüft Stand (2024) |
|--|-------------------------|
| <p>Bei thermischen Traumen >15% VKOF soll neben dem Grundbedarf ein zusätzlicher Flüssigkeitsbedarf berücksichtigt werden.</p> <p>Die engmaschige Kontrolle des Flüssigkeitsregimes mit ggf. notwendiger Korrektur ist entscheidend, um eine „Unter-Infusion“ mit der Gefahr von Organversagen, aber auch eine „Über-Infusion“ mit teils erheblicher Co-Morbidität und erhöhter Mortalität durch z.B. Lungenödeme oder infusionsbedingter Kompartmentsyndrome (vor allem Extremitäten und abdominal) unbedingt zu vermeiden.</p> | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

9.2 Hämodynamisches Monitoring

Ein sicherer venöser Zugang sollte bestehen, um zum einen die Möglichkeit der Volumentherapie, zum anderen eine ausreichende Schmerztherapie zu gewährleisten. Bei kleineren Kindern mit schwierigen Venenverhältnissen und großflächigen (> 15%) und/oder tieferen ($\geq 2a$) Verletzungen kann antizipierend ein ZVK z.B. während der Erstversorgung im Krankenhaus gelegt werden. EKG, Blutdruck und Pulsoxymetrie sind das hämodynamische Basismonitoring und sollten bei beatmeten oder großflächig betroffenen Kindern und Jugendlichen durch eine invasive Blutdruckmessung und eine zentralvenöse Druckmessung ergänzt werden. Die Möglichkeit der Pulsconturanalyse/ HZV Messung kann ergänzend bei größeren Kindern und Jugendlichen herangezogen werden.

Die Blutgasanalyse als begleitendes Monitoring ist bei beatmeten Kindern und Jugendlichen obligat. Zusätzlich kann über den zentralen Venenkatheter die zentralvenöse Sättigung für das hämodynamische Monitoring erfasst werden. Die bilanzierte Urinausscheidung ist zwar nur ein indirekter Parameter eines adäquaten Herzzeitvolumens aber zur Steuerung der Flüssigkeitstherapie international etabliert.

| Empfehlung 13 | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| <p>Die angestrebte Urinmenge sollte bei</p> <ul style="list-style-type: none"> - Säuglingen und Kleinkindern 1-2 ml/kg Körpergewicht/h - Schulkindern 0,5-1 ml/kg Körpergewicht/h <p>betragen.</p> | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Zur genauen Bilanzierung bei großflächigen Verletzungen ist in der Phase der zusätzlichen Volumensubstitution ein Blasenkatheter oder eine suprapubische Ableitung bei Verletzungen im Genitalbereich erforderlich. Bei kleinflächigen Verbrühungen kann alternativ auch das spezifische Gewicht des Urins zur Kontrolle des Flüssigkeitsregimes verwendet werden.

Insbesondere bei beatmeten Patienten unter Analgosedierung mit Opiaten ist für eine Normalisierung der Hämodynamik eventuell auch der Einsatz von Katecholaminen erforderlich, wenn ein ausreichendes Preload nicht zum erfolgreichen Ziel einer ausreichenden Hämodynamik führt (Kontraktilität vermindert, Myocardial Depressing Factor erhöht, unterschiedliche hämodynamische Phasen der Verbrennungskrankheit, hyperdynamie Phase nach 48 h).

Blutbild, Gerinnung, Elektrolyte, Leberwerte, Osmolalität, kolloidosmotischer Druck und Gesamteiweiß sind regelmäßig zu erfassen, die Blutgruppe bei Aufnahme.

Vor ausgedehnten, chirurgischen Eingriffen sollen in ausreichendem Maße Erythrozytenkonzentrate und GFP bereitstehen. Die Substitution mit Blutersatzprodukten sollte im Rahmen chirurgischer Eingriffe früh erfolgen und nicht erst durchgeführt werden, wenn ein Volumenmangel klinisch evident wird. Die Substitution von Thrombozytenkonzentraten ist in der Regel nicht notwendig, da durch die Verbrennungskrankheit schon früh eine Thrombozytose entstehen kann.

| Statement | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| Neben der Urinausscheidung stellen der zentralvenöse Druck, der mittlere arterielle Druck, die Blutgasanalyse bzw. die Laktatentwicklung und die Urinproduktion gute Parameter zum Kreislaufmonitoring dar. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

9.3 Anästhesiologische Aspekte in der Akut- und weiteren Versorgung

Die anästhesiologischen Aspekte unterscheiden die klinische Erstversorgung mit den darauffolgenden 72 Stunden der Akutphase der Verbrennungskrankheit und die anästhesiologische repetitive Versorgung der Verbrennung für die rekonstruktive Phase.

In der klinischen Phase der Erstversorgung kommt es hämodynamisch relevant zu großen Volumenverschiebungen, zu einer ausgeprägten Thermolabilität und im Falle eines Inhalationstrauma zu den begleitenden Gefahren der Kohlenmonoxid (CO) - bzw. Cyanidvergiftung (CN) und der Verlegung der oberen Atemwege durch eine lokale Ödementwicklung innerhalb der ersten 12 bis 24 Stunden. Prädispositionsfaktoren sind

Lebensalter (< 2 Jahre), Brand in geschlossenen Räumen mit einer ausgeprägten Hitzeentwicklung und einer betroffenen KOF von mehr als 20% [91,92,93].

Die initiale anästhesiologische Betreuung beinhaltet die Aspekte des adäquaten venösen Zugangs und einer ausreichenden Goal-directed Volumentherapie (ggf. ZVD, Diurese). In der Entscheidung der Atemwegssicherung ist die erwartete lokale Ödementwicklung (Verlegung der oberen Atemwege, oropharyngeales Ödem) und das Vorhandensein von Kohlenmonoxid (obligat Blutgasanalyse, Bronchoskopie) bei einem möglichen Inhalationstrauma (Einfluß auf mukoziliäre Clearance, Surfactant) in das zu wählende Verfahren (FiO₂, HBO, HWZ CO-Gehalt und FiO₂) miteinzubeziehen [90,91,92,93].

Die Wahl der Anästhetika weicht nicht von den üblich gebräuchlichen Medikamenten ab. Mit Vorsicht ist der Einsatz von depolarisierenden Muskelrelaxantien zu werten. Der Einsatz von Ketamin als Analgetikum ist sicher, insbesondere wenn die Spontanatmung erhalten werden soll. Die Problematik der Hypersalivation und der psychischen Effekte ist hierbei zu berücksichtigen.

Im weiteren Verlauf wird die Anästhesie weiterhin benötigt für die therapeutischen Ansätze Hydrotherapie, Debridement und Nekrektomie sowie die rekonstruktive Chirurgie in den betroffenen Arealen. Hier stellen besonders die perioperativen Volumenverluste, ausgeprägte Blutverluste bei relativ geringen Blutvolumina und einer ungünstigen BSA zu Körpergewicht eine Herausforderung dar. Größere Nekrektomien und Transplantationen erfordern immer präoperativ die Bereitstellung von Blutprodukten.

Die Prämedikation dieser Kinder und Jugendliche kann durch die Gabe von Benzodiazepinen (Midazolam 0,5 mg/kg/KG max. 15 mg oral oder rektal) oder α_2 -Agonisten (Clonidin 1-3 ug/kg KG oral, Dexmedetomidin 0,5 ug/kg KG oral) erfolgen. Der Einsatz von α_2 -Agonisten bei Kindern bis zum Vorschulalter scheint das Auftreten eines Emergence Delir zu verringern [25,84,85,86].

Bei fehlendem intravenösen Zugang sollten inhalative Einleitungen bevorzugt werden, da die Nutzung von EMLA häufig durch das Fehlen geeigneter Hautareale eingeschränkt ist.

Der bereitzustellende Anästhesiearbeitsplatz berücksichtigt den Patient Kind (Narkosegerät, technische Ausrüstung und Infusionssysteme) sowie ein adäquates Temperaturmanagement (Saaltemperatur > 28°C und Wärmedeckensysteme bzw. Infusionserwärmung).

Die Weiterführung der Anästhesie kann als balanzierte oder totalintravenöse Anästhesie erfolgen. Manche Autoren präferieren intravenöse Anästhesieformen wegen der potentiellen Nebenwirkungen der Inhalationsanästhetika wie Vasodilatation bei bestehenden Volumenmangel mit vermehrten Blut- und Temperaturverlust [26,27,87]. Für den Fall einer totalintravenösen Anästhesie mit Propofol ist bei hohen, längerdauernden Dosen die Neurotoxizität durch den direkten Einfluß auf die GABAergen Neurone zu berücksichtigen ebenso wie die Gefahr eines Propofolinfusionssyndromes (PRIS) [88,89]. Die Gabe von Relaxantien ist bis auf depolarisierende Muskelrelaxantien (Succinylcholin, Hyperkaliämie) unproblematisch. Kinder mit thermischen Verletzungen scheinen eine höhere Toleranz

gegenüber depolarisierenden Muskelrelaxantien (Rocuronium, Vecuronium) zu haben, so dass häufig höhere Dosen erforderlich sind (Proliferation der Nicotinrezeptoren) [28]. Anders verhält es sich bei dem Einsatz von Mivacurium, hier scheint der häufig erniedrigte Plasmacholinesterasespiegel eine verlängerte Wirkdauer zu bewirken, so dass eine Dosis von 0,15 mg/kg KG nicht überschritten werden sollte [29].

Die postoperative Schmerztherapie beinhaltet den Einsatz von peripher-wirkenden Analgetika und Opioiden. Da frühzeitig ein Ceiling Effekt den Einsatz von Opioiden zunehmend im weiteren Krankheitsverlauf einschränkt, sollte bei geeigneten Lokalisationen der Einsatz von Regionalanästhesieverfahren (i.e. Periduralanästhesie) in Betracht gezogen werden.

| Empfehlung 14 | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| Die anästhesiologische Betreuung brandverletzter Kinder soll angepassten personellen (ausreichende Expertise in Kinderanästhesie) und strukturellen pädiatrischen Voraussetzungen (Narkosegerät, technische Ausrüstung, Infusionssysteme, adäquates Temperaturmanagement) entsprechen. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

10. Lokale Therapie

Die lokale Therapie von Brandverletzungen beinhaltet sowohl die konservative Therapie mit speziellen Verbandsmaterialien als auch die chirurgische Nekrektomie mit anschließender Rekonstruktion. Wesentliches Ziel der lokalen Therapie ist einerseits der möglichst weitgehende Erhalt vitaler Haut- und Verschiebeschichten sowie die Unterstützung einer schnellen Epithelialisierung. Zusätzlich sollen Wundinfektionen vermieden werden. Bei der Therapie ist auf einen möglichst hohen Patientenkomfort zu achten. Deshalb sind alle Verbandswechsel unter aseptischen Bedingungen und für das Kind oder die Jugendliche schmerzfrei durchzuführen.

10.1 Behandlungsstrategie nach Verbrennungstiefe

10.1.1 Entfernung der thermisch geschädigten Haut

Grad 1:

Bei fehlender Epidermolyse und intakter Haut ist ein Debridement nicht notwendig. Die Behandlung erfolgt konservativ mit Externa.

Grad 2a:

Es sollte ein Wunddebridement mit der Abtragung von Blasen erfolgen. Dies erfolgt unter aseptischen Bedingungen in Analgosedierung oder Narkose. Hierfür eignen sich Kompressen, Bauchtücher oder auch mechanische Hilfsmittel wie sterile Schwämme, Bürsten oder scharfe Löffel.

Grad 2b:

Eine chirurgische Entfernung der Verbrennungsnekrosen ist ab einem Grad 2b notwendig, weil diese Wunden nicht oder nur sehr langsam spontan heilen, und daher ein adäquater Wundverschluss in einer ausreichenden Zeit und mit einer akzeptablen Narbenbildung nicht erwartet werden kann. Mischbilder 2.-gradiger Verbrennungen (insbesondere bei Verbrühungen) sind häufig und es kann im klinischen Alltag schwer sein, 2a- und 2b-gradige Areale voneinander zu unterscheiden. Beim Vorliegen von kleineren Arealen oder unklaren Mischbildern kann je nach Lokalisation in einer individuellen Abwägung ein konservatives Vorgehen erwogen werden. Sollte eine Form der apparativen Tiefenbestimmung zur Verfügung stehen (z.B. Laser Doppler Imaging) ergibt sich hier eine sehr gute Indikation zur Verwendung dieser Systeme.

Die Pathophysiologie einer thermischen Läsion erlaubt erst im Verlauf eine sichere Beurteilung [30]. Dies gilt in besonderem Maße für Verbrühungen. Der Zeitraum bis zur eindeutigen Demarkierung sollte vor einer Indikation zur Nekrektomie und ggf. Rekonstruktion abgewartet werden. Bei fraglicher Zuordnung der eindeutigen Demarkierung, je nach Lokalisation und Ausdehnung aber auch Ursache der thermischen Schädigung, kann bis zu 2 Wochen abgewartet und bis dahin konservativ mit antiseptischen Verbänden oder temporärem epidermalen Hautersatzmaterial behandelt werden [18].

Bei eindeutiger Tiefenzuordnung sollte zeitnah eine operative Entfernung der verbrannten Haut erfolgen. Dabei gilt der Grundsatz, dass möglichst keine vitalen Hautanteile mit entfernt werden sollen. Daher sollte in der Regel eine tangentielle Exzision bis in punktuell blutende Dermisanteile durchgeführt werden. Bei gegebener Indikation und entsprechender Erfahrung ist auch ein selektives enzymatisches Debridement im Rahmen eines off label use möglich [30,31,32].

Grad 3:

Auch bei 3.-gradigen Verbrennungen gilt der Grundsatz, möglichst viel vitale Haut und Verschiebeschichten zu erhalten. Nach eindeutiger Abschätzung der Tiefe wird zeitnah oder sequentiell eine tangentielle Nekrektomie durchgeführt. Sollte dabei eine Nekrektomie bis in das subkutane Fett notwendig sein, kann es sinnvoll sein, dieses Fett als Verschiebeschicht zu erhalten. Dies kann durch temporäre Deckungen erfolgen, die eine Granulation des Fettes anregen und eine zweizeitige Spalthauttransplantation ermöglichen. Hierfür können synthetische Verbände, allogene oder xenogene Haut oder Vakuumverbände genutzt werden [34,35].

| Empfehlung 15 | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| Die definitive Lokalthherapie der Verbrennungswunde soll sich nach der Tiefe der Verletzung und einer vorausgegangen korrekten Diagnose richten. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

10.1.2 Defektrekonstruktion

An die Nekrektomie schließt sich die Phase der Defektrekonstruktion an. Hierfür sind alle Verfahren des plastisch rekonstruktiven Behandlungsspektrums möglich. Diese sollten durch das behandelnde interdisziplinäre Team beherrscht und angeboten werden. Wichtig ist hier ein individueller rekonstruktiver Plan für jedes Kind bzw. jede Jugendliche. Entscheidungskriterien sind hier funktionelle, ästhetische und biomechanische Aspekte.

Grad 1:

Nicht notwendig.

Grad 2a:

Da thermische Verletzungen dieses Grades spontan heilen und epithelialisieren, erfolgt die Behandlung konservativ.

Antiseptische Wundauflagen haben sich für den ambulanten Einsatz bewährt.

Das verwendete Verbandsmaterial sollte zur geringeren Traumatisierung beitragen (z.B. bezüglich Frequenz und Schmerzhaftigkeit der Verbandswechsel). In der Praxis finden antiseptische PU-Schäume, Hydrokolloidverbände und spezielle Externa (i.d.R. Polyhexanid) Anwendung. Im klinischen Setting sollten synthetische oder biologische Membranen als Epithelersatz Anwendung finden [36]. Bei Mischbildern stellt die Anwendung synthetischer Membranen ein etabliertes Vorgehen dar.

Grad 2b:

Ab diesem Grad der Verletzung und der Indikation zur Nekrektomie ist die Transplantation autologer Haut notwendig.

Etabliert ist die Verwendung von dünner Spalthaut (0,1 - max. 0,3 mm) [37].

Die favorisierte Entnahmestelle im Kindesalter sollte die behaarte Kopfhaut sein [38,39].

Die Indikationsstellung wird in Kapitel 10.1.1 beschrieben.

Grad 3:

Der Nekrektomie folgt eine Spalthauttransplantation. Diese kann je nach Größe und Ausmaß der Verletzung auch zeitversetzt erfolgen. Sollte eine epifasziale Nekrektomie nicht zu vermeiden sein oder der Dermisverlust in funktionellen und ästhetischen Zonen ausgedehnt ausfallen, ist der Einsatz eines Dermisersatzmaterials zu diskutieren [40].

Die derzeit erhältlichen Matrices unterscheiden sich in puncto Zusammensetzung (biologisch bzw. auf Polyurethan-Basis) und Dicke. Die Nutzung deutet trotz fehlender RCT's mit hoher Evidenz auf eine deutliche Verbesserung der Langzeitergebnisse gemessen mit den gängigen Narben-Scores wie VSS (Vancouver scar scale), mVSS (modified Vancouver Scar Scale) und POSAS (Patient and Observer Scar Assessment Scale) an [41,42,43].

Die Nutzung als zweizeitige Anwendung mit einer abschließenden autologen Spalthauttransplantation oder als einzeitiger Eingriff muss individuell und entsprechend der ortsständigen Expertise getroffen werden. Bei erstem Verfahren heilt die dermale Matrix zunächst ein und es erfolgt eine Vaskularisation über Neoangiogenese, bevor eine Spalthauttransplantation möglich ist. Dieses Verfahren kann auch zur zeitlichen Überbrückung bei mangelnden Entnahmestellen Anwendung finden.

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 16 | Geprüft Stand (2024) |
| Bei der akuten Wiederherstellung tiefer Läsionen, die intraoperativ als drittgradig klassifiziert wurden, sollte die Verwendung von Dermisersatzprodukten geprüft werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

10.1.3 Hauttransplantation

In den meisten Fällen erfolgt die Defektrekonstruktion nach der Nekrektomie bei Kindern und Jugendlichen mittels einer Hauttransplantation. Dies kann als Spalthauttransplantation oder in speziellen Fällen auch als Vollhauttransplantation erfolgen. Voraussetzung für eine gute Einheilung der Transplantate ist ein gut perfundierter/vitaler Wundgrund. Sollte dies nach der Nekrektomie nicht primär erreichbar sein, sollte ein Erhalt von möglichst viel vitalem Gewebe und Verschiebeschichten angestrebt werden. Hierfür ist ein zweizeitiges Vorgehen mit temporärem Wundverschluss möglich, um exponiertes subkutanes Fett zur Granulation anzuregen (s. 10.1.1.). Zusätzlich kann ein temporärer Hautersatz notwendig sein, um bei ausgedehnten thermischen Verletzungen und konsekutiv reduzierten Spenderarealen, ein zweizeitiges operatives Vorgehen zu ermöglichen. Die Spalthautentnahme erfolgt in der Regel mit einem Spalthaut-Dermatom in einer möglichst geringen Schichtdicke (0,1 - max. 0,3 mm), die je nach Hautdicke an der Entnahmestelle und den Erfordernissen der Empfängerregion auch angepasst werden muss (s. auch 10.1.2.2). Nach Entnahme der Spalthauttransplantate und entsprechender Aufarbeitung werden die Transplantate mit geeigneten Maßnahmen fixiert. Auch kann die Verwendung eines Fibrinklebers erwogen werden [44].

Je nach Körperregion erfolgt eine Ruhigstellung mit Verbänden, Gips- oder Kunststoffschienen für 4-7 Tage, um eine Dislokation der Transplantate zu verhindern.

Unter kosmetischen und funktionellen Gesichtspunkten ist nach Möglichkeit nicht expandierte (ungemeshte) Spalthaut zu verwenden. Dies gilt insbesondere für Gesicht, Hals, Dekolleté und Hände.

Bei ausgedehnterem Deckungsbedarf ist die Spalthaut entsprechend zu expandieren. Hierfür kann die Spalthaut im Sinne eines Gittermusters perforiert und ausgedehnt werden (mesh) oder in den Verfahren nach Meek als kleine Hautinseln expandiert werden [45].

Sollte mit diesen Expansionsverfahren aufgrund fehlender oder zu geringer Hebestellen kein Wundverschluss möglich sein, bestehen folgende Möglichkeiten. Einerseits ist es möglich, zunächst mit den vorhandenen Entnahmestellen nur einen Teil der Wunden zu transplantieren und die übrigen Anteile mittels eines temporären Wundverschlusses zu behandeln. Nach Abheilung der Spenderstellen ist dann an diesen eine erneute Spalthautentnahme möglich. Andererseits ist bei noch ausgedehnteren Verbrennungen die Verwendung von Dermisersatzmaterialien oder die Transplantation von kultivierten autologen Keratinozyten (Suspension oder Sheets, ggf. in Kombination mit weit expandierter Spalthaut) zu erwägen.

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 17 | geprüft Stand (2024) |
| Bei kleinflächigen Verbrennungen sollte die Spalthauttransplantation zum Erreichen eines besseren kosmetischen und funktionellen Ergebnisses ungemesht durchgeführt werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

10.1.4 Spalthautentnahmestelle

Bei Kindern ist vorzugsweise der behaarte Kopf als Spalthautentnahmestelle zu verwenden, zum einen aufgrund der in Relation zur großen Oberfläche des Kopfes im Vergleich zum Körper und zum anderen aufgrund der fehlenden Sichtbarkeit der Entnahme durch den erneuten Haarwuchs. Nach Abheilung ist eine erneute Spalthautentnahme möglich. Bei darüber hinaus gehendem Spalthautbedarf sind alle üblichen Entnahmestellen unter kritischer Wahrung der Entnahmestandards zu berücksichtigen. Die Dicke der entnommenen Spalthaut muss an die verringerte Dicke der Kinderhaut altersentsprechend angepasst werden.

| | |
|---|-------------------------|
| Empfehlung 18 | geprüft Stand (2024) |
| Die bevorzugte Entnahmestelle für Spalthaut soll im Kindesalter (unter obligater Beachtung der entsprechenden Entnahmedicke) die behaarte Kopfhaut sein. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

10.1.5 Lappenplastiken

Sind bei Kindern und Jugendlichen nach schweren Verbrennungen funktionelle Strukturen wie Knochen, Sehnen oder Gefäßnervenbündel exponiert, sollten vaskularisierte Lappenplastiken angewandt werden. Hierfür stehen lokale, zufällig perfundierte Lappenplastiken (randomisierte Lappen), gestielte und freie Lappenplastiken zur Verfügung.

10.2 Escharotomie

Bei Verbrühungen oder Verbrennungen dritten Grades an den Extremitäten oder am Hals bzw. Rumpf, die mindestens 2/3 der Zirkumferenz betreffen oder zirkulär sind, ist die Indikation zur Escharotomie zu überprüfen. Bei bestehender Indikation wird die betroffene Haut nach funktionellen Gesichtspunkten mittels definierter Schnittführung durchtrennt. Das Durchtrennen des gesamten subkutanen Fettgewebes bis auf die Muskulatur ist nur in sehr seltenen Fällen notwendig (z.B. tiefe zirkuläre Verletzungen des Thorax zur Verbesserung der Beatmungssituation). Die Durchblutung ist anschließend regelmäßig zu kontrollieren. In seltenen Fällen ist bei Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom eine zusätzliche Fasziotomie in

üblicher Weise erforderlich. Dies gilt vor allem auch für Starkstromverletzungen (s. Kapitel 4.4).

Alternativ zu einer Escharotomie an den Händen kann bei gegebener Indikation auch ein enzymatisches Debridement erwogen werden (bei entsprechender Erfahrung des Teams, off label use) [46,47].

10.3 Tracheotomie

Die Indikation zur Tracheotomie muss streng abgewogen werden. Eine frühzeitige Tracheotomie ist nur sehr selten indiziert, vielmehr sollte, falls möglich, die Beatmungszeit per Tubus minimiert und eine Spontanatmung angestrebt werden.

10.4 Besonderheiten der lokalen (ambulanten) Therapie kleinflächiger und unproblematischer Verletzungen

Bei kleinflächigen und oberflächlichen thermischen Verletzungen (bis Grad 2 a) an unproblematischen Lokalisationen kann die Behandlung im ambulanten Setting erfolgen.

Hierbei wird in der Regel eine Blasenabtragung durchgeführt; bei singulären kleinen palmaren Blasen kann ggf. unter sterilen Kautelen punktiert oder gefenstert werden. Anschließend wird ein steriler Verband angelegt.

Das verwendete Verbandsmaterial sollte zur geringeren Traumatisierung beitragen (z.B. bezüglich Frequenz und Schmerzhaftigkeit der Verbandswechsel). In der Praxis finden antiseptische PU-Schäume, Hydrokolloidverbände und spezielle Externa (i.d.R. Polyhexanid) Anwendung. Eine zeitnahe ambulante Vorstellung sollte in einem Zentrum oder einer spezialisierten Klinik bei verzögerter Wundheilung oder Infektion erfolgen und ebenso frühzeitig bei beginnender Narbenbildung.

11. Mikrobiologisches Monitoring

Das mikrobiologische Monitoring ist je nach klinischem Befund gezielt durchzuführen und unter Umständen schon bei Aufnahme des Patienten zu beginnen (Nasen-/Rachenabstrich). Eine prophylaktische Antibiotikatherapie ist nicht indiziert. Eine antibiotische Behandlung ist nur bei einer nachgewiesenen Superinfektion der Wundflächen, positiver Blutkultur oder sonstiger gesicherter Infektion anderer Organe gezielt, insbesondere gemäß Antibiogramm nach Abstrich oder Probenentnahme durchzuführen. Eine asymptomatische bakterielle Besiedelung/ Kolonisation der Wunden ist keine Indikation zur Antibiotikatherapie, wohl aber zur topischen antimikrobiellen Therapie. Bei aufwendigen Rekonstruktionen oder Hautersatzverfahren kann bei Vorliegen einer bakteriellen Besiedelung eine systemische Antibiotikagabe supportiv sein.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Möglichkeit eines Toxic Shock Syndroms bei meist kleinflächig verletzten Kleinkindern zu legen. Dieses ist sehr selten, jedoch ist ein nicht erkanntes und nicht-therapiertes Toxic Shock Syndrom lebensbedrohlich [19].

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 19 | geprüft Stand (2024) |
| Die Möglichkeit des Vorliegens eines Toxic Shock Syndroms soll bei entsprechender Klinik umgehend in Erwägung gezogen werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

12. Therapie des verbrennungsassoziierten Pruritus

Eine der quälendsten Langzeitfolgen einer thermischen Verletzung ist der Juckreiz. Der Juckreiz beginnt während der Proliferationsphase der Wundheilung, also nach etwa 48 Stunden nach dem Trauma. Viele schwerbrandverletzte Patientinnen leiden oft noch mehrere Jahre nach dem Trauma an Juckreiz im Bereich der Narben [48,49,50]. Der Juckreiz kann einen erheblichen negativen Einfluss auf die Lebensqualität haben und die psychomotorische Entwicklung der betroffenen Kinder beeinträchtigen [54,55]. Als Ursache für den hartnäckigen Juckreiz wird sowohl die Aktivität von Histamin in der Wunde diskutiert [51,52] als auch eine pruritozeptive, d.h. neurogene Genese [53].

Die Erfassung des Juckreizes sollte bei allen Patienten parallel zur Schmerzerfassung erfolgen, um eine frühzeitige adäquate Therapie einzuleiten. Die Bewertung mithilfe der Itch Man Scale (Anhang) kann bei Kindern jeden Alters angewendet werden [63].

Bei der Therapie des Juckreizes sollten medikamentöse und nichtmedikamentöse Behandlungen zum Einsatz kommen. Als erste Behandlungsoption sollten zunächst physikalische Maßnahmen wie bspw. Kühlen oder ein Beklopfen der Wunde bzw. Narbe („tapping“) erfolgen und eine Ablenkung des Kindes versucht werden. Weitere nicht-medikamentöse Ansätze sind lokale Narbentherapien wie Massagen [58,59], feuchtigkeitsspendende Cremes und kalte Kompressen. Auch die Kompressionstherapie kann zu einer Linderung des Juckreizes beitragen.

Die medikamentöse Therapie sollte in einem Stufenplan aufeinander aufbauen und regelmäßig mittels Juckreizskala kontrolliert werden.

Begonnen werden sollte mit Antihistaminika (Dimetindenmaleat oder Cetirizin). Wenn dies nicht ausreichend ist, kommt bei schweren thermischen Verletzungen mit therapieresistentem Juckreiz eine zusätzliche Behandlung mit Gabapentin in Frage. Dieses muss schrittweise aufdosiert und am Ende der Behandlung ausgeschlichen werden, um zentrale Nebenwirkungen zu vermeiden [56,57,59,60,61,62].

Da die Gabapentin Medikation bei Kindern mit Pruritus aufgrund eines thermischen Traumas bislang nur in wenigen Studien untersucht wurde [64] ist für die Behandlung im Rahmen eines Heilversuches eine ausführliche Aufklärung und Einwilligung der Eltern erforderlich.

| Medikament | | Dosis | Anmerkungen |
|-------------------------|---|---|---|
| Dimetindenmaleat | | 0,1 mg (2 Tr.) / kgKG/Tag p.o. in 3 ED | < 12 Lebensmonate off label |
| Cetirizin | < 2 Jahre | 0,25 mg /kgKG 1-2 x täglich p.o. | < 12 Lebensmonate off label |
| | 2 – 6 Jahre | 2,5 mg 1 - 2 x täglich p.o. | |
| | 6 – 12 Jahre | 5 mg 1 - 2 x täglich p.o. | |
| | > 12 Jahre | 10 mg abends p.o. | |
| Gabapentin | Start-Dosis | 10 mg / kgKG / Tag p.o. in 3 ED | off label bei schwerer Verbrennung und Therapie- resistentem Juckreiz nach ausführlicher Aufklärung |
| | Alle 3 Tage steigern um 10 mg/kg/Tag (bis Wirkung usreichend) | Maximaldosis 30 mg / kgKG / Tag p.o. | |

Tabelle 3: Medikamente und empfohlene Dosierung

Eine medikamentöse Lokalthherapie zur Behandlung des Juckreizes kann nicht generell empfohlen werden [61].

13 Narbenbehandlung

Die Behandlung einer thermischen Verletzung endet nicht mit dem Wundschluss. Die Nachsorge und insbesondere das „scar management“ sind mindestens ein ebenso wichtiger Teil der Therapie wie die Akutversorgung!

Die Narbentherapie sollte bereits im stationären Aufenthalt oder unmittelbar poststationär beginnen und sowohl die funktionellen als auch die ästhetischen Ergebnisse von narbigen Verbrennungsfolgen verbessern.

Die weitere Betreuung soll zielgerichtet sein und idealerweise vom gleichen Team der Akutbehandlung oder falls nicht möglich von einem spezialisierten Team vergleichbarer Expertise fortgeführt werden. Sie muss regelmäßig reevaluiert werden und muss auch die psychosoziale Betreuung des Kindes und der Familie miteinschließen.

Im Folgenden werden nun einzelne Aspekte der weiteren Therapie der betroffenen Hautareale erläutert.

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 20 | geprüft Stand (2024) |
| Die Nachsorge inkl. der Narbenbehandlung brandverletzter Kinder bedarf einer entsprechenden Expertise und soll in einer Spezialsprechstunde für Brandverletzungen in einem Zentrum bzw. einer spezialisierten Klinik durchgeführt werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

13.1 Haut- / Narbenpflege

Die Pflege der betroffenen Hautareale und der Transplantate erfolgt mit Wasser und einer milden Seife. Die Narben werden mehrfach täglich mit fettenden und feuchtigkeitsspendenden Externa gepflegt. Anfangs auftretende Hautdefekte oder Spannungsblasen sollten nur zum vorübergehenden Absetzen der Bewegungstherapie sowie der Schienen- oder Kompressionsbehandlung führen. Auf einen adäquaten Sonnenschutz der Narben ist insbesondere im ersten Jahr zu achten. Narbenmassagen unterstützen eine günstige Narbenentwicklung, lindern Juckreiz und Schmerzen bei gleichzeitiger Verbesserung der Hautelastizität. Die Wasserstrahltherapie mit hohem Druck wird an einigen Zentren mit gutem Erfolg eingesetzt.

13.2 Silikon

Die Silikonbehandlung sollte nur bei intakter Haut angewendet werden. Allergische Reaktionen oder passagere Unverträglichkeiten sind möglich und zu beachten.

Silikon sollte als Zusatz zur Kompressionstherapie oder als alleinige Therapie erwogen werden. Die Silikonbehandlung zählt zu den Hilfsmitteln. Silikon kann hier sowohl bei hypertrophen, als auch bei Keloidnarben eingesetzt werden. Es wird in verschiedenen Formen angewendet (siehe Tabelle 4). Die Anpassung obliegt qualifiziertem Fachpersonal. Die Beratung, Anleitung und Kontrolle, sowie die erforderliche Dokumentation nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) fällt in dessen Aufgabenbereich.

| Silikonbehandlung | | | |
|--|--|---|--|
| Silikonfolie | Silikongel | Silikonpelotten (Sonderkonstruktion) | Silikongesichtsmasken & Silikonhalskragen (Sonderkonstruktion) |
| 12-24 Stunden pro Tag | zweimal tägliche Applikation | 12-24 Stunden pro Tag | 12-24 Stunden pro Tag |
| 3-12 Monate | 3-12 Monate | 3-12 Monate | 3-12 Monate |
| Narbenbereiche: - flächige Narben - bedingt geeignet über Gelenken - bedingt geeignet an sichtbaren Bereichen | Narbenbereiche: - Gesichtsbereich - Hände und Füße - geeignet an Gelenken | Narbenbereiche: - unebene Narben ggf. mit Eintiefungen - geeignet über Gelenken - z.B. Finger, Hände, Füße - in Kombination mit Kompressionstherapie zur Fixierung | Narbenbereiche: - Gesicht - Kinn-Hals-Schulteransatz auch als eigenständige Kompressionsversorgung ohne zusätzliche Kompressionsbandage anwendbar |
| tägliche Reinigung der Folien mit milder Seife | | | tägliche Reinigung mit milder Seife HTV Silikone auskochbar (bis 140°) |

Tabelle 4: Silikonbehandlung

| Statement | geprüft Stand (2024) |
|--|-------------------------|
| Die Silikonbehandlung stellt bei der Narbentherapie nach pädiatrischem thermischen Trauma (neben der Kompressionstherapie) eine essentielle Säule des Therapiekonzeptes dar. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

13.3 Kompressionsbehandlung

Die Kompressionsbehandlung ist insbesondere bei moderaten bis schweren Narben von Bedeutung und sollte in Abhängigkeit der Verbrennungstiefe bei starken Rötungen und derben Hautflächen sofort beginnen, unmittelbar nach dem Einheilen der Transplantate bzw. Wundschluss. Die erfolgreiche Narbenprävention bzw. die Therapie hypertropher Narben erfordert das Tragen der Kompression in Zeiträumen von 6 bis 24 Monaten und für bis zu 23 Stunden pro Tag. Der Druck auf der Haut sollte mit mindestens 18 bis 32 mmHg aufgebracht werden. Eine Einteilung nach Kompressionsklassen findet in der Narbentherapie keine Anwendung. Die Kompressionstherapie endet bei der Narbentherapie mit der Ausreifung der Narbe. Nach dem Ausreifen der Narbe hat die Kompressionstherapie keine medizinische Bedeutung mehr. Kompressionsbandagen werden grundsätzlich maßgefertigt und müssen gut sitzen. An anatomisch komplexen Arealen und/oder konkaven Bereichen ist der Druck durch Ausgleichpelotten und/oder Sonderkonstruktionen, vorzugsweise aus Silikon, sicherzustellen. Die Kompressionskleidung soll aus flachgestricktem, flachgewirktem oder flachgewebtem Kompressionsmaterial nach Maß gefertigt werden. Es sind mindestens 2 Garnituren (Grundversorgung) der Produktgruppe 17 (Hilfsmittelverzeichnis) notwendig, damit eine Wechselversorgung gewährleistet ist. Eine Neuanpassung sollte nach Maßveränderungen (z.B. Wachstum, Volumenveränderung nach Abschwellung, je nach Alter spätestens aber nach 6 Monaten) oder Verschleiß erfolgen.

Eine Passformkontrolle der Versorgung sollte innerhalb weniger Tage nach Erstversorgung und im Weiteren in regelmäßigen Abständen erfolgen. Die Anpassung obliegt qualifiziertem Fachpersonal (z.B. präqualifizierte Orthopädietechnikerinnen und ähnliche Fachberufe mit Präqualifikation). Die Beratung, Anleitung und Kontrolle, sowie die erforderliche Dokumentation nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) fällt in deren Aufgabenbereich.

| Empfehlung 21 | geprüft Stand (2024) |
|--|-------------------------|
| Kompressionsbandagen im Kindesalter sollen von Orthopädietechnikerinnen oder Therapeutinnen, die eine umfangreiche Expertise bei Kindern vorweisen können, nach Maß angepasst werden [65,66]. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

14. Physiotherapie

Die Physiotherapie bei der Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit thermischen Verletzungen stellt einen wichtigen Pfeiler in der Versorgung dar. Das beginnt mit der stationären Aufnahme bis hin zur ambulanten Phase. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf Lagerung, Atemtherapie und Kontrakturprophylaxe, also der Vermeidung von dauerhaften

Verkürzungen der Muskeln, Sehnen und Bändern und der damit verbundenen Folge einer bleibenden Gelenkversteifung.

Übergreifend steht das kind- und jugendgerechte Anleiten von Bewegungsmustern im Vordergrund der Behandlung. Eine frühzeitige Integration der gesamten Familie in die Therapie ist notwendig [67].

| Empfehlung 22 | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| Physiotherapie soll insbesondere bei ausgeprägten Verletzungen so früh wie möglich erfolgen. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

14.1 Behandlungsschwerpunkte in der Intensivphase

Die physiotherapeutischen Behandlungsschwerpunkte in der Intensivphase beinhalten Lagerung, Atemtherapie und Bewegungstherapie.

Lagerung: Solange das Kind oder die Jugendliche noch viel Flüssigkeit über die Oberfläche verliert, sollte er/sie auf Materialien gelagert werden, welche die Flüssigkeit vom Körper weggleiten, luftdurchlässig und keimarm sind. Wechselnde Lagerung in Seitenlage, Bauchlage und Pilotensitz bringen Schultern, Ellbogen, Knie und Hüften abwechselnd in Flexion und Extension [67].

Atemtherapie: Im Vordergrund steht hier die Pneumonieprophylaxe. Wenn der Thorax nicht betroffen ist, sind dafür alle bekannten Techniken möglich (Vibrationen, manuell oder mittels Vibrationsgerät, Klopfungen, auch in Verbindung mit Drainagelagerung), wobei brandverletzte Bereiche nur mit Verband behandelt werden.

Bewegungstherapie: Diese beginnt in der Regel nach der Schockphase (ca. 48 Stunden nach Trauma). Ziel ist es, die Gelenkbeweglichkeit durch aktives und passives Bewegen zu erhalten, wobei das Kind bzw. die Jugendliche, wenn möglich, zum aktiven Bewegen angeleitet werden soll. Wenn eine freie Gelenkbeweglichkeit nicht möglich ist, weil die Schwellung zu stark ist und/oder es einen hohen Gewebewiderstand gibt bzw. das Kind bzw. die Jugendliche sediert ist, kann passiv bewegt werden und bei Bedarf vorsichtig in die Endstellung gedehnt werden [68].

14.2 Behandlungsschwerpunkte in der Rehabilitationsphase

Die physiotherapeutischen Behandlungsschwerpunkte in der Rehabilitationsphase konzentrieren sich auf das Dehnen / Aufdehnen von Gelenkkontrakturen und Narbensträngen, die Steigerung von Belastbarkeit, Kraft und Koordination und auf Narbenmassage/Lymphdrainage.

Weiterführende Literatur:

- ISBI Practice Guidelines Committee (2016): ISBI Practice Guidelines for Burn Care. Burns 42: 953 – 1021.

- Neubauer H, Kneser U, Harhaus L (2017): Die Rehabilitation der verbrannten Hand – Multidisziplinäres Vorgehen erforderlich. SZD 5/2017.

15. Ergotherapie

Die ergotherapeutische Behandlung wird nach Rücksprache im Team frühestmöglich und angepasst an die Situation und Belastbarkeit des Kindes bzw. der Jugendlichen begonnen [69]. Ambulante Ergotherapie erfolgt auf Grundlage einer Heilmittelverordnung. Zu Beginn der Behandlung stehen die ergotherapeutische Diagnostik und die gemeinsame Zielsetzung. Die tägliche Narbenpflege, Kompressions- und Silikonbehandlung sind im Rahmen der Narbenbehandlung ebenfalls Teil der Ergotherapie. Dazu gehört außerdem, das Kind/die Jugendliche bzw. die Eltern anzuleiten, diese selbständig durchzuführen. Speziell bei Verletzungen der Hände muss das Kind bzw. die Jugendliche wieder lernen, Alltagsgegenstände mit unterschiedlichen Formen und Oberflächen anzufassen und zu verwenden (Gebrauchsschulung/Funktionstraining) [69]. Das Sensibilitätstraining dient der Verbesserung bzw. Wiederherstellung des normalen Handeinsatzes und des Berührungsempfindens. Zur Kontrakturprophylaxe oder Mobilisierung werden sowohl Lagerungsschienen als auch dynamisch-korrektive Schienen eingesetzt.

Durch das Üben von altersgemäßen Aktivitäten aus den Bereichen der Selbstversorgung (z.B. ADL – Training (activities of daily life - z.B. Waschen, Ankleiden)), Produktivität (Alltag, z.B. Kindergarten, Schule, Spiel) und Freizeit soll das Kind bzw. die Jugendliche größtmögliche Selbstständigkeit und Teilhabe wiedererlangen. Das Üben konkreter Alltagsaktivitäten wird durch die Beratung der Eltern oder anderer Bezugspersonen aus dem kindlichen Umfeld ergänzt.

Wenn Hilfsmittel erforderlich sind, erfolgt eine entsprechende Beratung, ggf. die individuelle Herstellung sowie die Anpassung und Schulung der Kinder und Jugendlichen im Umgang damit. Funktionelle Behandlungseinheiten in der Ergotherapie verbessern die Koordination, vergrößern das Bewegungsausmaß und die Handfunktion [71].

Nachgewiesen wurde aber auch, dass eine Kombination aus alltagsnahen und funktionellen Aufgaben in der Handtherapie zu besseren Ergebnissen führt als eine rein funktionelle Therapie [70,71]. Ergotherapie kann nach jeder medizinischen Intervention und bis zum Abschluss der Wachstumsphase immer wieder notwendig werden, um die Funktionsfähigkeit und Teilhabe der Kinder und Jugendlichen in ihrem individuellen Alltag zu unterstützen.

| Empfehlung 23 | geprüft Stand (2024) |
|---|-------------------------|
| Ergotherapie soll insbesondere bei ausgeprägten thermischen Verletzungen der kindlichen Hand so früh wie möglich erfolgen. | |

16. Orthopädietechnik

Aufgabe ist die Beratung, Risikoanalyse, Designerarbeit, Maßnahme und individuelle Anpassung und Herstellung von Narbenkompressionsbandagen und Orthesen aus textilelastischen und rigiden Materialien, insbesondere auch Silikon [73]. Abdruck und individuelle Anpassung von dauerhaften statischen und/oder dynamischen Streck- und Beugequengeln bei Narbenkontrakturen sowie Reparaturen und Nachpassungen. Diese Aufgaben obliegen qualifiziertem Fachpersonal (z.B. präqualifizierte Orthopädietechnikerinnen und ähnliche Fachberufe mit Präqualifikation). Auch die Anleitung zum Gebrauch und die erforderliche Dokumentation nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) fallen in deren Aufgabenbereich [74].

17. Psychotherapeutische Begleitung in der Akutphase

17.1 Grundsätzliches

Eine thermische Verletzung kann für das bradddverletzte Kind/Jugendlichen wie auch für das familiäre Bezugssystem ein traumatisches Erlebnis besonderer Schwere darstellen. Sie ist durch affektive Belastungsprozesse gekennzeichnet, welche unter anderem die leibseelische Einheit des Kindes oder der Jugendlichen erschüttert und Ohnmachtsgefühle und Existenzängste auslöst.

Alle Dimensionen des Selbst- und Fremdempfindens sind als Folge einer Verbrennungsverletzung betroffen und machen eine psychotherapeutische Hilfe bei der Verarbeitung des Verbrennungstraumas besonders bedeutsam, um die Ausbildung von Traumafolgestörungen zu verhindern und eine erträgliche Leidensbewältigung zu ermöglichen [75].

Besondere Berücksichtigung verdient, dass Eltern (besonders als Ersthelferinnen und/oder mögliche Verursacherinnen) und andere Bezugspersonen ebenfalls traumatisiert sein können. Sie müssen während des stationären Aufenthaltes betreut werden, um dem Kind/der Jugendlichen sowohl wieder authentisch Sicherheit vermitteln zu können, als auch als Ressource für gute Traumaverarbeitung zur Verfügung zu stehen und somit eine Betreuung zu gewährleisten.

Noch in der Akutphase (möglichst 1.-3. Tag) sollte jedes Opfer einer thermischen Verletzung mit seiner Familie das Angebot einer psychotherapeutischen Begleitung bereits im stationären Setting erhalten.

| Empfehlung 24 | geprüft Stand (2024) |
|--|----------------------|
| Nach Brandverletzungen von Kindern und Jugendlichen sollte eine psychotherapeutische Mitbetreuung allen Familien nach Bedarf frühzeitig angeboten werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

17.2 Ziele der psychotherapeutischen Begleitung

Ziele sind die Restitution der eingeschränkten Denk- und Wahrnehmungsfähigkeit, die Stabilisierung der Emotionalität und Wiederherstellung des gestörten Selbst- und Fremdbezuges. Dabei steht die Symptomreduzierung zu Beginn im Vordergrund. Ein besonderes Hauptaugenmerk wird auch auf psychologisch-psychotherapeutische Schmerzbehandlung gelegt.

Insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern sind auch die Eltern zwingend als Zielgruppe der Begleitung zu sehen.

17.3 Therapiemethode

Therapiemethode ist eine ressourcenorientierte integrative Traumatherapie. Eltern, nahe Angehörige und andere wichtige Bezugspersonen sollten als Unterstützer nach Möglichkeit in den therapeutischen Prozess einbezogen werden. Entsprechende relative und absolute Kontraindikationen sind zu berücksichtigen. Im Übrigen gelten die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V. [76,77,78] und der Deutschsprachigen Gesellschaft für Psychotraumatologie [79].

18. Kindeswohlgefährdung

Ca. 10% (2-20%) der nachgewiesenen Kindesmisshandlungen werden durch Verbrennungen oder Verbrühungen verursacht; 1,5-10% aller pädiatrischen thermischen Verletzungen sind auf Misshandlungen zurückzuführen [80,81]. Prinzipiell verdächtig auf misshandlungsbedingte thermische Verletzungen sind: Immersionsverletzungen der Extremitäten mit Handschuh-/ Strumpfmuster oder des Gesäßes; isolierte Verbrühungen des Gesäßes/ des Perineums mit scharfen Begrenzungen nach cranial; das Vorliegen zusätzlicher Verletzungen ohne Bezug zur Verbrühung; inkompatible Anamnese; Kontaktverbrennungen mit scharf begrenzten geometrischen Mustern; multiple Verbrennungen an unterschiedlichen Körperstellen [82].

Ergibt die Befunderhebung den Verdacht der Kindeswohlgefährdung ist die interdisziplinäre Kinderschutzgruppe (<https://www.dgkim.de/kinderschutzgruppen>) umgehend einzuschalten und nach entsprechenden gesetzlichen Richtlinien und Handlungsempfehlungen (S3-Kinderschutzleitlinie, Vorgehen nach OPS 1-945) zu verfahren [83].

An spezialisierten Kliniken und Zentren für schwerbrandverletzte Kinder soll eine interdisziplinäre Kinderschutzgruppe vorhanden sein.

| Empfehlung 25 | geprüft Stand (2024) |
|--|----------------------|
| Bei thermischen Verletzungen mit Verdacht auf eine Kindeswohlgefährdung muss eine interdisziplinäre Kinderschutzgruppe hinzugezogen werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

Weiteren Empfehlungen bezüglich des Vorgehens sind analog der S3 Kinderschutzleitlinie (AWMF Registernummer 027 - 069):

Bei Kindern und Jugendlichen soll der geschilderte Unfallhergang bei jeder thermischen Verletzung dokumentiert werden. Passt der geschilderte Unfallhergang nicht zum Verletzungsmuster, soll von einer unklaren thermischen Verletzung (Verdacht auf eine Kindesmisshandlung) ausgegangen werden. In diesem Fall soll neben der medizinischen Diagnostik (z.B. laut OPS 1-945) die Mitteilung an das Jugendamt erfolgen und ggf. die Polizei hinzugezogen werden, um notwendige Ermittlungen zum tatsächlichen Unfallhergang zu ermöglichen.

Bei Kindern und Jugendlichen mit unklaren thermischen Verletzungen sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Liegen weitere Verletzungen (z.B. Frakturen) vor?
- Sind vorherige Verletzungen oder Misshandlungen bekannt?
- Liegt Häusliche Gewalt vor?
- Werden Geschwister für die Verletzung verantwortlich gemacht?

Positiv beantwortete Fragen verdichten den Verdacht auf eine körperliche Misshandlung.

Bei Kindern und Jugendlichen sollte die Frage nach Vernachlässigung bei jeder thermischen Verletzung als Ursache der Verbrühung/Verbrennung multiprofessionell (z.B. nach OPS 1-945) eingeschätzt und geklärt werden. Bei Verdacht auf Kindeswohlgefährdung soll nach dem Gesetz zur Kooperation und Information im Kinderschutz (KKG) vorgegangen werden.

19. Nachsorge & Nachbehandlung

Die Weiterbehandlung sollte im Zentrum für schwerbrandverletzte Kinder oder der spezialisierten Klinik für brandverletzte Kinder im Rahmen einer interdisziplinären und interprofessionellen Spezialsprechstunde erfolgen. Die Notwendigkeit der Nachsorge ist stets individuell zu eruieren. Das Ausmaß des notwendigen Scar Managements richtet sich nach der Tiefe, der Ausdehnung und der Lokalisation der Verletzung sowie der zu erwartenden Narbenbildung.

Physio- und Ergotherapie, Orthopädietechnik und Chirurgie arbeiten im Rahmen der Nachbehandlung eng zusammen. Bei Bedarf sollte auch eine ambulante Psychotherapie in die Behandlung eingebunden sein.

Auf das Angebot außerklinischer Unterstützung (z.B. Paulinchen - Initiative für brandverletzte Kinder e. V.) sollte auch in der Postakutphase hingewiesen werden.

19.1 Kontrolluntersuchungen nach Klinikentlassungen

Kontrolluntersuchungen im Zentrum bzw. in der spezialisierten Klinik müssen, je nach Ausmaß der Verletzung, regelmäßig und engmaschig erfolgen. Bei den Kontrolluntersuchungen sollten stets das Therapiekonzept entsprechend des Verlaufes und Änderungen des Befundes reevaluiert werden. Zudem ist darauf zu achten, dass die Eltern Sorge tragen, dass alle angeordneten Therapien und Kontrolluntersuchungen auch wahrgenommen werden. Dies gilt besonders bei Familien in schwierigen Lebenslagen. Die Kompressionsbandagen werden beurteilt und kontrolliert, gegebenenfalls werden neue Bandagen angefertigt. Wünschenswert ist, dass die behandelnde Ärztin auch die Nachuntersuchungen durchführt. Wechselnde Ansprechpartnerinnen in den Kliniken verunsichern die Eltern. Die Familien müssen immer wieder bestärkt werden, die Therapien konsequent durchzuführen, denn nur dann ist ein optimales Narbenbild zu erreichen. Es ist wichtig, den Eltern ein langfristiges, verbindliches Behandlungskonzept für die Nachbehandlung/Rehabilitation mitzugeben.

Nach der stationären Entlassung können thermisch verletzte Kinder und Jugendliche psychosoziale Herausforderungen in der sozialen Reintegration erleben. Durch die Kombination verschiedener psychosozialer Interventionen während der gesamten Behandlungs- und Rehabilitationszeit können posttraumatische psychosoziale Langzeitfolgen nachhaltig reduziert werden.

19.2 Sekundäre plastische Korrekturen

Operative Narbenkorrekturen erfolgen in der Regel erst nach Abschluss der Narbenausreifung und Ausreizen der konservativen Narbentherapie. Funktionseinschränkende Narben an Gesicht, Hals und Extremitäten (Hände!) bedürfen mitunter der früheren Korrektur unter laufender physio- und ergotherapeutischer Behandlung und Kompressionsbehandlung. Sekundär plastische Korrekturen erfordern ein hohes Maß an Erfahrung und sollten daher ausschließlich an entsprechenden Zentren oder spezialisierten Kliniken durchgeführt werden. Die Narben sollten auch nach Ausreifung in der spezialisierten Sprechstunde über die Wachstumsphasen kontrolliert werden, um mögliche neu entstehende wachstumsbedingte Einschränkungen frühzeitig zu erkennen und ggf. therapieren zu können.

Plastische Korrekturen aus ästhetischer Indikation erfolgen möglichst erst nach Abschluss der Narbenausreifung sowie bei begründetem und nachvollziehbarem Wunsch der Patientin. Hier ist eine enge Abstimmung mit den Kindern/Jugendlichen/Eltern und deren Beteiligung an den Entscheidungen besonders notwendig. Dem Wunsch des Kindes bzw. der Jugendlichen sollte die höchste Priorität beigemessen werden.

| | |
|--|-------------------------|
| Empfehlung 26 | geprüft Stand (2024) |
| Sekundär plastische Korrekturen sollen ausschließlich an entsprechenden Zentren oder dafür spezialisierten Kliniken mit einem hohen Maß an Erfahrung durchgeführt werden. | |
| Konsensstärke: 100 % (12/12) | |

20. Methodenreport

20.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

20.1.1 Leitlinienkoordinator/Ansprechpartner

Leitlinienkoordinator:

PD Dr. med. Ingo Königs

Abteilung für Kinderchirurgie

Sektion für Brandverletzungen, plastische & rekonstruktive Chirurgie im Kindesalter

Altonaer Kinderkrankenhaus Hamburg gGmbH

Bleickenallee 38

22763 Hamburg

Tel.: +49/88908-230

ingo.koenigs@kinderkrankenhaus.net

Leitliniensekretariat:

PD Dr. med. Ingo Königs

Abteilung für Kinderchirurgie

Sektion für Brandverletzungen, plastische & rekonstruktive Chirurgie im Kindesalter

Altonaer Kinderkrankenhaus Hamburg gGmbH

Bleickenallee 38

22763 Hamburg

Tel.: +49/88908-230

ingo.koenigs@kinderkrankenhaus.net

20.1.2 Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

Tabelle 3: Mitglieder der Leitliniengruppe

| Mandatstragende | Fachgesellschaft/ Organisation | Zeitraum |
|-------------------------|--|--------------------------|
| PD Dr. Ingo Königs | DGKCH | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Prof. Dr. Thomas Kremer | DGPRAEC | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Simon Küpper | DGV | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Mechthild Sinnig | Arbeitskreis „Das schwerbrandverletzte Kind“ | 01.06.2020 bis Abschluss |
| PD Dr. Konrad Heimann | DGKJ | 01.06.2020 bis Abschluss |

| Mandatstragende | Fachgesellschaft/ Organisation | Zeitraum |
|-------------------------------|--|-----------------------------|
| Dr. Thomas Fischer | DGAI | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Prof. Dr. H. Menke | DGCH | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Adelheid Gottwald | Paulinchen e.V. | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Annette Stolle | DeGPT | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Birthe Hucke | DVE | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Holger Pauli | Orthopädie.Technik | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Reina Tholen | Physio Deutschland | 01.06.2020 bis + 14.06.2022 |
| Carl Christoph Büttner | Physio Deutschland | 01.07.2022 bis Abschluss |
| Prof. Dr. Stefanie Märzheuser | Bundesarbeitsgemei nschaft mehr Sicherheit für Kinder | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Weitere Teilnehmende | Funktion & Fachgesellschaft/ Organisation | Zeitraum |
| Dr. Miriam Fattouh | Co-Autorin, Kinderchirurgie | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Kay Großer | Co-Autor, Kinderchirurgie | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Christoph Beckmann | Co-Autor, Pädiatrie | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Karl-Heinz Mücke | Co-Autor, Anästhesie | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Susanne Falk | Co-Autorin, Paulinchen | 01.06.2020 bis Abschluss |
| Dr. Istvan Szilagyi | Co-Autor, Psychologie | 01.06.2020 bis Abschluss |

20.1.3 Patientinnenbeteiligung

Die Leitlinie wurde unter direkter Beteiligung von Patientenvertreterinnen erstellt. Frau Adelheid Gottwald und Frau Susanne Falk waren über den gesamten Prozess an der Erstellung der Leitlinie beteiligt und Frau Gottwald war als Mandatstragende stimmberechtigt.

20.1.4 Methodische Begleitung

Bei der Aktualisierung wurde die Leitlinie durch Frauke Schwier, AWMF-Leitlinienberaterin, methodisch begleitet.

20.2. Informationen zu dieser Leitlinie

20.2.1 Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 1.1 vom 27.02.2013).

Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 1. Auflage 2012.<http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html>

20.2.2 Systematische Recherche, Auswahl und kritische Bewertung der Evidenz

Die Grundlage für die Aktualisierung der Leitlinie bildet die bestehende Leitlinie sowie aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen/Publikation entsprechend einer aktuellen Literaturrecherche (PubMed).

20.2.3 Strukturierte Konsensfindung

Es erfolgten Arbeitstreffen innerhalb der LL-Gruppen. Die strukturierte Konsensusfindung erfolgte mittels schriftlichen Delphi-Verfahren.

Der Ablauf war wie folgt:

Kontaktierung der Fachgesellschaften und Benennung der Delegierten April/Mai 2020

Konsensustreffen digital am 18.12.2020

Konsensustreffen digital am 22.02.2021

Konsensustreffen digital am 03.05.2021

Konsensustreffen digital am 01.03.2022

Konsensustreffen digital am 12.07.2022

Konsensustreffen digital am 12.01.2023

Konsensustreffen digital am 17.06.2024

1. Delphi-Verfahren per e-mail ab 17.05.2020

2. Delphi-Verfahren per e-mail ab 19.12.2020

3. Delphi-Verfahren per e-mail ab 23.02.2021

4. Delphi-Verfahren per e-mail ab 04.05.2021

5. Delphi-Verfahren per e-mail ab 20.12.2021

6. Delphi-Verfahren per e-mail ab 15.05.2022

7. Delphi-Verfahren per e-mail ab 14.07.2022

8. Delphi-Verfahren per e-mail ab 10.02.2023

9. Delphi-Verfahren mit abschließender Konsensusbildung bis 09.08.2024

Zustimmung aller Fachgesellschaften/beteiligten Organisationen Februar-Juni 2023 sowie Juni/Juli 2024

20.2.4 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

Festlegung des Empfehlungsgrades

| Beschreibung | Ausdrucksweise | Symbol (fakultativ) |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Starke Empfehlung | Soll /Soll nicht | ↑↑ / ↓↓ |
| Empfehlung | Sollte /sollte nicht | ↑ / ↓ |
| Empfehlung offen | Kann erwogen/verzichtet werden | ↔ |

Feststellung der Konsensstärke

| Klassifikation der Konsensusstärke | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Starker Konsens | > 95% der Stimmberechtigten |
| Konsens | >75-95% der Stimmberechtigten |
| Mehrheitliche Zustimmung | >50-75% der Stimmberechtigten |
| Keine mehrheitliche Zustimmung | <50% der Stimmberechtigten |

20.3. Redaktionelle Unabhängigkeit

20.3.1 Finanzierung der Leitlinie

Es erfolgte keinerlei Finanzierung der Leitlinie/Leitlinienarbeit.

20.3.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Die Angaben zu den Interessen wurden mit dem AWMF-Formblatt von 2018 erhoben und von Ingo Königs und von Andreas Leutner (Vorsitzender Leitlinienkommission DGKCH) auf einen thematischen Bezug zur Leitlinie bewertet. Als geringer Interessenkonflikt wurde eine Vortragstätigkeit finanziert von der Industrie, als moderater Interessenkonflikt eine Tätigkeit in einem industriefinanzierten Advisory Board, als hoher Interessenskonflikt wurden Eigentümerinteressen, Arbeitverhältnis bei der Industrie und hoher Aktienbesitz einzelner Firmen kategorisiert. Ein geringer Interessenkonflikt hatte eine Limitierung von Leitungsfunktionen und ein moderater Interessenkonflikt hatte eine Stimmenthaltung zur Konsequenz. Ein hoher Interessenkonflikt führte zum Ausschluss von der Beratung und Abstimmung zum betreffenden Thema. Als protektive Faktoren, die einer Verzerrung durch Interessenkonflikte entgegenwirken, können die pluralistische Zusammensetzung der Leitliniengruppe, die strukturierte Konsensfindung unter neutraler Moderation, die Diskussion zu den Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten zu Beginn der Konsenskonferenz und eine öffentliche Konsultationsfassung gewertet werden.

20.4. Verabschiedung

Die Leitlinie wurde im Zeitraum vom 13.02.2023 bis 20.06.2023 von den Vorständen der beteiligten Fachgesellschaften/Organisationen verabschiedet und im Juli 2024 final abgestimmt.

20.5. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Leitlinie ist ab **12.08.2024** bis zur nächsten Aktualisierung voraussichtlich bis **11.08.2029** gültig.

Hinweis: Die Gültigkeitsdauer beträgt maximal 5 Jahre und ist abhängig vom eingeschätzten Aktualisierungsbedarf. Living Guidelines sind maximal 12 Monate gültig). Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an das Leitliniensekretariat gesendet werden.

21. Verwendete Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|--|
| ADL | Activities of daily life |
| ATLS | Advanced Trauma Life Support |
| BSA | Body surface area |
| CK | Creatinin-Kinase |
| CN | Cyanid |
| CO | Kohlenstoffmonoxid |
| DAV | Deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsmedizin |
| DGV | Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin |
| ECHO | Echokardiographie |
| EK | Erythrozytenkonzentrat |
| EKG | Elektrokardiogramm |
| EMLA | Eutetic mixture of local anesthetics |
| ERC | European Resuscitation Council |
| FiO ₂ | Inspiratorische Sauerstoffkonzentration |
| GFP | Gefrorenes Frischplasma |
| HBO | Hyperbare Oxygenation |
| HWZ | Halbwertszeit |
| HZV | Herzzeitvolumen |
| KG | Körpergewicht |
| LDI | Laser Doppler Imaging |
| MAD | Mucosal Atomization Device |
| Met Hb | Methämoglobin |
| MPG | Medizinproduktegesetz |
| mVSS | Modified Vancouver scar scale |
| OPS | Operations- und Prozedurenschlüssel |
| POSAS | Patient and Observer Scar Assessment Scale |
| PU | Polyurethan |
| RCT | Randomized controlled trials |

| Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|-----------------------------|
| V | Volt |
| VKOF | Verbrannte Körperoberfläche |
| VSS | Vancouver scar scale |
| ZVD | Zentralvenöser Druck |
| ZVK | Zentraler Venenkatheter |

22. Literaturverzeichnis

1. Verbrennungsregister der DGV, Jahresbericht 2020, https://verbrennungsmedizin.de/files/dgv_files/pdf/jahresbericht/Jahresbericht%20VR%202020%20gesamt.pdf
2. Jester, I; Jester, A; Demirakca,S; Waag, K.-L.: Notfallmanagement bei der Primärversorgung kindlicher Verbrennungen. Intensivmed 2005, 42:60-65.
3. Jeschke MG, Herndon DN.: Burns in children: standard and new treatments. Lancet. 2014 Mar 29;383(9923):1168-78. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61093-4. Epub 2013 Sep 11.PMID: 24034453
4. Luz DP, Millan LS, Alessi MS, Uguetto WF et al.: Electrical burns: a retrospective analysis across a 5-year period. Burns 2009, 35(7): 1015-9.
5. Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, Helm PA et al.: Electrical injuries: a 20-year revue. J Burn Care Rehabil 2004, 25(6): 479-84.
6. Leitlinie "Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen" S2k-AWMF-Registernummer 044-001, https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/044-001l_S2k_Thermische__Verletzungen_Erwachsene_2018-12-verlaengert.pdf
7. Searle J, Slagman A, Maaß W, Möckel M: Cardiac monitoring in patients with electrical injuries—an analysis of 268 patients at the Charité hospital. Dtsch Arztebl Int 2013; 110(50): 847–53.
8. Bernal E, Arnoldo BD.: Electrical injuries. In Total Burn Care. Hrsg. Herndon DN, Elsevier 2018; 396-402.
9. Zhu ZX et al.: Experience of 14 years of emergency reconstruction of electrical injuries. Burns 2003, 29, 65-72.
10. Hennenberger, A.: Brandverletzung im Kindesalter; Handbuch der Verbrennungstherapie; Hrsg. Bruck J.C., Müller F.E., Steen M.; ecomed –Verlag 2002; 230 - 241
11. McCormack RA, La Hei ER, Martin HC.: First-aid management of minor burns in children: a prospective study of children presenting to the Children’s Hospital at Westmead, Sydney. Med J Aust 2003; 178:31-3.
12. Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, et al.: The importance of immediate cooling – a case series of childhood burns in Vietnam. Burns 2002; 28:173-6.
13. Lonnecker S, Schoder V.: Hypothermia in patients with burn injuries: influence of prehospital treatment. Chirurg 2001; 72:164–167
14. Benjamin D, Herndon DN.: Special considerations of age: the pediatric burned patient. In: Herndon DN, editor. Total burn care. 2nd ed. London: Saunders; 2002. 427-38.
15. Cartotto RC, Innes M, Musgrave MA, Gomez M, Cooper AB.: How well does the Parkland formula estimate actual fluid resuscitation volumes? J Burn Care Rehabil 2002; 23:258–265.
16. Lawrence A, Faraklas I, Watkins H, Allen A, Cochran A, Morris S, Saffle J.: Colloid administration normalizes resuscitation ratio and ameliorates "fluid creep". J Burn Care Res. 2010 Jan-Feb;31(1):40-7.

17. Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. 19 (1957), 823-832.
18. Cubison TC, Pape SA, Parkhouse N.: Evidence for the link between healing time and the development of hypertrophic scars (HTS) in paediatric burns due to scald; *Burns* 32 2006; 992–999
19. Young AE, Thornton, KL.: Toxic shock syndrome in burns: diagnosis and management. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2007; 94(4): 97-100.
20. McCormack RA, La Hei ER, Martin HC.: First-aid management of minor burns in children: a prospective study of children presenting to the Children’s Hospital at Westmead, Sydney. *Med J Aust* 2003; 178:31-3.
21. Meyer Walter J. et. al.: Management of pain and other discomforts in burned patients; In: *Total Burn Care, Second Edition*, page 747 ff; Herausgeber: David Herndon, W.B. Saunders, 2002.
22. Stutchfield C, Davies A, Young A.: Fluid resuscitation in paediatric burns: how do we get it right? A systematic review of the evidence. *Arch Dis Child*. 2019 Mar;104(3):280-285. doi: 10.1136/archdischild-2017-314504. Epub 2018 Sep 27. PMID: 30262511
23. Hollén L, Coy K, Day A, Young A.: Resuscitation using less fluid has no negative impact on hydration status in children with moderate sized scalds: a prospective single-centre UK study. *Burns*. 2017 Nov;43(7):1499-1505. doi: 10.1016/j.burns.2017.04.011. Epub 2017 Jun 7. PMID: 28601484
24. Walker TL, Rodriguez DU, Coy K, Hollén LI, Greenwood R, Young AE: Impact of reduced resuscitation fluid on outcomes of children with 10-20% body surface area scalds. *Burns*. 2014 Dec;40(8):1581-6. doi: 10.1016/j.burns.2014.02.013. Epub 2014 May 1. PMID: 24793046
25. Ghamari S, Höhne C, Becke K, Eich C, Kramer S, Hoeft A, Wermelt J, Ellerkmann R. S2e-Leitlinie. Prävention und Therapie des pädiatrischen Emergency Delir. *Anästh Intensivmedizin* 2019;60; 445-455
26. Martyn J. Clinical pharmacology and drug therapy in the burned patient. *Anesthesiology*. 1986 Jul;65(1):67-75.
27. Murat I, Billard V, Vernois J, Zaouter M, Marsol P, Souron R, Farinotti R. Pharmacokinetics of propofol after a single dose in children aged 1-3 years with minor burns. Comparison of three data analysis approaches. *Anesthesiology*. 1996 Mar;84(3):526-32.
28. Martyn JA, White DA, Gronert GA, Jaffe RS, Ward JM. Up-and-down regulation of skeletal muscle acetylcholine receptors. Effects on neuromuscular blockers. *Anesthesiology*. 1992 May;76(5):822-43.
29. Werba AE, Neiger FX, Bayer GS, Schultz AM, Maitz PK, Wolrab C. Pharmacodynamics of mivacurium in severely burned patients. *Burns*. 1996 Feb;22(1):62-64
30. Robin Mirdell, Fredrik Iredahl, Folke Sjöberg, Simon Farnebo, Erik Tesselaar: Microvascular blood flow in scalds in children and its relation to duration of wound healing: A study using laser speckle contrast imaging, *Burns* 2016, 42 (3): 648-654.
31. Ziegler B, Corterier C, Kremer T, Lumenta DB, Plock JA, Richter S, Sander F, Schiefer JL, Siegwart LC, Stauder M, Wallner C, Wiechmann D, Hirche C.: Implementierung der Behandlung durch enzymatisches Debridement bei Verbrennungen – Ergebnisse eines interprofessionellen, deutschsprachigen Expertenworkshops [Implementation of treatment by enzymatic debridement in burns: results of an interprofessional German-speaking expert workshop]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2020 Dec 14. German. doi: 10.1055/a-1319-7566. Epub ahead of print. PMID: 33316827
32. Hirche C, Citterio A, Hoeksema H, Koller J, Lehner M, Martinez JR, Monstrey S, Murray A, Plock JA, Sander F, Schulz A, Ziegler B, Kneser U.: Eschar removal by bromelain based enzymatic debridement (Nexobrid®) in burns: An European consensus. *Burns*. 2017 Dec;43(8):1640-1653. doi: 10.1016/j.burns.2017.07.025. Epub 2017 Oct 13. PMID: 29033046
33. Shoham Y, Krieger Y, Rubin G, Koenigs I, Hartmann B, Sander F, Schulz A, David K, Rosenberg L, Silberstein E.: Rapid enzymatic burn debridement: A review of the paediatric clinical trial experience. *Int Wound J*. 2020 Oct;17(5):1337-1345. doi: 10.1111/iwj.13405. Epub 2020 May 22. PMID: 32445271

34. Wang C, Zhang F, Lineaweaver WC. Clinical Applications of Allograft Skin in Burn Care. *Ann Plast Surg*. 2020 Mar;84(3S Suppl 2):S158-S160. doi: 10.1097/SAP.0000000000002282. PMID: 32028339
35. Frear CC, Griffin B, Cuttle L, McPhail SM, Kimble R.: Study of negative pressure wound therapy as an adjunct treatment for acute burns in children (SONATA in C): protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2019 Feb 13;20(1):130. doi: 10.1186/s13063-019-3223-9. PMID: 30760332; PMCID: PMC6374905
36. Blome-Eberwein SA, Amani H, Lozano DD, Gogal C, Boorse D, Pagella P. A bio-degradable synthetic membrane to treat superficial and deep second degree burn wounds in adults and children - 4 year experience. *Burns*. 2021 Jun;47(4):838-846. doi: 10.1016/j.burns.2020.08.008. Epub 2020 Aug 29. PMID: 33293155
37. McBride, C. A., Kempf, M., Kimble, R. M., & Stockton, K.: Variability in split-thickness skin graft depth when using an air-powered dermatome: a paediatric cohort study. *Burns*. 2017, 43(7), 1552-1560., ISSN 0305-4179, <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.02.010>
38. Neuhaus K, Schiestl C, Adelsberger R, Weibel L, Meuli M, Böttcher-Haberzeth S. Bold to do - bald to be? Outcomes decades after harvesting the scalp in burned children. *Burns*. 2019 May;45(3):543-553. doi: 10.1016/j.burns.2018.09.023. Epub 2018 Oct 15. PMID: 30337156
39. Oh SJ. A systematic review of the scalp donor site for split-thickness skin grafting. *Arch Plast Surg*. 2020 Nov;47(6):528-534. doi: 10.5999/aps.2020.00479. Epub 2020 Nov 15. PMID: 33238339; PMCID: PMC7700867
40. G. Nicoletti, F. Brenta, M. Bleve, T. Pellegatta, A. Malovini, A. Faga, et al. Long-term in vivo assessment of bioengineered skin substitutes: a clinical study, *J Tissue Eng Regen Med*, 9 (4) (2015); 460-46.
41. Schneider, J., Biedermann, T., Widmer, D., Montano, I., Meuli, M., Reichmann, E., & Schiestl, C. (2009). Matriderm® versus Integra®: A comparative experimental study. *Burns*, 35(1), 51-57, ISSN 0305-4179
42. Pereira M.J.L., Rodrigo Feijó R., Fabiana Oenning, da Gama F.O., Roberto de Oliveira Boccardi R., Treatment of burned children using dermal regeneration template with or without negative pressure, *Burns* 2019, Volume 45, Issue (5), 2019; 1075-1080. ISSN 0305-4179, <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.08.009>
43. Jeschke M., C. Rose C., P. Angele P., B. Fuchtmeier B., M. Nerlich M., U. Bolder U.. Development of new reconstructive techniques: use of integra in combination with fibrin glue and negative-pressure therapy for reconstruction of acute and chronic wounds. *Plast Reconstr Surg* 2004, 113 (2):525-530.
44. Paw E, Vangaveti V, Zonta M, Heal C, Gunnarsson R. Effectiveness of fibrin glue in skin graft survival: A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg (Lond)*. 2020 Jun 12;56:48-55. doi: 10.1016/j.amsu.2020.06.006. Erratum in: *Ann Med Surg (Lond)*. 2020 Nov 18;60:701. PMID: 32577231; PMCID: PMC7305353
45. Quintero EC, Machado JFE, Robles RAD. Meek micrografting history, indications, technique, physiology and experience: a review article. *J Wound Care*. 2018 Feb 1;27(Sup2):S12-S18. doi: 10.12968/jowc.2018.27.Sup2.S12. PMID: 29419365
46. Fischer S, Haug V, Diehm Y, Rhodius P, Cordts T, Schmidt VJ, Kotsougiani D, Horter J, Kneser U, Hirche C. Feasibility and safety of enzymatic debridement for the prevention of operative escharotomy in circumferential deep burns of the distal upper extremity. *Surgery*. 2019 Jun;165(6):1100-1105. doi: 10.1016/j.surg.2018.11.019. Epub 2019 Jan 22. PMID: 30678870
47. Ziegler B, Corterier C, Kremer T, Lumenta DB, Plock JA, Richter S, Sander F, Schiefer JL, Siegwart LC, Stauder M, Wallner C, Wiechmann D, Hirche C. Implementierung der Behandlung durch enzymatisches Debridement bei Verbrennungen – Ergebnisse eines interprofessionellen, deutschsprachigen Expertenworkshops [Implementation of treatment by enzymatic debridement in burns: results of an interprofessional German-speaking expert workshop]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2020 Dec 14. German. doi: 10.1055/a-1319-7566. Epub ahead of print. PMID: 33316827
48. Schneider J.C., Nadler D.L., Herndon D.N., Kowalske K., Matthews K., Wiechman S.A.,

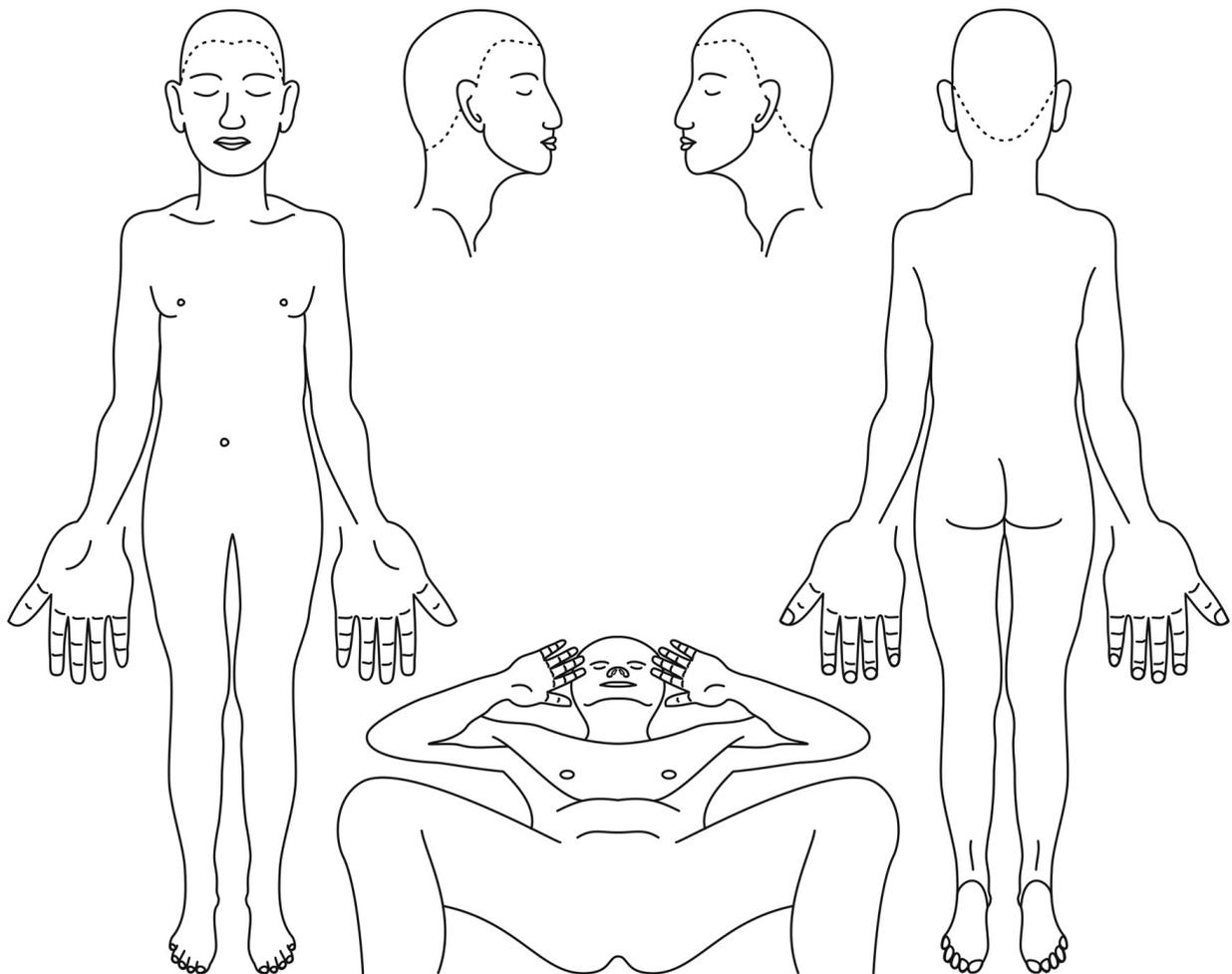
- Ryan C.M.: Pruritus in Pediatric Burn Survivors: Defining the Clinical Course, *Journal of Burn Care and Research* 2015 36(1): 151-8.
49. Van Baar M E., Polinder S., Essink-Bot M L., Van Loey N E E., Oen I M M H., Dokter J., Boxma H. and Van Beeck E F.: 'Quality of life after burns in childhood (5-15 yrs): Children experience substantial problems'. *Burns*. 2011 37(6): 930-938.
 50. Sophie Maria Pierrette Nieuwendijk, Iris Johanne de Korte, Mereille Marren Pursad, Monique van Dijk, Heinz Rode, Post burn pruritus in pediatric burn patients, *Burns*, Volume 44, Issue 5, 2018, 1151-1158.
 51. Baker R A., Zeller R A., Klein R L., Thornton R J., Shuber J H., Marshall R E., Leibfarth A G. and Latko J A.: 'Burn wound itch control using H1 and H2 antagonists. *Journal of Burn Care and Rehabilitation*. 2001 22(4): 263-268.
 52. Zachariah J E., Lakshmana A., Prabha R., Gupta A K., Paul M K., Lamba: 'Post burn pruritus – A review of current treatment options.' *Burns*. 2012 38(5): 621-629.
 53. Potenzieri C. and Undem B.: 'Basic mechanisms of itch'. *Clinical and Experimental Allergy* 2012; 42: 8-19.
 54. Meyer WJ, Pattersin MJ, Woodson L, Thomas C. Management of Pain and Other Discomforts in Burned Patients in *Total Burn Care 2007*, Editor: Herndon D., Elsevier: 797-818.
 55. S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des chronischen Pruritus. AWMF-Register Nr. 013/048.
 56. Scheinfeld N. The role of gabapentin in treating diseases with cutaneous manifestations and pain. *Int J Dermatol* 2003; 42: 491-495.
 57. Solak Y, Biyik Z, Atalay H et al. Pregabalin versus gabapentin in the treatment of neuropathic pruritus in maintenance haemodialysis patients: a prospective, crossover study. *Nephrology* 2012; 17: 710-717.
 58. Field T, Peck M, Scd et al. Postburn itching, pain, and psychological symptoms are reduced with massage therapy. *J Burn Care Rehabil* 2000; 21: 189-93.
 59. Cho YS, Jeon JH, Hong A, Yang HT, Yim H, Cho YS, Kim DH, Hur J, Kim JH, Chun W, Lee BC, Seo CH. The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized controlled trial. *Burns*. 2014 Dec;40(8):1513-20.
 60. Vitale M, Fields-Blache C, Luterman A. Severe itching in the patient with burns. *J Burn Care Rehabil* 1991;12:330-3.
 61. Goutos I, Clarke M, Upson C, Richardson PM, Ghosh SJ. Review of therapeutic agents for burns pruritus and protocols for management in adult and paediatric patients using the GRADE classification *Indian J Plast Surg*. 2010 Sep; 43(Suppl): S51–S62. doi: 10.4103/0970-0358.70721 (b)
 62. Isha Kaul et al. Use of gabapentin and pregabalin for pruritus and neuropathic pain associated with major burn injury: A retrospective chart review. *Burns*. 2018 44 (2): 414-422.
 63. Morris V, Murphy LM, Rosenberg M, Rosenberg L, Holzer CE 3rd, Meyer WJ 3rd. Itch assessment scale for the pediatric burn survivor. *J Burn Care Res*. 2012 May-Jun;33(3):419-24.
 64. J.E. Mendham, Gabapentin for the treatment of itching produced by burns and wound healing in children: a pilot study, *Burns*, Volume 30, Issue 8, 2004, 851-853.
 65. Gallagher, J.M., Kaplan, S., Maguire, G.H., Leman, C.J., Johnson, P., Elbaum, L.: Compliance and durability in pressure garments. *Journal of burn care and rehabilitation*, 1992, 13:239-243.
 66. Ward, R. S.: Pressure therapy for the control of hypertrophic scar formation after burn injury – history and review. *Journal of burn care and rehabilitation*. 1991, 12: 257-262.
 67. Simons, M., King, S., Edgar, D.: Occupational therapy and physiotherapy for the patient with burns: principles and management guidelines, in: *Journal of Burn Care and Rehabilitation (United States)*, September – Oktober 2003, 24(5): 323-35. discussion 322.
 68. Gutbier M, Reuther SE: Physiotherapie. In: Wappler, F., G. Spilker: *Verbrennungsmedizin*. 2008 Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart.
 69. Holavanahalli RK, Helm PA, Parry IS et al.: Select Practices in Management and Rehabilitation of Burns. 2011: A Survey Report, *Journal of Burn Care & Research*. 2011 32 (2): 210–223.

70. Grewohl M: Verbrennungen. In: Koesling C, Bollinger Herzka T (Hrsg.) Ergotherapie in der Orthopädie, Traumatologie und Rheumatologie. Stuttgart: Thieme 2008: 222-6.
71. Van den Kerkhove, Erik: Assessment of the influence of pressure and silicone on burn related scars, Katholieke Universiteit Leuven, 2003.
72. Rostami HR, Akbarfahimi M, Hassani Mehraban A, et al.: Occupation-based intervention versus rote exercise in modified constraint-induced movement therapy for patients with median and ulnar nerve injuries: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2017 Aug;31(8):1087-1097.
73. Che Daud AZ, Yau MK, Barnett F et al.: Integration of occupation based intervention in hand injury rehabilitation: A Randomized Controlled Trial, Journal of Hand Therapy. 2016 29 (1): 30-40, ISSN 0894-1130, <https://doi.org/10.1016/j.jht.2015.09.004>
74. Coppard, Brenda M./Lohmann, Helene: Introduction to Splinting. Mosby, St. Louis Missouri, 2000.
75. Flatten G.: Das besondere traumatischen Erlebens. Die posttraumatische Belastungsstörung, 20 Jahre Paulinchen 2013, 164-167.
76. AWMF-Registernummer 028-020. S3 Leitlinie: Störungen des Sozialverhaltens: Empfehlungen zur Versorgung und Behandlung 09/2016.
77. AWMF-Registernummer 028 – 031. S2k Leitlinie: Suizidalität im Kindes- und Jugendalter 05/2016.
78. AWMF-Registernummer 028-043. S3 Leitlinie: Depressive Störungen bei Kindern und Jugendlichen 06/2018.
79. AWMF-Registernummer 155-001. S3 Leitlinie: Posttraumatische Belastungsstörung, 12/2019.
80. Klinke M, Schmidt CM, Tegtmeyer L, Reinshagen K, Boettcher M, Koenigs I. Dunkelziffer nicht-akzidenteller thermischer Verletzungen im Kindesalter – Kinderschutzstrategien zur Reduktion [Undetected Cases of Non-Accidental Burns in Children - Preventive Strategies]. Klin Padiatr. 2018 Mar;230(2):61-67.
81. Dressler DP, Hozid JL. Thermal injury and child abuse: the medical evidence dilemma. J Burn Care Rehabil 2001;22:180-185. discussion 179.
82. Herrmann, B., Banaschak, S., Dettmeyer, R., Thyen, U.: Kindesmisshandlung. 2. Auflage, Springer Verlag 2008.
83. AWMF-Registernummer 027 – 069. S3 Leitlinie: Kindesmisshandlung, -missbrauch,-vernachlässigung unter Einbindung der Jugendhilfe und Pädagogik (Kinderschutzleitlinie) 02/2019.
84. Sun Y, Lu Y, Huang Y. & Jiang H. Is dexmedetomidine superior to midazolam as a premedication in children? A meta-analysis of randomized controlled trials Paediatric Anaesthesia 8, 2014;24: 863-874.
85. Pasin L, Febres D, Testa V, Frati E, Borghi G, Landoni G, et al. Dexmedetomidine vs Midazolam as preanesthetic medication in children A meta-analysis of randomized controlled trials Paediatric Anaesthesia 25, 2015: 468-476
86. Breschan C, Platzer M, Jost R, Stettner H. & Likar R. Midazolam does not reduce emergence delirium after sevoflurane anesthesia in children Paediatric Anaesthesia, 2007;17: 347-352.
87. Fuzaylov G, Fidkowski Chr. Anesthetic considerations for major burn injury in pediatric patients. Paediatric Anaesthesia 2009, 19: 202 - 211
88. Kang P, Jang Y.E, Kim E.H, Lee J.H, Kim J.T. & Kim H. S. Safety and efficacy of propofol anesthesia for pediatric target-controlled infusion in children below 3 years of age a retrospective observational study Expert Opinion on Drug Safety 2018;17: 983-989.
89. Singleton A, Preston R.J. & Cochran A. Sedation and analgesia for critically ill pediatric burn patients the current state of practice Journal of Burn Care & Research 2015;36: 440-445.
90. Keck M, Herndon D.H, Kamolz L.P, Frey M. & Jeschke M. G. Pathophysiology of burns Wiener Medizinische Wochenschrift 13–14, 2009;159: 327-333.
91. Fidkowski C, Fuzaylov G, Sheridan R, Cote C. Inhalation burn injury in children. Pediatric Anesthesia, 2009; 147 – 154

92. Klein T, Kaufmann J, Wendenburg W, Boemers TM, Marathovouniotis N. Das brandverletzte Kind. Notfall- und Rettungsmedizin. 2018;22 (4): 313-321
93. Madhani D, Steele N. Factors that predict the need for intubation in patients with smoke inhalation injury. Ear Nose Throat J 2006;85: 278-280

23. Anhang

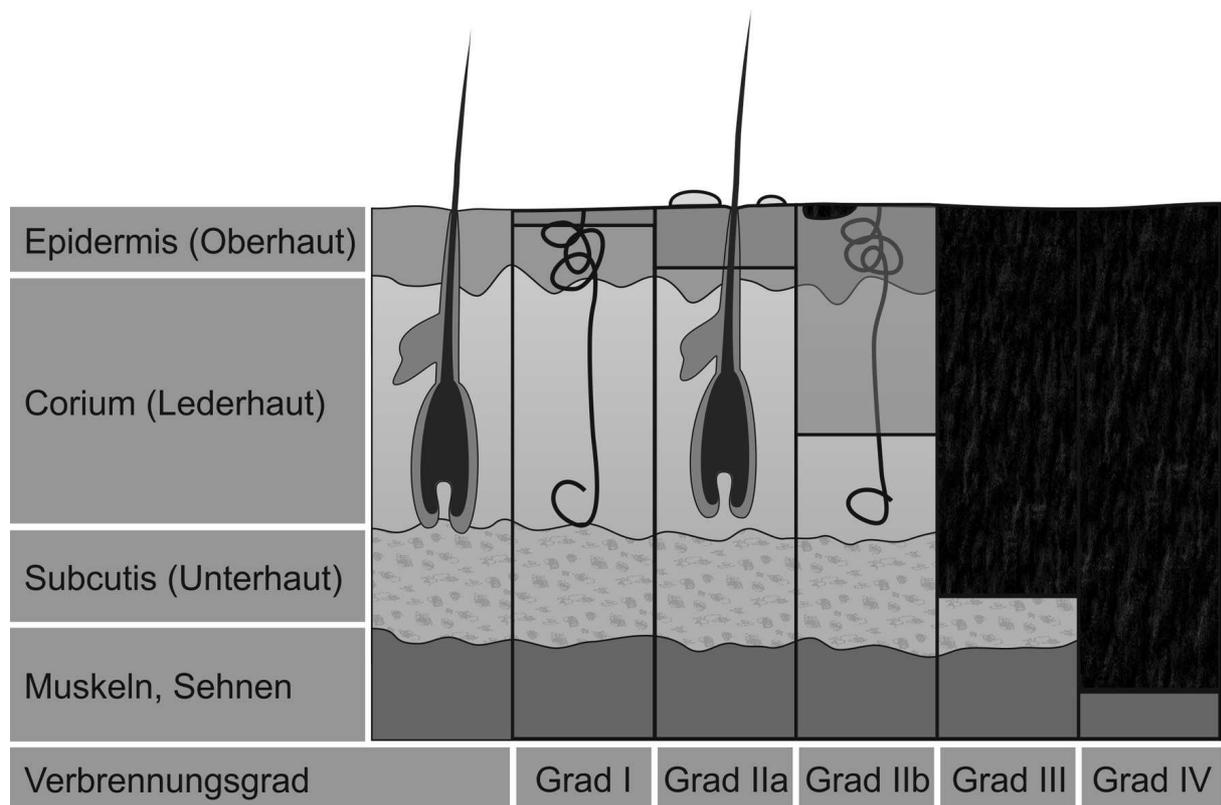
23.1 Beurteilung der Verbrennungsausdehnung nach Lund und Browder



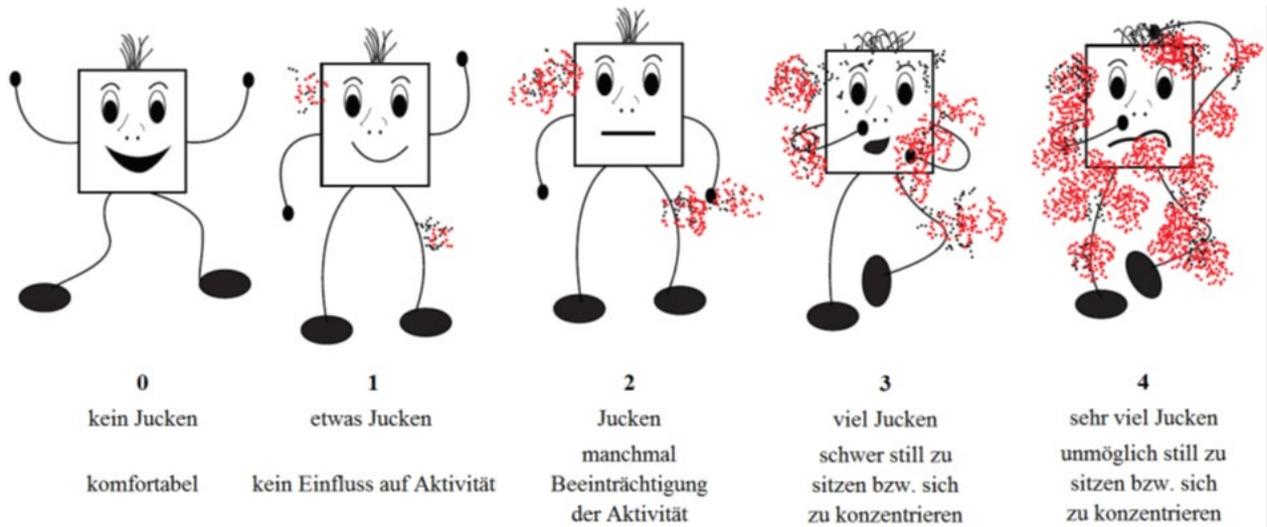
| Verbrennung | 1 Jahr | 1 - 4 Jahre | 5 - 9 Jahre | 10 - 14 Jahre | 15 Jahre | Erwachsene | Grad 2a | Grad 2b | Grad 3 |
|----------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------|------------|---------|---------|--------|
| Kopf | 19 | 17 | 13 | 11 | 9 | 7 | | | |
| Hals | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| Rumpf (vorne) | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | |
| Rumpf (hinten) | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | |
| Gesäßhälfte rechts | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Gesäßhälfte links | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Genitalien | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Oberarm rechts | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| Oberarm links | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| Unterarm rechts | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| Unterarm links | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| Hand rechts | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Hand links | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Oberschenkel rechts | 5,5 | 6,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | | | |
| Oberschenkel links | 5,5 | 6,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | | | |
| Unterschenkel rechts | 5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| Unterschenkel links | 5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | | | |
| Fuß rechts | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | | | |
| Fuß links | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | | | |
| Summe: | | | | | | | | | |
| Gesamt-verbrennung | | | | | | | | | |

23.2 Verbrennungstiefe



23.3 Itch Man Scale



Blakeney P, Marvin J. Itch Man Scale. Copyrighted by Shriners Hospitals for Children; 2000

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Versionsnummer: | 3.0 |
| Erstveröffentlichung: | 2009/01 |
| Überarbeitung von: | 2024/08/12 |
| Nächste Überprüfung geplant: | 2029/08/11 |

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online

Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konferenzen umgesetzt wurden.

Leitlinienkoordination: Königs, Ingo

Leitlinie: Leitlinie zur Behandlung thermischer Verletzungen im Kindesalter

Registernummer: 006/128

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen -interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|------------------------------|--|---|---|---|--|---|--|--|
| Dr. med. Beckmann, Christoph | Nein | Nein | GNPI Fortbildungskurs, GNPI Jahrestagung 2022, GPGE Nutripäd Kurs | Nein | Nein | Nein | Mitglied: DGKJ, Mitglied: AK das Schwerbrandverletzte Kind, Mitglied: Paulinchen, Mitglied: DAV, Wissenschaftliche Tätigkeit: Intensivtherapie bei schwerbrandverletzten Kindern, Klinische Tätigkeit: Ltd. Arzt Schwerbrandverletzentrum für Kinder | COI: keine: keine |
| Falk, Susanne | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | COI: keine: keine |
| Dr. med. Fattouh, Miriam | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Paulinchen e.V Initiative für brandverletzte Kinder stv. Vorsitzende , Klinische Tätigkeit: Sektion für brandverletzte Kinder, Altonaer Kinderkrankenhaus | COI: keine: keine |
| Dr. med. Fischer, Thomas | Nein | Nein | Nein | Thieme-Verlag | Nectarine Apricot Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie | Nein | Mitglied: DGAI since 1989 BDA since 1989 ESPNIC since 1994 ESICM since 1994 ESPA since 2017 WAKKA since 2001 | COI: keine: keine |

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen - interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|-----------------------------|--|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | | | | | IARS since 1994 , Wissenschaftliche Tätigkeit: ECMO in Neonates and children Pediatric Intensive Care Pediatric Anesthesia Studies see above, Klinische Tätigkeit: Pediatric Anesthesia Pediatric Critical Care Extracorporeal Circulation in Children , Persönliche Beziehung: none | |
| Gottwald, Adelheid | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Vorstandsmitglied bei Paulinchen-Initiative für brandverletzte Kinder bis 6/23 Mitglied European Burn Association Mitglied Deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für Verbrennungsbehandlung Mitglied in der ecpb (European Club of Paediatric Burns) | COI: keine: keine |
| PD Dr. med. Heimann, Konrad | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin | COI: keine: keine |
| Hucke, Birthe | IQWiG | Innovationsfondprojekt ParkinsonAktiv Münsterland | Freiberuflich und für verschiedene Fortbildungsanbieter | Fachartikel und Fachbuchbeiträger; Schulz-Kirchner-Verlag, Thieme-Verlag, Fachartikel und Fachbuchbeiträger | Nein | Nein | Mitglied: Deutscher Verband der Ergotherapeuten e.V. (DVE), Vorstandstätigkeit seit 2018 , Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Ergotherapie (DGEW) aktive Mitgliedschaft seit 2018, Vorstandstätigkeit (ehrenamtl.) seit 2020, Mitglied: Council of Occupational Therapists for the European Countries (COTEC) aktive Mitgliedschaft, Mitglied: | COI: keine: keine |

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen - interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|-------------------------------|--|---|---|---|---|--|---|--|
| | | | | träger; Schulz-Kirchner-Verlag, Thieme-Verlag | | | World Federation of Occupational Therapists (WFOT), Mitgliedschaft, Mitglied: Spitzenfrauen Gesundheit, Mitgliedschaft , Mitglied: EBM-Netzwerk, institutionelle Mitgliedschaft, Mitglied: Netzwerk Berufe im Gesundheitswesen (BiG), institutionelle Mitgliedschaft, Wissenschaftliche Tätigkeit: diverse Fachthemen Ergotherapie, ICF, Management im Gesundheitswesen, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Freiberuflich und für verschiedene Fortbildungsanbieter | |
| Prof. Dr. med. Kremer, Thomas | Deutsches Institut für Zell- und Gewebeersatz | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | DIZG ist ein Hersteller für Keratinozyten. Keratinozyten sind nur als sehr kleiner Teil der Therapieoptionen (neben anderen) bei Schwerstbrandverletzten beschrieben. COI: moderat: Limitierung Leitungsfunktion und Stimmhaltung |
| Dr. med. Kuepper, med. | Nein | Nein | Integra Lifesciences | Nein | Nein | Nein | Mitglied: S3K Intensivmedizin nach Polytrauma | Integra ist ein Hersteller eines Hautersatzproduktes, welches für die Behandlung Schwerbrandverletzter verwendet wird. Die Verwendung von Hautersatzprodukten wird in der LL beschrieben. |

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen - interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | | | | | | COI: gering: Limitierung von Leitungsfunktionen |
| PD Dr. med. Königs, Ingo | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Paulinchen Initiative für brandverletzte Kinder e.V. Mitglied, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie Mitglied, Mitglied: Arbeitskreis "Das schwerbrandverletzte Kind" Vorstand, Mitglied: Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin EBA Mitglied, Mitglied: Verbrennungsregister der DGV Verantwortlicher Kinder, Wissenschaftliche Tätigkeit: Kinderchirurgie, Verbrennungsmedizin, Verbrennungsregister, Klinische Tätigkeit: Kinderchirurgie, Verbrennungsmedizin | COI: keine: Die Bewertung erfolgte durch Dr. Andreas Leutner, Leitlinienverantwortlicher DGKCH |
| Prof. Dr. med. Menke, Henrik | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: DGPRÄC , Wissenschaftliche Tätigkeit: Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin, Klinische Tätigkeit: Deutsche Gesellschaft für Chirurgie | COI: keine: keine |
| Prof. Dr. med. Märzheuser, Stefanie | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Präsidentin der Bundesarbeitsgemeinschaft Mehr Sicherheit für Kinder , Mitglied: Präsidium der deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie, Mitglied: Vorstand der Gesellschaft für | COI: keine: keine |

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen - interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|----------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | | | Transitionsmedizin, Klinische Tätigkeit: Versorgung brandverletzter Kinder | |
| Dr. med. Mücke, Karl-Heinz | Nein | Nein | Medizinische Hochschule Hannover (MHH), Ascleon Care Schulung / Pflegedienst | Elsevier Verlag | Nein | Nein | Klinische Tätigkeit: Krankenhaus Auf der Bult, Hannover Stiftung Hannoversche Kinderheilstalt OA PICU | COI: keine: keine |
| Pauli, Holger | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Bundesinnungsverband für Orthopädiotechnik | COI: keine: keine |
| Schwieb, Frauke | none | none | DGKiM e.V. | Institut für Sozialarbeit und Sozialpädagogik e.V. | DGKiM e.V., German Cancer Aid Foundation, German Federal Joint Committee independent Funding Programme for Clinical Practice Guidelines developed under the auspices of AWMF member societies, German Ministry for Education and Research (BMBF) | keine | Mitglied: DGKiM e.V. DGfPI e.V. DGKCH e.V. | COI: keine: keine |
| Dr. med. Sinnig, Mechthild | Nein | Nein | Julius Zorn GmbH | Nein | Nein | Nein | Mitglied: Beirätin "Kinder" Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin Stellvertretende Vorsitzende Arbeitskreis "Das schwerbrandverletzte Kind", Klinische Tätigkeit: Behandlung und Nachbehandlung | COI: keine: keine |

| | Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in | Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) | Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit | Bezahlte Autor*innen -/oder Coautor*innenschaft | Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien | Eigentümer*innen - interessen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz) | Indirekte Interessen | Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz |
|--|--|---|---|---|--|--|--|--|
| | | | | | | | brandverletzter Kinder | |
| Dr. Stolle, Annette | Nein | Nein | Nein | Nein | Evaluation eines ICF orientierten Behandlungskonzept thermische Verletzungen, Moderne Optimierte Diagnostik periphere Nervenverletzungen | Nein | Mitglied: Deutsche Psychotherapeuten Vereinigung (DPtV) Deutsche Gesellschaft für Psychologie Deutsche Schmerzgesellschaft (DGSS) Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT), Wissenschaftliche Tätigkeit: Chronische Schmerzen, Psychische Folgen schwerer Verletzungen, Klinische Tätigkeit: Traumafolgestörungen, chronische Schmerzen | COI: keine: keine |
| Mag.rer.nat. Dr.scient.med. Szilagyi, Istvan | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | Nein | COI: keine: keine |
| Tholen, Reina | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Nicht angegeben | Keine |

