

Widersprüchliche Empfehlungen zur Erstmassnahme bei thermischen Verletzungen (tV)

Zusammenfassung: Verbrühungen / Verbrennungen sind bei Kleinkindern häufig und können folgeschwer sein. Laien (Eltern) sollten die Erstmassnahme "Rasch und länger dauernd kühlen = Kalt-Wasser-Therapie (KWT)" unbedingt anwenden. Leider rät eine neuere deutsche Leitlinie aus berechtigter, aber masslos übertriebener Sorge von Unterkühlung von KWT ab. In der Schweiz ist man nach einiger Verwirrung zur weltweit empfohlenen KWT zurückgekehrt, kommuniziert dies aber ungenügend. Einige Details von KWT bleiben offen, eine klärende Studie wurde von der ethischen Kommission des Waadt aus mangelndem Sachverstand abgelehnt.

A) Grundsätzliches zu thermischen Verletzungen (tV)

A1) Was man unter tV versteht

tV sind Verletzungen durch Temperaturen, welche die Regulationsfähigkeit der Haut überfordern. Dies kann durch heisse Flüssigkeiten (Verbrühung), Dämpfe oder Gase, heisse Stoffe oder Kontaktflächen, Flammeneinwirkung und Explosionen, starke Einstrahlung von Wärmelampen oder der Sonne, elektrischem Strom oder Reibung entstehen. Chemische Noxen (Säuren oder Laugen) können ähnliche Schädigungen verursachen.

A2) Folgen der tV

Es kommt am Ort der tV a) zu einer Gewebeschädigung und b) zu einer entzündlichen Reaktion.

a) Lokal entscheidend ist die Tiefe der Gewebeschädigung: Betrifft diese nur die obersten Schichten der Haut (Epidermis), heilt die Wunde folgenlos aus. Betrifft sie aber auch tiefere Schichten (Lederhaut = Dermis oder gar die Unterhaut = Subcutis), führt dies zu Narbenbildung, welche die Funktion von Gelenken beeinträchtigen und ästhetisch störend sind. tV bei Kindern können Operationen (Hauttransplantationen) bis ins Erwachsenenalter nach sich ziehen.

b) Für den Gesamtorganismus (systemisch) entscheidend ist neben der Tiefe der tV deren Ausdehnung und damit die Intensität der entzündlichen Reaktion. Je ausgeprägter diese ist,

- desto mehr Ödem wird gebildet und damit dem Kreislauf Flüssigkeit entzogen und desto eher droht ein Kreislaufkollaps und Organschäden bei deren Minderdurchblutung,
- und desto mehr schädliche Stoffwechselprodukte gelangen in den übrigen Körper und stören die Blutgerinnung, das Immunsystem und anderes mehr.

c) Noch nach 3 Jahren nachweisbare Folgen von tV bei Kindern.

Schwere tV von > 30% Körperoberfläche führen bei Kindern zu einer auch noch nach 3 Jahren nachweisbaren hypermetabolischen und hyperinflammatorischen Reaktion [1]. Ähnliche Folgen werden auch bei leichteren tV 3 Jahre nach dem Unfall berichtet [2]. Ob KWT auch gegen diese Folgen wirkt, ist noch nicht geklärt.

A3) Statistische Angaben zu thermischen Verletzungen bei Kindern < 4 Jahren

In der Schweiz mussten 2005-2021 jährlich durchschnittlich 300 Kinder < 4 Jahren wegen tV hospitalisiert werden. Letalität 0.17%. Siehe Anhang [*1].

Sperling [3] analysierte retrospektiv 212 Kinder von 0 bis 16 Jahren, welche 2004-2009 stationär in der Kinderchirurgie der Universität Würzburg behandelt worden sind. 75% bzw. 147 Fälle betrafen Verbrühungen, bezüglich Alter lag der Median bei 1.5 (!) Jahren, in 30 Fällen waren Säuglinge unter 12 Monaten betroffen.

B) Wirksamste Erstmassnahme ist Kalt-Wasser-Therapie (=KWT)

B1) Beschreibung

KWT ist das möglichst rasche und länger dauernde Kühlen aller thermisch verletzten Körperteile mit fliessend kaltem Wasser unter Warmhaltung aller nicht betroffenen Regionen. Im Detail:

- **Alle (auch ausgedehnte) Verbrennungen / Verbrühungen**
 - **in allen Altern (d.h. ab Geburt)**
 - **möglichst rasch (d.h. mit der erstbesten, selbst schmutzigen) Flüssigkeit**
 - d.h. ◦ falls eine Flasche mit kaltem Cola auf dem Tisch steht → mit diesem
 - falls Sie im Garten grillieren und neben der Grillstelle ein Biotop ist → ins Biotop
 - **falls Kleider betroffen sind, zuerst über die Kleider kühlen**
 - **und danach mit sauberem fliessend kaltem Wasser (Badezimmer, Küche, Gartenschlauch)**
 - **dabei nicht betroffene Körperteile abdecken (Wärmeerhalt)**
 - und nach wenigen Minuten nasse Kleider behutsam ausziehen
 - bzw. die an der Haut klebende Teile ausschneiden
 - **bis zur Schmerzfreiheit kühlen**, bis zum Vorliegen von Studien jedoch vorläufig bei
 - Säuglingen nicht länger als 15 Minuten,
 - Kleinkindern nicht länger als 20 Minuten,
 - ab dem 5ten Lebensjahr nicht länger als 30 Minuten.
 - **Bei grösseren Verletzungen, d.h.**
 - Säugling grösser als eine Handfläche (inklusive Finger) des Kindes
 - Kleinkind 2 Handflächen (inklusive Finger) des Kindes
 - Kind älter als 4 Jahre 4 Handflächen (inklusive Finger) des Kindes
- berichten Sie Ihrem Arzt (oder dem Notarzt 144) während eine Hilfsperson weiter kühlt.**
- **Sind Sie allein**, unterbrechen Sie nach 5 Minuten das Kühlen kurz für den Anruf und kühlen danach (allenfalls bis zum Eintreffen der alarmierten Ambulanz) weiter.

Kurzform: **WUNDE KÜHLEN, KÖRPER WARM HALTEN**

B3) Der Nutzen der KWT ist dreifach

- a) **Lokal**: Werden die Zellen der Dermis erhalten, so bildet sich wieder normale Haut.
- b) **Systemisch**: Jede Brandwunde löst eine entzündlichen Reaktion aus, und je ausgedehnter und tiefer die Verletzung, desto ausgeprägter ist diese Reaktion und mit ihr deren Folgen. Die wichtigsten negativen Folgen sind
 - a) Ödembildung, und wenn dem Blutkreislauf zu viel Flüssigkeit entzogen wird, vermag er Organe nicht mehr zu durchbluten (Organschaden), evtl. Kreislaufkollaps.
 - b) Die entzündliche Reaktion schwächt die Infektabwehr und stört die Gerinnung.
- c) **KWT** behebt zudem schlagartig den namentlich bei Verbrühungen heftigen Schmerz.

B2) Evidenz für den Nutzen...

...des raschen Kühlens: Die Haut ist ein mehrschichtiger, schlechter Wärmeleiter, und die Regeneration erfolgt glücklicherweise aus der zweiten, etwas tiefer gelegenen Schicht (Dermis). Kann bei einer nicht zu heissen Verletzung rasch gekühlt werden, so ist einsichtig, dass die Hitze die Dermis nicht erreicht und sie folglich auch nicht schädigt.

...des länger dauernden Kühlens: Erreicht die Hitze die Zellen der Dermis und schädigt sie, so können sie sich erholen, wenn länger dauernd gekühlt wird: Dies wird belegt durch

- Wright und Mitarbeiter [4]: Sie nutzten die Gelegenheit, dass nach einer Brustentfernung (meist wegen eines Karzinoms) die Brust mit einem Hautlappen aus Bauchhaut rekonstruiert und dieser Hautlappen verkleinert wird. Auf diese „überschüssige“, aber während der drei stündigen Operation durchblutete Haut wurden auf 70° erhitzte Kupferstäbe paarweise während 5, 7.5, 10 und 60 Sekunden gedrückt und die eine Verletzung nicht, die andere nach 2 Minuten durch einen thermoelektrisch gesteuerten Metallblock von 16°C während 20 Minuten gekühlt.

Resultat: Obschon die Kühlung erst nach 2 Minuten einsetzte, reduzierte sie Blasenbildung und Ödem der verletzten Haut.

...des Kühlens allgemein

- Nguyen NL. und Mitarbeiter [5] analysierten den Nutzen von KWT bei 695 Kindern mit tV. Kriterium: Notwenigkeit von Hauttransplantationen.
Ergebnis: Dank KWT waren 32% weniger Hauttransplantationen nötig.
- Cuttle L. und Mitarbeiter [6] berichten eine raschere Reepithelisation, eine verminderte Notwendigkeit für Hauttransplantationen, eine kürzere Hospitalisierungszeit und kürzere Aufenthalte auf der Intensivpflegestation.
- Die Beobachtung, als bei einer Verbrühung ein Teil der kindlichen Haut ausgiebig und ein anderer Teil gleichwertiger Haut ungenügend gekühlt wurde:



Das 15 Monate alte Kind hatte eine Tasse mit heissem Tee ergriffen und sich über Kinn, Hals und Rumpf geleert. Die Mutter hat das Kind gefühlte 20 Minuten lang in ihrem Badezimmer mit 12°C kaltem Wasser geduscht, aber in der Aufregung immer ihre Hand an seine Seite gedrückt.

Ergebnis: Keine Brandwunde dort, wo das Wasser kühlte, aber Brandwunde dort, wo die Hand das Kühlen verhinderte, obschon die Hand sicher kalt geworden ist und etwas Wasser unter die Hand floss.

- Tiermodelle führe ich nicht an, weil rasierte Felle von Ratten, Kaninchen und Ziegen schlecht und die Haut von Schweinen nur mässig der Kinderhaut entsprechen. Zudem sind bezüglich Unterkühlung die Verhältnisse zwischen Kern und Oberfläche anders. Aber alle mir bekannten Tiermodelle zeigen einen Nutzen der KWT, ausser bei länger dauernder Anwendung von Eiswasser.

B4) Einzelheiten der KWT sind noch ungenügend geklärt bzw. nicht optimiert (Anhang [*2]).

Bedauerlicherweise verweigert die ethische Kommission der Waadt CER-VD aus mangelndem Sachverstand eine ethisch problemlose Studie (Anhang [*3]),

C) Eine bezüglich KWT fatal falsche neuere deutsche Leitlinie.....

Entgegen der weltweit gültigen Empfehlung veröffentlichte 2014 die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendchirurgie eine von 12 weiteren Gesellschaften unterstützte Leitlinie, in welcher KWT nur noch zur Schmerzstillung bei kleineren Verletzungen an den Gliedern empfohlen wurde. Im Gesicht und am Stamm sei KWT grundsätzlich zu unterlassen (?), desgleichen bei Verletzungen grösser 15% Körperoberfläche an den Gliedern. Dies aus an sich berechtigter, aber völlig übertriebener Sorge vor Unterkühlung (Hypothermie) des Kindes. Im August 2024 wurde die Leitlinie bestätigt [7].

Es ist grotesk, dass sich die Gesellschaften nicht nur gegen den Rest der Welt stellten, sondern dies mit lediglich drei Arbeiten begründen, welche zwar auf die Gefahr der Unterkühlung hinweisen, jedoch KWT trotzdem befürworten (offenbar hat Donald Trump mehr Verwandte in Deutschland als wir wussten, welche „alternativer“ Wissenschaft huldigen). Diese drei zitierten Arbeiten besagen:

- + Nguyen und Mitarbeiter [5] kommen nach der Untersuchung von 695 Kindern zum Schluss, bei Verbrennungen sei sofortiges Kühlen mindestens ebenso wichtig wie die anschliessende medizinische und chirurgische Behandlung im Spital.
- + Lönnecker und Schoder [8] Unterkühlung nur bei Patienten, welche intubiert und narkotisiert ins Spital kommen. KWT hat keinen Einfluss. Siehe auch Anhang [*4] B2
- + McCormack und Mitarbeiter [9] bedauern, dass bei 109 untersuchten Kindern nur 22% von 20 Minuten KWT profitierten, und wünschen bessere Instruktion der Eltern.

Zur Argumentation der Deutschen siehe Anhang [*4]

Die Folgen des Nicht-Kühlens sind verheerend:



Wird nicht oder nur kurz gekühlt, so ergeben sich **unnötig** Brandwunden, welche in Narkose behandelt werden müssen (Entfernung des abgestorbenen Gewebes).

Zudem erleiden die armen Kleinen, bis sie ins Spital transportiert und in Narkose versetzt sind, **unnötig** lang heftigste, traumatisierende Schmerzen. Sie sind bei Verbrühungen besonders stark.

....wurde nur in der Deutschschweiz übernommen.....

Es ist einer der merkwürdigsten Röstigraben: Während man in der Romandie bei KWT blieb, folgten die Kinderchirurgien der Deutschschweiz autoritätsgläubig unkritisch der deutschen Leitlinie:

+ Zürich: Schneider M. & Plock J. [10] vertraten 2016 im Swiss Medical Forum (SMF) in einem „Update für die Basisversorgung. Verbrennungen“ den „grossen Paradigmenwechsel“, nur Verletzungen kleiner als 5% Körperoberfläche zu kühlen. (Pro Juventute folgte in den Elternbriefen, die Samariter in den Kursen.)

Die Redaktion des SMF lehnte es 2022 ab, meine abweichende Meinung zu publizieren.

+ Bern: Nur Verletzungen bis 10% KOF möglichst rasch während nur ca. 2-5 Minuten mit handwarmem Wasser kühlen [11].

+ Basel: Schulte Notärzte und Eltern nicht zu kühlen [12].

.... danach wieder korrigiert, aber die Korrektur kaum kommuniziert

Auf meine Intervention hin kehrten die universitären Kinderchirurgien der Deutschschweiz 2025 / 2026 sowie Pro Juventute in den Elternbriefen und die Samariter in ihren Kursen auf die Empfehlung zu KWT zurück. Allerdings ohne auf die 180° Kehrwende hinzuweisen. (Die Deutschen bleiben bei den verfehlten Einschränkungen.)

Zürich stellt leider die Empfehlung nicht einprägsam an den Anfang: Ruft man bei Google „Zentrum für Verbrennungen Kinderspital Zürich“ [13] auf, so sieht man vorerst nichts von Erstmassnahmen der Laien. Man muss weiter auf „Unfälle verhüten ist besser als behandeln“ klicken, dort auf „Verbrennungs- und Verbrühungsgefahren – Ratgeber (Deutsch)“ und findet erst hier bzw. im dritten Anlauf unter „Was tun im Notfall“ die Empfehlung:

Verbrühungen/Verbrennungen als erstes 5-10 Minuten mit handwarmem Wasser (15-20°C) kühlen, aber nur 5- 10 Minuten.

Neuerdings besser ist Basel [14], mit der Angabe *Erstversorgung beinhaltet das sofortige Kühlen der betroffenen Stelle mit lauwarmem Wasser und Schmerzlinderung*. Leider ohne Angabe der Dauer.

Indessen ist evident: **Ändert man eine Empfehlung um 180°, so ist diese Änderung zu kommunizieren.** Durch den während zehn Jahren gepredigten „Paradigmawechsel“ [10] ist die Bevölkerung verunsichert und weiss nicht mehr, was nun gilt.

An den Anfang jeder „Ersten Hilfe für Verbrühungen / Verbrennungen“ gehört eine einprägsame, genaue Anweisung zu KWT, wie Sie sie oben unter B1 finden.

Anhänge

[*1] Angaben des schweizerische Bundesamtes für Statistik: [15]

Zahl stationäre Fälle mit Haupt- oder Nebendiagnosen ICD Klassifizierung T20-T32:

Altersklasse	Hospitalisierte & Todesfälle	2017	2018	2019	2020	2021
00-04	Hospitalisiert	357	305	316	317	261
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0
05-16	Hospitalisiert	131	145	134	131	149
	Todesfall vor 31. Tag	2	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	1084	1212	1146	1195	1327
	Todesfall vor 31. Tag	18	24	21	25	28
	Todesfall ab 31. Tag	5	0	5	2	3

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
00-04	Hospitalisiert	338	339	365	338	281	328
	Todesfall vor 31. Tag	1	0	0	1	1	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	1	1	0	0
05-16	Hospitalisiert	176	157	149	126	115	111
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	1061	1093	1068	1059	1153	1149
	Todesfall vor 31. Tag	29	26	32	20	18	26
	Todesfall ab 31. Tag	6	4	6	2	3	3

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
00-04	Hospitalisiert	262	265	276	343	326	296
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	1	0	1	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	1	0	1
05-16	Hospitalisiert	126	107	128	124	129	122
	Todesfall vor 31. Tag	0	0	0	0	0	0
	Todesfall ab 31. Tag	0	0	0	0	0	0
17+	Hospitalisiert	835	872	933	918	971	980
	Todesfall vor 31. Tag	30	23	20	29	15	17
	Todesfall ab 31. Tag	2	4	7	7	3	3

Das BFS gibt mir (vorläufig ?) nicht bekannt, in welchem Spital es zu Todesfällen gekommen ist. Es ist mir daher nicht möglich zu überprüfen, ob die Todesfälle im Kleinkindalter überhaupt bei Verbrühungen nach KWT aufgetreten oder ob sie Folge von Rauchvergiftungen sind, ob vorbestehende Krankheiten eine Rolle spielten oder ob es just deshalb zu Todesfällen kam, weil keine KWT angewandt und die Brandwunde damit tiefer und ausgedehnter war.

[*2] Unbefriedigend geklärte Einzelheiten zur KWT

- Besteht ein unterschiedlicher Nutzen der KWT je nach Art der tV (Verbrühung, Flamme, Oberflächenkontakt, Elektrizität) bzw. je nach Grad der einwirkenden Hitze?
Meine Annahme: Bei Verbrühungen ist KWT immer richtig, bei Temperaturen über 100°C ist der Nutzen nicht geklärt.
- Ändert der Nutzen abhängig von der Latenz, mit welcher KWT einsetzt?
Meine Annahme: Je rascher sie einsetzt, desto wirksamer ist KWT, aber es ist nicht bekannt, nach welcher Latenzzeit sie bei welchen verletzenden Temperaturen nichts mehr nützt.
- Wie lange soll KWT angewandt werden?
Meine Annahme: Bis sich nach Unterbrechung die verletzte Haut nicht mehr rot färbt, aber nicht länger als unter B1 angegeben. Andere empfehlen: Bis zur Schmerzfreiheit.
- Welche Temperatur des kühlenden Wassers ist optimal?
Meine Annahme: Eiswasser ist nur in den ersten Sekunden optimal, danach optimale Temperatur unbekannt. Fließendes kaltes Wasser variiert in der Schweiz je nach Wasserfassung und Jahreszeit zwischen 10°C – 22°C. Bis zur Klärung empfehle ich fließend kaltes Wasser.

- Welcher Grad von Hypothermie ist schädlicher als der Nutzen von KWT?

Meine Annahme: Sicher nicht 35°C, wahrscheinlich auch nicht 33°.

Studien zum Nutzen der KWT versus Gefahren der Hypothermie sind geboten:

[*3] Unverständliche Verweigerung einer Studie durch die CER-VD

Selbstversuche hatten ergeben, dass eine Verbrühung mit 50 ml heissem Wasser von

- 70°C nach 5" für 20' gekühlt, nur während 6 Tagen zu einer Rötung führt, hingegen
- 90° C wiewohl sofort für 20' gekühlt, trotzdem nach 36 h zu einer Brandblase führt, aber zwei Wochen später bleibt nur eine leichte Rötung und nach einem Jahr eine schwache Depigmentierung.

Eine Studie macht somit nur Sinn, wenn bei nahezu **identischen Ereignissen** (tV gleicher Art und Temperatur) das Ergebnis **unterschiedlicher Erstmassnahmen** bei nachfolgend **identischer Routinebehandlung** paarweise verglichen werden. Dazu ist eine Rekonstruktion am Ort des Geschehens durch eine zweckmässig ausgerüsteten (bis 220°C geeichten Thermometer/ Stoppuhr) Fachperson zusammen mit den beim Unfall zugezogenen Laien (meist den Eltern) unverzichtbar; denn geschätzte Informationen der Eltern zur Temperatur der tV, zur Latenz bis zum Beginn des Kühlens und zur Temperatur des kühlenden Wassers etc. sind viel zu ungenau.

Die Ruth & Arthur Scherbarth Stiftung (Experte Prof. Dr. med. Dr. h.c. Daniel Candinas, Klinikdirektor und Chefarzt Viszerale und Transplantationschirurgie am Inselspital) gewährte mir eine Anschubfinanzierung für eine Studie. Prof. Dr. med. Anthony de Buys-Roessingh, Leiter des Zentrums für brandverletzte Kinder der Westschweiz, war bereit, die Studie durchzuführen.

Obschon die Kinder selbst durch die Studie in keiner Weise betroffen gewesen wären (reine Routinebehandlung; weder zusätzliche Untersuchungen noch experimentelle Behandlungen), verweigerte die ethische Kommission der Waadt CER-VD die Bewilligung mit dem Argument, die Rekonstruktion sei von geringem Nutzen (???) und berge die Gefahr, Schuldgefühle bei den Eltern zu wecken. Der CER-VD mangelt es offensichtlich an Sachversand sowie an der Kenntnis über den Umgang von Pädiatern mit Eltern: Indem wir auf die Häufigkeit von tV im Kindesalter und auf unser mangelndes Wissen über die zweckmässigen Erstmassnahmen hingewiesen und den Eltern für ihre Mitarbeit gedankt hätten, wären Schuldgefühle abgebaut und nicht erhöht worden.

Dem Vernehmen nach ist es bereits früher zu einer Eingabe des Lehrkörpers des CHUV gegen die Leitung der CER-VD gekommen. Ob diese nur aus mangelndem Sachverstand handelt, ist offen.

[*4] Die Argumente der Deutschen

A) Die angeblich tödliche Trias

Um in Zentren für Schwer-Brandverletzte die Behandlung optimieren zu können, suchte man nach messbaren Kriterien für die Schwere der Verbrennung. Naheliegender wäre es, von Ausdehnung und Tiefe der Brandwunde auszugehen, was sich jedoch aus 3 Gründen als schwierig erwies:

- a) Meist zeigen sich bei demselben Patienten verschiedene Stadien mit fliessenden Übergängen,
- b) die Tiefe der Verletzung ist nur mit teuren Lasergeräten messbar, Schätzungen sind ungenau, und
- c) die Wunden können noch während 3 bis 5 Tagen „nachtiefen“ [16].

Wie allgemein bei Verunfallten fand man auch bei thermisch Verletzten, dass die beim Eintritt ins Spital gemessene Azidämie (Übersäuerung), Koagulopathie (Störung der Blutgerinnung) und Hypothermie (Unterkühlung) als „tödliche Trias“ mit der Letalität und damit offensichtlich der Schwere der tV korrelieren [17]. Damit hat man zwar messbare allgemeine Kriterien, aber

Korrelation mit der Letalität ist noch lange nicht Kausalität. Zu beachten ist zudem:

- Azidämie und Koagulopathie entstehen als Folge der entzündlichen Reaktion. Sie sind umso ausgeprägter, je tiefer und ausgedehnter die tV und damit die Entzündung ist. Sie sind nicht nur Folge der entzündlichen Reaktion, sondern auch ungünstig für den Verlauf.
- Hypothermie dagegen ist weder nur Folge der entzündlichen Reaktion noch zwingend nachteilig [18]. Hypothermie hatte auch keinen prädiktiven Wert. Zu beachten ist zudem:

B) Hypothermie

B1) Definition und Messung

Hypothermie wird nach der Neonatalperiode unterschiedlich definiert. Für die einen beginnt sie schon mit 35.9°C, für andere erst unter 35°C, aber Temperaturen über 34.5° C werden von allen als leichte Hypothermie gewertet.

Nasopharyngeale und tympanische Messungen der Temperatur gelten als die Orte, welche dem Hypothalamus am nächsten sind. Rektale Messungen sind im Durchschnitt 0.2°C höher. Messen ist mit Ungenauigkeit verbunden. Fehler entstehen allgemein bei zu kurzer Einführung der Thermometer und bei tympanischer Messung durch Ohrpfropfen, bei rektaler durch Stuhl.

Übliche elektronische Fiebermesser sind bis 32°C geeicht. Als Quecksilberersatz eingeführte Gallium-Thermometer sind meist nur bis 35.5°C geeicht.

B2) Wie kann es zur Hypothermie kommen?

Verschiedene Faktoren spielen eine Rolle, z.T. können diese auch gegensätzlich wirken:

- Die entzündliche Reaktion hat eine Hyperthermie zur Folge.
- Entzündete Haut gibt mehr Wärme ab, Verbände können kühlen oder die Wärme zurückhalten.
- Medizinische Massnahmen und Versorgung der Verletzten können ursächlich sein.
 - Trop M. & Schiestl C.[19] berichten: *Nicht selten werden Kleinkinder mit einer verbrannten Körperoberfläche von zwischen 5–10% mit einer Körpertemperatur von weniger als 32°C in unsere Zentren aufgenommen.* Die Autoren halten ohne nähere Angaben KWT für ursächlich, **berichten jedoch nicht von einem „schlechten outcome“ oder gar einem letalen Ausgang.**
 - Lönnecker S. & Schoder V. [8] messen die Temperatur sofort nach der Aufnahme in den Schockraum bei 212 erwachsenen Patienten mit einer tV > 5% KOF: Patienten ohne Narkose waren normotherm, nur die in Narkose intubierten Patienten waren hypotherm, KWT allein blieb ohne Einfluss auf die Körpertemperatur.
 - Hostler und Mitarbeiter [20] finden eine schwache Korrelation zwischen tV in Prozent KOF und Hypothermie, meinen aber letztlich sei es unklar, ob Hypothermie Folge der tV, der Behandlung oder des Nichtverhütens von Wärmeverlust sei.

B3) Ist milde Hypothermie schädlich?

Induzierte Hypothermie von 20° C wird bei Neugeborenen bei Herzoperationen bis zu 40 Minuten als sicher erachtet [21].

Hypothermie ist also nicht grundsätzlich ungünstig, insbesondere dann nicht, wenn mit medizinischen Massnahmen (z.B. Blutverdünnung) möglichen negativen Effekten (Koagulopathie) entgegengewirkt wird.

Die Neonatologen behandeln Neugeborene nach asphyktischer Geburt zum Schutze des Gehirns während 72 h mit Hypothermie von $33.5^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$. Dies betrifft in der Schweiz ca. 1‰ der Geburten bzw. jährlich durchschnittlich 70 Neugeborene. [18].

Akzidentelle Hypothermie hat Nachteile [22], aber es ist nicht klar, ab welchem Grad an Hypothermie diese auftreten und wie schwerwiegend sie sind.

Es ist richtig, auf die Gefahr hinzuweisen, aber nicht, sie zu überwerten.

In der Zeitspanne 2005–2021 ist die Letalität bei 5'313 wegen tV hospitalisierter **Kindern < 4 Jahren mit 0.17 Todesfällen um den Faktor 16 tiefer** als bei den 17'056 > 17 Jährigen mit 466 = 2.7% letalen Folgen. Anhang [*1].

Siehe auch die oben unter B2) erwähnte Arbeit [19], in welcher trotz Temperaturen von weniger als 32°C bei der Aufnahme **nicht von einem „schlechten outcome“ oder gar einem letalen Ausgang** berichtet wird.

Ob, und wenn ja ab welchem Grad von Hypothermie diese schädlicher ist als der Nutzen der KWT, ist offen.

B4) Für die Autoren der überarbeiteten Leitlinie [2] massgebliche Literatur zu Hypothermie gemäss [23]

Alle herangezogenen Arbeiten

- verzichten auf eine Analyse des Nutzens der KWT versus Risiken der Hypothermie, und

- analysieren nur retrospektiv anhand von meist unvollständigen Krankenakten die Korrelation zwischen Hypothermie und Letalität. Nochmals: **Korrelation ist nicht Kausalität.**

Hostler [20]. Von 13'289 wurden 12'097 ausgewertet. Davon 2'329 Kinder < 5 Jahre.

Temperaturmessung bei 4'974 oral, 4'531 axillär, 1'007 unbekannt, 836 tympanisch, 628 rektal
Temperatur der Überlebenden median 36.7 (IQR 36.3 -37.0)

der Verstorbenen 36.1 (35.0 – 36.7)

Kein Unterschied im Carboxyhämoglobin zwischen 7'297 Normo- und 4'800 Hypothermen.
11'652 überlebten, 445 (= 3.8%) starben im Spital, davon 310 hypo- und 135 normotherme,
Leider keine Angabe, ob es auch bei den <5 Jährigen Todesfälle gab.

Insgesamt grosse Zurückhaltung der Autoren über die Bedeutung der Hypothermie und
Betonung, dass weitere Studien nötig seien.

Alonso [22]. Von 168 Patienten wurden nur 57 ausgewertet, vollständige Daten gab es nur bei 45.

Messung der Temperatur axillär oder inguinal mit einem elektronischen Fieberthermometer.

43 hypotherm $34.4^{\circ} \pm 2^{\circ}$; Alter 62 ± 19 ; %SCQP 30.2 ± 19.2 ; Exitus 16

14 normotherm $36.7^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ 50 ± 17 ; 21.4 ± 10 ; 1

%SCQP = Prozent tief verbrannte Körperoberfläche.

d.h. nur 34% der Patienten wurden ausgewertet; 25.6% waren hypotherm, 8.4% normotherm;
bei hohen 10.1% kam es zum Exitus, 9.4% waren hypotherm, 0.6% normotherm, aber die
Hypothermen waren älter und hatten mehr tief verbrannte Körperoberfläche.

Ziegler [24]. Von 300 Patienten mit tV > 15% Körperoberfläche wurden 141 ausgewertet.

Messen der Temperatur mit Blasenkatheter oder nasopharyngeal.

45 schwer hypotherm (< 34.5°) 40 leicht hypotherm (34.5-35.9°) 56 normotherm.

Hohe Letalität von 20% bzw. 28 der 141; davon 17 mit schwerer, 8 mit leicht Hypothermie und
3 der Normothermen. Die Letalität war jedoch stark mit der Schwere der Verletzung und dem
Alter assoziiert, und Hypothermie kein unabhängiger Faktor. KWT war nicht die Ursache von
Hypothermie.

Singer [25]. Von 1'215 Patienten 914 normotherm, 15 hypotherm, 286 ohne Temperaturmessung.

Temperaturmessung rektal oder oral (ohne Zahlen). Erstaunlich wenige Hypothermie, da

Hypothermie als < 35.1° definiert. Kein Hypothermer hatte KWT, aber häufig Hypothermie bei
grossflächigen Verbrennungen und damit mit hoher Mortalität verbunden.

Literatur

- [1] Jeschke M.G., Gauglitz G.G., Kulp G.A. Finnerty C.C., Williams F.N., Kraft R., Suman O.E., Mlcak R.P., Herndon D.N.: Long-term persistence of the pathophysiologic response to severe burn injury. PloS ONE 6, e21245 (2011)
- [2] Begum S., Johnson B.Z., Morillon A-C., Yang R., Bong S.W., Whiley L., Gray N., Fear V.S., Cuttle L., Holland A.J.A., Nicholson J.K., Wood F.M., Fear M.W. & Holmes E. Systemic long-term metabolic effects of acute non-severe paediatric burn injury
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-16886-w>
- [3] Sperling P.: Thermische Verletzungen im Kindesalter: Eine retrospektive Kohortenstudie von 212 Fällen. Dissertation 2012. Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäss- und Kinderchirurgie der Universität Würzburg.
- [4] Wright EH, Tyler M., Vojnovic B., Falte J., Harris E., Furniss D. Human model of burn injury that quantifies the benefit of cooling as a first aid measure. Br.J.Surg. 2019; 106 (11): 1472-79.

- [5] Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, P. Ryan: The importance of immediate cooling – a case series of childhood burns in Vietnam. *Burns* 2002; 28;173-6.
- [6] Cuttle L, Fear M, Wood FM, Kimble RM, Holland AJA. Management of non-severe burn wounds in children and adolescents: optimising outcomes through all stages of the patient journey. *Lancet Child Adolesc Health*. 2022 Apr;6(4):269-278.
- [7] [https://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/006-128:Behandlung thermischer Verletzungen im Kindesalter \(Verbrennungen, Verbrühungen\)](https://REGISTER.AWMF.ORG/DE/LEITLINIEN/DETAIL/006-128:Behandlung%20thermischer%20Verletzungen%20im%20Kindesalter%20(Verbrennungen,%20Verbruehungen)) Version 3.0. 15.08.2024
- [8] Lönnecker S., Schoder V. Hypothermie bei brandverletzten Patienten – Einflüsse der präklinischen Behandlung *Chirurg* 2001; 72:164–167
- [9] McCormack R.A., La Hei E.R., O Martin H.C. 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.
- [10] Schneider M, Plock J.: Update für die Basisversorgung. *Verbrennungen SMF* 2016: 16 (43); 910-915.
- [11] Insespital Bern / Kinderkliniken / Konzept Behandlung thermischer Verletzungen bei Kindern.
- [12] PD Dr.med. Ulrike Subotic: Persönliche Mitteilung.
- [13] <https://www.kispi.uzh.ch/kinderspital/fachkompetenzen/angebot-fuer-patientinnen-und-patienten/zentrum-kinderhaut/brandverletzte-kinder-plastische-und-rekonstruktive-chirurgie>
- [14] [https://www. Thermische Verletzungen \(Verbrennungen und Verbrühungen\) | UKBB](https://www.thermische-verletzungen.ch/)
- [15] Stéphanie Riat-Schaffner; Collaboratrice scientifique; Département fédéral de l'Intérieur DFI Office Fédéral de la Statistique OFS. E-Mail vom 19. 01. 2023 an den Autoren D.B.
- [16] Prof. C. Schiestl, Persönliche Mitteilung.
- [17] P.B. Sherren, J. Hussey, R. Martin, T. Kundishora, M. Parker, B. Emerson: Lethal triad in severe burns. *Burns* 40 (2014) 1492-1496.
- [18] Adams M., Brotschi B., Birkenmaier A., Schwendener K., Rathke V., Kleber M., Hagmann C. and Swiss National Asphyxia and Cooling Register Group: Process variations between Swiss units treating neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy and their effect on short-term outcome. *Journal of Perinatology* (2021) 41:2804–2812.
- [19] Trop M. & Schiestl C. (2007). Erstversorgung und initiale Intensivtherapie von Verbrennungen bei Kindern. *Notfall + Rettungsmedizin* 10/2: 94-98.
- [20] Hostler D., Weaver M.D., Ziembicki J.A., Kowger H.L., McEntire S.J., Rittenberg J.C., Callaway C.W., Patterson D.P., Corcos A.C. Admission Temperature and Survival in Patients Admitted to Burn Centers. *J Burn Care Res*. 2013; 34 (5): 498-506.

- [21] Gocol R., Hudziak D., Bis J., Mendrala K., Morkisz L., Podosiadło P., Kosinski S., Piatek J., Darocha T.. The Role of Deep Hypothermia in Cardiac Surgery. *Int. J. Environ. Res. Public. Health*. 2021, 18, 7061, 1-14.
- [22] Alonso-Fernandez J.M., Lorente-Gonzalez P., Pérez-Munguia L., Cartó-Manrique A.M., Penas-Raigoso M.C., Martin-Ferreira T. Analyse der Hypothermie in der Akutphase des Patienten mit schweren Verbrennungen: Pflegemaßnahmen. *Epub* 2019 Oct 17. PMID 31629638.
- [23] PD Dr. med. Ingo Königs; persönliche Mitteilung.
- [24] Ziegler B., Kenngott T., Fischer S., Hundeshagen G., Hartmann B., Horter J., Münzberg M., Kneser U., Hirche C.. Early hypothermia as risk factor in severely burned patients. *Burns* 2019 Dec; 45 (8): 1895-1900.
- [25] Singer A.J., Taira B.R., Thode H.C.jr., McCormack J.E., Shapiro M., Aydin A., Lee C.. The association between hypothermia, prehospital cooling, and mortality in burn victims. *Acad Emerg Med*. 2019, April, 17(4): 456-9.