

Die akzidentielle Hypothermie

Der Kampf gegen die Kälte auf dem Notfall



Olivia Duss
Fachgebiet Notfallpflege

Hedingen, 16.12.2015

Diplomarbeit im Rahmen des Nachdiplomstudiums Notfallpflege
Aargauische Fachschule für
Anästhesie-, Intensiv- und Notfallpflege

Deklaration

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Nachdiplomstudiums an der Aargauischen Fachschule für Anästhesie, Intensiv- und Notfallpflege der beiden Kantonsspitäler Aarau AG und Baden AG verfasst.

Deklaration: Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen sind durch genaue Quellenangaben angegeben. Ich nehme zur Kenntnis, dass im Falle von Plagiaten auf **nicht erfüllt** erkannt werden kann.

Für Abkürzungen und spezielle Fachwörter findet sich im Anhang ein Abkürzungsverzeichnis und Glossar. Natürlich ist, falls nicht anderweitig erwähnt, der Patient zu jederzeit als weiblich und männlich gemeint.

Werden im Text die Quellenangaben nur mit den Initialen der Vornamen der Autoren angegeben, dann deshalb weil die kompletten Vornamen in den Büchern nicht ersichtlich wurden.

Hedingen, 16.12.2015

Olivia Duss

Vorwort/ Danksagung

Jetzt ist es soweit. Ich sitze am PC und schreibe meine Diplomarbeit. Ein Meilenstein im Nachdiplomstudium ist erreicht. Dieser Moment wurde von mir lange ein bisschen gefürchtet und gleichzeitig mit Spannung erwartet.

Mit der Durchsicht der ersten Literatur und der Vielfalt an Büchern und Informationen aus dem Internet war ich zu Beginn etwas überfordert, aber nach und nach überwog die Neugier auf das Schreiben und darauf, das zu Papier zu bringen, was ich alles gelernt habe.

Einigen Personen möchte ich speziell danken, denn sie halfen mir dabei, diese Arbeit nun in ihrer endgültigen Form zu Stande zu bringen.

Als erstes Danke ich Marion Somaini, die Bildungsverantwortliche des INZ Baden. Die Beratungsstunden und die immer wieder aufmunternden Worte trugen mit Sicherheit dazu bei, die Diplomarbeit gut zu schreiben.

Die REGA und die Alpinrettung.ch haben mich postwendend mit Links aus dem Internet eingedeckt. Durch diese konnte ich die meisten noch offenen Fragen klären. Mitarbeiter des Rettungsdiensts Baden haben mich über ihre Standards und Materialien aufgeklärt.

Weiter möchte ich mich bei meinen Brüdern Michael und Joël Duss bedanken. Joël dafür, dass er sich die Zeit genommen hat, neben seinen vielfältigen Tätigkeiten im Studium und als Lehrer meine Arbeit auf Orthographie und Grammatik zu überprüfen und mich in die Welt der Zentralbibliothek einzuführen. Michael hat meine Arbeit als Fachperson gelesen und überprüft, ob sie so verständlich ist.

Meiner Familie und Freunden ein herzliches Dankeschön, denn sie haben einige Schreib- und Schaffenskrisen während dem Schreiben abgefangen. Speziellen Dank an meinen Vater Hermann Duss; durch seine Computerfähigkeiten wurden meine vermeintlich unüberwindbaren PC-Probleme jeweils schnell gelöst

Zusammenfassung

In meiner Diplomarbeit soll es darum gehen, die akzidentielle Hypothermie auf dem Notfall rasch zu erkennen und umfassend behandeln zu können. Mein Ziel ist es, Pflegefachpersonen zum Thema akzidentielle Hypothermie zu sensibilisieren und mehr Sicherheit im Umgang damit zu geben. Themen wie Physiologie, Pathophysiologie, Wiedererwärmung, Komplikationen und Outcome werden beschrieben. Der Aspekt der Pflege wird einen Teil einnehmen. Zudem habe ich spannende Fakten rund um das Thema beschrieben, die den Lesern dieser Arbeit hoffentlich viele neue Informationen liefern werden. Mein Produkt im Anhang dieser Arbeit soll den Umgang mit Hypothermiepatienten erleichtern.

Wie im Bild auf der Titelseite erkennbar ist das Thema seit Jahrtausenden vorhanden und hat nichts an seiner Aktualität verloren. Auf die Reise durch die Kälte möchte ich die Leser dieser Diplomarbeit mitnehmen.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Begründung der Themenwahl	1
1.2 Persönlicher Bezug	2
1.3 Praxisrelevanz	2
1.4 Methode des Vorgehens	2
1.5 Aufbau der Arbeit	3
1.6 Fragestellungen und Zielsetzung	3
1.7 Abgrenzungen	3
2. Hauptteil	4
2.1 Hypothermie in der Geschichte	4
2.2 Physiologien der Thermoregulation des menschlichen Körpers	5
2.2.1. Die Wärmeproduktion	5
2.2.2. Die Wärmeabgabe	5
2.2.3. Temperaturmessmethoden	7
Fahrenheit versus Celsius	7
2.3 Definition Hypothermie	8
2.4 Einteilung akzidentielle Hypothermie	9
2.5 Stadien der Hypothermie	10
2.6 Pathophysiologien der Hypothermie	11
Herz-Kreislaufsystem	11
EKG- Elektrokardiogramm	12
Atmung	13
ZNS- zentrales Nervensystem	13
Kälteidiotie	13
Gerinnung	13
SIRS	14
Gastrointestinaltrakt	14
Nieren	14
Volumensituation	15
Auswirkungen auf den Kaliumhaushalt	15
Stoffwechsel- Metabolismus	15
2.7 Risikofaktoren, Ursachen und Patientenzahlen einer akzidentellen Hypothermie	16
2.8 Wiedererwärmungsmassnahmen	18
2.8.1 Afterdrop	20
2.9 Reanimation eines hypothermen Patienten	21
2.10 Überwachungsmassnahmen eines hypothermen Patienten	22
2.11 Beurteilung nach ATLS	23
2.12 pflegerische Massnahmen zur Betreuung von Patienten mit Hypothermie	24
2.12.1 Triagierung	25

2.13 Gefahren der Wiedererwärmung	25
2.14 Prognosen eines Hypothermiepatienten	26
2.15 Kriterien für die Spitalwahl	27
3. Schlussteil	27
3.1 Beantwortungen der Fragestellungen	27
3.2 Erkenntnisse	29
3.3 Schlussfolgerungen/ Konsequenzen	29
3.4 Reflexion	30
3.5 Persönlicher Lernprozess	30
4. Literaturverzeichnis	31
5. Anhang	34
5.1 Die Wärmepackung auf dem Notfall- mein Produkt	34
5.2 Ergänzungen zu den Messmethoden auf dem INZ	40
5.3 Reanimationsrichtlinien 2015	43
5.4 KSB Standards	44
6. Abkürzungsverzeichnis	46
7. Glossar	47

1. Einleitung

1.1. Begründung der Themenwahl

Ich habe mich für meine Diplomarbeit für das Thema akzidentielle Hypothermie entschieden. Es dauerte recht lange, bis ich mich für ein Thema entscheiden konnte, da mich einige Gebiete stark interessiert haben. Um schliesslich zu einer Entscheidung zu gelangen, habe ich mich nicht mehr gefragt, was mich alles interessiert, sondern welches Patientenbeispiel mir in meinen zwei Jahren Notfall noch so präsent ist, dass ich es nie vergessen werde. Zudem fragte ich mich weiter, ob ich heute, anfangs des vierten Semesters in der Weiterbildung genug darüber weiss, dass ich, würde ich erneut in eine ähnliche Situation geraten, mehr Sicherheit hätte. Sofort kam mir ein Beispiel eines hypothermen Patienten in den Sinn, welches mich nun schon seit bald zwei Jahren nicht mehr loslässt.

Patientenbeispiel

Ein 83-jähriger Patient wurde zu uns auf den Notfall im Kantonsspital Baden mit der Ambulanz gebracht. Als unbeobachteter Sturz an der Limmat wurde er uns angemeldet. Der ältere Herr lag schlotternd auf der Trage, mit Wanderstiefeln und Winterjacke ausgerüstet, voll Schlamm und durchnässt. Nach der Erstversorgung erzählte er uns, dass er jeden Tag entlang der Limmat spazieren geht. An diesem Tag ist er auf einem eisigen Stück Waldboden ausgerutscht und die Füsse voran in die Limmat gefallen, wobei sein Oberkörper am Ufer liegen blieb. Seine Füsse konnte er nicht mehr aus dem Schlamm ziehen. Glücklicherweise traf ihn so nach wenigen Minuten ein Jogger an und verständigte die Rettungskräfte. Für mich waren die Schilderungen des Patienten sehr eindrücklich. Er erzählte von der Verzweiflung, der Kälte und dass er kurz vor dem Aufgeben stand.

Der Patient zitterte stark und seine Körperkerntemperatur war um die 34 Grad Celsius. Ich hatte die Ausbildung zu diesem Zeitpunkt noch nicht gestartet und ich konnte mir keinen Reim darauf machen, weshalb die Ärzte und Notfallpflegenden unter anderem von EKG-Überwachung, Osbornwelle, langsamem Erwärmen, Konduktion und Elektrolyten-Verschiebungen sprachen. Heute weiss ich bereits deutlich mehr über mein ausgewähltes Thema, trotzdem habe ich das Gefühl, dass viele Unsicherheiten und Meinungsverschiedenheiten generell zu diesem Thema bestehen.

Als ich begann, mich vertiefter mit dem Thema akzidentielle Hypothermie zu beschäftigen, wurde mir bewusst, wie viele Systeme im Körper davon betroffen sind und welchen Schaden eine Unterkühlung des Körpers anrichten kann. Der Unterricht an der *afsain* bestätigte meine Themenwahl weiter. Zudem habe ich das Gefühl, der milden Hypothermie wird eher zu wenig Aufmerksamkeit in der Behandlung gewidmet. Mir ist bewusst, dass das erwähnte Patientenbeispiel eher eine Seltenheit ist und wir im Aargau auch kaum mit Lawinenopfern oder Ähnlichem zu tun haben, deshalb gedenke ich weniger auf diese Patientengruppen einzugehen. Vielmehr möchte ich mich den Konsequenzen und Erkenntnissen einer akzidentuellen Hypothermie für Patienten aus unserem Alltag widmen; seien dies Liegetraumata, Alkoholkonsum im

Freien, Obdachlose, Badeunfälle oder Ähnliches. Es ist mir bewusst, dass die Hypothermie häufig eher eine Nebendiagnose ist, welche aber trotzdem grosse Bedeutung beigemessen werden sollte.

1.2. Persönlicher Bezug

Mein persönlicher Bezug ist bis auf das oben erwähnte Patientenbeispiel eher gering. Es kommen einige milde Hypothermiepatienten nach einem Liegetrauma hinzu. Dennoch ist es ein Thema, welches mich immer wieder fasziniert und berührt. Wie kann es sein, dass ein alltägliches Phänomen wie Kälte einen ganzen menschlichen Körper zu erliegen bringen kann? Genau dies ist es, was mich dazu erwogen hat, mein Thema, die akzidentelle Hypothermie, zu wählen.

1.3. Praxisrelevanz

Die akzidentelle Hypothermie ist nicht eines der häufigsten Krankheitsbilder auf dem Notfall und doch tritt es häufig als Nebendiagnose auf. Häufig habe ich erlebt, dass ein Patient eingeliefert wurde mit, wie schon erwähnt, einem Liegetrauma. Die Vitalzeichen waren stabil, jedoch wiesen die Patienten eine Temperatur von beispielsweise 34.7 Grad auf, ohne dass dieser Tatsache grosse Bedeutung beigemessen wurde. Tatsächlich befindet sich der Patient aber bereits in der Hypothermie und dies beeinflusst sein Outcome. Insofern empfinde ich meine Themenwahl als sehr relevant, da es sehr wichtig ist, diese Diagnose nicht zu verpassen und bei deren Feststellung die richtigen Massnahmen einzuleiten. Gerade weil es eine Diagnose ist, welche nicht häufig auftritt, ist es umso wichtiger, die Pflegenden zu sensibilisieren und ihnen mit der Erarbeitung des Themas Sicherheit im Umgang mit Hypothermiepatienten zu geben. Selten wird uns ein Patient mit der Hauptdiagnose Hypothermie eingeliefert. Viel häufiger versteckt sie sich hinter einem anderen Krankheitsbild.

Mein Anliegen ist es, dass die hypothermischen Patienten, welche in unserem Notfall behandelbar sind, erkannt und umfassend und kompetent gepflegt und medizinisch versorgt werden.

1.4. Methode des Vorgehens

Ich möchte mich primär mit der von mir recherchierten Literatur und den durch die Fachstellen empfohlenen Artikel und Internetseiten beschäftigen. Die REGA und die alpinrettung.ch haben mir mit einigen vielversprechenden weiterführenden Artikel geholfen und sie stehen mir jederzeit für weitere Fragen zur Verfügung.

Leider wurde der Hypothermie-Tag am Berner Inselspital, mit dem ich beim Schreiben der Dispo fest gerechnet habe, nur als Strategietag für Hypothermiespezialisten durchgeführt. Ich wurde per Mail darüber informiert, dass sich diese Gruppe nun neuorientieren wolle und erst nächstes Jahr wieder öffentlich tagt.

Zudem beschaffte ich mir aktuelle Literatur aus dem Internet und Bibliotheken. Einige Fachbücher habe ich gekauft.

Falls ich noch Fragen habe, die ich nicht durch meine bis anhin genutzten Quellen beantworten kann, so wende ich mich mit gezielten Fragen an den Chefarzt oder einen der leitenden Ärzte des INZ Baden

1.5. Aufbau der Arbeit

Ich versuche mit meiner Arbeit einen Bogen zu spannen und möglichst viele Aspekte abzudecken, jedoch ohne dabei die Kernfragen aus den Augen zu verlieren.

Die Arbeit soll Physiologie, Pathophysiologie, Definitionen, Symptome, Komplikationen, Behandlungen und pflegerische Aspekte behandeln, damit mein Thema akzidentielle Hypothermie möglichst umfassend behandelt werden kann.

1.6. Fragestellungen und Zielsetzungen

Fragestellung

Wie können Patienten mit milder oder mittelschwerer akzidenteller Hypothermie auf dem Notfall optimal medizinisch betreut und gepflegt werden um Folgeschäden zu vermeiden?

Leitfragen:

- Was ist die Temperaturregulierung im Körper?
- Was ist die Definition einer Hypothermie und wie teilt sie sich ein?
- Welche pathophysiologischen Vorgänge geschehen durch die Hypothermie?
- Welche Pflegeinterventionen sind sinnvoll und sollten eingesetzt werden?
- Wie schnell soll die Körpertemperatur erwärmt werden?

Zielsetzung

Physiologie und Pathophysiologie der Thermoregulation werden erarbeitet.

Es werden Massnahmen zur Wiedererwärmung erarbeitet, damit Patienten mit milder oder mittelschwerer akzidenteller Hypothermie erkannt und optimal betreut werden können.

1.7. Abgrenzung

Auf Kinder und Hypothermie werde ich nicht näher eingehen; gegebenenfalls werde ich das Thema kurz erwähnen. Mein Hauptanliegen dieser Diplomarbeit liegt in der Behandlung und Erkennung der milden und mittelschweren Hypothermie, deshalb werde ich Themen wie Bergungen von Risikosportlern und invasive Erwärmungen nur bei Bedarf erwähnen und nicht meinen Primärfokus darauflegen. Meine Diplomarbeit soll denen Patienten dienen, welche auf unserer Notfallstation behandelt werden können.

Neurospirale und perioperative Hypothermie werde ich ebenfalls nur kurz erwähnen.

2. Hauptteil

2.1 Hypothermie in der Geschichte

Bereits in den ersten medizinischen Aufzeichnungen, ca. 2500 Jahre vor Christus, fand man Hinweise darauf, dass tiefe und infizierte Wunden mit kalten Umschlägen behandelt wurden.

Später beschrieb auch Hippokrates ca. 400 vor Christus, dass die therapeutische Anwendung von Eis Gelenkschmerzen lindern kann.

Hinzu kam, dass Kälteschäden vor allem mit militärischen Aktionen in Verbindung gebracht wurden, litten doch häufig Truppen an den schweren Folgen von Kälteeinflüssen.

Aulus Cornelius Celsus (50 vor Christus) brachte zum ersten Mal die Kälte in Zusammenhang mit Hautschädigungen zu Papier.

Im frühen Mittelalter (ab ca. 1050 n.Chr.) wurde Kälte als Anästhesie bei chirurgischen Eingriffen benutzt, denn man stellte einen Empfindungsverlust durch Kälte fest.

Später geriet dieser Nutzen für mehr als 500 Jahren in Vergessenheit und erst Ende 16. Jahrhundert wendete man kühle Wickel als Linderung von Schmerzen wieder an, entdeckt durch Johannes Costaeus von Venedig.

1714 wurde das erste Thermometer erfunden in der Masseinheit Fahrenheit.

Ende 18. Jahrhundert begann man mit Kältewickeln bei fieberhaften Erkrankungen und erreichte damit grosse Erfolge in der Senkung der Mortalität, beispielsweise bei Typhus.

Napoleons Ärzte stellten dann anfangs 19. Jahrhundert fest, dass verletzte Soldaten eher überlebten, wenn sie nicht zu nahe am Lagerfeuer behandelt wurden.

Der deutsche Feldchirurg von Esmarch benutzte als erster Eisbeutel um Inflammationen einzudämmen.

Der Neurochirurg Phelps setzte 1897 erstmals eine Eishaube nach einem Schädel-Hirn-Trauma ein und publizierte die Ergebnisse mit grossem Erfolg.

In den 1930 Jahren setzte Dr. Fay Ganzkörperhypothermie unter 34° ein um die Schmerzen von chronisch Kranken und Tumorpatienten erfolgreich zu mildern.

Diese Erkenntnisse nutzten die Nazis im 2. Weltkrieg um grauenhafte Experimente mit Gefangenen durchzuführen, dies führte die Hypothermietherapie für lange Zeit in Verruf.

1958 wurde zum ersten Mal eine extrakorporale Zirkulation mit Hypothermie durchgeführt, ohne dass es dabei zu neurologischen Schäden kam. In den 1960er- und 1970er-Jahren wurde intensiv geforscht und Nebenwirkungen der Hypothermie untersucht.

Seit den 80er-Jahren wird vor allem an der Hirnprotektion durch die Hypothermie geforscht und bis heute werden viele Studien betrieben, ab wann eine therapeutische Hypothermie eingesetzt werden soll.

(Kollmar Rainer, 2011)

2.2 Physiologien der Thermoregulation des menschlichen Körpers

„Ziel der Thermoregulation ist es, den *Istwert* der Körperkerntemperatur auf einem „*Sollwert*“ um 37° C (mit tageszeitlichen Schwankungen) konstant zu halten.“ (Silbernagel Stefan., 2009, S.25)

Der Mensch ist ein homoiothermes Lebewesen; dies bedeutet, dass die Körperkerntemperatur trotz wechselnden Temperaturen der Umgebung stets um die 37°Celsius gehalten wird, auch Homoithermie genannt. Haut und Gliedmasse jedoch sind poikilotherm, das heisst wechselwarm und passen sich so der Umgebungstemperatur konstant an.

Eine gleichmässige Körpertemperatur ist nur möglich, wenn die Balance zwischen Wärmeproduktion und Wärmeaufnahme mit der Wärmeabgabe aufrecht gehalten wird.

(Schwendinger Markus, 2015)

Die Solltemperatur des Körpers unterliegt aber auch Tagesschwankungen und dem weiblichen Menstruationszyklus. So sinkt die Körpertemperatur jeweils in der Nacht teilweise bis mehr als ein Grad Celsius. Während des Eisprungs steigt die Körpertemperatur der Frau hingegen an.

(Silbernagel Stefan., 2009)

2.2.1 Die Wärmeproduktion

Die Wärmeproduktion ist abhängig vom Energieumsatz des Körpers. Dazu werden in Ruhe ca. 18% der Wärme von Muskeln und Haut gebildet und ca. 56% von den inneren Organen. Kommt es aber zu körperlicher Arbeit oder frieren wir, wird die Wärmeproduktion um ein Vielfaches erhöht und die Muskulatur ist in der Lage seine Produktion auf 90% zu erhöhen. Dies ist als Muskelzittern beobachtbar. Zusätzlich beeinflusst die Nahrungsaufnahme sowie die aktuelle Umgebungstemperatur, in der wir uns befinden, die Wärmeproduktion.

(Schwendinger Markus, 2015)

2.2.2 Die Wärmeabgabe

An der Wärmeabgabe sind hauptsächlich vier grosse Komponenten beteiligt. Diese haben die Aufgabe, die zuvor erzeugte Wärme wieder abzugeben, damit die Hömothermie aufrechterhalten wird.

- Radiation (Strahlung)
- Konduktion (Leitung)
- Konvektion (Wärmemitführung)
- Evaporation (Verdunstung)

Radiation

Wärmeabgabe durch Strahlung. Sie ist die grösste Wärmeabgabe in Ruhe und hängt vor allem von der Temperatur des Menschen ab. Der Körper strahlt wie bei einem alten Heizkörper in der Wohnung die Wärme ab und übergibt diese so an die Umgebung.

Konduktion

Abgabe von Wärme durch direkten Kontakt an einen Festkörper, welcher wärmer oder kälter als der menschliche Körper ist. Je nachdem wie die Leitfähigkeit des Festkörpers ist, geschieht dies schneller oder langsamer. Liege ich auf einer Stahlplatte, verliere ich viel schneller an Wärme, als wenn ich auf einer Schafwolle Matratze zu liegen komme.

Konvektion

Abgabe von Wärme an bewegte Umgebung wie zum Beispiel Luft oder Wasser. Die körpernahe Luft nimmt die Wärme auf, steigt nach oben und kühlt so den Körper ab. Darum friert man bei starkem Wind eher als bei einem leichten Luftzug.

Evaporation

Bei der Wärmeabgabe durch Verdunstung sind physiologische Vorgänge wie perspiratio insensibles von bis zu 800ml/d gemeint, aber auch der Wärmeverlust durch Schwitzen. Da die Umwandlung von Flüssigkeit in Gas Wärme benötigt, wird so eine grosse Menge davon abgegeben.

(Silbernagel S., 2012, Schwendinger M., 2015, Marino P.L., 2008)

„Der Hypothalamus ist das Regelzentrum der Thermoregulation. Hier sitzen die zentralen Thermosensoren, die die Kerntemperatur registrieren. Zusätzliche Informationen kommen vom Rückenmark sowie von den peripheren Thermosensoren der Haut. Im Hypothalamus wird die tatsächliche Kerntemperatur (Istwert) mit dem Sollwert verglichen und bei Abweichungen wird gegenreguliert.“ (Stefan Silbernagel, 2012, S. 236)

Beim Hypothalamus laufen also alle Informationen bezüglich des Wärmehaushaltes zusammen. Dieser erhält seine Informationen über Thermosensoren aus zentralen Rezeptoren aus dem Rückenmark und aus peripheren Rezeptoren aus der Haut. Falls der Istwert vom Sollwert abweicht, hat der Hypothalamus diverse Mechanismen um dem Gegenzusteuern. Siehe Abbildung 1

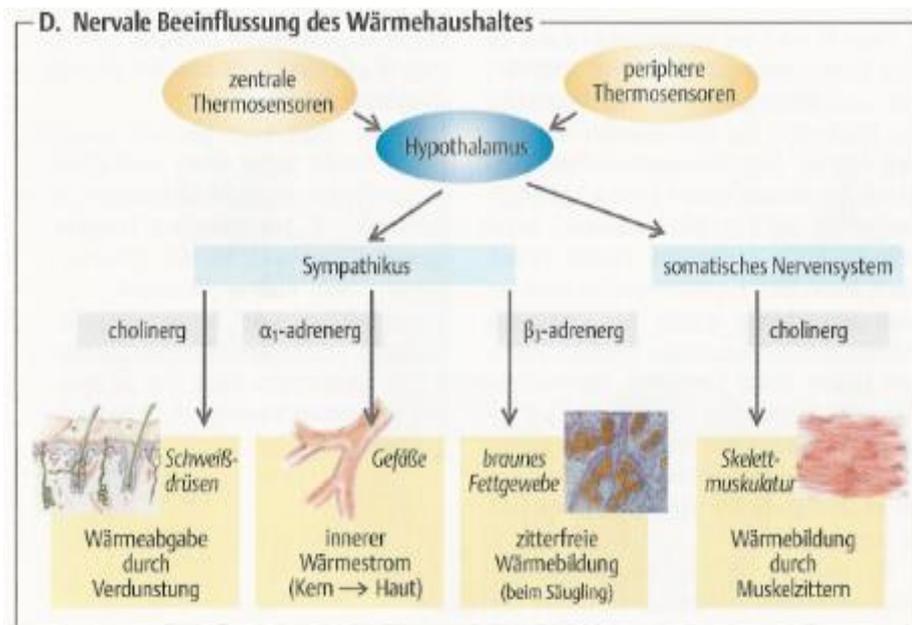


Abb.1

2.2.3 Temperaturmessmethoden

- Axillär
- Rectal
- Oral
- Ösophageal (bei intubierten Patienten, korreliert mit Temperatur des Herzens)
- Infrarot (Ohr oder Stirne)
- Urogenital (Harnblase)

Häufig besteht das Problem, dass die Anwendung nicht korrekt gehandhabt wird. Es kann sein, dass die Messung bei der axillaren Messung zu kurz ist, bei der infraroten Messung kann durch unsachliche Handhabung die Temperatur bis zu 1°C abweichen. Dies macht die Diagnosestellung von Hypo- oder Hyperthermie schwierig und ein fachlicher Umgang ist sehr wichtig. Zudem ist bei der infraroten Messung 33°C die tiefste messbare Temperatur.

Generell sollte wann immer möglich die gleiche Messmethode beibehalten werden. (Schwendinger Markus 2015, Geissler Helen 2015, Truhlar A., 2015)

Bei uns auf dem INZ benutzen wir hauptsächlich die infrarote Messung im Ohr. Im Schockraum sind Messungen ösophageal, rektal, inguinal, axillär und über die Harnblase möglich. Der Intensivstation stehen weitere invasive Methoden zur Verfügung. Beispielsweise eine Messung über einen PICCO-Katheter.

Es sind neue Messmethoden im Umlauf. Eine Methode stelle ich kurz im Anhang von der Firma 3M® vor.

Fahrenheit versus Celsius

Weltweit werden zwei verschiedene Messeinheiten zur Temperaturangaben benutzt. Dies sind Fahrenheit, welche hauptsächlich im angloamerikanischen Raum angewendet wird, und Celsius.

Fahrenheit wurde nach seinem Entdecker Daniel Gabriel Fahrenheit benannt. Anfangs 18. Jahrhundert wurde es zum ersten Mal beschrieben. Sie ist die ältere der beiden Messeinheiten. 0°Fahrenheit entspricht einem Winter, den man sich nicht kälter vorstellen kann (ca.-20°C) und 100° F der Körpertemperatur des Menschen. Diese liegt aber umgerechnet bei ca. 37.8°C, deshalb wird humorvoll Herr Fahrenheit für den Tag der Entdeckung eine Grippe nachgesagt.

Celsius wurde wenige Jahrzehnte später definiert. 0°C ist der Gefrierpunkt von Wasser, 100°C der Siedepunkt. Celsius lässt im Gegensatz zu Fahrenheit Minustemperaturen zu.

Es gibt verschiedene Umrechnungsformeln. Am besten hält man sich an eine der Umrechnungstabellen aus dem Internet. Beispiel: www.celcius-fahrenheit.de (Wikipedia, heruntergeladen: 6.11.2015)

2.3 Definition Hypothermie

Hypothermie wird generell definiert als eine Körperkerntemperatur kleiner oder gleich 35°C. (Philip Furger, 2010)

Es werden verschiedenen Arten von Hypothermie beschrieben:

- **Therapeutische Hypothermie:**
Dabei wird der Patient bewusst gekühlt. Das Ziel ist es, durch die Hypothermie eine Verlangsamung des Stoffwechsels und eine Verminderung des Glukose- und Sauerstoffverbrauchs zu erzielen.
Sehr grosse Erfolge erzielt man damit, wenn man Patienten nach einem Herz-Kreislaufstillstand innerhalb der ersten 1-2 Stunden auf eine maximal niedrige Körperkerntemperatur von 34-32° C herunterkühlt. Diese Temperatur sollte für maximal 24 Stunden andauern. Die neuen Richtlinien der Reanimation von 2015 schreiben eine therapeutische Hypothermie aber nicht mehr vor.
Andere Indikationen für eine therapeutische Hypothermie werden kontrovers diskutiert und die Forschung ist noch nicht abgeschlossen.
(Brugger H., 2013, Marino Paul L., 2008, Truhlar A., 2015)
- **Akzidentielle Hypothermie**
ist ein unerwünschtes Absinken der Körperkerntemperatur unter 35°C.
(Geissler Helen, 2015)

Dies kann diverse Ursachen haben und wird im nachfolgenden Kapitel ausführlicher beschrieben.

Mechanismen im Körper, welche gegen eine Hypothermie wirken:

- Die Antwort des Körpers auf Kälteeinwirkung ist in erster Linie eine Vasokonstriktion. Somit wird durch Konvektion der Wärmeverlust reduziert.
- Ständige Wärmeproduktion durch den Stoffwechsel der Organe

- Aktivierung der Wärmeproduktion durch Muskelzittern, dadurch wird die Stoffwechselproduktion verdoppelt
- Einschränkung des Wärmeverlustes durch Zentralisierung des Blutkreislaufes auf die inneren Organe
- Eigene Fettschicht, dadurch Isolation
- Anpassung der Kleidung durch den Menschen

Diese Mechanismen funktionieren aber primär nur bei gesunden Menschen. Von gewissen Mechanismen sind Betroffene von Intoxikationen, Berggänger in misslicher Lage, Unfallopfer usw. von einer Hypothermie nicht geschützt.

Die oben erwähnten Mechanismen sind abhängig von:

- energieliefernden Substanzen, welche dem Körper zur Verfügung stehen, z.B. Glucose und Fettsäuren
- Ernährungszustand des Menschen
- Ausmass an vorhandener Muskulatur
- einem funktionierenden autonomen Nervensystem
- Aktivität von Schilddrüsenhormonen, Cortisol und Katecholaminen des Körpers
- kognitive Fähigkeiten um auslösenden Faktoren vorzubeugen

(S. Bolliger, 2011, Marino Paul L. 2008)

2.4 Einteilung akzidentielle Hypothermie

- akute akzidentielle Hypothermie:

„Rasche ungewollte Unterkühlung mit zügigem Absinken der Kerntemperatur $<35^{\circ}\text{C}$ z.B. Einbruch im Eis.“ (Helen. Geisseler, 2015, S. 8)

mögliche Ursachen:

- Einbruch ins Eis oder kalte offene Gewässer
- Lawinen- /Gletscherspaltenunfälle

- subakute akzidentielle Hypothermie

„Körperkerntemperatur sinkt allmählich innert Stunden $<35^{\circ}\text{C}$ ab. z.B. bei komatös intoxikierten Patienten und kühler Umgebungstemperatur.“ (H. Geisseler, 2015, S.8)

Mögliche Ursachen:

- Obdachlose, welche bei kühler Temperatur im Freien schlafen
- intoxikierte Patienten, welche stürzen, bewusstlos werden
- Liegetraumapatienten
- Unfälle in freier Natur ohne sofortige Entdeckung des Verunfallten
- alle Traumapatienten

Weitere unerwünschte Hypothermie Formen:

Neurospinale Hypothermie, beispielsweise nach einem Trauma mit Rückenmarksschädigung

- Perioperative Hypothermie, das ungewollte Auskühlen während des perioperativen Prozesses, da der Patient narkotisiert ist.

- Nach Schädelhirntraumata oder aufgrund von Stoffwechselstörungen, welche beide die Thermoregulation des Körpers beeinträchtigen. Dies wird dann als sekundäre Hypothermie beschrieben.

(Schwendinger Markus, 2015, Geisseler Helen, 2015, Neitzel Christian, 2015)

2.5 Stadien der Hypothermie

Viele Fachbücher und Skripte haben eine eigene Tabelle und jeder Autor erstellt für sich eine eigene Einteilung in die verschiedenen Stadien und die jeweiligen Symptome. Obwohl sie sich nicht widersprechen, ergänzen sie sich gegenseitig und je nach Schwerpunkt eines Buches sind Symptome aufgeführt oder weggelassen. Deshalb habe ich für mich eine Zusammenfassung der verschiedenen Stadien in einer Tabelle entschieden.

Ganz klar ist die Messung der Körperkerntemperatur von grosser Wichtigkeit, dennoch gilt es, den Symptomen und deren Folgen die Hauptaufmerksamkeit zu schenken.

Hypothermie Stadien Körper- Temperatur	Neurologie	Herz Kreislauf	Muskulatur	Atmung	Stoffwechsel	Sonstiges
Stadium I 35-32°C Leichte Hypothermie Erregung	erregt, verwirrt, normal	Normo- tachykard Blutdruck normal bis leicht erhöht, Sinus- rhythmus stabil	Muskel-zittern stark vorhanden	Tachypnoe Hyper- ventilation	Hyperglykämie erhöhter Sauerstoff- Verbrauch (ist um das 3-4 fache erhöht)	Kältdiurese Reflexe und Pupillen normal Kalte, blasse Haut Schmerzen in den Gelenken
Stadium II 32-28°C mittelschwere Hypothermie Lähmung	somnolent, verwirrt weckbar manchmal euphorisch Lethargie	Sinus- oder Vorhofflimm ern Osbornwelle teilweise sichtbar Bradykardie Hypotonie	Muskelzittern minim bis nicht vorhanden	Bradypnoe	Hypoglykämie gesenkter Stoffwechsel	Reflexe vermindert, Pupillen erweitert
Stadium III 28-25°C Schwere Hypothermie Erschöpfung	Somnolenz oder Koma	Bradykardie, Hypotonie Osbornwelle und QT- Verlängerun gen	Keine Muskelaktivität und wenige bis keine Reflexe mehr	Brady- Apnoe	Stoffwechsel ad Minimum	Oligurie Pupillen entrundet und fixiert
Stadium IV <25°C Lebensbedroh- liche Hypothermie	komatös GCS 3	Asystolie	keine Reflexe	Apnoe	Stoffwechsel ad Minimum	keine Reflexe keine Lebenszeich en

Abb.2

Die Rega hat eine einfache, vierstufige Einteilung für die Hypothermie. Diese wird weltweit eingesetzt. Sie verlässt sich nur auf die Klinik. Mir gefällt sie wegen ihrer Einfachheit sehr gut.

- I ansprechbar, Muskelzittern
- II somnolent, kein Muskelzittern
- III nicht ansprechbar
- IV Kreislaufstillstand

(Menzel-Severing J., 2003)

2.6 Pathophysiologien der Hypothermie

Die Hypothermie hat starken Einfluss auf viele unserer Körpersysteme. Auf mich hat es einen grossen Eindruck gemacht, wie sehr die Körpertemperatur die Funktionsfähigkeit des Körpers beeinflusst.

Herz-Kreislaufsystem

Eine Hypothermie im Körper löst eine Sympathikus Aktivierung aus. Diese soll kompensatorisch die Einflüsse der Kälte auf den Körper mildern, das primäre Ziel ist es, den Körperkern vor den thermischen Einflüssen zu schützen. Die Gefässe reagieren durch eine Alphastimulation mit einer peripheren Vasokonstriktion. Dies geschieht vor allem im ersten Stadium. In den späteren Stadien löst sich die Konstriktion und falls dem nicht Einhalt geboten wird, kommt es dadurch zu einem weiteren Wärmeverlust. Im ersten Stadium kommt es zu einer starken Beta-1-Reaktion auf das Herz und der Sauerstoffverbrauch des Herzens kann sich um das sechsfache steigern. Für herzgesunde Menschen ist dies gut kompensierbar, jedoch steigt mit zunehmendem Alter und Nebendiagnosen die Gefahr einer Dekompensation des Herzens und einer bleibenden Herzinsuffizienz

Ab dem zweiten Stadium beginnt das Herzzeitvolumen und die Herzfrequenz zu sinken. Der Patient befindet sich nun in der Phase der Erschöpfung. Ab 33°C und zunehmendem Kaliumspiegel besteht die Gefahr von Herzrhythmusstörungen und ab 30°C ist jederzeit mit Kammerflimmern zu rechnen.

Eine engmaschige maschinelle und klinische Kreislaufüberwachung sind notwendig. (Larsen Reinhard, 2008, Silbernagel Stefan, 2012, Geisseler Helen 2015)

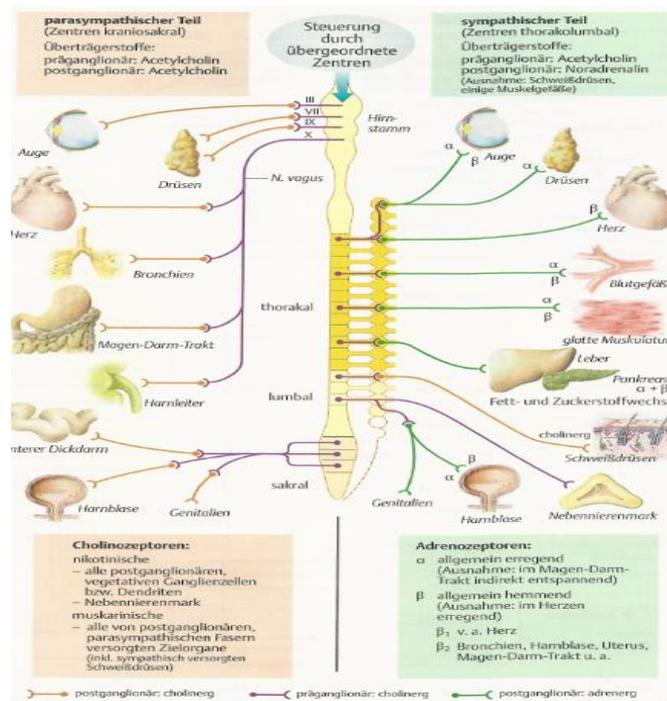


Abb. 3

EKG – Elektrokardiogramm

Im EKG sind ab dem 2. Stadium zunehmende Osbornwellen, QT- und PR-Verlängerungen zu beobachten sowie eine Verbreiterung des QRS-Komplexes. Dazu kommt häufig eine Hyperkaliämie.

Unterhalb von 32° C steigt die Gefahr von Kammerflimmern dramatisch. Eine Bradykardie ist häufig. Generell sind Rhythmusstörungen nun jederzeit möglich und der Patient muss an einer Rhythmusüberwachung angeschlossen sein. Eine kardiopulmonale Reanimation muss sofort bei Bedarf eingeleitet werden können!

Bis auf das Kammerflimmern sollten sich Herzrhythmusstörungen nach der Wiedererwärmung wieder von selbst limitieren.

Die Osbornwelle ist eine EKG-Veränderung unmittelbar zu Beginn der ST-Strecke. Sie ist eine zusätzliche Welle, die vor allem bei Hypothermie auftritt, wurde aber auch schon im Rahmen von Hypercalciämie, SHT oder Myokardschäden beobachtet. Für mich ist es wichtig, dass die Hypothermie nicht primär durch die Osbornwelle diagnostiziert wird, sondern bereits viel früher anhand der Klinik des Patienten.

Die Entdeckung der Osbornwellen: „Sie wurden benannt nach John J. Osborn, der 1953 in einer Publikation über experimentelle Hypothermie an Hundeherzen über dieses EKG- Phänomen berichtete.“ (Igal P., 1999, S.241)

(Marino Paul L., 2008, Truhlar A., 2015, Geissler Helen, 2015, Brendenbach Luca, 2013, Eichhorn P., 1999, Silbernagel Stefan, 2009)

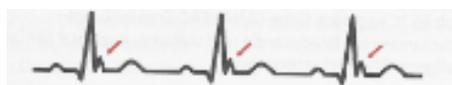


Abb.4

Atmung

Zu Beginn einer Hypothermie nimmt Atemfrequenz zu, es kommt zu einer Hyperventilation und somit zu einer Alkalose.

Mit dem Absinken der Körpertemperatur und der zunehmenden Erschöpfung kommt es zu einer Abnahme von Atemfrequenz und Atemtiefe. Dies wiederum führt zu einer Azidose und daraus folgend zu einer Linksverschiebung in der Sauerstoffdissoziationskurve. Das saure Milieu der Azidose und die Vasokonstriktion führen dazu, dass es peripher zu einer Hypoxämie kommt.

Ab einer Temperatur von unter 24°C setzt das Atemzentrum aus.

(Larsen Reinhard 2008, Geissler Helen 2015)

ZNS- zentrales Nervensystem

Bis ca. 33°C ist der Bewusstseinszustand des Patienten häufig sehr erregt, wach und in Alarmbereitschaft.

Unter 33°C wird der Patient zunehmend somnolenter und es kommt zu Bewusstseinsstörungen. Dies wird beeinflusst durch eine Hemmung der Glutamatsynthese. Die Nervenleitgeschwindigkeit senkt sich und die Reflexe werden verlangsamt. Des Weiteren ist die Bradypnoe verantwortlich, dass es zu einem Hyperkapnie kommt, diese wirkt wiederum dämpfend auf das ZNS.

Bei weniger als 30°C setzt das Koma ein.

Schäden am Gehirn durch die Hypothermie selbst entstehen selten. Den durch die Absenkung der Körpertemperatur wird der Metabolismus gesenkt, was eine Verringerung des Sauerstoff- und Glucosebedarfs mit sich zieht. Pro 1 Grad Temperaturabfall kann der Metabolismus und O₂-Bedarf bis zu 10% gesenkt werden. Bei 28°C ist der Sauerstoffverbrauch bis zu 50% reduziert.

Dies zu Nutzen macht sich auch die therapeutische Hypothermie.

(Larsen Reinhard, 2008, Kollmar R. 2011, Silbernagel Stefan, 2012, Truhlar A.,2015)

Kälteidiotie

Die Kälteidiotie ist nach wie vor noch nicht ganz erklärt. Aber immer wieder wurden Todesopfer von Erfrierungen komplett entkleidet aufgefunden. Es wird angenommen, dass gewisse Substanzen, ausgelöst durch die Hypothermie, ein Gefühl von Hitze und Euphorie auslösen und sich daraufhin die Betroffenen entkleiden um sich der Hitze zu entledigen.

(Geissler Helen, 2015)

Gerinnung

Die Blutgerinnung ist ja an sich schon ein sehr komplexes Thema. Die Hypothermie beeinflusst die Gerinnung besonders stark.

„In tierexperimentellen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass es bei 35°C Körpertemperatur zu Störungen der Thrombozyten Aggregation und der plasmatischen Gerinnung kommt“ (Unkelbach U., 2015, S. 168)

Enzyme, welche für die Gerinnung von Nöten sind, werden nicht mehr richtig aktiviert. Ebenfalls erschöpfen sich die Gerinnungsreserven. Somit steigt die Blutungsneigung. Man geht davon aus, dass die Effektivität der Faktoren pro Verlust von 1°C KKT um 10% sinkt. (Unkelbach U., 2015)

Aufgrund der Kälte diurese nimmt das Blutvolumen ab. Dies führt dazu, dass sich die Blutviskosität erhöht und die Thrombosegefahr damit zunimmt. (Geisseler Helen, 2015)

Des Weiteren steigt aufgrund einer möglichen systemischen inflammatorischen Reaktion des Körpers (SIRS) die Gefahr einer disseminierten intravasalen Gerinnung, einer Verbrauchskoagulopathie. Aufgrund der peripheren Vasokonstriktion entstehen Microthromben. Dadurch wird eine Hyperfibrinolyse ausgelöst, welche nun unspezifisch im ganzen Körper wirkt und die Gerinnungsfaktoren aufbraucht. Dies wiederum steigert das Risiko für Blutungen drastisch. (Silbernagel Stefan, 2009)

„Azidose und Hypothermie führen zu einer Gerinnungsstörung.“ (Unkelbach U., 2015, S.168)

Ein Hypothermiepatient ist also diversen gerinnungsspezifischen Gefahren ausgesetzt und es ist nicht voraussehbar, ob Störungen eintreten und wenn ja, welche. Es empfiehlt sich also den Gerinnungsstatus des Patienten genau zu beobachten und frühzeitig ein ROTEM durchzuführen.

SIRS- Systemic Inflammatory Response Syndrome

Da der Körper grossem Stress ausgesetzt wird, wird sich durch eine Hypothermie schnell eine SIRS bilden. Daraus können sich die ganzen Komplikationen von einer Sepsis bis hin zum Multiorganversagen entwickeln. Deshalb ist es wichtig, dass die Hypothermie so schnell als möglich behandelt wird.

Eine SIRS ist dann erfüllt, wenn der Patient zwei oder mehr der folgenden Zeichen aufweist.

SIRS Zeichen:

- Körperkerntemperatur: $> 38^{\circ}$ oder $< 36^{\circ}\text{C}$
- Herzfrequenz $> 90/\text{min}$
- Atemfrequenz $> 20/\text{min}$
- Leukozyten $< 4\text{gr}/\text{Liter}$ oder $> 12\text{gr}/\text{Liter}$

Da bereits im ersten Stadium der Hypothermie zwei der vier Zeichen erfüllt sind, ist die Stabilisierung und Beobachtung des Patienten von grosser Wichtigkeit.

(Enser R., 2013, Furger Phillipe, 2010)

Gastrointestinaltrakt

Da das sympathische System aufgrund der Hypothermie aktiviert wurde, nehmen die Aktivitäten im Magen-Darm-Trakt ab. Es besteht die Gefahr, dass es zu einer Paralyse kommt, aus der sich ein paralytischer Ileus entwickeln kann. Ebenso wurde ein Zusammenhang festgestellt, bei dem Patienten anfälliger für eine Pankreatitis wurden. Ebenfalls erlitten Patienten nach einer Hypothermie häufig Stressulceras.

(Geisseler Helen, 2015)

Nieren

Aufgrund der Vasokonstriktion meldet der juxtaglomeruläre Apparat der Niere eine Hypervolämie. Das darauf hin ausgeschüttete ADH (Antidiuretische Hormon) steigert die Diurese so, dass der Patient grosse Mengen an Urin ausscheidet und dadurch

schlussendlich an einer Hypovolämie und Elektrolytenmangel leidet. Dieses Phänomen wird auch Kälte-diurese genannt.

Zusammen mit einer möglichen Rhabdomyolyse bedingt durch das Kältezittern besteht für einen Hypothermiepatienten die Gefahr einer akuten Niereninsuffizienz, bis hin zur Hämofiltration. Eine umsichtige intensivmedizinische Volumentherapie ist notwendig. Die Diurese des Patienten ist zu dokumentieren.

(Geisseler Helen, 2015, Silbernagel Stefan, 2012)

Volumensituation

„Insgesamt haben hypotherme Patienten einen massiv erhöhten Flüssigkeitsbedarf, u.a. infolge von Kälte-diurese, Volumensequestration und erhöhter Gefässpermeabilität bei Wiedererwärmung. Das Flüssigkeitsdefizit sollte mit erwärmten balancierten Electrolytlösungen ausgeglichen werden.“ (Sina Grape, 2012, S.201)

Auswirkungen auf den Kaliumhaushalt

Eine Hypothermie im ersten Stadium bewirkt, ebenso wie dies die Alkalose oder Insulin tun, eine Kaliumverschiebung nach intrazellulär. Darum entsteht häufig eine Hypokaliämie. Diese regelt sich im Falle einer Wiedererwärmung von alleine.

In den späteren Stadien kann es zum genauen Gegenteil kommen, nämlich einer Erhöhung des Serumkaliums. Aufgrund des Kältezitterns kommt es zu einer Kaliumfreisetzung. Dies geschieht wegen der starken Beanspruchung der Skelettmuskulatur. Deshalb ist des Weiteren auf eine Rhabdomyolyse als Komplikation zu achten, damit ein akutes Nierenversagen möglichst verhindert wird. Die verlangsamte Mikrozirkulation in der Peripherie bewirkt eine Azidose und damit eine Hyperkaliämie.

Dieser Anstieg an Kalium ist mitunter verantwortlich für die rhythmogenen Komplikationen.

Es ist also mit verschiedenen Störungen zu rechnen. Regelmässig durchgeführte Blutgasanalysen sind Pflicht um die Elektrolyte im Auge zu behalten (Marino Paul L., 2008, Geisseler Helen, 2015)

Stoffwechsel – Metabolismus

Im ersten Stadium einer Hypothermie kommt es zu einer starken Sympathikusaktivierung. Das Muskelzittern lässt den O₂-Verbrauch steigern und Glucosereserven werden ausgeschüttet. Es kommt zu einer Hyperglykämie, schnell aber erschöpfen sich die Glucosereserven.

Ab dem zweiten Stadium verlangsamt sich der Metabolismus stark, das Ziel ist das Gehirn zu schützen. Das Herzzeitvolumen und die Herzfrequenz und der O₂-Verbrauch sinken, die Atmung nimmt ab. Eine Azidose entsteht und das Lactat steigt. Die zuvor ausgeschüttete Glucose wurde aufgebraucht, es besteht nun eine Hypoglykämie.

(Geisseler Helen, 2015, Silbernagel Stefan, 2009)

„Mit der Auskühlung nimmt der Sauerstoffbedarf des Körpers um 6% pro Grad Celsius ab, so dass der Sauerstoffverbrauch z.B. bei circa 28°C auf 50% des Normwerts reduziert ist. Dieser phylogenetisch angelegte Schutz vor dem organischen Zelltod in die Kälte (Hibernation) ermöglicht eine Wiedererwärmung schwer unterkühlter Personen ohne Dauerschaden.“ (Brugger H., 2013, S.457)

2.7 Risikofaktoren, Ursachen und Patientenzahlen einer akzidentiellen Hypothermie

In diesem Kapitel möchte ich aufzeigen, welche Menschen eher das Risiko für eine akzidentielle Hypothermie aufweisen.

Generell ist es ein seltenes Krankheitsbild. In einer über 20 Jahren dauernden Studie an einer Pariser Intensivstation wurden gerade mal 0,4% aller Patienten, infolge einer schweren Hypothermie (< als 32°C) behandelt (Marino Paul L., 2008).

In der Schweiz wurden zwischen 1980-1987 234 Patienten mit einer akzidentiellen Hypothermie behandelt. Über die Hälfte davon war über 65 Jahre alt. (Bolliger S., 2011).

In den USA sterben jährlich ca. 1500 Patienten an einer akzidentellen Hypothermie. (Truhlar A., 2015)

Zum Glück ist der gesunde Mensch in der Lage, sich an die Kälte anzupassen, Risiken zu vermeiden und entsprechende Massnahmen zu ergreifen. Trotz allem treffen wir immer wieder auf Patienten, die sich trotz allen Vorsichtsmassnahmen in einer hypothermen Situation befinden.

Obwohl die Hypothermie häufig mit Berg- und Wasserunfällen gleichgesetzt wird, so kommt ein ebenso grosser Teil der Betroffenen aus städtischen Gebieten. Ebenso lässt sich eine Zunahme von Patienten wie erwartet im Winterhalbjahr feststellen, jedoch ist es ein ganzjähriges Problem. (Bolliger S., 2011, Turner E., 2000)

Es lässt sich feststellen, dass jüngere Patienten häufig durch Risikosportarten oder Intoxikationen eine Hypothermie erleiden, während ältere Patienten häufig aufgrund von sozial-ökonomischen Situationen und ihrer häufigen Polymorbidität in eine solche Situation gelangen. Beide Patientengruppen sind aber von Hypothermie infolge eines Traumas betroffen. (Bolliger S., 2011)

Leider sind kaum Studien über Patientenzahlen vorhanden, so übernehme ich einige Daten aus den 1980er-Jahren aus dem Buch *Unterkühlung im Rettungsdienst* von E. Turner aus dem Jahr 2000, die einen Eindruck vermitteln. Die Studie fand in Irland statt.

In Irland konnte in den 80er-Jahren insofern ein Zusammenhang festgestellt werden, als sozial schwächere Menschen eher Opfer einer Hypothermie wurden. Zudem wiesen diese Patienten einen schlechteren Ernährungszustand auf, was die Kompensationsfähigkeit der Patienten verschlechterte.

Das Durchschnittsalter aller Hypothermiepatienten, die in dieser Studie behandelt wurden, lag bei 47,5 Jahren und zwei Drittel davon waren Männer.

Der Hauptteil davon waren Kinder und intoxikierte Erwachsene. Bei 60% aller eingelieferten Polytraumen wurde zudem eine Hypothermie festgestellt.

Tragisch finde ich, dass von 115 behandelten hypothermen Traumapatienten bei nur 56 sofort die Hypothermie diagnostiziert wurde.

Von 120 Hypothermiepatienten der irischen Studie liessen sich folgende Ursachen zuteilen:

(teilweise sind Kombinationen möglich)

- 41 Patienten erlitten einen Rauschmitteleinfluss
- 33 stürzten vom Land in ein Gewässer

- 31 Unfälle oder Krankheiten daheim und fehlende Möglichkeit, sich bemerkbar zu machen
- 24 Suizidversuche
- 16 infolge einer Vorerkrankung (metabolische Störung oder Schädelhirntrauma)
- 16 Beinahertrinkunfälle
- 11 Bade- oder Tauchunfälle
- 10 unbeabsichtigte Intoxikationen (Rauchgasintox o.ä.)
- 7 Wassersportunfälle
- 5 Leute aus Seenot
- 5 andere Traumata

Ich hoffe, es wird in Zukunft eine Schweizer Studie erstellt. Hierzulande wären sicher die Bergunfälle mitaufgeführt, denn naheliegender Weise ist Wintersport in Irland nicht sehr verbreitet.

In einer anderen Studie, welche in Paris durchgeführt wurde, zeigten sich ähnliche Zahlen, jedoch wurden noch Patienten mit psychischen Ausnahmezuständen explizit erwähnt.

Aufgrund dieser Tatsachen lassen sich folgende Risikofaktoren zusammenstellen:

- Sozial einsame Menschen
- Obdachlose (häufig auch im Zusammenhang mit Malnutrition)
- Suchtmittelabhängige Menschen (Alkohol, Drogen, Tabletten)
- Alte Menschen, aufgrund von Co-Morbidität und häufiger Einsamkeit
- Menschen mit zentral bedingten Thermoregulationsstörungen, hier sinkt die Körpertemperatur aber häufig über Tage ab.
- Risikosportarten in Wintergebieten
- Intoxikationen (Alkohol am Wochenende, Partydrogen), aufgrund der vasodilatativen Wirkung vieler Substanzen kühlt der Körper deutlich schneller ab.
- Psychische Dekompensationen, dadurch unangepasstes Verhalten in der Kälte
- Unfallopfer
- Kinder

Interessant fand ich auch die Todesursachen von Patienten, welche an den Folgen einer Hypothermie starben. Alle 52 Patienten wurden auf einer Intensivstation behandelt:

- 20 Herz-Kreislaufversagen
- 2 Herzinsuffizienzen
- 2 ARDS
- 2 Pneumonien
- 2 Lungenembolien
- 1 Lungenödem
- 3 DIC
- 6 Nierenversagen
- 7 Multiorganversagen
- 6 Andere (Turner E., 2000,)

2.8 Wiedererwärmungsmassnahmen

Für den Menschen ist die Hypothermie als Warmblüter ein unphysiologischer Zustand. Irgendetwas ist im Gleichgewicht zwischen Wärmeproduktion und Wärmeabgabe falsch gelaufen oder ein Regulierungsmechanismus des menschlichen Körpers hat versagt. Der Körper des Menschen befindet sich nun in akuter Gefahr, die, falls nichts unternommen wird, tödlich verlaufen kann. (Turner E., 2000)

Da aufgrund der Hypothermie der Metabolismus stark verlangsamt wird, haben die Patienten deutlich bessere Chancen einen eventuellen Herz-Kreislauf-Stillstand mit gutem Outcome zu überleben. Es wurden schon einige Fallbeispiele veröffentlicht, bei denen Patienten ohne Lebenszeichen und mit sehr tiefer Körpertemperatur erfolgreich reanimiert wurden (Brugger H., 2013). Deshalb gilt weiterhin das berühmte Prinzip „Niemand ist tot, solange er nicht warm und tot ist.“ (Adams Hans Anton, 2011, S.186)

Um den potentiell tödlichen Prozess der Hypothermie zu unterbrechen, untersuche ich in diesem Thema nun die Massnahmen der Wiedererwärmungen.

1. Hypothermie Stadium, milde Hypothermie, Erregungsphase

<p>kreislaufstabiler und mobiler Patient</p> <p>Ziel: 0.5-1°C/Stunde Max. 1.5°C/Stunde</p>	<p>passive externe Erwärmung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alle nasse Kleidung ausziehen • Trockene Kleidung einlagig anziehen • in Tücher packen • Zimmer heizen • Patient soll herumlaufen, sich bewegen • warme, nicht alkoholische Getränke zu sich nehmen • ev. warm duschen • Kopf bedecken • Luftpolsterfolie verwenden
<p>kreislaufstabiler und immobil Patient</p> <p>Ziel: 0.5-1°C/Stunde Max. 1.5°C/Stunde</p>	<p>aktive und passive externe Erwärmung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nasse Kleidung durch trockene ersetzen • Patient in Isolationsfolie oder Tücher packen • Bair Hugger® einsetzen • Raum heizen • Falls möglich O2 anwärmen • Warme kristalloide Infusion intravenös • Kopf bedecken • Hibler-Wärmepackung in Erwägung ziehen

(Geissler Helen, 2015, Sieber Robert, 2006, Grape Sina, 2012, Furger Phillipe, 2010, Marino Paul L., 2008)

Anmerkungen:

- Bei der warmen Infusionsgabe im ersten Stadium ist umstritten, wie gross der Erfolg ist, da nicht genau klar ist, wie schnell das Volumen laufen muss um im Infusionsbesteck nicht auszukühlen.

Da der Patient jedoch meist immer einen intravenösen Zugang hat, soll wenn möglich angewärmte Infusion verabreicht werden, wenn solche vorrätig ist. Die Temperatur soll aber 42°C nicht überschreiten.

(Grape Sina, 2012)

- Die grössten Erfolge zur Wiedererwärmung erzielt man damit, dass der Patient in körperstammnahe Packungen oder Tücher eingewickelt wird. Dazu empfiehlt sich die Hibler-Packung. Auf diese werde ich später, im Anhang, eingehen.

(Sieber Robert, 2006, Grape Sina, 2012)

Ich persönlich fand interessant, dass gewisse Quellen die Luftpolsterfolie als günstiges und effizientes Isolationsmittel erwähnen. In meiner Arbeitszeit in Südafrika hatten wir die Luftpolsterfolie immer wieder in verschiedenen medizinischen Situationen mangels Alternativen angewendet, mit ebenfalls guten Resultaten.

- Die Anwendung des Bair Huggers® wird zwar in den meisten Spitälern praktiziert, jedoch ist auch deren Verwendung etwas umstritten, da durch die bewegte Luft in der aufgeblasenen Wärmedecke durch Konvektion ständig etwas Wärme wieder verloren geht. Zudem erschwert ein komplett abgedeckter Patient die medizinische Versorgung. Der Bair Hugger® wurde primär für die perioperative Medizin entwickelt.
- Häufig geht vergessen, dass ein Teil der Wärme (ca. 10%) über den Kopf und Nacken verloren geht und dieser ebenfalls isoliert werden sollte. Die geschieht am einfachsten mit einer Mütze.

Hypothermie Stadium 2, mässige Hypothermie, Erschöpfungsphase

<p>Aktive externe und interne Erwärmung</p> <p>Ziel: max. 2,0°C/h</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Für warme Umgebung sorgen, z.B. Wärmelampe im Schockraum • Entfernen von nasser Kleidung • Zugluft vermeiden • Minimale Bewegungen und Umlagerungen des Patienten, da Gefahr eines Afterdrop • Warme Infusionen, anwärmen mit z.B. Level 1 • Anlegen einer stammnahen Wärmepackung oder Bair Hugger® einsetzen • Je nach GCS Atemwegssicherung durch Intubation, danach O2 anwärmen
---	---

- Ein hypothermer Patient unter 32°C ist ein Schockraumpatient, eine mögliche akute Verschlechterung oder Komplikationen aller Art sind jederzeit möglich und eine professionelle Reanimation muss eingeleitet werden können.

(Sieber Robert, 2006, Brugger H., 2013, Larsen Reinhard, 2008)

Hypothermie Stadium 3, schwere Hypothermie, Lähmungsphase

Aktive externe und interne Erwärmung	<ul style="list-style-type: none"> • Warme Sauerstoffgabe über Tubus • Angewärmte Infusion über Infusionswärmegerät • Keine unnötigen Bewegungen des Patienten • Wärmepackungen • Wärmung über Hamofiltration • Extrakorporale Bluterwärmung in Erwägung ziehen, falls vorhanden im Spital, ansonsten Verlegung anstreben • Blasen-, Magen-, Peritoneallavage mittels auf ca. 40°C angewärmter, kaliumfreier Lösung. Dies vor allem durchführen, wenn keine extrakorporale Erwärmung durchgeführt werden kann
--------------------------------------	--

(Sieber Robert, 2006, Brugger H., 2013, Larsen Reinhard, 2008)

E. Turner beschreibt, dass der Körper bis 30°C möglichst schnell erwärmt werden soll, aber ab diesem Moment eine maximale Erwärmung von 2°C/h erzielt werden sollte.

Hypothermie Stadium 4, lebensbedrohliche Hypothermie
--

aktive externe und interne Erwärmung	<ul style="list-style-type: none"> • Gleiche Massnahmen wie Stadium 3 <p>Zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kardiopulmonale Reanimation bis Wiedererlangen eines Kreislaufes oder Reanimationsabbruch durch Kaderarzt • Extrakorporale Bluterwärmung durchführen
--------------------------------------	---

(Sieber Robert, 2006, Brugger H., 2013, Larsen Reinhard, 2008)

2.8.1 Afterdrop- oder warum der Patient nicht mehr bewegt werden soll

Immer wieder wurde nun erwähnt, dass ab dem zweiten Stadium der Hypothermie der Patient nicht mehr als nötig bewegt werden soll. Der Grund dazu ist der sogenannte Afterdrop.

Da sich im Körperkern und in der Peripherie die Temperaturen stark unterscheiden, besteht die Gefahr, dass, sobald der Patient stark bewegt wird, kaltes Blut aus der Peripherie zurück zum Körperkern, dem Herzen fliesst. Das kalte, saure Blut kühlt das Herz zu schnell ab und es kann zu Rhythmusstörungen und einer Asystolie kommen. Deshalb ist der Patient während der Bergung und der Rettung buchstäblich wie ein rohes Ei zu behandeln. Grössere Bewegungen sind auf alle Fälle zu unterlassen. (Truhlar A., 2015, Geissler Helen, 2015)

2.9 Reanimation eines hypothermen Patienten

Falls es dazu kommt, dass ein Patient bedingt durch eine Hypothermie reanimiert werden muss, oder bereits unter Reanimation eingeliefert wird, gelten andere Standards als beim normalen Reanimationsalgorithmus.

Das Schweizer Med Forum hat 2006 einen Algorithmus dazu in einem Artikel aufgeführt.

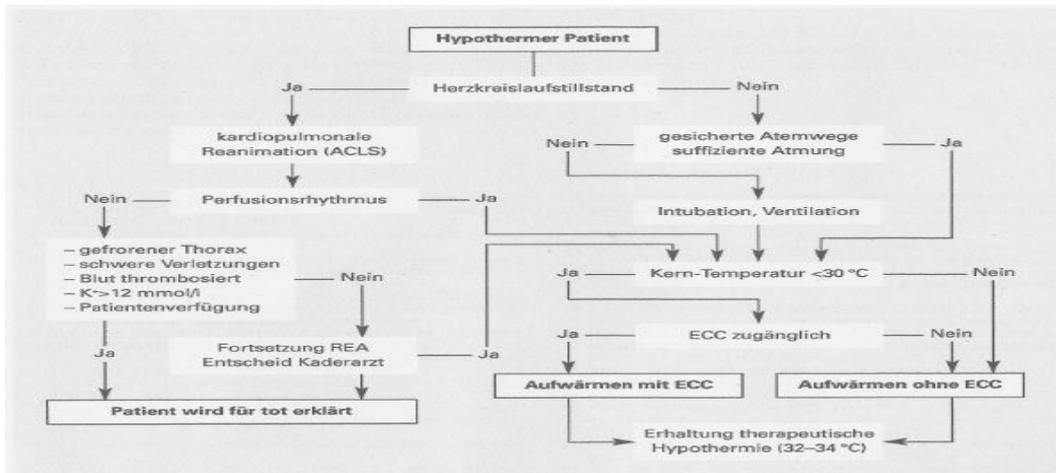


Abb.5

Zusätzlich gilt es einige Punkte zu befolgen:

- CPR (ev. mit LUCAS®) bis spontaner Kreislauf oder der Patient wiedererwärmt ist, teilweise über Stunden.
- Der Thorax kann gefroren sein, eine Herzdruckmassage braucht Kraft!
- Extrakorporalen Kreislauf einsetzen
- Bei der Erstbeurteilung sollte man sich bis zu 60 Sekunden statt der üblichen 10 Sekunden einsetzen, wegen des verlangsamten Kreislaufs
- Ein EKG oder Echo sollte zur Beurteilung eines Herzschlages benützt werden
- Defibrillation maximal drei Mal versuchen, das Herz ist generell sehr vulnerabel für Herzrhythmusstörungen, unterhalb von 28°C bringt eine Defibrillation meistens nichts
- Auf Katecholamine sollte unter 30°C verzichtet werden, da sie keine oder teilweise kontraproduktive Wirkungen zeigen.
- Falls ein intravenöser Zugang nicht möglich ist, sollte schnell eine intraossäre Punktion durchgeführt werden. Ein zentralvenöser Zugang wäre optimal.
- Der Patient muss trocken liegen, zur Unterbindung der Hypothermie und im Falle einer Defibrillation.
- Falls eine CPR nicht ununterbrochen möglich ist, kann ab einer KKT <28°C ein Wechsel von 5 Minuten CPR gefolgt von 5 Minuten Pause präklinisch durchgeführt werden

(Truhlar A., 2015, Geissler Helen, 2015, Brugger H., 2013)

Kriterien für einen Reanimationsabbruch

Kein Lebenszeichen und:

- schneegefüllter oder durchfrorener Thorax
- oder >35Minuten komplett unter einer Lawine begraben
- oder Kaliumwert >12mmol/l
- oder sichtbare potentiell tödliche Verletzungen
- oder Aufwärmtechniken für mehr als 60 Minuten erfolglos
- oder Körpertemperatur >35°C ohne Erlangen eines spontanen Kreislaufs
- oder Vorliegen einer Patientenverfügung
- oder diffuse intravasale Thrombosen

Sind diese Kriterien nicht erfüllt, wird die Gesamtsituation betrachtet. Ein Abbruch einer Reanimation ist ein Kaderarztentscheid. (Geisseler Helen, 2015, Sieber Robert 2006)

2.10 Überwachungsmassnahmen eines hypothermen Patienten

Es gelten gewisse Überwachungsmassnahmen, die es zu befolgen gilt zusätzlich zu den Wiedererwärmungsmassnahmen:

1. Stadium

- Vitalzeichenkontrolle bei Eintritt und im Verlauf
- Die Zimmerwahl ist entscheidend. Bei uns auf dem INZ würde sich ein UZ anbieten, da dieses individuell geheizt werden kann.
- Der Patient sollte, falls er nicht vollständig adäquat oder ansprechbar ist, in Sichtweite bleiben zur klinischen und optischen Kontrolle. Hier bietet sich bei uns die Triage oder der kleine Eingriff an.
- Regelmässige Temperaturkontrollen alle 30 Minuten
- EKG
- Labor zur Bestimmung von Elektrolyten, Gerinnung, Glucose und des CKs. Im Kantonsspital Baden würde dies dem Notfallstatus entsprechen. Ein Organscreening via Laborwerte sollte ebenfalls durchgeführt werden.

2.-4. Stadium

- Monitoring: spätestens ab Körpertemperatur < 32°C, fortlaufende Rhythmusüberwachung
- Schockraumpatient
- Vitalzeichen in kurzem Intervall (max. alle 10 Minuten) , wenn möglich invasive Blutdruckmessung anstreben, Temperatur alle 15 Minuten
- GCS-Kontrolle alle 15 Minuten
- ZVK-Einlage
- ZVD-Messung vor allem bei kardial vorbelasteten Patienten
- Ösophagale Temperaturkontrolle nach Intubation
- Durchführen einer ABGA alle 30 Minuten zur Bestimmung des pH, Elektrolyte, Glucose, Lactat, CK, Krea

- Hypoglykämie korrigieren
- Toxikologische Untersuchung des Urins um die eventuelle Ursache des Zustandes des Patienten herauszufinden
- Intubations- und Reanimationsbereitschaft mit Anästhesie
- Frühe Planung der weiteren Betreuung und Verlegung des Patienten (Geisseler Helen, 2015, Brugger H., 2013, Larsen Reinhard, 2008)

Einsatz von Medikamenten:

„Der Einsatz von Medikamenten beim kalten Patienten ist vergleichbar mit einem Black-Box-Phänomen. Wir haben keine klare Vorstellung von der Pharmakokinetik oder der Pharmakodynamik. Unter anderem besteht die Gefahr der Akkumulation und der anschliessenden verzögerten Freisetzung während der Aufwärmung. Gewarnt wird auch von kardioaktiven Substanzen. Aus diesen Gründen wird vom Einsatz von Medikamenten unter 30°C ganz abgeraten. Ein längeres Dosierungsintervall wird gewählt bei 30 bis 32°C.“ (Sieber Robert, 2006, S. 941)

2.11 Beurteilung nach ATLS- Besonderheiten beim hypothermen Patienten

A Airway

Zusätzlich zur gewohnten Atemwegs- und HWS-Sicherung muss darauf geachtet werden, dass die gesamten oberen Atemwege von Schnee befreit sind.

Falls es zur Intubation kommt, muss sich der Anästhesist entscheiden, ob er die gewohnten Muskelrelaxantien einsetzt oder darauf verzichtet. Es ist noch umstritten, wie diese Medikamente auf den hypothermen Patienten wirken.

B Breathing

Sauerstoffgabe ist unerlässlich, da Patienten ab dem zweiten Stadium an einer Bradypnoe leiden. Deshalb muss die Ventilation genauestens beobachtet werden. Falls möglich soll der Sauerstoff angewärmt werden.

C Circulation

Die periphere Blutdruck-, Puls- und Sauerstoffüberwachungen sind nicht zuverlässig, deshalb sollte auf eine zentrale oder klinische Überwachung zurückgegriffen werden. Der Patient braucht meistens sehr viel Volumen um möglichen Komplikationen wie Rhabdomyolyse oder einem hypovolämen Schock vorzubeugen.

D Disability

Im D finden sich keine Abweichungen zum normalen ATLS.

E Enviroment

Die Hypothermie-Prophylaxe gehört standardmässig zu E. Gewisse Quellen sprechen davon, dass bei einem hypothermen Patienten der Schutz vor weiterer Hypothermie bereits zu C gehört. Allerspätestens jetzt sollte jegliche nasse Kleidung vom Patienten entfernt sein und die Wiedererwärmungsmassnahmen gestartet werden.

Zur weiteren Anamnese des Patienten gehört nach Abschluss des Primary Survey das SAMPLE des Secondary Survey. (Geisseler Helen, 2015)

2.12 Pflegerische Massnahmen zur Betreuung von Patienten mit Hypothermie

Die meisten obenerwähnten Massnahmen werden interdisziplinär durchgeführt und natürlich ist die Pflege bei den meisten Aufgaben dabei und führt viele davon selbständig aus.

Für mich haben sich aber einige Aufgaben herauskristallisiert, auf welche ich nun eingehen möchte.

Der Patient befindet sich mit ziemlicher Sicherheit in einer Ausnahmesituation, so unterschiedlich die Ursachen auch sein mögen, weshalb er nun hypotherm bei uns auf dem Notfall liegt. Ist er gestürzt und konnte sich lange nicht bemerkbar machen, ist er ins Wasser gefallen und musste um sein Leben kämpfen, oder hatte er Streit mit der Partnerin und ist so lange mit nur einer dünnen Jacke herumgelaufen, bis er nicht mehr konnte? Dies nur ein paar Beispiele dafür, was sich hinter diesem komplexen Thema verbergen kann. Für mich ist es wichtig, den Patienten aufzufangen, ihm Sicherheit zu vermitteln und für Gespräche offen zu sein. Aber auch falls nötig eine Care-Person einzuschalten.

Das Wohlbefinden zu fördern ist ein weiterer wichtiger Punkt. Wer sonst hat Zeit, sich dem Patienten anzunehmen, ihm zu helfen sich auszuziehen, bei Bedarf ihm das Zimmer zu heizen oder ihm seinen Lieblingstee zuzubereiten? Ihm Wechselkleidung zu organisieren und mit warmen Decken auszustatten?

Oder dafür zu sorgen, dass immer genug vorgewärmte Infusionen vorhanden sind oder Kleidung im Wärmeschrank zu finden ist? Ebenso ist es bei uns häufig die Pflege, die daran denkt, die Infrarotlampe im Schockraum einzuschalten.

Im ersten Stadium haben die Patienten häufig Schmerzen in den Akren. Deshalb ist es äusserst wichtig, auf eine adäquate Schmerztherapie zu achten.

Wenn so viel an dem Patienten gemacht wird, er eventuell noch immobilisiert ist und sein Blickfeld nicht weitergehen kann als an die Decke, ist es die Pflege, die dem Patienten das ganze Drumherum erklärt und sich als seine und die Bezugsperson der Angehörigen erweist.

Aber auch das Vorbereiten und Anlegen einer Wärmepackung, auch Hiblepackung genannt, ist sicherlich Aufgabe der Pflege. Darauf gehe ich noch weiter im Anhang ein und stelle dies als Produkt vor, welches bei uns auf dem Notfall eingesetzt werden kann.

Die Pflege sollte verantwortlich sein, die richtige Zimmerwahl für den Patienten zu treffen, um die bestmögliche Pflege zu gewährleisten. Zudem ist die richtige Triagierung essentiell.

2.12.1 Triagierung eines Hypothermie Patienten

Die Triagierung ist als eine Kernkompetenz der Notfallpflegenden anzusehen. Die Wichtigkeit der Einschätzung der Dringlichkeit eines Patienten ist unabdingbar und muss sorgfältig geschehen. Somit ist es auch wichtig, dass ein hypothermer Patient richtig triagiert wird.

Im KSB triagieren wir nach dem ESI-Level. Es wird unterschieden, ob der Patient eine sofortige Behandlung braucht, es ist ein Zweistufensystem. Level 1 benötigt sofortige ärztliche Behandlung, Level 2 trifft zu, wenn es sich um eine Hochrisikosituation handelt. Bei den Levels 3-5 wird berücksichtigt, wie viele Ressourcen der Patient voraussichtlich brauchen wird. Ebenso werden Vitalparameter zur Einschätzung benötigt.

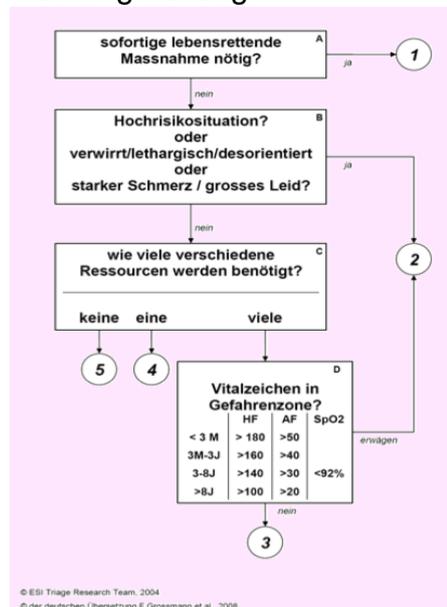


Abb.6

Ein hypothermer Patient ist ab dem ersten Stadium immer mindestens ein ESI 2. Dies allein schon wegen den Veränderungen der Vitalparameter. Zudem besteht bestimmt das Kriterium: grosses Leid (Schiffer Sebastian, 2015)

2.13 Gefahren einer Wiedererwärmung

„Die Wiedererwärmung ist selbst bei Hypothermien von $< 20^{\circ}\text{C}$ noch zu versuchen. Allerdings ist die Aufwärmung, insbesondere wenn sie von aussen und zu rasch, d.h. schneller als wenige $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ erfolgt, von u.U. tödlichen Komplikationen begleitet.“ (Silbernagel Stefan, 2009, S.28)

Gerade wegen den Komplikationen ist es sehr wichtig die Wiedererwärmung im definierten Rahmen zu halten.

Jedes Organsystem, welches durch die Hypothermie betroffen wurde, kann danach auch an Folgeschäden leiden. Speziell durch die nach der Wiedererwärmung eröffnete Peripherie und die dadurch geschehende zunehmende Herzbelastung kann es zu Komplikationen kommen. Der Körper sollte langsam wieder an eine Normothermie gewöhnt werden.

Potentielle Komplikationen:

- Schockzustände, auch Wiedererwärmungsschock genannt. Aufgrund der Kälte diurese und der nun beginnenden Vasodilatation befindet sich der Patient in einem hypovolämen Zustand. (Marino Paul L., 2008)
- Blutungsrisiko; aufgrund der pathophysiologischen Reaktionen aufs Gerinnungssystem und den erschöpften Gerinnungsreserven kann es auch noch einige Zeit danach zu Blutungen kommen. (Geissler Helen, 2015)
- Kardiale Problematiken wie Arrhythmien, Herzinsuffizienzen oder -dekompensationen können wegen der kardialen Belastung, Azidose, Sympathikusaktivierung und der Hypovolämie auftreten.
- Der Patient kann ein Nierenversagen erleiden, welches bis zur Dialysepflicht gehen kann.
- Obwohl der Sauerstoffbedarf während der Hypothermie drastisch sinkt, ist es möglich, dass der Patient zerebrale Schädigungen erleidet.

(Silbernagel Stefan, 2009)

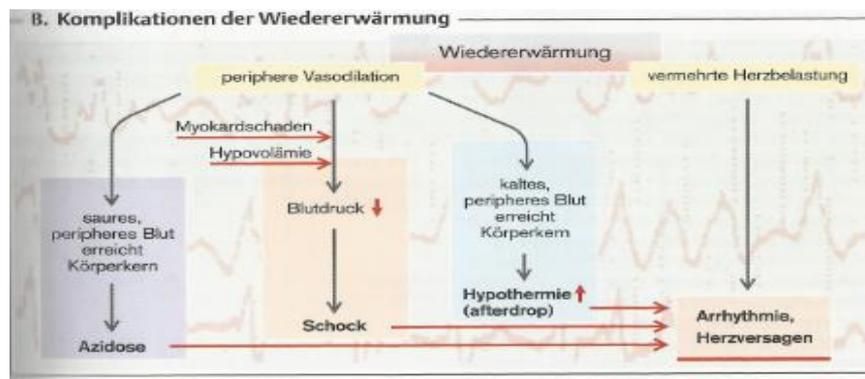


Abb. 7.

2.14 Prognosen eines Hypothermiepatienten

Sina Grape beschreibt in seinem Artikel, dass für Patienten im ersten Stadium die Chancen sehr gut sind, vollständig und ohne Komplikationen zu genesen.

Es bestehen auch hier leider nicht viele Studien, die das Outcome beschreiben. Für eine gute Prognose sprechen, wenn das Opfer jung ist, schnell abkühlt und im freien geborgen wird. Erstaunlicherweise half den Patienten ein gewisses Mass an Alkohol im Kampf gegen die Hypothermie.

Gegen ein optimales Outcome sprechen ein höheres Lebensalter, Lawinenopfer, langsames Abkühlen und eine mechanische Beatmung. Ein Kaliumanstieg von über 10mmol/l wirkt ebenfalls ungünstig auf die Prognose (Furger Phillipe, 2010)

Die anfängliche Körpertemperatur spielt ab dem zweiten Stadium eher eine kleine Rolle.

Es sind viele Beispiele in der Literatur zugänglich von Patienten, die lange stark unterkühlt waren, teilweise ohne spontanen Kreislauf. Das bekannteste Beispiel ist Anna Bagenholm. Sie verunglückte 1999 beim Skisport und wurde nach 80 Minuten aus einem zugefrorenen Bach im Eiswasser gerettet. Man geht davon aus, dass sie 40 Minuten ohne spontanen Kreislauf war. Ihre minimale KKT war 13.7°C. Heute führt sie ein normales Leben und ohne Folgeschäden. (Unkelbach U, 2015)

Generell sind hypotherme Traumatpatienten um ein Vielfaches gefährdeter. Hier kommen einige zusätzliche bedrohliche Aspekte wie Mehrfachverletzungen hinzu.

Zudem zählt die Hypothermie zusammen mit der Azidose und der Koagulopathie zu den potentiell tödlichen Trias eines jeden Traumas.

„Die kritische Körperkerntemperatur liegt in der Traumatologie bei ca. 34°C. Wird eine KKT von 32°C unterschritten, liegt die Überlebenschance eines Schwerverwundeten nahe 0%“ (Unkelbach U., 2015, S. 192)

2.15 Kriterien für die Spitalwahl

Es wurde in verschiedenen Artikeln und Büchern beschrieben, dass, sobald sich der Patient in einer Situation befindet, in der er eine eventuelle extrakorporale Kreislaufunterstützung benötigt, er direkt vom Einsatzort in ein dafür geeignetes Spital geflogen werden sollte. Es sind in der Schweiz auch einige Spitäler trainiert Lawinenofer zu behandeln, zum Beispiel das USZ oder das Inselspital.

So lässt sich zusammenfassend sagen, dass jedes Spital, welches über ein Hypothermiekonzept verfügt, in der Lage ist, Patienten im ersten und zweiten Stadium zu behandeln.

3. Schlussteil

3.1 Beantwortungen der Fragestellungen

Was ist die Temperaturregulierung im Körper?

Die Temperaturregulierung ist ein komplexes System im menschlichen Körper. Im Hypothalamus laufen alle Informationen von peripheren und zentralen Thermosensoren zusammen. Die Solltemperatur des Körperkerns ist 37°C. Der Hypothalamus überprüft nun anhand der Rückmeldungen der Thermosensoren, ob die IST-Temperatur mit der SOLL-Temperatur übereinstimmt und leitet bei Bedarf Gegenmassnahmen ein. Entweder versucht er mehr Wärme zu produzieren oder Wärme abzugeben. Während der Hypothermie setzt der Körper Mechanismen ein, um den Körperkern vor der Kälte zu schützen.

Was ist die Definition einer Hypothermie und wie teilt sie sich ein?

Hypothermie definiert sich einfach gesagt über einen Temperaturabfall der Körpertemperatur unter 35°C.

Es wird generell zwischen einer therapeutisch kontrollierten und einer akzidentellen Hypothermie unterschieden.

In der akzidentellen Hypothermie wird zudem noch unterschieden, wie schnell es zur Unterkühlung kam, denn dies kann ausschlaggebend für die Prognose des Patienten sein.

Die akzidentelle Hypothermie wird in vier verschiedene Stadien unterteilt. Diese legen Symptome und Behandlung fest. Es ist essentiell den Patienten in die richtige Stufe einzuteilen, da sich die Behandlung und die Konsequenzen zum Teil komplett unterscheiden.

Welche pathophysiologischen Vorgänge geschehen durch die Hypothermie?

Hier noch einmal alle pathophysiologischen Vorgänge aufzuführen, würde den Rahmen sprengen. Zusammenfassend kann ich nach dem Schreiben der Diplomarbeit sagen, dass mich die Vielfalt der Vorgänge und die potentiellen Komplikationen daraus enorm beeindruckt und fasziniert haben. Ein Naturphänomen, dem die Menschen, häufiger Frauen, teilweise täglich ausgesetzt sind, der Kälte. Diese Kälte kann bei mangelnder Anpassung oder infolge eines Unfalls eine so grosse Menge an Einfluss auf unseren Körper haben. Dies fasziniert mich nach wie vor!

Welche Pflegeinterventionen sind sinnvoll und sollten eingesetzt werden?

Es gibt eine Vielzahl an Interventionen, die zu tun sind, sobald ein Patient mit einer Hypothermie eingeliefert wird. Viele davon sind interdisziplinär. Natürlich führt die Pflege Massnahmen wie Blutentnahme, Katheterisierung, Infusionstherapie etc. durch. Zusätzlich gibt es weitere Massnahmen die eingeleitet werden sollten:

- Schmerztherapie einleiten, durchführen, evaluieren, nach WHO-Schema.
- Nasse und kalte Kleidung entfernen, den Patienten abtrocknen und in frische Kleidung oder Tücher einwickeln.
- Regelmässig, ca. alle 15 Minuten den Verlauf der Körpertemperatur kontrollieren und die Behandlung daran anpassen.
- Dem Patienten als Bezugsperson zur Seite stehen. Für Sicherheit und Wohlbefinden sorgen.
- Für zusätzliche Wärmequellen sorgen. Sei dies ein Zimmer zu heizen, eine Wärmelampe einzuschalten oder eine Wärmepackung anzulegen.
- Auf Hypothermie sensibilisiertes Personal kann Inputs zur Behandlung dieses eher seltenen Krankheitsbildes interdisziplinär geben. Dies zum Beispiel dadurch, dass auf das Volumenmanagement oder auf Vermeidung grosser Bewegungen am Patienten aufmerksam gemacht werden soll.

Wie schnell soll die Körpertemperatur erwärmt werden?

Im ersten Stadium der Hypothermie soll eine Temperaturerhöhung von ca. 1°C/h angestrebt werden.

Für das zweite Stadium empfiehlt sich eine Erhöhung von 2°/h. Falls der Körper unter 30°C abgekühlt ist, sollte die Grenze bis 30°C so schnell wie möglich erreicht werden, aber dies ist ein ärztlicher Entscheid.

Aufgrund der Beantwortung meiner Leitfragen sehe ich meine Kernfrage „***Wie können Patienten mit milder oder mittelschwerer akzidentieller Hypothermie auf dem***

Notfall optimal medizinisch betreut und gepflegt werden um Folgeschäden zu vermeiden?“ als gut erarbeitet.

Ich konnte für mich viel Sicherheit gewinnen, die ich nun weitergeben kann. Wenn die Hypothermie erkannt wird und die korrekten Massnahmen schnellstmöglich eingeleitet werden, wird ein Hypothermiepatient optimal betreut und die Folgeschäden werden möglichst geringgehalten. Somit sehe ich das Ziel meiner Arbeit erfüllt und ich freue mich darauf, mein Produkt als Ergänzung für uns auf dem INZ vorstellen zu können.

Ebenso ist meine Zielsetzung, **„Physiologie und Pathophysiologie der Thermoregulation werden erarbeitet. Es werden Massnahmen zur Wiedererwärmung erarbeitet, damit Patienten mit milder oder mittelschwerer akzidentieller Hypothermie erkannt und optimal betreut werden können.“** durch die Beantwortungen meiner Leitfragen erreicht.

3.2 Erkenntnisse

Es gibt so vieles, was ich gelernt habe und so viele AHA-Momente. Am meisten hat mich fasziniert, auf wie viele Körpersysteme die Hypothermie einen negativen Einfluss hat. Erneut war ich berührt, wie sehr der menschliche Körper auf die einzelnen Organe, Systeme und das Zusammenspiel angewiesen ist. Die Bearbeitung des Themas hat mir geholfen den menschlichen Körper vertieft zu verstehen. Pathologische Zusammenhänge wurden mir klar und die Auseinandersetzung mit der Wiedererwärmung nach einer Hypothermie hat mir viel Sicherheit gegeben. Ich habe erkannt, dass noch viel Potential vorhanden ist, dieses Thema zu erforschen und die Prävention den Hauptteil ausmacht. Die Erkenntnis, dass die Diagnostik und auch die Therapie gerade im ersten Stadium, unsere Hauptpatientengruppe, sehr gut ohne hochqualifizierte Medizin auskommt, sondern von einem geschulten Auge, Beobachtung, wenigen medizinischen Geräten und viel Zuwendung und guter Pflege abhängt, hat mich begeistert.

Die ganze Arbeit zu schreiben stellte für mich die Erkenntnis dar, dass man bei der Auseinandersetzung mit einem Thema generell sehr viel über Medizin, sich selber, seine Grenzen, seine Begeisterung und über Pflege lernen kann.

3.3 Schlussfolgerungen/ Konsequenzen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Hypothermie schnell erkannt und bei Eintritt auf den Notfall sofort behandelt werden muss. Es ist wichtig, die Stadien zu erkennen und die grundlegend verschiedenen Wiedererwärmungsmassnahmen zu kennen. Es darf nicht vorkommen, dass ein Patient im zweiten Stadium der Hypothermie aufgefordert wird sich aktiv zu bewegen. Deshalb sollten die Symptome erkannt werden und die richtigen Interventionen dazu abgeleitet werden.

Wenn wir das nächste Hypothermieopfer auf dem INZ haben, so wünsche ich mir, dass die Symptome erkannt werden und die richtigen Wiedererwärmungsmassnahmen ergriffen werden oder wir auf meine alternative Wiedererwärmungsmassnahme (diese wird im Anhang beschrieben) zurückgreifen um eine wirkungsvolle und korrekte Wiedererwärmung durchzuführen.

Eine Sensibilisierung des eigenen Umfeldes zu erreichen, um potentielle Opfer einer akzidentiellen Hypothermie zu erkennen und somit eine präventive Arbeit zu leisten, ist eine weitere Konsequenz für mich persönlich.

3.4 Reflexion

Dank einer guten Vorbereitung und einer durchdachten Disposition konnte ich diese Diplomarbeit ohne grossen Zeitdruck schreiben. Eine gründliche Recherche vor dem Start des Schreibens hat mir sehr geholfen für einen speditiven Prozess.

Ich finde meine Themenwahl nach wie vor die richtige und ich bin erstaunt, was ich alles lernen durfte. Wenn ich heute an mein Patientenbeispiel zurückdenke, hätte ich heute viel mehr Sicherheit im Umgang mit diesem Patienten und somit habe ich mein Ziel erreicht. Die Hypothermie ist ein komplexes Thema, selten steht es als einzige Diagnose da und gerade deshalb ist es wichtig in der Flut von Informationen und Diagnosen auf dem Notfall den Kampf gegen die Kälte aufzunehmen.

Ich hatte das Glück dank der REGA und der alpinrettung.ch einige sehr hilfreiche Skripte und Links zu dem Thema zu erhalten neben der eigenen recherchierten Literatur. Es wurde mir zugesichert für weitere Fragen zur Verfügung zu stehen. Leider erhielt ich aber auf gezielte Fragen per E-Mail keine konkreten Antworten, sondern wurde wieder auf dieselben Links hingewiesen. Ich habe es mehrmals an verschiedenen Stellen versucht und erhielt jeweils in etwa dieselben Antworten. Irgendwie erschien es mir, als wollten sich die Fachexperten ausser der veröffentlichten Literatur nicht hinter die Kulissen blicken lassen. Dass der Accidental Hypothermia Day dieses Jahr nicht durchgeführt wurde, erschwerte es mir noch ein bisschen mehr. Auf die Anfrage für ein persönliches Gespräch wurde ich von den jeweiligen Sekretariaten abgewiesen aufgrund der hohen Auslastung der Fachexperten. So musste ich aus dem anfänglichen Plan viel von Fachleuten profitieren zu können einen anderen Weg einschlagen um an mein Ziel zu gelangen, eine solide und spannende Diplomarbeit zu schreiben.

3.5 persönlicher Lernprozess

Ich durfte neben all dem, was ich über Hypothermie gelernt habe, von sehr viel Weiterem profitieren. Das Recherchieren zu einem selbstgewählten Thema ist spannend, zeitintensiv und bedarf eines eignen Systems um sich all die Informationen zu merken und bei Bedarf hervorzuholen. So musste ich mir einige neue Lernprozesse aneignen.

Das Suchen und Stöbern nach geeigneten Büchern und Artikeln in Bibliotheken und im Internet war für mich eine ebenso spannende neue Entdeckung.

Es war ein insgesamt positives Erlebnis, denn ich hatte mir das Schreiben der Diplomarbeit mühsamer vorgestellt.

Zudem konnte ich, abgesehen von meinen fachlichen Erkenntnissen, sehr viel über mich selber lernen. Das konsequente Auseinandersetzen mit einem Thema und die Kontinuität über Monate haben mich manchmal an meine Grenzen gebracht, aber das Gefühl, eine fertige Arbeit vor mir zu haben, ist toll. Zudem haben sich meine Computerkenntnisse als Nebeneffekt stark verbessert. Alles in allem war es eine anstrengende, aber rückblickend eine wertvolle Zeit des Schreibens.

4. Literaturverzeichnis

Bücher:

- Adams H. A., Flemming A., Friedrich L. et al. (2011) *Taschenatlas Notfallmedizin*, Stuttgart Thieme
- Brendebach L, (2013) *Notarzt-Leitfaden*, Basel EMH schweizerischer Ärzteverlag
- Brugger H (2013), Lawinenunfall und Kälteschäden, Scholz J., Serfin P., Böttiger B.W., et al. Hrsg. *Notfallmedizin* S. 457ff, Stuttgart Thieme
- Furger P., Suter T. M. (2010) *SURF med* Bern, Inselspital
- Kollmar R. (2011) *Therapeutische Hypothermie- Prinzip, Indikationen, praktische Anwendung*, Bremen, UNI-MED Verlag AG
- Larsen R. (2008) *Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag
- Marino P. L., Kenneth m. Sutin (2008) *Das ICU Buch- Praktische Intensiv-Medizin*, München URBAN & FISCHER
- Silbernagel S., Despopoulos A. (1983) *Taschenatlas der Physiologie* Stuttgart Thieme
- Silbernagel S., Despopoulos A. (2012) *Taschenatlas der Physiologie* Stuttgart Thieme
- Silbernagel S., Lang F. (2009) *Taschenatlas Pathophysiologie* Stuttgart Thieme
- Unkelbach U., Neitzel Ch., Schuck T. et al. (2015) *Kalte Klimazonen*, Neitzel Ch., Ladehof K., Hrsg. S. 521ff, *taktische Medizin*, Berlin Heidelberg Springer-Verlag
- Weyland W., Bräuer A. (2000) *Wiedererwärmung: warum? Wie? Wann?*, Turner E. Kaudasch G. Hrsg. *Unterkühlung im Rettungsdienst* S.69ff Lengrich PABST
- Wolf S. (2000) *Kältetod, wie oft schlägt er wirklich zu? Inzidenz, Mortalität und Morbidität der Hypothermie*, Turner E., Kaudasch G. Hrsg. *Unterkühlung im Rettungsdienst* S.83ff, Lengrich PABST

Zeitschriftenauszüge

Bolliger S., Bollmann M., Schrag B., et al. (2011) Schädigung durch Kälte, *Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin*, S. 4-12

Grape S., Walker S., Ravussin P., (2012), Die akzidentielle Hypothermie, *Schweiz Med Forum Nr. 12*, S. 199-202

Igual M., Eichhorn P., (1999) Osborn-Welle bei Hypothermie, *Schweiz Med Wochen-Schreiben, Nr. 129*, S. 241

Maeder M., Schoch O.D., Ammann P., et al., (2003) EKG bei Hypothermie, *Schweiz Med Forum Nr. 35*, S. 831-832

Menzel-Severing J., Hering R., Schroeder S., et al. (2003) Präklinisches Notfall-Management der Unterkühlung, *Notfallmedizin Nr. 29*, S. 514-520

Sieber R. (2006), Akzidentelle Hypothermie, Der transiente Tod, *Schweiz Med Forum Nr. 6*, S. 939-944

Truhlar A., Deakin C.D., Soar J., et al (2015) *Notfall Rettungsmed*, Nr. 18, Kapitel 4 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council S. 840-843

Skripte Afsain

Enser R., (Dezember 2013), SIRS/Sepsis

Geisseler H., (Juni, 2015), Akzidentielle Hypothermie

Schiffer S., (April, 2015), Triage

Schwendinger M., (Oktober 2015), Thermoregulation, Hypo- und Hyperthermie

Abbildungsnachweis

Titelbild

Koler A., abgefragt 20.11.2015, Alltagskultur im Austria-Forum
www.austria-forum.org Oetzi

Abbildung 1

Nervale Beeinflussung des Wärmehaushaltes

Silbernagel S., Despopoulos A. (2012) *Taschenatlas der Physiologie*
Stuttgart Thieme S. 237

Abbildung 2

Eigene Zusammenfassung aus:

Adams H. A., Flemming A., Friedrich L. et al. (2011) *Taschenatlas Notfallmedizin*, Stuttgart Thieme, S. 184

Adams H. A., Flemming A., Friedrich Lars et al. (2011) *Taschenatlas Notfallmedizin*, Stuttgart Thieme, S.457

Geisseler H., (Juni, 2015), Akzidentielle Hypothermie

Grape S., Walker S., Ravussin P., (2012), Die akzidentielle Hypothermie, *Schweizer Med Forum*, Nr. 12. S. 199-202

Marino P. L., Kenneth M. Sutin (2008) *Das ICU Buch- Praktische Intensiv-Medizin*, München URBAN & FISCHER, S.542

Sieber R. (2006), Akzidentielle Hypothermie, Der transiente Tod, *Schweiz Med Forum*, Nr.6, S. 939-944

Abbildung 3

Wirkung des Sympathikus/Parasympathikus

Silbernagel S., Despopoulos A. (2012) *Taschenatlas der Physiologie* Stuttgart Thieme, S. 83

Abbildung 4

Osbornwelle

Brendebach L, (2013) *Notarzt-Leitfaden*, Basel EMH schweizerischer Ärzteverlag, S. 275

Abbildung 5

Reanimationsalgorithmus von Hypothermiepatienten

Sieber R. (2006), Akzidentelle Hypothermie, Der transiente Tod, *Schweiz Med Forum* Nr. 6. S. 939-944

Abbildung 6

ESI Algorithmus

Schiffer S., (April, 2015), Triage

Abbildung 7

Komplikationen der Wiedererwärmung

Silbernagel S., Lang F. (2009) *Taschenatlas Pathophysiologie* Stuttgart Thieme, S. 29

Online Information

Celcius/Fahrenheit

Wikipedia abgefragt 6.11.2015

5. Anhang

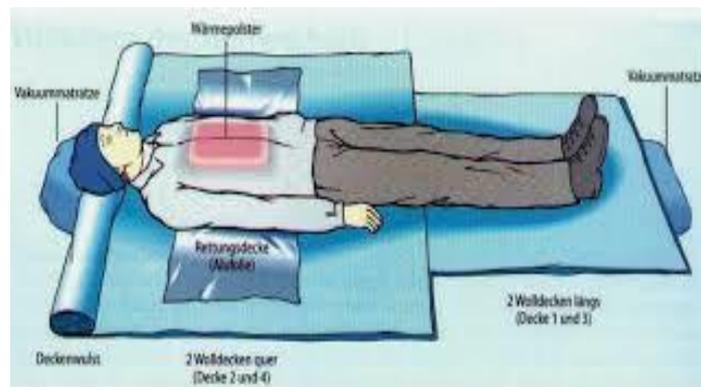
5.1 Die Wärmepackung auf dem Notfall- mein Produkt

Ich wollte als Produkt dieser Diplomarbeit etwas vorstellen, was für den Notfall schnell und praktisch zur Verfügung steht. Es soll schnell und einfach vorbereitet werden können und die Materialien sollten alle in unmittelbarer Reichweite des Schockraums vorhanden sein. Meiner Meinung nach wird etwas eher dann umgesetzt, wenn es einfach und unkompliziert in der Handhabung ist.

Natürlich muss es dem Patienten von Nutzen sein. Ich möchte unserem Notfall eine Wiedererwärmungsmassnahme vorstellen, welche als Alternative zum gängigem Bair Hugger eingesetzt werden kann und zudem die Pflege des Patienten und die Wiedererwärmung optimiert.

Im Outdoor-Bereich wird überall die sogenannte Hibler-Wärmepackung empfohlen. Man begegnet ihr in Lehrbüchern für Rettungswesen, als Erste-Hilfe-Massnahme für verunglückte Berggänger, im Samariterverein, beim Militär und in der Pfadi.

Es geht darum den Körperstamm des Verunglückten zu wärmen, ihn trocken und warm zu halten. Benutzt werden können jegliche Materialien, welche im Gepäck mitgeführt werden und trocken sind.



Wichtig ist es primär den Körperkern zu erwärmen, den Kopf zu schützen. Die Wärmequelle soll nicht direkt auf der nackten Haut liegen. Als Wärmequelle kann ein Wärmekissen, ein mit heissem Wasser (aus der Thermoflasche) getränktes Tuch oder eine Bettflasche dienen. Hier wird die Kreativität des Benutzers gefordert.

Meine Überlegungen für die Behandlung auf dem Notfall, gegebenenfalls im Schockraum, waren folgende:

- Gibt es eine Alternative zum Bair Hugger?
- Wie kann ich den Patienten weiter betreuen, wenn er in einer Wärmepackung liegt?
- Wie komme ich an den Patienten oder einen intravenösen Zugang heran ohne jedes Mal die Packung neu machen zu müssen?
- Was geht schnell und ist einfach in der Umsetzung?
- Finde ich alle Materialien in meiner näheren Umgebung?

Ich habe also etwas experimentiert und eine für den Notfall umsetzbare Hibler-Packung entwickelt.

Als nächstes überprüfte ich die Umsetzbarkeit und die dafür benötigte Zeit.

Mit einer Mitarbeiterin unseres Notfallteams machte ich einen Probelauf. Ich gab mir die Vorlaufzeit von zehn Minuten. Diese Zeit ist realistisch, denn häufig werden uns Patienten zehn Minuten vorher, via Funk, angemeldet.

Ich bereitete also den Schockraum für einen „normalen“ Patienten vor.

Die zusätzlichen Materialien für die Wärmepackung waren innerhalb einer Minute griffbereit und das Vorbereiten der Packung dauerte zu zweit eine weitere Minute.

Der Faktor Zeit war also erfüllt.

Dadurch dass ich die Arme erst in der letzten Wickelrunde mit einpackte, lässt sich die Pflege am Patienten mit nur wenigen Einschränkungen durchführen.

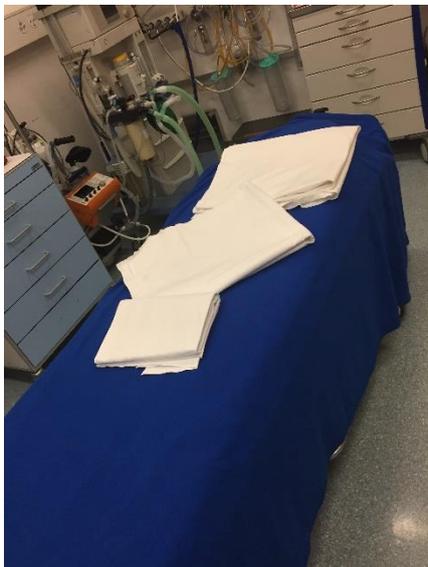
Weiter liess ich eine Mitarbeiterin anhand meiner Fotos die Wärmepackung nachbilden, dies schaffte sie ohne Problem auf Anhieb in 90 Sekunden.

Alle dazu benötigten Materialien finden sich im Schockraum oder sind innerhalb von nur fünf Metern erreichbar.

Die Wärmepackung lässt sich also schnell, einfach und effizient durchführen. Alles wichtige Aspekte für die Behandlung von hypothermen Patienten auf dem Notfall. Ich bedanke mich bei Rebecca König für ihr Mitwirken an diesem Projekt.

Fotoanleitung:

Materialien für die Wärmepackung: Eine Woldecke, zwei Leintücher, ein angewärmtes Leintuch aus dem Wärmeschrank.



Als erstes wird die Woldecke über das Patientenbett ausgebreitet



Das erste Leintuch wird ausgebreitet, einmal gefaltet



Das zweite Leintuch wird etwas versetzt aufgelegt, ebenfalls einmal gefaltet



Der Patient wird nun auf dieses Bett gelegt. Im ersten Stadium der Hypothermie kann er sich selber hinlegen, in den weiteren Stadien soll der Patient mit möglichst wenig Bewegung dorthin transferiert werden, da die Gefahr eines Afterdrops besteht. Der Patient soll trocken sein, alle nasse Bekleidung muss entfernt werden. Maximal eine Lage Kleidung sollte der Betroffene tragen.



Die Arme nach oben und das oberste Leintuch wird über den Patienten gelegt.



Ein halbiertes Leintuch aus dem Wärmeschrank auf die Brust des Patienten legen.



Sofort mit dem zweiten Leintuch zudecken.



Den ganzen Patienten nun mit der Wolldecke einpacken und nicht vergessen den Kopf ebenfalls abzudecken.



Das Leintuch als Wärmeelement kann bei Bedarf ausgewechselt werden und falls am Patient etwas durchgeführt werden muss, so lassen sich nach Abdecken der Wolldecken die Extremitäten gut erreichen.

Als Alternative für das Leintuch aus dem Wärmeschrank könnte man ein Wärmekissen von Lavatherm® benutzen. Bei uns im KSB besitzt der Rettungsdienst solche und falls der Patient bei uns behandelt wird, kann man den Rettungsdienst fragen, ob wir dies weiter für den Patienten benutzen dürfen. Wir selber besitzen keine.

Die Wärmekissen sind wiederverwendbar, abwaschbar und speichern die Wärme für lange Zeit.

Ich weiss, dass Lea Brander von uns auf dem INZ ebenfalls in ihrer Diplomarbeit (Der akute Schmerz) auf diese aufmerksam gemacht hat. Zusammen mit ihr werde ich weiterverfolgen, ob sich eine Anschaffung für uns auf dem Notfall lohnt.

Lavatherm® in der Anwendung beim Patienten



5.2 Ergänzungen zu den Messmethoden auf dem INZ

Firmenbeschreibung von unserem Infrarot-Ohrthermometer GENIUS 2, dieser wird primär zur Temperaturkontrolle eingesetzt.

Eigenschaften:

- Messgenauigkeit: $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ (36,7 $^{\circ}\text{C}$ bis 38,9 $^{\circ}\text{C}$)
- $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (33,0 $^{\circ}\text{C}$ bis 36,7 $^{\circ}\text{C}$)
- $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (38,9 $^{\circ}\text{C}$ bis 42,0 $^{\circ}\text{C}$)
- Betriebstemperatur: 16 $^{\circ}\text{C}$ bis 33 $^{\circ}\text{C}$
- Temperaturbereich: 33,0 $^{\circ}\text{C}$ bis 42,0 $^{\circ}\text{C}$
- relative Feuchte: 10% – 95% nichtkondensierend
- Lagertemperatur: -25 $^{\circ}\text{C}$ bis 55 $^{\circ}\text{C}$; < 95% rF
- Messreaktionszeit: innerhalb von 1 – 2 Sekunden
- Primärmodi: Patiententemperatur od. Pulstimer
- Äquivalenz-Modi: Oral, Kern, rektal, axillar, Ohr
- Batterie: 3 x AAA Batterien
- Temperaturauflösung: 0,1 $^{\circ}\text{C}$ (angezeigt)

GENIUS™ 2 Infrarot-Ohrthermometer

Abmessungen:

- Größe Thermometer: 17,8 cm
- Gewicht Thermometer: 160 g (m. Batterien)
- Größe Basiseinheit: 20,3 cm
- Gewicht Basiseinheit: 100 g

Optionales Zubehör:

- Diebstahlsicherungssysteme
- Verschießbare Wandhalterung
- Mobiler Wagen mit verschließbarer Thermometer-Halterung
- rektalsonde mit 120 cm Kabel 500036 1 34-52-05-92
- rektalsonde mit 270 cm Kabel 500037 1 34-52-05-92
- Oral Iso-Kammer 500028 1 34-52-05-92
- rektal Iso-Kammer 500038 1 34-52-05-92

Messhülsen

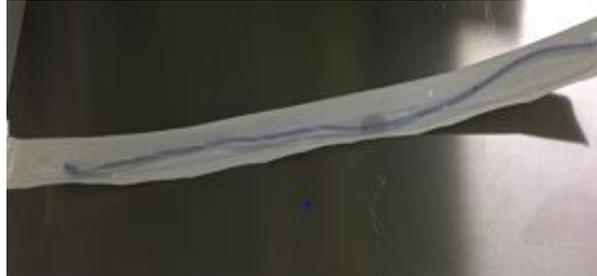
- AccuSystem™ Einmal-Messhülsen 500500 500 34-52-05-92
- AccuSystem™ Einmal-Messhülsen 502000 2000 34-52-05-92

Zubehör

- verschießbare Wandhalterung 500046 1 34-52-05-92
- Fahrgestell mit verschließbarer Halterung 500047 1 34-52-05-92
- verschießbare Halterung 500048 1 34-52-05-92
- Prüfstecker 500099 1 34-52-05-92
- Korb für Fahrgestell 8884813711 1 34-52-05-92



Im Schockraum findet sich die Möglichkeit bei unseren Monitoren ein zusätzliches Modul für eine Temperatursonde einzusetzen. Mit dieser Sonde lässt sich die Körpertemperatur rektal, inguinal, axillär und ösophageal messen. Wichtig dazu zu erwähnen ist, dass, falls inguinal oder axillär gemessen wird, die Messsonde über der Arteria femoralis beziehungsweise über der Arteria brachialis platziert werden sollte, damit es zu einer genauen Körpertemperaturmessung kommt.



Für die interdisziplinäre Zusammenarbeit und zur Infekt Prophylaxe für den Patienten sollte beim Legen des Urinkatheters einen Blasenkatether mit einer Temperaturmesssonde gelegt werden. Diese befinden sich bei uns im DK-Wagen.



Von der Firma 3M™ ist ein neueres Produkt im Umlauf, welches eine Verbesserung in der Kontinuität der Temperaturmessung verspricht. Es sei zuverlässig und ist nicht invasiv. SpotOn heisst das Gerät und es könnte vom Rettungsdienst über den Notfall bis zur Intensivstation dieselbe Temperaturmessmethode angewandt werden.



Eine solche Anschaffung ist aber interdisziplinär mit allen Disziplinen zu diskutieren.

5.3 Reanimationsrichtlinien 2015

Die neusten Reanimationsrichtlinien des European Resuscitation Council haben im Oktober 2015 einige Anpassungen bezüglich unterkühlte Patienten herausgegeben. Am 12.11.2015 wurde eine Abhandlung an Modifizierungen herausgegeben. Die wichtigsten davon habe ich im Hauptteil angepasst. Hier noch einige Ergänzungen:

Zur akzidentellen Hypothermie:

„Unterkühlte Patienten ohne Zeichen einer Kreislaufinstabilität (systolischer Blutdruck > 90 mmHg, keine ventrikulären Arrhythmien oder Kerntemperatur > 28 °C) können extern unter Verwendung minimalinvasiver Techniken (d. h. Warmluftgebläse und warme Infusionen) wiedererwärmt werden. Patienten mit Anzeichen kardialer Instabilität sollen direkt in ein Zentrum transportiert werden, das auf extrakorporale Herz und Lungenunterstützung (ECLS) spezialisiert ist.“

<http://www.grc-org.de/leitlinien2015> pdf: Kurzdarstellung Kapitel 1, S. 3

Zur therapeutischen Hypothermie nach einer Reanimation:

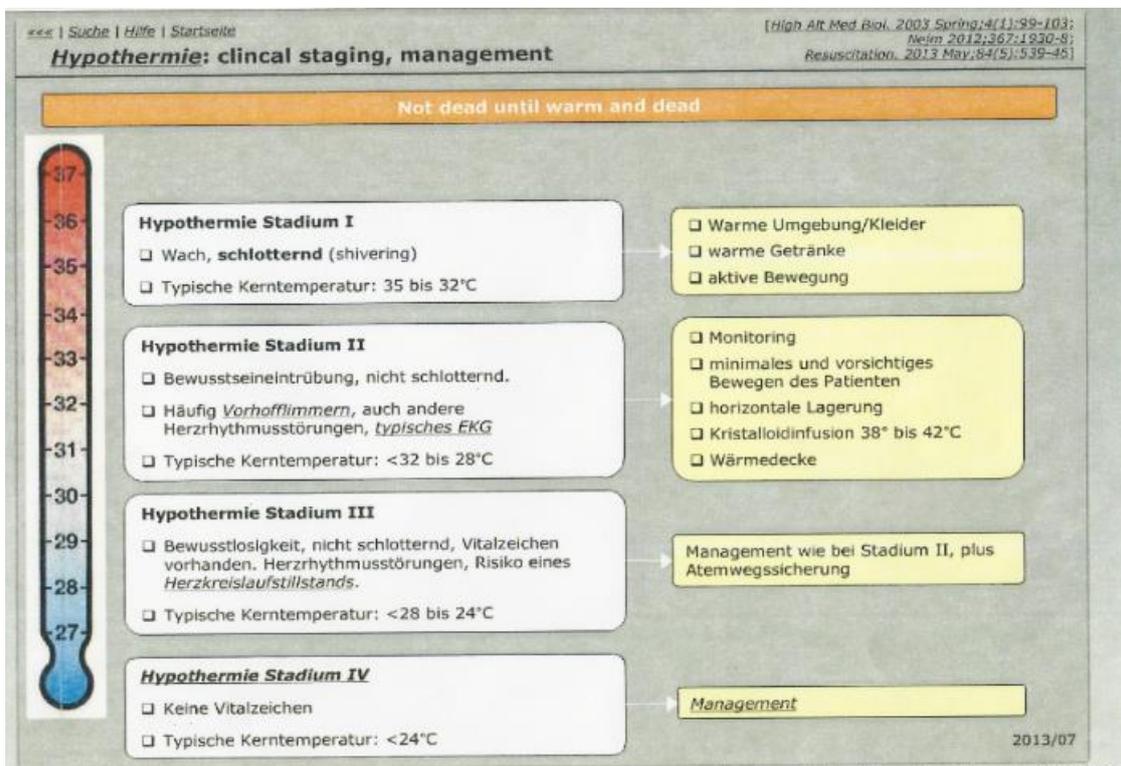
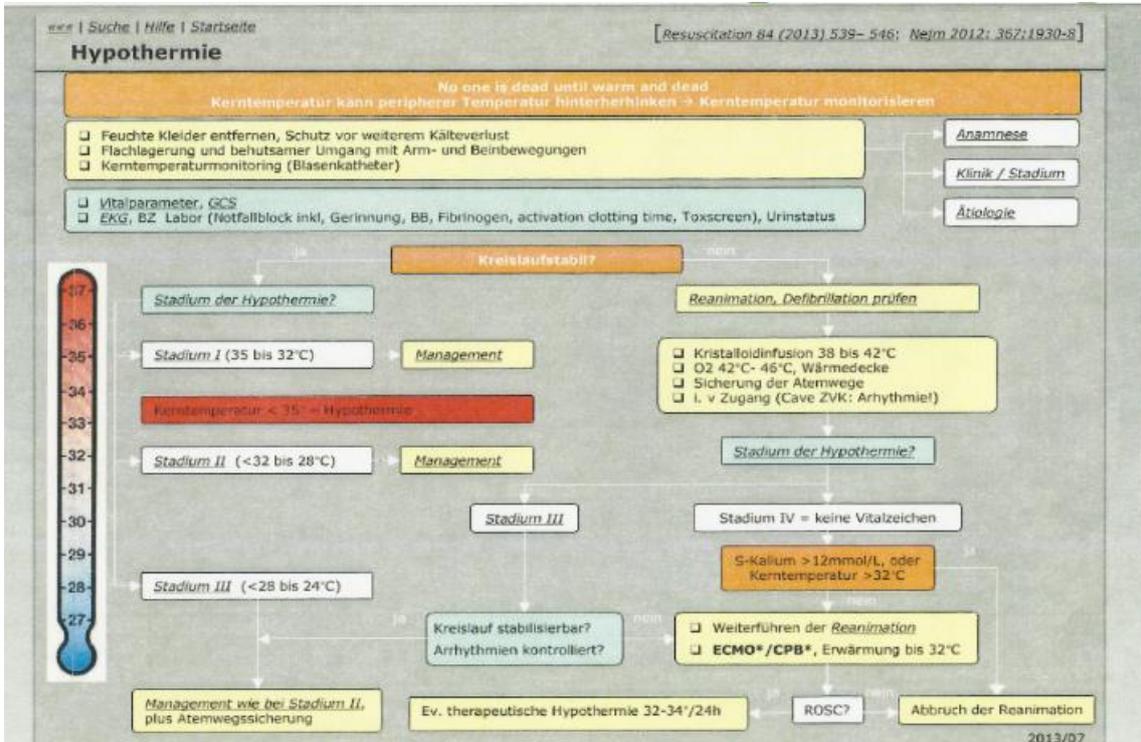
„Ein zielgerichtetes Temperaturmanagement bleibt wichtig, aber es besteht jetzt auch die Option, eine Temperatur von 36 °C statt wie bisher 32–34 °C anzustreben. Fieber zu vermeiden bleibt sehr wichtig.“

<http://www.grc-org.de/leitlinien2015> pdf; Basismassnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener Kapitel 2, S. 4

Es ist also ein Umbruch bezüglich der therapeutischen Hypothermie nach einer Reanimation im Gange. Es bleibt spannend hier die Entwicklungen zu verfolgen.

5.4 KSB Standard

Das KSB hält sich im Falle eines akzidentellen Hypothermie Patienten an den Algorithmus von medstandarts.ch



www | Suche | Hilfe | Startseite

Hypothermie: Ätiologie

[Am. Fam. Physician, 2004;70(12):2325; JAMA 1992;268,10]

Not dead until warm and dead

- Sepsis**
- Dermatologisch:** Verbrennungen, exfoliative Dermatitis, schwere Psoriasis
- Medikamentös:** *Ethanol*, Phenothiazine, Sedativa / Hypnotika
- Umgebungsbedingt:** Immersion / Nonimmersion
- Iatrogen:** aggressive Flüssigkeitsgabe, *Hitzeschlagbehandlung*
- Metabolisch:** Hypoadrenalismus, Hypopituitarismus, Hypothyreose
- Neurologisch:** Akute spinale Verletzung, *Schädelhirntrauma*, *Stroke*, Tumor, *Wernicke Enzephalopathie*
- Neuromuskuläre Schwäche:** Alter, fehlende Akklimatisation

4/2011

www | Suche | Hilfe | Startseite

Hypothermie: Anamnese; spezielles bei Lawinen

[NEJM 2012;367:1930-8; Am. Fam. Physician, 2004;70(12):2325; JAMA 1992;268,10]

Not dead until warm and dead

- Während Bergung/Transport: Kreislaufinstabilität? *Herzrhythmusstörungen?*
- Beschleunigende Faktoren für Auskühlung: *Alkohol*, andere *Drogen*, Medikamente, Wind, Nässe
- Dauer und Art der Kälteexposition: langsam oder schnell?
- Lawinopfer: Vorhandensein einer Atemhöhle? Wie lange war der Patient vom Schnee begraben, war der Atemweg verlegt?

Abkühlungsrate eines Lawinopfers: 9°C pro Stunde
(>35 min Verschüttungszeit korreliert mit Kerntemperatur von <32°C)

Verschüttungszeit <35 min: lebensbedrohliche <i>Hypothermie</i> ist unwahrscheinlich, → Bei fehlenden Vitalparametern:	→ Suche nach <i>Hypoxie</i> oder <i>Trauma</i> als Ursache
Verschüttungszeit >35 min, Atemwege mit Schnee verlegt , Asystolie : → <i>Hypoxie</i> ist <i>Hypothermie</i> vorausgegangen:	Abbruch der Reanimation sinnvoll.
Verschüttungszeit >35 min, Atemwege offen : → <i>Hypothermie</i> als Ursache für fehlende Vitalzeichen wahrscheinlich:	Management des Patienten gemäss <i>Hypothermie-Algorithmus</i>

2013/07

6. Abkürzungsverzeichnis

afsain	Aargauische Fachschule für Anästhesie-, Intensiv- und Notfallpflege
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
ATLS	Advanced Trauma Life Support
°C/°F	Grad Celsius/Grad Fahrenheit
CK	Creatin-Kinase
CPR	Cardiopulmonary resuscitation
DIC	Disseminierte intravasale Koagulopathie
EKG	Elektrokardiogramm
ESI	Emergency Severity Index
GCS	Glasgow Coma Scale
HWS	Halswirbelsäule
Intox	Intoxikation
INZ	Interdisziplinäres Notfallzentrum
KKT	Körperkerntemperatur
Krea	Kreatinin
KSB	Kantonsspital Baden
LUCAS®	Lund University Cardiac Assist System- eine mechanische Reanimationshilfe
mmol/l	Millimol pro Liter
O ₂	Sauerstoff
pH	pondus hydrogenii, Mass für Wasserstoffionenkonzentration
PiCCO	Pulse Contour Cardiac Output- invasiver Katheter zur Herzzeitvolumenmessung
REGA	Schweizerische Rettungsflugwacht
ROTEM®	Thrombelastometrie, diagnostisches Verfahren für Gerinnungseigenschaften
SAMPLE	Secondary Survey nach ATLS S ymptoms, A llergies, M edications, P ast Medical History, L ast oral Intake, E vents leading up to present
SHT	Schädelhirntrauma
SIRS	Systemic inflammatory response syndrome
USZ	Universitätsspital Zürich
UZ	Untersuchungszimmer
WHO-Schema	Schmerzmanagement nach der World Health Organization
ZNS	Zentrales Nervensystem
ZVD	Zentralvenöser Druck
ZVK	Zentralvenöser Katheter

7. Glossar

Bair Hugger®

Wärmetherapieeinheit, meist bestehend aus einer luftgefüllter Wärmedecke

Co-Morbidität

Begleiterkrankungen

Extrakorporale Zirkulation

Herz-Lungen-Maschine, die Pumpfunktion des Herzens und die Lungenfunktion können über eine begrenzte Zeit über Schläuche ausserhalb des Körpers ersetzt werden.

Hibler Packung

Erst Hilfe Massnahme bei Unterkühlung. Mit einfachen Materialien soll es möglich sein im Outdoorbereich eine Wiedererwärmung zu beginnen.

Homöothermie

Die Fähigkeit trotz Umgebungstemperaturschwankungen eine konstante Körpertemperatur aufrechtzuerhalten.

Hypothalamus

Bereich im Zwischenhirn, verantwortlich für vegetatives Nervensystem und Homöostase

Juxtaglomerulärer Apparat

Funktioneller Zellverband innerhalb der Glomeruli der Niere

Körperkerntemperatur

Temperatur im Innern des Thorax, des Abdomens und des Kopfes

Lavatherm®

Wiederverwendbares Heizelement

Level 1®

High-Flow-Wärmesystem zum Anwärmen für intravasale Flüssigkeiten

Poikilothermie

Abhängigkeit der Körpertemperatur von der Umgebungstemperatur

Rhabdomyolyse

Auflösung von quergestreiften Muskelfasern, kann zu einem akutem Nierenversagen führen

Schalentemperatur

Temperatur an Haut und Gliedmassen