



**SPEZIELLE ZUSATZAUSBILDUNG
IN DER INTENSIVPFLEGE**



24.11.2008 – 27.11.2009

ABSCHLUSSARBEIT

zum Thema

Hypothermieverfahren

pflegerrelevante Aspekte

vorgelegt von: Doris Fercher
Landeskrankenhaus Klagenfurt
Anästhesiologische Intensivmedizin

begutachtet von: Osr. Jutta Winkler
LKH Klagenfurt
Unfallchirurgie, Orthopädie und
orthopädische Chirurgie, Neurochirurgie,
ITK, Urologie und Allgemein- und
Viszeralchirurgie

08. September/2009



Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit selbst verfasst und alle ihr vorausgehenden oder sie begleitenden Arbeiten eigenständig durchgeführt habe. Die in der Arbeit verwendete Literatur sowie das Ausmaß der mir im gesamten Arbeitsvorgang gewählten Unterstützung sind ausnahmslos angegeben. Die Arbeit wurde in gedruckter und elektronischer Form abgegeben.

Ich bestätige, dass der Inhalt der digitalen Version mit der gedruckten Version übereinstimmt. Es ist mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Die Arbeit ist noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Klagenfurt im September 2009

KURZZUSAMENFASSUNG

Das European Resuscitation Council weist daraufhin, dass die Kühlung von Patienten nach kardio pulmonaler Reanimation zu einer verbesserten Rekonvaleszenz führt. Eine Vielzahl an Kühltechniken und Systemen sind bekannt und kommerziell verfügbar. Hauptaugenmerk dieser Arbeit ist eine Evaluierung bestehender Systeme und deren Vergleich. Für eine risikofreie und effiziente Implementierung solcher Systeme muss ebenso ein präzises Monitoring etabliert sein. Die generellen Gefahren der Hypothermie werden ebenfalls aufgezeigt. Besonderer Wert wird auf die Pflege der Patienten und deren Angehörige gelegt.

ABSTRACT

The European Resuscitation Council recommends a cooling of patients after cardio pulmonary reanimation to improve the convalescence. A variety of different cooling techniques and systems are known and commercially available. Main focus in this work is the evaluation and comparison of currently used systems. A close and precise monitoring is essential to guarantee a risk free and efficient implementation of such systems. Furthermore, the general risks coupled with hypothermia are shown.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Nr.	Seite	
1	6	Meist gebräuchliche Klassifizierung der Hypothermie
2	14	Das Anlegen der EMCOOLSpads
3	18	Schwere Hautschädigung durch die Anwendung von Eispakete



INHALTSVERZEICHNIS

0. VORWORT	5
1. EINFÜHRUNG IN DIE PROBLEMATIK	8
2. PHYSIOLOGIE DES WÄRMEKREISLAUFES.....	9
2.1 Die physikalische Thermoregulation.....	9
2.2 Der Regelkreislauf zur Steuerung der Temperatur	10
2.3 Schalen- und Kerntemperatur.....	10
3. DEFINITION DER HYPOTHERMIE.....	12
3.1 Pathophysiologie und klinische Zeichen.....	12
4. DER GESCHICHTLICHE WERDEGANG DER HYPOTHERMIE.....	14
5. EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL – GUIDELINES	15
6. KÜHLEN NACH HERZ- KREISLAUFSTILLSTAND	17
6.1 Wann soll mit der Kühlung begonnen werden?	17
6.2 Welche Patientengruppen profitieren von der Kühlung?.....	17
7. WELCHE KÜHLTECHNIKEN KÖNNEN ANGEWENDET WERDEN?	18
7.1 Oberflächenkühlung.....	19
7.1.1 Mattenkühlung ohne Steuerung. (EMCOOLSpads®).....	19
7.1.2 Mattenkühlung mit Steuerung (Arctic Sun von Medivance).....	21
7.1.3 Kalte Infusionen.....	22
7.1.5 Eisbeutel und Alkoholwickel	23
7.2 Zentrale Kühlmethoden.....	25
7.2.1 Endovaskuläre Kühlkatheter (Coolgard).....	25
8. WIEDERERWÄRMUNGSPHASE	28
9. MONITORING	29
9.1 Temperaturüberwachung.....	29
9.1.1 Die tiefe rektale Messung.....	29



9.1.2 Die ösophageale Temperaturmessung.....	30
9.1.3 Die axilläre Messung	30
9.1.4 Das Tympanonthermometer	30
9.1.5 Die Blasentemperaturmessung	31
9.1.6 Der Pulmonalkatheter	31
9.2 EKG	31
9.3 Invasive Blutdruckmessung	32
9.4 Messung des zentralen Venendrucks.....	32
9.5 Pulsoxymetrie	33
9.6 Dokumentation	33
10. KOMPLIKATIONEN DER HYPOTHERMIE.....	35
11. DIE PFLEGE VON PATIENTEN UND DEREN ANGEHÖRIGE	36
12. ZUSAMMENFASSEND E DARSTELLUNG.....	37
13. LITERATURVERZEICHNIS	39

0. VORWORT

Durch meine Arbeit auf der Intensivstation wurde ich darauf aufmerksam, dass nicht jeder Patient der einen Herz-Kreislauf-Stillstand erlitten hat gekühlt wurde.

Als ich mit meiner Tätigkeit als Gesundheits- und Krankenschwester begonnen habe, wurde kein Patient nach so einem folgeschweren Ereignis gekühlt. Dies änderte sich aber im Laufe der Jahre und ich wollte wissen warum.

Bei meinen Recherchen über dieses Thema war ich erstaunt darüber, wie viel Wissenswertes es dazu gibt. Es machte mir Spaß mehr darüber zu erfahren. Eines stellte sich allerdings schnell dabei heraus, das Thema Hypothermie ist ein sehr bedeutungsvoll und es kann aus unzähligen verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden. Somit wurde mir klar, dass ich mein Thema eingrenzen muss. Also habe ich, um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen, mein Thema speziell auf die Hypothermieverfahren nach Kardio-pulmonaler Reanimation begrenzt. Das Ziel der vorliegenden Arbeit liegt darin, herauszufinden welche Kühlungsverfahren für den Patienten am besten wäre und wie die Komplikationen der Hypothermie aussehen können.

Für die Unterstützung und Hilfestellung im Vorfeld der Arbeit, möchte ich mich speziell bei meiner Stationsleitung Lepuschitz Judith bedanken. Frau Lepuschitz hat mich in meiner Themenwahl bestärkt und unterstützt. Einen großen Dank gebührt auch Dr. Trampitsch Ernst, DGKP Eckschlager Hubert und DGKP Klapproth André, sie unterstützten mich in der Beschaffung von Literatur und gaben mir Literaturhinweise die mir zum Thema entscheidend weitergeholfen haben. Meiner Betreuerin, Oberschwester Winkler Jutta, ohne ihrer guten Betreuung wäre die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen, ein großes Danke.

Danke an Huber Thomas, für die Zur-Verfügung-Stellung des Computers und seiner unendlichen Geduld mit mir. Familie Huber die mir mit Rat und Tat zur Seite standen. Ohne dem computertechnischen Wissens meines Schwagers, Kompan Martin, wäre die Arbeit im erforderlichen Zeitrahmen niemals fertig geworden. Bei BA. Gewolf Heidrun bedanke ich mich für das zeitaufwändige Korrekturlesen. Bei meinem Bruder, Fercher Andreas, für das Übersetzen wichtiger Literatur. Abschließend bedanke ich mich bei meiner kleinen Tochter Sophie und meinem Partner, die in diesem Jahr meiner Ausbildung viel an Zeit mit mir zurückstecken musste. Dazu auch ein herzliches Dankeschön an meine Eltern die mich unterstützen und immer für mich da sind wenn ich sie brauche.

Wölfnitz, bei Klagenfurt am Wörthersee, im September 2009

Fercher Doris

1. EINFÜHRUNG IN DIE PROBLEMATIK

Laut European Resuscitation Council 2005 sollen Patienten nach Kardio-pulmonaler Reanimation gekühlt werden. Dies war nicht immer so.

Da das Thema „die Hypothermie“, ein sehr umfangreiches ist, musste ich mich einschränken. In dieser vorliegenden Abschlussarbeit werden die Hypothermieverfahren nach einem Herz-Kreislaufstillstand genauer beleuchtet.

Daraus ergaben sich folgende Fragestellungen:

- Welche Patientengruppen profitieren von der Hypothermie?

- Wann und mittels welcher Verfahren soll die Kühlung begonnen werden?

Die Suche zu meinem Thema startete im Internet. Mittels der Suchmaschine „google“ entdeckte ich vielversprechende Seiten. Unter anderem auch eine Zeitschrift für Anästhesie, Intensivmedizin, Notfall- und Katastrophenmedizin.

Durch veröffentlichte Artikel konnte ich mit den Autoren per E-Mail Kontakt aufnehmen, so gelang ich weiter zu guter Literatur.

2. PHYSIOLOGIE DES WÄRMEKREISLAUFES

Der Mensch gehört zu dem Warmblüter. Warmblüter sind im Stande eine konstante Körperkerntemperatur unabhängig von den Außentemperaturen (Sommer, Winter) zu halten. Diese beträgt rund 37°C. Die konstante Körperkerntemperatur wird durch Wärmebildung und Wärmeabgabe erreicht, welche sich im Gleichgewicht halten muss. Eine gleichbleibende Temperatur ist für die Enzymfunktion des Organismus äußerst wichtig (Vgl. Spornitz, 2007: 446).

Dieses unabhängige Gleichgewicht wird durch physikalische und chemische Vorgänge erreicht. Die physikalische Thermoregulation leitet Prozesse zur Wärmeabgabe ein. Die chemische Thermoregulation beschreibt Vorgänge zur Wärmebildung (Vgl. Schubert, 2002: 181).

2.1 Die physikalische Thermoregulation

Zu 90% erfolgt die Wärmeabgabe über die Haut, dabei kommen vier Mechanismen zum Abtransport der Wärme zum Tragen.

- Konvektion: (=mitfahren) die Luft, welche unmittelbaren Kontakt zur Haut hat, wird erwärmt. Die Luft wird z.B. durch Bewegung, Zugluft weggeblasen und somit geht die Wärme verloren.
- Wärmestrahlung: ähnlich eines Heizungsradiators gibt der Körper Wärme als Wärmestrahlung ab.
- Verdunstung: durch Hautfeuchtigkeit (Schweiß) kann der Körper einen beachtlichen Teil seiner Wärmemenge abgeben.
- Wärmeleitung: die verschiedenen Körpergewebe tauschen so Wärme aus (Vgl. Schäffler, Schmidt 1998: 266).

2.2 Der Regelkreislauf zur Steuerung der Temperatur

Die Thermorezeptoren messen in der Haut, im Rückenmark und im Körperkern die Temperatur. Es gibt zwei Arten von Rezeptoren, für Wärme und für Kälte. Die Thermorezeptoren melden die Ergebnisse über die Nervenbahnen zum Hypothalamus, dem thermoregulatorischen Zentrum.

Im Hypothalamus wird der Ist- mit dem Soll- Wert verglichen. Von dort wird über Wärmebildung, Veränderung der Durchblutung (Vasodilatation), Schweißsekretion und sinnvolles Verhalten (z.B. Jacke anziehen) die Anpassung der Körpertemperatur eingeleitet (Vgl. Schäffler, Schmidt 1998: 266).

2.3 Schalen- und Kerntemperatur

Die Temperatur ist nicht an allen Körperstellen gleich. Durch die Verbrennung von Nahrungsbestandteilen im Körperinneren wird Wärme produziert. Am Ort der Wärmeproduktion ist es am wärmsten, die Wärme nimmt gegen die Körperoberfläche hin ab. Der Körperkern befindet sich im Inneren, z.B. Herz, Nieren, ZNS, Harnblase. Die Temperatur in diesen Bereich hält sich zwischen 36,5 °C und 37 °C und wird als Körperkerntemperatur bezeichnet.

Die Schalentemperatur ist in der Regel niedriger als die Kerntemperatur. Die Temperatur beträgt dort zwischen 28 °C und 33 °C. Zur Körperschale gehören die Haut und die Extremitäten. Sie hängt von den Außentemperaturen und von der Durchblutung ab. Es ist möglich, dass die Schalentemperatur die Kerntemperatur an sehr heißen Tagen übersteigt. Bei tiefen Außentemperaturen hingegen ist die Schalentemperatur wesentlich niedriger als die Kerntemperatur (Vgl. Spornitz, 2007: 446).

Fazit

Der Mensch ist im Stande, unabhängig von den beeinflussenden Faktoren eine konstante Körperkerntemperatur aufrecht zu erhalten. Diese beträgt rund 37 °C. Die Wärmeproduktion und die Wärmeabgabe stehen im Gleichgewicht. Die Wärmeabgabe erfolgt über vier Mechanismen. Konvektion, Wärmestrahlung, Verdunstung, Wärmeleitung. Das Thermoregulationszentrum ist der Hypothalamus. Er wertet die ihm zugesandten Daten, welche über die Nervenbahnen zu ihm geleitet werden, aus.

Im Wesentlichen unterscheidet man die Körperkerntemperatur und die Schalentemperatur. Die Körperkerntemperatur soll eine konstante Wärme von 37 °C aufweisen um die Enzymfunktion im Organismus aufrecht zu halten. Die Schalentemperatur variiert stark. Sie hängt von der Durchblutung der Extremitäten und den Außentemperaturen ab.

Diese Erkenntnisse sind für die richtige Art der Temperaturmessung bei der therapeutischen moderaten Hypothermie von hoher Bedeutung (Anmerkung des Verfassers).

3. DEFINITION DER HYPOTHERMIE

Ein Abfall der Körperkerntemperatur unter 37 °C wird als Hypothermie bezeichnet. Gemessen an der Körperkerntemperatur gibt es verschiedene Grade der Hypothermie (Vgl. Larsen, 2007: 1166)

Die Hypothermie wird klinisch in eine milde, moderate und tiefe Hypothermie aufgliedert. Im Rahmen der kontrollierten therapeutischen Anwendung heißt das, dass Patienten mit einer Körperkerntemperatur von 34 °C – 35,9 °C sich in der milden Hypothermie befinden. Bei einer Körperkerntemperatur unterhalb von 32 °C ist, ist es eine tiefe Hypothermie. (siehe Abb. 1)

Meist gebräuchliche Klassifizierungen der Hypothermie		
Hypothermie	Akzidentiell	Kontrolliert therapeutisch
Mild	32–35,9°C	34–35,9°C
Moderat	28–31,9°C	32–33,9°C
Tief	<28°C	<32°C

Abb. 1 Quelle: Brûx A., Girbes A.R.J., Poldermann K.H., (2005). Kontrollierte milde und moderate Hypothermie. *Der Anaesthesist. Zeitschrift für Anästhesie, Intensivmedizin, Notfall- und Katastrophenmedizin, Schmerzmedizin*, 54: 229.

Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass einige Autoren die moderate Hypothermie bei einer Körperkerntemperatur von 30 °C – 34 °C oder 28 °C – 33 °C definieren und sich die tiefe Hypothermie bei einer Körperkerntemperatur unterhalb von 30 °C bzw. 28°C befindet (Vgl. Brûx et al., 2005, 54: 229).

3.1 Pathophysiologie und klinische Zeichen

Bei Temperaturen über 32 °C leitet der Körper Gegenregulationsmechanismen ein. Das Muskelzittern oder auch genannte Kältezittern und eine Umverteilung des Blutstromes von der Körperschale zum Körperkern wird durchgeführt um eine konstante Körpertemperatur aufrecht zu erhalten.

Kritisch wird es, wenn die Körperkerntemperatur unter 32 °C sinkt, dann kommt es zum Versagen dieser Gegenregulationsmechanismen. Die Körpertemperatur nimmt weiterhin ab. Bei 30 °C – 27 °C kommt es zur Muskelsteife und somit zur Beendigung des Muskelzitterns.

Bei 32 °C bis 34 °C verlangsamt sich die Herzfrequenz, die QRS – Komplexe werden breiter und es kommt zur ST-Hebung. Bei Temperaturen unter 30 °C beginnen Herzrhythmusstörungen. Kammerflimmern tritt bei einer Temperatur zwischen 20 °C – 30 °C auf.

Bei hypothermen Patienten ist auf den Kalium – Spiegel zu achten. Dieser sinkt in der Regel. Der Blutzuckerspiegel hingegen erhöht sich bei einer vorherrschenden Insulinresistenz. Weiters kommt es zur Erhöhung der Diurese.

Die sinkenden Körpertemperaturen dämpfen das zentrale Nervensystem. Der Pat. wird apathisch. Bei Temperaturen unter 33 °C treten Bewusstseinsstörungen auf, eine Temperatur von 30 °C führt zur Bewusstlosigkeit (Vgl. Larsen, 2007: 1166).

Fazit

Die Hypothermie kann in drei verschiedene Stadien eingeteilt werden. Eine milde, moderate oder tiefe Hypothermie. Je tiefer die Körperkerntemperatur sinkt, desto ernster werden die Nebenwirkungen der Hypothermie. Bei einer milden Hypothermie ist mit einer verlangsamteten Herzfrequenz zu rechnen. Bei Temperaturen unter 30 °C sind Herzrhythmusstörungen bis hin zum Kammerflimmern zu verzeichnen. Je nach tiefe der Hypothermie wird das zentrale Nervensystem gedämpft und die Gegenregulationsmechanismen werden ausgeschaltet.

4. DER GESCHICHTLICHE WERDEGANG DER HYPOTHERMIE

Der Nutzen der Hypothermie war schon früh bekannt. So verwendete zum Beispiel schon Hippokrates Eis und Schnee um Blutungen zu reduzieren bzw. zu stillen.

Ein Chirurg von Napoleon stellte fest, dass verwundete Soldaten, welche entfernter von Feuer versorgt wurden eine bessere Überlebenschance hatten als jene, die in der Nähe des Feuers wiedererwärmt wurden.

Des Öfteren hört man von Fallberichten, wo Menschen, die in eiskalte Gewässer, Lawinen usw. stürzten bzw. verschüttet wurden und trotz langer Ischämiezeit, bis zu einer Stunde, noch erfolgreich reanimiert werden konnten. Das Interessante dabei ist, sie konnten mit guten neurologischen Ergebnissen nach Hause entlassen werden (Vgl. Popp et. al., 2005: 96).

Die erste klinische Untersuchung wurde in den Jahren 1958 und 1959 von Williams und Spencer durchgeführt. Vier Patienten wurden nach einem Herz- Kreislaufstillstand für 24 - 72 Stunden am offenen Herzen gekühlt. Drei überlebten dies ohne neurologische Ausfälle. Unmittelbar danach zeigt auch eine Studie mit 19 Patienten eine bessere Überlebensrate in der Hypothermiegruppe.

Takino et. al. untersuchten 1991 die fatale Auswirkung einer Hyperthermie nach einem Herz- Kreislaufstillstand. Nach einem Herz- Kreislaufstillstand hat der Körper eine Tendenz zur Hyperthermie. Je höher und schneller der Temperaturanstieg, desto schlechter ist die Prognose. Natürlich stellt sich jetzt die Frage ob eine Vermeidung der Hyperthermie nach einem Herz- Kreislaufstillstandes zum Schutz des Gehirns ausreicht.

Bernard et. al. veröffentlichten 1997 einen Bericht über eine klinische Untersuchung mit 22 Patienten. Die Patienten wurden prähospital erfolgreich wiederbelebt. Anschließend wurden sie mittels Eispacks auf 33 °C für 12 Stunden gekühlt. Nach diesen 12 Stunden wurden sie über 6 Stunden mit Warmluft aktiv gewärmt. Es zeigte sich eine erhöhte Überlebensrate und ein besseres neurologisches Outcome.

Daten der Europäischen Multicenteruntersuchung und jene aus Australien zeigten eine Verdoppelung der Überlebensrate für Patienten, welche auf 32 °C – 34 °C über 24 Stunden gekühlt wurden. Die Hypothermie beeinflusst das neurologische Ergebnis und die 6 – Monats Überlebensrate steigt signifikant.

Diese Ergebnisse hatten zur Folge, dass die milde Hypothermie (32 °C – 34 °C) in die Internationale Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR-) Guidelines 2003 aufgenommen wurden. Daher sollten diese Empfehlungen unbedingt klinisch umgesetzt werden (Vgl. Popp et. al., 2005: 98f).

Fazit

Schon früh konnte die Hypothermie vorteilhaft genutzt werden. Mehrere Studien, vor allem die Studie des Europäischen Multicenter und die Studie aus Australien zeigten, dass die 6 Monats-Überlebensrate wesentlich höher ist und das neurologische Outcome sich weitaus gebessert hat. 2003 wurden die Richtlinien der milden Hypothermie in die Internationale Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR-) Guidelines aufgenommen.

5. EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL – GUIDELINES

Pro Jahr erleiden in der Europäischen Union ca. 350.000 Menschen einen Herz-Kreislaufstillstand. Nur rund 35.000 Menschen können davon erfolgreich kardio-pulmonal-reanimiert werden. 315.000 Menschen versterben. Ca. 2 - 10% aller kardio-pulmonal-reanimierten Menschen konnten ohne neurologisches Defizit nach Hause entlassen werden (Vgl. Popp et al., 2005: 96).

Durch die milde Hypothermie werden chemische Reaktionen unterdrückt. Dazu gehört die Produktion freier Radikale, die Ausschüttung von exzitatorischen Aminosäuren und die Kalziumverschiebung, welche wiederum zu Schäden an den Mitochondrien und zur Apoptose führen (Vgl. Nolan et al., 2006: 161).

Aufgrund einer Australischen Untersuchung mit 77 kardio-pulmonal-reanimierten Patienten und die multizentrische Hypothermie-after-Cardiac-Arrest-Studie mit 275 Personen, konnte aufgezeigt werden, dass jene Personen in der Hypothermiegruppe ein deutlich besseres neurologisches Outcome hatten und die 6 – Monats – Letalität um 26% reduziert werden konnte. Die Personen in der Hypothermiegruppe wurden auf 32 °C – 34 °C Blasentemperatur über 12 – 24 Stunden durch Oberflächenkühlung gekühlt (Vgl. Popp et al., 2008: 199).

Aufgrund dieser Studien wurde die therapeutische Hypothermie in den European Resuscitation Council (ERC-) Guidelines aufgenommen.

Diese besagt, dass bewusstlose erwachsene Patienten mit einer Spontanzirkulation nach einem präklinischen Kreislaufstillstand mit Kammerflimmern als Erstrhythmus, auf 32 °C – 34 °C gekühlt werden sollten. Die Kühlung soll so schnell wie möglich begonnen und mindestens über 12 – 24 Stunden fortgesetzt werden. Die Wiedererwärmung sollte langsam (0,24 °C – 0,5 °C pro Stunde) vorgehen und eine Hyperthermie muss vermieden werden (Vgl. Nolan et al., 2006: 161).

Die ERC-Guidelines beinhalten allerdings nicht mit welcher Methode die Kühlung vor sich gehen sollte. In den Studien ist meist eine Oberflächenkühlung zum Einsatz gekommen. Die Dauer der vorgegebenen Kühlung beträgt 12 – 24 Stunden. In Australien wurden 12 Stunden gekühlt und in der europäischen Studie wurde über 24 Stunden gekühlt. Welche Dauer der Kühlung sich positiver für den Patienten auswirkt ist noch nicht durch Fakten belegt (Vgl. www.springermedonline.at/medizin_a/a_d/allgemeinmedizin/?full=825&pintit=1 am 28.06.2009).

Eine Umfrage unter Intensivmedizinern hat gezeigt, dass nicht einmal jede dritte Klinik die therapeutische Hypothermie nach kardio-pulmonaler-Reanimation standardmäßig anwendet (Vgl. www.mirzuliebe.com/a/464/kuhlung-nach-herzstillstand-wird-nicht-ausreichend-eingesetzt/ am 28.06.2009).

Fazit

Laut ERC – Guidelines sind die Patienten nach erfolgreicher kardio-pulmonaler-Reanimation so schnell wie möglich auf eine Temperatur von 32 °C – 34 °C über einen Zeitraum von 24 Stunden zu kühlen. Die Wiedererwärmung muss langsam erfolgen.

6. KÜHLEN NACH HERZ- KREISLAUFSTILLSTAND

Dass die Kühlung eines Patienten nach Herz-Kreislaufstillstand einen durchaus positiven Effekt hat wurde bereits geklärt (Anmerkung des Verfassers).

6.1 Wann soll mit der Kühlung begonnen werden?

Es gibt keine aktuelle Datenlage zu welchem Zeitpunkt der Patient gekühlt werden soll um den besten Effekt zu erzielen. Laut ERC – Guidelines „as soon as possible.“ Daten weisen auf einen frühestmöglichen Beginn, auch schon außerhalb der Klinik hin. Die Daten der Europäischen Multizenteruntersuchung zeigen, dass ein verzögerter Beginn der Kühlung noch protektiv sein kann. Das Konzept der „suspended animation for delayed resuscitation“ stellt in besonderen Fällen die Kühlung sogar noch vor die kardiopulmonale Reanimation (Vgl. Popp et al., 2005: 102).

6.2 Welche Patientengruppen profitieren von der Kühlung?

Es besteht noch keine Klarheit darüber ob andere Patienten mit anderen Formen des Herz-Kreislaufstillstandes außer Kammerflimmern von der Kühlung profitieren.

Eine Untersuchung in den 80er Jahren mit Kindern hat gezeigt, dass die mäßige Hypothermie bei Kindern mit einer höheren Komplikationsrate und einer geringeren Überlebenschance verbunden war (Vgl. Popp et al., 2005: 102).

Kontraindikationen für eine therapeutische milde Hypothermie sind, schwere Gerinnungsstörungen, Verdacht auf Blutungen und therapieresistente hämodynamische Instabilität. Zurzeit gibt es noch kein adäquates Verfahren, um bei wachen nicht sedierten Patienten, die therapeutische Hypothermieverfahren anwenden zu können. Dies ist von hoher Relevanz wenn die therapeutische Hypothermie auch bei Schlaganfallpatienten zum Einsatz kommen soll (Vgl. Schneider et al., 2008: 201).

Fazit

Die Forschungsdaten belegen, dass die Kühlung so schnell wie möglich zu erfolgen hat. Die Studien zeigten allerdings schwerwiegende Komplikationen bei Kindern. Gerinnungsstörungen, Blutungen und der Verdacht auf Blutungen und therapieresistente hämodynamische Instabilität stellen Kontraindikationen dar.

7. WELCHE KÜHLTECHNIKEN KÖNNEN ANGEWENDET WERDEN?

Prinzipiell unterscheidet man zwischen zwei Kühlungsverfahren. Die periphere, meist non invasive Kühlung und die zentrale, meist invasiven Kühlung. Interessant ist es, wie lange die Zeitspanne ist, bis die gewünschte Zieltemperatur erreicht werden kann. Die Zeitspanne ist von mehreren Faktoren abhängig. Das Alter, das Geschlecht, der Bodymass-Index, die Art und Schwere der Erkrankung, der Einsatz von gefäßerweiternden Medikamenten beeinflussen die Zeitdauer bis zur gewünschten Zieltemperatur entscheidend (Vgl. Brüx et. al., 2005, 54: 237).

In den meisten Studien wurde eine Oberflächenkühlung durchgeführt. Die Zeit bis zum Erreichen der gewünschten Zieltemperatur lag zwischen zwei und acht oder mehr Stunden.

Durch moderne Kühltechniken und Kombinationsverfahren konnten diese hohen Zeitspannen zur Erreichung der Zieltemperatur maßgeblich reduziert werden (Vgl. Brüx et al., 2005, 54: 237).

Bei allen Kühltechniken muss darauf geachtet werden, dass die Gegenregulationsmechanismen ausgeschaltet werden. Das erreicht man zumeist mit einer tiefen Narkose und Muskelrelaxantien. Die vegetative Blockade wird durch die Gabe von Opioiden (z. B. Dipidolor®), Phenothiazinen (z. B. Atosil®) und Ganglienblockern erreicht. In der Regel werden diese Substanzen kombiniert verabreicht. Die vegetative Blockade hat während des ganzen Kühlverfahrens zu bestehen. Indikation für eine nachlassende Wirkung der Medikamente sind Muskelzittern, Tachykardie gegebenenfalls motorische Unruhe (Vgl. Larsen, 2007: 1168).

7.1 Oberflächenkühlung

Zu den externen Kühlmethoden gehören Kältematten, Eispacks, Kaltluft und eiskalte Infusionen. Einige dieser Methoden werden in dieser Abschlussarbeit näher begutachtet (Anmerkung des Verfassers).

7.1.1 Mattenkühlung ohne Steuerung. (EMCOOLSpads®)

EMCOOLSpad (Emergency Medical Cooling System) sind HypoCarbon® gefüllte Matten. Dieses Füllmaterial, HypoCarbon®, ermöglicht eine 58 fache höhere Wärmeübertragungsleistung der Energiezellen im Vergleich zu Wasser.

Der große Vorteil der EMCOOLSpad besteht darin, dass keine Stromversorgung zur ihrer Anwendung notwendig ist. Das heißt, die EMCOOLSpad können auch präklinisch verwendet werden. Diese EMCOOLSpad müssen in einem Kühlschrank zwischen -4 °C und -9 °C gelagert werden, damit sie effektiv sind.

Somit erfüllen die EMCOOLSpad ein wichtiges Kriterium für die milde therapeutische Hypothermie nach den ERC-Guidelines. Denn diese besagen die Kühlung soll so früh wie möglich durchgeführt werden.

Die Kühlrate der EMCOOLSpad beträgt ca. 3 °C pro Stunde. Da sie schon präklinisch angewendet werden können, erreicht man mit den EMCOOLSpad drei Stunden früher die erwünschte Zieltemperatur, im Vergleich zu den Kühlmatten oder endovaskulären Kühlkatheter. Bereits 91 Minuten nach dem Return of spontaneous circulation (ROSC) kann man mit dem EMCOOLSpad an der Zieltemperatur von 33 °C angelangt sein. Trotz dieser äußerst raschen Kühlung kommt es zu keinen Hautirritationen.

Die Anwendung der EMCOOLSpad ist einfach und schnell zu erlernen. Es gibt keinen Monitor in den man Daten eingeben muss. Somit geht auch keine kostbare Zeit verloren. Denn jede Stunde Verzögerung, bis zur erwünschten Zieltemperatur von 33 °C, verschlechtert tendenziell die Wahrscheinlichkeit für ein günstiges Outcome um etwa 31 Prozent.

Die EMCOOLSpad kühlen über die Hautoberfläche. Sie haben die Fähigkeit sich der Körperoberfläche perfekt anzupassen. Die Initialkühlung erfolgt über eine Auflagefläche von ca. 0,6 m². Das Set zu Initialkühlung besteht aus zehn Kühlelementen, die nochmals in einzelne Teile abgetrennt werden können um sich besser der Körperform anzupassen. Die Aufrechterhaltung der Langzeitkühlung erfolgt über die Auflagefläche von 0,2m². Dieses Set besteht aus zwei Kühlelementen.

Die zehn Kühlelemente des Initialsets werden jeweils ein Element an der Brust und am Bauch und jeweils zwei Element am Rücken, Oberschenkel, Unterschenkel und Flanke angelegt. Das Anlegen dieser Kühlelemente nimmt 2-3 Minuten in Anspruch. (siehe Abbildung 2)

Wenn die Langzeitkühlung durchgeführt wird, wird der Patient nach ca. sechs Stunden leicht nachgekühlt. Während der ganzen Kühlphase ist der Patienten mobil. Die EMCOOLSpads müssen nicht entfernt werden, wenn der Patient zur Diagnostik (CT, MRT, Angiografie) fährt. Somit entstehen auch keine Kühlungsunterbrechungen. (Vgl. www.emcools.com/?de/01/80 am 23.07.2009)



Abb. 2 Das Anlegen der Kühlelemente

Quelle: www.emcools.com-EMCOOLS Hypothermie/Einfach erfolgreich am 23.07.2009)

In der Wiedererwärmungsphase können Einzelpads verwendet werden um ein zu rasches Aufwärmen zu vermeiden. Durch diese Handhabung der EMCOOLSpad kann der Patient auch normotherm gehalten werden.

EMCOOLSpad sind nicht zum Aufwärmen gedacht und können deshalb auch keine Wärme abgeben. Dass der Temperaturanstieg des Patienten nicht zu schnell erfolgt, liegt in der Verantwortung der diplomierten Fachkraft (Vgl. www.emcools.com/?de/01/80 am 23.07.2009).

Fazit

EMCOOLSpad sind einfach in ihrer Anwendung. Die Kühlelemente sind innerhalb weniger Minuten aufgeklebt. Diese benötigen keine Stromversorgung und sind somit auch präklinisch einsetzbar. Für die Diagnostik (CT, MRT oder Angiografie) können die EMCOOLSpads am Körper belassen werden und es ergeben sich dadurch keine Kühlpausen. Die Füllmenge, HypoCarbon®, hat eine 58 fache bessere Wärmeübertragungsleistung als Wasser. HypoCarbon® ist biokompatibel und stellt keine Umweltbelastung dar.

7.1.2 Mattenkühlung mit Steuerung (Arctic Sun von Medivance)

Die Firma Medivance, welche das Gerät Arctic Sun entwickelt hat, hat ihren Hauptsitz in Louisville, Colorado (USA). In den nordamerikanischen Krankenhäusern ist der Arctic Sun sehr verbreitet. Der Arctic Sun stellt eine sichere, präzise und einfache Methode zur Überwachung und Regulierung der Körpertemperatur dar (Vgl. www.prnewswire.co.uk/cgi/news/release?id-124463 am 05.08.2009).

Die Arctic Gel-Pads bestehen aus Hydrogel. Hydrogel ist dem Material für die Wundheilung und für medizinische Elektroden ähnlich. Die klebenden Gelmatten können innerhalb weniger Minuten am Patienten angebracht werden. Der direkte Hautkontakt gewährleistet eine effektive Kühlung.

Die Arctic Gel-Pads bestehen aus 3 Schichten. Einer Isolierung, einen dünnen Film und der Haftsicht. Diese Schichten tragen dazu bei, dass nur wenig Energie verloren geht und gleichzeitig wird die Haut vor zu kalter Temperatureinwirkung geschützt. Die Firma Medivance konnte eine Hautreaktionsrate von unter 1:10 000 vorweisen.

Die Arctic Gel-Pads nehmen ca. 40% der Körperoberfläche in Anspruch. Wichtige Körperregionen, wie das Gesicht für Pflegeinterventionen und die Hals-Schulterregion zum Katheter legen, sind frei.

Das zirkulierende Wasser in den Arctic Gel-Pads wird durch den Negativdruck in das Gerät zurückgesogen.

Die Leak-Proof-Technologie gewährleistet selbst wenn eine Matte leicht beschädigt wird, zum Beispiel durch einen Nadelstich, dass das Wasser nicht austritt.

Somit ist auch jederzeit eine Defibrillation möglich. Die Hydrogelmatten sind strahlendurchlässig und MRT geeignet.

Die Pflegeperson muss lediglich die Zieltemperatur eingeben. Der Arctic-Sun stellt automatisch den richtigen Wasserflow und die richtige Wassertemperatur ein. Die diplomierte Fachkraft kann die Kühlung einfach überwachen. Es ergibt sich daraus, dass diese Art von Kühlung nicht sehr Zeitintensiv ist im Vergleich zu anderen Kühlungsverfahren wie Wasserwickel oder Kühlkatheter. Die Arctic Gel-Pads können fünf Tage für einen Patienten verwendet werden. Die Kühlrate beträgt 1,5 °C pro Stunde.

Von der Firma Medivance werden die Kühlelemente in verschiedenen Größen angeboten. Die Standardgröße ist für Patienten zwischen 45 -100 kg geeignet. Weiters gibt es ein Universal-Set für Patienten über 100 kg (Vgl. www.theramed.ch/index.php?option=com_product_modul&task-download&file=Doc_ArcticSun_d.pdf&id=36&I am 05.08.2009).

Das Standardset bestehen aus 4 Matten. Zwei Matten werden am Körperstamm angebracht und jeweils eine Matte wird an den Oberschenkel rechts und links angebracht. Es ist darauf zu achten, dass die Wasserzu- und Abflussleitung keine Druckstellen an der Haut verursachen (Anmerkung des Verfassers).

Fazit

Die Arctic Sun-Pads bestehen aus Hydrogel. Die Pads sind einfach im Handling und schnell angelegt. Die Matten können fünf Tage für einen Patienten verwendet werden. Defibrillation, Röntgen und MRT ist mit den Matten möglich. Lediglich die Zieltemperatur ist am Gerät einzugeben. Körperstellen wie Gesicht und Hals- Schulterregion sind frei und für die Pflege gut zugänglich. Durch die Leak-Proof-Technology ist das Auslaufen von Wasser unmöglich.

7.1.3 Kalte Infusionen

Kalte Infusionen ist eine sehr einfache und effektive Art den Patienten zu kühlen. Man benötigt lediglich eine 4 °C kalte Infusion. Die Dosierung beträgt 30 ml/kg KG über 30 Minuten. Somit ist diese Art der Kühlung bereits präklinisch durchführbar. In der Studie von Kim et al. stellte sich heraus, dass balancierte, basenhaltige Elektrolytlösungen von Vorteil sind.

Im innerklinischen Alltag sind vor allem Ringer-Laktat und Lösungen die als metabolisierbares Anion Azetat oder Malat enthalten zu bevorzugen.

Die Effektivität der Kühlung ist in diesem Fall sehr hoch. Die Kühlrate liegt bei 3,2 °C pro Stunde (vgl. Schneider et al. 2008:57:202 – 203).

Diese hohen Mengen an Flüssigkeit, bei einem rund 70 kg schweren Patienten sind dies rund zwei Liter, werden mittels eines Druckbeutels infundiert. Die gesamte Flüssigkeit sollte der Patient innerhalb von 30 Minuten erhalten (Vgl. www.springermedonline.at/medizin_a_z/a_d/allgemeinmedizin/?full=825 am 28.06.2009).

Die Gefahr eines Lungenödems wird mehrmals von den Autoren als nicht wesentlich beschrieben. Im Gegenteil, durch die systemische Aktivierung des Entzündungssystems kommt es zu einem erhöhten Bedarf an Flüssigkeit. Einige Autoren beschreiben dies als das „sepsis-like-syndrom“. Durch das erhöhte Angebot an Ringer-Laktat-Lösungen kommt es zur einer hämodynamischen Verbesserung und einer Verbesserung der Urinproduktion (Vgl. Schneider et al., 2008: 202f).

Durch das Infundieren 4 °C kalter Flüssigkeit kommt es zu einer raschen Kühlung des Patienten. Es eignet sich hervorragend zur Initialkühlung. Allerdings um die Körperkerntemperatur zwischen 32 °C – 34 °C zu halten ist diese Methode nicht effektiv. Diese einfache Art der Kühlung kann in Kombination mit anderen Kühlungsmethoden positiv genutzt werden (Anmerkung des Verfassers).

Fazit

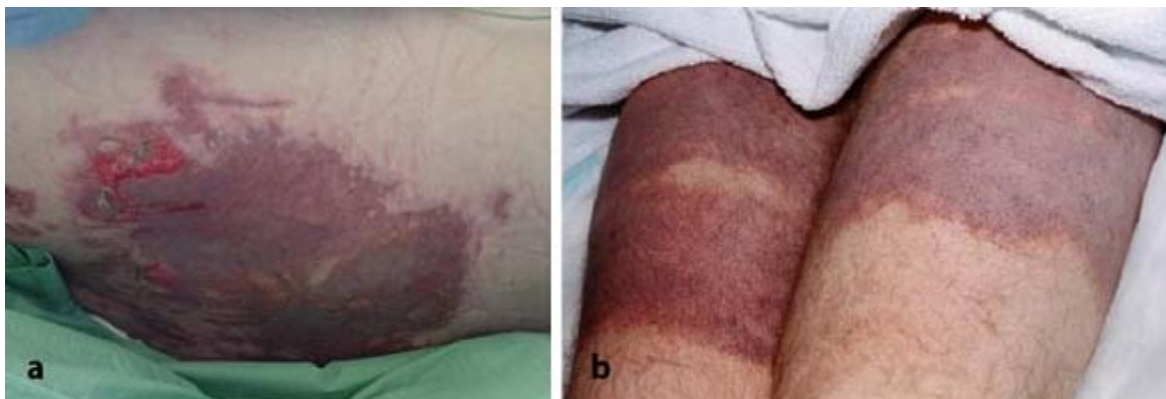
Das Infundieren von 30 ml/kg KG 4 °C kalter Ringer Infusion Lösung, innerhalb von 30 Minuten, bewirkt eine Kühlung des Patienten von 3,2 °C pro Stunde. Diese Methode ist einfach, effektiv und kostengünstig. Durch diese Kühlungsmethode kann der Patient schon präklinisch gekühlt werden. Die kalten Infusionen bewirken eine ausreichende Initialkühlung allerdings zur Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur von 32 °C – 34 °C ist sie nicht geeignet.

7.1.5 Eisbeutel und Alkoholwickel

Diese Maßnahmen werden auch zur Fiebersenkung angewendet. Beide Methoden sind mit einem höheren Arbeitsaufwand, im Vergleich zu den Mattenkühlungen verbunden. Die Alkoholwickel werden locker an den unteren Extremitäten angelegt. Dabei ist zu beachten, dass die Wickel immer feucht gehalten werden. Der Effekt kann durch einen Ventilator unterstützt werden. Der Einsatz eines Ventilators ist aus hygienischer Sicht aber umstritten (Vgl. Larsen, 2007: 1167f).

Die Eisbeutel werden an den Verlauf der großen Gefäße angelegt. Das heißt in den Leistenbeugen, am Hals, Herzregion und Achselhöhlen. Es ist darauf zu achten, dass die Eisbeutel nicht in direkten Kontakt mit der Haut stehen. Durch den direkten Kontakt mit der Haut entstehen Hautschädigungen. (siehe Abb. 2) Die Eisbeutel müssen vor dem Kontakt mit der Haut des Patienten mit einem Tuch umwickelt werden. Anstelle von Eisbeutel können auch Eisakkus verwendet werden (Vgl. Larsen, 2007: 1168).

Die Effektivität dieser Maßnahmen ist sehr gering. Die Kühlrate liegt bei 0,9 °C pro Stunde. In den European Resuscitation Council Guidelines heißt es, dass die Körperkerntemperatur von 32 °C – 34 °C so schnell wie möglich erreicht werden soll, daher ist von diesen Maßnahmen Abstand zu nehmen (Vgl. Schneider et al.; 2008, 57: 202)



(Abb. 3 Schwere Hautschädigung durch die Anwendung von Eispaketen. Dieser Patient wurde in der Ambulanz auf Eispakete (a) gelegt, und Eispakete wurden ihm zirkulär um die Extremitäten (b) gelegt. Weiters wurde er aggressiv mit Eiswasser gekühlt. Bereits nach drei Stunden traten diese schweren Hautschädigungen auf (Brüx A., et al., 2005: 338).

Fazit

Die Kühlungsmethoden sind zwar sehr preiswert sind aber mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden. Weiters ist die Kühlrate mit 0,9 °C pro Stunde sehr gering. Der Patient läuft Gefahr, dass es zu hohen Hautschädigungen durch Erfrierungen kommt. Diese Kühlungsmethode über 24 Stunden durchzuführen ist verbunden mit mehreren praktischen Problemen. Zum Beispiel Eisbergvorrat und Durchnässung des Patientenbettes (Vgl. Brüx et al. 2005: 238).

7.2 Zentrale Kühlmethoden

Zu den zentralen Kühlmethoden gehören die endovaskulären Kühlkatheter, die extrakorporale Zirkulation und die Hämofiltration. Diese Maßnahmen sind sehr invasiv, deshalb muss der Einsatz dieser Verfahren wohl überlegt sein (Anmerkung des Verfassers).

7.2.1 Endovaskuläre Kühlkatheter (Coolgard)

Bei der endovaskulären Kühlung benötigt man drei Komponenten. Den Coolgard 3000 das dazugehörige Start Up Kit und einen für den Patienten passenden Katheter. Diese drei Komponenten stellen ein geschlossenes Temperaturregelsystem dar. Das Start-Up-Kit und der Katheter sind Einmalprodukte (Vgl. www.elan-med.de/cms/front_content.php?idcat=53 am 28.06.2009).

Das Start-Up-Kit darf sieben Tage in Verwendung sein. Bei längerer Nutzung muss das System gewechselt werden. Der Hersteller übernimmt nach sieben Tagen keine Haftung mehr.

Das Start-Up-Kit besteht aus einer Wärmeaustauschspule aus Edelstahl, einer Blasenfalle und dem Schlauchsystem. Im Sinne der Sterilität ist alles miteinander verschweißt. Die Wärmeaustauschspule wird in den Kühlmittelbehälter gestellt. Ein 500 ml Kochsalzlösungsbeutel wird am Start-Up-Kit konektiert. Durch die Rollerpumpe wird die Kochsalzlösung durch das Schlauchsystem gepumpt, weiter zu den Microtherm Ballons. Durch das vorbeifließende venöse Blut an den drei Microtherm Ballons erfolgt der Wärmeaustausch.

Das Blut kühlt dabei ab, kann aber auch erwärmt werden. Durch den zweiten Schenkel des Schlauchsystems fließt die sterile Kochsalzlösung wieder zurück zum Coolgard 3000 wo es wieder gekühlt bzw. erwärmt wird.

Das Vorbereiten des Gerätes mit dem Start-Up-Kit benötigt laut Hersteller ca. fünf Minuten. Diese Vorbereitung können parallel oder auch schon in vorhinein erfolgen (Vgl. www.elan-med.de/cms/front_content.php?idcat=53 am 28.06.2009).

Bei der Anlage des Katheters, muss man vorerst entscheiden welchen Katheter man verwenden möchte. Man kann zwischen den Icy Katheter in Verbindung mit dem Coolgard 3000 und dem Quattro Katheter in Verbindung mit dem Thermogard XP entscheiden.

Der Icy Katheter verfügt über drei Wärmeaustauschballons. Durch sie wird die kalte Kochsalzlösung gepumpt. Der Katheter ist 38 cm lang.

Er wird in die Vena femoralis mittels Seldinger Technik eingeführt. Die Liegedauer des Katheters beträgt maximal vier Tage. Eine sehr große Arbeitserleichterung ist es, dass der Icy Katheter über drei zusätzliche Infusionslumen verfügt. Dadurch ersetzt er oftmals den normal üblichen zentralen Venenkatheter.

Das hauptsächliche Einsatzgebiet des Icy Katheters ist zur therapeutischen Hypothermie nach einer kardio-pulmonalen Reanimation, bei Schädel-Hirn Traumen und intraoperativ bei längeren Operationszeiten, um eine Normothermie aufrecht zu erhalten.

Der Quattro Katheter unterscheidet sich vom Icy Katheter vor allem durch die Anzahl der Microtherm Ballons. Der Quattro Katheter besitzt vier Wärmeaustauschballons und er ist 45 cm lang.

Der Quattro Katheter ist in Verbindung mit dem Coolgard 3000 vor allem dann von Nutzen wenn man einen Patienten erwärmen möchte. Der Quattro Katheter hat eine 25 % höhere Wärmeleistung als der Icy Katheter.

Allerdings in Verbindung mit dem Thermogard XP ist die Kühlleistung um das Doppelte höher als die des Icy Katheters. Beim Kühlen mit dem Coolgard 3000 ist kein Unterschied zu dem Icy Katheter zu verzeichnen.

Der Quattro Katheter hat ebenfalls drei Infusionslumina und wird über die Vena femoralis eingeführt. Beide Katheter haben einen röntgendichten Katheterschaft, um eine Lageprüfung des Katheters zu gewährleisten.

Indikationen für einen Quattro Katheter ist dann gegeben, wenn die Kühlung des Icy Katheters nicht mehr ausreichend ist. Nötig ist dies vor allem bei Patienten mit einem stark erhöhten Body-Mass-Index, oder auch bei Patienten die im wachen Zustand gekühlt werden sollen. Der hauptsächliche Vorteil liegt aber darin den Patienten zu wärmen. Schwerstbrandverletzte Patienten oder sehr lange dauernde Operationen und polytraumatisierte Patienten profitieren von diesem Katheter.

Nachdem der für den Patienten passende Katheter ausgewählt und gelegt wurde, das Start-Up-Kit entlüftet wurde, muss man noch die gewünschten Parameter am Coolgard 3000 bzw. Thermogard XP eingeben (Vgl. www.elan-med.de/cmxf/contnt.php?idcat=53 am 28.06.2009 um 14:44).

Die gewünschte Zieltemperatur ist mittels des großen Menüknopfes auszuwählen. Diese Zieltemperatur kann auch im Betrieb verändert werden. Dazu muss man in den Standby-Modus gehen.

Mit der Rate entscheidet man wie schnell man kühlt oder erwärmt. Man kann zwischen 0,1 °C – 0,65 °C pro Stunde in 0,05 °C Schritten wählen. Wichtig ist diese stufenlose Funktion in der langsamen Aufwärmphase nach Beendigung der Hypothermiebehandlung. (Vgl. www.elan-med.de/cmxf/front_content.php?idcat=53 am 28.06.2009 um 14:44).

Durch die endovaskulären Kühlkatheter lassen sich hohe Kühlraten von 4,7 °C pro Stunde erreichen. Der Nachteil ist es, dass die Anwendung nur innerklinisch möglich ist (Vgl. Schneider et al.; 2008: 203).

In zehn kleinere und einer großen Studie wurden seit 2001 die endovaskulären Kühlkatheter mit Erfolg getestet. Es wurden keine katheterassoziierten Nebenwirkungen dokumentiert. Dies unterstreicht eine weitere Studie von Steinberg et al. im Jahre 2004. Auch hier sind keine signifikanten katheterassoziierten Thrombosen, Blutungen oder Infektionen aufgetreten (Vgl. Brück et al.; 2005: 238).

Fazit

Die endovaskuläre Kühlungsmethode ist sehr effektiv. Mit 4,7 °C pro Stunde wird die Zieltemperatur schneller erreicht als mit der oberflächen Kühlung. Im Gegensatz zur Oberflächen Kühlung ist hier der Patientenzugang für die Intensivtherapie frei. Es entsteht kein hoher Arbeitsaufwand für die Pflege. Die Zieltemperatur kann stabil gehalten werden und die Temperatur kann in der Wiedererwärmungsphase gut reguliert werden. Allerdings kann diese Kühlungsmethode nur innerklinisch angewendet werden.

8. WIEDERERWÄRMUNGSPHASE

Im Gegensatz zur Kühlung soll die Erwärmung langsam erfolgen. Dies sollte einer unbeabsichtigten Hyperthermie mit möglichen schädlichen Auswirkungen vorbeugen. Die Wiedererwärmung kann einfach durch Beendigung der Kühlmaßnahme beginnen. Bis zum Erreichen der Normothermie vergehen in der Regel acht Stunden. Dies gilt für Patienten mit einer Oberflächenkühlung ohne Steuerung. Ist eine Steuerung, wie zum Beispiel bei einem endovaskulären Katheter vorhanden, kann die Wiedererwärmrate genau programmiert werden. Bei 0,3 °C pro Stunde erfolgt die Wiedererwärmung ausgehend von einer Körperkerntemperatur von 33 °C innerhalb von etwa zwölf Stunden. Es ist ratsam, den liegenden Katheter zu belassen, denn wenn der Patient nach dem Wiedererwärmen anfiebern sollte, kann er mittels des Katheters normotherm gehalten werden (Vgl. Schneider et al., 2008: 204).

Fazit

Die Erwärmung des Patienten soll langsam erfolgen um schwerwiegende schädliche Auswirkungen zu vermeiden. Der Pat. kann passiv erwärmt werden. Durch eine Steuerung kann der Patient sehr gut kontrolliert erwärmt werden. Die Erwärmung kann zwischen acht und zwölf Stunden dauern. Mit einer Erwärmungsrate von ca. 0,3 °C pro Stunde.

9. MONITORING

Aufgrund der möglichen Komplikationen bei den Hypothermieverfahren ist ein Standardmonitoring Voraussetzung. (Anmerkung des Verfassers)

9.1 Temperaturüberwachung

Bei jeden Verfahren der Kühlung, obgleich es eine Oberflächen Kühlung oder eine endovaskuläre Kühlung ist, ist eine genaue Überwachung der Temperatur unabdingbar. Es gibt verschiedene Methoden die Körpertemperatur zu messen (Anmerkung des Verfassers).

Erst durch eine genaue Messung der Körperkerntemperatur lässt sich der Patient in die Stadien der Hypothermie einteilen. Aus diesem Resultat ergeben sich auch die Interventionen welche durchzuführen sind. Zu bedenken ist auch, dass nicht alle Thermometer zur Messung für tiefe Temperaturen geeignet sind. Auch der optimale Messort ist noch nicht eindeutig in der Literatur definiert. (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 807).

9.1.1 Die tiefe rektale Messung

Dies ist eine einfache und eine häufige Art auf Intensivstationen die Temperatur kontinuierlich zu überwachen. Es wird eine Temperatursonde rektal eingeführt und mit dem Überwachungsmonitor verbunden. Bei einem entleerten Darm ist die Temperaturmessung genau.

Diese Art der Messung ist zeitlich begrenzt, da der Patient gefährdet ist ein Druckulcus durch die Temperatursonde zu erleiden. Infektionen oder Operationen an Rektum oder Anus sind als Kontraindikationen einzustufen. (Vgl. Schäffler, 2000: 1346).

Durch die rektale Temperatursonde kann man zwar die Körperkerntemperatur gut beurteilen, aber sie stellt immer einen Eingriff in die Intimsphäre des Patienten dar. (Vgl. Schäffler et al.; 2000: 208).

Bei unkooperativen Patienten und in den präklinischen Situationen ist die rektale Temperaturmessung nicht durchführbar (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 807).

Vor dem Einführen der Sonde muss sie mit einer dünnen Plastikhülle überzogen werden. Temperatursonden dürfen nicht Dampf oder Heißluft sterilisiert werden (Vgl. Larsen, 2007: 728).

9.1.2 Die ösophageale Temperaturmessung

Diese Art der Messung spiegelt ebenfalls die Körperkerntemperatur wieder. Allerdings birgt diese Art der Messung einige Gefahren. Durch das Legen der Sonde kann es zum Auslösen kardialer Arrhythmien kommen (Vgl. Hohlrieder et al., 2007: 807).

9.1.3 Die axilläre Messung

Bei richtiger Messung liegt die axilläre Temperatur 0,5 °C unterhalb der anderen Temperaturen, die die Körperkerntemperatur genauer widerspiegeln.

Die Messung in der Achselhöhle ist fehlerhaft. Zum Einen ist eine längere Temperaturmessung erforderlich zum Anderen muss das Thermometer oder die Sonde richtig platziert sein.

Das Thermometer muss von der Haut des Patienten umschlossen sein und darf nicht zu tief eingelegt werden. Die Achselhöhle muss trocken sein. Bei zu kurzer Messdauer oder feuchten Achselhöhlen z.B. durch Schwitzen verursacht, erhält man falsche Messwerte (Vgl. Schäffler et al.; 2000: 208).

9.1.4 Das Tympanothermometer

Die Temperaturmessung mittels eines Infrarot Ohrthermometers ist eine genaue Messung. Das gut durchblutete Trommelfell hat die gleiche Temperatur wie der Körperkern. Das Ergebnis erhält man sehr schnell, bereits ein bis drei Sekunden nachdem man das Messgerät am äußeren Gehörgang angelegt hat (Vgl. Schäffler et al.; 2000: 209).

Die Tympanonthermometer werden schon vielerorts angewendet. Auch bei dieser Messmethode gibt es einige Kriterien zu beachten. Der Gehörgang des Patienten muss frei sein. Der Gehörgang darf zum Beispiel nicht mit Wasser oder Schnee verlegt sein, denn das liefert falsch niedrige Temperaturwerte. Weiters kommt es zu falschen Werten wenn der Patient einen Kreislaufstillstand hat. Ein großer Nachteil ist es, dass die Temperatur nicht kontinuierlich gemessen werden kann (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 807).

9.1.5 Die Blasentemperaturmessung

Viele Autoren beschreiben die Messung der Körperkerntemperatur mittels eines speziellen Blasenkatheters. Die Anwendung und Durchführung ist leicht und das Legen des Katheters hat die gleichen Komplikationen wie ein normaler Blasenkatheter auch. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass man bei anurischen Patienten falsche Messwerte erhält (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 807).

9.1.6 Der Pulmonalkatheter

Die Körperkerntemperatur kann mittels eines Pulmonalarterienkatheter in der A. pulmonalis gemessen werden. Diese Art der Temperaturmessung ist allerdings sehr invasiv und sollte daher gut überlegt sein (vgl. Brück A. et al.; 2005: 225) Der Pulmonalarterienkatheter birgt beim Legen ein hohes Risiko. Es könnte zu Arrhythmien kommen außerdem ist das Risiko der Perforation erhöht, da der Patient hypotherm ist (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 809).

9.2 EKG

Es ist eine Ableitung mit fünf Elektroden zu bevorzugen. Diese Ableitung erkennt Erregungsstörungen des Herzens wie zum Beispiel einen Schenkelblock. Solche Veränderungen können von einer Extremitätenableitung nicht erfasst werden. Durch ein Muskelzittern des Patienten oder Bewegung des Patienten kann die Abnahme verfälscht sein. Vor dem Ankleben der Elektroden, muss man sicherstellen, dass das Elektrodengel noch feucht ist.

Die Haut des Patienten ist vor dem Anbringen zu reinigen eventuell bei stark beharrten Männern zu rasieren. Patientenkabel, Elektrodenkabel und Modul ist vor dem Gebrauch auf Beschädigungen zu überprüfen und fest miteinander zu verbinden (Vgl. Larsen, 2007: 715f).

9.3 Invasive Blutdruckmessung

Häufigste Punktionsstellen zur Messung des Blutdruckes sind die A. radialis, A. ulnaris, A. brachialis, A. femoralis und in seltenen Fällen A. dorsalis pedis. Die arterielle Blutdruckmessung gewährleistet eine dauerhafte Messgenauigkeit, ein rasches Erkennen hämodynamischer Störungen und die Möglichkeit der Abnahme für arterielle Blutproben. Häufige Komplikationen, die bei der arteriellen Blutdruckmessung auftreten sind Thrombosen, Embolien, Rückfluss und Infektionen. Infektionen können durch ein aseptisches Legen der Kanüle und einen aseptischen Verbandwechsel massiv herabgesetzt werden. Durch eine Druckspülung und die richtige Bedienung von den 3-Weg-Hähne wird ein Rückfluss vermieden (Vgl. Larsen, 2007: 716ff).

9.4 Messung des zentralen Venendruckes

Die Spitze des zentralen Venenkatheters liegt bei korrekter Lage unmittelbar vor dem rechten Vorhof. Die Normalwerte des ZVD's liegen laut Literatur zwischen 1,5 – 9 mmHg. Dieser Druck ist atemabhängig, deshalb treten Schwankungen auf (Vgl. Schäffler, 2000: 559f).

Zusätzlich zum sicheren Gefäßzugang erlaubt er auch die Abschätzung der rechtsventrikulären Vorlast. Dies ist von großer Wichtigkeit, da die Volumentherapie während der Wiedererwärmung und durch die hypothermiebedingte Reduktion der myokardialen Funktion sich als äußerst schwierig erweist (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 809).

9.5 Pulsoxymetrie

Die aufklebbaren oder aufsteckbaren Sensoren, werden an einem Finger, Zehe, Nase oder Ohrläppchen angebracht (Vgl. Schäffler, 2000: 1319).

Das Pulsoxymeter dient zur Überwachung der Oxygenierung und als Warninstrument für eine akute Hypoxie. Eine respiratorische Verschlechterung durch z.B. eines Lagerungsmanövers wird sofort sichtbar gemacht (Vgl. Larsen, 2007: 727f).

Bei hypothermen Patienten kann es dazu kommen, dass durch die periphere Vasokonstriktion und Hypotension keine Messung möglich ist. Es ist daher notwendig die Oxygenierung durch die Abnahme einer Blutgasanalyse sicherzustellen (Vgl. Hohlrieder et al.; 2007: 809).

9.6 Dokumentation

In einer speziellen Tageskurve werden alle Überwachungs-, Behandlungs- und Pflegemaßnahmen dokumentiert. Der arterielle Blutdruck, ZVD, Herzfrequenz, Atmung, Körpertemperatur, Bewußtseinslage und Pupillenreaktion werden im Überwachungsteil eingeschrieben.

In der Behandlungskurve finden sich die Flüssigkeitsbilanz und die durch den Arzt verordneten Medikamente wieder.

Für die pflegerischen Maßnahmen wird meist ein gesonderter Bogen verwendet. Die Unterstützung bei den ATL's, Mundpflege, Ganzkörperpflege werden dort mit den benötigten Pflegeartikel eingeschrieben. Das Pflegeüberwachungsblatt bietet ebenso eine Übersicht über die Drainagen mit deren Fördermengen. Für die physikalischen Maßnahmen, wie sie speziell für die Hypothermieverfahren benötigt werden, stehen eine eigene Rubrik zur Verfügung. Die Beurteilung der Wunden und die Anordnung, wie der Verbandwechsel zu erfolgen hat, befinden sich ebenfalls in diesem Teil der Dokumentation.

Der Pflegebericht dient zur Übergabe an die anderen Schichten. Er berichtet über den Verlauf des Patienten. Äußerungen, die der Patient tätigt z. B. über seinen Schlaf, werden eingeschrieben. Er berichtet darüber, ob Pflegeziele erreicht wurden oder sich die Pflegeziele beziehungsweise Maßnahmen verändert haben (Vgl. Schäffler, 2000: 1346f).

Fazit

Die Kühlung der Patienten ist aus gutem Grund nur den Intensivstationen vorbehalten. Zumindest ein Standardmonitoring muss vorhanden sein. Die richtige Wahl der Temperaturmessung hat einen schwerwiegenden Einfluss auf die Therapie des Patienten. Das kontinuierliche Monitoring der Temperatur ist erforderlich. Dafür eignen sich speziell die ösophageale Temperaturmessung und die Messung über den Blasenkatheter. Die Messung der Temperatur über den Pulmonalkatheter ist sehr invasiv und birgt sehr hohe Gefahren für den Patienten. Es sollte ein arterieller Blutdruck gemessen werden um Blutdruckschwankungen und eine Hypotonie zu vermeiden. Blutgasanalysen und Laborkontrollen sind aufgrund der Elektrolytverschiebungen häufiger notwendig. Auch deshalb weil die herkömmliche Pulsoxymetrie bei einem hypothermen Patienten oftmals nicht funktioniert. Eine EKG Überwachung muss wegen der Herzrhythmusstörungen vorhanden sein. Ein zentraler Venendruck muss kontrolliert werden wegen des erhöhten Flüssigkeitsbedarfs des Patienten. Alle Parameter müssen stündlich im Überwachungsblatt dokumentiert werden.

10. KOMPLIKATIONEN DER HYPOTHERMIE

Der Grad der Hypothermie ist verantwortlich für das Auftreten von Nebenwirkungen. So entstehen bei der therapeutischen tiefen Hypothermie weitaus mehr Komplikationen. Das kann auch der Grund gewesen sein, dass sich die therapeutische tiefe Hypothermie nicht durchsetzen konnte (Vgl. Popp et al.; 2005: 100).

Hierbei kommt es zu Elektrolytveränderungen. Bei dem Serumkalium, -magnesium, -phosphat und -kalzium abfallen. Dies kann bei nicht rechtzeitigen Laborkontrollen zu malignen Rhythmusstörungen führen. Bei rechtzeitigem Erkennen des Problems ist es nicht schwierig es zu beheben.

Eine Studie von Kurz et al. zeigte auf, dass Patienten welche intraoperativ hypotherm sind, eine dreifach höhere Wundinfektionsrate aufweisen. Es besteht auch ein erhöhtes Risiko für eine Pneumonie bis hin zur Sepsis.

Die Blutgerinnung ist temperaturabhängig. Wenn der Patient hypotherm ist kommt es speziell bei Operationen oder Traumen zu einem erhöhten Blutverlust.

Durch die Steigerung der Diurese und durch die Extravasation von Flüssigkeit kommt es zur Entwicklung einer Hypovolämie. Diese Nebenwirkung zeigt, wie wichtig ein korrektes Monitoring ist. Eine arterielle Blutdrucküberwachung ist das Mindeste was durchgeführt werden muss. In dieser Phase ist eine Hypotonie unbedingt zu vermeiden (Vgl. Schneider et al.; 2008: 205).

Eine engmaschige Überwachung der Glukosewerte ist notwendig, da sich unter der Hypothermie eine Insulinresistenz und Hyperglykämie entwickelt. Der Glukosespiegel soll zwischen 80 – 110 mg/dl gehalten werden. Es hat sich gezeigt, dass die Hyperglykämie zu einer erhöhten Letalität und Morbidität führt (Vgl. Popp et al., 2005: 100).

Fazit

In keiner der beiden großen randomisierten Studien konnte eine signifikante höhere Komplikationsrate erkannt werden. Die Komplikationen stehen in direkter Verbindung mit der tiefe der Hypothermie. Elektrolytveränderungen weiterführend zu malignen Rhythmusstörungen, erhöhte Infektionsgefahr bis hin zur Sepsis, Gerinnungsstörungen, Hypovolämie und eine Hyperglykämie mit einhergehender Insulinresistenz sind die häufigsten Komplikationen.

11. DIE PFLEGE VON PATIENTEN UND DEREN ANGEHÖRIGE

Die technischen Anforderungen auf einer Intensivstation sind hoch. Es gibt Überwachungs- und Behandlungsgeräte. Diese Geräte sind dringend notwendig und der richtige Umgang mit den Geräten ist für den Patienten lebensnotwendig.

Trotz dieser umfassenden technischer Ausstattung darf darauf nicht vergessen werden, dass der Patient im Mittelpunkt steht und dass auch ein sedierter Patient einen liebevollen, respektierenden Umgang erfahren muss. Der tief sedierte Patient soll ebenso über jede Tätigkeit, die man an ihm/ihr vollzieht, aufgeklärt werden.

Eine genaue Patientenbeobachtung ist notwendig um herauszufinden ob der Patient ausreichend sediert und schmerzfrei ist. Die Beobachtung der Vitalparameter spielt eine wichtige Rolle aber auch die Beobachtung des Patienten. Gestik und Mimik ist ein wichtiges Signal, hustet der Patient oder reagiert er auf Schmerzreize, ist der Patient unruhig oder tritt ein Muskelzittern auf. Tritt eine Veränderung dieser Parameter auf ist es den zuständigen Arzt mitzuteilen um eine adäquate Therapie zu gewährleisten (Vgl. Schäffler, 2000: 1340f).

Nicht selten schlittert der Patient nach einer längeren Sedierungs- beziehungsweise Beatmungsphase in eine posttraumatische Belastungsstörung. Sie beginnt innerhalb von sechs Monaten und hält mindestens ein Monat an. In dieser Phase ist der ehemalige Patient stark gefährdet in eine Alkohol-, Medikamentenabhängigkeit zu geraten. Auch sind Suizidversuche nicht selten. Die Symptome einer posttraumatischen Belastungsstörung sind Ein- und Durchschlafstörungen, Reizbarkeit, Wutausbrüche, emotionaler Rückzug, Verlust der Lebensfreude, Konzentrationsstörungen, Überwachheit und Schreckhaftigkeit (Vgl. Larsen, 2007: 614).

Da sich die behandelnden Patienten in einem kritischen Stadium befinden ist auch die Betreuung der Angehörigen wichtig. Die Angehörigen sind ebenfalls in einer Ausnahmesituation und sind mit der Umwelt die die Intensivstation darstellt, überfordert. Eine Unterstützung von Seiten des Pflegepersonals und Ärzteteams, in Form von Aufklärung, Beruhigung, Besprechen von Unsicherheiten und Ängste, ist unbedingt notwendig.

Fazit

Im Mittelpunkt für das Pflegepersonal steht der Mensch nicht die technischen Herausforderungen die eine Intensivstation darstellt. Auch die Angehörigen dürfen nicht vernachlässigt werden.

12. ZUSAMMENFASSENDEN DARSTELLUNG

Die European Resuscitation Council vom Jahr 2005 besagt, dass alle bewusstlosen erwachsene Patienten mit einer Spontanzirkulation nach einem präklinischen Kreislaufstillstand mit Kammerflimmern als Erstrythmus auf 32 °C – 34 °C gekühlt werden müssen. Die Kühlung soll 12 – 24 Stunden lang erfolgen. Es besteht noch keine Klarheit darüber ob andere Patienten mit anderen Formen des Herz-Kreislaufstillstandes außer Kammerflimmern von der Kühlung profitieren.

Eine Untersuchung in den 80er Jahren mit Kindern hat gezeigt, dass die mäßige Hypothermie bei Kindern mit einer höheren Komplikationsrate und einer geringeren Überlebenschance verbunden war. Weitere Kontraindikationen sind schwere Gerinnungsstörungen, Blutungen und Verdacht auf Blutungen und therapieresistente hämodynamische Instabilität.

Weiters schreibt das European Resuscitation Council vor, dass so schnell wie möglich die gewünschte Körperkerntemperatur von 32 °C – 34 °C erreicht werden soll. Die Chance auf ein gutes neurologisches Outcome sinkt mit jeder Stunde Verzögerung um 31 Prozent.

Auf die Frage hin mit welchen Verfahren gekühlt werden soll, gibt die Literatur kein eindeutiges Ergebnis. Es sollte nur so schnell wie möglich die erforderlichen 32 °C – 34 °C Körperkerntemperatur erreicht werden. Es ist zu berücksichtigen, dass das Alter, das Geschlecht, der Bodymass-Index, die Art und Schwere der Erkrankung, der Einsatz von gefäßerweiternden Medikamenten, die Zeitdauer bis zur Erreichung der gewünschten Zieltemperatur beeinflussen.

In den großen randomisierten Studien wurden nur Oberflächenkühlungen verwendet. Mattenkühlungen ohne Steuerung haben den Vorteil, dass sie keine Stromversorgung benötigen und somit ihre Anwendung schon präklinisch durchgeführt werden kann. Mattenkühlungen mit Steuerung sind hingegen sicherer, dass die gewünschte Zieltemperatur nicht unterschritten wird und es somit nicht zu schweren Komplikationen kommen kann. Die Initialkühlung mit eiskalter Flüssigkeit (4 °C) ist auch schon präklinisch gut durchführbar aber sie stellt keine Möglichkeit zum Erhalten der niedrigen Körperkerntemperatur dar. Die Kühlung mittels Eisbeutel und Alkoholwickel birgt die Gefahr der Hautschädigung. Sie ist sehr zeitaufwendig und wenig effektiv. Die Kühlung mittels eines endovaskulären Kühlkatheters ist zwar sehr invasiv, ist aber innerklinisch das schnellste Verfahren um die gewünschte Körperkerntemperatur zu erreichen.

Bei allen Kühltechniken muss darauf geachtet werden, dass die Gegenregulationsmechanismen ausgeschaltet werden. Das erreicht man zumeist mit einer tiefen Narkose und mittels Muskelrelaxantien. Die vegetative Blockade wird durch die Gabe von Opioiden (z. B. Dipidolor®), Phenothiazinen (z. B. Atosil®) und Ganglienblockern erreicht. In der Regel werden diese Substanzen kombiniert verabreicht. Die vegetative Blockade hat während des ganzen Kühlverfahrens zu bestehen. Symptome für eine nachlassende Wirkung der Medikamente sind Muskelzittern, Tachykardie gegebenenfalls motorische Unruhe.

Die pflegerelevanten Aspekte der Hypothermieverfahren sind dauerhafte hochwertige Dienstleistungen am Patienten, die nur durch Anstrengungen, Arbeit und Veränderung bisheriger Denk- und Handlungsstrukturen möglich werden.

13. LITERATURVERZEICHNIS

BRÜX, A.; GIRBES, A. R. J.; POLDERMAN, K.H.; (2005): Kontrollierte milde und moderate Hypothermie in *Der Anästhesist* 03/2005 54: 225 – 244

HOHLRIEDER, M.; KAUFMANN, M.; MORITZ, M.; WENZEL, V.; (2007): Management der akzidentellen Hypothermie in *Der Anästhesist* 08/2007 56: 805 – 811

LARSEN, R.; (2007): Anästhesie und Intensivmedizin. 7. vollständig überarbeitete Auflage – Heidelberg: Springer Verlag

NOLAN, J.; GABBOTT, D.; LOCKEY, A.; MITCHELL, S.; PERKINS, G.; PITCHER, D.; SOAR, J.; (2006): European Resuscitation Council Advanced Life Support, 5.; Auflage Belgium; European Resuscitation Council Secretariat VZW

POPP, E.; STERZ, F.; BÖTTIGER, B.W.; (2005): Therapeutische milde Hypothermie nach Herz-Kreislauf-Stillstand in *Der Anästhesist* 02/2005 54: 96 – 106

SCHÄFFLER, A.; MENCHE, N.; BAZLEN, U.; KOMMERELL, T.; (Hrsg.), (2000): Pflege Heute, Lehrbuch und Atlas für Pflegeberufe 2. Auflage München, Jena; Urban & Fischer Verlag

SCHÄFFLER, A.; SCHMIDT, S.; (Hrsg.), (1998): Biologie Anatomie Physiologie, Kompaktes Lehrbuch für die Pflegeberufe 3., erweiterte Auflage Stuttgart; Urban & Fischer Verlag

SCHNEIDER, A.; POPP, E.; TESCHENDORF, P.; BÖTTIGER, B.W.; (2008): Therapeutische Hypothermie in *Der Anästhesist* 02/2008 57: 197 – 208

SCHUBERT, E.; (2002): Physiologie des Menschen, Grundriss für medizinische Fachberufe 1. Auflage Chemnitz; Verlag Wissenschaftliche Scripten

SPORNITZ, U.; (2007): Anatomie und Physiologie, Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe 5.; überarbeitete und erweiterte Auflage Basel; Urban & Fischer Verlag

**Internetadressen:**

www.elan-med.de/cmxf/ont_content.php?idcat=53 am 28.06.2009 um 14:44

www.springermedonline.at/medizin_a_z/a_d/allgemeinmedizin/?full=825 am 28.06.2009
um 14:13

[www.theramed.ch/index-php?option=com_product_modul&task-
download&file=Doc_ArcticSun_d.pdf&id=36&I](http://www.theramed.ch/index-php?option=com_product_modul&task-download&file=Doc_ArcticSun_d.pdf&id=36&I) am 05.08.2009 um 21:03

www.prnewswire.co.uk/cgi/news/release?id=124463 am 05.08.2009 um 20:49

www.emcools.com/?de/01/80 am 23.07.2009 um 20:23

www.emcools.com-EMCOOLS Hypothermie/Einfach erfolgreich am 23.07.2009 um 20:33

[www.mirzuliebe.com/a/464/kuhlung-nach-herzstillstand-wird-nicht-ausreichend-
eingesetzt/](http://www.mirzuliebe.com/a/464/kuhlung-nach-herzstillstand-wird-nicht-ausreichend-
eingesetzt/) am 28.06.2009 um 12:49