

**PERIOPERATIVES WÄRMEMANAGEMENT –
LUXUS FÜR DEN PATIENTEN ODER EINE NOTWENDIGKEIT?**

Diplomarbeit zum diplomierten Experten Anästhesiepflege NDS HF

Februar 2014

**Fachkurs Juni 2012
Mentor: Hansjörg Kuttler**

Bethesda Spital

**Tobias Vogel
Lindenstrasse 33
4123 Allschwil
tobi_vogel@gmx.ch**

INHALTSVERZEICHNIS.....	SEITE
1 EINLEITUNG	3
1.1 Fragestellung.....	4
1.2 Ziel	4
1.3 Abgrenzung.....	4
1.4 Methodik und Literaturrecherche.....	4
2 HAUPTTEIL.....	5
2.1 Der Wärmehaushalt.....	5
2.2 Was ist eine Hypothermie?.....	7
2.3 Ursachen welche eine Hypothermie beeinflussen	8
2.4 Was sind die Auswirkungen einer perioperativen Hypothermie?	13
2.5 Prophylaxe und Therapie der perioperativen Hypothermie	17
3 SCHLUSSTEIL	22
3.1 Fazit.....	22
3.2 Reflexion.....	23
4 LITERATURVERZEICHNIS	24
5 ANHANG	25
5.1 Selbständigkeitserklärung.....	25

1 Einleitung

Das Wärmemanagement gehört zu den Arbeiten in der Anästhesie. Unsere Vernunft sagt klar, die Patienten¹ sollten in der Regel nicht auskühlen. Trotzdem gibt es immer noch Spitäler, die keine Standards besitzen. Die Literatur und Guidelines, z. B. das National Institute for Health and Clinical Excellence (2008), äußern aber deutlich, dass die Temperatur überwacht und der Patient gewärmt werden sollte. Die Patienten beklagen sich nach meiner Beobachtung mehrfach schon bereits in der OP-Vorbereitung über die Kälte, wenn sie ihr warmes Bett verlassen und auf den „kalten“ OP-Tisch gelegt werden. Die warme Decke ist oft nach fünf Minuten wieder kalt und die Patienten fühlen sich erkennbar unwohl. Nachdem die Narkose eingeleitet wurde, werden die Patienten gelagert und das Operationsgebiet desinfiziert. Dabei werden die Patienten häufig abgedeckt. Während dieser Zeit wird nicht gewärmt. Nachdem ich die Temperatursonde eingeführt habe, ist mir folgendes aufgefallen: Viele Patienten gelangen nach dieser Vorbereitungszeit meist hypotherm mit 35,4–35,8°C in den OP-Saal. Dies deckt sich mit dem Unterricht NDS HF, in dem ich gelernt habe, dass Anästhetika die Temperaturregulation beeinträchtigen und die Grenzen für Vasokonstriktion und Kältezittern um 2–3°C senken. Besonders in den ersten Minuten nach der Einleitung verlieren die Patienten viel Wärme. Genauso bei der rückenmarksnahen Regionalanästhesie bei der, aufgrund der Sympathikolyse, ebenfalls viel Wärme verloren geht. Also wäre bereits in der Vorbereitungszeit ein Wärmen sehr sinnvoll. Aus meiner Sicht gibt es hier Verbesserungspotential. Ein gutes Wärmemanagement hat vermutlich eine positive Auswirkung auf das Outcome der Patienten. Ein ungenügendes Wärmemanagement kann zu Komplikationen führen. Ich denke hier vor allem an die Wundheilung, welche durch Wärme positiv und im Umkehrschluss durch fehlende Wärme negativ beeinflusst werden kann. All dies ist, nach meinen Beobachtungen, vielen im Team zwar bewusst, wird jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht konsequent angewandt. Ich möchte mit meiner Arbeit dazu beitragen den Stellenwert eines konsequenten Wärmemanagements stärker im Anästhesieteam zu verankern.

¹ In der Arbeit wird die männliche Form verwendet, die weibliche Form ist sinngemäß mitgemeint.

1.1 Fragestellung

Welche Folgen hat ein ungenügendes Wärmemanagement in Bezug auf

- a) peri- und postoperative Komplikationen,
- b) daraus resultierende Kosten und
- c) den Patientenkomfort?

1.2 Ziel

Ich möchte mit meiner Arbeit dazu beitragen den Stellenwert eines konsequenten Wärmemanagements in der täglichen Routine zu verankern. Ich zeige auf, dass ein Weglassen des Wärmemanagements nicht nur zu Einbußen beim Patientenkomfort, sondern auch zu Komplikationen und Mehrkosten führen kann.

1.3 Abgrenzung

Ich beschränke mich auf Patienten ab 18 Jahren mit einer Regionalanästhesie oder einer Intubationsnarkose bei elektiven Eingriffen des Bewegungsapparates. Kinder und Notfallpatienten werden in meiner Arbeit nicht miteinbezogen. Die Eingriffe bewegen sich in einer Zeitzone von 20 Minuten bis max. 2,5 Stunden. Auswirkungen der Hypothermie bei Patienten mit Erkrankungen des Herz/Kreislaufsystems sowie mit Perfusionsstörungen werden in der Arbeit anhand der Abhandlung der Physiologie beleuchtet. Auf die therapeutische Hypothermie gehe ich nicht näher ein, sie kann aber auf Grund des besseren Verständnisses erwähnt werden. Bei den Kosten beziehe ich mich auf die DRG-Datenlage, werde aber nicht vertieft darauf eingehen, da es ansonsten den Rahmen der Diplomarbeit sprengen würde.

1.4 Methodik und Literaturrecherche

Um die oben genannte Frage beantworten zu können, verwendete ich Fachliteratur und aktuelle Studien. Ich benützte für die Literaturrecherche Google, Google Scholar und Pubmed.

2 Hauptteil

2.1 Der Wärmehaushalt

Der Mensch gehört zur Gruppe der homoiothermen (gleichwarmen) Lebewesen. Dabei spielt unter anderem das Gefäßsystem eine wichtige Rolle bei der Regulation der Körperkerntemperatur. Es trägt trotz Schwankungen der Außentemperatur dazu bei, die Körperkerntemperatur konstant zu halten. Die Körperkerntemperatur liegt im Schnitt zwischen 36,5–37°C und unterliegt Tagesschwankungen. (Silbernagel & Despopoulos, 2006)

Durch seine Temperaturregelsysteme erreicht der Organismus eine weitgehende Unabhängigkeit von der Außentemperatur. Für den Menschen, Säugetiere und Warmblüter besonders wichtig, weil viele lebenswichtige Enzymreaktionen bei Temperaturen <35°C funktionell eingeschränkt sind und Enzymproteine bei Temperaturen >41,5°C zerstört werden. Auch die inneren Organe wie z. B. Herz, Niere und Leber (Körperkern) benötigen eine gleichmäßige Temperatur für ihren Stoffwechsel. Der Körperkern ist von der Körperschale, die wesentlich stärker den Schwankungen der Umgebungstemperatur unterliegt, umgeben. Zur Körperschale zählen die Haut und die Extremitäten. Die Temperatur der Schalentemperatur ist also deutlich wärmer oder kälter, als der Körperkern. (Guzek, 2003)

2.1.1 Wärmeproduktion und Wärmeaufnahme

Durch den Stoffwechsel der inneren Organe und Muskelaktivität entsteht Körperwärme. In Ruhe ist er mit 56 % der größte Wärmelieferant. Die Haut und die Muskeln liefern insgesamt nur 18 %. Bei körperlicher Anstrengung steigt die Wärmeproduktion. Hierbei kann der Anteil der Muskulatur an der Wärmeproduktion auf bis zu 90 % ansteigen.

Die Temperatur kann willkürlich oder unwillkürlich reguliert werden. Bei körperlicher Betätigung oder Sport geschieht dies willkürlich. Ebenfalls Ausdruck der willkürlichen Temperaturregulation ist z. B. das Aufsuchen eines warmen Platzes im Haus oder an der Sonne. Der Körper nimmt die Wärme über die Umgebungstemperatur oder der Strahlen der Sonne auf. Unwillkürlich z. B. durch Kältezittern.

(Silbernagel & Despopoulos, 2006; Guzek, 2003)

2.1.2 Wärmeabgabe

Überschüssige Wärme, welche gebildet wird, muss im Körper verteilt und an die Umwelt abgegeben werden können. Dazu gehören die folgenden vier physikalischen Mechanismen:

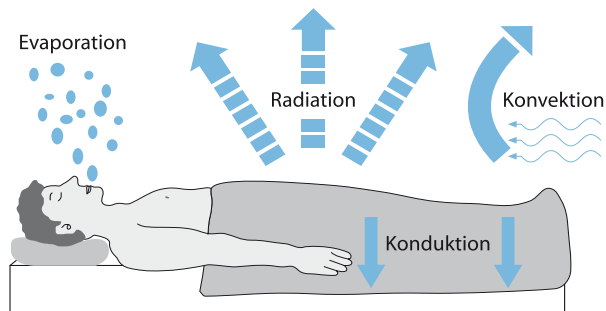


Abbildung 1: Die vier Mechanismen der Wärmeabgabe
(Kierschke, Messmer, & Schoser, 2012, S. 746)

Die Konduktion: Wärme wird durch direkten Kontakt übertragen. Auf dem OP-Tisch liegende Patienten geben Wärme an den OP-Tisch ab. Die Wärmeabgabe ist abhängig von Austauschzeit, Temperaturdifferenz und Austauschfläche.

Die Konvektion: Wärmeaustausch über ein bewegtes Medium, wie z. B. Gas oder eine Flüssigkeit. Wärme wird vom Körperkern über die Blutgefäße zur Peripherie transportiert. Die erwärmte Luftschicht über der Haut wird z. B. durch die Klimaanlage im OP-Saal entfernt.

Die Radiation: Wärmeübertragung durch Strahlung. Jeder Körper gibt Energie in Form von Wärmestrahlung ab. Er kann aber auch Strahlung absorbieren und diese in Wärme umwandeln, z. B. durch die Sonne oder einen Infrarotstrahler.

Die Evaporation: Wärmeverlust durch Verdunstung, wie beim offenem Peritoneum (Perspiratio insensibilis), Schwitzen (Perspiratio sensibilis) oder der Atmung. (Kierschke, et al., 2012)

2.1.3 Temperaturregulation

Wärmeproduktion und -aufnahme halten sich im Gleichgewicht mit der Wärmeabgabe und bewegen sich bei einem Wert von $36,8^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Der zentrale Regler der

Thermoregulation ist der Hypothalamus mit einem Sollwert von eben diesen $\pm 0,4^\circ\text{C}$. Hier wird die Kerntemperatur von zentralen Thermorezeptoren erfasst. Der Hypothalamus erhält Informationen auch über Thermorezeptoren welche sich in der Haut und im Rückenmark befinden. Bei Abweichung der Körperkerntemperatur mit dem Sollwert leitet der Hypothalamus Gegenmechanismen ein. Steigt die Kerntemperatur, reagiert der Körper mit aktiver Vasodilatation und Transpiration. Durch die Vasodilatation, steigt die Hautdurchblutung und damit auch die Wärmeabgabe an die Umgebung. Bei sinkender Kerntemperatur wird die Wärmeabgabe reduziert, dabei reagiert der Körper mit einer Vasokonstriktion in der Körperschale. Zusätzlich wird die Wärmeproduktion durch Muskelzittern gesteigert. Ein nahezu unbekleideter, ruhig sitzender Mensch reagiert bei einer Raumtemperatur von $27\text{--}32^\circ\text{C}$ thermoregulatorisch nur mit der Veränderung der Hautdurchblutung. Der gleiche Mensch würde in der gleichen Situation bei höheren oder tieferen Temperaturen bereits mit Perspiration und Kältezittern reagieren. Diese Temperaturspanne wird thermoneutrale Zone genannt und ist sehr eng. Daher spielt auch unser Verhalten eine wichtige Rolle, gerade bei extremen Temperaturen. Ist es im Sommer sehr heiß, suchen wir schattige Plätze auf und im Winter heizen wir unsere Häuser. Die thermoneutrale Zone wird von 95 % aller Menschen als behaglich empfunden. (Silbernagel & Despopoulos, 2006; Kierschke, et al., 2012)

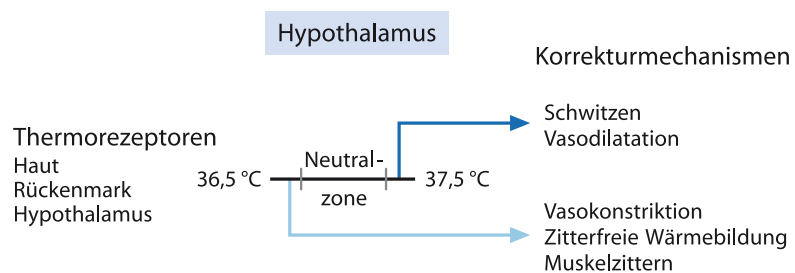


Abbildung 2: Modell der Thermoregulation (Kirschke et al., 2012, S. 747)

2.2 Was ist eine Hypothermie?

Pannen (2007) bezeichnet das Absinken der Körperkerntemperatur unter 36°C als Hypothermie während Pietsch, Lindenblatt, & Klar (2007) $34\text{--}36^\circ\text{C}$ als milde Hypothermie bezeichnen. Heuer (2003) unterscheidet zwischen:

milde Hypothermie $\rightarrow 35,9^\circ\text{C}\text{--}32^\circ\text{C}$

mäßige Hypothermie $\rightarrow 31,9^\circ\text{C}\text{--}28^\circ\text{C}$

schwere Hypothermie → 27,9°C–18°C

tiefe Hypothermie → 17,9°C–0°C

Eine Hypothermie kann geplant oder zufällig sein. Bei kardialen Eingriffen kann eine milde Hypothermie erwünscht sein.

Ist das Gleichgewicht zwischen Wärmegewinnung und Wärmeverlust zu Gunsten des Wärmeverlustes verschoben, entsteht eine Hypothermie. Der Wärmeverlust ist stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Es erscheint daher logisch, dass der OP-Saal, der selten wärmer als 21°C ist, nicht der ideale Platz für einen halbnackten Patienten ist. Guzek (2003) schreibt, dass bei Temperaturen unter 35°C viele lebenswichtige Enzymreaktionen kaum noch funktionieren. Darum empfehle ich die Patienten Normotherm zu halten, sprich >36°C, um mögliche Komplikationen und ihre Folgen zu vermeiden.

2.3 Ursachen welche eine Hypothermie beeinflussen

Schon präoperativ gibt es mehrere Faktoren, die die Entstehung einer perioperativen Hypothermie beeinflussen. Diese Faktoren werden von uns häufig unterschätzt.

2.3.1 Alter und Grunderkrankung (ASA-Grad)

Ältere Personen reagieren auf Kälte mit einer abgeschwächten thermoregulatorischen Vasokonstriktion, da die Temperaturschwelle für Vasokonstriktion niedriger ist. Auch weisen sie oft eine niedrigere Körperkerntemperatur auf. Dafür verantwortlich scheinen nicht das Alter selbst, sondern eher der Ernährungsstatus, altersbedingte Erkrankungen und/oder Medikamente zu sein. Es gibt aber auch Erkrankungen welche die Entstehung einer Hypothermie begünstigen, wie z. B. Hypothyreose, eine Querschnittslähmung, Kachexie oder Diabetiker mit einer Polyneuropathie. Adipositas, Hyperthyreose und die unbehandelte Hypertonie wirken einer Hypothermie entgegen. (Bräuer, Perl, & Quintel, 2006) Ich rate deshalb, bei älteren Patienten ein besonderes Augenmerk auf das Wärmemanagement zu legen. Auch bei den anderen oben erwähnten Erkrankungen ist Achtsamkeit geboten.

2.3.2 Vormedikation

Auch einige Medikamente haben einen positiven oder negativen Einfluss auf die Körperkerntemperatur. Patienten, die Neuroleptika einnehmen, weisen bereits präoperativ eine tiefere Körperkerntemperatur auf und kühlen daher intraoperativ stärker aus. Weniger auskühlen werden dagegen diejenigen Patienten, die Antidepressiva einnehmen, da sie eine höhere Kerntemperatur besitzen. Auch die chronische Einnahme von Adalat, einem Medikament aus der Gruppe der Calciumantagonisten, wirkt einer perioperativen Hypothermie entgegen. (Bräuer, et al., 2006)

2.3.3 Prämedikation

Bräuer et al. (2006) und Kierschke et al. (2012) beschreiben beide, dass die Prämedikation einen Einfluss auf die Thermoregulation hat. Viele Patienten erhalten präoperativ Benzodiazepine. Dies führt zumeist zu einem Abfall der Körperkerntemperatur. Doch in der Summe sind Benzodiazepine eher von Vorteil, weil durch eine niedrig dosierte Prämedikation mit Midazolam die Ausbreitung der perioperativen Hypothermie begrenzt werden kann. Unmittelbar nach Einnahme der Prämedikation mit Midazolam kommt es bereits zu einer Wärmeumverteilung, die dann aber bei Narkoseeinleitung geringer ausfällt. Opiate zur Prämedikation sind weniger ratsam und werden nur bei präoperativen Schmerzen angeboten. Sie beeinträchtigen die Thermoregulation negativ. Wichtig ist daher zu wissen, dass Patienten welche in die OP-Vorbereitung kommen in ihrer Thermoregulation bereits eingeschränkt sind und eine tiefere Körperkerntemperatur aufweisen können. Mit dem Wärmemanagement sollte baldmöglichst begonnen werden, da ansonsten die Körperkerntemperatur noch stärker abfällt.

2.3.4 Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur im OP ist kühl und liegt aus hygienischen Gründen um die 20°C. Somit gibt der Patient Wärme in Form von Radiation ab, begünstigt durch die tiefe Raumtemperatur und fehlende Körperisolation. Über den „kalten“ OP-Tisch geht durch Konduktion ebenfalls Wärme verloren. OP-Säle sind klimatisiert, die Luft in Bewegung und die Luftfeuchtigkeit tief. Es geht Wärme durch Konvektion und Evaporation verloren. Alle vier mechanischen Mechanismen der Wärmeabgabe beeinflussen die Wärmebilanz also negativ. Desinfektionslösungen, die zur chirurgi-

schen Hautdesinfektion verwendet werden, entziehen dem Körper ebenso Wärme während sie verdampfen (Evaporation). Das Verwenden von kalten Spüllösungen führt zu Wärmeverlust durch Konduktion. Bei großen Körperhöhleneingriffen geht zudem Wärme durch die Perspiration verloren.

2.3.5 Infusionstherapie

Infusionslösungen, die wir den Patienten applizieren, sind meist nicht angewärmt und haben die gleiche Temperatur wie die Umgebung. Im Körper des Patienten wird die Infusionslösung an die Körpertemperatur angepasst, wobei Körperwärme verloren geht. Die Körperkerntemperatur fällt. Dies ist abhängig von der Menge und der Temperatur der Infusionslösungen. Dazu gibt es eine einfache Formel: ca. 50 ml/kg/KG Infusionslösung (bei ca. 20°C Raumtemperatur) senken die Körpertemperatur um 1°C. Ein 80 kg schwerer Patient verliert also nach 4 l Infusionslösung 1°C an Körperwärme. (Kierschke, et al., 2012) Bei kurzen Operationen oder Operationen mit geringem Blutverlust, ist die Wirkung der Infusionslösung auf die Körperkerntemperatur gering. Es ist also erst bei großen Infusions-Transfusionsvolumina (500–1'000 ml/h) besonders Vorsicht geboten. Eine gute und einfache umzusetzende Idee wäre es, wenn man die Infusionen in den Wärmeschrank legen würde. Die Infusionen wären so leicht angewärmt, was den Verlust der Körperwärme verzögern würde. Das ganze käme so auch wieder dem Patientenkomfort zugute.

2.3.6 Allgemeinanästhesie

Der Körperkern ist in der Regel wärmer als Körperperipherie. Wärmeproduktion und Wärmeabgabe sind im Gleichgewicht. Sie sind durch die thermoregulatorische Vasokonstriktion funktionell von einander getrennt. Unter Narkose sinkt die Wärmeproduktion um etwa 30 % und die Wärmeabgabe nimmt zu. Der Grenzwert für Wärmeantwort steigt und der Grenzwert für Kälteantwort sinkt stark. Die thermische Neutralzone (siehe Temperaturregulation Seite 6) wird verzehnfacht und bewegt sich nun zwischen 34°C und 38°C. Die Temperaturen in diesem Bereich lösen nun also keine Gegenregulation durch die Temperaturregulation aus. Die Patienten sind in diesem Temperaturbereich sozusagen poikilotherm. (Kierschke, et al., 2012)

Durch das Einleiten der Narkose kommt es zu einer Vasodilatation. Opiate, Inhalationsanästhetika, Muskelrelaxanzien und Hypnotika haben direkten/indirekten Einfluss

auf die Thermoregulation. Durch Opiate, Hypnotika und Inhalationsanästhetika kommt es zu einer Veränderung des thermoregulatorischen Grenzwertes im Hypothalamus. Er sinkt unter die momentane Körperkerntemperatur. Somit wird die thermoregulatorische Vasokonstriktion aufgehoben und es kommt zu einer „Pseudovasodilatation“. Wärme wird über das Blut vom Körperkern zur Körperperipherie transportiert und geht dort über die Haut verloren. Außerdem führen die meisten Anästhetika direkt eine Vasodilatation aus. Der Abstrom des warmen Blutes aus dem Körperkern in die Körperperipherie ist dadurch ebenfalls erhöht. Zusätzliche Wärme geht in den Armen, Beinen und Kopf über die Haut verloren. (Bräuer, et al., 2006; Kierschke, et al., 2012) Muskelrelaxanzien blockieren die Möglichkeiten zur Temperaturregulation direkt. (Heuer, 2003)

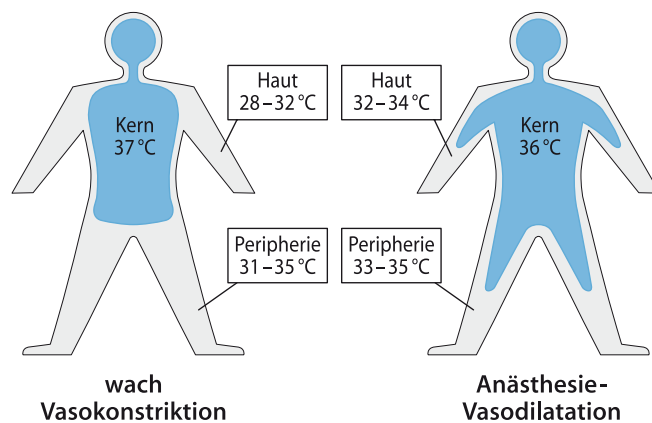


Abbildung 3: Wärmeumverteilung aus dem Körperkern in die Körperperipherie in Allgemeinanästhesie (Kierschke et al., 2012, S. 747)

Das Ausmaß der Wärmeredistribution (Wärmeumverteilung) ist von verschiedenen Einflüssen abhängig. Eine Narkoseeinleitung, z. B. mit Propofol, führt zu

einer ausgeprägten systematischen Vasodilatation, das heißt: Die Wärmeverteilung ist schnell und hochgradig. Im Gegensatz dazu führt eine Narkoseeinleitung mit Sevoflurane zu einer weniger ausgeprägten systematischen Vasodilatation. Den wichtigsten Einfluss auf die Wärmeredistribution hat die Wärme in der Körperperipherie. Sind Arme und Beine vor Einleitung der Narkose kalt, ist die Wärmeumverteilung ausgeprägter. Der Temperaturgradient zwischen Körperkern und Körperperipherie ist hauptverantwortlich für die Wärmeredistribution. (Bräuer, et al., 2006) Die Redistribution ist in drei Phasen eingeteilt. Die erste Phase beginnt mit der Einleitungsphase, bei der die Temperatur in der ersten Stunde relativ rasch fällt. Die Temperatur kann, abhängig vom Ausgangswert, um bis zu 1,6°C abfallen. Kaltes Blut aus der Peripherie durchmischt sich mit warmem Blut aus dem Körperkern, was zur Folge hat, dass die Körperkerntemperatur fällt und die Temperatur in der Peripherie steigt. Die zweite Phase ist die lineare Phase und dauert 2–3 Stunden. Wärme wird über die Peripherie an die Umgebung abgegeben, so dass die Temperatur im Körperkern und in der Pe-

riperie langsam aber stetig fällt. Pro Stunde um ca. $1,1^{\circ}\text{C}$. An die lineare Phase schließt sich die Plateauphase. Das Gleichgewicht zwischen Wärmegewinnung und Wärmeverlust stellt sich auf niedrigem Niveau wieder ein. Durch die wieder einsetzende Thermoregulation kommt es erneut zur funktionellen Trennung zwischen Körperkern und Peripherie. Dabei bleibt die Körperkerntemperatur stabil, während die Temperatur in der Peripherie weiter abfällt. Hoher Flüssigkeitsumsatz mit nicht erwärmten Infusionen oder Blutprodukten kann zu einem Ausbleiben dieser Phase führen. (Bräuer, et al., 2006; Kierschke, et al., 2012) Somit komme ich klar zum Schluss, dass eine Allgemeinanästhesie, ohne angemessenes Wärmemanagement, alle meine drei Fragen in der Fragestellung negativ beeinflusst.

2.3.7 Regional- und Epiduralanästhesie

Bei rückenmarksnahen Regionalanästhesieverfahren kommt es zu einer Sympathikolyse in den geblockten Dermatomen durch die Lokalanästhetika. Die dadurch ausgelöste Gefäßdilatation in den unteren Extremitäten führt zu einer erhöhten Wärmeabgabe über die Haut. In der ersten Stunde geht durch die Wärmeredistribution bei rückenmarksnahen Verfahren bis zu $1,5^{\circ}\text{C}$ der Temperatur verloren. Im Unterschied zur Allgemeinanästhesie ist die Wärmeredistribution nur auf die Beine beschränkt. Die einsetzende Vasokonstriktion in den Armen vermag diese aber meist nicht zu kompensieren. Unter einer Spinalanästhesie verläuft die Wärmeredistribution schneller, als unter einer Periduralanästhesie, da der Wirkungseintritt rascher erfolgt. Dazu kommt, vergleichbar mit der Allgemeinanästhesie, dass die zentrale Thermoregulation beeinträchtigt wird, da die Hauttemperatur in den geblockten Dermatomen irrtümlicherweise als zu hoch wahrgenommen wird. Der Hypothalamus leitet darauf thermoregulatorische Gegenmechanismen ein und korrigiert die Temperaturschwelle nach unten. Eine Kombination von Allgemeinanästhesie und Periduralanästhesie führt zu einer verstärkten Hypothermie. Da die Vasodilatation in den betäubten Dermatomen weiter besteht, fällt die Temperatur nach der OP stetig weiter. Beim Einsatz einer reinen thorakalen Periduralanästhesie besteht diese Gefahr (quasi) nicht, da die Beine nicht betroffen sind. Risikofaktoren für eine Hypothermie unter Spinalanästhesie sind eine hohe Blockade und fortgeschrittenes Patientenalter. Auch ist das subjektive Kälteempfinden unter rückenmarksnaher Regionalanästhesie beeinträchtigt. Das Entdecken einer Hypothermie unter Spinal- oder Epiduralanästhesie unter-

bleibt, da die Temperaturmessung selten bis nie durchgeführt wird. (Bräuer, et al., 2006; Kierschke, et al., 2012) Ein ungenügendes Wärmemanagement hat somit auch bei einer Regionalanästhesie negative Konsequenzen in Bezug zu meinen Fragestellungen. Es muss uns bewusst sein, dass auch Patienten mit einer Spinalanästhesie eine Hypothermie erleiden können.

2.4 Was sind die Auswirkungen einer perioperativen Hypothermie?

2.4.1 Pharmakokinetik und Pharmakodynamik

Die meisten körpereigenen Enzyme, die für den Metabolismus von Medikamenten zuständig sind, sind äußerst temperaturabhängig. Es erscheint daher logisch, dass schon ein geringer Wärmeverlust den hepatischen und renalen Medikamentenmetabolismus hemmt. Unter Hypothermie sind die Plasmaspiegel von Propofol und Fentanyl erhöht. Bei Propofol um bis zu 28 % gegenüber einem normothermen Patienten. Genauere Angaben zur Temperatur konnte ich aber leider nicht finden. Der MAC aller Inhalationsanästhetika nimmt um 5 % pro Grad Celsius Erniedrigung der Körperkerntemperatur ab. Bei Hypothermie, steigt die Wirkdauer und die Erholungszeit von Muskelrelaxanzien. So verlängert sich die Wirkdauer von Atracurium um bis zu 60 %. Ein Überhang von Muskelrelaxanzien kann zu postoperativen Atmungsstörungen führen. Außerdem führt bereits eine Hypothermie ohne Anwendung eines Muskelrelaxans zu einer Abnahme der Muskelkraft. (Bräuer, et al., 2006; Kierschke, et al., 2012; Kurz, 2007) Insgesamt existieren erstaunlicherweise nur wenige Studien über den Einfluss von Hypothermie auf die Pharmakokinetik. Studienergebnisse für Propofol, Muskelrelaxanzien und Fentanyl führen aber klar zum Ergebnis das eine intraoperative Normothermie zu einer verkürzten Erholungszeit führt.

2.4.2 Kardiovaskuläres System

Kardiale Komplikationen sind die häufigste Todesursache intra- und postoperativ. Patienten mit einer intraoperativen Hypothermie haben ein stark erhöhtes Risiko postoperativ eine kardiale Komplikation zu erleiden. Keine Rolle spielt dabei das postoperative Kältezittern, was einen erhöhter Sauerstoffbedarf zur Folge hat, sondern die gesteigerte Ausschüttung von Katecholaminen, insbesondere Noradrenalin.

Ausgelöst wird das Ganze durch die plötzlich wieder einsetzende Thermoregulation. Dies führt zu Hypertension und einem Anstieg der Herzfrequenz. Besonders betroffen sind ältere und herzkranke Patienten. Es versteht sich von selbst, dass diese Patienten zwingend gewärmt werden sollten. Ohne ausreichende Wärmezufuhr ist das Risiko einen kardialen Zwischenfall zu erleiden um bis zu 55 % erhöht. Ist postoperativ die Kerntemperatur wieder erreicht, bildet sich die periphere Vasokonstriktion zurück und es kann zu einer erneuten Volumenumverteilung kommen. Dadurch kann es zu einer Hypovolämie kommen, welches zu einer erhöhten Volumenzufuhr von außen führt, um eine Hypotension zu verhindern. (Bräuer, et al., 2006; Kierschke, et al., 2012; Kurz, 2007) Die Literatur kommt einheitlich zum selben Ergebnis. Daher bin ich der Meinung, dass bei älteren und herzkranken Patienten ein besonderes Augenmerk auf das Wärmemanagement gelegt werden muss. Kommt es zu kardialen Komplikationen, kommt es zu deutlich mehr Kosten und zu Einbußen beim Patientenkomfort.

2.4.3 Perioperativer Blutverlust

Eine Hypothermie hat einen negativen Einfluss auf die Gerinnungskaskade, so dass bereits eine milde Hypothermie zu einem um 30 % erhöhten perioperativen Blutverlust führen kann. Reversibel gestört sind die Thrombozytenadhäsion und die Thrombozytenaggregation. (Bräuer, et al., 2006, Kierschke, et al., 2012; Pietsch, Lindenblatt, & Klar, 2007)

Dies konnte auch anhand einer Metaanalyse durch Rajagopalan, Mascha, Na, & Sessler (2008) nachgewiesen werden. So wiesen hypotherme Patienten bereits bei geringfügigem Temperaturunterschied einen erhöhten Blutverlust auf und benötigten mehr Transfusionsmittel. Die Studie bezog sich auf normotherme Patienten und solche mit einer milden Hypothermie (34°C–36°C). Gerade bei Hüft- und Kniegelenkersatz ist es also besonders wichtig, die Patienten normotherm zu halten. Außerdem ist es wichtig zu wissen, dass die Laborparameter der Gerinnung bei hypothermen Patienten eine falsche Sicherheit vortäuschen. Diese sagen lediglich aus, dass die Gerinnung intakt ist, wenn die Patienten normotherm wären. Die Tests werden aber standardmäßig bei 37°C durchgeführt. (Kierschke, et al. 2012)

Die physiologische Abwicklung der Hämostase ist ausschlaggebend für die anschließenden Phasen der Wundheilung. Ist diese gestört, werden diese Prozesse

negativ beeinflusst. Gerade Wundhämatome, durch Hypothermie ausgelöste Koagulopathie, sind für Wundheilungsstörungen verantwortlich.(Pietsch, et al., 2007)

2.4.4 Aufenthalt im Aufwachraum

Kommen Patienten hypotherm auf die Aufwachstation, benötigen sie deutlich länger, bis sie entlassen werden können. Die postoperative Körperkerntemperatur spielt dabei als Entlassungskriterium in den häufigsten Fällen keine Rolle. Hypotherme Patienten leiden häufiger unter Muskelzittern, dabei sinkt die Sauerstoffsättigung, das Atemminutenvolumen erhöht sich und es kommt zu technischen Störungen, z. B. durch Artefakte beim EKG und der Blutdruckmessung. Außerdem kann starkes Zittern Blutungen auslösen und den intrazerebralen und intraokularen Druck erhöhen. (Bräuer, et al., 2006)

2.4.5 Wundheilung

Die Wundheilung ist in folgende drei Phasen unterteilt:

1. Exsudationsphase

Diese Phase dauert ca. vier Tage. Kleine Blut- und Lymphgefäße im Bereich der Wunde sind durch die Verletzung geöffnet und füllen durch Blut und Gewebewasser die Wunde aus. Durch Vasokonstriktion und die im Blut vorhandenen Thrombozyten wird die Blutung gestoppt. Danach wird die Wunde durch das Fibrin verklebt. Aus den nun dilatierten Blutgefäßen treten Granulozyten aus, welche mit Hilfe von Sauerstoffradikalen Mikroorganismen phagozytieren und abgestorbene Bindegewebszellen abbauen.

2. Proliferationsphase

Kapillaren sprießen vom Wundrand in die Wunde ein und verbessern somit die Durchblutung. Eine Vorstufe des Kollagens wird durch Bindegewebszellen gebildet, womit die Wunde kleiner wird und an Festigkeit gewinnt. Verschiedene Spurenelemente, Hormone und Vitamin C sind zur Kollagenbildung besonders wichtig. Diese Phase dauert etwa zehn Tage.

3. Regenerationsphase

Diese Phase kann Wochen bis Monate dauern. Die Kollagenfasern vernetzen und stabilisieren sich weiter und es kommt zur Narbenbildung. Kollagen-Typ 3 wird zu Kollagen-Typ 1, die Belastung des Gewebes steigt. Die Belastbarkeit einer Narbe ist nach zwei Wochen so weit ausreichend, dass die Fäden entfernt werden können. Nach ca. zwei Jahren hat die Narbe 80 % Festigkeit eines unverletzten Gewebes erreicht. (Paetz & Benzinger-König, 2004; Pietsch, et al., 2007)

Einfluss der Hypothermie auf die Wundheilung

Wundinfektionen und die darauf folgende Wundheilungsstörung ist meistens die Folge einer intraoperativen Kontamination. Eine perioperative Hypothermie erhöht das Risiko signifikant. Durch eine perioperative Hypothermie kommt es zur negativen Beeinflussung der frühen Wundheilungsphasen und der dominierenden Zelltypen. Dies führt zu einer Störung der physiologischen Abläufe der Wundheilung. Durch die thermoregulatorische Vasokonstriktion kommt es zu einer Minderperfusion im Operationsgebiet und somit zu einer deutlichen Abnahme des Sauerstoffpartialdrucks im Gewebe. Die Synthese der Sauerstoffradikale ist gestört und stört die Keimbekämpfung empfindlich. Die bakterienabtötende Funktion der Granulozyten und der Makrophagen sowie das Ausmaß der Kollagenvernetzung, sind durch die Hypothermie verringert. Kommt es nach einer Operation zu einer Störung der Wundheilung, steigen die Kosten. Dies wird unter anderem durch den erhöhten Medikamentenbedarf und die längere Hospitalisationszeit verursacht. Durch diese Hospitalisationszeit bleibt der Patient länger an das Krankenbett gebunden und es sinkt der Patientenkomfort.

2.4.6 Kosten

Die Perioperative Hypothermie kann den Krankheitsverlauf negativ beeinflussen. Der Aufenthalt im Krankenhaus erhöht sich dadurch im Durchschnitt um 2,6 Tage. (Pannen, 2007) Pannen, aber auch viele andere welche kürzlich Literatur zu Wärmemanagement und Hypothermie veröffentlichten, bezieht sich dabei einer Studie von 1996, welche deutlich älter ist als zehn Jahre. Aktuellere Studien zu Aufenthalt und Kosten konnte ich leider nicht finden. Dies zeigt aber deutlich, dass dieses Thema in den letzten Jahren etwas vernachlässigt wurde.

Das Spital bekommt für einen Patienten mit einer Knie- oder Hüftprothese nach DRG-Datenlage 1'000 CHF pro Tag. Ab dem neunten Tag erhält das Spital nur noch 750 CHF je weiteren Tag, und dies obwohl die Ausgaben für z. B. Medikamente oder Blutprodukte gleichbleiben oder sich erhöhen. Nimmt man die 2,6 Tage, um die sich nach einer perioperativen Hypothermie der Aufenthalt im Durchschnitt verlängern kann, verursacht dies mögliche Verluste von mindestens 650 CHF pro betroffenem Patienten. Das National Institute for Health and Clinical Excellence (2008) kommt zum Schluss, dass ein ungenügendes Wärmemanagement die Kosten pro Patienten um 3'600 CHF erhöhen kann. Es ist also aus finanzieller Sicht von Vorteil, den Patienten intraoperativ normotherm zu halten um mögliche Komplikationen zu vermeiden. Die daraus resultierenden Kosten könnten massiv ansteigen.

2.4.7 Patientenkomfort

Kältegefühl und Muskelzittern werden von den meisten Patienten als äußerst unangenehm empfunden und bleibt ihnen in schlechter Erinnerung. Hauptrisikofaktoren für Kältezittern sind junges Patientenalter und endoprothetische Chirurgie. Wärme wirkt außerdem entspannend, tonusmindernd und hemmt Angstgefühle. Mit Wärme kann den Patienten ein Gefühl von Geborgenheit vermittelt werden. Eine warme Decke und vorgewärmte Infusionen können schon bei der Ankunft im OP-Trakt hilfreich sein. (Kierschke, et al., 2012) Allgemein fand ich nur wenige Informationen zu Wärmemanagement in Bezug auf den Patientenkomfort. Doch bin ich der Meinung, dass jegliche Art von Komplikation auch den Patientenkomfort negativ beeinflusst.

2.5 Prophylaxe und Therapie der perioperativen Hypothermie

Bei der Vermeidung einer perioperativen Hypothermie sind zwei Punkte entscheidend:

1. Die Messung der Körperkerntemperatur
2. Die Anwendung eines adäquaten Wärmemanagement

Die Handhabung sollte sinnvoll, zeitgerecht und an die Pathophysiologie angepasst sein. (Bräuer, et al., 2006)

2.5.1 Messung der Körperkerntemperatur

Laut der American Society of Anesthesiologists (ASA) gehört die Temperaturmessung zu den minimalen Sicherheitsanforderungen in der Anästhesie. Die Körperkerntemperatur sollte bei allen Patienten überwacht werden, wenn bedeutsame perioperative Temperaturveränderungen geplant, vorhergesehen oder vermutet werden. Dies gilt für Allgemeinanästhesien, Regionalanästhesien und Alalgosedierungen. Bei diesen drei Anästhesieformen muss bei einer Dauer von mehr als 30 Minuten mit bedeutsamen Veränderungen der Körperkerntemperatur gerechnet werden. Ziel ist es die Körperkerntemperatur bei mindesten 36°C zu halten. Das optimale Verfahren zum Messen der Körperkerntemperatur beinhaltet hohe Genauigkeit, kontinuierliche Messung der Temperatur während der gesamten perioperativen Phase und kein Verletzungsrisiko für den Patienten. Die Temperatursonde sollte einfach zu platzieren sein, bei Umlagerung nicht verrutschen und den wachen Patienten nicht belästigen. (Bräuer, et al., 2006; Kurz, 2007) Dies ist aus meiner Sicht fast nicht möglich und vermutlich auch der Grund, dass häufig auf das Messen der Temperatur verzichtet wird, gerade bei wachen Patienten. Eine Infrarottemperaturmessung im Gehörgang wäre aber auch beim wachen Patienten möglich und liefert bei richtiger Anwendung genaue Ergebnisse. Die dort gemessenen Werte kommen der Kerntemperatur am nächsten, da Hypothalamus und Trommelfell durch gemeinsame Blutgefäße versorgt werden. Das Verfahren könnte man präoperativ auf der Station und in der Vorbereitung, intraoperativ im OP sowie postoperativ auf der Aufwachstation anwenden und hätte so kontinuierliche und vergleichbare Werte der Körperkerntemperatur. Die am häufigsten angewendete Methode ist aber das Messen der Temperatur im Ösopharynx. Dieser Ort ist für uns in der Regel gut zugänglich und liefert genaue Werte. Die Sonde muss aber korrekt platziert sein, dass heißt die Temperatursonde sollte möglichst nahe beim Herzen platziert werden. Beim wachen Patienten ist diese Messmethode jedoch nicht möglich. Ich erachte das Messen der Temperatur aufgrund der Datenlage als ausgesprochen wichtig. Sie bietet uns Sicherheit und Kontrollmöglichkeit damit Patienten nicht Hypotherm werden. Die Körperkerntemperatur ist von der prä- bis in die postoperative Phase äußerst wichtig und ermöglicht so den Patienten einen optimalen Genesungsprozess. Eine leichte Hypothermie kann leicht übersehen werden und muss daher aktiv gesucht werden. So ist es möglich, mit einem dem Patienten angepasstem Wärmemanagement, Komplikationen zu vermeiden und Kosten einzusparen.

2.5.2 Präoperative Vorwärmung

Einige Studien belegen, dass bereits eine Vorwärmzeit von 10 Minuten enorm effektiv ist und das Risiko einer Hypothermie signifikant senken. (Bräuer, et al., 2010; Horn, Bein, Böhm, Steinfath, Sahili, & Höcker, 2012) Zudem reicht die Zeit, besonders bei kürzeren Eingriffen, intraoperativ nicht aus, um die gesunkene Körperkern-temperatur der Patienten nach Narkoseeinleitung wieder zu normalisieren. Mittels konvektiven Wärmesystemen wird die Temperatur in der Körperperipherie erhöht und somit der Temperaturgradient zwischen Körperkern und Körperperipherie verringert. Mittels der, durch die Narkoseeinleitung ausgelöste Sympathikolyse, kommt es dennoch zu einer Umverteilung von Blut, nicht aber von Wärmeenergie. Auch nach längerer OP-Zeit bleiben die Patienten somit normotherm. (Heuer, 2003) Die meisten Spitäler verfügen über konvektive Wärmesysteme, wie z. B. den Bair Hugger®, doch die wenigsten verwenden sie in der Vorberitung. Meiner Meinung nach sollte es möglich sein, die Patienten bereits in der Vorbereitung zu wärmen. Es wäre ein Aufwand, der sich lohnen würde.

Der Einsatz des Vorwärmens ist für alle operativen Eingriffen wertvoll. Bei langer Vorbereitungszeit unbedingt und ebenso bei kurzen Eingriffen, da die OP-Zeit nicht ausreicht, um die Körperkerntemperatur wieder zu normalisieren. Doch auch bei Operationen bei welchen zum Wärmen nur wenig Körperfläche zur Verfügung steht, ist ein Vorwärmen sinnvoll. Leider wird es in der Praxis noch zu wenig angewand, da es als zu umständlich angesehen wird, bereits in der OP-Vorbereitung zu wärmen. Ich meine, dass man die präoperative Vorwärmung zumindest bei Risikopatienten in Betracht ziehen sollte. Das Risiko möglicher Komplikationen würde gesenkt werden und somit auch mögliche Kosten. Zudem würden die meisten Patienten das aktive Wärmen in der Vorbereitung als angenehm empfinden. Es würde sich also auch positiv auf den Patientenkomfort auswirken.

2.5.3 Infusionswärmer

Bräuer et al. (2006) sagt, dass Infusionswärmer bei niedrigen Flüssigkeitsumsätzen (<500 ml/h) nutzlos sind. Die NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence)-Guidelines (2008) empfehlen Infusionslösungen (500 ml und mehr) und Blutprodukte auf 37°C mittels Infusionswärmer (z. B. dem Fluido® oder Level one®)

zu erwärmen. Nicht alle Systeme sind gleich gut geeignet. So kann es sein, dass die Temperatur, abhängig von Flussrate und Infusionsleitungssystemen, bis sie beim Patienten angekommen ist, deutlich abfällt. Der Fluido® beispielsweise ist ein geeignetes Gerät. Die Temperatur wird am Ende der Leitung durch ein Thermometer überprüft. Bei Abweichung der eingestellten Temperatur korrigiert sich der Fluido® selbstständig und erhöht gegebenenfalls seine Heizleistung. So sind Flüssigkeiten auch bei niedrigen Flussraten ausreichend erwärmt. (Kierschke, et al., 2012) Wichtig ist dabei, dass das ganze OP-Team daran interessiert ist, den Patienten normotherm zu halten. Es ist kontraproduktiv, wenn nur wir in der Anästhesie unsere Flüssigkeiten wärmen. Werden Spüllösungen in größeren Mengen benötigt, sollten diese ebenfalls erwärmt werden. Somit bestätigt sich die Annahme, dass Infusionswärmer bei langen Operationen oder bei zu erwartendem großen Blutverlust, sinnvoll sind.

2.5.4 Wärmen mit konvektiven Lufterwärmern

Das Wärmen mittels konvektiver Lufterwärmung hat sich in den letzten Jahren weitgehend durchgesetzt, da es sehr effektiv ist und durch die Anzahl verschiedener Deckenmodelle sehr flexibel einsetzbar ist. Im Gegensatz zu Heizmatten ist es wesentlich praktikabler, kostengünstiger und effektiver. Bei der konvektiven Lufterwärmung wird die Luft durch ein Gebläse erwärmt und über einen Schlauch in eine spezielle Decke geleitet. Die warme Luft verteilt sich in der Decke und verlässt diese dann an der Unterseite. Ein intensiver Kontakt zwischen Decke und Haut ist, anders als bei der konduktiven Lufterwärmung, nicht nötig. (Bräuer, et al., 2006) Es gibt inzwischen bereits spezielle Nachthemden, die Anschlüsse für den Bair-Hugger® besitzen. Man könnte sich also das normale Nachthemd sparen. Bereits in der Vorbereitung könnten die Patienten problemlos mit dem Bair-Huggersystem gewärmt werden. Bis der Patient am Monitor angeschlossen ist, die Checkliste abgearbeitet und der Venflon gelegt ist, sind beinahe 10 Minuten vergangen. Dies würde ja bekanntlich reichen um einen Patienten vorzuwärmen. Eine intraoperative konvektive Wärmetherapie sollten alle Patienten erhalten, wenn die Anästhesie länger als 30 Minuten dauert. (Kierschke, et al., 2012, National Institute for Health and Clinical Excellence, 2008) Ich denke aber, dass gerade bei Patienten mit kürzerer Anästhesiedauer das Risiko unterschätzt wird. Bei großen Operationen werden entsprechende, wärmende Maßnahmen getroffen, doch bei kleinen Eingriffen wird die Bedeutung der Hypothermie

falsch eingeschätzt. Die Operationszeit kann sich oftmals verlängern oder es kommt zu längeren Wartezeiten in der Vorbereitung. Aus meiner Sicht ist beinahe jede Anästhesiedauer länger als 30 Minuten. Daher sollten alle Patienten ein für sie angepasstes Wärmemanagement erhalten. So kann eine Hypothermie und ihre möglichen Folgen vermieden werden. Schlussendlich entstehen weniger Kosten und der Patient gewinnt an Komfort, denn Wärme erzeugt wie man weiß Geborgenheit und Wohlbefinden. Ich persönlich wünsche mir für die Zukunft, dass die Wärmesysteme noch praktikabler werden in ihrer Anwendung, sprich vor allem noch kleiner. Sie benötigen doch immer noch viel Platz und sind zum Teil aufwendig zu installieren. Je praktikabler und handlicher die Wärmesysteme sind, desto häufiger werden sie angewendet.

2.5.5 Raumtemperatur

Die Erhöhung der Raumtemperatur ist in der Kinderchirurgie von großer Bedeutung, da dadurch der Wärmeverlust durch Radiation vermindert wird. In der Erwachsenen-chirurgie wird dieser Effekt als zu gering angesehen. Erst eine Raumtemperatur von 26°C würde, unabhängig vom Patientenalter, einen Abfall der Körperkerntemperatur verhindern. (Kierschke, et al., 2012)

2.5.6 Beatmung

Der Wärmeverlust durch Wasserverdunstung kann durch das Anfeuchten der Atemgase (CO₂-Absorber) und niedriger Frischgasfluss stark reduziert werden. (Kierschke, et al., 2012)

3 Schlussteil

3.1 Fazit

Das perioperative Wärmemanagement ist wichtig und sollte in jedem Fall konsequent angewendet werden. Verzichtet man aus Bequemlichkeit darauf, kann es zu Komplikationen führen und erheblichen Mehrkosten verursachen. Im Hinblick auf die DRG-Fallpauschale ein nicht unwesentliches Thema. Ein ungenügendes Wärmemanagement kann die Behandlungskosten pro Patient um 3'600 CHF erhöhen. Gerade am Beispiel der Wundheilung ist dies sehr gut aufzeigbar. Bei Wundheilungsstörungen und Infektionen kommt es zu längerem Spitalaufenthalt, vermehrten Bedarf an Antibiotika und Blutkonserven. Die Kosten steigen und die Patienten büßen an Komfort ein. Es gibt heute so viele Möglichkeiten einen Patienten zu wärmen, das dies problemlos möglich sein sollte. Das nötige Zubehör wird verbessert und praktischer in seiner Anwendung. Ein vermehrtes Augenmerk sollte auf das Vorwärmen gelegt werden. Da bei jeder Allgemeinanästhesie, Regionalanästhesie und Analgosedation eine Wärmeredistribution stattfindet, unabhängig davon, ob die Operation 10 Minuten oder 2 Stunden dauert, wäre ein Vorwärmen sinnvoll. 10–20 Minuten würden bereits ausreichen! Die Chance, den Patienten Normotherm zu halten, würde sich erheblich erhöhen. Insbesondere bei kurzen Anästhesiezeiten wäre das Vorwärmen von Vorteil, da die intraoperative Zeit zu kurz ist, um die Temperatur der Patienten wieder zu normalisieren. Ebenso sollte der Temperaturverlauf bei allen Patienten konsequent kontrolliert werden, egal ob die Patienten wach sind oder schlafen. Mittels Ohrthermometer wäre dies möglich. Das regelmäßige Messen der Körperkerntemperatur mittels Ohrthermometer wäre eine gute und für den Patienten angenehme Variante. Ich denke je einfacher die Temperaturmessung in ihrer Anwendung ist, desto mehr wird sie auch durchgeführt. Nur durch die Temperaturmessung wird eine Hypothermie überhaupt erst entdeckt und kann somit adäquat behandelt werden.

Kälte erzeugt Unwohlsein und bleibt in negativer Erinnerung. Wärme hingegen erzeugt Gefühle des Wohlbefindens und der Geborgenheit, was bedeutet, dass die Wärme den Komfort aus Sicht der Patienten verbessert. Patienten, die sich im OP wohl gefühlt haben, behalten ihren Spitalaufenthalt in guter Erinnerung. Dies wiederum hat positive Wirkung auf den Ruf des Spitals. Für die Zukunft wünsche ich mir,

dass dieses Thema noch mehr in den Fokus gelangt und vermehrt Studien durchgeführt werden, gerade im deutschsprachigen Raum. Beim Wärmemanagement und der Temperaturmessung gibt es noch viel Luft nach oben.

3.2 Reflexion

Das Ziel habe ich rückblickend mit meiner Diplomarbeit erreicht. Ich konnte aufzeigen, dass ein dem Patienten angepasstes perioperatives Wärmemanagement Vorteile mit sich bringt. Es bietet dem Patienten mehr Komfort und das Risiko für Komplikationen wird deutlich verringert. Dadurch entstehen letztendlich auch weniger Kosten. Das Themengebiet ist sehr groß, und ich musste mich daher eingrenzen. Zu den Komplikationen oder Wärmemaßnahmen alleine könnte man problemlos eine Diplomarbeit schreiben. Zu diesem Thema findet man ausgesprochen viel Literatur, die entsprechend eingegrenzt werden musste. Dafür fand ich kaum geeignete Studien. Viele waren älter als 10 Jahre. Deutsche Studien fand ich überhaupt nicht. Daraus entstand eine große Herausforderung. Das Übersetzen englischer Studien empfand ich anfangs als schwer und zeitaufwändig, konnte jedoch persönlich viel daraus lernen.

Ich habe von dieser Arbeit sehr profitiert. Der Lerneffekt war ausgesprochen gross, insbesondere durch das Recherchieren und Zusammenfassen von Literatur. Ich erfuhr viel Neues, was mir vor der Auseinandersetzung mit der Thematik nicht bewusst war. Ich betrachte nun mein Wärmemanagement kritischer und versuche Verbesserungsvorschläge anzusprechen/umzusetzen.

Das Thema ist sehr interessant und für Patienten wie Kliniken gleichermaßen bedeutsam. Daher könnte mir gut vorstellen mal bei einer Studie mitzuarbeiten.

4 Literaturverzeichnis

Bräuer, A., Perl, T., & Quintel, M. (2006). Perioperatives Wärmemanagement. *Der Anästhesist* , 1321-1340.

Bräuer, A., Waeschle, R., Heise, D., Perl, T., Hinz, J., Quintel, M., et al. (2010). Präoperative Vorwärmung in der klinischen Routine. *Der Anästhesist* , 59, 842-850.

Guzek, B. (2003). *Biologie, Anatomie, Physiologie*. (N. Menche, Hrsg.) München: Urban & Fischer.

Heuer, L. (2003). "Pre-warming" - Einführung in ein Verfahren zur Vermeidung der perioperativen Hypothermie. *Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie* , 583-586.

Horn, E.-P., Bein, B., Böhm, R., Steinfath, M., Sahili, N., & Höcker, J. (2012). The effect of short time periods of pre-operative warming in the prevention of perioperative hypothermia. *Anästhesia* , 67 (6), 612-617.

Kierschke, G., Messmer, M., & Schoser, G. (2012). Anästhesie und Thermoregulation. In R. Rossaint, & et al., *Die Anästhesiologie* (S. 746-754). Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.

Kurz, A. (2007). Perioperative Aufrechterhaltung von Normothermie ist sinnvoll. In L. Fleisher, *Evidence-Based Practice of Anesthesiology* (S. 195-201). München: Elsevier GmbH.

National Institute for Health and Clinical Excellence. (2008). Inadvertent perioperative hypothermia: the management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. London: NICE clinical guidelines 65.

Paetz, B., & Benzinger-König, B. (2004). *Chirurgie für Pflegeberufe*. Stuttgart: Thieme.

Pannen, B. H. (2007). Normo- und Hypothermie aus anästhesiologischer Sicht. *Der Anästhesist* (56), 940-944.

Pietsch, A., Lindenblatt, N., & Klar, E. (2007). Perioperative Hypothermie. Beeinflussung der Wundheilung. *Der Anästhesist* (56), 936-939.

Rajagopalan, S., Mascha, E., Na, J., & Sessler, D. (2008). The Effects of Mild Perioperative Hypothermia on Blood Loss and Transfusion Requirement. *Anesthesiology*, 108, 71-77.

Silbernagel, S., & Despopoulos, A. (2006). *Taschenatlas Physiologie*. Würzburg: Thieme.

5 Anhang

5.1 Selbständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbständig durchgeführt, keine anderen als die angegebenen Quellen, Hilfsmittel oder Hilfspersonen beigezogen und keine fremden Texte als eigene ausgegeben habe. Alle Textstellen in der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet.

Allschwil, den

Tobias Vogel