

**Diplomarbeit zur diplomierten Expertin  
Anästhesiepflege NDS HF  
Fachkurs Juni 2018**

# **Prewarming zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie**

**Rahel Affolter**

**Solothurner Spitäler, Bürgerspital Solothurn**

**Februar 2020**

**Mentor: Christoph Schori, Universitätsspital Basel**

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	3
1.1. Kurze Hinführung zum Thema der Diplomarbeit.....	3
1.2. Die Fragestellung .....	3
1.3. Ziel der Arbeit.....	3
1.4. Eingrenzungen .....	4
1.5. Methodisches Vorgehen.....	4
2. Hauptteil.....	5
2.1. Grundlagen der Thermoregulation.....	5
2.1.1. Körperkern- und Körperschalentemperatur .....	6
2.1.2. Temperaturerhöhung.....	6
2.1.3. Temperatursenkung .....	6
2.2. Wärmeumverteilung während der Anästhesie .....	8
2.2.1. Allgemeinanästhesie .....	8
2.2.1.1. Wärmeumverteilung.....	8
2.2.1.2. Lineare Phase .....	9
2.2.1.3. Plateauphase.....	9
2.2.2. Regionalanästhesie.....	9
2.2.3. Kombinationsanästhesie .....	10
2.3. Prewarming .....	11
2.3.1. Definition Hypothermie .....	11
2.3.2. Definition Prewarming .....	11
2.3.3. Thermoregulation bei Anästhesieeinleitung nach Prewarming .....	11
2.3.4. Effektivität von Prewarming .....	12
2.3.5. Umsetzung und Auswirkung auf den Patienten .....	12
2.3.6. Methoden .....	13
2.3.6.1. Konvektive Verfahren .....	13
2.3.6.2. Konduktive Verfahren .....	14
2.3.6.3. Infrarotstrahler .....	15
3. Diskussion.....	16
4. Schlussfolgerung.....	18
5. Reflexion .....	20
Literaturverzeichnis .....	21
Abbildungsverzeichnis.....	22
Selbstständigkeitserklärung.....	23

## **1. Einleitung**

### **1.1. Kurze Hinführung zum Thema der Diplomarbeit**

Für die Themenwahl der Diplomarbeit habe ich im Vorfeld eine Themenliste erstellt. Die Themen auf der Liste sind meist in der Praxis entstanden, sobald Situationen mich länger oder wiederkehrend beschäftigten. Auch das Thema der perioperativen Hypothermie war Teil dieser Liste. Ich begegnete der Hypothermie erstmals bei der Einführung in die Praxis, als ich mir die Frage stellte, weshalb intraoperativ eine Temperaturmessung erfolgt. Vertieft beschäftigte ich mich mit dem Thema bei der Einführung in die Viszeralchirurgie im Rahmen des Fast-Track-Konzeptes. Dabei wurde ich auf die Komplikationen aufmerksam, welche durch eine perioperative Hypothermie entstehen können. Mit diesem Wissen war für mich klar, dass diese Komplikationen vermieden werden müssen. Das Anspruchsvolle: Einen bereits hypothermen Patienten intraoperativ aufzuwärmen. Oft können aufgrund des Operationsfeldes nur kleine Teile des Körpers aktiv gewärmt werden und die Körpertemperatur steigt kaum wieder an. Hinsichtlich dieser Tatsachen entstand die Motivation, mich mit dem Thema der Vermeidung der perioperativen Hypothermie zu befassen. Bei der Bearbeitung der Literatur stiess ich auf den Ausdruck „Prewarming“. Ich hatte vorher noch nie davon gehört und kannte die Umsetzung nicht. So wurde mein Interesse an der Thematik geweckt und ich entschied mich für die Auseinandersetzung mit dem Thema Prewarming zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie.

### **1.2. Die Fragestellung**

1. Welche Auswirkungen hat Prewarming auf die Entstehung von perioperativer Hypothermie?
2. Mit welchen konkreten Massnahmen wird Prewarming durchgeführt?

### **1.3. Ziel der Arbeit**

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es herauszufinden, welche Auswirkungen Prewarming auf die Thermoregulation und somit auf die Entstehung von perioperativer Hypothermie hat. In einem weiteren Schritt will ich Massnahmen aufzeigen mit denen Prewarming durchgeführt wird.

## **1.4. Eingrenzungen**

Diese Diplomarbeit bezieht sich auf erwachsene Patienten in Allgemein- oder Regionalanästhesie. Auf das Management bei Kindern wird nicht eingegangen. Die Komplikationen, welche aufgrund von perioperativer Hypothermie entstehen, werden in dieser Arbeit nicht vertieft erläutert.

## **1.5. Methodisches Vorgehen**

In den Datenbanken Pubmed, Google und Google Scholar suchte ich mit den Begriffen „prewarming“ und „hypothermie“ nach Studien zur Beantwortung meiner Fragestellung. Im Modul evidence based nursing wurde ich auf die Webseite der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften aufmerksam gemacht und fand dort mit dem Suchbegriff „Hypothermie“ ebenfalls geeignete Literatur. Danach begann ich mit dem Verfassen der Disposition. Nach deren Genehmigung beschäftigte ich mich intensiv mit der Zusammenfassung der Literatur. Einige Unklarheiten klärte ich mit meinem Mentor. Die Literaturangaben werden zur besseren Lesbarkeit im Vancouver-Stil aufgeführt.

## 2. Hauptteil

### 2.1. Grundlagen der Thermoregulation

Beim Menschen wird die Körpertemperatur im Gehirn, im Hypothalamus, reguliert. Der Hypothalamus befindet sich im Diencephalon. In diesem Gebilde kommen die afferenten Impulse von Wärme- und Kälterezeptoren aus allen Körperregionen zusammen. Der Sollwert der Körperkerntemperatur beträgt  $36.0 - 37.5^{\circ}\text{C}$ . Die Soll-Temperatur wird im Hypothalamus mit der Ist-Temperatur verglichen, wobei bei Abweichungen von mehr als  $\pm 0.4 - 0.7^{\circ}\text{C}$  thermoregulatorische Mechanismen gestartet werden, um die Körperkerntemperatur immer auf dem gleichen Niveau zu halten. Bei Schwankungen innerhalb dieser Neutralzone erfolgen keine thermoregulatorischen Korrekturen. [1] Die Körperkerntemperatur fällt, wenn der Wärmeverlust grösser ist als die mögliche Wärmeproduktion. Im Gegensatz dazu steigt die Körperkerntemperatur bei körperlicher Anstrengung oder bei einer Sollwertverschiebung im Hypothalamus, beispielsweise bei Fieber. Der Körper beginnt dann den Wärmeverlust zu steigern. [2]

Ziel der Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur ist eine optimale Funktionsfähigkeit von Stoffwechselprozessen und endogen enzymatischen Vorgängen. [3]

Der Organismus des Menschen steuert die Körperkerntemperatur unabhängig von der Umgebungstemperatur. Dies wird als homoiotherm bezeichnet. Trotzdem erfolgt stetig ein Wärmeaustausch mit der Umgebung. Durch diese Austauschmechanismen erfolgt eine Wärmeaufnahme oder eine Wärmeabgabe:

- Konvektion:  
Wärmeabgabe oder -aufnahme über einen Luftstrom
- Radiation:  
Wärmeabstrahlung über elektromagnetische Wellen von warmen beziehungsweise kalten Objekten auf den Körper
- Konduktion:  
Wärmeleitung von oder an Gegenstände mit direktem Kontakt zum Körper
- Evaporation:  
Wärmeabgabe oder -aufnahme durch Verdunstung von Flüssigkeiten [1]

### 2.1.1. Körperkern- und Körperschalentemperatur

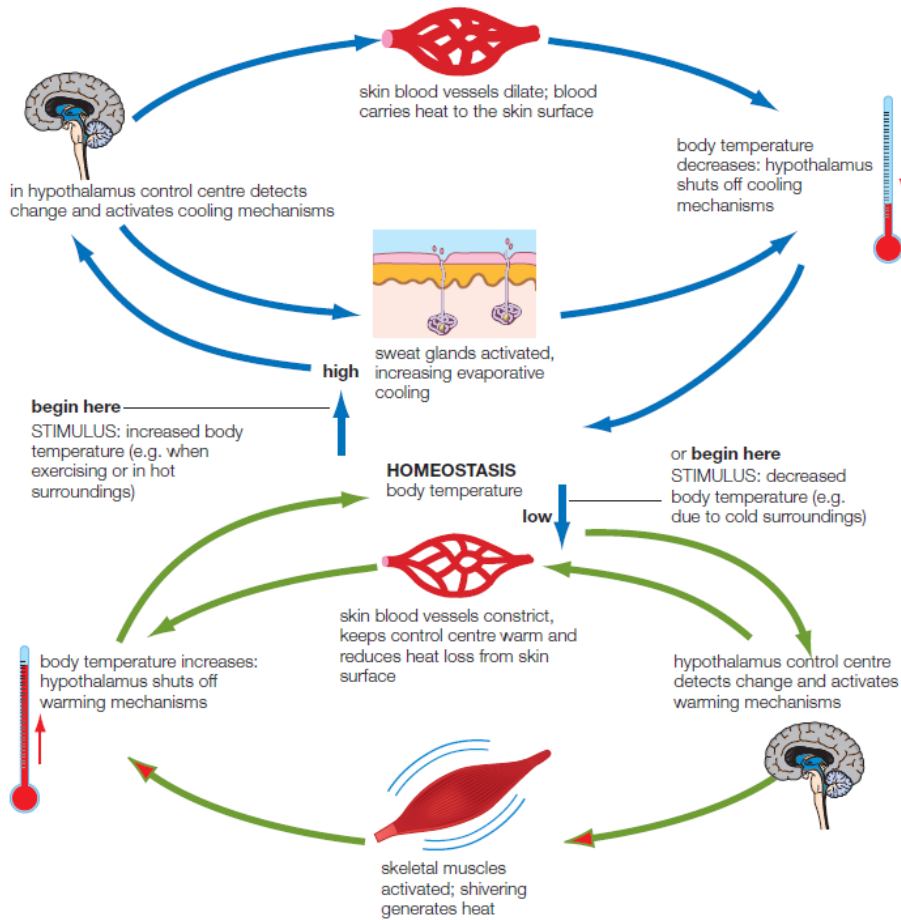
Die im Körperkern liegenden Organe sowie das Gehirn sind sehr stoffwechselaktiv. Daher ist die Temperatur in Ruhe in diesem Bereich höher als im Bereich der Körperschale. Die Temperatur der Extremitäten, der Haut und der Akren, die sogenannte Schalentemperatur, ist stark abhängig von der Umgebungstemperatur. Bei Aktivität kann die Schalentemperatur stark ansteigen und die Kerntemperatur gegebenenfalls auch überschreiten. [2]

### 2.1.2. Temperaturerhöhung

Unterschreitet die Ist-Temperatur die Neutralzone, so erfolgt eine Temperaturerhöhung. Der Hypothalamus erhöht den Sympathikotonus. Die erste Reaktion ist eine  $\alpha$ -adrenerge periphere Vasokonstriktion. Dadurch kühlt die Haut zwar ab, durch die Vasokonstriktion wird aber eine weitere Wärmeabgabe an die Umgebung verhindert. [1] Schlussendlich führen extrapyramidale Efferenzen zum Kältezittern durch Muskelkontraktion, wobei durch die Muskelaktivität Wärme freigesetzt wird. [1] Der Hypothalamus erhöht zur Temperaturerhöhung nicht nur den Sympathikotonus, er fördert auch die Sekretion von Thyreoidea stimulierendem Hormon aus der Hypophyse. In der Schilddrüse wird vermehrt Thyroxin freigesetzt. Dies führt zu einer Steigerung des Stoffwechsels mit Steigerung der Herzfrequenz und vermehrter Energiebereitstellung für die Muskeln durch Glukoneogenese. Die Wärmeproduktion durch die Sekretion von TSH ist ein langfristiger Prozess. Gemäss Literatur entsteht dieser nur, wenn sich der Körper an eine permanent niedrigere Umgebungstemperatur anpassen muss. [2]

### 2.1.3. Temperatursenkung

Überschreitet die Ist-Temperatur die Neutralzone, erfolgt vom Hypothalamus eine Temperatursenkung. Er reagiert mit einer Senkung des Sympathikotonus. Es entsteht eine periphere Vasodilatation, wodurch die Wärmeabgabefläche vergrössert wird. Weiter erhöhen die Schweißdrüsen ihre Sekretion. Durch den produzierten Schweiß entsteht Verdunstungskälte. Die Haut wird mittels Evaporation gekühlt. [2]



[Abbildung 1: Thermoregulation des menschlichen Körpers]

## 2.2. Wärmeumverteilung während der Anästhesie

Durch die kühlen Temperaturen während dem Transport in den Operationsbereich und die anschliessenden laminaren Luftströme in den Räumen der Anästhesievorbereitung sind nahezu alle Patienten gefährdet, eine Hypothermie zu entwickeln. [4]

### 2.2.1. Allgemeinanästhesie

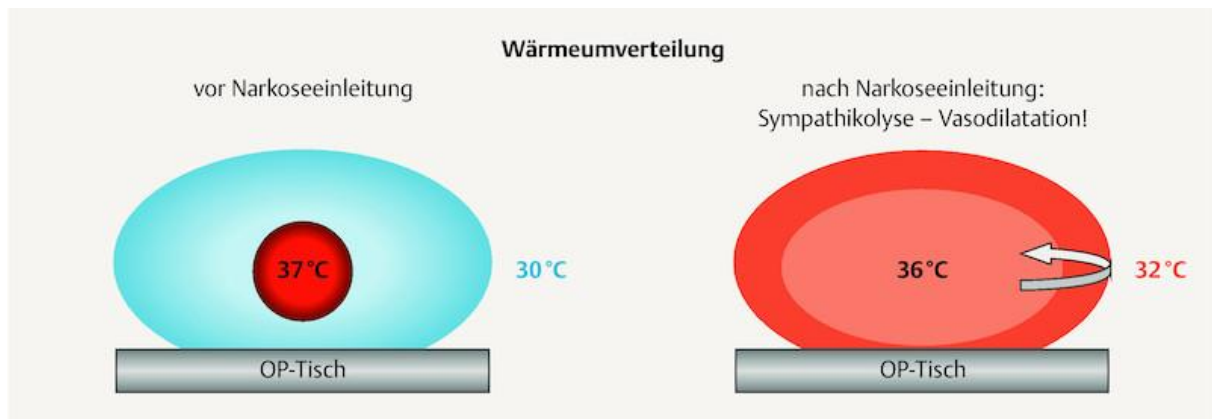
Die Temperaturverschiebung während der Allgemeinanästhesie verläuft in drei Phasen.

#### 2.2.1.1. Wärmeumverteilung

Bei der Einleitung der Allgemeinanästhesie kommt es durch eine Wärmeumverteilung zu einem schnellen Abfall der Körperkerntemperatur. Dies hat zwei Gründe. Die thermoregulatorische Vasokonstriktion, welche den Körperkern funktionell von der Körperperipherie trennt, wird durch die Verabreichung von Hypnotika, Inhalationsanästhetika und Opioide aufgehoben. Die Neutralzone verschiebt sich dadurch um das fünf- bis zwanzigfache und liegt zwischen 34 - 38°C. Dies hat zur Folge, dass der Körper innerhalb dieser Temperaturwerte nicht mehr in der Lage ist einen Wärmeverlust mittels thermoregulatorischer Mechanismen zu kompensieren. Zudem führen fast alle Anästhetika zu einer Vasodilatation. Da nun die thermoregulatorische Vasokonstriktion aufgehoben ist, fliesst das Blut aus dem Körperkern in die Peripherie. Das Blut kühlt dort ab und fliesst zum Körperkern zurück. [1,5] Gemäss der S3 Leitlinie zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie hat die Wahl des Anästhetikums keinen relevanten Einfluss auf die Wärmeumverteilung. Andere Studien behaupten, dass Medikamente wie Propofol eine ausgeprägtere Wärmeumverteilung verursachen als beispielweise eine Maskeneinleitung mit Sevoflurane. Als Begründung wird die ausgeprägtere Vasodilatation durch Medikamente wie Propofol im Vergleich zu Sevoflurane genannt. [1,4]

Relevant bei der Wärmeumverteilung ist die Temperatur der Körperperipherie. Je tiefer die Temperatur in der Peripherie ist, desto höher ist das Temperaturgefälle zwischen Körperkern und Körperschale und umso grösser ist die Wärmeumverteilung. [1,5]





[Abbildung 2: Wärmeumverteilung nach Anästhesieeinleitung ohne Prewarming]

### 2.2.1.2. Lineare Phase

In der linearen Phase erfolgt ein weiterer, langsamerer Abfall der Körperkerntemperatur während 2-3 Stunden. Die lineare Phase ist gekennzeichnet durch eine negative Wärmebilanz, da die Wärmeproduktion zu gering ist, um den Wärmeverlust zu kompensieren. Die Wärmeproduktion ist während einer Allgemeinanästhesie um bis zu 40% kleiner als ohne Anästhesie. Die Wärmeverluste erfolgen mehrheitlich über Konvektion und Radiation. Die konduktiven und evaporativen Wärmeverluste sind deutlich niedriger. In dieser Phase weisen schlanke Patienten einen höheren Wärmeverlust auf als adipöse Patienten. [1,5]

### 2.2.1.3. Plateauphase

In der passiven Plateauphase kommt es auf einem tiefen Temperaturniveau zu einem Ausgleich von Wärmeproduktion und Wärmeverlusten. Die Körperkerntemperatur bleibt in dieser Phase konstant. Die thermoregulatorische Vasokonstriktion setzt wieder ein, was dazu führt, dass die Körperkerntemperatur konstant bleibt. Die Körperschale kühlt hingegen weiter ab. Dies wird als aktives Plateau bezeichnet. [1,5]

### 2.2.2. Regionalanästhesie

Auch bei der Regionalanästhesie erfolgt durch die Sympathikolyse eine ausgeprägte Vasodilatation im betroffenen Bereich. Die Wärmeumverteilung geschieht gleich wie bei der Allgemeinanästhesie. Zusätzlich werden im anästhesierten Bereich vom Hypothalamus höhere Temperaturen wahrgenommen, als sie es tatsächlich sind. Folglich entsteht keine thermoregulatorische Vasokonstriktion. Die nicht anästhesierten oberen Extremitäten können das Temperaturgefälle, beispielsweise

bei einer Spinalanästhesie, nicht kompensieren. Die Spinalanästhesie und die Periduralanästhesie weisen beide den gleichen Mechanismus und die gleiche Wärmeumverteilung auf, wobei der Mechanismus bei der Spinalanästhesie schneller abläuft. [1]

### **2.2.3. Kombinationsanästhesie**

Bei einer Allgemeinanästhesie in Kombination mit einer ausgeprägten Periduralanästhesie verstärkt sich die Vasodilatation und hält zudem länger an. Demnach entsteht dabei die grösste Wärmeumverteilung. Bei einer rein thorakalen Periduralanästhesie kann davon ausgegangen werden, dass der Effekt kaum zum Tragen kommt, da die Beine nicht von der Vasodilatation betroffen sind. [1]

## 2.3. Prewarming

### 2.3.1. Definition Hypothermie

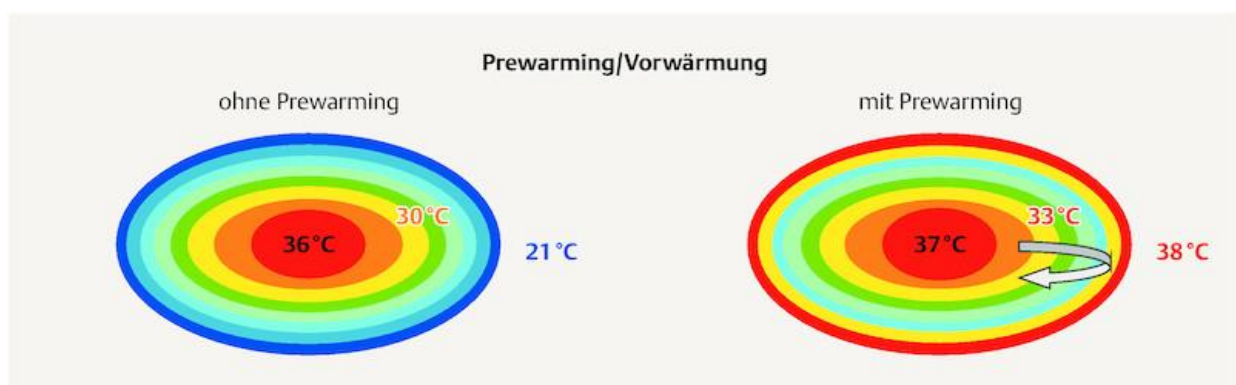
Eine Hypothermie besteht beim Abfall der Körperkerntemperatur unter 36.0°C während der gesamten perioperativen Phase. Die Hypothermie ist eine klassische Narkosekomplikation, welche viele potenziell gefährliche Probleme mit sich bringt. [3]

### 2.3.2. Definition Prewarming

Unter Prewarming wird die aktive Zufuhr von Wärme auf die gesamte Körperoberfläche vor der Einleitung einer Allgemein- oder einer Regionalanästhesie verstanden. [4] Grundsätzlich kann bei allen anästhesierten Patienten eine perioperative Hypothermie auftreten. Deshalb ist das Vorgehen bei allen Patienten und nicht nur bei Risikopatienten sinnvoll. [6]

### 2.3.3. Thermoregulation bei Anästhesieeinleitung nach Prewarming

Wie bei 2.2. beschrieben, fließt das Blut durch die Vasodilatation bei der Anästhesieeinleitung vom warmen Körperkern in die meist kühlere Peripherie, da die thermoregulatorische Vasokonstriktion aufgehoben ist. Das Blut fließt nun abgekühlt zum Körperkern zurück und verursacht so einen erheblichen Temperaturabfall. Durch das Vorwärmen wird die Temperatur der Körperschale erhöht. Der Temperaturgradient zwischen Körperkern und Körperschale wird kleiner und die Wärmeumverteilung ist geringer. So bleibt eine höhere Körperkerntemperatur in der ersten Phase der Wärmeumverteilung erhalten. Auf die Plateauphase und auf die lineare Phase hat das Prewarming keinen direkten Einfluss. [7]



[Abbildung 3: Wärmeumverteilung nach Anästhesieeinleitung mit und ohne Prewarming]

#### **2.3.4. Effektivität von Prewarming**

Die Wirksamkeit von Prewarming wurde in zwei systematisch durchgeführten Reviews zusammengefasst und als evident beurteilt. [8,9]

Im Review von De Brito et al. wurden 14 Studien zusammengefasst, in welchen die Effektivität von Prewarming untersucht wurde. In zwölf davon konnte ein signifikant reduzierter Abfall der Körperkerntemperatur nach Prewarming mit konvektiver Wärmetherapie während 30-60 Minuten festgestellt werden. [9]

Das Prewarming scheint deshalb so effektiv zu sein, da es in jener Phase eingreift, in welcher der grösste Wärmeverlust anzunehmen ist, nämlich in der Wärmeumverteilungsphase. Bräuer et al. beschreiben in ihrer Untersuchung, dass Patienten, welche gegen Ende des Wärmeumverteilungsprozesses noch normotherm waren, mit Fortführung der intraoperativen Wärmetherapie auch normotherm blieben. Patienten welche am Ende des Wärmeumverteilungsprozesses hypotherm waren, trugen hingegen ein erhöhtes Risiko auch noch gegen Operationsende hypotherm zu sein. [6]

#### **2.3.5. Umsetzung und Auswirkung auf den Patienten**

Prewarming beinhaltet das Vorwärmen von Patienten während der gesamten präoperativen Phase. Dies kann die Vorbereitung auf der Abteilung beinhalten oder die Wartezeit bis zum Einleiten der Anästhesie in der Holding Area. Die Vorwärmung sollte während 30-40 Minuten vor dem Einleiten der Anästhesie mit warmer Luft (40 – 44°C) und mit Bedeckung der gesamten Körperoberfläche durchgeführt werden. Während des Vorwärmens sollten keine Unterbrechungen stattfinden, da die Wärme sonst schnell wieder an die Umgebung abgegeben wird. Bei einer Operationsdauer von weniger als 60 Minuten muss nach einem korrekt durchgeführten Prewarming gemäss der S3 Leitlinie keine aktive Wärmezufuhr während der Operation mehr erfolgen. Bei Operationen von mehr als 60 Minuten ist ein intraoperatives Wärmemanagement zwingend nötig zur Vermeidung einer Hypothermie. [4]

Die Zeitangabe von 30-40 Minuten wird als optimal zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie beschrieben. Das Prewarming kann aus organisatorischen Gründen allenfalls auch kürzer sein, die Effektivität ist dabei aber etwas reduziert. [4] Andere Untersuchungen, beispielsweise von Bräuer et al., ergaben jedoch, dass die Inzidenz von perioperativer Hypothermie bei Patienten,

welche nur 15 Minuten vorgewärmt wurden, nicht signifikant höher war. [6] Der Temperaturabfall ist dabei immer noch geringer als bei Patienten ohne Prewarming. Ein längeres Prewarming hat für den Patienten keine Nachteile, wirkt sich aber auch nicht positiver aus. Eine Überwärmung eines wachen Patienten kommt kaum vor. Aufgrund der Überwachung der Körpertemperatur während der Anästhesie, stellt die Überwärmung auch intraoperativ kein Problem dar. Die Überwärmung wäre zudem nicht schlimm, da die überschüssige Wärme nach dem Ausleiten der Anästhesie vom Patienten wieder durch Schwitzen an die Umgebung abgegeben werden kann. Bei einer Regionalanästhesie und bei der kombinierten Regional- und Allgemeinanästhesie wird dasselbe Vorgehen empfohlen. [4]

Die Toleranz der Patienten gegenüber der Wärmezufuhr wird allgemein als gut beschrieben. Sie empfanden das Prewarming als angenehm und stressreduzierend. Nur einzelne Patienten tolerierten die Massnahme auch nach Aufzeigen der Vorteile und der allfälligen Komplikationen nicht. [4]

Die Nebenwirkungen des Prewarmings sind gering und entsprechen den Gefahren der verschiedenen Wärmegeräte, welche meist durch Anwendungsfehler entstehen. Vor allem Verbrennungen bei unsorgfältiger Anwendung werden beschrieben. [4]

## **2.3.6. Methoden**

### **2.3.6.1. Konvektive Verfahren**

Beim konvektiven Verfahren wird warme Luft mittels eines Schlauches in eine speziell angefertigte Decke geblasen. Die Luft verteilt sich gleichmässig in der Decke. Diese ist so angefertigt, dass die Luft die Decke an der Unterseite verlässt. Dieses Verfahren ist effektiv, wenn eine grosse Körperoberfläche gewärmt werden kann und wenn der Temperaturgradient zwischen der Decke und der Haut gross ist. So liegt ein grosser Temperatúraustauschkoeffizient vor. Der Vorteil gegenüber der konduktiven Wärmung ist, dass bei diesem Verfahren kein direkter Kontakt von der Haut zur Decke bestehen muss. [4]

Die konvektive Wärmung hat sich in vielen Studien als effektiv zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie erwiesen. [4] Im Review von Connelly et al. wurde das konvektive Wärmeverfahren verglichen mit der Anwendung von gewärmten

Baumwolldecken. Das konvektive Verfahren wurde klar als zu bevorzugendes Verfahren beurteilt. [8]

Risiken:

Im Zusammenhang mit der konvektiven Wärmung werden zwei verschiedene Risiken diskutiert: Verbrennungen und eine erhöhte Anzahl Keime im Operationssaal.

Das Risiko von Verbrennungen existiert aufgrund folgender Ursachen:

- Wärmung von schlecht oder nicht durchbluteten Arealen
- Kontakt des Schlauchausganges mit der Haut des Patienten
- Verwendung von nicht zugelassenen oder selbst hergestellten Decken [5]

Das Risiko von erhöhten Keimzahlen im Operationssaal durch konvektive Wärmeverfahren konnte bisher nicht belegt werden. Dies zeigen die aktuellen Untersuchungen. Durch spezielle Filter an den Wärmegeräten wird die Kontamination verhindert. Auch eine erhöhte Infektionsrate durch die Benutzung von konvektiven Wärmeverfahren konnte nicht nachgewiesen werden. Folglich können konvektive Wärmeverfahren auch vor dem sterilen Abdecken des Operationsgebietes verwendet werden. [3]

#### **2.3.6.2. Konduktive Verfahren**

Beim konduktiven Verfahren wird die Körperoberfläche mit direktem Kontakt zu einer Wärmematte gewärmt. Die beiden Oberflächen müssen für eine effektive Wärmung zwingend in direktem Kontakt sein. Bei gleich grosser Bedeckung der Körperoberfläche wurde das konduktive Verfahren als effektiver beurteilt als das konvektive Verfahren. Unter der Bedingung, dass die konduktive Wärme an der nicht aufliegenden Körperoberfläche angewandt wird. In der Praxis ist die Kontaktfläche des konduktiven Systems oft zu klein und die Heizmatten sind so konzipiert, dass sie zum Wärmen unter den Rücken des Patienten gelegt werden müssen. Die Effektivität wird reduziert durch die Kompression des aufliegenden Gewebes, womit der innere Wärmefluss eingeschränkt ist. Wird das konduktive Wärmeverfahren am Rücken angewandt, so ist die Effektivität des konvektiven Systems dem konduktiven überlegen. [4]

Ein spezielles Verfahren der konduktiven Wärmung sind sogenannte Wassermattenanzüge. Sie bedecken einen sehr grossen Teil der Körperoberfläche.

Zudem auch einen Grossteil der Areale, welche nicht auf dem Operationstisch aufliegen. Diese Systeme wurden in systematischen Metaanalysen als effektiver beurteilt als konvektive Verfahren. Die Wassermattenanzüge sind jedoch sehr kostenintensiv. [4]

Risiken:

Bei der konduktiven Wärmung werden als Risiken vor allem Verbrennungen beschrieben. Das Risiko wird verstärkt, wenn die Wärmematten als Unterlage eingesetzt werden, da die aufliegende Körperoberfläche durch die Kompression weniger durchblutet wird. [4]

#### **2.3.6.3. Infrarotstrahler**

Auch Infrarotstrahler können zum Prewarming verwendet werden. Die Infrarotstrahlung wird von der Haut absorbiert und wirkt so wärmeprotektiv. Der Vorteil ist: Es können Vorbereitungen am Patienten getroffen werden, bei denen der Körper nicht zugedeckt sein darf. Die Wärme strahlt jedoch auch in die Umgebung ab, was störend für das Personal sein kann. [1]

### 3. Diskussion

Die thermoregulatorischen Mechanismen, welche normalerweise aktiviert werden zum Aufrechterhalten der Körperkerntemperatur, werden unter einer Anästhesie durch die Verabreichung von Hypnotika und Opioiden gehemmt. Folglich entsteht eine negative Wärmebilanz, da der Wärmeverlust die Wärmeproduktion übersteigt. Dies beschreibt der Artikel von D. Sessler, Perioperative Thermoregulation and Heat Management.

Der schnellste Temperaturabfall entsteht in der ersten Phase direkt nach der Anästhesieeinleitung, in der Wärmeumverteilungsphase. Dort entsteht durch die periphere Vasodilatation und durch die Aufhebung der thermoregulatorischen Vasokonstriktion ein grosses Temperaturgefälle zwischen dem Körperkern und der Körperperipherie. Durch die Zirkulation des Blutes, sinkt die Körperkerntemperatur. Dies wird ebenfalls im Artikel von D. Sessler beschrieben. Die Zusammenfassung von A. Bräuer zum perioperativen Wärmemanagement zeigt dieselbe Erkenntnis.

Die oben beschriebenen Kernaussagen aus der Literatur von D. Sessler und A. Bräuer zur Thermoregulation während einer Anästhesie decken sich mit den Erkenntnissen, welche zum Prewarming in den zwei Reviews von De Brito et al. und Connelly et al. gemacht wurden. Sie stellen einen logischen Zusammenhang dar. Prewarming ist effektiv, weil es in der Wärmeumverteilungsphase den Temperaturabfall minimiert. Ziel des Prewarming ist es, die Temperatur der Körperschale zu erhöhen. Der Temperaturgradient zwischen Körperkern- und Körperschalentemperatur sinkt. Das Blut, welches von der Körperperipherie zum Körperkern zurückfließt, weist nun eine höhere Temperatur auf. Die Körperkerntemperatur bleibt stabiler, als bei Patienten ohne Vorwärmung. Zum selben Schluss kommt auch die Literaturzusammenfassung der AMWF, welche die S3 Leitlinie zur Vermeidung von perioperativer Hypothermie veröffentlicht hat.

Die drei Massnahmen, welche zum Vorwärmen angewendet werden, basieren auf Konvektion, Konduktion und Radiation. Dies beschreibt die S3 Leitlinie. Im Review von Connelly et al. wird die konvektive Methode verglichen mit der passiven Wärmung durch Baumwolldecken. Die Evidenz zeigt eine signifikant höhere Körperkerntemperatur nach der Narkoseeinleitung bei Patienten, welche mit konvektiven Wärmedecken vorgewärmt wurden. Der Artikel von A. Bräuer zum



perioperativen Wärmemanagement, sowie auch die S3 Leitlinie beschreiben eine höhere Effektivität von Konduktion, sofern diese nicht am Rücken angewandt wird und die gleiche Körperoberfläche bedeckt, wie das konvektive Verfahren.

Ein weiterer wichtiger Punkt des Prewarming ist die Erkenntnis, dass konvektive Wärmemethoden die Keimbelastung in den Operationssälen nicht beeinflussen. Sie können daher auch angewendet werden, wenn das Operationsgebiet noch nicht steril abgedeckt wurde. Dies hat eine Untersuchung von D. Sessler ergeben, welche im Artikel von Iden und Höcker zitiert wird.

Mir ist bewusst, dass die Artikel von D. Sessler und A. Bräuer auf einen Interessenskonflikt hinweisen. Die Autoren erhielten Honorare von Firmen, welche Wärmesysteme vertreiben. Da sich ihre Erkenntnisse aber mit den Erkenntnissen der Reviews von De Brito et al. und von Connelly et al. decken, halte ich ihre Untersuchungen und die Zusammenfassung ihrer Literatur trotzdem als sinnbringend.

## 4. Schlussfolgerung

Zur Bearbeitung der Thematik habe ich mir zu Beginn der Diplomarbeit zwei Fragen gestellt:

Welche Auswirkungen hat Prewarming auf die Entstehung von perioperativer Hypothermie?

Mit der dargestellten Literatur konnte die Frage beantwortet werden. Das Ziel, herauszufinden welchen Einfluss Prewarming auf die Thermoregulation und somit auf die Entstehung von perioperativer Hypothermie hat, wurde erreicht.

Der Vorgang der Thermoregulation während der Anästhesieeinleitung wird mir in der Literatur klar verständlich geschildert. Mich hat überrascht, wie massiv die Neutralzone durch eine Anästhesie verschoben wird. Dies war mir nicht bewusst. Die Auswirkung des Prewarming auf den Wärmeverlust wird durch das Verständnis der Thermoregulation klar.

Mit dieser Erkenntnis wurde mir für meinen Berufsalltag bewusst, dass alle Patienten vor einer Anästhesie vorgewärmt werden sollten. Egal ob sie eine Regional- oder eine Allgemeinanästhesie erhalten.

Die Dauer eines effektiven Prewarming wird in der Literatur zwischen 30-60 Minuten als optimal beschrieben, wobei einige Studien bereits einen Nutzen ab zehn Minuten beschreiben. Zehn Minuten Vorwärmung vor der Einleitung einer Anästhesie ist meiner Meinung nach bei fast jedem Patienten ohne zusätzlichen Aufwand möglich und ist nach den Erkenntnissen aus der Literatur unbedingt nötig. Eine Hypothermie kann dadurch vermieden werden. Für mich steht daher ausser Frage, dass ich das Vorgehen zukünftig anwenden werde.

Mit welchen konkreten Massnahmen wird Prewarming durchgeführt?

Auch die zweite Fragestellung wurde beantwortet und die Zielsetzung erfüllt. Prewarming kann mit drei verschiedenen Methoden durchgeführt werden. Die konduktive Wärmetherapie mittels eines Wassermattenanzuges wird gemäss der Literatur als am effektivsten beschrieben, ist jedoch sehr teuer. Daher wird oft das konvektive Verfahren angewandt, welches einiges kostengünstiger ist und dessen Effekt ausreicht, um eine Hypothermie mittels Prewarming zu vermeiden.

Den Einsatz des Infrarotstrahlers finde ich sinnvoll, wenn Patienten während der Anästhesievorbereitung immer wieder abgedeckt werden müssen. Dies sollte nämlich vermieden werden, da dabei jedes Mal Wärme an die Umgebung abgegeben wird.

Für meinen Berufsalltag ergibt sich daraus, dass ich Patienten zukünftig in der Vorbereitung mit einem konvektiven Wärmeverfahren vorwärmen werde, sobald sie eintreffen. Weiter werde ich darauf achten, dass die Patienten für allfällige Vorbereitungen nicht immer komplett abgedeckt werden. Ein EKG beispielsweise kann problemlos unter einer konvektiven Wärmedecke geklebt werden. Im Betrieb, in welchem ich aktuell arbeite, ist leider keine Holding Area vorhanden. Dort könnte mit dem Prewarming noch früher begonnen werden, damit die als optimal beschriebenen 30-40 Minuten erreicht werden können. Ein Prewarming mit konvektiven Wärmedecken auf den Bettenstationen stelle ich mir schwierig vor. Das Personal müsste geschult werden und es müssten mehrere, leicht transportable Wärmegeräte zur Verfügung gestellt werden.

Den Einsatz eines Infrarotstrahlers kann ich mir bei grösseren Anästhesievorbereitungen vorstellen, bei denen ein Abdecken des Patienten nicht vermieden werden kann.

## 5. Reflexion

Im Modul der Schreibwerkstatt haben wir die ersten Informationen zum Verfassen der Diplomarbeit erhalten. Zu dieser Zeit wusste ich bereits, mit welchem Thema ich mich auseinandersetzen will. Dadurch konnte ich viel von den Schreibübungen profitieren und ich habe bereits während des Moduls grob die Gliederung des Dokuments mit den formalen Vorgaben erstellt. Dies hat sich bewährt, da so keine Verschiebungen oder Schwierigkeiten beim Einstellen der formalen Vorgaben mehr entstanden sind.

Die beiden Fragestellungen konnte ich relativ schnell formulieren. Ich musste bereits mehrere ähnliche Fragestellungen für vorhergehende Arbeiten erstellen und wusste deshalb, worauf ich achten muss.

Die Literaturrecherche zum Thema war herausfordernd. Es existieren unzählige Artikel und Studien zum Thema. Viele davon enthalten einen Interessenskonflikt. Viele Artikel waren Sekundärliteratur, wobei die Primärliteratur zum Teil nicht zugänglich war. Ich habe daher viel Zeit gebraucht um verschiedene Artikel zu lesen und zu entscheiden, welche geeignet sind. Die Auswahl der richtigen Literatur empfand ich als sehr anspruchsvoll.

Im Schreibprozess der Arbeit bin ich zügig vorangekommen. Die Schwierigkeit bestand darin, die Informationsflut zum Thema so zu komprimieren, dass eine aussagekräftige Zusammenfassung entsteht. Ich konnte beide Fragestellungen beantworten und kann daher abschliessend sagen, dass mir dies gut gelungen ist.

Letztendlich erhielt ich durch das Schreiben der Arbeit und die vertiefte Auseinandersetzung mit der Literatur einen grossen Wissenszuwachs und viele neue Erkenntnisse für meinen Berufsalltag.

## Literaturverzeichnis

- [1] Bräuer, A., Perl, T., Quintel, M. (2006) Perioperatives Wärmemanagement. *Der Anaesthetist*, 55, 1321-1340.
- [2] Van Beek, S.D.J. (2013) Erfolgreiches Temperaturmanagement: Ein praktischer Leitfaden zur Vermeidung und Behandlung einer Hypothermie. *The 37° Company*, 10-13.
- [3] Iden, T., Höcker, J. (2017) Vermeidung unbeabsichtigter perioperativer Hypothermie: Ein Leitfaden. *AINS - Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*, 52, 554-562.
- [4] Torossian, A., Becke, K., Bein, B., et al. (2019) S3 Leitlinie „Vermeidung von perioperativer Hypothermie“. *AMWF online das Portal der wissenschaftlichen Medizin*, Zugriffsdatum: 21.06.2019, auf: <https://www.awmf.org/leitlinien/aktuelle-leitlinien.html#FP>
- [5] Sessler, D. (2011) Perioperative Thermoregulation and Heat Balance. *ASA Newsletter*, 34-40.
- [6] Bräuer, A., Waeschle, A. M., Heise, D., et al. (2010) Präoperative Vorwärmung in der klinischen Routine. *Der Anaesthetist*, 59, 842-850.
- [7] Horn, E.-P., Klar, E., Höcker, J. et al. (2017) Vermeidung perioperativer Hypothermie. Umsetzung der S3 Leitlinie. *Der Chirurg*, 88, 422-428.
- [8] Connelly, L., Cramer, E., DeMott, Q., et al. (2016) The optimal time and method for surgical prewarming: A comprehensive review of the literature. *American Society of Perianesthesia Nurses*, 199-209.
- [9] De Brito Poveda, V., Clark, A.M., Galvao, C.M. (2012) A systematic review on the effectiveness of prewarming to prevent perioperative hypothermia. *Journal of Clinical Nursing*, 22, 906–18.

## Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1:]

<https://sites.google.com/site/sjcyear12biology/thermoregulation>

Zugriffsdatum, 15.01.2020

[Abbildung 2/3:]

Iden, T., Höcker J. (2017) Vermeidung unbeabsichtigter perioperativer Hypothermie: Ein Leitfaden. *AINS - Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*, 52, 554-562.

## Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbstständig 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.



Rahel Affolter

Solothurn, 04.02.2020