

Das Prewarming von Patient:innen trägt dazu bei, hypotherme Folgen zu verhindern.



## **Perioperative Hypothermie kann zu schweren Komplikationen führen**

Ein Leitfaden zu Hypothermie, Risiken  
und besserer Patientenwärmung

# Perioperative Hypothermie



Die normale Körperkerntemperatur (Normothermie) beträgt  $37,0^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ). Sinkt die Körperkerntemperatur, werden bei bestimmten Temperaturschwellen eine Vasokonstriktion und Zittern ausgelöst, um Wärme zu erzeugen. Steigt die Temperatur, werden ebenfalls bei bestimmten Schwellenwerten die Kühlmechanismen, Vasodilatation und Schwitzen, ausgelöst.<sup>1</sup>

Während einer Anästhesie führen die Auswirkungen der Anästhetika/Arzneimittel in Verbindung mit der Wirkung der Anästhesie und einer Reduzierung der stoffwechselbedingten Wärmeerzeugung dazu, dass bei den Patient:innen ein erhöhtes Risiko für eine Hypothermie besteht, die als Körperkerntemperatur unter  $36^{\circ}\text{C}$  definiert wird. Dieses Risiko kann durch eine kalte Umgebung noch erhöht werden.

**Ungewärmte Patient:innen werden in der Regel hypotherm und erleben in der ersten Stunde nach Einleitung der Anästhesie einen Verlust der Körperkerntemperatur von bis zu  $1-1,5^{\circ}\text{C}$ .<sup>3</sup>**

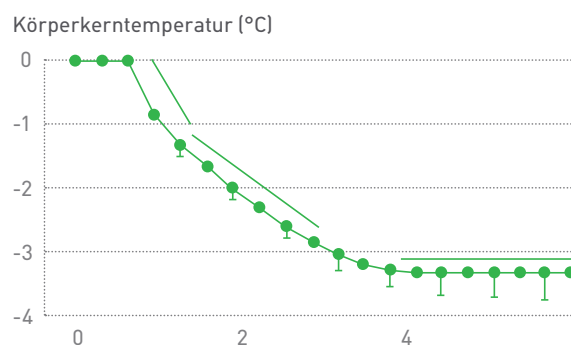


# Ursachen einer Hypothermie

## Hypothermie während der Anästhesie

Die Anästhesie beeinträchtigt die Thermoregulierung, indem sie die Schwellenwerte senkt, bei denen die körpereigenen Wärmemechanismen zu arbeiten beginnen. Studien<sup>2</sup> haben gezeigt, dass die Schwellenwerte, bei denen Zittern und Vasokonstriktion ausgelöst werden, mit erhöhten Medikamentenspiegeln/-konzentrationen abnehmen.

Ungewärmte Patient:innen erleben üblicherweise einen Abfall der Körperkerntemperatur von bis zu 1,0-1,5°C in der ersten Stunde und 3°C in den ersten drei Stunden.<sup>3</sup>



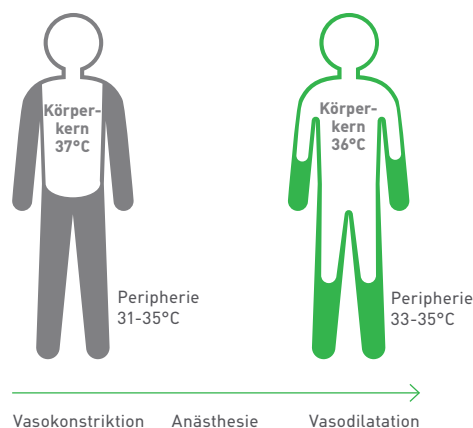
Vergangene Zeit (h)

Typisches Muster einer Hypothermie während einer Allgemeinanästhesie<sup>4</sup>

## Umverteilungshypothermie

Während der ersten Stunde der Anästhesie wird die Wärme durch Vasodilatation vom Körperkern in die Peripherie umverteilt. Dies senkt die Körperkerntemperatur und erhöht gleichzeitig die Temperatur in der Peripherie. Infolgedessen werden die Patient:innen üblicherweise hypotherm.

Über 80 % des Temperaturabfalls in der ersten Stunde wird durch die Umverteilungshypothermie verursacht.<sup>5</sup>

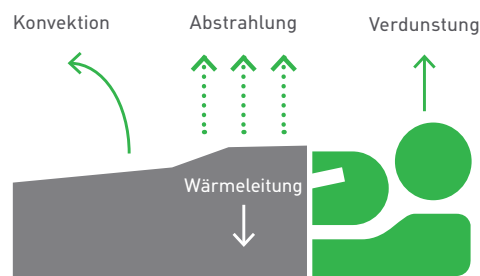


Abbildungen der Umverteilungshypothermie<sup>6</sup>

## Intraoperative Wärmeübertragung

Der Wärmeverlust aufgrund einer reduzierten stoffwechselbedingten Wärmeerzeugung und eine kalte Umgebung senken die Körperkerntemperatur während einer Operation. Der Wärmeverlust ist größer, wenn es im Operationsaal kalt ist.

Schwere Operationen mit großen offenen Wunden können ebenfalls zu einem Verlust der Körperkerntemperatur führen.



Weitere Faktoren, die eine Hypothermie verursachen<sup>7</sup>

**Selbst bei aktiver intraoperativer Wärmung erleben Patient:innen während der ersten Stunde der Operation üblicherweise einen anfänglichen Temperaturabfall.**

# Die Folgen einer perioperativen Hypothermie

Im Operationssaal führen die Auswirkungen der Anästhesie in Verbindung mit einer verringerten stoffwechselbedingten Wärmeerzeugung dazu, dass bei den Patient:innen ein höheres Risiko für eine Hypothermie besteht. Dies kann unterschiedlichste Folgen haben, von schwerwiegenden Gesundheitsrisiken bis hin zu erhöhten Kosten.

## Folgen einer perioperativen Hypothermie

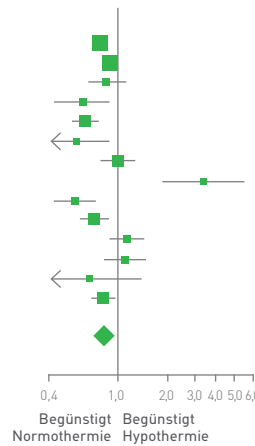
### Höherer Blutverlust und Transfusionsbedarf

Selbst eine leichte bis mäßige perioperative Hypothermie (Körperkerntemperatur: 34°C – 36°C) beeinträchtigt Berichten zufolge die Thrombozytenfunktion und die Enzyme, die für die Blutgerinnung benötigt werden, was zu einem höheren Blutverlust und Transfusionsbedarf führt.<sup>8</sup>

In einer Metaanalyse randomisierter kontrollierter Studien wurden diese nachteiligen Auswirkungen der Hypothermie nachgewiesen.<sup>8</sup> Patient:innen, deren Körperkerntemperatur im Normalbereich liegt, verlieren 16 % weniger Blut und haben im Durchschnitt ein 22 % geringeres Transfusionsrisiko als hypotherme Patient:innen.<sup>8</sup>

Die Ergebnisse zeigen, dass der durchschnittliche Blutverlust bei normothermen Patient:innen geschätzt um 16 % [95 % CI 4 %, 26 %] geringer ist als bei hypothermen Patient:innen, P=0,009<sup>1</sup>

Studie	Stichprobenumfang (N) N : H	Normotherm (N) Mittelwert (sd)	Hypotherm (H) Mittelwert (sd)	Ergebnis (N/H) Mittelwert (95 % CI)
Schmied	30 : 30	1670 (320)	2150 (550)	0,79 (0,70, 0,88)
Winkler	75 : 75	1531 (1055,1746)	1678 (1366,1965)	0,90 (0,82, 1,00)
Wildman	22 : 24	923 (410)	1068 (482)	0,87 (0,68, 1,11)
Persson	29 : 30	188 (145)	308 (257)	0,62 (0,43, 0,89)
Hofer	29 : 29	1497 (497)	2300 (788)	0,65 (0,55, 0,77)
Bock	20 : 20	635 (507)	1070 (803)	0,58 (0,38, 0,89)
Johansson	25 : 25	1047 (413)	1066 (441)	0,99 (0,80, 1,23)
Smith	31 : 30	423 (562)	159 (268)	3,14 (1,82, 5,42)
Frank	142 : 158	390 (834)	520 (754)	0,56 (0,43, 0,73)
Mason	32 : 32	111 (40)	157 (73)	0,73 (0,60, 0,89)
Casati	25 : 25	470 (170)	442 (216)	1,11 (0,89, 1,40)
Murat	26 : 25	160 (61)	161 (100)	1,09 (0,84, 1,43)
Hohn	43 : 73	660 (230,1870)	956 (340,5480)	0,69 (0,38, 1,34)
Nathan	73 : 71	569 (358)	666 (405)	0,85 (0,70, 1,02)
Zusammenfassung				0,84 (0,74, 0,96)



Die perioperative Hypothermie ist ein bekannter Risikofaktor für die Entwicklung von postoperativen Wundinfektionen (surgical site infections - SSI). In den klinischen Empfehlungen zur Behandlung der unbeabsichtigten perioperativen Hypothermie (inadvertent perioperative hypothermia - IPH) bei Erwachsenen wird angegeben, dass das Risiko hypothermer Patient:innen, postoperative Wundinfektionen zu entwickeln, viermal höher ist als das normothermer Patient:innen.<sup>9</sup>

## Morbide kardiale Ereignisse

Morbide kardiale Ereignisse wie ein Herzinfarkt, ein Herzstillstand und eine Myokardischämie sind signifikant für eine unbeabsichtigte perioperative Hypothermie (IPH). Eine IPH ist ein unabhängiger Prädiktor für morbide kardiale Ereignisse. Bei Patient:innen mit leichter perioperativer Hypothermie ist die Wahrscheinlichkeit, perioperativ ein morbides kardiales Ereignis zu erleben, 2,2 Mal höher als bei normothermen Patient:innen. Dies deutet auf eine Risikominderung von 55 % hin, wenn die Normothermie aufrechterhalten wird.<sup>10</sup>

## Längere Genesungsdauer

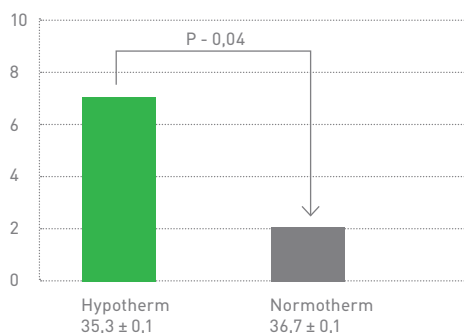
Eine Hypothermie verlängert sowohl den Aufenthalt im Aufwachraum als auch den gesamten Krankenhausaufenthalt. In einer Studie wurde festgestellt, dass eine Hypothermie die Eignung der Patient:innen auf Entlassung beeinträchtigt. Die Zeit im Aufwachraum erhöhte sich bei Patient:innen mit einer Hypothermie von etwa 2°C um durchschnittlich 40 Minuten.<sup>11</sup>

## Höhere Kosten

Eine IPH wirkt sich aufgrund der zahlreichen nachteiligen Folgen, mit denen sie verbunden ist, erheblich auf die Kosten für den Gesundheitsdienstleister aus. Patient:innen, die perioperativ eine unbeabsichtigte Hypothermie erleiden, verbrauchen im Vergleich zu normothermen Patient:innen deutlich mehr Gesundheitsressourcen.

- **Unbeabsichtigte perioperative Hypothermie** führt sowohl zu schlechteren klinischen Ergebnissen der Patient:innen als auch zu höheren Kosten für den Gesundheitsdienstleister.
- **Blutverlust und Transfusionsbedarf:** Viele Studien haben gezeigt, dass selbst eine leichte Hypothermie sowohl die Thrombozytenfunktion als auch die für die Gerinnung benötigten Enzyme beeinträchtigt, was zu einem höheren Blutverlust und einem signifikant erhöhten Transfusionsbedarf führt.<sup>8</sup>
- **Postoperative Wundinfektionen:** Bei Patient:innen mit leichter Hypothermie kann sich das Risiko der Entwicklung einer perioperativen Wundinfektion aufgrund von verschiedenen Mechanismen um das Dreifache erhöhen.<sup>14</sup>
  - Durch die Vasokonstriktion wird der Blutfluss verringert und damit die Anzahl der Immunsystem-Zellen und der Sauerstoffgehalt in der Wunde vermindert.
  - Beeinträchtigte Immunzellenfunktion.
- **Morbide kardiale Ereignisse:** Herzinfarkte sind eine der Hauptursachen für unerwartete Todesfälle nach einer Operation. Eine Studie hat ergeben, dass bei Patient:innen mit einer Hypothermie von 1-2°C die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines morbiden kardialen Ereignisses (wie ein Herzinfarkt, Herzstillstand und eine instabile Angina pectoris) dreimal höher ist als bei Patient:innen mit normaler Körpertemperatur.<sup>10</sup>
- **Längere Genesungsdauer:** Eine IPH kann den Krankenhausaufenthalt verlängern und dadurch die Krankenhauskosten insgesamt steigern.<sup>9</sup>

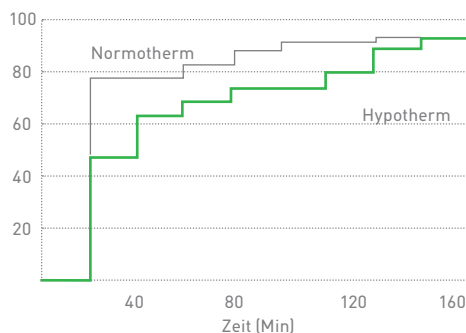
Morbide kardiale Ereignisse (%)



Körpertemperatur (°C) N=300 Patient:innen

Bei hypothermen Patient:innen treten häufiger morbide kardiale Ereignisse auf als bei normothermen Patient:innen<sup>10</sup>

Entlassung aus dem Aufwachraum (%)



N=150 Patient:innen

Hypothermie verlängert die Genesungszeit nach der Operation<sup>11</sup>

# Halten Sie Patient:innen warm

Um sicherzustellen, dass Ihre Patient:innen nicht hypotherm werden, überwachen Sie regelmäßig ihre Körperkerntemperatur und halten Sie sie vor, während und nach der Operation warm.

## Vorhandene Wärmemanagement-Methoden

Es gibt zahlreiche Strategien zur Patientenwärmung, die das Ziel haben, den intraoperativen Wärmeverlust zu reduzieren.

### Passives Wärmemanagement

Beim passiven Wärmemanagement soll der Wärmeverlust reduziert werden, ohne dass dem Körper zusätzliche Wärme zugeführt wird. Techniken zur Reduzierung des intraoperativen Wärmeverlustes:

- Patient:innen über die Risiken einer Hypothermie informieren und ihnen empfehlen, sich vor der Operation so warm wie möglich zu halten;
- Die Aufrechterhaltung der höchstmöglichen Temperatur im OP;
- Das Auflegen von erwärmten Baumwolldecken auf die Patient:innen.

Ogleich passive Wärmemanagement-Methoden nützlich sind, so können sie eine unbeabsichtigte perioperative Hypothermie nicht vollständig verhindern.<sup>15</sup>

### Aktives Wärmemanagement

Beim aktiven Wärmemanagement wird Wärme von einer externen Wärmequelle auf den Körper übertragen. Patient:innen, die aktiv gewärmt wurden, haben nach der Operation signifikant höhere Körperkerntemperaturen als Patient:innen, die passiv oder gar nicht gewärmt wurden.<sup>16,17,18</sup>

Aktive intraoperative Wärmemanagement-Methoden umfassen:

- Aktiv wärmende Decken und Matratzen;
- Luftwärmung mit Gebläse;
- Wärmung von Flüssigkeiten.

### Herausforderungen bei der intraoperativen Wärmung

Intraoperativ angewandte aktive Wärmemanagement-Methoden kommen meist erst zum Einsatz, wenn eine Umverteilungshypothermie bereits stattgefunden hat. Das bedeutet, dass Patient:innen potenziell einer Hypothermie ausgesetzt sind, bevor aktive Wärmemanagement-Maßnahmen eingeleitet werden.

## Messung der Körperkerntemperatur

Die Körperkerntemperatur der Patient:innen sollte vor der Anästhesieeinleitung und anschließend alle 30 Minuten bis zum Ende der Operation gemessen und dokumentiert werden.

Die Überwachung der Körperkerntemperatur hilft bei der Aufrechterhaltung der Normothermie. Die Evidenzlage weist darauf hin, dass die Temperaturüberwachung und Prewarming-Maßnahmen diesen Prozess unterstützen.<sup>9</sup>

Bevorzugte Methoden zur Messung der Körperkerntemperatur:

- Temperaturmessung über Speiseröhrensonde;
- Temperaturmessung über Blasenkatheter;
- Temperaturmessung über Pulmonalarterienkatheter;
- Die Temperatur an nicht-invasiven Stellen wie dem Nasopharynx, dem Tympanon und der Arteria temporalis liegt nahe der Kerntemperatur. Jedoch haben all diese Messmethoden Grenzen, wenn sie perioperativ angewendet werden.<sup>19</sup>

## Wer profitiert von der Patientenwärmung?

Alle chirurgischen Patient:innen profitieren von der Patientenwärmung. Bestimmte Patientengruppen mit einem höheren Hypothermierisiko profitieren am meisten:

- Sehr junge und sehr alte Patient:innen.<sup>20</sup>
- Patient:innen mit Erkrankungen, die die Thermoregulierung beeinflussen, wie Schlaganfall, Parkinson, Rückenmarksverletzungen oder Verbrennungen.<sup>21</sup>
- Traumapatient:innen.<sup>21</sup>

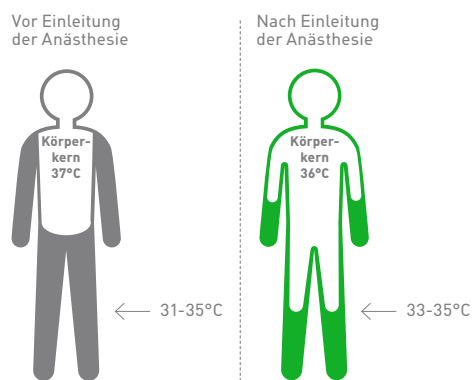


# Prewarming ist der Schlüssel zur Prävention

Aktives Prewarming kann entscheidend sein, um eine Hypothermie mithilfe der Reduzierung des anfänglichen Abfalls der Körperkerntemperatur zu verhindern.

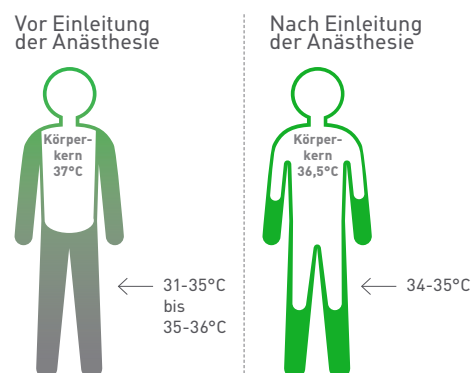
## Ohne Prewarming

Ohne Prewarming wird die Wärme durch Vasodilatation vom Körperkern in die Peripherie umverteilt. Dadurch wird die Körperkerntemperatur gesenkt, während die Temperatur in der Peripherie steigt. Infolgedessen entsteht eine Umverteilungshypothermie.



## Mit Prewarming

Patient:innen mit einer normalen Körperkerntemperatur von 37°C haben eine niedrigere Hauttemperatur von 31-35°C. Aktive Prewarming-Decken können vor der Operation eingesetzt werden, um eine Umverteilungshypothermie zu verhindern. Die Decken wärmen vor allem die Peripherie aktiv. Dies führt bei der Einleitung der Anästhesie zu einer geringeren Wärmeumverteilung vom Körperkern in die Peripherie.



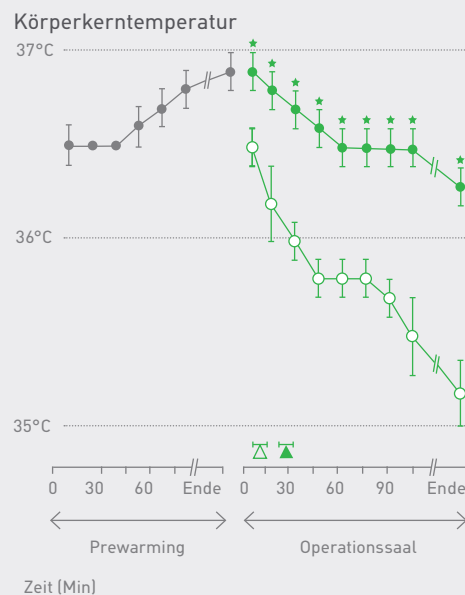
Durch das Prewarming wird der Abfall der Körperkerntemperatur infolge einer Umverteilungshypothermie reduziert<sup>22</sup>

## Evidenz für die Wirksamkeit von Prewarming

Eine Studie hat gezeigt, dass Patient:innen, die vor der Operation ein Prewarming von mindestens 90 Minuten erhalten haben, noch eine Stunde nach Einleitung der Anästhesie eine normotherme Temperatur (36,5°C) beibehalten.<sup>16</sup>

Die Kontrollgruppe, die kein Prewarming erhalten hat, wurde leicht hypotherm und verlor 1,0-1,5°C Körperkerntemperatur.

Am Ende der Operation waren die Körperkerntemperaturen der Patient:innen mit Prewarming stabil und nicht hypotherm, während die der Kontrollgruppe knapp über 35°C lagen. In anderen Studien, in denen die Auswirkungen des Prewarming auf die perioperative Körperkerntemperatur untersucht wurden, konnten ähnliche Ergebnisse festgestellt werden.<sup>16,17,19</sup>



Wie die Temperatur der Patient:innen bei Prewarming und der Operation schwankt<sup>23</sup>





## Prewarming

ist eine effiziente Möglichkeit,  
eine Umverteilungshypothermie  
zu vermeiden



**Literaturangaben:** 1. Sessler DI. Chapter 7 Temperature Regulation and Anesthesia. ASA Refresher Courses in Anesthesiology. 1993;21:81-93. 2. Sessler DI. Mild Perioperative Hypothermia. New England Journal of Medicine. 1997;336(24):1730-7. 3. Sessler DI, Kurz A. Mild perioperative hypothermia. Anesthesiology News [Internet]. 2008 Oct[cited 2013 Feb 12];34(10):17-28. 4. Sessler DI. Anesthesiology. 2000;92:578-96. 5. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM, Schroeder M, Ozaki M, Kurz A, et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. Anesthesiology. 1995;82(3):662-73. 6. Sessler DI. Anesthesiology. 2000;92:578-96. 7. Sessler DI. Anesthesiology. 2000;92:578-96. 8. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. Anesthesiology. 2008;108(1):71-7. 9. National Institute for Health and Clinical Excellence (GB). Inadvertent perioperative hypothermia: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults [CG65] [Internet]. [London]: National Institute for Health and Clinical Excellence (GB); 2008. [567 p.]. 10. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. JAMA : the journal of the American Medical Association. 1997;277(14):1127-34. 11. Lenhardt R, Marker E, Goll V, Tschernich H, Kurz A, Sessler DI, et al. Mild intraoperative hypothermia prolongs postanesthetic recovery. Anesthesiology. 1997;87(6):1318-23. 12. Shander A, Hoffmann A, Ozawa S, Theusinger OM, Gombotz H, Spahn DR. Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. Transfusion. 2010;50(4):753-65. 13. Anderson DJ, Kirkland KB, Kaye KS, Thacker PA, 2nd, Kanafani ZA, Auten G, et al. Underresourced hospital infection control and prevention programs: penny wise, pound foolish? Infection control and hospital epidemiology; the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America. 2007;28(7):767-73. 14. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. The New England Journal of Medicine. 1996;334(19):1209-15. Epub 1996/05/09. PubMed PMID: 8606715. 15. Horn EP, Bein B, Bohm R, Steinfath M, Sahili N, Hocker J. The effect of short time periods of preoperative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. Anaesthesia. 2012;67(6):612-7. 16. Just B, Trevien V, Delva E, Lienhart A. Prevention of intraoperative hypothermia by preoperative skin-surface warming. Anesthesiology. 1993;79(2):214-8. 17. Hynson JM, Sessler DI, Moayeri A, McGuire J, Schroeder M. The effects of preinduction warming on temperature and blood pressure during propofol/nitrous oxide anesthesia. Anesthesiology. 1993;79(2):219-28, discussion 21A-22A. 18. Bock M, Muller J, Bach A, Bohrer H, Martin E, Motsch J. Effects of preinduction and intraoperative warming during major laparotomy. British journal of anaesthesia. 1998;80(2):159-63. 19. Kurz A. Thermal care in the perioperative period. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 2008;22:39-62. 20. Feinstein L, Miskiewicz M. Perioperative Hypothermia: Review for the Anesthesia Provider. The Internet Journal of Anesthesiology. 2010;27(2). DOI: 10.5580/1e49. 21. Connor EL, Wren KR. Detrimental effects of hypothermia: a systems analysis. Journal of perianesthesia nursing: official journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses /American Society of PeriAnesthesia Nurses. 2000;15(3):151-5. 22. Schematic figures based on Sessler DI. Anesthesiology. 2000;92:578-96 and Just B et al. Anesthesiology. 1993;79:214-8. 23. Just B et al. Anesthesiology. 1993;79:214-8.

**Weitere Informationen finden Sie unter [www.molnlycke.com](http://www.molnlycke.com)**

Mölnlycke Health Care GmbH, Grafenberger Allee 297, 40237 Düsseldorf, DEUTSCHLAND, Tel +49 211 920 880 Mölnlycke Health Care GmbH, Wagenseilgasse 14, 1120 Wien, ÖSTERREICH, Tel +43 1 278 85 42 Mölnlycke Health Care AG, Brandstrasse 24, 8952 Schlieren, SCHWEIZ, Tel +41 44 744 54 00  
Die Marken Mölnlycke, BARRIER und EasyWarm sowie die Namen und Logos sind weltweit eingetragene Marken eines oder mehrerer Unternehmen der Mölnlycke Health Care Unternehmensgruppe. © 2022. Mölnlycke Health Care AB Alle Rechte vorbehalten. HQIM003866

