

Förvärmning av  
patienter bidrar till  
att förhindra hypotermi



## Perioperativ hypotermi kan leda till allvarliga komplikationer

En guide om hypotermi, risker och bättre  
rutiner för patientuppvärmning

# Perioperativ hypotermi



Normal central kroppstemperatur (normotermi) är 37 °C (+/- 0,5 °C). Om den centrala kroppstemperaturen faller uppstår vasokonstriktion och huttring för att bibehålla och producera värme. Om temperaturen stiger så är det i stället avkylningsmekanismerna i form av vasodilatation och svettning som utlöses<sup>1</sup>.

Under anestesi löper patienterna ökad risk att drabbas av hypotermi pga. effekten av anestesiläkemedel i kombination med minskad metabolisk värmeproduktion. Hypotermi definieras av att den centrala kroppstemperaturen faller under 36 °C. Detta tillstånd kan förvärras av en kall omgivning.

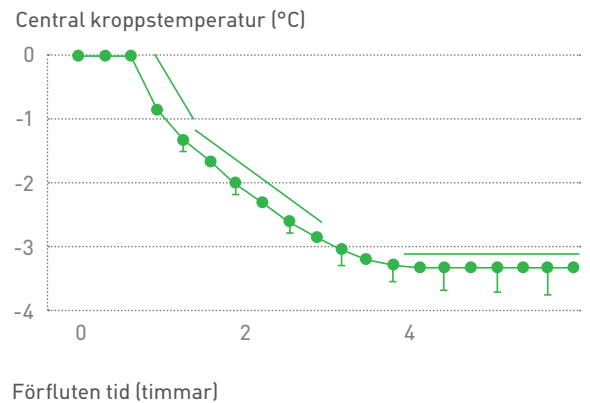
**Patienter som inte förvärms blir vanligtvis hypoterma och upplever en sänkning av den centrala kroppstemperaturen på upp till 1-1,5 °C under den första timmen efter av anestesi<sup>3</sup>.**

# Orsaker till hypotermi

## Hypotermi under anestesi

Anestesi försämrar förmågan att temperaturreglera pga. att de temperaturnivåer där kroppens egna uppvärmningsmekanismer försämras. Studier<sup>2</sup> har visat att temperaturnivåerna där huttring och vasokonstriktion aktiveras faller i korrelation med allt högre läkemedelsdoser och/eller -koncentrationer.

Ovärmda patienter upplever normalt en sänkning av kärntemperaturen på upp till 1,0-1,5 °C under den första timmen och upp till 3 °C under de första tre timmarna<sup>3</sup>.

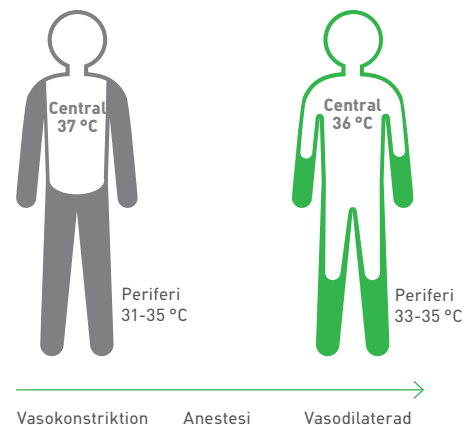


Typiskt hypotermimönster under generell anestesi<sup>4</sup>

## Hypotermi orsakad av omfördelning av temperatur

Under anestesis första timme omfördelas värmen från kroppens centrala delar till dess periferi genom vasodilatation. Detta får den centrala kroppstemperaturen att falla, samtidigt som temperaturen i kroppens perifera delar stiger. Detta resulterar i att patienterna vanligtvis blir hypoterma.

Mer än 80 procent av temperaturfallet under den första timmen orsakas av omfördelning av kroppens värme<sup>5</sup>.

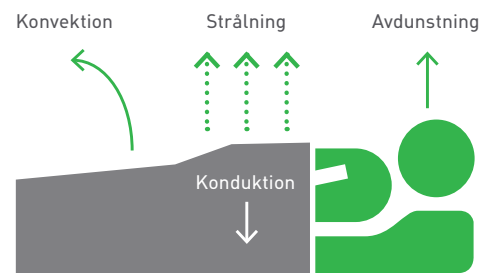


Illustrationer av hypotermi orsakad av omfördelning av temperatur<sup>6</sup>

## Intraoperativ värmeöverföring

Värmeförlust på grund av minskad metabolisk värme-produktion och en kall miljö kan också leda till att den centrala kroppstemperaturen faller intraoperativt. Värmeförlusten blir större om operationssalen är kall.

Operationer som involverar stora öppna sår kan också leda till att den centrala kroppstemperaturen faller.



Andra bidragande faktorer som orsakar hypotermi<sup>7</sup>

**Även med aktiv intraoperativ uppvärmning upplever patienterna vanligtvis ett initialt temperaturfall under den första timmen av operationen.**

# Konsekvenserna av perioperativ hypotermi

I operationssalen innebär effekterna av anestesi i kombination med en minskad metabolisk värmeproduktion att patienterna löper större risk att drabbas av hypotermi. Detta kan få en mängd olika konsekvenser, med allt ifrån allvarliga hälsorisker till ökade kostnader.

## Konsekvenser av perioperativ hypotermi

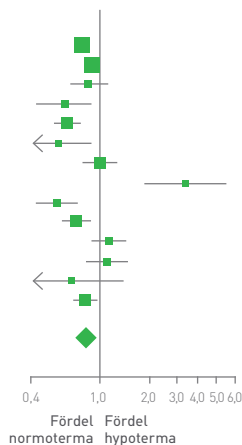
### Större blodförlust vilket innebär ökade transfusionsbehov

Även lätt till måttlig perioperativ hypotermi (central kroppstemperatur: 34-36°C) försämrar trombocytfunktionen och de enzymer som behövs för blodkoagulation, vilket leder till både större blodförlust och transfusionsbehov<sup>8</sup>.

En metaanalys av randomiserade kontrollerade studier visade på dessa biverkningar vid hypotermi<sup>8</sup>. Patienter som har sin centrala kroppstemperatur inom det normala intervallet förlorar 16% mindre blod och löper 22% mindre risk för transfusion i genomsnitt, jämfört med hypoterma patienter<sup>8</sup>.

Resultaten indikerar en uppskattad 16% [95% CI 4%, 26%] lägre genomsnittlig blodförlust hos normoterma jämfört med hypoterma patienter, P=0,009<sup>1</sup>

Studie	Antal (N) N: H	Normoterma (N) medelvärde (sd)	Hypoterma (H) medelvärde (sd)	Resultat (N/H) medelvärde (95 % CI)
Schmied	30: 30	1 670 [320]	2 150 [550]	0,79 [0,70, 0,88]
Winkler	75: 75	1 531 (1055, 1 746)	1 678 (1 366, 1 965)	0,90, 0,82, 1,00
Wildman	22: 24	923 [410]	1 068 [482]	0,87 [0,68, 1,11]
Persson	29: 30	188 [145]	308 [257]	0,62, 0,43, 0,89
Hofer	29: 29	1 497 [497]	2 300 [788]	0,65, 0,55, 0,77
Bock	20: 20	635 [507]	1 070 [803]	0,58, 0,38, 0,89
Johansson	25: 25	1 047 [413]	1 066 [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, 1 870]	956 [340, 5 480]	0,69, 0,38, 1,34
Nathan	73: 71	569 [358]	666 [405]	0,85, 0,70, 1,02
Sammanfattning				0,84, 0,74, 0,96



Total blodförlust, metaanalys och skogsdiagram ("forest plot")<sup>8</sup>

Perioperativ hypotermi är en känd riskfaktor för utveckling av infektioner i operationsområdet. De kliniska riktlinjerna för behandling av oavsiktlig perioperativ hypotermi hos vuxna, rapporterar att hypoterma patienter löper fyra gånger högre risk att utveckla infektioner i operationsområdet, än normoterma patienter<sup>9</sup>.

## Allvarliga hjärtkomplikationer

Allvarliga hjärtkomplikationer, såsom hjärtinfarkt, hjärtstillestånd och kärlekskramp är påtagliga konsekvenser av oavsiktlig perioperativ hypotermi. Oavsiktlig perioperativ hypotermi är en oberoende variabel för allvarliga hjärthändelser. Patienter med lindrig perioperativ hypotermi löper 2,2 gånger större risk att drabbas av en allvarlig hjärthändelse perioperativt jämfört med normoterma patienter. Detta ger en 55-procentig riskminskning när normotermi upprätthålls<sup>10</sup>.

## Längre återhämtningstid

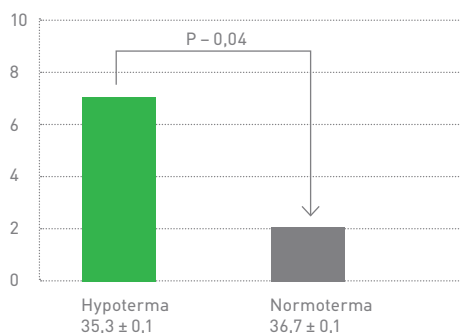
Hypotermi innebär en längre vistelse både på uppvakningsavdelningen och på sjukhuset totalt sett. En studie har visat att hypotermi påverkade patienternas utskrivning. Tiden på uppvaket ökade med i genomsnitt 40 minuter för patienter med ca 2°C hypotermi<sup>11</sup>.

## Ökade kostnader

Oavsiktlig perioperativ hypotermi påverkar vårdgivarens kostnader avsevärt på grund av de många negativa konsekvenser det är förknippat med. En patient som drabbas av oavsiktlig perioperativ hypotermi förbrukar betydligt mer sjukvårdsresurser än en normoterm patient.

- **Oavsiktlig perioperativ hypotermi** leder till både sämre behandlingsresultat för patienten, och ökade ekonomiska kostnader för vårdgivaren.
- **Blodförlust och transfusionsbehov:** Många studier har visat att även lätt hypotermi försämrar både trombocytfunktionen och de enzymer som behövs för koagulation, vilket leder till större blodförlust och ett avsevärt ökat transfusionsbehov<sup>8</sup>.
- **Infektioner i operationssår:** Patienter med lindrig hypotermi kan ha tredubblad risk för att utveckla infektioner i operationssår, på grund av olika mekanismer<sup>14</sup>.
  - vasokonstriktion minskar blodflödet och därmed antalet immunsystemceller och syrenivåerna i såret.
  - försämrad cellfunktion.
- **Allvarliga hjärtkomplikationer:** Hjärtattacker är en ledande orsak till oväntad död efter operation. I en studie fann man att patienter med 1 till 2°C hypotermi löper tre gånger större risk att drabbas av allvarliga hjärtkomplikationer (t.ex. hjärtinfarkt, hjärtstillestånd och kärlekskramp) än patienter med normal kroppstemperatur<sup>10</sup>.
- **Längre återhämtningstid:** Oavsiktlig perioperativ hypotermi kan förlänga sjukhusvistelsen och sammantaget leda till ökade kostnader<sup>9</sup>.

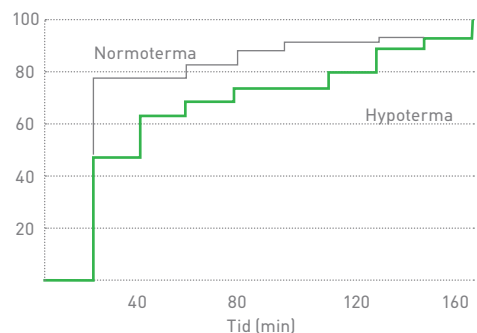
Allvarliga hjärtkomplikationer (%)



Kärntemperatur (°C) N=300 patienter

Hypoterma patienter drabbas av fler allvarliga hjärtkomplikationer än normoterma patienter<sup>10</sup>

Utskrivning från uppvakningsavdelningen (%)



N=150 patienter

Hypotermi innebär längre återhämtningstid efter operation<sup>11</sup>

# Hålla patienterna varma

Se till att dina patienter slipper bli hypoterma genom att löpande övervaka deras centrala kroppstemperatur och håll dem varma både före, under och efter operationen.

## Befintliga uppvärmningstekniker

Det finns ett stort antal metoder för patientuppvärmning som syftar till att minska den intraoperativa värmeförlusten.

### Passiv uppvärmning

Syftet med passiv uppvärmning är att minska värmeförlusten utan att extra värme tillförs kroppen. Här är några exempel för att minska värmeförlusten intraoperativt:

- Informera patienterna om riskerna med hypotermi och råda dem att hålla sig så varma som möjligt inför operationen.
- Upprätthålla en så hög temperatur som möjligt i operationssalen.
- Lägg uppvärmda bomullsfiltar över patienten.

Passiva uppvärmningstekniker är visserligen bra, men inte tillräckligt effektiva när det gäller att förhindra oavsiktlig perioperativ hypotermi.<sup>15</sup>

### Aktiv uppvärmning

Aktiv uppvärmning innebär att värme överförs till kroppen från en extern källa. Patienter som genomgår aktiv uppvärmning har betydligt högre central kroppstemperatur efter operation, än patienter som genomgår passiva eller inga uppvärmningstekniker<sup>16,17,18</sup>.

Här är exempel på några aktiva intraoperativa uppvärmningstekniker:

- Aktiva värmefiltar och madrasser.
- Forcerad luftuppvärmning.
- Vätskeuppvärmning.

### Utmaningar med intraoperativ värmning

De aktiva uppvärmningstekniker som används intraoperativt sätts oftast inte in förrän hypotermi (på grund av värmeomfördelning) redan har uppträtt.

Det innebär att patienterna kan ha drabbats av hypotermi redan innan de aktiva uppvärmningsteknikerna har börjat tillämpas.

## Mätning av kroppstemperatur

Patientens centrala kroppstemperatur ska mätas och dokumenteras före induktion av anestesi och därefter var 30:e minut till slutet av operationen.

Övervakning av den centrala kroppstemperaturen bidrar till att bibehålla normotermi, och ett allt större evidensunderlag tyder på att temperaturövervakning och förvärmning är understödjande för denna process.<sup>9</sup>

Följande metoder rekommenderas för mätning av central kroppstemperatur:

- Esofagealsond.
- Termometer för urinblåsekateter.
- Temperaturavläsning för pulmonell artärkateter.
- Temperaturen vid icke-invasiva mätplatser som nasofarynx, mellanöra och temporalartärer ligger nära den centrala kroppstemperaturen, men alla dessa metoder har vissa begränsningar vid perioperativ användning.<sup>19</sup>

## Vem gynnas av att patienten värms upp?

Alla kirurgiska patienter gynnas av värmning. Vissa grupper med större risk för hypotermi har störst nytta av uppvärmning:

- Mycket unga och mycket gamla patienter<sup>20</sup>.
- Patienter med medicinska tillstånd som påverkar temperaturregleringen såsom stroke, Parkinsons sjukdom, ryggmärgsskador eller brännskador<sup>21</sup>.
- Traumapatienter<sup>21</sup>.

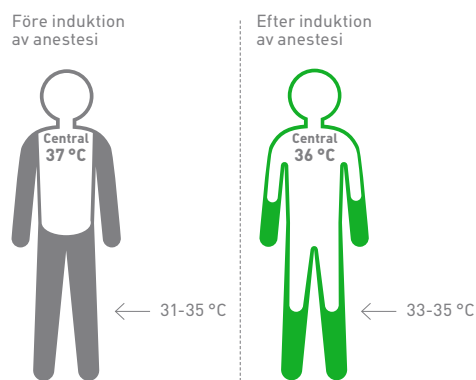


# Fövärmning är nyckeln till förebyggande

Aktiv fövärmning kan vara avgörande för att förhindra hypotermi genom att minska den inledande sänkningen av kroppstemperaturfallet.

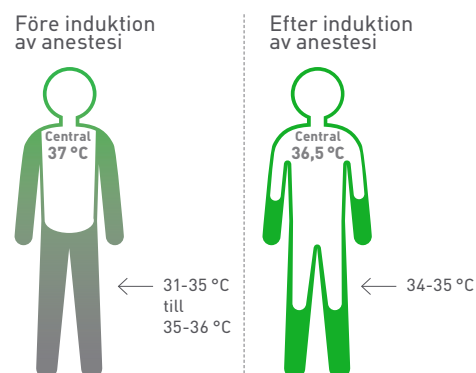
## Utan fövärmning

Utan fövärmning omfördelas värmen från kroppens centrala delar till dess perifera delar genom vasodilatation. Detta sänker den centrala kroppstemperaturen samtidigt som temperaturen i periferin ökar. Följden blir hypotermi orsakad av omfördelning.



## Med fövärmning

Patienter med en normal central kroppstemperatur på 37°C har en lägre hudtemperatur på 31-35°C. Aktivt självvärmande filter kan användas före operation för att förhindra hypotermi, orsakad av omfördelning. Filtarna fövärmmer aktivt kroppens periferi. Resultatet blir att mindre värme omfördelas från kroppens centrum till dess periferi vid induktion av anestesi.



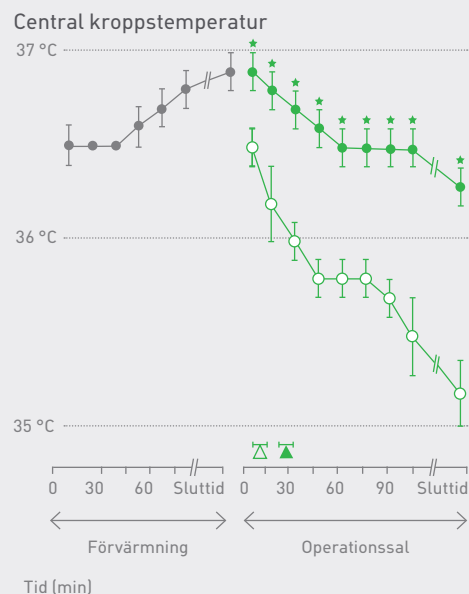
Fövärmning minskar den sänkning av central kroppstemperatur som orsakas av omfördelningshypotermi<sup>22</sup>

## Bevis för fövärmning

En studie visade att patienter som behandlades med fövärmning i minst 90 minuter före operationen bibehöll en normoterm temperatur (36,5°C) en timme efter induktion av anestesi<sup>16</sup>.

Den kontrollgrupp som inte fövärmades blev lätt hypoterma och deras kroppstemperatur föll med 1-1,5°C.

När operationen slutförts hade de fövärmda patienterna stabila normoterma kroppstemperaturer, medan kontrollgruppens låg på strax över 35°C. I andra studier där man undersökt fövärmningens inverkan på den perioperativa centrala kroppstemperaturen har man kommit fram till liknande resultat<sup>16,17,19</sup>.



Hur patienttemperaturen varierar med fövärmning och operation<sup>23</sup>



## Förvärmning

är ett effektivt sätt att undvika hypotermi perioperativt



**Referenser:** 1. Sessler DI. Kapitel 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 okt [citerad 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 pre-operative 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.