# Leikkauspotilaan esilämmitys

Sirkka-Liisa Lauronen

10.10.2014

# Sisältö

- Normotermia
- Tahaton perioperatiivinen hypotermia
- Hypotermian seuraukset ja kustannukset
- Leikkauspotilaan esilämmitys

# Normotermia

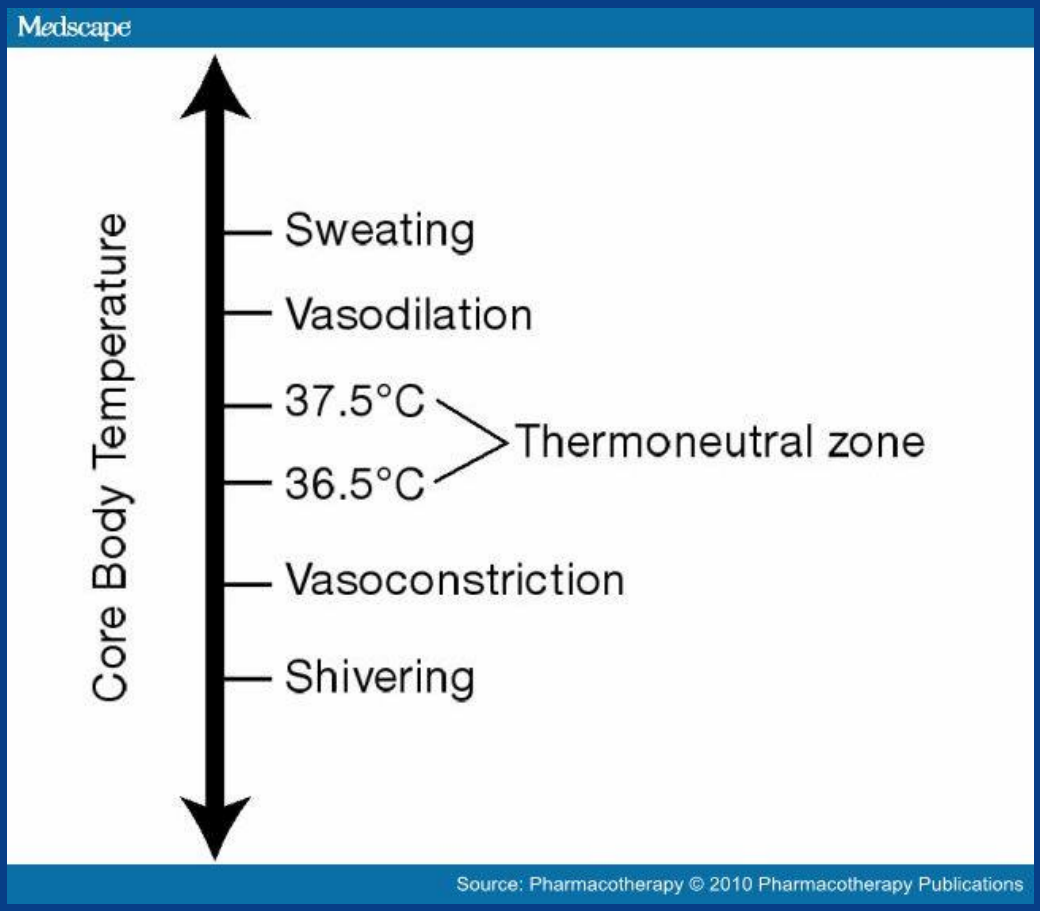
- Ihminen on jaettavissa lämmönsäätelyn kannalta kahteen osaan
  - Tasalämpöinen ydin (vartalo ja pää)
  - Vaihtolämpöinen periferia (raajat)
- Aikuisen normaali ydinlämpö on 36.5-37.1°C
  - Lämpöikkuna on vain 0.2°C
- Raajojen lämpö on 31-35°C

# Normotermia

- Hypotalamuksessa sijaitsee lämmönsäätelykeskus
- Termoreseptoreita on iholla, aivoissa, selkäytimessä ja sisäelimissä

# Normotermia

- Elimistön vasteet
  - kylmälle: vasokonstriktio, NST, tärinä
  - kuumalle: vasodilataatio, hikoilu
- Lämpötilan kontrollointi käyttäytymällä


Medscape
Core Body Temperature
Sweating
Vasodilation
37.5°C
36.5°C
Thermoneutral zone
Vasoconstriction
Shivering
Source: Pharmacotherapy © 2010 Pharmacotherapy Publications

# Tahaton perioperatiivinen hypotermia

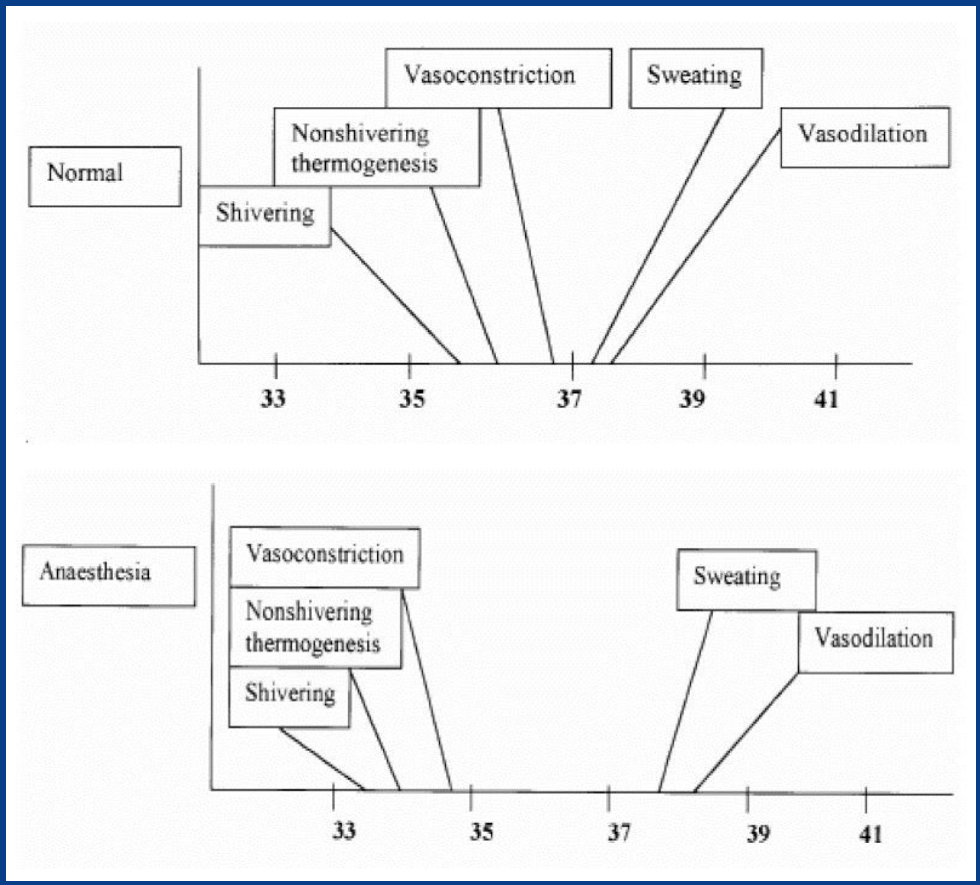
- = IPH (inadvertent perioperative hypothermia)
- Ydinlämpö < 36°C
- 50-70 %:lla potilaista on IPH

# Tahaton perioperatiivinen hypotermia

- Syyt
  - Kylmä leikkaussali
  - Viileät iv-nesteet
  - **Anesteettien aiheuttama lämmönsäätelyn häiriö**
  - **Lämmön uudelleen jakautuminen**
  - Kylmät, kuivat anestesiakaasut

# Tahaton perioperatiivinen hypotermia

- Anesteetit huonontavat lämmönsäätelyvastetta
  - Hikoilu- ja vasodilataatiokynnys nousevat n. 1°C
  - Vasokonstriktio- ja tärinäkynnys laskevat n. 3°C
- ➢ lämmönsäätelykynnys laajenee 20-kertaisesti eli potilas on poikiloterminen 4°C sisällä

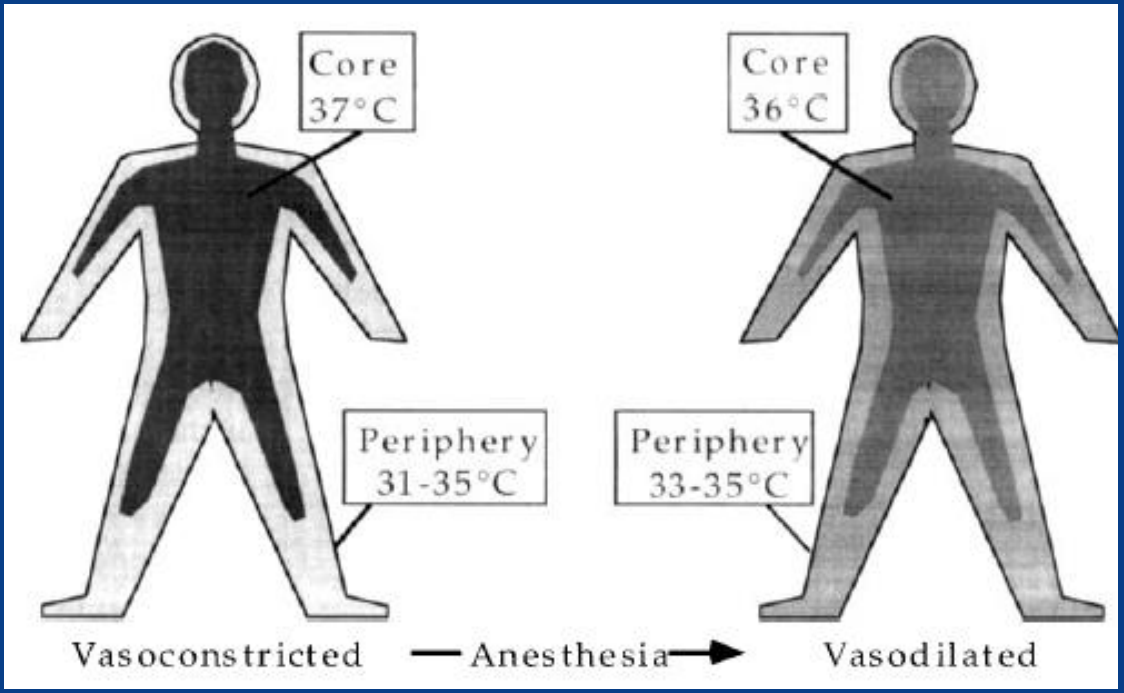



NICE Clinical Guidelines, No. 65. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53787

# Tahaton perioperatiivinen hypotermia

- Anestesiainduktion jälkeen tapahtuu lämmön uudelleen jakautuminen
  - Lämpötilaeroa ytimen ja periferian välillä ylläpidetään arteriovenoosien shunttien avulla
  - Yleisanestesia aiheuttaa vasodilataation
    - Vasokonstriktiokynnys laskee
    - Suora vasodilataatiovaikutus

➢ Ydinlämpö laskee ja periferia lämpenee




Sessler DI. Temperature monitoring. Anesthesia, 4th edition. Edited by Miller RD. New York, Churchill Livingstone, 1994, pp 1363-82

# Hypotermian seuraukset ja kustannukset

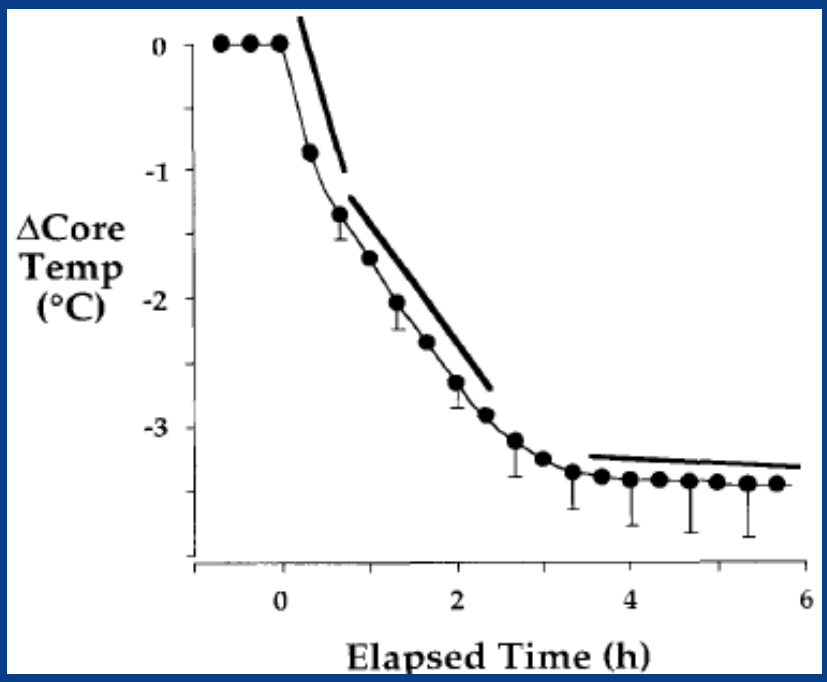
- Haavainfektiot
- Hyytymishäiriöt
- Sydäntapahtumat lisääntyvät
- Lääkevaikutus pitenee

# Hypotermian seuraukset ja kustannukset

- Postoperatiivinen tärinä
- Sairaalassaoloaika pitenee
- Normotermian ylläpito laskee kustannuksia 2500-7000 $ (2000-5300 €) per potilas

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Ydinlämmön tavoite > 36°C läpi koko perioperatiivisen ajan
- Osa potilaista on hypotermisia jo induktiossa
- Ydinlämpö laskee keskimäärin 1.6°C ensimmäisen tunnin aikana
  - 81% laskusta johtuu lämmön uudelleen jakautumisesta




Sessler DI. Perioperative Heat Balance. Anesthesiology 2000; 92:578-96

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Anestesian induktion jälkeen aloitettu lämmitys ei ehdi kompensoimaan tarpeeksi nopeasti rajua ydinlämmön laskua
- Tehokkain tapa estää alkuhypotermiaa on esilämmitys

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Esilämmitys (prewarming) = lämmön varastointia potilaaseen ennen anestesian induktiota eli kehon lämpösisällön nostamista
  - Lisää ääreisosien lämpötilaa
  - Ydinlämpö ei muutu

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Induktion jälkeinen lämmön uudelleen jakautuminen vähenee
- Normotermia säilyy paremmin

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Lämmön määrä, joka uudelleen jakautuu ensimmäisen tunnin aikana anestesiainduktion aiheuttaman vasodilataation seurauksena, on 46 kcal
- 1 h kestoinen lämmitys 43 °C lisää raajojen lämpösisältöä 136 ± 28 kcal

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Aktiiviset lämmitysmenetelmät ovat tehokkaampia kuin passiivinen eristäminen
- Tehokkain lämmitysmenetelmä on lämpöpuhallinpeitto
  - Laaja pinta-ala
  - Säädettävä lämpötila
  - Teho vaihtelee

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Vesilämpöpatjan teho on heikko
  - Suhteellisen pieni kosketuspinta-ala
  - Selässä heikko perfuusio
  - Mahdollisuus käyttää vain matalia lämpötiloja
- Itselämpiävä aktiivipeitto
  - Ei lämpötilan säätömahdollisuutta

# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Hypertermiaa tulee välttää esilämmityksen aikana
  - Aiheuttaa hikoilua
    - Lisää lämmön haihtumista

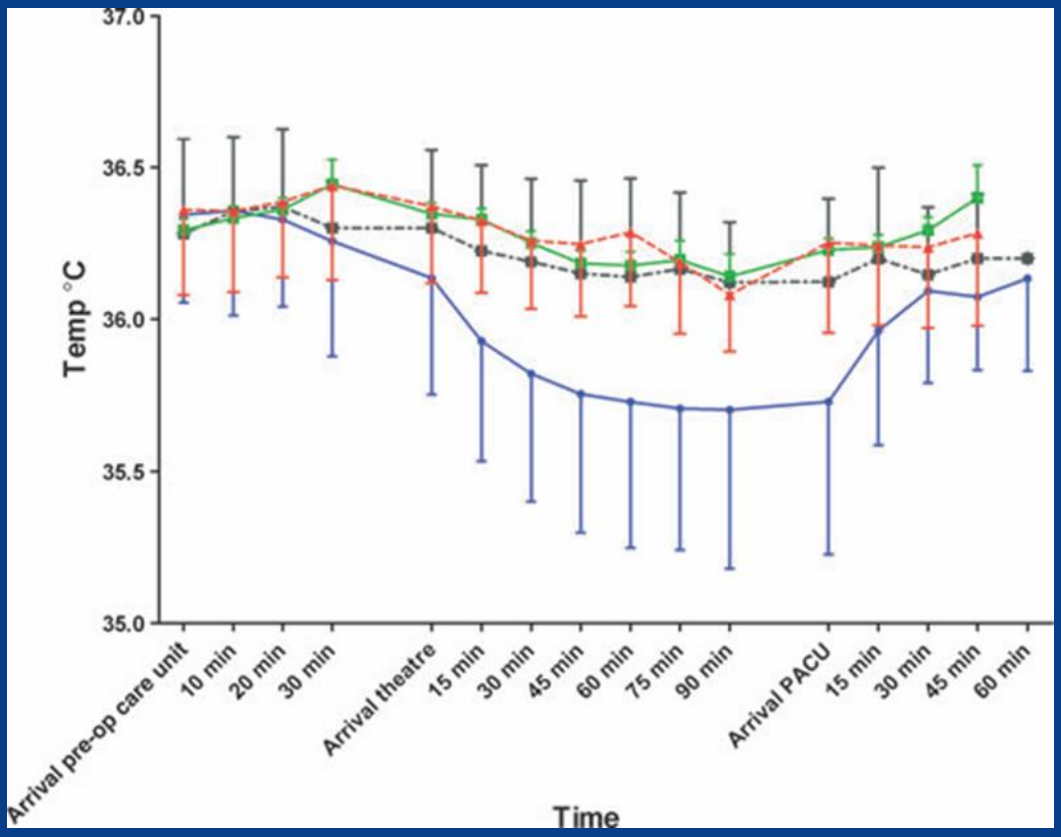
# Leikkauspotilaan esilämmitys

- Esilämmitys vähentää IPH:n esiintyvyyttä
- Esilämmitetyt potilaat
  - jäähtyvät puolet hitaammin kuin potilaat, joita ei esilämmitetä
  - ydinlämpö laskee vähemmän
  - säilyvät normotermisina jopa 3 h kestoisen kirurgian ajan

Horn et al. Pre-operative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. Anaesthesia 2012;67:612–617

- Tutkittiin esilämmityksen keston vaikutusta perioperatiivisen hypotermian ja postoperatiivisen tärinän esiintyvyyteen
- 200 potilasta
  - Passiivinen eristäminen
  - 10, 20 tai 30 min kestoinen esilämmitys lämpöpuhallinpeitolla, 44 °C
- Yleisanestesia 30-90 min
- Tärykalvolämpö

Horn et al. Pre-operative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. Anaesthesia 2012;67:612–617



Horn et al. Pre-operative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. Anaesthesia 2012;67:612–617

- Esilämmittämättömien potilaiden ydinlämpö laski enemmän vaikka heitä toimenpiteen aikana lämmitettiin
- Esilämmitys vähensi postoperatiivista tärinää
- 10 min ajan lämpöpuhaltimella toteutettu esilämmitys riittää ehkäisemään perioperatiivista hypotermiaa

# Yhteenveto

- Kylmä potilas = kallis potilas
- Lämmön uudelleen jakautuminen aiheuttaa potilaan jäähtymisen
- Esilämmitys lisää raajojen lämpöä ja tasoittaa lämpötilaeroa ytimen ja periferian välillä

➢ Normotermia säilyy

sirkka-liisa.lauronen@uta.fi

# Viitteet


- Frank SM et al. Core hypothermia and skin-surface temperature gradients: epidural versus general anesthesia and the effects of age. Anesthesiology 1994;80(3):502-8
- Dhar P. Managing perioperative hypothermia. J Anesth 2000;14(2):91-7
- Kurz A et al. Perioperative Normothermia to Reduce the Incidence of Surgical-Wound Infection and Shorten Hospitalization. NEJM 1996;334:1209-15
- Rajagopalan S et al. The Effects of Mild Perioperative Hypothermia on Blood Loss and Transfusion Requirement. Anesthesiology 2008;108:71-77

- Frank S et al. Perioperative Maintenance of Normothermia Reduces the Incidence of Morbid Cardiac Events: A Randomized Clinical Trial. JAMA 1997;277:1127-34
- Heier T et al. Mild intraoperative hypothermia increases duration of action and spontaneous recovery of vecuronium blockade during nitrous oxide-isoflurane anesthesia in humans. Anesthesiology 1991;74:815-9
- Leslie K et al. Mild hypothermia alters propofol pharmacokinetics and increases the duration of action of atracurium. Anesth Analg 1995;80:1007-14
- Just B et al. Oxygen uptake during recovery following naloxone. Anesthesilogy 1992;76:60-64

- Lenhardt R et al. Mild Intraoperative Hypothermia Prolongs Postanesthetic Recovery. Anesthesiology 1997;87:1318-23
- Sessler DI. Perioperative Heat Balance. Anesthesiology 2000;92:578-96
- Hynson J et al. Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. J Clin Anesth 1992;4:194-99
- Sessler DI et al. Optimal Duration and Temperature of Prewarming. Anesthesiology 1995;82:674-81
- Matsukawa T et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. Anesthesiology 1995;82:662-73