

1. Leikkauspotilaan esilämmittäminen

Lämmitä potilasta aktiivisesti ennen leikkausta, sillä

➤ lämmittäminen ennen leikkausta vähentää perioperatiivista hypotermiaa. (A)

Preoperatiivinen lämmittäminen lämpöpuhallinpeitolla osoittautui tehokkaaksi menetelmäksi vähentämään perioperatiivista hypotermiaa verrattuna puuvillapeittoihin ($p < 0,05$).

Järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä¹ ($n = 14$ RCT) tutkittiin preoperatiivisen lämmittämisen tehokkuutta perioperatiivisen hypotermian ehkäisyssä. Neljässä tutkimuksessa oli verrattu preoperatiivista lämmittämistä lämpöpuhalltimella ($n = 217$ potilasta) passiiviseen lämmittämiseen (potilailla puuvillapeitto; $n = 217$) seitsemällä eri kirurgian erikoisalalla.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1a

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Tutkimusten metodologinen laatu oli matala tai keskinertainen. Kolme tutkimusta sisältyy myös katsaukseen Broback ym. 2018 ja kaksi katsaukseen de Brito Poveda ym. 2012. Katsauksessa ei ollut raportoitu, missä maissa alkuperäistutkimukset oli toteutettu eikä ympäristön lämpötiloja.

Esilämmittäminen vähensi gynekologisten laparotomiapotilaiden hypotermian ilmaantuvuutta ($p < 0,001$). Esilämmitettyjen potilaiden ydinlämpötila laski induktion jälkeen vähemmän kuin kontrolliryhmän potilaiden ($0,35$ °C vs. $0,9$ °C; $p < 0,005$). Esilämmitettyjen potilaiden ydinlämpötila pysyi korkeampana toimenpiteen ajan ($0,85$ °C; $p < 0,001$) ja leikkauksen lopussa ($0,95$ °C; $p < 0,001$). Esilämmitettyjen potilaiden ydinlämpötila oli korkeampi myös teho-osastolle siirrettäessä ($1,1$ °C; $p < 0,0001$) ja kaksi tuntia postoperatiivisesti ($0,9$ °C; $p < 0,01$).

Saksalaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)² tutkittiin esilämmittämisen vaikutusta hypotermian ilmaantuvuuteen ja ydinlämpötilaan gynekologisilla laparotomiapotilailla. Interventoryhmän potilaita esilämmitettiin lämpimällä ilmalla täyttyvän lämpöpuvun avulla ($n = 24$). Kontrolliryhmän potilailla oli puuvillapeitto, eikä heitä esilämmitetty aktiivisesti ($n = 23$). Molempien ryhmien potilaita lämmitettiin intraoperatiivisesti samalla tavalla (lämmitetty i.v.-nesteet, lämpöpuhallin tai lämpöpuhallinpuku 43 °C) ja ydinlämpötila mitattiin SpotOn™ mittarilla.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 9/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Leikkaussalin lämpötilaa ei raportoitu.

Hypotermian ilmaantuvuus oli intraoperatiivisesti vähäisempää niillä polven ja lonkan tekonivelleikkauspotilailla, joita oli esilämmitetty preoperatiivisesti itselämpivällä peitolla verrattuna niihin, joita ei esilämmitetty: 60 minuutin kohdalla (13 % vs. 43 %), 90 minuutin kohdalla (13 % vs. 37 %) ja 120 minuutin kohdalla (19 % vs. 31 %). Myös ydinlämpötila oli esilämmitetyillä potilailla korkeampi 30 minuutin kohdalla (mean 36,57 °C vs. 36,10 °C; OR 0,21; $p < 0,01$), 60 minuutin kohdalla (36,38 °C vs. 35,92 °C; OR 0,14; $p < 0,01$), 90 minuutin kohdalla (36,41 °C vs. 36,05 °C; OR 0,27; $p < 0,01$), 120 minuutin kohdalla (36,42 °C vs. 36,01 °C; OR 0,51; $p < 0,05$) sekä heräämööseen tultaessa (36,12 °C vs. 35,60 °C; OR 0,14; $p < 0,01$).

Tanskalaisessa tapausverrokkitutkimuksessa³ tutkittiin perioperatiivisen hypotermian ilmaantuvuutta ja arvioitiin itselämpivän peiton tehokkuutta vähentää ydinlämpötilan laskua ja hypotermian riskiä polven ja lonkan tekonivelleikkauspotilailla. Esilämmitetyn ryhmän ($n = 30$) potilaita esilämmitettiin itselämpivällä peitolla (The Barrier® EasyWarm®) vähintään tunnin ajan ja kontrolliryhmän potilaita ($n = 30$) ei aktiivisesti esilämmitetty. Molempien ryhmien potilaita lämmitettiin intraoperatiivisesti ylävartalolle asetetulla lämpöpuhaltimella (43 °C). Lämpötila mitattiin kielen alta ja arvoon lisättiin 0,5 °C. Leikkaussalien lämpötiloissa ei ollut eroa ryhmien välillä (esilämmitysryhmä: 20,5 °C; 19,8–21,2 °C vs. kontrolliryhmä 20,2 °C; 19,5–20,9 °C).

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/10)

Näytön vahvuus: 3d

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Esilämmitystä saaneiden videoavusteisten keuhkoleikkauspotilaiden hypotermian ilmaantuvuus oli vähäisempää verrattuna niihin, joita ei esilämmitetty (12,24 % vs. 32,65 %; $p = 0,015$). Esilämmitystä saaneiden potilaiden ydinlämpötila pysyi korkeampana koko leikkausprosessin ajan ($p < 0,05$). Suurin ydinlämpötilan lasku molemmilla ryhmillä tapahtui 30 minuuttia leikkauksen alusta. Esilämmitetyillä potilailla ydinlämpötilan lasku oli vähäisempää verrattuna niihin, joita ei esilämmitetty ($0,31 \pm 0,04$ °C vs. $0,42 \pm 0,06$ °C; $p < 0,05$).

Kiinalaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)⁴ tutkittiin esilämmityksen vaikutusta videoavusteisten keuhkoleikkauspotilaiden hypotermian ilmaantuvuuteen ja ydinlämpötilaan. Interventoryhmän ($n = 49$) potilaita esilämmitettiin 30 minuuttia lämpöpuhaltimella (38 °C). Kontrolliryhmän potilaita ($n = 49$) ei esilämmitetty. Molempien ryhmien lämpötaloudesta huolehdittiin yhtenevin keinoin intra- ja postoperatiivisen hoidon vaiheessa. Leikkaussaliin tultaessa ylävartalolle asetettiin lämpöpuhallin (38 °C) ja käytetyt i.v.-nesteet olivat lämmitettyjä (38 °C). Lämpötila mitattiin pre- ja postoperatiivisesti infrapunalämpömittarilla tärykalvolta ja intraoperatiivisesti ruokatorvesta. Leikkaussalin lämpötila oli molemmilla ryhmillä 21,0–23,0 °C.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 9/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Esilämmittäminen ennen anestesiaa vähensi gynekologisten laparoskopiapotilaiden intraoperatiivisen hypotermian ilmaantuvuutta (24 % vs. 73,1 %; $p < 0,001$). Ydinlämpötiloissa ei ollut merkittävää eroa ennen leikkaussaliin saapumista ($p = 0,168$) tai ennen anestesiaa ($p = 0,534$).

Korealaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)⁵ tutkittiin kymmenen minuutin esilämmittämisen (leikkaustasolla) vaikutusta intraoperatiivisen hypotermian ilmaantuvuuteen gynekologisilla laparoskopiapotilailla. Interventoryhmää esilämmitettiin lämpöpuhaltimella ($n = 25$). Kontrolliryhmää ei esilämmitetty ($n = 26$). Molempien ryhmien potilaita lämmitettiin intraoperatiivisesti samalla tavalla lämpöpuhaltimella. Anestesian jälkeen lämpöpuhallin oli kokovartalolla ja leikkauksen aikana ylävartalolla. Lämpötila mitattiin potilaan tullessa leikkausosastolle infrapunalämpömittarilla tärykalvolta. Leikkaussalin lämpötila oli 21–22 °C.

Tutkimuksen laatu: Hyvä (JBI 8/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Ydinlämpötilan ylläpito oli tehokkaampaa, kun potilasta lämmitettiin sekä pre- että intraoperatiivisesti lämpöpuhaltimella verrattuna vain intraoperatiiviseen lämmittämiseen lämpöpuhaltimella ($p < 0,05$).

Järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä¹ ($n = 14$ RCT) tutkittiin preoperatiivisen lämmittämisen tehokkuutta perioperatiivisen hypotermian ehkäisyssä. Kolmessa tutkimuksessa oli verrattu pre- ja intraoperatiivista lämpöpuhallinlämmittämistä ($n = 48$ potilasta) intraoperatiiviseen lämpöpuhallinlämmittämiseen ($n = 54$ potilasta) kolmella eri kirurgian erikoisalalla.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1a

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Tutkimusten metodologinen laatu oli matala ja keskinertainen. Katsauksessa ei ollut raportoitu, missä maissa alkupe-
räistutkimukset oli toteutettu eikä ympäristön lämpötiloja.

Ydinlämpötilan ylläpito oli tehokkaampaa, kun pre- ja intraoperatiivisena lämmitysmenetelmänä käytettiin lämpöpuhallinpeittoa verrattuna puuvillapeittoihin ($p < 0,05$).

Järjestelmällisessä katsauksessa ja meta-analyysissä¹ ($n = 14$ RCT-tutkimusta) tutkittiin preoperatiivisen lämmittämisen tehokkuutta perioperatiivisen hypotermian ehkäisyssä. Kolmessa tutkimuksessa oli verrattu pre- ja intraoperatiivista lämpöpuhallinlämmittämistä ($n = 35$ potilasta) ja passiivista lämmittämistä (potilailla puuvillapeitto; $n = 35$) kahdella kirurgian erikoisalalla. Tutkittavia oli yhteensä 70.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1a

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Tutkimusten metodologinen laatu oli matala ja keskinertainen. Katsauksessa ei ollut raportoitu, missä maissa alkupe-
räistutkimukset oli toteutettu eikä ympäristön lämpötiloja.

Elektiivisten päiväkirurgisten leikkauspotilaiden, joita esilämmitettiin lämpöpuhallinpuvulla (43 °C), ydinlämpötila oli esilämmittämisen jälkeen korkeampi verrattuna niihin potilaisiin, joilla käytettiin passiivista lämpöeristystä (lämpöpuhallinpuku ilman lämmitystä) (MD 0,13; 95 % CI 0,02–0,24; $p = 0,03$). Esilämmittämisen kokonaisvaikutus ydinlämpötilaan ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä (MD 0,18 °C; 95 % CI -0,001–0,37; $p = 0,052$).

Yhdysvaltalaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)⁶ tutkittiin esilämmittämisen vaikutusta niiden potilaiden ydinlämpötilan uudelleen jakautumisen aiheuttamaan hypotermiaan, joille tehtiin yleisanestesiassa kestoaltaan alle neljän tunnin päiväkirurginen leikkaus. Preoperatiiviseen valmistelutilaan saapuessa interventoryhmän ($n = 51$) potilaat pukivat ylleen lämpöpuhallinpuvun (Mistral-Air Warming Suit), lämpöpuhallin (Mistral-Air 43 °C) kytkettiin lämpöpuhallinpuvun alaosaan ja aloituksen jälkeen lämpötilaa säädettiin potilaan mukavuuden perusteella. Kontrolliryhmä sai preoperatiiviseen valmistelutilaan saapuessaan käyttöönsä lämpöpuhallinpuvun (Mistral-Air Warming Suit) ilman lämmitystä lämpöpuhalltimella ($n = 51$). Molempien ryhmien potilaita lämmitettiin anestesian induktion jälkeen lämpöpuhallinpuvun ylä- tai alaosaan kytketyn lämpöpuhalltimen avulla. Potilaan ydinlämpötilaa mitattiin pre- ja postoperatiivisessa vaiheessa suusta ja intraoperatiivisessa vaiheessa ruokatorven distaaliosasta intubaation jälkeen 15 minuutin välein. Ympäristön lämpötiloissa ei ollut eroa tutkittavien ryhmien välillä (22,3 °C; SD 1,3 vs. 22,0 °C; 1,1; $p = 0,24$)

Tutkimuksen laatu: Kelvollinen (JBI 7/11)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: 37Company on antanut tutkimukselle taloudellista tukea.

Esilämmitystä saaneiden lonkan tai polven tekonivelleikkauspotilaiden intraoperatiivinen ydinlämpötila pysyi korkeampana ja hypotermiaa ($\leq 35,5$ °C) esiintyi 30 % vähemmän kuin potilailla, joilla ei ollut käytetty aktiivista esilämmitystä. Esilämmitetyillä potilailla hypotermiaa esiintyi 26 %:lla. Potilailla, joilla ei ollut käytetty aktiivista esilämmitystä, hypotermiaa esiintyi 37 %:lla ($p < 0,05$).

Yhdysvaltalaisessa kohorttitutkimuksessa⁷ tutkittiin esilämmittämisen yhteyttä hypotermian ilmaantuvuuteen ja intraoperatiiviseen ydinlämpötilaan lonkan ja polven tekonivelleikkauspotilailla. Ryhmän 1 potilaita esilämmitettiin lämpöpuhallinpeitolla ja lämmitetyillä i.v.-nesteillä ($n = 672$) ja ryhmän 2 potilaita ei lämmitetty aktiivisesti ($n = 383$). Molempien ryhmien potilaita lämmitettiin intraoperatiivisesti lämmitettyjen i.v.-nesteiden ja lämpöpuhallinpeitteen tai vesi-

kiertoisen lämpöpeiton avulla. Potilaiden lämpötilat mitattiin 15 minuutin välein pre- ja postoperatiivisesti ohimolta infrapunamittarilla ja intraoperatiivisesti ruokatorvesta.

Tutkimuksen laatu: Kelvollinen (JBI 6/10)

Näytön vahvuus: 3c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Hypotermian rajaksi oli määritetty 35,5 °C. Leikkaussalin suosituslämpötila oli 20 °C (68 °F), mutta leikkaussalit olivat suositeltua viileämpiä.

Elektiivisten leikkauspotilaiden, jotka lämmitettiin itselämpöpiävällä peitolla vähintään 30 minuuttia ennen anestesian aloitusta ja koko perioperatiivisen prosessin ajan, ydinlämpötilat olivat perioperatiivisesti korkeammat verrattuna niihin, joilla käytettiin preoperatiivisesti lämmitettyjä puuvillapeittoja (mean 36,52 °C; SD 0,37 vs. 36,34 °C; 0,34; $p = 0,001$). Tilastollisesti merkitsevät erot havaittiin vaiheittain tarkasteltuna intraoperatiivisesti (36,45 °C; 0,41 vs. 36,25 °C; 0,38; $p = 0,001$) ja postoperatiivisesti (36,27 °C; 0,47 vs. 36,0 °C; 0,46; $p = 0,01$). Preoperatiivisesti ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (36,86 °C; 0,33 vs. 36,79 °C; 0,29). Lisäksi hypotermian esiintyminen oli vähäisempää niillä potilailla, joilla oli käytössään itselämpöpiävä peitto koko perioperatiivisen hoitovaiheen ajan verrattuna niihin, joilla käytettiin lämmitettyjä puuvillapeittoja (43 % vs. 68 %; $p < 0,001$). Tilastollisesti merkitsevät erot hypotermian esiintyvyydessä havaittiin intraoperatiivisesti (38 % vs. 60 %; $p = 0,001$) ja postoperatiivisen vaiheen alussa (24 % vs. 49 %; $p = 0,001$).

Monikansallisessa (Saksa, Belgia, Ruotsi, Norja) satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)⁸ tutkittiin perioperatiivisen vaiheen aikana itselämpöpiävän peitteen (The Barrier® EasyWarm®) vaikutusta niiden potilaiden ydinlämpöihin, joille tehtiin 30–120 minuuttia kestävä ortopedinen, gynekologinen tai korva-, nenä- ja kurkkutautien toimenpide yleisanestesiassa. Interventoryhmän ($n = 122$) potilaiden lämmittämiseen käytettiin itselämpöpiävää peitettä vähintään 30 minuuttia. Peiton aktivointiaika oli 30 minuuttia, jotta 42 °C:een lämpötila saavutettiin. Kontrolliryhmän ($n = 124$) potilailla käytettiin passiiviseen lämmittämiseen lämmitettyjä puuvillapeittoja. Ydinlämpötilaa seurattiin vuodeosastolla juuri ennen anestesiaa, ja anestesian aloituksen jälkeen 15 minuutin välein. Lämpötila mitattiin tärykalvolta infrapunälämpömittarilla. Ympäristön lämpötila oli yli 20,5 °C induktiossa 90,2 %:lla ja heräämööseen siirryttäessä 99,6 %:lla potilaista.

Tutkimuksen laatu: Kelvollinen (JBI 6/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Mölnlycke Healthcare AB tuki tutkimusta taloudellisesti.

Preoperatiivinen esilämmittäminen lämpöpuhallinpeitolla ehkäisi potilaiden perioperatiivista hypotermiaa ($p < 0,05$).

Järjestelmällisessä katsauksessa⁹ ($n = 10$ RCT) tutkittiin esilämmittämisen vaikutusta perioperatiivisen hypotermian ehkäisemisessä. Kolmessa tutkimuksessa oli tutkittu preoperatiivista esilämmittämistä viidellä eri kirurgian erikoisalalla. Ympäristön lämpötila oli kahdessa alkuperäistutkimuksessa joko 20,0 °C tai 21,0 °C, kolmannen tutkimuksen kohdalta sitä ei ollut mainittu. Tutkittavia oli 156. Tutkimukset oli toteutettu Yhdysvalloissa ($n = 5$), Saksassa ($n = 2$), Koreassa ($n = 1$), Isossa-Britanniassa ($n = 1$) ja Belgiassa ($n = 1$).

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1a

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Kaksi tutkimusta sisältyy katsaukseen Connolly ym. 2016 ja kaikki kolme sisältyvät katsaukseen de Brito Poveda ym. 2012. Katsauksessa ei eritelty potilasmääriä interventio- ja kontrolliryhmissä.

Lämpöpuhallin raportoitiin vaikuttavimmaksi menetelmäksi ehkäisemään intra- ja postoperatiivista hypotermiaa verrattuna ei lämmittämiseen ($p < 0,001$) ja lämmitettyihin puuvilla-peittoihin 30, 60 ja 90 minuuttia leikkauksen alusta ($p = 0,016$) sekä postoperatiivisessa yksikössä ($p = 0,02$).

Kirjallisuuskatsauksessa¹⁰ ($n = 14$ tutkimusta; 10 RCT-tutkimusta, yksi vertailututkimus, yksi näyttöön perustuva käytäntötutkimus, yksi prospektiivinen kohorttitutkimus ja yksi satunnainen prospektiivinen tutkimus) tutkittiin vaikuttavinta esilämmitysmenetelmää ehkäisemään perioperatiivista hypotermiaa yhdeksällä eri kirurgian erikoisalalla. Tutkittavia oli yhteensä 1 240. Niissä tutkimuksissa, joissa leikkaussalin lämpötila oli mainittu, se oli 20–21 °C. Tutkimukset oli toteutettu Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa, Saksassa, Belgiassa, Kanadassa ja Brasiliassa.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1b

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Kaksi tutkimusta sisältyy myös katsaukseen Broback ym. 2018. Katsauksessa ei eritellä interventio- ja kontrolliryhmien potilasmääriä.

Lämmitä leikkaukseen tulevaa potilasta vähintään kymmenen minuuttia ennen anestesian aloitusta, sillä

- **jo kymmenen minuutin preoperatiivinen lämmittäminen vähentää leikkauspotilaiden hypotermiaa. (A)**

Lämpöpuhaltimella kymmenen minuuttia esilämmitettyjen elektiivisten leikkauspotilaiden ydinlämpötilat olivat intra- ja postoperatiivisesti korkeammat verrattuna niihin, joita ei esilämmitetty ($p = 0,003$). Intra- ja postoperatiiviset ydinlämpötilat olivat interventioryhmällä kaikissa mittauspisteissä korkeammat ($p < 0,05$), paitsi viimeisessä mittauspisteessä 120 minuutin kohdalla. Lähtömittauksen lämpötiloissa, ennen induktiota ja leikkauksen alkessa, ei ollut eroa ryhmien välillä. Hypotermian intra- ja postoperatiivisessa ilmaantuvuudessa ei ollut ryhmien välistä eroa (10,7 % vs. 28,6 %; $p = 0,177$; 10,7 % vs. 10,7 %; $p = 1,0$).

Korealaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)¹¹ tutkittiin kymmenen minuutin esilämmittämisen vaikutusta elektiivisten leikkauspotilaiden hypotermian ilmaantuvuuteen ja ydinlämpötilaan. Interventioryhmän potilaita ($n = 28$) esilämmitettiin kymmenen minuuttia lämpöpuhaltimella (47 °C). Kontrolliryhmän potilaita ($n = 28$) ei esilämmitetty. Intra- ja postoperatiivisesti kaikkia potilaita lämmitettiin lämpöpuhaltimella, jonka lämpöä säädettiin ydinlämpötilan muutosten mukaisesti. Lämpötila mitattiin infrapunalämpömittarilla tärykalvolta ennen ja jälkeen esilämmittämisen ja postoperatiivisesti kymmenen minuutin välein. Intraoperatiivisesti lämpötila mitattiin nenänielusta 15 minuutin välein. Leikkaussalien lämpötiloissa ei ollut eroa ryhmien välillä (mean 21,63 °C; SD 0,88 vs. 21,66 °C; 1,21; $p = 0,91$).

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 9/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Preoperatiivinen 30 minuutin esilämmittäminen oli keskimääräinen suositeltava lämmittämisaika, mutta jo kymmenen minuutin esilämmittäminen vähensi hypotermian määrää.

Kirjallisuuskatsauksessa¹⁰ ($n = 14$; 10 RCT-tutkimusta, yksi vertailututkimus, yksi näyttöön perustuva käytäntötutkimus, yksi prospektiivinen kohorttitutkimus ja yksi satunnainen prospektiivinen tutkimus) tutkittiin kymmenessä tutkimuksessa ihanteellista esilämmittämisaajan pituutta ehkäisemään perioperatiivista hypotermiaa. Tutkittavia oli yhteensä 1 240. Niissä tutkimuksissa, joissa leikkaussalin lämpötila oli mainittu, se oli 20–21 °C. Tutkimukset oli toteutettu Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa, Saksassa, Belgiassa, Kanadassa ja Brasiliassa.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/11)

Näytön vahvuus: 1b

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Elektiivisillä rakon tai eturauhasen TUR-leikkauspotilailla, joilla käytettiin enintään 15 minuutin esilämmittämistä lämpöpuhaltimella, ydinlämpötila säilyi korkeampana (MD 0,24 °C; SD 0,08 °C; $p = 0,005$) ja heillä esiintyi leikkauksen lopussa vähemmän hypotermiaa (73,5 % vs. 96,4 %, $p = 0,002$) verrattuna potilaisiin, joilla ei käytetty esilämmittämistä. Myös vähintään 15 minuuttia, mutta enintään 30 minuuttia esilämmitettyjen potilaiden ydinlämpötila säilyi korkeampana (MD 0,36 °C; 0,09 °C; $p = 0,0001$) ja heillä esiintyi leikkauksen lopussa vähemmän hypotermiaa (75,9 % vs. 96,4 %, $p = 0,006$) verrattuna potilaisiin, joilla ei käytetty esilämmittämistä. Vähintään 30 minuutin, mutta enintään 45 minuutin esilämmittämällä lämpöpuhaltimella ei ollut vaikutusta hypotermian esiintyvyyteen (90,5 % vs. 96,4 %, $p = 0,57$).

Espanjalaisessa prospektiivisessä havainnointitutkimuksessa¹² tutkittiin esilämmittämisen keston vaikutusta hypotermian esiintyvyyteen elektiivisillä urologisilla rakon tai eturauhasen TUR-leikkauspotilailla ($n = 140$). Potilaat jaettiin esivalmistelutilassa neljään ryhmään tavanomaisen toimintatavan mukaisesti toteutetun esilämmittämisen keston perusteella: ryhmä 1: ≤ 15 min ($n = 34$), ryhmä 2: 15–30 min ($n = 29$), ryhmä 3: 30–45 min ($n = 21$). Jos esivalmistelutilassa vietetty aika oli alle viisi minuuttia, potilas sijoitettiin ryhmään 4: ei esilämmittämistä ($n = 56$). Kaikkia potilaita lämmitettiin intraoperatiivisesti ylävartalon lämpöpuhallinpeitteellä. Ydinlämpötilan mittaamisessa käytettiin infrapunateknologiaa hyödyntävää tärykalvomittaria. Ensimmäinen mittaus tehtiin ennen esilämmittämisen aloitusta valmistelutilassa ja mittauksia jatkettiin 15 minuutin välein leikkauksen loppuun saakka. Leikkaussalien lämpötiloissa ei ollut ero tutkittavien ryhmien välillä (22,7 °C; SD 0,4 vs. 22,7 °C; 0,5 vs. 22,7 °C; 0,3 vs. 22,7 °C; 0,5; $p = 0,91$).

Tutkimuksen laatu: Tasokas (Tasokas 9/10)

Näytön vahvuus: 3c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Potilaat jaettiin ryhmiin sattumanvaraisesti ja preoperatiivisen odotusajan mukaan, mikä on saattanut vaikuttaa ryhmien vertailtavuuteen. Potilaiden tulolämpötila ei ollut tiedossa. Spinaali-puudutuksen tasoa ei arvioitu.

Elektiivisten gynekologista syöpää sairastavien kohdunpoistoleikkauspotilaiden, joilla käytettiin 20 minuutin esilämmittämistä, ydinlämpötilassa ei ollut eroa heti esilämmittämisen jälkeen ($p = 0,27$) tai leikkauksen lopussa ($p = 0,66$) verrattuna niihin, joilla käytettiin puuvillapeitteitä ennen leikkaussaliin siirtymistä. 20 minuuttia esilämmitetyillä potilailla ydinlämpötila säilyi korkeampana vain yhdessä mittauspisteessä (150 minuuttia leikkauksen alusta) verrattuna niihin, joilla käytettiin puuvillapeittoja ennen leikkaussaliin siirtymistä (mean 37,5 °C vs. 36,8 °C; MD 0,7; 95 % CI 0,15–1,25; $p = 0,01$).

Brasilialaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)¹³ tutkittiin 20 minuutin esilämmittämisen vaikutusta heti esilämmittämisen jälkeen niiden potilaiden ydinlämpötiloihin, joille tehtiin elektiivinen kohdunpoistoleikkaus. Interventoryhmää esilämmitettiin lämpöpuhallinpeitolla (38 °C) 20 minuutin ajan ennen leik-

kaussaliin siirtymistä ($n = 43$) ja kontrolliryhmä sai käyttöönsä puuvillapeiton 20 minuutin ajaksi ennen leikkaussaliin siirtymistä ($n = 43$). Leikkaussalissa kaikilla potilailla käytettiin puuvillapeittoa, lämmitettyjä i.v.-nesteitä ja lämpöpuhallinta ylävartalolla. Ydinlämpötila mitattiin infrapunalämpömittarilla tärykalvolta. Ensimmäinen mittausta tehtiin ennen esilämmittämisen aloitusta ja mittauksia tehtiin 11 mitauspisteessä 30 minuutin välein toimenpiteen loppuun saakka. Esivalmistelutilan lämpötilaa ei raportoitu, mutta leikkaussalien lämpötiloissa ei ollut eroa tutkittavien ryhmien välillä (leikkauksen alussa $23,6\text{ °C}$ vs. $23,4\text{ °C}$, leikkauksen lopussa $19,5\text{ °C}$ vs. $18,9\text{ °C}$, $p > 0,05$).

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 9/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Kommentti: Molempien ryhmien keskilämpötila oli korkea ($37,9\text{ °C}$) ennen interventiota. 20 minuutin intervention jälkeen kaikki tutkittavat joutuivat odottamaan leikkaussalin vapautumista esivalmistelutilassa ($38,7\text{ min}$; SD $26,9$ vs. $42,9\text{ min}$; SD $32,5$; $p = 0,515$) käytösään ainoastaan sairaalan tavanomaisesti käyttämä passiivinen lämpöeristysmenetelmä, mikä on saattanut vaikuttaa intervention tehokkuuteen.

Elektiivisillä vatsaleikkauspotilailla, joilla käytettiin kombinaatioanestesiaa (regionaalinen puudutus + yleisanestesia), preoperatiivinen 15 minuutin lämmittäminen ennen puudutusta ja 15 minuutin lämmittäminen puudutuksen laiton jälkeen ennen yleisanestesiaa, vähensi hypotermian ilmaantuvuutta kaksi tuntia leikkauksen aloituksesta ($p < 0,05$) ja postoperatiivisen hoidon alkaessa ($p < 0,05$) verrattuna niihin, joilla ei käytetty aktiivista lämmittämistä tai käytettiin lämpöpuhallinta vain 15 minuuttia puudutuksen laiton jälkeen.

Saksalaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)¹⁴ tutkittiin esilämmittämisen (15 minuutin lämmittäminen ennen ja jälkeen puudutuksen) vaikutusta hypotermian ilmaantuvuuteen välittömästi epiduraalikatetrin laiton jälkeen, 15 minuuttia epiduraalikatetrin laiton jälkeen, leikkauksen alussa, tunnin välein leikkauksen aikana sekä postoperatiiviseen hoitoon siirryttäessä elektiivisillä vatsaleikkauspotilailla ($n = 99$). Potilaat jaettiin kolmeen ryhmään; ryhmä 1: ei aktiivista lämmittämistä ($n = 32$), ryhmä 2: 15 minuutin aktiivinen lämmittäminen lämpöpuhallinpeitteellä puudutuksen laiton jälkeen ($n = 33$) ja ryhmä 3: aktiivinen 15 minuutin lämmittäminen lämpöpuhallinpeitteellä ennen ja jälkeen puudutuksen laiton ($n = 34$). Lämpötila mitattiin tärykalvolta. Ympäristön lämpötila oli säädetty noin 23 °C :seen.

Tutkimuksen laatu: Hyvä (JBI 9/12)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Lämpöpuhallinpeitteellä 20 minuuttia esilämmitetyillä eturauhasleikkauspotilailla ilmaantui hypotermiaa vähemmän verrattuna potilaisiin, joita ei ollut aktiivisesti lämmitetty (56 % vs. 88 %; $p = 0,025$).

Korealaisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa (RCT)¹⁵ tutkittiin 20 minuuttia kestäneen esilämmittämisen vaikutusta hypotermian ilmentymiseen elektiivisillä spinaalipuuduteilla eturauhasleikkauspotilailla. Potilaat jaettiin esilämmitysryhmään ($n = 25$) ja kontrolliryhmään ($n = 25$). Ydinlämpötilan mittaamisessa käytettiin infrapunateknologiaa hyödyntävää tärykalvomittaria. Ympäristön lämpötila oli koko tutkimuksen ajan 22–24 °C.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 10/10)

Näytön vahvuus: 1c

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Lämpöpuhallinpeitteellä 5–30 minuuttia esilämmitetyillä eturauhasleikkauspotilailla oli merkittävästi korkeampi ydinlämpötila koko toimenpiteen ajan verrattuna potilaisiin, joita ei ollut aktiivisesti lämmitetty kaikissa mitatuissa aikapisteissä (p -arvot $< 0,001$ – $0,014$). Lämpöpuhallinpeitteellä 15–30 minuuttia esilämmitetyillä potilailla oli korkeampi lämpötila leikkaussaliin tullessa kuin alle 15 minuuttia tai ei ollenkaan esilämmitystä saaneilla potilailla (mean 36,3 °C; SD 0,6 °C vs. 36,5 °C; 0,5 °C vs. 36,6 °C; 0,4 °C; $p = 0,009$).

Espanjalaisessa prospektiivisessä pragmaattisessa ei-satunnaistetussa tutkimuksessa¹⁶ tutkittiin esilämmittämisen (43 °C) vaikutusta urologisessa täyhystystoimenpiteessä olleiden potilaiden ydinlämpötilaan. Potilaat jaettiin kolmeen ryhmään: kontrolliryhmään ($n = 33$), 5–15 minuuttia esilämmitettäviin ($n = 33$) ja 15–30 minuuttia esilämmitettäviin ($n = 33$). Lämmitys toteutettiin Covidienin-laitteella. Ydinlämpötilan mittaamisessa käytettiin tärykalvomittaria ennen ja jälkeen toimenpiteen. Toimenpiteen aikana lämpötila mitattiin nenänielusta 15 minuutin välein ensimmäisen tunnin ajan ja sen jälkeen 30 minuutin välein toimenpiteen loppuun asti. Leikkaussalin lämpötila oli 22,6–22,7 °C; SD 0,6 °C.

Tutkimuksen laatu: Tasokas (JBI 8/9)

Näytön vahvuus: 1d

Sovellettavuus suomalaiseen väestöön: Hyvä

Lähteet:

1. de Brito Poveda V, Clark A, Galvão C. 2012. A systematic review on the effectiveness of pre-warming to prevent perioperative hypothermia. *Journal of Clinical Nursing* 22(7–8), 906–918.
2. Kaufner L, Niggemann P, Baum T, Casu S, Sehoul J, Bietenbeck A, Boschmann M, Spies C.D, Henkelmann A, von Heymann C. 2019. Impact of brief prewarming on anesthesia related core-temperature drop, hemodynamics, microperfusion and postoperative ventilation in cytoreductive surgery of ovarian cancer: a randomized trial. *BMC Anesthesiology* 19, 161–170.
3. Rosenkilde C, Vamosi M, Lauridsen J T, Hasfeldt D. 2017. Efficacy of prewarming with a self-Warming Blanket for the Prevention of Unintended Perioperative Hypothermia in Patients Undergoing hip or knee arthroplasty. *Journal of Perianesthesia Nursing* 5(32), 419–428.
4. Xiao Y, Zhang R, Lv N, Hou C, Ren C, Xhu H. 2020. Effects of a preoperative forced – air warming system for patients undergoing video-assisted thoracic surgery; a randomized controlled trial. *Medicine* 99(48), 1–9.
5. Lee SY, Kim SJ, Jung J-Y. 2020. Effects of 10-min prewarming on core body temperature during gynecologic laparoscopic surgery under general anesthesia: a randomized controlled trial. *Anesthesia and Pain Medicine* 15, 349–355.
6. Akhtar Z, Hesler BD, Fiffick AN, Mascha EJ, Sessler DI, Kurz A, Ayad S, Saager L. 2016. A randomized trial of prewarming on patient satisfaction and thermal comfort in outpatient surgery. *Journal of Clinical Anesthesia* 33, 376–385.
7. Kay AB, Klavas DM, Hirase T, Cotton MC, Lambert BS, Incavo SJ. 2020. Preoperative warming reduces intraoperative hypothermia in total joint arthroplasty patients. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 28(6), e255–e262.
8. Torossian A, Van Gerven E, Geertsens K, Horn B, Van de Velde M, Raeder J. 2016. Active perioperative patient warming using a self-warming blanket (BARRIER EasyWarm) is superior to passive thermal insulation: a multinational, multicenter, randomized trial. *Journal of Clinical Anesthesia* 34, 547–554.
9. Broback BE, Skutle GØ, Dysvik E, Eskeland A. 2018. Preoperative warming with a forced-air warming blanket prevents hypothermia during surgery. *Sykepleien Forskning* 13, Article 65819.
10. Connelly L, Cramer E, DeMott Q, Piperno J, Coyne B, Winfield C, Swanberg M. 2016. The optimal time and method for surgical prewarming: A comprehensive review of the literature. *Journal of PeriAnesthesia Nursing* 32(3), 199–209.
11. Yoo JH, Ok SY, Kim SH, Chung JW, Park SY, Kim MG, Cho HB, You GW. 2020. Effects of 10 min of pre-warming on inadvertent perioperative hypothermia in intraoperative warming patients: a randomized controlled trial. *Anesthesia and Pain Medicine* 15, 356–364.
12. Becerra À, Valencia L, Ferrando C, Villar J, Rodríguez-Pérez A. 2019. Prospective observational study of the effectiveness of prewarming on perioperative hypothermia in surgical patients submitted to spinal anesthesia. *Scientific Reports* 9, Article 16477.
13. Fuganti CCT, Martinez EZ, Galvão CM. 2018. Effect of preheating on the maintenance of body temperature in surgical patients: A randomized clinical trial. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* 26, e3057.
14. Horn E-P, Bein B, Broch O, Iden T, Böhm R, Latz S-K, Höcker J. 2016. Warming before and after epidural block before general anaesthesia for major abdominal surgery prevents perioperative hypothermia. *European Society of Anaesthesiology* 33(5), 334–340.
15. Jun J-H, Chung MH, Kim EM, Jun I-J, Kim JH, Hyeon J-S, Lee MH, Lee HS, Choi EM. 2018. Effect of pre-warming of perioperative hypothermia during holmium laser enucleation of the prostate under spinal anesthesia: A prospective randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology* 18(1), 201.

16. Becerra À, Valencia L, Villar J, Rodriguez-Pérez A. 2021. A short-periods of pre-warming in laparoscopic surgery. A non-randomized clinical trial evaluating current clinical practise. Journal of Clinical Medicine 10(5), 1047.