



Potilaan lämpötaloudesta huolehtiminen leikkauksen aikana -kirjallisuuskatsaus

Kerime Duz

2020 Laurea





Laurea-ammattikorkeakoulu

**Potilaan lämpötaloudesta huolehtiminen leikkauksen aikana
- kirjallisuuskatsaus**

Kerime Duz
Hoitotyön koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu 2020

Kerime Duz

Potilaan lämpötiloudesta huolehtiminen leikkauksen aikana -kirjallisuuskatsaus

Vuosi

2020

Sivumäärä 34

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Laurean ammattikorkeakoulun ja Naistenklinikan kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää leikkauspotilaiden hoitotyötä ja tuottaa naistentautien leikkausosastolle uusinta tietoa potilaan lämpötiloudesta ja sen merkityksestä potilaan hoidon kannalta sekä, millä keinoin potilasta voidaan pitää lämpimänä leikkauksen aikana. Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jonka avulla tuotetaan uutta tietoa tutkittavasta aiheesta.

Opinnäytetyöhön otettiin mukaan 6 artikkelia, jotka analysoitiin sisältöanalyysillä. Kaikki mukaan otetut artikkelit olivat englanninkielisiä. Tutkimustulokset osoittivat sen, että potilaan lämmittäminen pre- ja intraoperatiivisessa vaiheessa ennaltaehkäisee hypotermiaa ja siitä johtuvat komplikaatiot. Passiivinen lämmittäminen esimerkiksi puuvilla tai heijastava viltti vain pitää lämmön ja on riittämätön estämään perioperatiivista hypotermiaa. Pakkoilmahuollin (FAW) todettiin tehokkaaksi lämmitysmenetelmäksi. Tehokkainta oli potilaan lämmittäminen ennen leikkausta sekä leikkauksen aikana.

Leikkauspotilaan pitäminen lämpimänä on hyvin tärkeätä, sillä hypotermia aiheuttaa vakavia komplikaatioita leikkauspotilaille. Se saattaa muun muassa lisätä alttiutta haavainfektioille aiheuttamalla verisuonten supistumista ja heikentynyttä immuniteettia.

Asiasanat: Potilaan lämpötilous, hypotermia, intraoperatiivinen

Kerime Duz

Managing a Surgical Patient`s Thermal Balance During Surgery

Year

2020

Pages

34

This Bachelor`s thesis has been done in collaboration with Laurea University of Applied Sciences and the Women's Clinic. The purpose of the thesis is to develop the nursing work of surgical patients and to provide the gynecological surgery department with the latest information about the patient's temperature economy and its significance for the patient's care and the means by which the patient can be kept warm during surgery. The thesis is implemented as a literature review, which is used to produce new information on the research topic.

Six articles were included in the thesis, which were analyzed with content analysis. All articles included were in English. The results of the study indicate that warming the patient in the pre- and intraoperative phase prevents hypothermia and the resulting complications. Passive heating with cotton or a reflective blanket, for example, only retains heat and is insufficient to prevent perioperative hypothermia. The forced air warming (FAW) was found to be an efficient heating method. The most effective was to warm the patient before and during surgery.

Keeping the surgical patient warm is very important, as hypothermia causes serious complications for surgical patients. Among other things, it may increase susceptibility to wound infections by causing vasoconstriction and impaired immunity.

Keywords: patient warming, hypothermia, intraoperative

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto..... | 7 |
| 2 | Leikkauspotilaan lämpötilous | 7 |
| 2.1 | Lämmönsäätely..... | 8 |
| 2.1.1 | Yleisanestesian vaikutus lämmönsäätelyyn | 9 |
| 2.1.2 | Lämmön siirtymisen mekanismit | 10 |
| 2.2 | Hypotermia ja sen haittavaikutukset..... | 10 |
| 2.2.1 | Hypotermian ehkäisy ja hoito..... | 11 |
| 2.3 | Hypertermia ja sen haittavaikutukset..... | 12 |
| 3 | Lämmitysmenetelmät..... | 12 |
| 3.1 | Passiiviset lämmitysmenetelmät | 13 |
| 3.2 | Aktiiviset lämmitysmenetelmät | 13 |
| 3.3 | Leikkauspotilaan lämpötilan mittaus | 14 |
| 4 | Opinnäytetyön toteutus | 15 |
| 4.1 | Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset | 17 |
| 4.2 | Kirjallisuuskatsauksen analyysi..... | 17 |
| 5 | Tutkimusten tulokset | 18 |
| 5.1 | Anestesian vaikutus potilaan lämpötilouteen | 18 |
| 5.2 | hoitotyön keinot ennaltaehkäisemään ja lievittämään hypotermiaa | 19 |
| 6 | Pohdinta | 20 |
| 6.1 | Eettisyys ja luotettavuus..... | 20 |
| 7 | Lähteet | 22 |
| | Liitteet | 25 |

1 Johdanto

Tutkimusten mukaan jopa 50-70% leikkauspotilaista kärsii jonkinasteisesta alilämpöisyydestä. Tämä puolestaan altistaa potilasta lukuisille perioperatiivisille komplikaatioille. Potilaan elämänlaatu heikkenee ja riski menehtyä kasvaa, kun ruumiinlämmöstä on tapahtunut jo 1,5 °C lasku. Ylläpitämällä normaalia ruumiinlämpöä perioperatiivisen hoitoprosessin aikana, voidaan vähentää komplikaatioiden ilmenemistä sekä niistä aiheutuvia ylimääräisten hoitojen ja tutkimusten tarvetta. (Mustonen & Myllynen 2015, 12.)

Hypotermiasta puhutaan, kun ydinlämpötila on alle 36 °C. Se on yleinen leikkaussalissa, ja se on usein jätetty huomiotta, koska sitä pidetään väistämättömänä anestesian ja leikkauksen seurauksena. Altistuminen kylmälle leikkaussaliympäristölle ja nukutusaineiden aiheuttama lämpösäätelyn heikkeneminen ovat kaikkein yleisimpiä vaikuttavia tekijöitä, jotka johtavat hypotermiaan leikkauspotilaissa. (Shakir ym. 2009.) Yleisanestesia vaatii muiden kehon elintärkeiden parametrien lisäksi myös kehon lämpötilan seuranta. Tästä huolimatta lämpötila on kuitenkin edelleen yksi operatiivisesti vähiten seurattavista parametreista. (Bindu ym. 2017.)

Sekä yleinen että neuraksiaalinen anestesia heikentävät normaalia fysiologista lämpötilan säätelyä. Neuraksiaalisella anestesiolla tarkoitetaan spinaali- ja epiduraalipuudutuksia, jotka annetaan selkäydinkanavan kautta. Perioperatiivisella hypotermialla voi olla merkittäviä haitallisia vaikutuksia potilaaseen ja niihin voi sisältyä lisääntynyt intraoperatiivinen verenhukka, lisääntynyt kirurgisen haavainfektion mahdollisuus, pidentynyt sairaalassa olo on pituus, epä-mukavuus ja lisääntyneet sydäntapahtumat. (McSwain ym. 2015.) Saatavana on erilaisia lämmitys- ja jäädytyslaitteita, jotka auttavat ylläpitämään perioperatiivista normotermiaa (Bindu ym. 2017). Passiivinen ja aktiivinen ihon lämmittäminen minimoivat lämpöhäviötä ja niitä käytetään nykyään yleisesti useimmissa leikkaussalissa. Nämä eivät kuitenkaan täysin poista perioperatiivista hypotermiaa. (McSwain ym. 2015.)

2 Leikkauspotilaan lämpötila

Kehon lämpötila on elintärkeää ja sitä säädetään tiukasti normaalin fysiologisen toiminnan kannalta. Terveiden ihmisten keskilämpötila on 36,5-37,3 °C. (Bindu ym. 2017.) Alilämmöstä puhutaan silloin, kun lämpöä on alle 36 °C ja vastaavasti yli 38 °C lämpöä pidetään kuumena. Korkeimmillaan ydinlämpötila on iltapäivällä ja matalammillaan aamuyöllä. Naisten ydinlämpö vaihtelee kuukautiskierron mukaan ja se on korkeampi kuin miehillä. Yksilöiden välissä on vähäistä noin 0,5-1 °C vaihtelua ydinlämmössä. (Kokki 2013.) Operatiivisesti

tahattomia kehon lämpötilan muutoksia tapahtuu melko yleisesti. Tahattoman hypotermian esiintyvyys on paljon suurempi kuin hypertermian. (Bindu ym. 2017.)

Jos ydinlämmön muutos on lyhyen ajan sisällä enemmän kuin 0,1- 0,2 °C, niin elimistö käynnistää korjaavat toimet. Ensimmäinen elimistön reaktio ydinlämmön noustessa on hikoilu ja sitä seuraa verisuonten laajeneminen. Vastaavasti ensimmäinen elimistön reaktio ydinlämmön laskiessa on verisuonten supistuminen. Tämän jälkeen tapahtuu lihasvärinä ja metaboliaan kiihtyminen, jolloin lisälämmön tuotanto käynnistyy. Näin elimistö pyrkii estämään lämmön hukkaa. (Kokki 2013.)

2.1 Lämmönsäätely

Lämpötilassa 37 °C ihmiskehon järjestelmät toimivat yhdessä parhaimmillaan, mistä syystä ruumiilla on niin tiukasti säännellyt mekanismit (Osilla ym. 2019). Perifeeria on tyypillisesti 2 °C - 4 °C viileämpi kuin ydin (Bindu ym. 2017). Lämmön säätely on elintärkeää ihmisen elämässä. Ilman lämpösäätelyä ihmiskeho ei kykenisi toimimaan riittävästi. Lämmönsäätely on mekanismi, jolla nisäkkäät ylläpitävät kehon lämpötilaa tiukasti kontrolloidulla itsesäätelyllä riippumatta ympäristön lämpötilasta. Lämpötilan säätely on prosessi, jota biologiset järjestelmät käyttävät vakaan sisäisen tilan säilyttämiseen. (Bindu ym. 2017; Osilla ym. 2019.)

Hypotalamuksen etuosassa on termostaattinen alue, joka säätelee ruumiinlämpöä. Tämä alue on sensorisesti yhteydessä elimistön lämpötila- eli termoreseptoreihin. Termostaattiseen alueeseen vaikuttavat suoraan verenkierrossa olevat tekijät, kuten prostaglandiinit ja muut tulehduksenvälittäjäaineet. Termostaattinen alue säätelee autonomisen hermoston avulla ruumiin lämpötilaa laajentamalla hiussuonistoa, jolloin lämmön haihtuminen lisääntyy tai supistamalla hiussuonistoa ja aiheuttamalla lihasvärinää. Tällöin ruumiinlämpö lisääntyy. (Mertsola & Rintala 2011.) Jos hypotalamus tunnistaa ulkoiset lämpötilat, jotka kasvavat liian kuumaksi tai liian kylmäksi, se lähettää automaattisesti signaaleja iholle, rauhasille, lihaksille ja elimille. Esimerkiksi, kun ihminen on erittäin kuumassa ympäristössä tai harrastaa aktiivista liikuntaa, niin hypotalamus lähettää signaaleja ihon soluille. Hikoilu poistaa lämpöä kehosta. (Osilla ym. 2019.) Ihmisen käyttäytyminen, autonomisen hermoston stimulaatio, ihon hikoilu ja lisääntynyt lämmöntuotanto vaikuttavat elimistön lämmönsäätelyyn. Ihon lämpötila vaikuttaa ihmisen käyttäytymiseen esimerkiksi pukeutumiseen. Sitä vastoin autonomiset säätelytoimet ovat enimmäkseen riippuvaisia ydinlämpötilasta. (McSwain ym. 2015.)

Lämmönsäätelyllä on kolme mekanismia, joita ovat sensorinen osa, keskusohjaus ja tehokkaat vasteet. Sensoriseen osaan kuuluvat afferentit eli tietoa tuovat hermosyyt. (Bindu ym. 2017; Osilla ym. 2019.) Koko ihmiskehossa on reseptoreita sekä lämmölle että kylmyydelle. Afferenttien hermopäätteissä olevat lämpötilareseptorit reagoivat kehon lämpötilamuutoksiin ja tieto kulkee afferenttien kautta hypotalamukseen (Osilla ym. 2019). Hypotalamus säätelee lämpötilaa. Se integroi lämpöenergian ja aktivoi efektorimekanismit, jotka normalisoivat

lämpötilan muuttamalla metabolisen lämmöntuotantoa ja ympäristön lämpöhäviötä (Bindu ym. 2017). Tehokkaat vasteet toteutetaan pääasiassa kehon käyttäytymisreaktioiden avulla ruumiinlämpötilan vaihtelulle eli, jos ihmisestä esimerkiksi tuntuu liian kuumalta, niin silloin vähennetään ulkoisia vaatteita (Osilla ym. 2019). Käyttäytymisen säätely on tehokkain mekanismi ja vaatii tietoista ruumiinlämmön havaitsemista; se on 50% ihon lämpötilan välittämä (Bindu ym. 2017).

2.1.1 Yleisanestesian vaikutus lämmönsäätelyyn

Anestesiassa käyttäytymisen säätelyllä ei ole merkitystä, koska suurin osa potilaista ovat nukutettuina ja puudutettuina. Potilas joutuu luottamaan autonomisiin puolustuksiin ja ulkoiseen lämmönhallintaan lämmönsäätelyssä. (Bindu ym. 2017.) Anestesiassa myös autonomiset vasteet ovat huomattavasti heikentyneet (Bindu ym. 2017; McSwain ym. 2015). Useimmat anestesiati lisäävät lämminvastetta ja alentavat kylmävastekynnyksiä. Riskikynnysalue kasvaa 10-kertaiseksi, $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$: sta noin $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $4\text{ }^{\circ}\text{C}$: seen. Tämän alueen lämpötilat eivät laukaise lämmön säätelyä ja potilaat ovat vaihtolämpöisiä. (Bindu ym. 2017.) Verisuonten supistus- ja lihasvärinän laukaisukynnys ja teho laskevat anesteettien seurauksena. Elimistön vasteet lämpötilan muutoksille ja yksilön kyky aistia lämpötilan muutosta heikkenevät. (Kokki 2013.) Anestesia vaikuttaa myös lihastyöhön ja aineenvaihduntaan, joten elimistö ei pysty lisäämään lämmöntuotantoa lihasvärinällä eikä rasvan energiatuotannolla, sillä ne ovat estettyjä. Myöskään ihokarvat eivät pysty estämään lämpimään ilman haihtumista, sillä niitä säätelevät karvankohottajalihakset ovat lamattuja. (Kokki 2013.)

Yleisanestesian aikainen hypotermia johtuu nukutusaineiden aiheuttamasta heikentyneestä lämmönsäätelystä (McSwain ym. 2015). $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ muutos ydinlämmössä käynnistää korjaavat toimet hereillä ollessa, mutta anesteettien seurauksena toleranssi nousee noin $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Kokki 2013). Anesteetit aiheuttavat verisuonten laajenemista, estävät verisuonten supistumista ja vähentävät aineenvaihdunnan nopeutta 20-30% ja altistavat kylmälle ympäristölle. Halotaani heikentää vauvojen ja lasten lämmöneristävää verisuonten supistumista. Propofoli ja haihtuvat anesteetit estävät hajoamatonta lämpögeneesiä. (Bindu ym. 2017.)

Yleisanestesian induktion jälkeen kehon lämpö jakautuu uudelleen verisuonten laajenemisen kautta aiheuttaen lämpöhäviötä ympäristölle. Noin 90% tästä lämpöhäviöstä tapahtuu ihon läpi säteilyn ja konvektion kautta, kun haihtuminen ja johtuminen vaikuttavat vähän. Lämmön uudelleenjakautuminen tapahtuu pääasiassa yleisanestesian ensimmäisen tunnin aikana ja aiheuttaa noin 80% ytimen lämpötilan pudotuksesta. (Bindu ym. 2017.) Ydinlämpö laskee $0,5\text{-}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilojen tasoittuessa. Tavallisesti ydinlämpö on $36\text{-}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja perifeeriset osat ovat $2\text{-}4\text{ }^{\circ}\text{C}$ viileämmät. (Kokki 2013.) Induktion jälkeen uudelleenjakautuminen jatkuu vähintään 3 tunnin ajan ja se on suurin syy lämpöhäviöön yleisanestesian aikana. Ilmanvaihto

kuivalla kaasulla, ihon lämpöhäviöt ja kylmät kirurgiset prepliukset myötävaikuttavat edelleen lämpötilan laskuun. (McSwain ym. 2015.)

2.1.2 Lämmön siirtymisen mekanismit

Pieniä muutoksia kehon lämpötilassa tapahtuu päivittäin riippuen muuttujista, kuten vuorokausirytmistä ja kuukautisista, mutta muuten lämpötilaa säädellään tiukasti (Osilla ym. 2019). Ihmiskeho menettää lämpöä neljällä tavalla ja näitä ovat säteily, johtuminen, konvektio eli kuljettuminen ja haihtuminen. Leikkaushuoneen lämpötila edistää intraoperatiivista hypotermiaa pääasiassa säteilylämpöhäviön kautta, vaikka useimmissa leikkaushuoneissa on termos- taatit, jotka kykenevät säätelemään ympäristön lämpötilaa. Johtumiseen sisältyy lämmön- siirto fyysisen kosketuksen kautta esineeseen esimerkiksi leikkaussalin pöytään. Konvektio on lämmön liikettä, jonka kautta lämpöä siirtyy ilmavirran ja nestevirtauksen mukana viileäm- pään ympäristöön. Haihtumisella tarkoitetaan lämmön menetystä ihon ja hengitysteiden kautta. Merkittävin lämpöhäviö, noin 60%, tapahtuu säteilyllä. (McSwain ym. 2015.)

2.2 Hypotermia ja sen haittavaikutukset

Hypotermiasta puhutaan siinä vaiheessa, kun elimistön ydinlämpötila on laskenut alle 36 °C. Hypotermia jaetaan vaikeusasteen mukaan lievään (ydinlämpö 33-35 °C), keskivaikeaan (30- 32 °C) ja vaikeaan (ydinlämpö alle 30 °C). Normitermia on puolestaan ydinlämpötila, joka pysyttelee 36-38 °C:n välillä. (Mustonen & Myllynen 2015, 12.) Hypotermiassa aineenvaihdunta ja kaikki elintoiminnot hidastuvat. Hypotermia aiheuttaa alussa lihasvärinää, joka johtuu siitä, että elimistö yrittää vastustaa jäähtymistä. Lisäksi se aiheuttaa muutoksia verenkierrassa ja fysiologiassa, jotka vaikuttavat sydämen sähköiseen toimintaan ja heijastuvat EKG:ssä. (Aro & Mäkijärvi 2019.) Hypotermialla on haitallisia vaikutuksia myös neste- ja elektrolyyttita- sapainoon. Mitä enemmän ruumiinlämpö laskee sitä enemmän myös haittavaikutukset lisään- tyvät. (Oksanen & Tiainen 2014.)

Ydinlämpötilalla tarkoitetaan kehon sisäosien lämpötilaa, joka voidaan mitata esimerkiksi kor- van tärykalvolta ja ruokatorvesta. Perifeerisellä eli ääreislämmöllä taas tarkoitetaan ihon, ihonalaiskudoksen ja rasvakudoksen lämpötilaa, joka voidaan mitata esimerkiksi kainalosta tai jalkaterästä. Ääreislämpö vaihtelee ympäristön lämpöolosuhteiden muutosten vaikutuksesta toisin kuin ydinlämpö. Tämän takia perifeerinen lämpötila ei anna yhtä luotettavaa tietoa ke- hon lämpötasapainon tilanteesta kuin ydinlämpötila. (Mustonen & Myllynen 2015, 13.)

Lämpötilan monitorointia tulisi liittää jokaiseen anestesiatoimenpiteeseen. Tämän avulla pys- tytään seuraamaan ruumiinlämmön muutoksia. Erityisesti vanhuksilla mittauksen tarve on suuri, sillä lämmönsäätelyjärjestelmä toimii heillä huonosti. Jokainen anestesiatoimenpide aiheuttaa laskun ruumiinlämmössä. Lieväkin hypotermia lisää leikkauksen jälkeen sydän- komplikaatioita, infektioherkkyyttä ja vuototaipumusta. Tapahtuviin lämmönmenetyksiin

elimistö reagoi säilyttämällä aluksi ydinlämpöä ja elintärkeiden elinten lämpötilan ja toiminnan normaaleina pitämistä. Tämän takia muun muassa virtsarakko ja peräsuoli, jotka ovat varsinaisia ydinlämmön mittauspisteitä, ovat akuutisti epäherkkiä osoittamaan melko suuria lämmönmenetyksiä. (Salmenperä & Yli-Hankala 2014.)

Hypotermia aiheuttaa vakavia komplikaatioita leikkauspotilailla. Se saattaa lisätä alttiutta haavainfektioille aiheuttamalla verisuonten supistumista ja heikentynyttä immuniteettia. Vasokonstriktio vähentää kudoksen hapen osapainetta, mikä vähentää vastustuskykyä infektioille. Muita yleisesti tunnettuja hypotermian haittavaikutuksia ovat väriseminen, lääkkeen pitkittynyt vaikutus, koagulopatia, pitkittynyt sairaalassa oloaika ja sydänlihasiskemia. Koagulopatia johtuu heikentyneestä verihiutaleiden aggregaatiosta ja pitkittyneestä verenvuodosta. (Sajidl ym. 2009.)

Joillakin potilailla on erityisen suuri riski hypotermian kehittymiseen. Hypotermian kehittymiseen vaikuttavia riskitekijöitä ovat muun muassa yli kaksi tuntia kestävät leikkaukset, ikä, vatsanleikkaus, laskimonsisäisten nesteiden tai veren massiiviset verensiirrot ja massiivinen veri- tai nestehäviöt (Sajidl ym. 2009). Yli 80-vuotiaat ja runsaasti perussairauksia omaavat nuoret sekä laihat ovat muita alttiimpia hypotermialle. Tarpeettoman tehokasta lämmitystä tulisi varoa iäkkäillä, sillä se voi heikentää aivotoimintoja leikkauksen jälkeisessä toipumisvaiheessa (Kokki 2013). Iän myötä tapahtuvia muutoksia ovat muutokset, jotka vaikuttavat vasomotoriseen hikoilutoimintaan ja lämpötilan havaitsemiseen. Vanhuksilla on kehon sisälämpötilat alhaisemmat kuin normaalisti ja heikentynyt immuniteetti, joten heillä ei ole normaalia pyreettistä vastetta. Vanhuksilla on suurempi riski lämmönsäätelyn häiriöille, koska heillä on vähemmän verisuonten sisäinen tilavuus ja heikentynyt sydämen toiminta. (Osilla ym. 2019.)

Vauvat säätelevät lämpötilaa huomattavasti, mutta vastasyntyneillä ja vanhuksilla lämpötilan säätely on huonompi (Bindu ym. 2017). Imeväisillä ja vanhuksilla on suurempi riski lämmönsäätelyn häiriöille ja heillä on nämä ominaisuudet helpommin sairaana (Osilla ym. 2019). Leikkauksen aikana pienet lapset ja imeväiset ovat alttiita jäähtymiselle. Alttiutta lisää epäedullinen kehon suuri pinta-ala suhteessa kehon massaan. Lämpöä menettävää pinta-alaa on suhteellisen paljon. (Kokki 2013; Bindu ym. 2017.)

2.2.1 Hypotermian ehkäisy ja hoito

Yhteenvetona voidaan todeta, että leikkauspotilaiden lämmittäminen ennen leikkausta on tehokas tapa vähentää leikkauksen jälkeistä haavakipua, haavainfektiota ja värisemistä. Perioperatiivinen lämmittäminen on tehokas tapa estää hypotermian syntymistä kirurgisessa hoidotyössä (Shakir ym. 2009). Anestesia tulisi aiheuttaa vasta, kun ytimen lämpötila on yli 36 °C. IV-nesteet ja verituotteet on lämmitettävä 37 °C: seen nesteenlämmityslaitteella (Bindu ym. 2017).

Hypotermiahoitoon sisältyy kylmäaltistuksen minimointi. Lämmönsiirtojärjestelmät tasaavat lämpöhäviötä. Lämmönsiirtojärjestelmät voivat olla passiivisia tai aktiivisia. Passiivisiin lämpenemismenetelmiin sisältyy passiivinen eristys, ympäristön lämmittäminen ja suljetut tai osittain suljetut anestesiajärjestelmät. Aktiivinen lämmittäminen vaatii lämmön siirtymistä potilaalle lämmitettyjen nesteiden, säteilylämmittimien, pakotettujen tai konvektiivisten ilmanlämmittimien, infrapunavalojen tai kiertävän kuumavesijärjestelmän kautta. (McSwain ym. 2015.)

2.3 Hypertermia ja sen haittavaikutukset

Hypertermiaksi määritetään ruumiinlämpötila, joka on yli 38 ° C. Interoperatiivinen hypertermia voi ilmaantua hypotalamuksen vaurioista. Pienetkin poikkeamat normaalista voivat ilmetä solujen ja kudosten toimintahäiriöinä. Perioperatiivisen hypertermian syitä ovat kuivuminen, kuume, esilääkitys antikolinergisillä lääkkeillä ja liiallinen lämmönkulutus säteilylämmittimistä. (Luthra ym. 2016.)

Hypertermia on vaarallisempi tila kuin hypotermia. Se aiheuttaa epämukavuutta ja lisää aineenvaihduntaa sekä sydän- ja verisuonistressiä. Passiivinen hypertermia johtuu potilaan liiallisesta lämmityksestä ilman riittävää potilaan ydinlämpötilan seurantaa. Sitä esiintyy yleensä imeväisillä ja lapsilla, koska anestesian alla tapahtuva hikoilu on heikompaa heillä. Tarkkaa esiintyvyyttä ei tunneta. (Bindu ym. 2017.)

Hypertermia hoidetaan lopettamalla aktiivinen lämmittäminen ja poistamalla liiallinen eristys. Kuume on suhteellisen harvinainen yleisanestesiassa, koska haihtuvat anestesioidit ja opioidit estävät kuumetta. Perioperatiivinen kuume voi johtua infektiosta, sovittumattomista verensiirroista ja allergisista reaktioista. Jonkin verran kuumetta esiintyy tyypillisesti myös leikkauksen jälkeen. Kuume hoidetaan poistamalla taustalla oleva syy ja lopuksi varovaisella aktiivisella jäähdytyksellä. (Bindu ym. 2017.)

3 Lämmitysmenetelmät

Potilaan ydinlämpöä tulisi monitoroida aina kun toimenpide kestää yli ½ tuntia ja yli tunnin kestävässä toimenpiteessä se on välttämätöntä. Ydinlämpöä pitää valvoa, tehdään toimenpide sitten yleisanestesiassa tai laajassa puudutuksessa (Kokki 2013).

Tahatonta hypotermiaa on mahdollista ennaltaehkäistä kaikissa perioperatiivisen hoidon vaiheissa. Aktiivinen preoperatiivinen lämmittäminen on tehokas keino hypotermian ehkäisemiseksi. Aktiivisella lämmityslaitteiden, lämmitettyjen infuusio- ja huuhtelunesteiden sekä lämmitettyjen puuvillapeitteiden avulla voidaan tukea leikkauspotilaan normotermiaa ja vähentää lämmönhukkaa. Ylläpitämällä potilaan normotermiaa voidaan ehkäistä tahattomaan

hypotermiaan liittyviä komplikaatioita, postoperatiivista lihasvärinää sekä potilaan kokemia epämiellyttäviä kylmän tuntemuksia. (Mustonen & Myllynen 2015, 13-14.)

Leikkaussalin lämpötila on kriittisin tekijä, joka määrittää ihon lämpöhäviötä säteilyn, konvektion ja haihtumisen kautta. Leikkaussalin lämpötilan nostaminen on yksi tapa minimoida lämpöhäviötä. Jotkut suosittelevat, että leikkaussalin lämpötila olisi 21 ° C aikuisille, 27 ° C täysikäisille vastasyntyneille ja 29 ° C ennenaikaisille vastasyntyneille. (Bindu ym. 2017.)

3.1 Passiiviset lämmitysmenetelmät

Passiiviset lämmitysmenetelmät, mukaan lukien ympäristön lämmitys ja passiivinen eristys, minimoivat mutta eivät poista lämpöhäviöitä. Passiivinen eristys on helpoin tapa ihon lämmittämiseen, mutta se ei yksin riitä. Leikkaushuoneen lämpötila on kriittisin tekijä, joka vaikuttaa lämpöhäviöön. Lämpöhäviöt kasvavat, kun ero ihon ja ympäristön välillä kasvaa. Näin ollen yksinkertaisin menetelmä lämpöhäviön vähentämiseksi on ympäristön lämpötilan nostaminen. Suurin osa leikkaussalin henkilökunnasta kokee leikkaussalin lämpötilan korkeana. Lämmöneristys voidaan saada aikaan heijastavalla peitteellä. Heijastavat päällysteet estävät säteilylämpöhäviöt heijastamalla säteilylämpö takaisin vartaloon. Massapäällysteet pysäyttävät ilmavirran peiteaineiden välillä. Kirurgiset verhot ja lämpöpeitteet ovat yleisiä esimerkkejä, ja potilaiden peittäminen lämpöpeitteillä on tavanomainen käytäntö. Lämpöhäviötä voidaan vähentää jopa 33% yhden kerroksen päällysteellä. Lämpöhukan estäminen on kuitenkin rajoitettua ja useat lämpöpeitteet ovat vain hiukan tehokkaampia kuin yksi lämpöpeite. Kehon pinnan tehokas peittäminen ei usein ole mahdollista intraoperatiivisessa tilassa. Tämä tekee passiivisista menetelmistä tehottomia hypotermian estämiseksi. (McSwain ym. 2015.)

3.2 Aktiiviset lämmitysmenetelmät

Aktiivinen lämmittäminen vaaditaan useimmissa tilanteissa normotermian ylläpitämiseksi. Menetelmiin kuuluvat laskimonsisäisten nesteiden lämmittäminen ja ihon lämmittäminen. Näistä valinnoista eniten käytetään ihon lämmittämistä esimerkiksi pakkoilmalämmittimellä. (McSwain ym. 2015.)

Pakkoilmalämmitin on tehokas, turvallinen, suhteellisen edullinen, helppokäyttöinen ja parempi kuin monet muut lämpenemisjärjestelmät. Pakkoilmanlämmittämiä käytettiin alun perin leikkauksen jälkeisen hypotermian hoitoon ennen niiden käyttöönottoa intraoperatiiviseen lämmittämiseen. Tässä menetelmässä lämmitetty ilma puhalletaan yleensä kaksikerroksiseen peitteeseen, joka on suorassa kosketuksessa vartalon suuren pinta-alan kanssa. Pakotettu ilma kulkee peitemateriaalin huokosten läpi muodostaen lämpimän mikroilmaston kosketusalueelle. Lämmönsiirto riippuu sekä peitetyn pinta-alan määrästä että ihon ja peitteen

lämpötilaerosta. Tämän seurauksena tehokkuus riippuu oikein muotoilun lämpenemishuovan käytöstä, asianmukaisesta sijoituksesta vartaloon ja korkean lämpenemislämpötilan valinnasta. (McSwain ym. 2015).

Aktiivisia lämmityslaitteita ovat vesikiertoinen lämmityspatja, FAW: t eli lämpimällä ilmalla toimivat lämpöpeitteet, resistiiviset lämmityslaitteet, alipaineiset vedenlämmitysjärjestelmät ja säteilylämmittimet. Alustan lämmitinlaitteita / patjoja käytetään leikkauksissa, joissa huopia ei voida käyttää. Normatermian ylläpitämiseen käytetyn tekniikan lisäksi intraoperatiivinen lämpeneminen riippuu myös potilaan iästä, leikkauksen tyypistä, sairaustilasta ja anesteisiaaineista. FAW: t ovat yleisimmin testattuja, suositeltuja ja käytettyjä laitteita operatiiviseen lämpenemiseen. (Bindu ym. 2017.)

Vaikka laskimonsisäisten nesteiden lämmittäminen ei lämmitä potilaita, se auttaa hypotermian ehkäisyssä annettaessa suuria määriä suonensisäisiä nesteitä. Laskimonsisäisten nesteiden ja verituotteiden lämmittämiseksi on kehitetty useita erilaisia järjestelmiä ja tekniikoita. Niihin kuuluvat vesihauteet, johtava lämmitys metallilla, vastavirtalämmönvaihto ja mikroaal-toteknologia. Kaikki järjestelmät tarjoavat erilaisia virtausnopeuksia ja lämpötiloja sisäänrakennetulla estämistekniikalla liiallisen lämpenemisen ja ilman havaitsemiseksi. (McSwain ym. 2015.)

3.3 Leikkauspotilaan lämpötilan mittaus

Mikään olemassa olevista ohjeista ei määrittele parasta laitetta tai parasta lämpötilan valvontaa. Paikan ja laitteen valinta riippuu lääkäristä, leikkauksen tyypistä ja seurantapaikkojen saatavuudesta. Kansallisen kliinisen huippuosaamisen instituutin (NICE) ohjeet suosittelevat lämpötilan mittausta tuntia ennen induktiota, 30 minuutin välein intraoperatiivisesti, joka 15. minuutti postanestesiahoitoyksikössä ja joka 4. tunti osastolla tai 30 minuutin välein, jos aktiivinen lämmittäminen vaaditaan. (Bindu ym. 2017.)

Yleisimmin suositellut ydinlämmön mittauspaikat ovat keuhkovaltimo, ruokatorven alaosa, tärykalvo ja nenänielu. Näistä mittauskohdista suoritettu valvonta kuvastaa yleensä hyvin nopeita ydinlämpötilan muutoksia (nenänielu ei sovi tilanteisiin, joissa potilas hengittää nenän kautta). Vaihtoehtoisina mittauspaikkoina voi käyttää lämmön mittausta suusta, kainalosta ja virtsarakosta. Näihin mittauspaikkoihin liittyy kuitenkin virhelähteitä, jotka pitää tuntea. Kainalosta lämpö pitää mitata kainalovaltimon päältä, niin että yläraaja on vartalon suuntaisesti. Rakosta mitatun lämmön luotettavuus on riippuvainen virtsanerityksestä. Lämpöä voi monitoroida myös peräsuolesta. (Kokki 2013.)

Elohopeamittareista on luovuttu, nykyisin lämmön mittaukseen käytetään elektronisia mitta-reita. Infrapunalämpömittarit ovat halpoja, helppoja käyttää, ja mittaustulokset tarkkoja ja toistettavia. Ongelma kliinisessä työssä on kuitenkin vaikeus suunnata säde tärykalvoon.

Korvakäytävä on suhteellisen pitkä ja mutkainen, joten yleensä mittaus ilmoittaa korvakäytävän seinämän lämpötilan, ei ydinlämpöä kuvaavaa tärykalvon lämpöä. (Kokki 2013.)

Elohopealämpömittarit ovat hitaita, hankalia. Elektroniset lämpömittarit käyttävät termistoreita ja termoelementtejä. Ne ovat riittävän tarkkoja ($\pm 0,5 \text{ }^\circ \text{C}$), edullisia ja luotettavia. Infrapunanamonitorit havaitsevat säteilyn lähettämän lämmön ja voivat mitata lämpötilaa otsalta, mutta ovat vähemmän luotettavia. (Bindu ym. 2017.)

4 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksen avulla kartoitetaan sitä, millaista tietoa on olemassa joltakin rajatulta alueelta. Kirjallisuuskatsauksen avulla haetaan yleensä vastausta tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsaus perustuu prosessimaiseen tieteelliseen toimintaan ja sitä voidaan pitää erityisenä systemaattisena tutkimusmenetelmänä. (Axelin, Suhonen, Stolt 2015, 7, 37.)

Opinnäytetyössä on pyritty käyttämään uusinta tutkimustietoa. Tietoa on haettu eri tietokannoista. Opinnäytetyön tietokannoiksi valikoituivat ensimmäisten testihakujen perusteella CINAHL ja ProQuest. Hakusanoiksi valittiin tutkielmakysymysten pohjalta surgical patient, intraoperative, patient warming ja hypothermia.

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien muodostaminen on olennainen osa kirjallisuuskatsauksen hakustrategiaa. Niiden avulla vähennetään virheellisten tai puutteellisten katsausten mahdollisuutta. Mukaanotto- ja poissulkukriteerien avulla varmistetaan, että katsaus pysyy suunnitellussa fokuksessa (Axelin, Suhonen, Stolt 2015, 26). Opinnäytetyön sisäänottokriteereinä olivat suomen- tai englanninkieliset tutkimukset, enintään 10 vuotta vanhat tutkimukset, jotta saadaan uusinta tutkimustietoa sekä koko tekstin saatavuus ja ilmaisuus. Mukaan otettiin ainoastaan tieteelliset artikkelit tai väitöskirjat. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

| Sisäänottokriteerit | Poissulkukriteerit |
|--|----------------------------|
| Suomen- ja englanninkieliset tutkimukset | Muut kielet |
| Tutkimukset vuosilta 2009-2019 | Sitä vanhemmat tutkimukset |
| Koko teksti saatavilla | Koko teksti ei saatavilla |

| | |
|---|--|
| Tieteelliset artikkelit, gradut ja väitöskirjat | Opinnäytetyöt ja ei tieteelliset artikkelit. |
|---|--|

Taulukko 2. Alustavan tiedonhaun tulokset

| Tietokanta | Hakulauseet | Rajaukset | Tulokset | Hyväksytyt koko tekstin perusteella |
|------------|---|-------------------------------|----------|-------------------------------------|
| CINAHL | 1. "surgical patient" | 10YEARS | 18 | 1 |
| | AND "body temperature regulations" | ACADEMIC JOURNALS fulltext | 74 | 3 |
| PROQUEST | 1. "surgical patient" | 10 YEARS | 43 | 0 |
| | AND "body temperature regulations" 2. "Warming techniques" OR Body temperature AND intraop* | SCHOLARLY JOYRNALS | 77 | 2 |

4.1 Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön aihe on työelämälähtöinen ja saatu työelämäkumppanilta. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitkä anestesian aikana tapahtuvat fysiologiset muutokset vaikuttavat potilaan lämpötalouteen ja millä keinoin leikkaussalin hoitohenkilökunta voi pitää yllä potilaan lämpötaloutta. Tarkoituksena on etsiä ja kuvailla haettua ajantasaista tietoa leikkauspotilaan lämpötaloudesta ja hyödyntää tätä tietoa koulutuksessa ja uusien perehdytyksessä. Tavoitteena on lisätä hoitohenkilökunnan tietoa potilaan perioperatiivisen lämpötalouden tärkeydestä sekä ohjata heitä käyttämään erilaisia menetelmiä leikkauspotilaan lämpötalouden ylläpidossa ja siten taata potilaalle turvallinen hoito sekä optimaalinen toipuminen.

Kirjallisuuskatsauksen avulla etsitään vastauksia näihin kysymyksiin:

- 1) Miten anestesia vaikuttaa potilaan lämpötalouteen?
- 2) Millä hoitotyön keinoilla leikkaussalisairaanhoidajat huolehtivat potilaan lämpötaloudesta?

4.2 Kirjallisuuskatsauksen analyysi

Opinnäytetyön tutkimusainestoa analysoitiin käyttämällä sisältöanalyysia. Analysointia ohjasi tutkimuskysymykset, jotka on asetettu opinnäytetyölle. Sisältöanalyysi on analyysimenetelmä, jota käytetään paljon hoitotieteellisissä tutkimuksissa. (Kyngäs & Vanhanen 1999, 3.) Sen avulla voidaan kuvata ja analysoida erilaisia aineistoja (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 133). Sisällön analyysissa pyrkimyksenä on rakentaa malleja, joiden avulla tutkittavaa ilmiötä esitetään tiivistetyssä muodossa. Sisältöanalyysin avulla tutkittavaa ilmiötä voidaan järjestää, kuvailla ja kvantifioida. Sisältöanalyysin tarkoituksena on saada tiivis ja yleinen kuvaus tutkittavasta ilmiöstä. Tuloksena on kategorioita, malleja, käsitejärjestelmiä ja käsitekarttoja. (Kyngäs & Vanhanen 1999, 3-5.) Nämä saadut luokat eivät ole tuloksia kuten laadullisessa tutkimuksessa, vaan ne ovat apukeinoja, joiden avulla tarkastellaan keskeisiä tuloksia (Tuomi & Sarajärvi 2009, 123). Katsaukseen valitut aineistot käytiin useaan kertaan läpi lukemalla ja tekemällä muistiinpanoja. Tämän jälkeen saatu tieto ryhmiteltiin tutkimuskysymysten mukaan kahteen aihekategoriaan, joita ovat anestesian vaikutus potilaan lämpötalouteen sekä hoitotyön keinot ennaltaehkäisemään ja lievittämään hypotermiaa.

Sisällön analyysia voidaan tehdä kahdella tavalla joko induktiivisesti eli lähteä aineistosta tai deduktiivisesti eli lähteä jostain aikaisemmasta käsitejärjestelmästä. On tärkeätä, että

tutkija pystyy osoittamaan yhteyden tuloksen ja aineiston kannalta. Jos tätä ei pystytä osoittamaan, niin tulosta ei voi pitää luotettavana. (Kyngäs & Vanhanen 1999, 5-10.)

5 Tutkimusten tulokset

5.1 Anestesian vaikutus potilaan lämpötalouteen

Anestesiassa käytettävät lääkkeet vaikuttavat heikentävästi ruumiin kykyyn hallita ja säästää lämpöä. Lisäksi anestesian induktio asettaa kaikki potilaat intraoperatiivisen hypotermian riskiin, koska kaikki yleispuudutteet heikentävät sekä lämmönsäätelyä että kehon kykyä tuottaa ja pitää lämpöä Anestesian induktion jälkeen potilaan ytimen lämpimämpi veri sekoittuu viileämmän ääreisveren kanssa. (Lynch ym. 2010; Bernard 2013.) Potilaan ruumiinlämpötila voi pudota hyvin matalalle, jopa alle 35 ° C ensimmäisen 30-40 minuutin nukutuksen aikana. Tämä johtuu käytetyistä lääkkeistä, joiden toiminnot voivat estää aivoja säätelemästä ruumiinlämpöä tehokkaasti ja vaimentavat ihmisen käyttäytymisreaktioita kylmyyteen, kuten vapinaa ja ääreissuonten supistumista. Yleinen ja paikallinen anestesia aiheuttaa perifeerisen verisuonten laajenemisen siten, että kehon lämpö suuntautuu ytimestä perifeerialle ja vaarana on hypotermiaa. (Bernard 2013; Sessler 2016.) Yleisiä verisuonia laajentavia lääkkeitä ovat propofoli, morfiini ja meperidiini. Opioidien tiedetään lisäävän normaalia lämmönsäätelykynnystä noin 0,2-4 C astetta, jolloin potilas ei kykene säätämään ydinlämpötilaa liiallisen verisuonten laajenemisen vuoksi. (Feinstein ym. 2009.)

Neuraksiaalilla anestesiolla tarkoitetaan spinaali- ja epiduraalipuudutuksia, jotka laitetaan potilaalle selkäydinkanavan kautta. Neuraksiaalinen anestesia aiheuttaa hypotermiaa heikentämällä lämmönsäätelyä kolmella tavalla. Ensinnäkään potilaat eivät koe lämpöepämukavuutta. Tämän takia he eivät valittaa kylmyydestä, vaikka he ovat hypotermisia. Toiseksi neuraksiaalinen anestesia heikentää keskushermoston lämmönsäätelyjärjestelmää, vähentää verisuonten supistumista ja vilunväristyksiä 0,5 ° C: lla ja kohottaa hikoilukynnystä 0,3 ° C: lla. Lopuksi, neuraksiaalinen anestesia estää efferentti hermoja eli hermosyitä, jotka vievät viestejä hermokeskuksista kohde-eliimiin. Nämä hermosyöt säätelevät autonomisen lämmönsäätelyn puolustusta. Heikentyneen lämmönsäätelyn vuoksi lämpötilan lasku voi jatkua anestesian aikana. (Shaw ym. 2017.)

Ihmisillä ei yleensä ole vaikeuksia tasapainottaa lämpöhäviötä ja tuotantoa sairaalaympäristöissä, mutta ympäristön lämpöhäviöt voivat olla merkittäviä leikkauksen aikana, ja yleisanestesia vähentää metabolisen lämmön tuotantoa noin 30% (Sessler 2016).

5.2 hoitotyön keinot ennaltaehkäisemään ja lievittämään hypotermiaa

Sairaanhoitajan on huolehdittava passiivisista lämmittämistoimenpiteistä ennen leikkausta potilaan lämpötilan ylläpitämiseksi ja suunniteltava lämmittäviä toimenpiteitä tahattoman hypotermian estämiseksi (Lynch ym. 2010). Passiivinen lämmittäminen esimerkiksi puuvilla tai heijastava peitto vain pitää lämmön ja on riittämätön estämään perioperatiivista hypotermiaa. Huovat vähentävät lämpöhäviöitä vain 33 prosentilla muilla kuin nukuttamattomilla potilailla. Lämmitettyjen puuvillapeitteiden käyttö on hiukan tehokkaampaa, mutta hyöty kestää vain 10 minuuttia. Esimerkiksi kolme kerrosta passiivista eristystä vain puolittaa lämpöhäviötä. Useimmilla kirurgisilla potilailla tulee hypotermia pelkällä eristyksellä ja tarvitaan aktiivista intraoperatiivista lämmitystä normothermian ylläpitämiseksi (Sessler 2016).

Lynchin tutkimuksen tulokset osoittivat, että 75 prosentilla potilaista, joita lämmitettiin pakkoilmapuhaltimella perioperatiivisesti, lämpötilat olivat vähintään 36 ° C. Hankkeeseen osallistui 28 potilasta, jotka olivat yli 18-vuotiaita. Heitä oli lämmitetty pakkoilmapuhaltimella (FAW). Lähes kaikkien potilaiden lämpötilat olivat 36 ° C tai korkeampia 15 minuutin sisällä leikkaussalista poistuessaan. Tulokset osoittivat, että potilaiden lämmittäminen pakkoilmapuhaltimella on tehokkain keino ylläpitää normotermiaa.

Kirurgisen potilaan esilämmittäminen pakkoilmapuhaltimella (FAW) nostaa potilaan perifeeristä lämpötilaa, rajoittaa veren jäähdytysnopeutta ja edistää lämpimämmän veren paluuta potilaan ytimeen, mikä tuottaa korkeamman ytimen lämpötilan (Lynch ym. 2010). Tutkimukset ovat osoittaneet, että intraoperatiivinen FAW on tehokkaampi kuin passiivinen lämmittäminen, kuten puuvillapeitteet ja avaruuspeitto. FAW: n soveltaminen minimoi lämmön uudelleenjakamisen aikana menetetyn lämmön ja minimoi hypotermian esiintymisen. FAW: n käyttö preoperatiivisesti ja intraoperatiivisesti on huomattavasti tehokkaampaa normotermian ylläpidossa kuin FAW: n käyttö yksinään intraoperatiivisesti. (Steelman ym. 2017.)

Jos potilaan preoperatiiviset tarkkailut osoittavat lämpötilan olevan alle 36 ° C, on suositeltavaa aloittaa pakkoilmalämmitys (FAW) ennen leikkausta ja tämän tulisi jatkua koko leikkauksen ajan. Lämmittävää patjaa voidaan käyttää vaihtoehtona FAW: lle. Patja käyttää matalajännitteistä sähköä johtavaa tekniikkaa tuottaakseen tasaisen lämmitetyn pinnan. Se on monikäyttöinen ja sillä on samankaltainen teho kuin FAW: lla. (Bernard 2013.)

Laskimonsisäiset nesteet 500 ml ja verituotteet lämmitetään 37 asteeseen. Tämän lisäksi kaikki kirurgin käyttämät nesteet, esimerkiksi haavojen kasteluun, tulee lämmittää lämpötilansäädetyssä kaapissa, jonka lämpötila on välillä 38-40 ° C. Potilasta on hyvä pitää peiton alla, kunnes kirurgi on valmis aloittamaan. Potilasta on peitettävä heti, kun toimenpide on valmis, lämmitetyillä vilteillä, jos tarpeen. Ympäristön lämpötilan tulisi olla yli 21 ° C, mutta kun FAW on paikallaan, lämpötilaa voidaan alentaa niin, että työskentelyolosuhteet ovat mukavammat hoitohenkilökunnalle (Bernard 2013).

6 Pohdinta

Kirjallisuuskatsauksen analyysin tulos vastasi hyvin opinnäytetyölle asetettuihin kysymyksiin. Monissa tutkimusartikkeleissa tulokset vastasivat monilta osin toisiaan. Myös opinnäytetyön teoreettinen viitekehys tukee artikkeleiden tuloksia. Tutkimuksissa pelkästään passiivisilla lämmitysmenetelmillä ei ollut suurta hyötyä hypotermian ehkäisyssä. Kaikkein tehokkain keino hypotermian estossa oli potilaan esilämmittäminen ennen leikkausta ja lämmittäminen leikkauksen aikana pakkoilmapuhaltimella (FAW).

Sairaanhoitajan on huolehdittava passiivisista lämmittämistoimenpiteistä ennen leikkausta potilaan lämpötilan ylläpitämiseksi ja suunniteltava lämmittäviä toimenpiteitä tahattoman hypotermian estämiseksi. Jatkotutkimusaiheena ehdottaisin tulevaisuudessa tehtävää kyselyä tai haastattelua potilaan lämmittämismenetelmien käytöstä leikkauksen aikana. Samalla voisi tiedustella hoitohenkilökunnalta sitä, että minkälaista ohjeistusta he toivoisivat potilaan lämpötilouden ylläpitämiseen.

Opinnäytetyön tekeminen oli haastava ja hidasta, mutta opettavaista ja palkitseva. Opinnäytetyön suunnitelmavaihe kesti lähes puolivuotta. Opinnäytetyön tekeminen alkoi aiheen valinnalla syyskuussa 2019 ja lokakuussa aloitin tiedonhakua. Tutkimuskysymykset olivat alusta asti selvät. Varsinaiset kirjallisuushaut tein kevään aikana ja niiden lopulliset tulokset varmistuivat maaliskuussa. Käytin tiedonhaussa enemmän aikaa kuin olin alun perin suunnitellut, jonka takia jäin hieman jälkeen aikataulusta. Opinnäytetyön rajaus oli helppoa ja teoreettisen viitekehysten kirjoittamiseen saatiin hyvin tietoa. Kirjallisuuskatsauksessa käytettyjen lähteiden käyttäminen oli haastavaa. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimusartikkelit olivat kaikki englanninkielisiä ja niiden kääntäminen suomenkielille oli haastavaa. Tämä vaihe vei suuren osan opinnäytetyöhön käytetystä ajasta. Koko opinnäytetyöprosessi kesti 8 kuukautta. Valitsin aiheen, koska se vaikutti mielenkiintoiselta.

6.1 Eettisyys ja luotettavuus

Kun tutkimus on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti, niin tutkimus on eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012). Tutkijan tulee noudattaa hyvän tieteellisen käytännön mukaan avoimuutta, huolellisuutta ja tarkkuutta (Vilka 2005, 30). Opinnäytetyössä on pyritty noudattamaan hyvien tieteellisten käytäntöjen periaatteita eli toimimalla rehellisesti, noudattamalla yhteisiä sääntöjä sekä olemaan huolellinen ja tarkka kuvailtaessa tutkimuksen vaiheita ja tuloksia. Lisäksi alkuperäislähteiden asiantuntijoita on kunnioitettu merkitsemällä lähdeviitteet huolellisesti. Opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus ja tähän työhön ei tarvittu tutkimuslupaa, koska ketään ei haastateltu eikä käytetty Naistenklinikan materiaaleja aiheesta vaan opinnäytetyössä on käytetty tutkimuksia ja pro-graduja.

Suunniteltaessa kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku on hyvä käyttää apuna kirjaston informaatikon asiantuntemusta, sillä tiedonhaun prosessilla on merkittävä osuus kirjallisuuskatsauksen onnistumisessa. Epäonnistunut tiedonhaku voi johtaa siihen, että tulokset ovat vääristyneitä, löydetty aineisto on vääränlainen tai epäluotettavaa sekä olennaisia artikkeleita saattaa jäädä löytämättä (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 49). Jotta opinnäytetyö olisi mahdollisimman onnistunut, niin tiedonhaussa on käytetty koulun tarjoamaa informaatikon apua varmistaakseen sen, että tiedonhaku on osattu tehdä oikein.

Se, miten luotettavaa kirjallisuuskatsaus on, näkyy erityisesti tutkimuksen eri vaiheiden tarkassa kuvailussa. Tavoitteena on, että tutkimuksen lukija voi toistaa tutkimuksessa kuvailun tiedonhaun saaden samat tulokset (Flinkman & Salanterä 2007, 91). Jos useampi tutkija päätyy samoilla menetelmillä samaan lopputulokseen, niin toistettavuus voidaan todeta (Hirsjärvi ym, 2009, 231). Tiedonhaun kanssa on tehty samanaikaisesti taulukkoa, jossa on raportoitu tarkasti tehdyt haut sekä rajaukset. Näin lukija saa käsityksen tiedonhaun etenemisestä. Kirjaamalla tarkasti tutkimuksen vaiheet, on pyritty lisäämään luotettavuutta.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tulosten ja aineiston väillä pystytään osoittamaan yhteyttä. Jos tätä ei pystytä osoittamaan, niin tulosta ei voida pitää luotettavana. Luotettavuuden kannalta ongelmana on se, että tutkija ei pysty tarkastelemaan saatua tietoa objektiivisesti, vaan se perustuu tutkijan subjektiiviseen näkemykseen (Kyngäs & Vanhanen 1999, 10). Jos tutkija käsittelee saatuja tuloksia oman ajatusmaailmansa mukaisesti, niin silloin tutkimus ei ole pätevä. Kaikki on kerrottava totuuden mukaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 233).

7 Lähteet

Painetut

- Axelin, A; Suhonen, R. & Stolt, M. 2015. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Axelin, A; Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteenlaitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A:73.
- Bernard, H. 2013. Patient warming in surgery and the enhanced recovery. *British Journal of Nursing* vol. 22, No. 6.
- Bindu, B; Bindra, A & Rath, G. 2017. Temperature management under general anesthesia: Compulsion or option. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* 33(3), 306-3016.
- Feinstein, L. & Mis-kiewicz, M. 2009. Perioperative Hypothermia: Review for the Anesthesia Pro-vider L Feinstein, M Miskiewicz. *The Internet Journal of Anesthesiology* 27 (2), 1-8.
- Flinkman, M. & Salanterä, S. 2007. Integroitu katsaus - eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R.-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun Yliopisto: Digipaino, 84-100.
- Hirsjärvi, S, Remes, P & Sajavaara, P. Tutki ja kirjoita. 2009. Tammi, Helsinki.
- Kankkunen, P & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. Tutkimus hoitotieteessä. WSOYpro.
- Kyngäs, H. & Vanhanen, L. 1999. Sisällön analyysi. *Hoitotiede* 11 (1), 3-12.
- Luthra, A; Dube, SK; Kumar, S & Goyal, K. 2016. Intraoperative hyperthermia: Can surgery itself be a cause?. *Indian J Anaesthesia* 60 (7), 515-517.
- Lynch, S., Dixon, J. & Leary, D. 2010. Reducing the Risk of Unplanned Perioperative Hypothermia. *AORN Journal* 92 (5), 553-562.
- McSwain, JR; Yared, M; Doty, JW & Wilson, SH. 2015. Perioperative hypothermia: Causes, consequences and treatment. *World Journal Anesthesiology* 4(3): 58-65.
- Mustonen, H-M & Myllynen, E. Leikkauspotilaan hypotermian ennaltaehkäisy perioperatiivisessa hoitotyössä. *Pinsetti* 2015 (1), 12-14.
- Osilla, E-V & Sharma, S. 2019. physiology temperature regulation. *StatPearls*.
- Pudas-Tähkä, S.-M. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaus, hakutermit ja abstraktien valinta. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L.

(toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto: Digipaino, 46-57.

Sajid, MS; Shakir, AJ; Khatri, K & Baig, MK. 2009. The role of perioperative warming in surgery: a systematic review. Sao Paulo Medical Journal vol.127 no.4.

Sessler, DI. 2016. Perioperative thermoregulation and heat balance. The Lancet vol. 387, 2655-2664.

Shaw, CA., Steel-man, VM., DeBerg, J. & Schweizer ML. 2017. Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Clinical Anesthesia vol. 38, 93-104.

Steelman VM., Schaapveld AG., Perkhounkova Y., Reeve JL. & Herring JP. 2017. Conductive Skin Warming and Hypo-thermia: An Obser-vational Study. AANA Journal 85(6), 461-468.

Tuomi, J. & Sarajärvi A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. Painos. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.

Sähköiset

Aro, A & Mäkijärvi, M. 2019. Hypotermia ja EKG. Lääkärin käsikirja. Duodecim. Viitattu. 25.11.2019. https://www.oppiportti.fi/op/ekg00127/do?p_haku=hypotermia#q=hypotermia

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 30.12.2019. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Kokki, H. 2013. Perioperatiivinen lämpötalous. [Verkkolehtijulkaisu]. Finnanest 46 (2), 138-143. Viitattu. 27.12.2019. Saatavana: http://www.telespro.fi/uploads/files/kokki_perioperatiivinen_lampotalous.pdf

Oksanen, T & Tiainen, M. 2014. Hypotermian haittavaikutukset. Duodecim. Viitattu. 25.11.2019. https://www.oppiportti.fi/op/ajt00825/do?p_haku=hypotermian%20haittavaikutukset#q=hypotermian%20haittavaikutukset

Rintala, E & Mertsola, J. 2011. Lämmönsäätely. Lääkärin käsikirja. Duodecim. Viitattu. 25.11.2019.

https://www.oppiportti.fi/op/isa04101/do?p_haku=l%C3%A4mm%C3%B6ns%C3%A4%C3%A4tely#q=l%C3%A4mm%C3%B6ns%C3%A4%C3%A4tely

Salmenperä, M & Yli-Hankala, A. 2014. Kehon lämpötilan valvonta. Lääkärin käsikirja. Duodecim. Viitattu. 25.11.2019. https://www.oppiportti.fi/op/ajt00144/do?p_haku=kehon%20%C3%A4mp%C3%B6tilan%20valvonta#q=kehon%20%C3%A4mp%C3%B6tilan%20valvonta

Liitteet

| | |
|---|----|
| Liite 1: Katsaukseen valitut artikkelit | 26 |
|---|----|

Liite 1: Katsaukseen valitut artikkelit

| Tekijät | Artikkeli | Julkaisu | Keskeiset tulokset |
|--|--|--------------|---|
| Lynch, S., Dixon, J. & Leary, D. 2010. | Reducing the Risk of Unplanned Perioperative Hypothermia | AORN journal | <p>Tämä oli laadunparannushanke, jossa arvioitiin lämpimien vilttien, lämpimien-kastelunesteiden tai pakkoilmahuoneiden tehoa leikkauspotilailla ylläpitääkseen ydinlämpötilaa leikkauksen aikana.</p> <p>Tutkimuksen tulokset osoittivat, että 75 prosentilla potilaista, joita lämmitettiin pakkoilmahuoneella perioperatiivisesti, lämpötilat olivat vähintään 36 ° C. Hankkeeseen osallistui 28 potilasta, jotka olivat yli 18-vuotiaita. Heitä oli lämmitetty pakkoilmahuoneella (FAW). Lähes kaikkien potilaiden lämpötilat olivat 36 ° C tai korkeampia 15 minuutin sisällä leikkauksalasta poistuesaan. Tulokset osoittivat, että potilaiden lämmittäminen ennen leikkausta pakkoilmahuoneella on tehokkain keino ylläpitämään normotermia.</p> <p>Sairaanhoitajan on huolehdittava passiivisista lämmittämis-toimenpiteistä. ennen leikkausta potilaan lämpötilan ylläpitämiseksi ja suunniteltava lämmittäviä</p> |

| | | | |
|-------------------|---|--------|---|
| | | | toimenpiteitä tahattoman hypotermian estämiseksi. |
| Sessler, DI. 2016 | Perioperative thermoregulation and heat balance | Lancet | <p>Yleisanestesia-aineet heikentävät suuresti lämmönsäätelyä ja vähentävät synkronisesti verisuonten supistumisen ja vilunväristyksen kynnyksiä. Neuraksiaalinen anestesia heikentää myös keskushermoston lämmönsäätelyjärjestelmää ja ehkäisee verisuonten supistumista ja vilunväristyksiä tukossa olevilla alueilla.</p> <p>Haihtuvat anesteeetit, kuten isofluraani ja sevofluraani, hengitettävää anestesiaa typpioksiduulia, laskimonsisäistä anestesiaa, kuten propofolia ja opioideja, heikentävät merkittävästi lämmönsäätelyjärjestelmää. Mikään näistä lääkkeistä ei ole paljon vaikutusta hikoilukynnyksiin, mutta jokainen vähentää huomattavasti ja synkronisesti vasokonstriktiota ja vilunväristyksiä kynnyksarvoja.</p> <p>Haihtuvat anesteeetit vähentävät verisuonten supistumista, mutta shuntin virtaus laskee kuitenkin lähes nolnaan. Näin ollen termoregulatorinen verisuonten supistuminen rajoittaa tehokkaasti metabolista lämpöä myös</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>anestesian aikana. Yleisanestesia hämärtää normaalin vilunväristykset ja vähentää jonkin verran maksimaalista tärinävoimakkuutta. Sen sijaan vilunväristykset lisääntyvät ja maksimaalinen voimakkuus säilyvät opioidien käytön aikana. Rauhoittavat lääkkeet, kuten midatsolaami, jopa yhdistettynä tyypillisiin opioidiannoksiin, eivät heikennä tuntuvasti lämmönsäätelyjärjestelmää. Hikoilu pysyy pitkälti ennallaan yleisen anestesian aikana. Kaiken kaikkiaan useimmat anestesian aiheuttama termoregulaatiokontrollin heikentyminen johtuu pikemminkin kylmän vasteen kynnyksarvojen pienentämisestä kuin merkittävistä vaikutuksista verisuonten supistumiseen tai vilunväristykseen.</p> <p>Uudelleenjaon hypotermiaa voidaan osittain lieventää esilämmityspotilailla. Potilaiden lämmittäminen ennen anestesian induktiota ei juuri lisää sisälämpötilaa, joka pysyy tiukasti säänneltynä, mutta absorboitunut lämpö nostaa perifeeristen kudosten lämpötilaa, mikä vähentää normaalia sydämen ja perifeerisen</p> |
|--|--|--|

| | | | |
|-------------------|--|---------------------------|--|
| | | | <p>kudoksen lämpötilagradienttia. Yleensä peruslämpötila esilämmitetyillä potilailla pysyy noin 0-4 °C lämpimämpänä kuin niillä, joilla ei ole esilämmitettyä.</p> |
| Bernard, H. 2013. | Patient warming in surgery and the enhanced recovery | British Journal of Nursin | <p>Anestesian induktio asettaa kaikki potilaat intraoperatiivisen hypotermian riskiin, koska kaikki yleispuudutteet heikentävät sekä lämpösäätelyä että kehon kykyä tuottaa ja pitää lämpöä. Potilaan ruumiinlämpötila voi pudota hyvin matalalle, jopa alle 35 °C ensimmäisen 30-40 minuutin nukutuksen aikana. Tämä johtuu käytetyistä lääkkeistä. Ne voivat estää aivoja säätämästä ruumiinlämpöä tehokkaasti ja vaimentavat ihmisen käyttäytymisreaktioita kylmyyteen, kuten vapinaa ja ääreisuonten supistumista. Yleinen anestesia aiheuttaa perifeerisen verisuonten laajenemisen siten, että kehon lämpö suuntautuu ytimestä perifeerialle, jolloin vaarana on hypotermiaa.</p> <p>Jos potilaan preoperatiiviset tarkkailut osoittavat lämpötilan olevan alle 36 °C, on suositeltavaa aloittaa pakkolämmitys (FAW) ennen leikkausta ja tämän</p> |

| | | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| | | | <p>tulisi jatkua koko leikkauksen ajan. FWW on sekä tehokasta että kustannustehokasta perioperatiivisen hypotermian estämiseksi ja hoitamiseksi. Lämmittävää patjaa voidaan käyttää vaihtoehtona FAW:lle. Lämmittävällä patjalla on samankaltainen teho kuin FAW:lla.</p> |
| <p>Shaw, CA., Steelman, VM., DeBerg, J. & Schweizer ML. 2017.</p> | <p>Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials</p> | <p>Journal of clinical anesthesia</p> | <p>Neuraksiaalinen anestesia aiheuttaa hypotermiaa heikentämällä termoregulaatiokontrollia kolmella tavalla. Ensinnäkään potilaat eivät koe lämpöepämukavuutta. Tämän takia he eivät valittane kylmyydestä, vaikka he ovat hypotermisia. Toiseksi neuraksiaalinen anestesia heikentää keskushermoston lämmönsäätelyjärjestelmää, vähentää verisuonten supistumista ja vilunväristyksiä 0,5 °C:lla ja kohottaa hikoilukynnystä 0,3 °C:lla. Lopuksi, neuraksiaalinen anestesia estää efferentti hermoja, jotka säätelevät autonominen lämmönsäätelyn puolustusta. Heikentyneen termoregulaation vuoksi lämpötilan lasku voi jatkua anestesian aikana.</p> <p>Hypotermiaan ehkäisyyn on saatavilla erilaisia lämmitystoimenpiteitä, mukaan</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>lukien passiivinen lämpeneminen ja aktiivinen lämpeneminen. Passiivinen lämpeneminen sisältää toimenpiteitä, joilla edistetään lämmön säilyttämistä (esim. puuvillahuovat, heijastavat huovat). Aktiiviseen lämpenemiseen liittyy ulkoisen lämmön levittäminen iholle ja perifeerisille kudoksille (esim. pakotettu ilman lämpeneminen (FAW), alusjohtava lämpömatto, kiertävä vesipatja ja säteilevä lämmitin</p> <p>Kaikissa artikkelin arvioimissa tutkimuksissa ilmoitettiin alhainen lämpötila, suuri lämpötilan lasku tai suuri prosenttiosuus hypotermiaa saaneista koehenkilöistä, jos on käytetty pelkästään heijastavia huopia/pukuja, puuvillahuopja FAW-peitteitä ilman lämmintä pakkoilmaa. Passiivinen lämpeneminen on hyväksyttävää vain silloin, kun sitä käytetään mukavuuden saavuttamiseksi leikkauksen aikana, eikä sitä pidä pitää toimenpiteenä hypotermia estämiseksi. Vaikka puuvillapeitteitä käytetään hyvin yleisesti kliinissä käytännössä, tämä on tehoton toimenpide hypotermian estämiseksi. Intraoperatiivinen</p> |
|--|--|---|

| | | | |
|--|---|--------------|---|
| | | | Aktiiviset lämmitysmenetelmät ovat tehokkaampia kuin passiiviset menetelmät. Ne vähentävät esiintyvyyttä potilailla, jotka saavat neuraksiaalista anestesiaa. |
| Steelman VM., Schaapveld AG., Perkhounkova Y., Reeve JL. & Herring JP. 2017. | Conductive Skin Warming and Hypothermia: An Observational Study | AANA Journal | Tähän retrospektiiviseen havainnointitutkimukseen osallistui 972 aikuista kirurgista potilasta, jotka saivat yleistä tai neuraksiaalista anestesiaa. Lääkeille tarjottiin vaihtoehto perioperatiiviselle lämmittämiselle ihoa lämmitävä patja (CSW), jossa käytetään resistiivistä mustetekniikkaa tai mahdollisuus käyttää läminilmapuhallinta (FAW). Potilaista 16,7 %:lla esiintyi hypotermia, kun ei käytetty aktiivista lämmittämistä. Kun CSW: tä käytettiin preoperatiivisesti ja FAW: tä käytettiin intraoperatiivisesti, 2,3%: lla potilaista esiintyi hypotermia. FAW: n käyttö preoperatiivisesti ja intraoperatiivisesti on huomattavasti tehokkaampaa normaalitermian ylläpidossa kuin FAW: n käyttö yksinään operatiivisesti. Esioperatiivista lämmittämistä suoritettiin joko CSW: llä tai FAW: lla vähintään 30 minuutin ajan |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| | | | <p>ennen siirtämistä leikkaussaliin.</p> <p>Passiiviset lämmitysmenetelmät, kuten puuvilla tai heijastavat peitot, eivät voi kompensoida anestesian aiheuttamaa lämpösäätelyhäiriötä eivätkä riitä estämään perioperatiivista hypotermiaa. Huovat vähentävät lämpöhäviöitä vain 33 prosentilla muilla kuin nukuttamattomilla potilailla. Lämmitettyjen puuvilla-huovien käyttö on hiukan tehokkaampaa, mutta hyöty kestää vain 10 minuuttia.</p> |
| Feinstein, L. & Miskiewicz, M. 2009. | Perioperative Hypothermia: Review for the Anesthesia Provider L Feinstein, M Miskiewicz | The Internet Journal of Anesthesiology | <p>Toimenpiteiden ja kirurgisen ympäristön lisäksi yleiset ja alueelliset anestasiat voivat lisätä potilaan hypotermian riskiä. Tietty anestesiaominaisuudet edistävät verisuonten laajenemista ja parantavat lämmön siirtymistä kehon ytimestä sen reuna-alueelle. Anestesian induktion yhteydessä kehon lämpötila laskee aluksi johtuen lämmön sisäisestä jakautumisesta ytimestä perifeerisiin alueisiin, ja sitten lämpötilat jatkavat laskuaan (0,5-1 celsiusastetta tunnissa, kunnes lämmöntuotannon ja häviön välillä ei ole enää eroa. Tietyn lämpötilan alapuolella verisuonten</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>supistuminen ja vähentynyt lämmönvirtaus tapahtuvat perifeerisen ja ytimen kierteen välillä, mikä aiheuttaa heikentyneitä verenvirtausta raajoihin. Vasokonstriktio myös heikentää maksan verenvirtausta, mikä johtaa lääkkeiden aineenvaihdunnan heikentymiseen ja anestesian pitkittymiseen. Sekä yleinen että alueellinen anestesia edistävät hypotermian kehittymistä, joten lämpötilan tarkka seuranta on tarpeen teknikasta riippumatta. Kaikki haihtuvat anestesioidit heikentävät lämmön säätelymekanismeja. Yleisesti annettavat aineet, joilla on verisuonia laajentavia ominaisuuksia, ovat propofoli, morfiini ja meperidiini. Opioidien tiedetään lisäävän normaalia lämmön säätelykynnystä noin 0,2 astetta-4 astetta C, jolloin potilas ei kykene säätämään ytimen lämpötilaa liiallisen verisuonten laajenemisen vuoksi.</p> |
|--|--|--|---|