

Alexi Nikkilä

**KYLMÄÄ KYTYIÄ?
VAMMAPOTILAAN LÄMPÖTALOUS
ENSIHOIDOSSA PIRKANMAAN
SAIRAANHOITOPIIRIN ALUEELLA**

Opinnäytetyö
Ensihoidon kehittäminen ja johtaminen YAMK

2019



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä	Tutkinto	Aika
Alexi Nikkilä	Ensihoitaja (YAMK)	Toukokuu 2019
Opinnäytetyön nimi		
Kylmää kyytiä? Vammapotilaan lämpötalous ensihoidossa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella		43 Sivua 10 Liitesivua
Ohjaaja		
Yliopettaja, FT, Dosentti Hilla Sumanen		
Tiivistelmä		
<p>Vammapotilaan kokonaisvaltaiseen hoitamiseen kuuluu olennaisena osana lämpötaloudesta huolehtiminen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystykseen Acutaan ensihoitoyksiköillä saapuvien vaikeasti tai keskivaikeasti vammautuneiden potilaiden ruumiinlämpö sekä ensihoidon toimenpiteet lämpötalouden hyväksi. Tutkimuksen tavoitteena on osoittaa kehittämiskohteita vammapotilaiden lämpötalouden huomioimisessa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin keräämällä prospektiivisesti tietoa käsin kirjattavalla kaavakkeella maaliskuun 2018 ja tammikuun 2019 välisenä aikana Acutassa. Tutkimukseen saatiin kerättyä tietoa 35 potilaasta, joka on arvion mukaan vain 15–25 % sisäänottokriteerit täyttäneistä potilaista.</p> <p>Tutkimukseen saaduista vammapotilaista 35,5 % oli hypotermisia, eli ruumiinlämpö oli sairaalaan saapuessa alle 36 °C. Ensihoidon toimenpiteistä lämpötalouden hyväksi parhaiten oli käytetty ensihoitoyksikön peittoa, joka oli 60 %:lla potilaista. Avaruuslakanaa tai hypotermiapussia oli käytetty 37 %:lla ja aktiivista lämpöelementtiä myös 37 %:lla potilaista. Pään suojaaminen oli toteutettu heikoimmin, vain 11 %:lla potilaista. Tutkimuksen aineiston käsittely toteutettiin Excel-ohjelmalla.</p> <p>Tutkimuksen tulosten yleistettävyyttä heikentää tiedonkeruussa saatu pieni otanta sisäänottokriteerit täyttäneistä potilaista. Vammapotilaiden hypotermian yleisyyttä Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ei voi luotettavasti todentaa tällä tutkimuksella. Ensihoidon toimista lämpötalouden hyväksi voi tehdä varovaisen johtopäätöksen, että välineistöä käytetään liian vähän.</p> <p>Kehitysehdotuksena tutkimuksen pohjalta on vammapotilaiden lämpötalouden hoitamiseen liittyvän koulutuksen ja välineistöön perehtymisen lisääminen. Keskeisenä jatkotutkimusehdotuksena on selvittää, miksi ensihoito käyttää lämpötalousvälineitä niin vähäisesti. Toisena jatkotutkimusehdotuksena on selvittää vammapotilaiden ruumiinlämmön muutosta sekä lämpötalouden hoitamista päivystyksen, leikkaussalin ja teho-osaston välisessä hoitovaiheessa.</p>		
Asiasanat		
ensihoito, lämpötalous, hypotermia, vammapotilas		

Author	Degree	Time
Aleksi Nikkilä	Master of Health Care	May 2019
Thesis title		
Pre-hospital body temperature management among trauma patients at Pirkanmaa Hospital District		43 pages 10 pages of appendices
Supervisor		
Principal Lecturer, PhD, Adjunct Professor Hilla Sumanen		
Abstract		
<p>Management of body temperature is an important aspect of a trauma patients comprehensive care. The purpose of this study was to find out the body temperature of moderately or severely injured trauma patients arriving at Tampere university hospital emergency room Acuta by emergency medical services. The purpose was also to view the procedures emergency medical services have made in order to benefit trauma patients body temperature. The objective of this study was to point out what could be improved managing trauma patients body temperature.</p>		
<p>The method of this study was quantitative research and the data was collected prospectively in Acuta. Research was done between March 2018 and January 2019. Data consisted of 35 patients which is approximately 15–25% of all patients who met the inclusion criteria.</p>		
<p>In this study, hypothermia is defined as a body temperature below 36°C. 35.5% of the patients arriving at emergency room were hypothermic and it is similar to other studies that have been made. Emergency medical services had used a woolen ambulance blanket in 60%, space blanket or hypothermia bag in 37% and an active warming device in 37% of the patients. The patients head had been covered only in 11% of the cases.</p>		
<p>Although the amount of emergency medical services use of equipment might be indicative, the incidence of hypothermia cannot be generalized because the size of data was limited. Development areas from this study are education to the use of equipment in emergency medical services. A topic for a follow-up study is to research why paramedics don't use these equipment. Another study could investigate the change in trauma patients body temperature from emergency room to operating room and all the way to the intensive care unit.</p>		
Keywords		
emergency medical services, pre-hospital, trauma patient, hypothermia, thermoregulation		

“Knowledge comes from learning. Wisdom comes from living.”

-Anthony Douglas Williams-

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	KESKEISET KÄSITTEET JA KIRJALLISUUSKATSAUS	8
2.1	Keskeiset käsitteet.....	8
2.2	Kirjallisuuskatsaus	9
2.3	Kirjallisuuskatsauksen toteutus	10
2.4	Hakutulokset	12
2.5	Manuaalinen tiedonhaku	17
3	VAMMAPOTILAS JA HYPOTERMIA ENSIHOIDOSSA.....	18
3.1	Vammapotilaan hypotermian raja-arvot.....	18
3.2	Vammapotilaan kuoleman kolmio.....	19
3.3	Lämmönhukan fysiologiset mekanismit.....	20
3.4	Hypotermian aiheuttajat ensihoidossa.....	22
3.5	Hypotermian esiintyvyys vammapotilailla	23
3.6	Hypotermian vaikutus vammapotilaiden kuolleisuuteen	25
3.7	Komplikaatiot ja sairaalahoitoaika	25
4	VAMMAPOTILAAN LÄMPÖTALOUS.....	26
4.1	Ruumiinlämmön mittaaminen ensihoidossa	26
4.2	Miten vammapotilaan lämpötaloutta tulisi hoitaa ensihoidossa.....	27
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSTEHTÄVÄT.....	28
6	AINEISTO JA MENETELMÄT	29
6.1	Tutkimusympäristön kuvaus	29
6.2	Aineisto	30
6.3	Menetelmät.....	31
7	TULOKSET.....	32
7.1	Vammapotilaiden ruumiinlämpö	32
7.2	Ensihoidon toimenpiteet lämpötalouden hyväksi.....	33

8	POHDINTA	34
8.1	Tulosten tarkastelu	34
8.2	Luotettavuus ja eettisyys	35
8.3	Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset.....	37
	LÄHTEET	40

LIITTEET

Liite 1. Systemoidun kirjallisuuskatsauksen tutkimusten taulukointi

Liite 2. Manuaalisesti valittujen tutkimusten taulukointi

Liite 3. Tiedonkeruulomake

Liite 4. Ohje tiedonkeruulomakkeen täyttämiseen

1 JOHDANTO

Ensihoito on keskeisessä roolissa vammautuneiden lämpötilan hoidossa. Potilas voi vammautua vakavasti sisä- tai ulkotiloissa, millaisissa sääolosuhteissa tahansa. Ensihoidon toiminnalla ja toimenpiteillä pystytään vaikuttamaan vammautuneiden lämmönhukkaan ehkäisevästi, koska hypotermialle altistavia tekijöitä on sairaalan ulkopuolella useita.

Ihmisen termoneutraali lämpötila on noin 37 °C. Termoneutraalilla lämpötilalla tarkoitetaan sitä ympäristön lämpötilaa, jossa terveen, alastoman ja levossa olevan ihmisen lämmönhukka ja lämmöntuotanto ovat tasapainossa, eli ydinlämpö pysyy noin 37 °C:ssa. Suomen sääolosuhteet ovat läpi vuoden niin kylmät, että potilaiden jäähtymisen ehkäisyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota hoidon jokaisessa vaiheessa. (Tsuei & Kearney 2004.)

Vammautuneella tapahtuu vamman johdosta elimistössä sellaisia muutoksia, että potilas jäähtyy merkittävästi, vaikka ympäristön lämpötila olisi hyvinkin lämmin. Mitä vakavammin potilas on vammautunut, sitä todennäköisemmin hän on hypoterminen. Vakavasti loukkaantuneiden vammautuneiden ydinlämmön ollessa sairaalassa saapuessa alle 32 °C, on kuolleisuus jopa 100 %. (Lapostolle ym. 2012; Shafi ym. 2005; Tsuei & Kearney 2004.)

Hypotermia hidastaa veren hyytymistä, lisää verit tuotteiden tarvetta ja nostaa kuolleisuutta. Hypotermia saattaa myös hidastaa toipumista, lisätä tehohoitopäiviä sekä altistaa haavainfektioille tai painehaavoille. Näiden syiden myötä potilaan hoitopäivät sekä inhimillinen kärsimys ja yhteiskunnan kustannukset mahdollisesti lisääntyvät. Edellä mainittujen syiden lisäksi kylmälle altistuminen lisää elimistön hapenkulutusta lihasvärinän vuoksi, vaikka potilas ei jäähtyisi hypotermiseksi. Lihasvärinän aiheuttama hapenkulutuksen kasvu voi pahimmillaan ylittää hapentarjonnan ja aiheuttaa elimistön happamoitumisen. Happamoituminen yhdessä hypotermian kanssa on erittäin haitallista juuri vammautuneille. (Tsuei & Kearney 2004; Rajagopalan ym. 2008; Reynolds ym. 2012.)

Pirkanmaan sairaanhoitopiirin omistaa 23 jäsenkuntaa ja väestöpohja on noin puoli miljoonaa. Tampereen yliopistollinen sairaala tuottaa lisäksi erityistason

sairaanhoitopalveluita Etelä-Pohjanmaan ja Kanta-Hämeen sairaanhoitopiireille. Erityisvastuualueen yhteenlaskettu väestömäärä on noin 900 000. (TAYS: Esittely 2019). Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystyksessä hoidetaan vuosittain noin 200 sellaista vammapotilasta, joiden jatkohoitopaikkana on teho-osasto (Traumarekisteri s.a.).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää Tampereen yliopistolliseen sairaalaan ensihoitoyksiköillä saapuvien vammapotilaiden ruumiinlämpö sekä ensihoidon tekemät hoitotoimenpiteet potilaan lämpötilouden hyväksi. Tutkimuksen tavoitteena on osoittaa kehittämiskohteita vammapotilaiden lämpötilouden hoitamisessa ja sitä kautta parantaa toimintamalleja.

2 KESKEISET KÄSITTEET JA KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Keskeiset käsitteet

Ensihoidolla tarkoitetaan äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan hoidon tarpeen arviointia ja kiireellistä hoitoa, ensisijaisesti terveydenhuollon hoitolaitoksen ulkopuolella. Terveydenhuoltolaki määrittää **ensihoitopalvelun** tehtäväksi myös ensihoitovalmiuden ylläpitämisen, tarvittaessa ihmisten ohjaamisen psykososiaalisen tuen piiriin, osallistumisen alueellisten varautumis- ja valmiussuunnitelmien laatimiseen sekä virka-avun antamisen poliisille, pelastusviranomaisille, rajavartiolaitosviranomaisille ja meripelastusviranomaisille. (Terveydenhuoltolaki 20.10.2010/1362, 40 §)

Lämpötiloudella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa kokonaisvaltaisesti hoitohenkilökunnan tekemiä toimenpiteitä potilaan hypotermian ehkäisemiseksi. Lämpötilous käsitteenä sisältää sekä hoitotoimenpiteet että ympäristötekijöiden huomioinnin.

Hypotermialla tarkoitetaan ihmisen ruumiinlämmön laskemista normaalia alemmas. Tämä aiheuttaa muutoksia elimistön toiminnassa. Alle 34 °C ruumiinlämmössä tajuissaan olevalla ihmisellä alkaa esiintyä lihasvärinöitä ja arviointikyvyn heikkenemistä. Siitä alemmissa lämpötiloissa tajunnan taso sekä syke- ja hengitystaajuus alkavat laskea. Alle 25 °C:n ruumiinlämmössä sydän ja hengitys pysähtyvät. (Terveyskirjasto: Alilämpö 2019.)

Normotermia on ihmiselle elimistön toimintojen kannalta optimaalisin lämpötila. Ihmisen ruumiinlämpö vaihtelee vuorokauden ajasta, vaatetuksesta ja fyysisistä aktiivisuudesta riippuen noin 35,8–37,8 °C:n välillä. (Terveyskirjasto: Ali-lämpö 2019.)

Vammapotilaalla tarkoitetaan joko mekaanisesti, kylmyydestä tai kuumuudesta, kemiallisesta tai säteilyperäisestä syystä loukkaantunutta ihmistä. Vammautumisen vaikeus riippuu vaurioittavan voiman energiasta, suunnasta, kosketusalueista sekä kudoksen tyypistä (Kuisma ym. 2009, 325). **Monivammapotilaalla** tarkoitetaan tilannetta, jossa potilaalla on kahdessa tai useammassa eri osassa kehoa vammoja ja vähintään yksi niistä on henkeä uhkaava (Kuisma ym. 2009, 334).

Yleisesti **vammapotilaan hypotermian** rajana on pidetty 35 °C:ta, mutta joidenkin lähteiden mukaan rajana pitäisi nykyisin olla 36 °C (Søreide 2012). Esimerkiksi Tsuei ja Kearney (2004) esittävät tutkimuksessaan vammapotilaan lievän hypotermian olevan 34–36 °C. American College of Surgeons ylläpitää Advanced Trauma Life Support -ohjeita (ATLS), joissa vammapotilaiden hypotermiaksi on myös määritelty alle 36 °C (Vardon ym. 2016).

ESI-Luokka (Emergency Severity Index) on viisiportainen työkalu päivystykseen potilaiden hoidon tarpeen kiireellisyyden tunnistamiseen. **ESI 1- luokka** tarkoittaa hätätilapotilasta, eli noin 1–3 % päivystykseen saapuvista potilaista. **ESI 2- luokka** tarkoittaa korkeariskistä potilasta, joita on noin 20–30 % potilaista. On olemassa myös monia erilaisia luokittelutyökaluja. Tampereen yliopistollisen keskussairaalan päivystys Acuta käyttää ESI-luokitusta. (Gilboy ym. 2012.)

2.2 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on tehdä järjestelmällinen tiedonhaku tutkittavasta aiheesta, jolloin saadaan kaikki mahdollinen tieto käyttöön. Järjestelmällinen tiedonhaku tulee tehdä oikein valittuihin tietokantoihin. Yhden tutkijan tekemää järjestelmällistä tiedonhakua kutsutaan *systematisoiduksi kirjallisuuskatsaukseksi*. Useamman tutkijan tekemää järjestelmällistä tiedonhakua taas kutsutaan *systemaattiseksi kirjallisuuskatsaukseksi*. Siinä tutkijat tekevät

itsenäiset haut, joita lopuksi vertaillaan keskenään ja tehdään konsensus valitavasta aineistosta. Tässä työssä järjestelmällistä tiedonhakua täydennettiin vielä manuaalisella tiedonhaualla. (Lehtiö & Johansson 2016, 35.)

Kirjallisuuskatsauksen teko aloitetaan pohtimalla, minkälaista tietoa halutaan löytää. Halutusta aiheesta voidaan tehdä testihakuja erilaisilla termeillä, jotta nähdään paljonko tietoa on saatavilla. Haettu aihe kannattaa jakaa pienempiin osakokonaisuuksiin, joista selvitetään aiheesta yleisesti käytettyjä termejä. Apuna voi käyttää sanasto- ja ontologiapalveluita, joista tässä työssä on käytetty esimerkiksi suomalaista Finto-palvelua. (Lehtiö & Johansson 2016, 36–38.)

2.3 Kirjallisuuskatsauksen toteutus

Tutkimuksen tarkoitukseen peilaten systematisoidussa kirjallisuuskatsauksessa haluttiin selvittää vammaopotilaiden hypotermian yleisyyttä, hypotermian vaikutuksia elimistöön, hypotermian vaikutusta vammaopotilaiden kuolleisuuteen sekä lämpötalouden hoitomuotoja. Vuosirajaukseksi asetettiin viimeiset kymmenen vuotta, jotta saataisiin mahdollisimman ajantasaista tietoa. Luotettavuuden varmistamiseksi haluttiin systematisoidusti haetun tiedon olevan vertaisarvioitua. Hakukoneissa pystyttiin asettamaan automaattiseksi hakuehdoksi vertaisarvioinnin olemassaolo. Hakusanojen valinnassa käytettiin PICO-menetelmää (kuva 1), jonka avulla kirjallisuuskatsauksen hakutavoite voidaan pilkkoa osiin.

P= Potilas, populaatio, ongelma (Patient, problem, population)

I= Interventio, hoito, altistuminen, toimenpide (Intervention)

C= Vertailukohde (Comparison, control)

O= Lopputulos (Outcome)

Kuva 1. PICO-menetelmä

Suomenkielisiksi hakusanoiksi valikoituivat tutkimukseen liittyvät keskeiset käsitteet: ”vamma”, ”hypotermia”, ”ensihoito” ja ”lämpötalous”. Englanninkielisten hakusanojen muodostamiseen käytettiin apuna Finto-palvelun lääketieteen

jäsenneltä asiasanastoa. Sen avulla hakusanoiksi valikoitui: "trauma", "trauma patients", "hypothermia", "thermoregulation", "patient temperature" ja "emergency medical services".

Hakulausekkeiden muodostamiseksi pohdittiin tutkimuksen keskeisiä käsitteitä. Tutkimus liittyy vammautuneisiin, vammautuneiden hypotermiaan ja lämpötilan hallintaan. Puhtaasti ensihoitovaiheessa tehtyjä tutkimuksia on testihakujen perusteella rajallinen määrä, joten myös päivystyksessä sekä teho-osastolla tehdyt tutkimukset haluttiin sisällyttää hakuun. Hakulausekkeiden muodostamiseksi käytetyt kriteerit on esitetty kuvassa 2.

Tutkimuksen tulee liittyä vammautuneisiin

Tutkimuksen tulee käsitellä hypotermiaa tai lämpötilan hallintaa

Vertailuryhmänä voi olla normaalilämpöiset

Tutkimus on tehty ensihoidossa, päivystyksessä tai teho-osastolla

Kuva 2. Hakulausekkeiden muodostamisen kriteerit

Boolean operaattorit ovat hakusanojen yhdistämiseen käytetyt AND, OR, NOT sanat. Operaattoreiden avulla pystytään hakemaan hakusanojen yhdistelmiä, synonyymejä tai sulkemaan jotakin pois. Sanoja voidaan myös katkaista tietokannasta riippuen *-merkillä. (Lehtiö & Johansson 2016, 38–41.)

Testihakujen jälkeen päätettiin keskittyä tutkimuksiin, jotka eivät koske isoletta aivovammautuneesta. Sen potilasryhmän kohdalla lämpötila eroaa potentiaalisesti vuotavasta vammautuneesta ja ei taten anna tämän tutkimuksen tarkoitukseen liittyvää sisältöä. Kirjallisuudessa ei haluttu käyttää Boolean NOT-operaattoria, koska se voisi rajata sopivia tutkimuksia haun ulkopuolelle. Isoletta aivovammoja koskevat tutkimukset jätettiin pois otsikon perusteella.

Englanninkielisissä hakukoneissa hyödynnettiin Boolean OR-operaattoria varsinkin ensihoitoa kuvaamaan. Englanninkielisissä julkaisuissa ensihoitoon

liittyvät termit ovat laajakirjoiset ja ne pyrittiin kartoittamaan mahdollisimman hyvin, ettei laadukkaita artikkeleita jää sen takia haun ulkopuolelle. Ensihoitoon liittyviä englanninkielisiä termejä tutkimuksissa ovat: "ems", "emergency service", "emergency medical services", "prehospital" ja "paramedic".

Perushakulausekkeen muodostamisen jälkeen kirjallisuuskatsauksessa valitaan haettavat tietokannat (Lehtiö & Johansson 2016, 42). Tähän tutkimukseen liittyvän kirjallisuuskatsauksen tietokannoiksi valittiin hoito- ja lääketieteellisiä tietokantoja. Testihakujen perusteella laadukkaita suomenkielisiä julkaisuja asiaan liittyen ei ole juurikaan julkaistu. Haun pääpaino asetettiin siten englanninkielisiin hakukoneisiin ja niiden tarjoamiin julkaisuihin.

Medic on suomalainen, vuonna 1978 perustettu, terveystieteen viitetietokanta. Sen ylläpidosta vastaa Helsingin yliopiston kirjasto. Tietokannasta löytyy suomenkielisiä tieteellisiä artikkeleita, väitöskirjoja, kirjoja sekä raportteja. (Medic 2019.)

Cinahl (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature) on vuonna 1982 perustettu hoitotieteellinen tietokanta, joka on suunnattu hoitotyötä tekeville ja sitä opiskeleville. Kyseinen tietokanta on yksi laajimmista ja tärkeimmistä hoitotieteen tutkimukseen liittyen. (Lehtiö & Johansson 2016, 45.)

PubMed on U.S. National Library of Medicinen ylläpitämä ilmainen hakukone lääketieteeseen ja terveyteen liittyvistä artikkeleista ja tutkimuksista. Se on perustettu 1946. Tietokannasta löytyy yli 29 miljoonaa viitettä julkaisuihin, joista osa on saatavilla kokotekstinä ja osa julkaisijoiden sivujen kautta. (PubMed 2019.)

2.4 Hakutulokset

Järjestelmällinen tiedonhaku Medic-tietokannasta toteutettiin 22.2.2019. Yhtään tutkimuksen tarkoitukseen vastaavaa artikkelia ei löytynyt, vaikka hakusanat pidettiin mahdollisimman laveana katkaisumerkkiä hyödyntäen. Hakusanat ja tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Haku Medic-tietokannasta

Haku	Hakusana(t)	Hakutulos	Artikkelien valinta		
			Otsikko	Tiivistelmä	Kokotekstin perusteella valittu
1	vamma* AND hypotermia	4	0	0	0
2	ensihoi* AND lämpö*	7	0	0	0
3	trauma* AND hypotermia	3	1	0	0

Haku Cinahl-tietokannasta tehtiin myös 22.2.2019 ja aiemmin kuvatuista englanninkielisistä hakusanoista muodostettiin hakulausekkeita Boolean operaattoreita hyödyntäen. Hakusanat ja tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 2.

Taulukko 2. Haku Cinahl-tietokannasta

Haku	Hakusana(t)	Hakutulos	Artikkelien valinta		
			Otsikko	Tiivistelmä	Kokotekstin perusteella valittu
1	"trauma patients OR trauma" AND "hypothermia" AND "ems OR prehospital OR emergency medical services OR paramedic OR medical service"	164	40	22 (2 kokotekstiä ei saatavilla)	11
2	"trauma patients OR trauma" AND "thermoregulation" AND "ems OR prehospital OR emergency medical services OR paramedic OR medical service"	8	3 (2 samaa haku 1 kanssa)	1	1
3	"trauma" AND "patient temperature"	158	12 (6 samaa haku 1 kanssa)	4	2

Myös PubMed-tietokannasta tehtiin haku 22.2.2019 samoilla hakusanoilla kuin Cinahl-tietokannasta. Hakusanat ja tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 3.

Taulukko 3. Haku PubMed-tietokannasta

Haku	Hakusana(t)	Hakutulos	Artikkelien valinta		
			Otsikko	Tiivistelmä	Kokotekstin perusteella valittu
1	"trauma" AND "hypothermia" AND "ems"	18	3	3 (1 kokoteksti ei saatavilla)	2
2	"trauma patients OR trauma" AND "thermoregulation" AND "ems OR pre-hospital OR emergency medical services OR paramedic OR medical service"	28	6 (2 samaa Cinahl haku 1 kanssa ja 1 sama Cinahl haku 2 kanssa)	4	1
3	"trauma" AND "patient temperature"	16	2	2 (1 kokoteksti ei saatavilla)	1

Artikkelit arvioitiin ensin otsikon perusteella, jonka jälkeen tutustuttiin yhteensä 67 tiivistelmään. Tiivistelmien perusteella valittiin 36 artikkelia, joiden sisältö luettiin. Aineiston avaamisessa hyödynnettiin oppilaitoksen kautta käytössä olevia lisenssejä, mutta neljää artikkelia ei saatu avattua. Kokotekstien perusteella päädyttiin yhteensä 18 artikkeliin, joiden sisältö on esitetty tarkemmin erillisessä taulukossa (liite 1) työn lopussa. Taulukossa 4 on listattu valittujen artikkelien viitetiedot.

Taulukko 4. Kirjallisuuskatsauksessa valitut artikkelit

Alam, A., Olarte, R., Callum, J., Fatahi, A., Nascimento, B., Laflamme, C., Cohen, R., Nathens, A. & Tien, H. 2017. Hypothermia indices among severely injured trauma patients undergoing urgent surgery: A single-centered retrospective quality review and analysis. <i>Injury</i> 1, 117–123.
Balvers, K., Van der Horst, M., Graumans, M., Boer, C., Binnekade, J., Goslings, J. & Juffermans, N. 2016. Hypothermia as a predictor for mortality in trauma patients at admittance to the intensive care unit. <i>Journal of Emergencies, Trauma and Shock</i> 3, 97–102.
Eidstuden, S. C., Uleberg, O., Vangberg, G. & Skogvoll, E. 2017. When do trauma patients lose temperature? – a prospective observational study. <i>Acta Anaesthesiologica Scandinavica</i> 3, 384–393.
Haverkamp, F., Giesbrecht, G. & Tan, E. 2018. The prehospital management of hypothermia – an up-to-date overview. <i>Injury</i> 2, 149–164.
Ireland, S., Endacott, R., Cameron, P., Fitzgerald, M. & Paul, E. 2010. The incidence and significance of accidental hypothermia in major trauma – A prospective observational study. <i>Resuscitation</i> 3, 300–306.
Langhelle, A., Lockey, D., Harris, T. & Davies, G. 2010. Body temperature of trauma patients on admission to hospital: a comparison of anaesthetised and non-anaesthetised patients. <i>Emergency Medicine Journal</i> 3, 239.
Lapostolle, F., Couvreur, J., Koch, F., Savary, D., Alhéritière, A., Galinski, M., Sebbah, J.-L., Tazacourte, K. & Adnet, F. 2017. Hypothermia in trauma victims at first arrival of ambulance personnel: an observational study with assessment of risk factors. <i>Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine</i> 25:43, 6.
Lapostolle, F., Sebbah, J., Couvreur, J., Koch, F., Savary, D., Tazarourte, K., Engman, G., Mzabi, L., Galinski, M. & Adnet, F. 2012. Risk factors for onset of hypothermia in trauma victims: The HypoTraum study. <i>Critical Care</i> 4, R142.
Maani, C., DeSocio, P. & Holcomb, J. 2009. Coagulopathy in trauma patients: what are the main influence factors? <i>Current Opinion in Anaesthesiology</i> 2, 255–260.
Moffatt, S. 2012. Hypothermia in trauma. <i>Emergency Medicine Journal</i> 12, 989.
Nesbitt, M., Allen, P., Beekley, A., Butler, F., Eastbridge, B. & Blackburne, L. 2010. Current practice of thermoregulation during the transport of combat wounded. <i>The Journal Of Trauma: Injury, Infection and Critical Care</i> 1, 162–167.

Reynolds, B., Forsythe, R., Harbrecht, B., Cuschieri, J., Minei, J., Maier, R., Moore, E., Billiar, T., Peitzman, A. & Sperry, J. 2012. Hypothermia in massive transfusion: Have we paying enough attention to it? <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i> 2, 486–491.
Søreide, K. 2012. Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: From pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. <i>Injury</i> 4, 647–654.
Vardon, F., Mrozek, S., Geeraerts, T. & Fourcade, O. 2016. Accidental hypothermia in severe trauma. <i>Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine</i> 5, 355–361.
Waibel, B., Schlitzkus, L., Newell, M., Durham, C., Sagraves, S. & Rotondo, M. 2009. Impact of hypothermia (below 36°C) in the rural trauma patients. <i>Journal of The American College of Surgeons</i> 5, 580–588.
Weuster, M., Brück, A., Lippross, S., Menzdorf, L., Fitschen-oestern, S., Behrendt, P., Iden, T., Höcker, J., Lefering, R., Seekamp, A. & Klüter, T. 2016. Epidemiology of accidental hypothermia in polytrauma patients: An analysis of 15,230 patients of the TraumaRegister DGU. <i>Journal of Trauma and Acute Care Surgery</i> 5, 905–921.
Wheeler, R., Von Recklinghausen, F. & Brozen, R. 2013. Blood administration in helicopter emergency medical services patients associated with hypothermia. <i>Air Medical Journal</i> 1, 47–51.
Zasa, M., Flowers, N., Zideman, D., Hodgetts, T. & Harris, T. 2015. A torso model vomparison of temperature preservation devices for use in the pre-hospital environment. <i>Emergency Medicine Journal</i> 2, 418–422.

2.5 Manuaalinen tiedonhaku

Systematisoidun tiedonhaun lisäksi tiedonhakua tehtiin manuaalisesti. Systematisoidun tiedonhaun tuloksia tarkastellessa hakukoneet myös ehdottivat samankaltaisia artikkeleita. Manuaalisessa tiedonhaussa hyödynnettiin tekijän aiemmin samaan aiheeseen tekemää kehitystyötä ja sitä kautta hankittuja lähteitä. Osa valikoiduista artikkeleista on yli kymmenen vuotta vanhoja, mutta laadultaan hyviä. Osaan valituista artikkeleista on myös viitattu systemaattisen haun kautta tulleissa kirjallisuuskatsauksissa.

Manuaalisella haulla haettiin myös tutkimuksen teoriapohjaan liittyvää materiaalia, mikä ei liittynyt PICO-menetelmällä tehtyyn systematisoituun tiedonhaakuun. Lämmön mittaaminen potilaasta on oleellinen osa tutkimusta. Mittaamiseen on useita keinoja, joten niiden vertailu on tärkeää. Potilaan

ruumiinlämmön mittaamiseen liittyvää tietoa etsittiin hakulausekkeilla: “tympa-
nic thermometer AND reliability”, “thermometer AND comparison” ja “patient
temperature AND measurement”. Ihmisen lämmönhukan mekanismeista haet-
tiin tietoa kirjoista sekä tutkijan aiempaan kehitystyöhön liittyvästä materiaa-
listä. Manuaalisen tiedonhaun kautta valittujen artikkelien sisältö on esitetty
tarkemmin työn lopussa (liite 2). Taulukossa 5 on viitetiedot valituista artikke-
leista.

Taulukko 5. Manuaalisen tiedonhaun kautta valitut artikkelit

Carleton, E., Fry, B., Mulligan, A., Bell, A. & Brossart, C. 2011. Temporal artery thermometer use in the prehospital setting. <i>Canadian Journal of Emergency Medicine</i> 1, 7–13.
Nonose, Y., Sato, Y., Kabayama, H., Arisawa, A., Onoderat, M., Imanakat, H. & Nishimura, M. 2012. Accuracy of recorded body temperature of critically ill patients related to measurement site: a prospective observational study. <i>Anaesthesia and Intensive Care</i> 5, 820–824.
Rajagopalan, S., Mascha, E., Na, J. & Sessler, D. 2008. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. <i>Anesthesiology</i> 1, 71–77.
Rubia-Rubia, J., Arias, A., Sierra, A. & Aguirre-Jaime, A. 2010. Measurement of body temperature in adult patients: Comparative study of accuracy, reliability and validity of different devices. <i>International Journal of Nursing Studies</i> 7, 872–880.
Shafi, S., Elliott, A. C. & Gentilello, L. 2005. Is hypothermia simply a marker of shock and injury severity or an independent risk factor for mortality in trauma patients? Analysis of a large national trauma registry. <i>Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care</i> 5, 1081–1095.
Strapazzon, G., Procter, E., Paal, P. & Brugger, H. 2014. Pre-hospital core temperature measurement in accidental and therapeutic hypothermia. <i>High altitude medicine & Biology</i> 2, 104–111.
Tsuei, B. & Kearney, P. 2004. Hypothermia in the trauma patient. <i>Injury</i> 1, 7–15.

3 VAMMAPOTILAS JA HYPOTERMIA ENSIHOIDOSSA

3.1 Vammapotilaan hypotermian raja-arvot

Perinteisesti hypotermian määritelmänä on pidetty alle 35 °C:n ruumiinlämpöä. Hypotermia on jaoteltu lievään (32–35 °C), keskivaikeaan (28–32 °C) ja

vaikeaan (alle 28 °C) (Tsuei & Kearney 2004). Vammapotilaiden lämpötilat on aiemmin luokiteltu samalla tavalla, mutta 2000-luvun aikana on alettu suhtautumaan kriittisemmin lämpötilojen tulkintaan. American College Of Surgeons julkaisi Advanced Trauma Life Support -ohjeissaan (ATLS) 2015, että jo alle 36 °C:n ruumiinlämpöisiä vammapotilaita kuuluisi pitää hypotermisina (Vardon ym. 2016).

ATLS-ohjeet perustuvat parhaaseen tutkittuun tietoon vammapotilaiden hoidosta ja ovat perusta hoidolle laajasti kansainvälisellä tasolla. Vammapotilaan hypotermian vaikeusasteen arviointiin ATLS-ohjeet suosittavat seuraavaa asteikkoa: lievä hypotermia 34–36 °C, keskivaikea hypotermia 32–34 °C, vaikea hypotermia alle 32 °C (Vardon ym. 2016). Vammapotilaiden kuolleisuuden on osoitettu olevan jopa 100 %, jos ruumiinlämpö on sairaalaan saapuessa alle 32 °C (Tsuei & Kearney 2004; Vardon ym. 2016).

3.2 Vammapotilaan kuoleman kolmio

Vammapotilaan kuoleman kolmioksi kutsutaan asidoosin, koagulopatian ja hypotermian yhdistelmää. Siinä jokainen tila pahentaa toistaan ja verenvuotojen tyrehdyttäminen käy todella vaikeaksi. Jopa 90 % vakavasti vammautuneista potilaista, joilla on kaikki kolme tilaa, menehtyy. (Alam ym. 2017; Halonen ym. 2018.)

Hypotermian vaikutukset elimistöön

Hypotermia aiheuttaa elimistössä useita reaktioita. Ääreisverenkierron supistuminen, aineenvaihdunnan kiihtyminen ja sitä seuraava hapenkulutuksen kasvu, veren hyytymiskyvyn heikentyminen, sydämen supistuvuuden lasku sekä kasvanut rytmihäiriöalttius ovat niistä tärkeimmät. (Tsuei & Kearney 2004.)

Ääreisverenkierron supistuminen keskittää verenkierron elintärkeille elimille. Päänahan verisuonet eivät kuitenkaan kykene supistumaan samalla tavalla kuin muut pinnalliset verisuonet. Tästä johtuen pään alueelta menetetään lämpöä, vaikka muu ääreisverenkierto olisi kiinni (Pozos & Danzl 2002).

Rajagopalan ym. (2008) havaitsivat leikkauksissa lievänkin hypotermian kasvattavan verenvuotoja jopa 16 %.

Asidoosi

Asidoosilla tarkoitetaan elimistön happamuustilaa, jossa pH on alle 7,35. Elimistön normaali pH on 7,35–7,45. Asidoosi voi olla seurausta erilaisten happamien aineenvaihduntatuotteiden, mm. laktaatin kertymisestä elimistöön aineenvaihdunnallisesta (metabolinen) syystä, tai hiilidioksidin kertymisestä huonon keuhkotuuletuksen (respiratorinen) johdosta. Laktaatin viitearvot verikaasuanalyysissä ovat 0,5–1,7 mmol/l (Terveyskirjasto, asidoosi). Tsuein ja Kearneyn (2004) mukaan lievässä hypotermiassa aineenvaihdunnan kiihtymisen lisää elimistön hapenkulutusta pahimmillaan 400 %, aiheuttaen elimistön happamoitumisen. Hypotermia ja asidoosi ovat veren hyytymisen kannalta huono yhdistelmä, sillä mitä kylmempi ja happamampi potilas on, sitä suurempi on hallitsemattoman verenvuodon todennäköisyys (Haverkamp ym. 2018).

Koagulopatia

Koagulopatia eli hyytymishäiriö on tila, jossa veren kyky hyytyä ja tukkia syntyneet vuodot on heikentynyt. Akuutti traumaattinen koagulopatia (ATC) on vammautuneilla tavattava hyytymishäiriö ja sitä aiheuttaa verenvuodon mukana menetetyt hyytymistekijät, kudosten huono verenkierto sekä vamman aiheuttama laaja endoteelivaurio. (Halonen ym. 2018; Maani ym. 2009.) Moffattin (2012) mukaan koagulopatiaksi määritellään tromboplastiiniajan kasvaminen 1,5-kertaiseksi. Hänen mukaansa noin 25 % vakavasti vammautuneista potilaista kärsii koagulopatiasta.

3.3 Lämmönhukan fysiologiset mekanismit

Lämmön kuljettuminen

Lämmön kuljetuksella (konvektio) tarkoitetaan ilman tai veden aiheuttamaa lämmön siirtymistä. Koska lämpötilaeroilla on aina pyrkimys tasoittua, ihon vieressä oleva aine lämpenee (esimerkiksi ilma). Lämmin ilma on kevyempää

kuin kylmä, joten se nousee ylöspäin ja tilalle virtaa kylmempää. Mitä suurempi lämpötilaero on, sitä voimakkaampi ilmiö. Jos kehoa ympäröivä aine liikkuu (esimerkiksi tuuli tai virtaava vesi), lämmön kuljetus kiihtyy moninkertaiseksi. (Henriksson 2012.)

Lämmön johtuminen

Lämmön johtuminen (konduktio) on kahden kosketuksissa olevan, lämpötilaltaan erilaisen materiaalin pyrkimys tasoittaa lämpötilaero. Lämpöä siirtyy lämpimämmästä materiaalista kylmempään, kunnes eroa ei enää ole. Voimakkuus riippuu pintojen lämpötilaerosta, kontaktipinta-alasta sekä materiaalien lämmönjohtamiskyvystä. Vesi johtaa lämpöä 25 kertaa paremmin ja alumiini jopa 10 000 kertaa paremmin kuin ilma. (Henriksson 2012.)

Lämpösäteily

Elimistöstä poistuu lämpöenergiaa lämpösäteilynä. Lämpösäteilyn määrään vaikuttaa ihon pinnan ja ilman välinen pinta-ala. Alaston ihminen säteilee huomattavasti enemmän lämpöä kuin ihminen, joka on vaateetettu. Voimakkainta lämpösäteilyä on kirkkaalla pakkassäällä. (Henriksson 2012.)

Lämmön haihtuminen

Haihtumisessa vesi muuttuu kaasuksi ja prosessi saa energiansa elimistön lämmöstä. Kun iho tai vaatteet ovat märkiä, saattaa elimistöstä poistua merkittäviä määriä lämpöä haihtumalla. Haihtumiseen vaikuttavat ympäristön lämpötila, ilman kosteus sekä ilman liikkuminen. Mitä kuumempaa ja kuivempaa ilma on, sitä voimakkaampaa on haihtuminen. Uloshengitetyn ilman mukana menetetään myös pieniä määriä lämpöä. (Henriksson 2012.)

Jälkijäähtyminen

Jälkijäähtyminen (afterdrop) tarkoittaa potilaan jäähtymistä kylmäaltistuksen loputtua. Sen syynä on muun muassa potilaan ydinlämmön johtuminen kehon viileämpiin osiin. Myös potilaan tekemä aktiivinen lihastyö, esimerkiksi

kävelyttämisen takia, saa raajoissa olevan viileän veren virtaamaan kehon lämpimämpiin osiin aiheuttaen siten ydinlämmön laskua. (Haverkamp ym. 2018.)

3.4 Hypotermian aiheuttajat ensihoidossa

Lämmönhukan mekanismeja on useita ja myös hoitotoimet altistavat potilaan hypotermialle. Anestesian eli nukuttamisen ja intubaation on havaittu olevan yksi suurimmista riskitekijöistä potilaan lämpötaloudelle. Langhelle ym. (2010) tutkivat ensihoitovaiheessa anestesoitujen ja ei-anestesoitujen vammaopotilaiden lämpötiloja havaiten niissä 1,2°C eron keskiarvossa sairaalaan saapuessa. Anestesoitujen potilaiden ruumiinlämpö oli siis huomattavasti matalampi kuin ei-anestesoitujen. Anestesoidun potilaan lämmöntuotanto on pienempää kuin hereillä olevan ja tämän vuoksi elimistö menettää lämpöä ajautuen hypotermiseksi. Samalla mekanismilla pään vammojen ja tajunnantason laskun on todistettu olevan riskitekijä elimistön lämpötaloudelle. Vammojen vakavuuden on havaittu olevan yhteydessä hypotermiaan. Tutkimuksissa toistuva tutkimustulos on, että mitä vakavammin vammautunut potilas on, sitä hypotermisempi hän usein on. (Ireland ym. 2010; Lapostolle ym. 2012; Søreide 2012; Vardon ym. 2016.)

Kylmien nesteiden infusointi suonensisäisesti viilentää potilasta ja Weusterin ym. (2016) mukaan isot nestemäärät myös altistavat hypotermialle. Wheeler ym. (2013) ja Reynolds ym. (2012) osoittivat verituotteiden antamisen potilaalle lisäävän hypotermian riskiä jopa kuusinkertaiseksi. Opiatit saattavat altistaa hypotermialle keskushermostoa lamaavan vaikutuksensa takia. Niiden puoliintumisaika voi jopa nelinkertaistua hypotermiassa ja ne myös saattavat heikentää ääreisverenkierron kykyä supistua (Ireland ym. 2010).

Vuodenajalla ei ole havaittu olevan vaikutusta Wheelerin ym. (2013) ja Langhellen ym. (2010) mukaan, kun taas Ireland ym. (2010) ja Weuster ym. (2016) havaitsivat talvi- ja yöajalla olevan yhteyden hypotermiaan. Suomessa on läpi vuoden niin alhainen ilman lämpötila, että sen voidaan olettaa aina olevan riski potilaalle. Potilaiden riisumiseen tutkimista varten tulee kiinnittää huomiota ja miettiä missä se tehdään. Lämmitetty ensihoitoyksikkö on huomattavasti parempi potilaan paljastamiseen kuin onnettomuuspaikka ulkona.

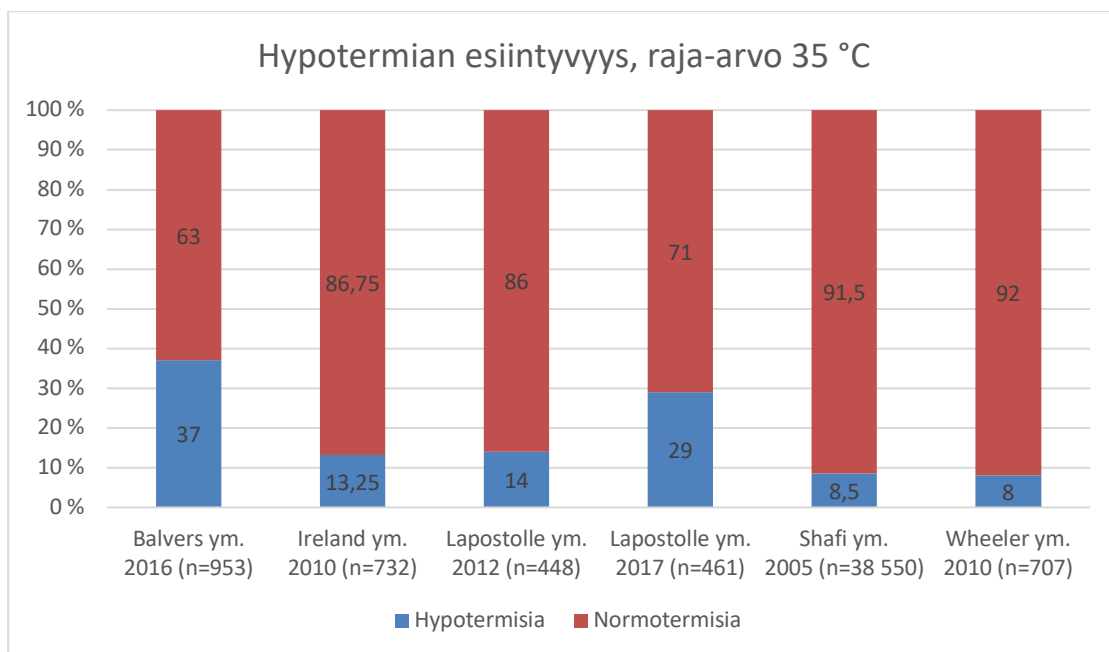
Lapostollen ym. (2012) mukaan ensihoitoyksikön matalalla sisälämpötilalla oli yhteys vammaopotilaiden hypotermiaan. Eidstudenin ym. (2017) mukaan 91% lämmönhukasta tapahtuu onnettomuuspaikalla ja Søreide (2012) esittää hoitoketjun aikana tapahtuvaa lämmönhukkaa seuraavanlaisella kaaviolla (taulukko 6).

Taulukko 6. Lämmönhukalle altistavat tekijät hoitoketjun aikana (Søreide 2012)

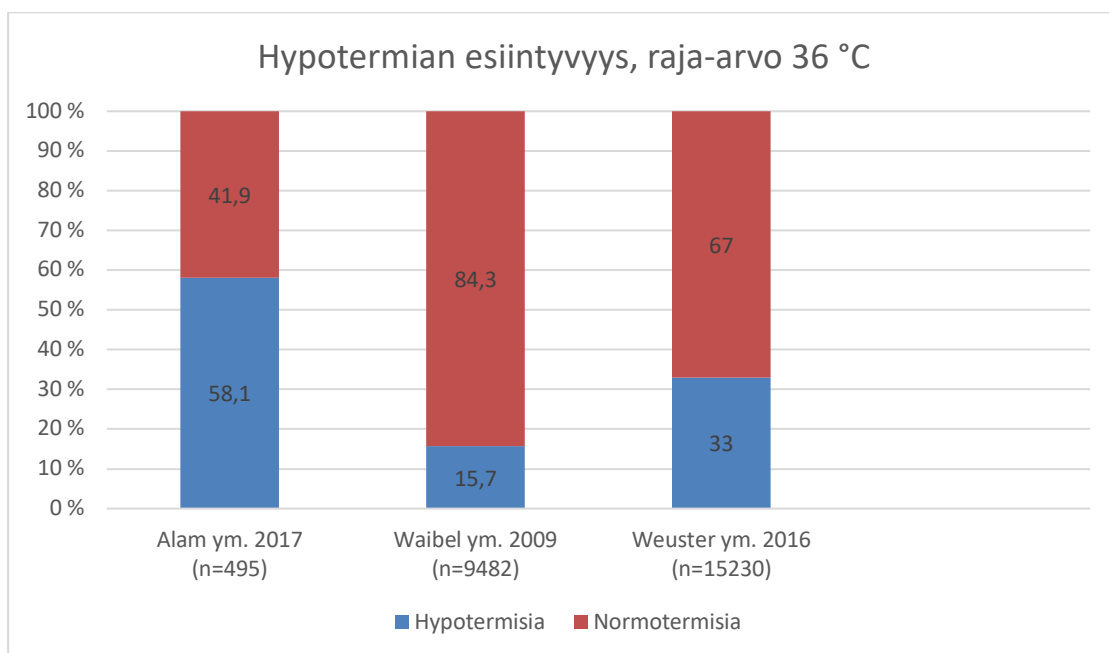
Tapahtumapaikalla	Kuljetuksen aikana	Päivystyksessä	Leikkauksessa
<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristö (lämpötila) • Uhrin pelastaminen puristuksista (altistus kylmälle) • Paljastaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristö (lämpötila) • Paljastaminen • Anestesia/Sedaatio • Nesteet • Verensiirto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristö (lämpötila) • Paljastaminen • Anestesia/Sedaatio • Nesteet • Verensiirto 	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristö (lämpötila) • Paljastaminen • Anestesia/Sedaatio • Nesteet • Verensiirto • Leikkaushaava
Hallitsematon verenvuoto ja hypovoleeminen sokki			

3.5 Hypotermian esiintyvyys vammaopotilailla

Hypotermiaa esiintyy vammaopotilailla runsaasti, joskin esiintyvyydessä on suurta varianssia tutkimuksesta riippuen. Hypotermian rajana pidetään joko 35 °C:ta tai 36 °C:ta. Balvers ym. (2016), Ireland ym. (2010), Lapostolle ym. (2012), Lapostolle ym. (2017), Shafi ym. (2005) sekä Wheeler ym. (2010) tarkastelivat tutkimuksissaan hypotermian (alle 35 °C) esiintyvyyttä vammaopotilailla. Tutkimuksissa hypotermian esiintyvyys vaihteli 8–37 % välillä. Alam ym. (2017), Waibel ym. (2009) ja Weuster ym. (2016) taas pitivät hypotermian rajana 36 °C ja löysivät tutkimuksissaan esiintyvyydeksi 15,7–58,1 %. Tiedonhaun kautta saadut tutkimukset, joissa selvitettiin hypotermian esiintyvyyttä vammaopotilailla, on esitetty kuvissa 3 ja 4.



Kuva 3. Hypotermian esiintyvyys alle 35 °C



Kuva 4. Hypotermian esiintyvyys alle 36 °C

Weusterin (2016) laajan (n = 15 230) retrospektiivisen saksalaiseen traumarekisteriin pohjautuvan analyysin mukaan 33 % vammapotilaista on hypotermisia. Myös kolme suomalaista sairaalaa on mukana kyseisessä rekisterissä, joten tulokset voidaan varovasti yleistää koskemaan myös Suomea.

3.6 Hypotermian vaikutus vammaapotilaiden kuolleisuuteen

Hypotermisten vammaapotilaiden kuolleisuuden on esitetty lukuisissa tutkimuksissa olevan korkeampi verrattuna normotermisiin. Ireland ym. (2010) osoitti kuolemanriskin olevan kolminkertainen (29,9 % vs 9,15 %) ja Shafi ym. (2005) laajaan traumarekisterianalyysiin (n = 35 283) pohjautuen jopa nelinkertainen. Waibelin ym. (2009) harvaanasutulla alueella tehdyn tutkimuksen luvut ovat samansuuntaisia (14,6 % vs 4,5 %). Kyseisen tutkimuksen tulokset saattavat olla myös hyvin sovellettavissa Suomeen tutkimusalueen kuljetusajan mediaanin ollessa 60 minuuttia ja ympäristötekijöiden samankaltaisia.

Balversin ym. (2016) tutkimuksessa hypotermisten vammaapotilaiden kuolleisuutta seurattiin 24 tunnin kohdalla sekä 28 päivän kohdalla ja hypotermiana pidettiin alle 35 °C:ta. Kuolleisuus oli 24 tunnin kohdalla hypotermisillä 8 % ja normotermisillä 2 %. 28 päivän kohdalla vastaavat luvut olivat 57 % ja 10 %. Tutkimuksessa havaittiin hypotermian olevan siis kuolleisuutta ennustava tekijä.

Mitä hypotermisempi vammapotilas on, sitä suuremmaksi kuolemanriski nousee. 34 °C:n on havaittu olevan kriittinen raja ruumiinlämmölle. Matalammilla lämmöillä veren hyytyminen vaikeutuu huomattavasti ja koagulopatiaa esiintyy runsaasti. (Vardon ym. 2016. Waibel ym. 2009). Tsuein ja Kearneyn (2004) mukaan vammapotilaan ruumiinlämmön ollessa alle 32 °C on kuolleisuus jopa 100 %.

3.7 Komplikaatiot ja sairaalahoitoaika

Komplikaatioiden (infektiot, pneumonia, ARDS, munuaisten vajaatoiminta, koagulopatia, painehaavat) mahdollisesta lisääntymisestä vammapotilaalla hypotermian myötä on ristiriitaista tietoa. Shafi ym. (2005) havaitsivat laajassa (n = 38 550) Yhdysvaltojen traumarekisteriin pohjautuvassa analyysissään komplikaatioiden määrän olevan suurempi hypotermisillä vammapotilailla kuin normotermisillä. Waibelin ym. (2009) myös isolla potilasmäärällä (n = 9 482) tehdyn analyysin mukaan komplikaatioita oli lievästi enemmän hypotermisillä vammapotilailla, mutta niiden määrä ei ollut tilastollisesti merkittävä. Ainoastaan rytmihäiriöiden määrä oli tilastollisesti merkittävästi koholla. Wheeler ym.

(2013) huomasivat hypotermian lisäävän tehohoitopäiviä, ventilaattoripäiviä sekä sairaalahoidon kokonaiskestoa. Myös Waibel ym. (2009) havaitsivat sairaalahoitoajan olevan hieman pidempi. Wheelerin ym. (2013) tutkittavien potilaiden määrä oli huomattavasti pienempi ($n = 707$), kuin Shafin ym. (2005) ja Waibelin ym. (2009).

4 VAMMAPOTILAAN LÄMPÖTALOUS

4.1 Ruumiinlämmön mittaaminen ensihoidossa

Ruumiinlämmön varhainen mittaaminen on tärkeässä roolissa lämpötalouden hoitamisessa. Alam ym. (2017) havaitsivat ruumiinlämmön mittaamatta jättämisen olevan yhteydessä kuolleisuuteen. Kyseisessä tutkimuksessa ruumiinlämpö oli mitattu ensihoitovaiheen aikana vain 16,6 %:lla potilaista ja päivystyshoidon aikana 60,8 %:lla potilaista. Kuolleisuus oli suurempi niillä potilailla, joiden ruumiinlämpöä ei oltu mitattu viimeistään päivystyshoidon aikana.

Ruumiinlämpö voidaan mitata ihmisestä monella tapaa: iholta, kainalosta, suuontelosta, tärykalvosta, peräsuolesta, virtsarakosta, ruokatorvesta tai keuhkovaltimosta (Strapazzon ym. 2014). Ensihoidon toimintaympäristö asettaa haasteita ja rajoitteita mittaukselle. Nonose ym. (2012) todistivat virtsarakon olevan käytännössä ydinlämpöä vastaava ja ruumiinlämmön mittauksen olevan sitä kautta luotettavinta. Tutkimus tehtiin sairaalan sisällä normotermisillä potilailla. Nonose ym. (2012) ja Rubia-Rubia ym. (2011) havaitsivat tärykalvomittauksen tuloksien olevan hajonnaltaan suuremmat kuin kainalomittauksen. Tärykalvomittauksen ongelmia ovat Nonosen ym. (2012) mukaan yleensä mittaustekniset puutteet tai mekaaninen este korvakäytävässä, kuten korvavaha tai veri. Strapazzon ym. (2014) mukaan ensihoidossa parhaat mitaustulokset saavutetaan ruokatorvimittauksella, jota voidaan käyttää potilaan ollessa intuboituna. Se ei kuitenkaan sovellu spontaanisti hengittävälle ja silloin tärykalvomittaus on paras ratkaisu.

Kanadassa yhden keskisuuren kaupungin ensihoitojärjestelmä siirtyi käyttämään mittaria, joka mittaa ruumiinlämmön iholta otsavaltimon kohdalta. Järjestelmä käytti edeltävästi digitaalista kainalomittaria. Carletonin ym. (2011) tutkimuksessa ($n = 818$) mittarien välisessä luotettavuudessa ei havaittu eroja.

Ensihoitajien kokemuksen mukaan ihomittaus oli myös helpompi ja nopeampi toteuttaa. Uusi mittaustekniikka otettiin käyttöön koko ensihoitojärjestelmässä ja kainalomittauksesta luovuttiin.

4.2 Miten vammaan lämpötilaa tulisi hoitaa ensihoidossa

Tärkeimpiä keinoja lämpötilan hoitamiseksi ensihoidossa ovat Eidstudenin ym. (2017), Haverkampin ym. (2018), Lapostollen ym. (2017) ja Sørensenin (2012) mukaan tiedostaa vammaan jähdyminen, evakuoita potilas lämpimään ja aloittaa hoitotoimet lämpötilan hyväksi mahdollisimman nopeasti. Maani ym. (2009) myös huomauttavat lämmönhukan mekanismien tuntemisen olevan keskeisessä roolissa, jotta lämmönhukkaa osataan ehkäistä.

Lämmönhukan ehkäisy voi olla passiivista, jossa potilaan omaa lämmöntuotantoa hyödynnetään erilaisia apuvälineitä käyttäen. Yleisesti käytössä on erilaisia avaruuslakanoita, jotka heijastavat lämpösäteilyä takaisinpäin, sekä peittoja. Aktiivisessa lämmönhukan ehkäisyssä taas tuotetaan lisälämpöä ulkoisesti potilaan ruumiinlämmön ylläpitämiseksi erilaisilla lämpöelementeillä, lämpimällä ilmalla tai nesteellä. Nesteenlämmittimien käytön pitäisi olla rutiininomaista jokaisessa hoitovaiheessa ja infusoidavien nesteiden lämpötilan 38–42 °C. (Haverkamp ym. 2018.)

Sekä Zasan ym. (2015), että Haverkampin ym. (2018) mukaan paras passiivinen lämpötilan hoitomuoto on eristävän kerroksen ja heijastavan pinnan yhdistelmä. Heijastava pinta, kuten avaruuslakana tai hypotermiapussi, ehkäisee lämpösäteilynä poistuvaa lämpöenergiaa. Potilaan ympärille on tarkoituksena muodostaa lämmin ilmakerros ja Zasa ym (2015) havaitsi hypotermiapussin olevan paras ratkaisu siihen. Aktiivisen lämpöelementin käyttämistä suositellaan Haverkampin ym. (2018) mukaan kaikille vammautuneille, ettei potilaan elimistön tarvitsisi käyttää niin paljon energiaa lämmöntuotantoon. Lapostolle ym. (2012) painottavat ensihoitoyksikön lämpötilan olevan yksi keskeisistä tekijöistä potilaan jähdytymisen kannalta, ja sen takia lämpötilaa pitäisi pystyä nostamaan sekä seuraamaan. Heidän mukaansa myös hoitovälineistö pitäisi pystyä pitämään lämpimänä.

Henriksson (2012) painottaa, että potilaan ja avaruuslakanan väliin tulisi laittaa peitto, vaatteita tai muuta kangasta. Hänen väitöskirjassaan koehenkilöiden lihasvärinä lisääntyi merkittävästi, jos iho oli kosketuksissa avaruuslakanan kanssa. Lihasvärinän myötä elimistön hapenkulutus ja asidoosin riski kasvaa. He myös kokivat epämukavuutta, kylmyyden tunnetta ja kipua enemmän kuin vertailuryhmä, jossa koehenkilöillä oli peitto ihon ja avaruuslakanan välissä. Pozos ja Danzl (2002) kehoittavat kiinnittämään huomiota potilaan pään suojaamiseksi, sillä pään kautta haihtuu paljon lämpöä, jos verenkierto on sentralisoitunut.

Nesbitt ym. (2010) tutkivat haavoittuneiden sotilaiden lämpötalouden hoitoa joulukuusta 2004 huhtikuuhun 2009 (n = 265). He tekivät prospektiivisen tutkimuksen vammapotilaiden hypotermian esiintyvyydestä ennen ja jälkeen hoito-ohjeistuksen tekemisen. Vammapotilaiden lämpötalouden hoito-ohje julkaistiin lokakuussa 2006. Se pitää sisällään eri osaamistasoille ohjeistuksen hypotermiapussin, lämpöelementtien, nesteenlämmittimien ja pään suojauksen suorittamisesta. He havaitsivat hypotermian esiintyvyyden laskeneen jopa 50 % ohjeistuksen jälkeen, vaikka ohjeistusta ei oltu noudatettu kovinkaan hyvin. Tutkimuksessa pohditaankin, onko pelkällä asian esiin nostamisella ollut positiivinen vaikutus hypotermian esiintyvyyden laskuun. Minkään yksittäisen välineen tai välineiden yhdistelmän ei havaittu olevan ylivoimainen muihin verrattuna. Tutkimukseen soveltuvia potilaita olisi ollut 1 364, mutta vain 265 potilaan kohdalla kirjaukset olivat riittävän hyviä tutkimukseen.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSTEHTÄVÄT

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystykseen (Acuta) ensihoitoyksiköillä saapuvien vammapotilaiden ruumiinlämpötila sekä ensihoidon tekemät hoitotoimenpiteet lämpötalouden hyväksi. Tutkimuksen tavoitteena oli osoittaa kehittämiskohteita vammapotilaiden lämpötalouden hoitamisessa ensihoidossa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella.

Tutkimuskysymykset olivat:

- 1) Minkälainen ruumiinlämpö vammautuneilla on TAYS Acutaan saapuesssa?
- 2) Miten lämpötilan hoitaminen on toteutettu ensihoidossa?
 - a) Avaruuslakanan tai hypotermiapussin käyttäminen
 - b) Peiton käyttäminen
 - c) Aktiivisen lämpöelementin käyttäminen
 - d) Pään suojaaminen
 - e) Onko potilaalle tehty ruumiinlämmön laskua aiheuttavia toimenpiteitä (anestesia, kipulääkitys, verituotteiden antaminen)?
- 3) Eroaako lämpötilatuotteiden käyttäminen normotermisten ja hypotermisten välillä (ruumiinlämpö yli 36 °C tai alle 36 °C)?

6 AINEISTO JA MENETELMÄT

6.1 Tutkimusympäristön kuvaus

Tämä tutkimus toteutettiin Acutassa, koska Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ensihoitopalvelut tuotetaan monituottajamallilla. Tutkimukseen haluttiin kuva koko Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ensihoidon suorittamista toimista ja kaikkien tutkimukseen haluttujen vammautuneiden hoitopaikkana on Acuta. Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella ei myöskään ole sähköistä ensihoitokertomusta käytössä, joten ensihoitokeskuksen kautta ei pystytty hankkimaan ensihoitokertomuksia tarkasteluun. Kaikki palveluntuottajat säilövät omat ensihoitokertomuksensa arkistoissaan.

TAYS Acuta hoitaa äkillisesti sairastuneita ja vammautuneita potilaita noin 100 000 vuodessa (TAYS: Päivystys 2019). Vakavasti vammautuneiden potilaiden osalta TAYS kuuluu saksalaisen Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie -traumarekisterin (DGU) piiriin. Rekisteriin täytetään potilaat, jotka siirtyvät päivystyksestä suoraan tai leikkaussalin kautta teho-osastolle jatkohoitoon. Traumarekisterihoitajan mukaan rekisteriin merkitään noin 200 vammautuneista lasta vuodessa. Traumarekisterissä on ensihoidolle täysin oma osionsa, mutta Acutassa sitä ei täytetä lainkaan. Tutkimuskysymyksiin liittyvää aineistoa rekisteristä ei siis ollut saatavilla.

6.2 Aineisto

Tutkimuksen aineisto päätettiin kerätä itse prospektiivisesti käsin kirjattavilla kaavakkeilla. Tutkija kehitti mittariksi tutkimuskaavakkeen (liite 3), jolla vammautuneista potilaista saataisiin kerättyä tutkimuksen kannalta olennainen tieto. Alusta asti oli tärkeää, ettei potilaita pystytä yksilöimään millään tavalla. Kaavakkeeseen haluttiin tietoa potilaiden ruumiinlämmöstä, ensihoidon lämpötalouteen vaikuttavista toimenpiteistä sekä elintoiminnoista. Kaavakkeen sisältöä pohdittiin myös yhdessä ensihoidon vastuulääkärin kanssa.

Alkuun tutkimuksen sisäänottokriteeriksi suunniteltiin traumatiimihälytystä. Sisäänottokriteerejä päädyttiin kuitenkin väljentämään, koska traumatiimihälytyksiä on vuodessa vain noin 80–100 kappaletta. Tutkimukseen päädyttiin ottamaan seuraavat sisäänottokriteerit:

1. Potilas on mekaanisesti vammautunut (Ei kylmyyden, kuumuuden, säteilyn tai kemikaalin vuoksi).
2. Potilaan hoito aloitetaan ensihoituhuoneesta.
3. Potilaan ESI-luokka on 1 tai 2.

Tutkimuksen sisäänottokriteerit haluttiin pitää yksinkertaisina ja suhteellisen väljinä. Näiden sisäänottokriteerien katsottiin olevan sellaiset, että ensihoidossa lämpötalous olisi pitänyt olla huomioituna. Aineiston keräämistä varten anottiin tutkimuslupa Pirkanmaan sairaanhoitopiiriltä ja se hyväksyttiin 13.3.2018.

Ruumiinlämmön mittaaminen oli tarkoitus toteuttaa virtsakatetrin kautta sen ollessa luotettavin mittausmuoto (Nonose ym. 2012). Tutkimuksen alkaessa selvisi lämpökatetrien saatavuudessa olevan ongelmia. Lämpökatetreja ei ollut koko kevään aikana saatavilla, ja sen takia päädyttiin muokkaamaan lämmönmittaus otettavaksi potilaan tärykalvosta.

Ennen tutkimuksen aloitusta tutkija kävi osastotunnilla kouluttamassa triagehoitajat kaavakkeiden täyttämiseen sekä antamassa yleistä tietoa ensihoidon mahdollisuuksista hoitaa vammautuneiden lämpötaloutta. Kaavakkeet sijoitettiin kansioon, jossa oli täyttöohjeet (liite 4) laminoituna kannessa. Tutkimus käynnistyi 19.3.2018. Alkuvaiheessa kansio sijaitsi triage-hoitajalla, mutta

toukokuun alussa se siirrettiin hoitajien pyynnöstä ensihoituhuoneeseen, jossa tutkimukseen otettavat potilaat hoidetaan. Tutkija myös muistutti kaavakkeiden täyttämistä sähköpostitse sekä henkilökohtaisesti käydessään seuraamassa aineistonkeruun etenemistä.

Oletuksena oli noin 100 potilaan saaminen tutkimukseen puolen vuoden aikana. Tiedonkeruuprosessin aikana kuitenkin kävi ilmi, ettei tutkimuskaavakkeita täytetty toivotulla tavalla. Ensimmäisen kahden kuukauden aikana saatiin kerättyä tiedot alle 10 potilaasta, vaikka tutkija kävi aktiivisesti muistuttamassa käynnissä olevasta tutkimuksesta. Syyksi hoitohenkilökunta kertoi unohtamisen sekä kiireen. Syksyn ja talven aikana tiedonkeruu hieman nopeutui ja aineistoa saatiin tasaiseen tahtiin kasaan. Tutkimuksen tiedonkeruu lopetettiin 29.1.2019, eli tutkimusajaksi tuli noin 10 kuukautta.

Alunperin tutkimuksessa oli tarkoituksena vertailla ESI 1- ja ESI 2-luokan potilaiden ruumiinlämpöä, lämpötalouden huomiointia ensihoidossa sekä elintointoja. Tiedonkeruun päättyessä päädyttiin kuitenkin muokkaamaan tutkimuskysymyksiä, koska ESI 1 -luokan potilaista oli saatu kerättyä niin vähän aineistoa. Potilaiden peruselintointojen analysoinnista päätettiin luopua pienen otannan takia kokonaan. Tutkimusaineistoa saatiin yhteensä 35 potilaasta, joka on tutkijan arvion mukaan noin 15–25 % sisäänottokriteerit täyttäneistä potilaista kyseiseltä ajanjaksolta.

6.3 Menetelmät

Tutkimusmenetelmänä tässä tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusprosessia. Kvantitatiivisella tutkimuksella pystytään kartoittamaan olemassa olevaa tilannetta keräämällä lukumäärällisesti tietoa tutkittavasta asiasta. Tutkimustuloksia voidaan esittää numeerisesti ja tutkittavien asioiden välisiä suhteita pystytään myös selvittämään. (Heikkilä 2014.)

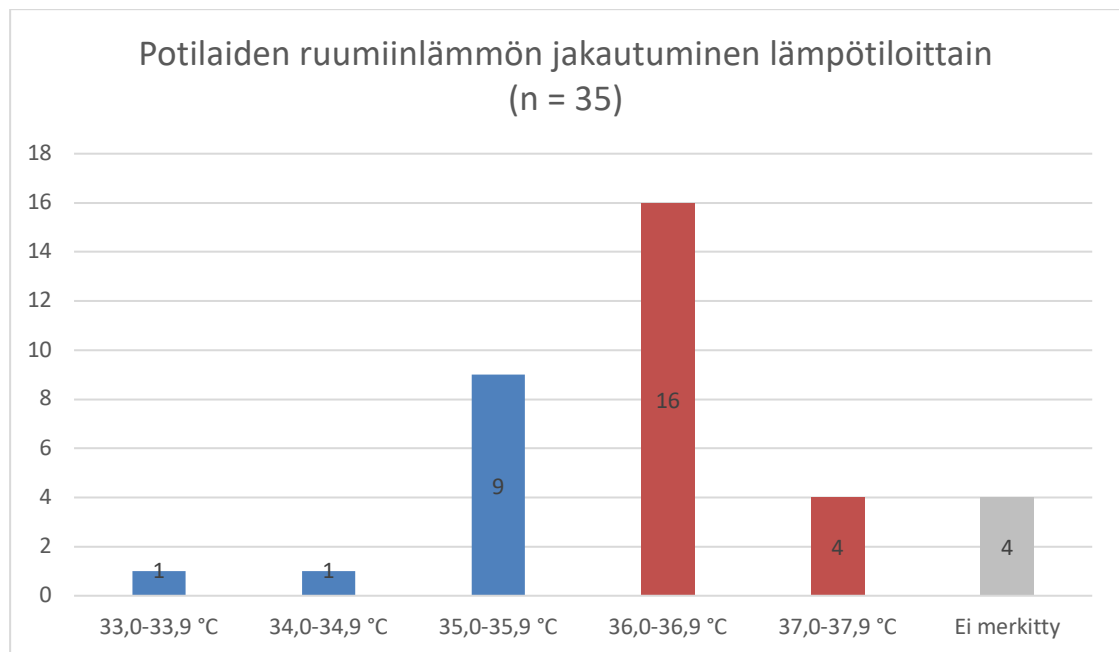
Tutkimusaineisto siirrettiin manuaalisesti sähköiseen muotoon Excel-ohjelmaan 5.4.2019 ja tietojen oikeellisuus varmistettiin kahteen kertaan. Aineistosta tarkasteltiin ruumiinlämmön jakautumista lämpötiloittain sekä ruumiinlämmön keskiarvoa. Ensihoidon lämpötalouteen vaikuttavista toimenpiteistä laskettiin määriä ja jakaumia sekä prosentuaalisia osuuksia. Hypotermialle

altistavien toimenpiteiden osalta tutkittiin määrät ja prosentuaaliset osuudet. Kaikki laskelmat tehtiin Excel-ohjelmaa apuna käyttäen. Aineistosta muodostettiin myös kaksi ryhmää, normotermiset ja hypotermiset, joiden kesken lämpötalouteen vaikuttavien toimenpiteiden määrää vertailtiin. Tutkimuskaavakkeet hävitetään tutkimuksen julkaisun jälkeen. Tuloksista muodostettiin kuvia, jotka on esitetty seuraavassa kappaleessa.

7 TULOKSET

7.1 Vammaopotilaiden ruumiinlämpö

Tutkimusaineistossa vammaopotilaiden ruumiinlämpö oli 33,1 °C:n ja 37,4 °C:n välillä. Neljän potilaan lämpötila oli merkitsemättä. Ruumiinlämmön keskiarvo oli 36,0 °C. Kuvassa 5 on esitetty ruumiinlämmön jakautumista tarkemmin lämpötiloittain.



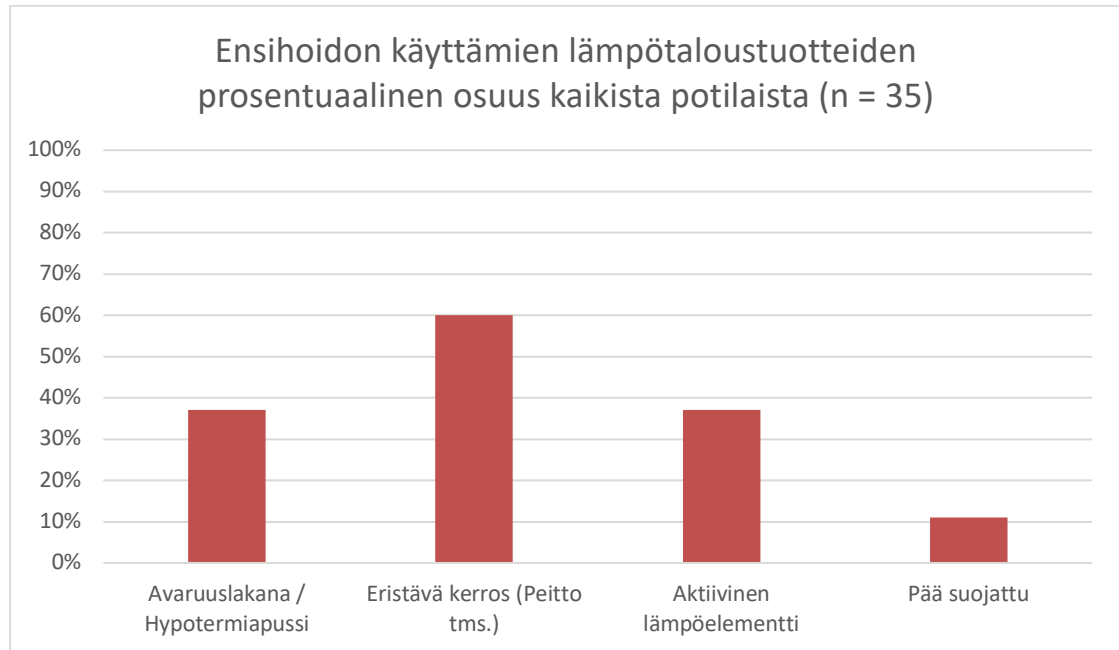
Kuva 5. Ruumiinlämmön jakautuminen lämpötiloittain

Hypotermian esiintyvyys

Hypotermian rajana tässä tutkimuksessa pidettiin 36 °C. Hypotermian esiintyvyydeksi laskettiin aineiston pohjalta 35,5 % (n = 31). Valtaosa hypotermisistä vammapotilaista oli lievästi hypotermisia, eli heidän ruumiinlämpönsä oli 35,0 °C:n ja 35,9 °C:n välillä.

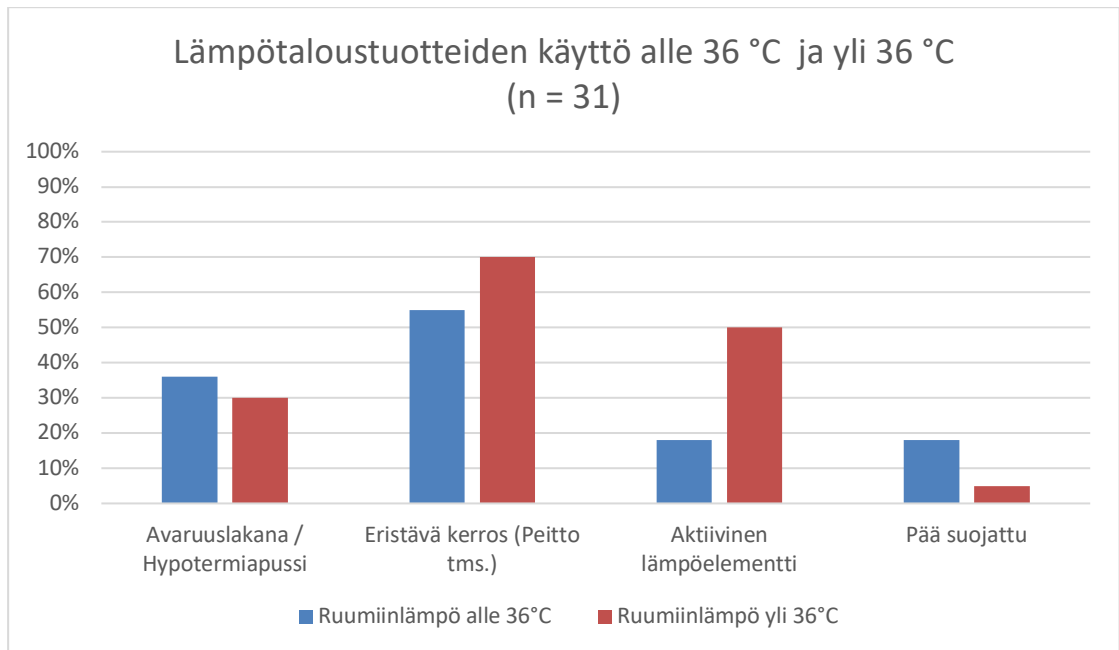
7.2 Ensihoidon toimenpiteet lämpötalouden hyväksi

Avaruuslakanaa tai hypotermiapussia oli käytetty 37 %:lla potilaista. Eristävä kerros, kuten peitto, oli 60 %:lla potilaista sairaalaan saapuessa. Aktiivista lämpöelementtiä oli hyödynnetty 37 %:lla potilaista. Pään suojaus oli huomi- oitu vain 11 %:lla. Kuvassa 6 on esitetty ensihoidon käyttämien välineiden pro- sentuaalinen osuus kaikkiin potilaisiin verrattuna.



Kuva 6. Ensihoidon käyttämät lämpötaloustuotteet

Kun potilaat jaotellaan ruumiinlämmön mukaisesti kahteen ryhmään (alle 36 °C sekä yli 36 °C), voidaan vertailla ensihoidon suorittamia lämpötalouteen vaikuttavia toimenpiteitä ryhmittäin. Neljän potilaan ruumiinlämpö oli jäänyt merkitsemättä, joten n = 31. Vertailu on havainnollistettu kuvassa 7.



Kuva 7. Lämpötaloustuotteiden käytön vertailu

19 potilasta, eli 54 % oli saanut kipulääkettä ensihoidossa. Ensihoitovaiheessa anestesiaintubaatio oli suoritettu kolmelle potilaalle (9 %). Verituotteita oli saanut vain yksi potilas (3 %) ensihoitovaiheen aikana.

8 POHDINTA

8.1 Tulosten tarkastelu

Potilaiden ruumiinlämmön jakautuminen vaikuttaisi olevan hyvin samansuuntainen kuin Weusterin ym. (2016) ja Lapostollen ym. (2012) tutkimuksissa, joissa valtaosa hypotermisistä vammapotilaista oli lievästi hypotermisia. Hypotermian kokonaisesiintyvyydeksi saatiin 35,5 %, joka vastaa Weusterin ym (2016) eurooppalaisen traumarekisterianalyysin tulosta.

Ensihoidon toimenpiteet lämpötalouden hyväksi olivat valitettavan alhaiset. Ensihoitoyksikön puuvillaista peittoa tai muuta vastaavaa oli käytetty 60 %:lla potilaista ja se oli eniten käytetty väline. Avaruuslakanan tai hypotermiapussin käyttäminen 37 %:lla, eli vain kolmasosalla potilaista, on huolestuttavaa. Nesbittin ym. (2010) tutkimuksessa sotatoimialueella suoraan tapahtumapaikalta sairaalaan kuljetetuista potilaista 28 % sai jonkinlaisen heijastavan tuotteen ympärilleen. Lämpötaloustuotteiden käyttämättömyys saattaa siis olla globaali ongelma vammapotilaiden hoidossa. Zasa ym. (2015) ja Haverkamp ym.

(2018) painottavat parhaan passiivisen lämpötalouden hoidon olevan heijastavan ja eristävän kerroksen yhdistelmä. Haverkamp ym. (2018) suosittaa myös rutiininomaista aktiivisen lämpöelementin käyttämistä vammaopotilaille, ja tässä tutkimuksessa se oli toteutunut vain 37 %:lla potilaista. Heikoimmin ensihoito oli huomioinut vammaopotilaiden pään suojaamisen. Vain 11 %:lla tutkimuksen potilaista oli pää suojattu avaruuslakanalla, hypotermiapussilla, myssyllä tai vastaavalla tuotteella. Tämän tuloksen pohjalta olisi syytä miettiä välineistöä ja syitä pään suojauksen heikkoon määrään.

Kun eriytetään potilaat normotermiseen ja hypotermiseen kohorttiin, huomataan selvä ero ainoastaan aktiivisen lämpöelementin käytössä. Normotermisille oli laitettu aktiivinen lämpöelementti yli kaksi kertaa useammin kuin hypotermisille. Muiden välineiden käytössä ei ole merkittävää eroa ja tutkimuksen otannan ollessa pieni ei tästä voida tehdä isoja johtopäätöksiä. Yli 50 % potilaista oli saanut ensihoitovaiheessa kipulääkitystä, joka saattaa altistaa ruumiinlämmön laskulle. Hengityksen hoitaminen on ensihoidollisesti tärkein asia potilaan hoidossa, mutta se kuitenkin altistaa potilaan Langhellen ym. (2010) mukaan voimakkaasti hypotermialle. Kyseisessä tutkimuksessa vakavasti vammautuneista potilaista 38,5 % oli anestesiaintuboitu ensihoitovaiheessa. Tämän tutkimuksen potilaista anestesiaintubaatio oli toteutettu 9 %:lle. Eroa selittänee tähän tutkimukseen heikosti kirjatut ESI 1 -luokan potilaat.

8.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuutta yritettiin parantaa hyvällä ohjeistuksella, osastotunneilla pidetyillä koulutuksilla sekä aktiivisella muistuttamisella tiedonkeruusta tutkimuksen aikana. Tutkija seurasi säännöllisesti aineiston kerääntymistä. Tiedonkeruu osoittautui kuitenkin hyvin haastavaksi ulkopuolisten henkilöiden toteuttamana. Ennen tutkimuksen alkua pohdittiin tarkasti tiedonkeruun toteuttamisen mallia ja päädyttiin tähän ratkaisuun, koska muut menetelmät eivät mahdollistaneet näiden tietojen keräämistä. Tutkijan arvion mukaan sisäänottokriteerit täyttäneitä potilaita 10 kuukauden aikana on ollut Acutassa hoidettavana noin 150–250 kappaletta. Tutkimukseen oli kirjattuna 35 potilasta, joten prosentuaalinen osuus kaikista potilaista lienee noin 15–25 %. Tämä seikka heikentää huomattavasti tutkimustulosten yleistettävyyttä ja sen takia tällä tutkimuksella ei saada luotettavaa tietoa vammaopotilaiden

hypotermian yleisyydestä Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella. Kuitenkin ensihoidon heikko lämpötaloustuotteiden käyttö lienee suuntaa antava tulos.

Tutkimuksesta arvioidaan yleensä validiteettia ja reliabiliteettia. Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan valitun menetelmän ja mittarin kykyä mitata tutkittua aihetta. Mittari on siis validi, jos sen kysymykset mittaavat oikeaa asiaa tutkimuskysymyksiin peilaten. Reliabiliteetilla tarkoitetaan käytännössä sitä, voidaanko tutkimus toistaa uudestaan saaden samat tulokset ja ovatko saadut vastaukset tarkkoja. (Vilka 2005, 161-162.)

Tutkimuksen mittarina toiminut kaavake oli tutkijan itsensä kehittämä. Mittarin luotettavuuteen liittyy useita mahdollisia heikkouksia. Heale ja Twycross (2015) jakavat validiteetin loogiseen validiteettiin, rakennevaliditeettiin sekä kriteerivaliditeettiin. Loogisella validiteetilla tarkoitetaan mittarin kykyä mitata tarkasti kaikkia näkökulmia tutkitusta aiheesta. Tutkijan mielestä mittarilla saatiin tarkasti kartoitettua erilaiset lämpötalouteen vaikuttavat tekijät ja oleelliset asiat. Rakennevaliditeetti puolestaan tarkoittaa mittarin pohjautumista taustalla olevaan teoretietoon. Tämän tutkimuksen aiheesta, ja varsinkaan lämpötalouden hoitomuodoista, ei ole olemassa selkeää näyttöön perustuvaa tietoa. Teoriapohjana toiminut kirjallisuuskatsaus ei antanut vastausta siihen, saavutetaanko jollain välineellä parempi lämpötalouden hoito kuin toisella. Kriteerivaliditeetti tarkoittaa mittarin liittymistä muihin mittareihin, jotka mittavat samaa tutkittua aihetta. Kriteerivaliditeetin arviointia vaikeuttaa se, että vastaavia mittareita on rakennettu vähän. Valtaosa vastaavanlaisista tutkimuksista on tehty retrospektiivisesti erilaisista tietokannoista.

Heale ja Twycross (2015) jakavat reliabiliteetin käsitteenä kolmeen osa-alueeseen: sisäiseen konsistenssiin, stabiliteettiin sekä ekvivalenssiin. Sisäinen konsistenssi tarkoittaa sitä, että mittarin kysymyssarakkeet mittaavat tarkasti yhtä asiaa. Stabiliteetilla tarkoitetaan mittarilla saatavan samat vastaukset, jos mittaaminen toistetaan myöhemmin uudestaan. Ekvivalenssi on vastaajien vaikutus vastauksiin. Yksilöt saattavat ymmärtää kysymyksen eri tavalla, tai esimerkiksi väsymys voi vaikuttaa vastaamisen tarkkuuteen. Hyvässä mittarissa näiden muuttujien mahdollisuus on minimoitu.

Tutkimukseen kirjattuja potilaita ei varmennettu tiedonkeruun jälkeen sisäänotokriteereitä täyttäneiksi. On siis mahdollista, että tutkimusaineistoon sisältyy potilaita, jotka eivät ole täyttäneet kriteereitä. Käsien kirjaamisessa on myös riskejä käsialan takia. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut ongelmaa lukea vastauksia, vaan ne olivat selkeitä. Ruumiinlämmön mittaaminen tärykalvosta on osaamista vaativaa (Nonose ym. 2012). Osaamistasoa ei pystytty tässä tutkimuksessa edeltävästi selvittämään tai oikeaoppista mittaamista kouluttamaan hoitohenkilökunnalle. Lämpötilan mittaaminen piti alun perin toteuttaa virtsakatetrin kautta, ja sillä oltaisiin saatu luotettavampi lukema ruumiinlämmöstä. Virtsakatetrin kautta toteutetussa ruumiinlämmön mittauksessa tekniseen suoritukseen liittyvä virhemahdollisuus on huomattavasti pienempi. Tärykalvolämpötilan mittaustuloksissa on siis olemassa virhemahdollisuus.

Tutkimus noudatti hyvää tutkimusetiikkaa eikä siinä yksilöity potilaita millään tavalla. Potilaista ei selvitetty sukupuolta, ikää, vammamekanismia eikä tapahtumapäivämääriä. Tutkimusluvasta sovittiin tutkimusympäristön, tutkijan sekä oppilaitoksen kesken allekirjoitetuin sopimuksin. Tutkimuksen tiedonkeruu tapahtui ulkopuolisella havainnoinnilla sekä siirtämällä potilaasta kirjatut elintoinnot tutkimuskaavakkeeseen. Hirsjärven ym. (2009, 27) mukaan potilaalle on annettava enemmän tietoa tutkimuksesta, jos siihen sisältyy riskejä tutkittavan kannalta. Tämän tutkimuksen tiedonkeruu ei edellyttänyt minkäänlaisia lisätutkimuksia tai toimenpiteitä potilaille, joten sillä ei ollut vaikutusta potilaiden hoitoon. Samasta syystä potilaille ei tarvinnut kertoa tutkimuksen olemassaolosta. Tutkija käsitteli tutkimustuloksia luottamuksellisesti, rehellisesti ja objektiivisesti sekä hävitti tutkimusaineiston tutkimuksen valmistuttua.

8.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksesta ei pystytä yleistämään vammapotilaiden hypotermian esiintyvyyttä Pirkanmaan sairaanhoitopiirin alueella pienen otannan takia, vaikka tulokset ovat hyvin samansuuntaisia kuin Weusterin ym. (2016) laajassa eurooppalaisiin sairaaloihin pohjautuvassa traumarekisterianalyysissä. Tutkijan mielestä kuitenkin ensihoidon lämpötalouden huomioiminen, tai huomiotta jättäminen, voidaan varovaisesti yleistää Pirkanmaan alueelle. Välineistöä ja ohjeita on olemassa, mutta tutkimusaineistossa välineistöä käytettiin

kokonaisuutena huolestuttavan vähän. Erityisesti pään suojaamisesta vamma-
potilailla tulisi keskustella ja sen tärkeyttä painottaa koulutuksissa.

Tutkimuksen aihe on viime vuosina noussut pinnalle ensihoidon tilaisuuksissa, ja se on todella tärkeä. Lämpötalouden huomioimisella vammapotilailla voitai-
siin saavuttaa mahdollisesti jopa yhteiskunnallisia säästöjä hoitopäivissä ja
komplikaatioissa, inhimillisyydestä ja laadukkaasta ensihoitopalvelusta puhu-
mattakaan. Tutkija on pyrkinyt alueellaan kouluttamaan kyseistä asiaa ja pu-
humaan sen puolesta. Kuten Nesbitt ym. (2010) totesi, hoito-ohjeiden luomi-
nen ei välttämättä ollut esiintyvyyttä laskeva seikka, vaan asian esillä pitämi-
nen. Tutkijan mielestä optimitilanteessa lämpötalouden huomioimiseen tulisi
tarkastuslista ja välineistö sijoitettaisiin tai integroitaisiin suoraan esimerkiksi
tuentävälineiden joukkoon, jolloin kiireen ja mahdollisen unohtamisen riski mi-
nimoitaisiin. Myös yksinkertainen muistutus tehtävälle mentäessä, esimerkiksi
ensihoidon kenttäjohtajalta tai ensihoitoyksikön ensihoitajalta, parantaisi var-
masti toimintaa.

Tulevaisuudessa vammapotilaiden hypotermian esiintyvyyttä ja lämpötalou-
den huomioimista olisi syytä tarkastella kokonaisvaltaisesti hoitoketjun eri
osissa. Välineistön käyttämättömyyttä pitäisi tutkia tarkemmin ja pohtia sen
syyt auki, jotta toimintaa voitaisiin parantaa. Ensihoidon kansallinen tietova-
ranto tulee varmasti helpottamaan tutkimuksen tekemistä valmistuttuaan, ja
koen henkilökohtaisesti tärkeänä vammapotilaiden lämpötalouden esillä pitä-
misen. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty, onko potilailta mitattu ensihoitovai-
heessa ruumiinlämpö. Alamin ym. (2017) tutkimuksessa ensihoito oli mitannut
vain 16,6% potilaista ruumiinlämmön. Heidän mukaansa kuolleisuus oli suu-
rempi, jos potilaasta ei oltu mitattu ruumiinlämpöä viimeistään päivystyksessä.
Minkälainen käytäntö Suomessa on ruumiinlämmön mittaamisesta ensihoito-
vaiheessa vammapotilailta?

Tämä tutkimus keskittyi puhtaasti ensihoidon toimintaan vammapotilaiden
lämpötalouden hyväksi, mutta olisi mielenkiintoista saada selville myös päi-
vystyksen ja teho-osaston välinen hoitovaihe. Alamin ym. (2017) Kanadalai-
sen sairaalan päivystyksessä tekemässä tutkimuksessa vain 7,3% vakavasti
vammautuneista potilaista oli saanut jonkinlaista lämpötalouden hoitoa. Huo-
mioidaanko suomalaisissa sairaaloissa kyseinen ja erittäin tärkeä osa-alue

yhtä heikosti? Osa potilaista menee päivystyksestä suoraan teho-osastolle jatkokohoittoon, osalle tehdään suuriakin leikkauksia ennen sitä. Miten lämpötila on huomioitu sairaalan sisällä ja menettävätkö vammautuneet ruumiinlämpöä päivystyksen ja teho-osaston välissä?

LÄHTEET

- Alam, A., Olarte, R., Callum, J., Fatahi, A., Nascimento, B., Laflamme, C., Cohen, R., Nathens, A. & Tien, H. 2017. Hypothermia indices among severely injured trauma patients undergoing urgent surgery: A single-centered retrospective quality review and analysis. *Injury* 1, 117–123.
- Balvers, K., Van der Horst, M., Graumans, M., Boer, C., Binnekade, J., Goslings, J. & Juffermans, N. 2016. Hypothermia as a predictor for mortality in trauma patients at admittance to the intensive care unit. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock* 3, 97–102.
- Carleton, E., Fry, B., Mulligan, A., Bell, A. & Brossart, C. 2011. Temporal artery thermometer use in the prehospital setting. *Canadian Journal of Emergency Medicine* 1, 7–13.
- Eidstuden, S. C., Uleberg, O., Vangberg, G. & Skogvoll, E. 2017. When do trauma patients lose temperature? – a prospective observational study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 3, 384–393.
- Gilboy, N., Tanabe, B., Travers, D. & Rosenau, A. M. 2012. Emergency Severity Index (ESI) – A triage Tool for Emergency Department Care. Handbook. Version 4. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ahrq.gov/sites/default/files/wysiwyg/professionals/systems/hospital/esi/esihandbk.pdf> [viitattu 30.3.2019].
- Halonen, L., Maisniemi, K. & Handolin, L. 2018. Traumapotilaan massiivisen verenvuodon tunnistaminen ja hoito. *Duodecim* 1, 19–25.
- Haverkamp, F., Giesbrecht, G. & Tan, E. 2018. The prehospital management of hypothermia – an up-to-date overview. *Injury* 2, 149–164.
- Heale, R. & Twycross, A. 2015. Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence Based Nursing* 3, 66–67.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. Uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Henriksson, O. 2012: Protection against cold in prehospital trauma care. Umeå University, Faculty of Medicine, Department of Surgical and Perioperative Sciences. Doctoral thesis.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Ireland, S., Endacott, R., Cameron, P., Fitzgerald, M. & Paul, E. 2010. The incidence and significance of accidental hypothermia in major trauma – A prospective observational study. *Resuscitation* 3, 300–306.
- Kuisma, M., Holmström, P. & Porthan, K. 2009. Ensihoito. 1–2. Painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy Hygieia.

Langhelle, A., Lockey, D., Harris, T. & Davies, G. 2010. Body temperature of trauma patients on admission to hospital: a comparison of anaesthetised and non-anaesthetised patients. *Emergency Medicine Journal* 3, 239.

Lapostolle, F., Couvreur, J., Koch, F., Savary, D., Alh riti re, A., Galinski, M., Sebbah, J.-L., Tazacourte, K. & Adnet, F. 2017. Hypothermia in trauma victims at first arrival of ambulance personnel: an observational study with assessment of risk factors. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 25:43, 6.

Lapostolle, F., Sebbah, J., Couvreur, J., Koch, F., Savary, D., Tazarourte, K., Engman, G., Mzabi, L., Galinski, M. & Adnet, F. 2012. Risk factors for onset of hypothermia in trauma victims: The HypoTraum study. *Critical Care* 4, R142.

Maani, C., DeSocio, P. & Holcomb, J. 2009. Coagulopathy in trauma patients: what are the main influence factors? *Current Opinion in Anaesthesiology* 2, 255–260.

Medic-tietokannan esittely. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terkko.helsinki.fi/medic-tietokanta> [viitattu 26.3.2019].

Moffatt, S. 2012. Hypothermia in trauma. *Emergency Medicine Journal* 12, 989.

Nesbitt, M., Allen, P., Beekley, A., Butler, F., Eastbridge, B. & Blackbourne, L. 2010. Current practice of thermoregulation during the transport of combat wounded. *The Journal Of Trauma: Injury, Infection and Critical Care* 1, 162–167.

Nonose, Y., Sato, Y., Kabayama, H., Arisawa, A., Onoderat, M., Imanakat, H. & Nishimura, M. 2012. Accuracy of recorded body temperature of critically ill patients related to measurement site: a prospective observational study. *Anaesthesia and Intensive Care* 5, 820–824.

Pozos, R. & Danzl, D. 2002. Human physiological responses to cold stress and hypothermia. *Medical aspects of harsh environments 1, chapter 11*, 351–382. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-fis/cold_stress_and_hypothermia.pdf [viitattu 30.3.2019].

PubMed. 2019. PubMed help. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3827/#pubmedhelp.FAQs> [viitattu 26.3.2019].

Rajagopalan, S., Mascha, E., Na, J. & Sessler, D. 2008. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 1, 71–77.

Reynolds, B., Forsythe, R., Harbrecht, B., Cuschieri, J., Minei, J., Maier, R., Moore, E., Billiar, T., Peitzman, A. & Sperry, J. 2012. Hypothermia in massive transfusion: Have we paying enough attention to it? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2, 486–491.

- Rubia-Rubia, J., Arias, A., Sierra, A. & Aguirre-Jaime, A. 2010. Measurement of body temperature in adult patients: Comparative study of accuracy, reliability and validity of different devices. *International Journal of Nursing Studies* 7, 872–880.
- Shafi, S., Elliott, A. C. & Gentilello, L. 2005. Is hypothermia simply a marker of shock and injury severity or an independent risk factor for mortality in trauma patients? Analysis of a large national trauma registry. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care* 5, 1081–1095.
- Strapazzon, G., Procter, E., Paal, P. & Brugger, H. 2014. Pre-hospital core temperature measurement in accidental and therapeutic hypothermia. *High altitude medicine & Biology* 2, 104–111.
- Søreide, K. 2012. Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: From pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. *Injury* 4, 647–654.
- Tampereen yliopistollinen sairaala: Päivystys Acuta. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.tays.fi/fi-fi/paivystys/Tays_Ensiapu_Acuta [viitattu 7.4.2019].
- Tampereen yliopistollisen sairaalan esittely. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tays.fi/fi-FI/Sairaanhoitopiiri> [viitattu 30.3.2019].
- Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1362.
- Terveyskirjasto: Alilämpö. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00263 [viitattu 27.3.2019].
- Terveyskirjasto: Asidoosi. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656 [viitattu 27.3.2019].
- Traumarekisteri s.a. Traumaregister DGU® (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie). Sisäinen tietokanta.
- Tsuei, B. & Kearney, P. 2004. Hypothermia in the trauma patient. *Injury* 1, 7–15.
- Vardon, F., Mrozek, S., Geeraerts, T. & Fourcade, O. 2016. Accidental hypothermia in severe trauma. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 5, 355–361.
- Vilkka, H. 2005. Tutki ja Kehitä. Helsinki: Tammi.
- Waibel, B., Schlitzkus, L., Newell, M., Durham, C., Sagraves, S. & Rotondo, M. 2009. Impact of hypothermia (below 36°C) in the rural trauma patients. *Journal of The American College of Surgeons* 5, 580–588.

Weuster, M., Brück, A., Lippross, S., Menzdorf, L., Fitschen-oestern, S., Behrendt, P., Iden, T., Höcker, J., Lefering, R., Seekamp, A. & Klüter, T. 2016. Epidemiology of accidental hypothermia in polytrauma patients: An analysis of 15,230 patients of the TraumaRegister DGU. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 5, 905–921.

Wheeler, R., Von Recklinghausen, F. & Brozen, R. 2013. Blood administration in helicopter emergency medical services patients associated with hypothermia. *Air Medical Journal* 1, 47–51.

Zasa, M., Flowers, N., Zideman, D., Hodgetts, T. & Harris, T. 2015. A torso model comparison of temperature preservation devices for use in the pre-hospital environment. *Emergency Medicine Journal* 2, 418–422.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
<p>Alam, A., Olarte, R., Callum, J., Fatahi, A., Nascimento, B., Laflamme, C., Cohen, R., Nathens, A. & Tien, H. Hypothermia indices among severely injured trauma patients undergoing urgent surgery: A single-centered retrospective quality review and analysis. 2017. Kanada.</p>	<p>Retrospektiivinen tutkimus yhdessä sairaalassa hoidetuista, vakavasti loukkaantuneista (ISS \geq 20) potilaista. Tutkimuksessa haluttiin selvittää potilaiden lämpötilan seuranta, hypotermian esiintyvyyttä sekä riskitekijöitä sairaalakuolleisuuteen. (n = 495)</p>	<p>Ensihoidossa tutkimusryhmän potilailta oli mitattu lämpötila vain 16,6 %:lta. Päivystyksessä lämpötila oli mitattu 60,8 % potilaista. 58,1 % potilaista oli hypotermisia (<36 °C). Päivystyksessä vain 7,3 % oli saanut jonkinlaista lämpötilan hoitoa. Potilailla, joiden lämpötilaa ei oltu mitattu päivystyksessä, oli korkeampi kuolemanriski.</p>
<p>Balvers, K., Van der Horst, M., Graumans, M., Boer, C., Binnekade, J., Goslings, J. & Juffermans, N. Hypothermia as a predictor for mortality in trauma patients at admittance to the intensive care unit. 2016. Alankomaat.</p>	<p>Retrospektiivinen kohorttitutkimus teho-osastolle päätyvistä aikuisista vammapotilaista kahdessa 1-tason traumasairaalassa (n = 953). Potilaat jaettiin hypotermisiin ja ei-hypotermisiin. Tutkimuksessa seurattiin kuolleisuutta 24 tunnin ja 28 päivän kohdalla. Lämpötila mitattiin teho-osastolle saavuttaessa.</p>	<p>Hypotermisia (<35 °C) vammapotilaita oli 37 %. Hypotermia ennusti selvästi vammapotilaiden kuolleisuutta verrattuna ei-hypotermisiin: 24 tunnin kohdalla 8 % vs 2 % ja 28 päivän kohdalla 57 % vs 10 %. Tutkimuksen mukaan hypotermia on itsenäinen kuolleisuuden ennustaja eikä vain seurausta esimerkiksi aivovammasta, verenhukasta ja vakavasta vammasta.</p>
<p>Eidstuden, S. C., Uleberg, O., Vangberg, G. & Skogvoll, E. When do trauma patients lose temperature? – a prospective observational study. 2018. Norja.</p>	<p>Prospektiivinen kohorttitutkimus vakavasti vammautuneista potilaista (n = 22). Tarkoituksena selvittää, missä vaiheessa potilaat menettävät eniten lämpöä. Potilaille asetettiin korvakäytävään lämpömittari ja sen saamia lukemia rekisteröitiin 3 tuntia. Potilaan vaateus ja toimenpiteet, jotka vaikuttavat lämpötilouteen, kirjattiin sekä kuvattiin. Myös sääolosuhteet haettiin kansallisesta säätietokannasta.</p>	<p>Tärkeintä on tiedostaa vakavasti vammautuneiden jäähtyminen ja estää sitä alusta asti mahdollisimman aktiivisesti. 91 % eli suurin osa lämmönhukasta tapahtuu kohteessa. Myös leikkauksen aikana potilaat viilenivät. Kuljetuksen ja muun sairaalassaolon aikana muutokset lämpötiloissa olivat olemattomia. Potilaan riisumista tulisi välttää.</p>

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Haverkamp, F., Giesbrecht, G. & Tan, E. The prehospital management of hypothermia – an up-to-date overview. 2018. Hollanti/Kanada.	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa haettiin uusinta tietoa hypotermian hoitomuodoista, välineistä ja niiden vaikuttavuudesta sairaalan ulkopuolisissa olosuhteissa.	Potilaat tulisi evakuoida mahdollisimman nopeasti pois kylmästä, eristää maasta ja suojata lämpötaloustuotteilla. Tehokkain passiivinen eristyskeino yhdistää eristeen ja höyrysulun (heijastavan pinnan). Lievästi hypotermisille nämä olisivat riittävät, mutta aktiivista lämmitystä kuitenkin suositellaan energian säästämiseksi ja mukavuuden tunteen vuoksi. Vaikeammin hypotermisille aktiivinen lämmöntuotanto ulkoisesti on välttämätöntä. Aktiivinen lämmittäminen vähentää myös jälki-jäähtymistä. Millään tuotteilla, tai niiden yhdistelmillä, ei havaittu olevan ylivertaista hyötyä lämpötalouden hyväksi. Suonensisäiset nesteet on lämmitettävä 38-42 °C esimerkiksi nesteensäiläimillä.
Ireland, S., Endacott, R., Cameron, P., Fitzgerald, M. & Paul, E. The incidence and significance of accidental hypothermia in major trauma – A prospective observational study. 2010. Australia.	Prospektiivinen tutkimus vammapotilaiden hypotermian (<35 °C) esiintyvyydestä, sen vaikutuksesta kuolleisuuteen ja siihen altistavista tekijöistä. Lämpötila piti olla mitattuna 15 minuutin sisällä potilaan saapumista. (n = 732)	Hypotermian esiintyvyys (<35 °C) oli 13,25 %. Kokonaiskuolleisuus tutkimuksessa oli 9,15 % ja hypotermia lisäsi sen kolminkertaiseksi (29,9%). Hypotermian riskiä nostivat sairaalan ulkopuolinen intubaatio, vakavat vammat, matala verenpaine sairaalaan saapuessa (systolinen verenpaine alle 100 mmhg) sekä talvi-aika.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Langhelle, A., Lockey, D., Harris, T. & Davies, G. Body temperature of trauma patients on admission to hospital: a comparison of anaesthetised and non-anaesthetised patients. 2010. Iso-Britannia.	Retrospektiivinen tutkimus yli 16-vuotiaista vammapotilaista (n = 1 292). Tutkimuksessa verrattiin, onko ensihoitovaiheessa nukutettujen ja ei-nukutettujen potilaiden välillä eroa hypotermian esiintyvyydessä.	Nuketut potilaat olivat huomattavasti viileämpiä (keskiarvo 35,0 °C) kuin ei-nuketut (keskiarvo 36,2 °C). Vuodenajalla ei havaittu olevan vaikutusta potilaiden hypotermian esiintyvyyteen.
Lapostolle, F., Sebbah, J. L., Couvreur, J., Koch, FX., Savary, D., Tazarourte, K., Egman, G., Mzabi, L., Galinski, M. & Adnet, F. Risk factors for onset of hypothermia in trauma victims: The HypoTraum study. 2012. Ranska.	Prospektiivinen tutkimus ensihoitoyksiköiden hoitamista, yli 18-vuotiaista vammapotilaista (n = 448). Tutkimuksessa kerättiin tietoa onnettomuustyyppistä, olosuhteista, potilaan ”löytymisolosuhteista” (puristuksissa, istuu, makaamaassa, vaatetettu, märkä), ensihoitoyksikön lämpötilasta, vamman vakavuudesta, potilaan lämpötilasta (korvamittarilla sairaalassa), hoitotoimenpiteistä, annettujen nesteiden lämpötilasta sekä aikaviiveistä.	Hypotermian (alle 35 °C) esiintyvyys 14 %. Riskitekijät: intubaatio, kylmät nesteet, pään vamma, ensihoitoyksikön lämpötila, vamman vakavuus ja potilaan vaatteiden riisuminen. Rutiininomaista lämpötilan mittaamista suositellaan vammapotilaista, sillä se edesauttaa tunnistamaan mahdollisen hypotermian. Mitä vakavammin vammautunut potilas, sitä todennäköisemmin hypoterminen. Ensihoitoyksikön lämpötilaa sekä infuusionesteiden lämpötilaa pitäisi pystyä seuraamaan ja tarvittaessa nostamaan. Potilaan riisumista pitäisi välttää.
Lapostolle, F., Couvreur, J., Koch, F., Savary, D., Alhériitière, A., Galinski, M., Sebbah, J-L., Tazacourte, K. & Adnet, F. Hypothermia in trauma victims at first arrival of ambulance personnel: an observational study with assessment of risk factors. 2017. Ranska.	Prospektiivinen tutkimus ensihoidossa yli 18-vuotiaista vammapotilaista, jotka kuljetettiin ”tehohoitoyksikön”(mobile intensive care unit) toimesta (Huom. Ranskan ensihoitojärjestelmä). Tutkimuksessa kerättiin tietoa potilaiden lämpötilasta ensihoitovaiheessa, onnettomuustyypeistä, ympäristötekijöistä, hypotermian syistä, potilaiden tilasta ja aikaviiveistä. (n = 461)	Potilaista 29 % oli hypotermisia (<35 °C). Mediaani ilman lämpötila 17,0 °C, liikenneonnettomuudet syynä 57 %, Mediaani-aika lämpötilan mittaamiseen onnettomuudesta oli 30 minuuttia. Hypotermialle altistivat matala tajunnantaso, matala ilman lämpötila sekä märät vaatteet potilaalla (jopa kaksinkertaisti riskin). Vain 3 % potilaista käytettiin aktiivista lämpöelementtiä. Lämpötila pitäisi mitata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja lämpötilan hoidon tulisi olla rutiininomaista.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Maani, C., DeSocio, P. & Holcomb, J. Coagulopathy in trauma patients: what are the main influence factors? 2009. USA.	Kirjallisuuskatsaus koagulopatiasta ja siihen johtavista syistä.	Hypotermia on yksi keskeisimmistä syistä koagulopatiaan, koska se vaikuttaa verihiihtuleiden toimintaan. Lämmönhukan mekanismit (kuljettuminen, johtuminen, haihtuminen ja lämpösäteily) pitää tuntea, jotta niitä voi ehkäistä.
Moffatt, S. Hypothermia in trauma. 2012. Iso-Britannia.	Kirjallisuuskatsaus hypotermian roolista "kuoleman kolmiossa" (hypotermia, asidoosi, koagulopatia) ja ensihoidon mahdollisuuksista vaikuttaa potilaiden lämpötalouteen.	Hypotermia vaikuttaa veren hyytymisominaisuuksiin huomattavasti. Ensihoidossa pitäisi rutiinisti käyttää aktiivista lämmittämistä ja minimoida kylmälle altistuminen.
Nesbitt, M., Allen, P., Beekley, A., Butler, F., Eastbridge, B. & Blackburne, L. Current practice of thermoregulation during the transport of combat wounded. 2010. USA.	Prospektiivinen tutkimus hypotermian esiintymisestä taisteluissa haavoittuneilla lämpötalouden hoito-ohjeen käyttöönoton jälkeen (clinical practice guideline) (n = 265). Ohjeistus pitää sisällään kehotuksen kiinnittää huomiota haavoittuneiden lämpötalouteen jokaisessa hoitovaiheessa, mittaamaan lämpöä (ja kirjamaan sitä) sekä käyttämään hypotermiasettiä. Tutkimuksessa kerättiin myös tietoa eri lämpötaloustuotteiden käytöstä ja niiden vaikuttavuudesta hypotermian esiintyvyyteen.	Lämpötalouden hoidon ohjeistamisen jälkeen haavoittuneiden hypotermian esiintyvyys laski merkittävästi. Ohjeita oli kuitenkin noudatettu huonosti, joten todennäköisesti pelkkä asian esille nostaminen laski hypotermian esiintyvyyttä hoitajien suorittaessa edes joitakin toimenpiteitä lämpötalouden hyväksi. Tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä eroja hypotermian esiintyvyydessä eri välineitä käyttäessä (huomautuksena pieni otanta).
Reynolds, B., Forsythe, R., Harbrecht, B., Cuschieri, J., Minei, J., Maier, R., Moore, E., Billiar, T., Peitzman, A. & Sperry, J. Hypothermia in massive transfusion: Have we paying enough attention to it? 2012 USA.	Prospektiivinen kohorttitutkimus vammapotilaista, joiden vammamekanismi on tylppä ja heillä on verenvuotosokki (n = 1 961). Heistä eriytettiin ryhmäksi massiivisen verensiirron saaneet (n = 604 (31 %)).	Massiivisen verensiirron saaneiden kuolleisuus oli 31,8 %. Mitä hypotermisempia potilaat olivat, sitä suurempi oli myös kuolleisuus. Alle 34 °C kuolleisuus nousi rajusti. Jopa 34 % massiivisen verensiirron saaneesta potilaasta oli ydinlämmöltään alle 34 °C. Verensiirto altisti hypotermialle.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Søreide, K. Clinical and translational aspects of hypothermia in major trauma patients: from pathophysiology to prevention, prognosis and potential preservation. 2012. Norja.	Kirjallisuuskatsaus ihmisen lämmönsäätelystä, hypotermian vaikutuksista elimistöön, hypotermisten vammaopotilaiden ennusteesta sekä hypotermian hoidosta.	Moni asia aiheuttaa lämmönhukkaa: Ympäristökäijät, potilaiden riisuminen, kylmät suonensisäiset nesteet, nukuttaminen, tajunnantason lasku, veren menettäminen. Kaikista vammapotilaista alle 10 % on hypotermisia (<36 °C), mutta vaikeasti vammautuneista jopa 30–50 %. Kuolemankolmio (asidoosi, hypotermia ja koagulopatia) johtaa korkeaan kuolleisuuteen. Hypotermian ehkäisyyn pitäisi kiinnittää huomiota jokaisessa hoitovaiheessa.
Vardon, F., Mrozek, S. & Geeraerts, T., Fourcade, O. Accidental hypothermia in severe trauma. 2016. Ranska.	Kirjallisuuskatsaus hypotermian aiheuttamista fysiologisista vaikutuksista vammaopotilaiden elimistöön. Katsauksessa esitellään myös viimeisimmät suositukset lämpötalouden hoitamiseen.	Vammapotilaan hypotermian määritelmä alle 36 °C (ATLS). Hypotermia lisää kuolleisuutta. Hypotermialle altistavia tekijöitä ovat erityisesti: pään vamma, intubaatio, vakavammat vammat, kylmät nesteet sekä systolinen verenpaine päivystykseen saapuessa alle 100 mmHg. Hypotermia altistaa verenvuodolle, joka on toiseksi yleisin kuolinsyy vammapotilailla. Opiaattien puoliintumisaika jopa nelinkertaistuu (alle 34 °C).
Waibel, B., Schlitzkus, L., Newell, M., Durham, C., Sagraves, S. & Rotondo, M. Impact of hypothermia (below 36°C) in the rural trauma patients. 2009. USA.	Retrospektiivinen tutkimus aikuisista vammapotilaista harvaan asutulla (väestö 1,4 miljoonaa) alueella olevassa 1 tason traumasairaalassa (n = 9 482). Tutkimuksessa haluttiin arvioida hypotermian vaikutusta kuolleisuuteen, komplikaatioihin (infektiot, monielinvaurio) sekä sairaalassaoloaikaan. Vertailuryhminä hypotermiset sekä ei-hypotermiset vammapotilaat. Lämpötila mitattuna 20 minuutin kuluessa saapumisesta.	Potilaista 15,7 % oli hypotermisia. Hypotermisillä vammapotilailla oli korkeampi kuolleisuus (14,6 %) verrattuna ei-hypotermisiin (4,5 %). Hypotermia ei lisännyt komplikaatioiden määrää tilastollisesti merkittävästi (NTRACSLista), ainoastaan rytmihäiriöitä ilmaantui enemmän. Sairaalahoidon pituus oli hypotermisillä hieman suurempi.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Weuster, M., Brück, A., Lippross, S., Menzdorf, L., Fitschen-oestern, S., Behrendt, P., Iden, T., Höcker, J., Lefering, R., Seekamp, A. & Klüter, T. Epidemiology of accidental hypothermia in polytrauma patients: An analysis of 15,230 patients of the TraumaRegister DGU. 2016. Saksa.	Retrospektiivinen tutkimus 10 vuoden ajan monivammapotilaista (n = 15 230). Tutkimuksessa vertailtiin hypotermisia ja ei-hypotermisia monivammapotilaita.	5078 (33,3 %) potilaan lämpö oli alle 36 °C. Hypotermiaa vammapotilailla ennustaa matala tajunta (GCS <8), vakavat vammat, vammautuminen yöllä tai talvella, verenvuotosokki, naissukupuoli, suonensisäisten nesteiden suuri määrä sekä moottoripyörä- ja polkupyöräonnettomuus.
Wheeler, R., Von Recklinghausen, F. & Brozen, R. Blood administration in helicopter emergency medical services patients associated with hypothermia. 2013. USA.	Retrospektiivinen tutkimus 1 tason traumasairaalaan helikopterilla kuljetetuista vammapotilaista (n = 707). Potilaista mitattiin lämpötila tulovaiheessa ja heidät jaoteltiin hypotermisiin (<35 °C) ja ei-hypotermisiin (>35 °C) ja ryhmiä vertailtiin. Tutkimuksessa oli myös tarkoitus selvittää, onko ensihoitovaiheessa punasoluja saaneilla potilailla suurempi riski hypotermiaan.	Noin 8 % potilaista oli hypotermisia (<35 °C). Hypotermiset potilaat olivat vaikeammin loukkaantuneita ja heidän elintoimintonsa olivat huonommat. Hypotermia lisäsi tehohoitopäiviä, ventilaattoripäiviä sekä sairaalassaolon kokonaiskestoa. Vuodenajalla ei ollut vaikutusta hypotermian esiintyvyyteen. Punasoluja saaneilla potilailla oli kuusinkertainen riski hypotermiaan.
Zasa, M., Flowers, N., Zideman, D., Hodgetts, T. & Harris, T. A torso model comparison of temperature preservation devices for use in the prehospital environment. 2015. Iso-Britannia.	Kokeellinen tutkimus, jossa rakennettuun rintakehämalliin asetettiin 5,5 litran nestepussi (37°C), malli sijoitettiin ulos ja sen lämpötilan muutoksia tarkkailtiin 60 minuutin ajan (10 minuutin välein) erilaisten lämpötaloustuotteiden kanssa. Verrokkina toimivat mittaustulokset ilman lämpötaloustuotteita. Koe toistettiin 10 kertaa eri päivinä. Ulkolämpötilat olivat -3 °C:n ja +5 °C:n välillä.	Parhaiten toimivat aktiivinen lämpöelementti: Ready-heat™ lämpöpeite (30min 36,7 °C ± 0,2 °C, 60min 35,9 °C±0,7 °C) ja passiivinen Blizzard™ hypotermiapussi (30min 36,0 °C ± 0,4 °C, 60min 34,9 °C ± 0,6 °C). Kuplamuovilla, avaruuslakanalla ja ambulanssin peitolla lämpötila laski huomattavasti enemmän. Verrokin lämpötilat olivat 30min 30,5 °C ± 1,4 °C ja 60min 25,4 °C ± 1,8 °C.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Carleton, E., Fry, B., Mulligan, A., Bell, A. & Brossart, C. Temporal artery thermometer use in the prehospital setting. 2011. Kanada.	Prospektiivinen tutkimus, jossa verrattiin ensihoidossa käytössä olevan digitaalisen kainalo/suuontelo lämpömittarin ja ohimovaltimosta mittaavan infrapunamittarin eroja. (n = 818)	Mittareiden luotettavuudessa ei havaittu eroja. Ensihoitajien mukaan ohimovaltimomittaus oli helppo toteuttaa. Kyseinen ensihoitojärjestelmä otti ohimovaltimomittarit käyttöön tämän tutkimuksen jälkeen.
Nonose, Y., Sato, Y., Kabayama, H., Arisawa, A., Onoderat, M., Imanakat, H. & Nishimura, M. Accuracy of recorded body temperature of critically ill patients related to measurement site: a prospective observational study. 2012. Japani.	Prospektiivinen teho-osastolla tehty tutkimus ruumiinlämmön mittauksen eroista kolmesta mittauspaiosta (infrapunamittaus tärykalvosta, digitaalinen mittaus kainalosta ja katetrin kautta virtsarakosta). Ruumiinlämpö mitattiin joka neljäs tunti. Jos potilaalla oli keuhkovaltimokatetri, oli veren lämpötila myös rekisteröity. (n = 73)	Veren ja virtsarakon lämpötila oli käytännössä sama ($-0,02\text{ °C} \pm 0,21\text{ °C}$). Kainalomittaus ($-0,33\text{ °C} \pm 0,55\text{ °C}$) antoi tarkemman tuloksen kuin tärykalvomittaus ($-0,51\text{ °C} \pm 1,02\text{ °C}$). Virtarakon lämpömittaus antaa parhaan kuvan potilaan ruumiinlämmöstä. Tärykalvomittauksen ongelma on monesti mittaustekniikassa tai korvakäytävän esteessä (korvavaha, veri)
Rajagopalan, S., Mascha, E., Na, J. & Sessler, D. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. 2008. USA.	Kirjallisuuskatsaus leikkauksen aikana menetystä verestä ja verensiirron tarpeesta vertailluna lievästi hypotermisten ($34-36\text{ °C}$) ja normotermisten välillä.	Lievä hypotermia nosti verenvuodon määrää jopa 16 %. Lievästi hypotermiset saivat 22 % todennäköisemmin verensiirtoa leikkauksen aikana. Normotermian saavuttaminen on tärkeää leikkauspotilailla.
Rubia-Rubia, J., Arias, A., Sierra, A. & Aguirre-Jaime, A. Measurement of body temperature in adult patients: Comparative study of accuracy, reliability and validity of different devices. 2010. Espanja.	Prospektiivinen tutkimus teho-osastolla ruumiinlämmön mittauksen eroista eri mittauspai-koista (gallium-, liuska- ja digitaalinen mittaus kainalosta, infrapunamittaus tärykalvosta ja infrapunamittaus iholta otsasta). Vertailumittauksena toimi keuhkovaltimokatetrin saatu veren lämpötila. (n = 201)	Luotettavimman tuloksen verrattuna ydinlämpöön antoi Gallium- mittari oikeasta kainalosta, se vaati myös 12 minuutin mittauksen. Tärykalvomittauksen virhemarginaali oli $-0,1\text{ °C} \pm 0,3\text{ °C}$. Muihin mittaustapoihin verrattuna tärykalvomittauksen etuna on nopeus.

Tutkimuksen tekijä(t), nimi, vuosi, maa	Tutkimuksen tarkoitus ja menetelmä	Keskeiset tutkimustulokset
Shafi, S., Elliott, A. C. & Gentilello, L. Is hypothermia simply a marker of shock and injury severity or an independent risk factor for mortality in trauma patients? 2005. USA.	Retrospektiivinen traumarekisteriin pohjautuva laaja analyysi 18–55 vuotiaista vamma- potilaista, jossa pyrittiin selvittämään hypotermisten ja ei-hypotermisten välisen kuolleisuuden eroa. (n = 38 550)	Hypotermian (<35 °C) esiintyvyys 8,5 %. Hypotermia jopa nelinkertaisti kuolemanriskin. Komplikaatioiden määrä oli suurempi hypotermisillä potilailla.
Strapazzon, G., Procter, E., Paal, P. & Brugger, H. Pre-hospital core temperature measurement in accidental and therapeutic hypothermia. 2014. Italia/Itävalta.	Ei- systemaattinen kirjallisuuskatsaus potilaan ruumiinlämmön mittauksesta ja hypotermisten potilaiden luokittelusta.	Ruumiinlämmön mittaus on tärkeää hoitopaikan valinnan kannalta. Ruumiinlämpö voidaan mitata iholta, kainalosta, suuontelosta, tärykalvosta, peräsuolesta, virtsarakosta, ruokatorvesta tai keuhkovaltimosta. Mittauspaikan valintaan vaikuttavat ympäristötekijät sekä saatavilla olevat välineet. Ruokatorvi sopii ensihoidossa intuboiduille, tärykalvomittaus spontaanisti hengittäville. Tärykalvomittauksen luotettavuus on vielä tutkimatta kylmässä ilmassa.
Tsuei, B. & Kearney, P. Hypothermia in the trauma patient. 2004. USA.	Kirjallisuuskatsaus hypotermian esiintyvyydestä ja patofysiologiasta vamma- potilailla sekä lämmönhukan mekanismeista ja lämmitys- mahdollisuuksista.	Ihmisen termoneutraali lämpötila 28 °C. Vamma- potilaan hypotermiaa pitäisi arvioida kriittisemmin (34-36 °C lievä, 32-34 °C keskivaikea, <32 °C vaikea) kuin ilman vammaa hypotermisen (32-35 °C lievä, 28-32 °C keskivaikea, <28 °C vaikea). Alle 32 °C ruumiinlämmöllä kuolleisuus vamma- potilailla jopa 100 %. Lihasvärinä saattaa nostaa hapenkulutusta 400%. Potilaat altistetaan käytännössä aina kylmälle tutkimusten ja toimenpiteiden aikana. Lämmönhukan mekanismit ovat konvektio, konduktio, lämpösäteily sekä haihtuminen. Potilaan lämmittämiseen pitäisi käyttää sekä passiivista, että aktiivista hoitoa.

Ohje tutkimuskaavakkeen täyttämiseksi

Kansio säilytetään Triagehoitajan koneen vieressä

- Täytetään potilaista, jotka tulevat Acutaan mekaanisen vammautumisen vuoksi ja ohjautuvat alkuhoitoon ensihoituhuoneeseen ESI-luokalla 1 tai 2.
 - o Tutkimuksesta rajautuu ulos kylmän, kuuman, kemikaalien ja säteilyn aiheuttama vammautumisen.
 - o Sairaalasirrot käyvät, lämpötilous tulee olla huomioituna myös niissä.
- Tutkimuksen tarkoituksena on osoittaa kehittämiskohteita vammautetilaiden lämpötilouden huomioimisessa ensihoidossa.
- Triagehoitaja täyttää tiedot itse tai jättää kansion ensihoituhuoneeseen kirjaamisesta vastaavalle hoitajalle alkutoimenpiteiden ajaksi.
- Mitään ylimääräisiä toimenpiteitä ei potilaalle tehdä tutkimuksen takia (esim. Astrup).
- Potilaan ESI- luokka merkitään ensimmäiseen sarakeeseen (1 tai 2).
- **Lämpö** mitattuna joko lämpökäsitin avulla tai toissijaisesti korvasta.
- **Eristävä kerros** tarkoittaa kangasta (potilaan vaatteet/vihreä lakana/peitto) ihon ja avaruuslakanan välissä.
- **Pää suoja** tarkoittaa, että potilaan pään suojaus lämmönhukan välttämiseksi on huomioitu avaruuslakanasta tehdyllä hupulla, hypotermiapussilla tai muulla vastaavalla toimenpiteellä.