



Pinja Tikkanen & Eemeli Väisänen

# Hypotermisen potilaan hoito Utin Jääkärirykmentin virka-aputehtävillä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja AMK

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

15.8.2022

Tekijät	Pinja Tikkanen ja Eemeli Väisänen
Otsikko	Hypotermisen potilaan hoito Utin Jääkärirykmentin virka-aputehtävillä
Sivumäärä	34 sivua + 4 liitettä
Aika	15.8.2022
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Pasi Miettinen, lehtori

Hypotermialla tarkoitetaan kehon lämpötilan tautonta laskua alle 35°C. Suomessa ulkolämpötila on vaihteleva ja keskiarvona on noin 4,8–6,5 celsiusastetta. Talvisin Etelä-Suomessa pakkasasteet voivat käydä jopa -30 celsiusasteessa ja Lapissa pakkasta voi olla jopa -50 celsiusastetta. Olemme Suomessa alttiita hypotermialle ilmastomme vuoksi, vaikka hypotermia on mahdollinen kaikissa olosuhteissa. Hypotermiaan menehtyy Suomessa vuosittain noin 75 henkilöä. Tämän vuoksi hypotermisen potilaan hoidon laatu on tärkeää ja se on valikoitunut opinnäytetyön aiheeksi.

Ilman asianmukaista hoitoa suuri osa syvästi hypotermisistä potilaista menehtyy. Hypotermisen potilaan ennuste kohenee kuitenkin merkittävästi, jos potilas saa laadukasta ja asianmukaista hoitoa. Hypotermisillä potilailla jäähtyneen veren paluu sydämeen nostaa rytmihäiriöiden riskiä sitä korkeammaksi, mitä matalampi kehon lämpötila on. Kuitenkin eloton hypotermisen potilas voi selviytyä ilman pysyviä neurologisia vaurioita pitempikestoisesta sydänpysähdyksestä kuin normotermisen, sillä kehon lämpötilan lasku suojaaa aivokudosta.

Utin Jääkärirykmentti vastaa puolustusvoimien erikoisjoukkotoiminnasta. Yksi Puolustusvoimien lakisääteisistä tehtävistä on muiden viranomaisten tukeminen eli virka-apu. Utin Jääkärirykmentin Helikopteripataljoona on ympärivuorokautisessa virka-apuvalmiudessa NH90-kuljetushelikopterikalustolla. Virka-aputehtävä voi koskea kadonneen henkilön etsimistä, ja tällöin kohdattava potilas voi olla hypotermisen ja potilaan hoito vaatii helikopterimiehistöltä asianmukaisia toimia.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten hypotermista potilasta tulee hoitaa kyseisessä toimintaympäristössä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Utin Jääkärirykmentin virka-apua suorittavan henkilökunnan valmiuksia hoitaa hypotermista potilasta ja tämän myötä parantaa potilaiden saamaa hoitoa ja turvallisuutta. Oppimateriaalin tuottaminen Utin Jääkärirykmentin käyttöön sisältyy tavoitteeseen. Opinnäytetyö on rajattu koskemaan aikuisia potilaita, eikä opinnäytetyö käsittele terapeuttista tai kroonista hypotermiaa.

Opinnäytetyö on toteutettu toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyön teoriaosa kattaa hypotermiaan liittyvän tietoperustan, jonka kokoamiseen on käytetty tutkimustietoa kotimaisista ja ulkomaisista tietokannoista. Teoriaosassa on kuvattu hypotermian patofysiologiaa sekä hypotermisen potilaan tutkimista ja hoitoa erilaisissa tilanteissa. Toiminnalliseen osaan sisältyy Utin Jääkärirykmentin käyttöön tuotettu oppimateriaali sekä siitä koostettu tiivis ohjekortti.

Avainsanat	hypotermia, ensihoito, virka-apu, Utin Jääkärirykmentti, kirjallisuuskatsaus, toiminnallinen opinnäytetyö
------------	---

Authors	Pinja Tikkanen and Eemeli Väisänen
Title	The Treatment of Hypothermic Patients During Inter-Authority Cooperation Missions at Utti Jaeger Regiment
Number of Pages	34 pages + 4 appendices
Date	15.8.2022
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency Care
Instructor	Pasi Miettinen, Senior Lecturer
<p>Accidental hypothermia is defined as the involuntary drop of core temperature under 35°C. On average, 75 people die of hypothermia in Finland every year. Patients can develop hypothermia acutely or over a longer period of time. Without adequate medical treatment, a large portion of severely hypothermic patients die. However, the survival rate of hypothermic patients increases significantly if the patient receives appropriate care.</p> <p>The risk of cardiac arrhythmias is high for hypothermic patients and increases as the body temperature decreases. Nevertheless, hypothermic patients with cardiac arrest can survive neurologically intact for longer periods of time than normothermic patients because a decrease in body temperature protects brain tissue from damage. Therefore, the appropriate care of these patients is crucial and has been chosen as the topic of this Bachelor's Thesis.</p> <p>Utti Jaeger Regiment in Kouvola, Finland is responsible for the Special Forces of the Finnish Defence Forces. One of the statutory tasks of the Utti Jaeger Regiment is to support other authorities and give assistance at all times equipped with the NH90-transport helicopter. The assistance missions involve the search of missing persons and in these situations knowledge of hypothermia can be vital.</p> <p>The purpose of this Bachelor's Thesis was to find out the optimal care for hypothermic patients in this operational environment. The aim was to develop the competence of the personnel to treat hypothermic patients and thus improve the care patients receive. The deliverable of the work was learning material for the use of Utti Jaeger Regiment.</p> <p>The methods of this Bachelor's Thesis consisted of a theoretical section, based on hypothermia research in Finland and abroad, and an operational component. The outcome of the operational component was a training material and a pocket size summary sheet targeted for the personnel of Utti Jaeger Regiment. In the theoretical section, the pathophysiology of hypothermia and the diagnostics and care of hypothermic patients in diverse situations was described. The Bachelor's Thesis was limited to adult patients with acute accidental hypothermia.</p>	
Keywords	hypothermia, accidental hypothermia, pre-hospital emergency care, inter-authority cooperation, Utti Jaeger Regiment, literature review, practice-based thesis

# Sisällys

Sisällys	4
1 Johdanto	6
2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	7
3 Opinnäytetyössä käytettyjä käsitteitä	7
4 Toimintaympäristön esittely	7
5 Tiedonhaku opinnäytetyön sisällöstä	8
6 Hypotermian patofysiologia	9
7 Hypotermian luokittelu ja riskitekijät	11
7.1 Hypotermian luokittelu vaikeusasteen perusteella	12
7.2 Hypotermian luokittelu syntymekanismien perusteella	15
7.3 Hypotermian riskitekijät	16
8 Hypotermisen potilaan tutkiminen	16
9 Hypotermisen potilaan ensihoito	17
9.1 Hypotermisen potilaan hoito erityistilanteissa	23
9.2 Hypotermisen potilaan kuljettaminen ja jatkohoitopaikan valinta	25
9.3 Hypotermisen potilaan hoito sairaalassa	26
9.4 Hypotermisen potilaan elvytys	27
10 Laadukas oppimismateriaali	30
10.1 Laadukkaan oppimismateriaalin piirteitä	30
10.2 Utin Jääkärirykmentille tuotetun oppimismateriaalin kuvaus	30
11 Pohdinta	31
11.1 Eettisyys ja luotettavuus	31
11.2 Toteutus	32
11.3 Ammatillinen kasvu ja kehitys	33
11.4 Tulosten tarkastelu	33
11.5 Yhteenveto	34

Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyön keskeiset käsitteet

Liite 2. Tiedonhakutaulukko

Liite 3. Keskeisimmät opinnäytetyöhön valitut tutkimukset

Liite 4. Esimerkkejä opinnäytetyön lopputuotteesta

## 1 Johdanto

Hypotermialla tarkoitetaan tahatonta kehon ydinlämpötilan laskua alle 35°C (Dow ym. 2019: 47–69). Normaalin lämpötasapainon ylläpitämiseksi keho tasapainoilee lämmön- tuoton ja lämmönmenetyksen välillä. Yli 90 % lämmöstä poistuu ihon kautta erinäisten mekanismien, kuten säteilyn (55 %), haihtumisen (25 %), johtumisen eli konduktion (15 %) ja pienin määrin kuljettumisen eli konvektion avulla. Jäljelle jäävä 5 % haihtuu keuhkojen kautta. (Petrone ym. 2020: 81–83.) Hypotermiaan menehtyy Suomessa vuosittain noin 75 potilasta (Pirnes & Ala-Kokko 2017: 1225–1233).

Ulkoilmasta löydetyt ja iäkkäät henkilöt olivat suurimmassa riskissä hypotermiasta johtuviin vakaviin komplikaatioihin. Selkeästi altistavaa tekijää vakaviin hypotermiasta johtuviin komplikaatioihin ei löydetty sukupuolen, alkoholin tai trauman välillä. Kuitenkin yleisin hypotermian aiheuttaja nuorilla terveillä henkilöillä on alkoholista johtuva intoksi- kaatio. (Petrone ym. 2020: 81–83.) Tässä opinnäytetyössä keskitymme primääriseen hypotermiaan, joka on yleensä ulkoisen tekijän aiheuttama (Saarelma 2021). Hypoter- miaa on myös sekundääristä, jota voi ilmetä jopa lämpimissä tiloissa, johtuen esimer- kiksi huumeiden käytön, trauman tai perussairauden vuoksi (Petrone ym. 2020: 81– 83).

Utin Jääkäriyrykmentin Helikopteripataljoona on ympärivuorokautisessa valmiudessa tu- keakseen muita viranomaisia NH90-kuljetushelikopterikalustolla (Maavoimat). Yleisim- piä virka-aputehtäviä ovat sodanaikaisten räjähteiden raivaaminen, alueen eristäminen ja henkilöiden etsiminen (Puolustusvoimat). Kadonnut henkilö voi löytyessään olla hy- potermien ja tämän vuoksi virka-aputehtävillä työskentelevällä henkilökunnalla tulee olla valmius antaa potilaalle välitön hypotermian ensihoito. Hypotermisen potilaan koh- taaminen virka-apupäivystyksessä ei ole yleistä ja siksi halusimme tuottaa aiheesta selkeää, ajantasaista ja nopealukuista oppimismateriaalia.

## 2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten hypotermista potilasta tulee hoitaa Utin Jääkärirykmentin virka-aputehtävillä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Utin Jääkärirykmentin virka-aputoimintaa suorittavan henkilökunnan valmiuksia hoitaa hypotermista potilasta ja tämän myötä parantaa potilaiden saamaa hoitoa. Tutkimuskysymyksiä ovat ”Miten hypotermista potilasta tulisi hoitaa sairaalan ulkopuolella?”, ”Miten Utin Jääkärirykmentin toimintaympäristö vaikuttaa hypotermisen potilaan hoitoon?” ja ”Millainen on hyvä oppimismateriaali?”.

## 3 Opinnäytetyössä käytettyjä käsitteitä

Tässä luvussa esittelemme hypotermiaan liittyviä keskeisiä käsitteitä, joita tässä työssä on käytetty. Hypotermian syihin ja patofysiologiaan liittyy erilaisia lääketieteellisiä toimenpiteitä ja ilmiöitä, joita on ajoittain vaikea suomentaa siten, että merkitys pysyy samana. Laajempi käsitteiden taulukko löytyy liitteestä 1.

Hypotermialla tarkoitetaan ruumiinlämmön laskua normaalia matalammaksi ja sen aiheuttamia muutoksia elimistössä (Saarelna 2021). Yleisenä rajana pidetään ydinlämmön laskua alle 35°C (Dow ym. 2019: 47–69). Hypotermia voi olla tarkoituksella aiheutettua lääketieteellisistä syistä kontrolloidussa ympäristössä (Song & Lyden 2012: 541–548). Tässä opinnäytetyössä käsitellään tarkoituksellisesti aiheutunutta hypotermiaa.

Ensihoito on äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan kiireellistä hoitoa. Tähän kuuluu tarvittaessa kuljetus jatkohoitopaikkaan. (Sosiaali- ja terveysministeriö.) Virka-avulla eli viranomaisyhteistyöllä tarkoitetaan Puolustusvoimien suorittamaa muiden viranomaisten tukemista. Tämä on yksi Puolustusvoimien lakisääteisistä tehtävistä. Virka-apua voivat pyytää ensisijaisesti poliisi ja pelastuslaitos. (Puolustusvoimat.)

## 4 Toimintaympäristön esittely

Utin Jääkärirykmentti vastaa puolustusvoimien erikoisjoukkotoiminnasta, helikopteritoiminnasta sekä edellä mainittujen tukemisesta. Rykmentti sijaitsee Kouvolassa, mutta valmistautuu toimimaan koko maan alueella. (Maavoimat.) Yksi Puolustusvoimien laki-

säateisistä tehtävistä on virka-apu eli muiden viranomaisten tukeminen. Utin Jääkäri-rykmentin Helikopteripataljoona on ympärivuorokautisessa valmiudessa tukeakseen muita viranomaisia NH90-kuljetushelikopterikalustolla (Maavoimat).

Tämä opinnäytetyö keskittyy tilanteeseen, jossa kadonnut henkilö on löytyessään hypotermisen ja virka-apuna toimivalla helikopterimiehistöllä tulee olla valmius toteuttaa potilaan välitön ensihoito. Helikopteri operoi nelihenkisellä miehistöllä ja sen varuste-luun kuuluu muun muassa monitoridefibrillaattori sekä hypotermian hoidossa tarpeellisia hoitovälineitä kuten lämpöpeitteitä ja avaruuslakanoita. Monilla etsintätehtävillä laskeutuminen helikopterilla ei ole mahdollista olosuhteista johtuen, joten miehistön tulee kyetä siirtämään pelastettava henkilö turvallisesti helikopteriin. Tämä on otettu huomioon hypotermisen potilaan käsittelyn ja hoidon näkökulmasta.

## 5 Tiedonhaku opinnäytetyön sisällöstä

Tiedonhakumenetelminä käytimme internetistä löytyviä luotettavia tietokantoja, kuten PubMed, NCBI, Medic ja CINAHL. Avainsanoina tiedonhaussa käytimme seuraavia: "hypothermia"/"hypotermia", "accidental", "therapeutical", "treatment", "hoito", "prevention", "ehkäisy", "prehospital" ja "military". Kansainvälisistä tietokannoista löytyi kohtalaisesti englanninkielisiä tutkimuksia, joita käytimme lähteinä opinnäytetyössämme. Käytimme myös suomalaisia saatavilla olevia tutkimuksia, tieteellisiä artikkeleita ja valmiita hoito-ohjeita. Tarkemmin tiedonhakua on avattu tiedonhakutaulukossa (liite 2). Keskeisimmät opinnäytetyöhön valitut tutkimukset on esitelty liitteessä 3.

Opinnäytetyössä käytimme pääasiallisina lähteinä tutkimuksia vuosilta 2010–2021. Valintakriteerinä oli myös koko tekstin saatavuus. Hyväksymme myös vanhempia tutkimuksia, jos tuoreempaa ajankohtaista tutkimusta ei ollut saatavilla tai tuoreemmissa tutkimuksissa viitattiin vanhempiin, jotta pystyimme välttämään sekundäärilähteiden käyttöä. Kohdistimme haut koskemaan ainoastaan aikuisia ja ihmisiä. Opinnäytetyö käsittelee suurimmaksi osaksi sairaalan ulkopuolista hoitoa, jonka vuoksi "prehospital"-hakusana on keskiössä. Suljimme pois tutkimukset, jotka käsittelivät terapeuttista hypotermiaa tai eivät käsitelleet aiheitamme, jotka olivat liian vanhoja tai joissa ei ollut koko tekstiä saatavilla. Tutkimuksia rajautui pois myös maksullisuuden vuoksi.

## 6 Hypotermian patofysiologia

Hypotalamus säätelee ihmiskehon lämpötilaa pyrkien pitämään sen lähellä 37 celsius-astetta. Autonominen hermosto vaikuttaa kehon lämpötilaan säätelemällä ääreisverenkiertoa. Myös hikoilu ja kehon värinä ovat autonomisen hermoston reaktioita lämpötilaan. (Dow ym. 2019: 47–69.) Ihmisen elimistö jakautuu lämmönsäätelyn kannalta kuori- ja ydinosaan. Kuoriosalla tarkoitetaan ihoa, rasvakudosta, lihaksia ja raajoja, kun taas ydinosalla tarkoitetaan sydäntä, keuhkoja, aivoja ja muita sisäelimiä. Kuorikerros kykenee estämään jäähtymistä supistamalla pintaverisuonia. Ydinoa pyrkii lämmittämään kehoa lisäämällä metaboliaa, joka vapauttaa lämpöä. (Jama 2018: 633–640.) Merkittävä tekijä hypotermisen potilaan ennusteessa on se, ehtiikö jäähtyminen suojata potilaan aivokudosta ennen kuin hypoksiasta aiheutuu vaurioita aivosoluille (Paal ym. 2016: 111).

Hypotermia vaikuttaa potilaan keskushermostoon hidastamalla puhetta ja heikentämällä koordinaatiota. Puhe saattaa olla puuroimaista ja oireet voivat helposti sekoittaa aivohalvaukseen, aivovammaan tai myrkytykseen. Pupillat alkavat laajentua potilaan lämmön laskiessa alle 32°C. (Laurila & Karhu & Hanhela & Alahuhta 2000: 521–525.) Lämmön laskiessa noin 28–30°C potilas menettää tajuntansa. Kun ruumiinlämpö on alle 27°C, silmien liikkeitä, pupilli reaktioita tai jännerefleksiä ei enää voida havaita. (Jama 2018: 633–640.)

Hypotermia aiheuttaa potilaalle lisääntyneitä virtsaneritystä, jota kutsutaan kylmädiureesiksi. Ilmiö johtuu veritilavuuden kasvusta kehon ydinosissa ääreisverenkierron supistuttua. Kylmädiureesi ja nesteen siirtyminen soluvälitilaan aiheuttavat potilaille kuivumaa. (Jama 2018: 633–640.) Lievässä hypotermiassa potilaan syketaajuus ja verenpaine nousevat ja sydämen minuuttivirtaus kasvaa stressihormoneiden erityksen vuoksi. Hypotermian edetessä syketaajuus ja verenpaine laskevat ja minuuttivirtaus pienenee eikä alle 31-asteiselta potilaalta verenpainetta saa yleensä enää mitattua. (Laurila ym. 2000: 521–525.) Rytmihäiriöalttius lisääntyy johtoratojen sähkönkulun hidastumisen vuoksi. Eteisvärinä on yleisin rytmihäiriö hypotermisillä potilailla. (Jama 2018: 633–640.) Kun potilas viilenee, aivojen metabolia vähenee 6–10 % jokaista astetta kohti (Laurila ym. 2000: 521–525). 28-asteisen potilaan hapenkulutus on noin puolet verrattuna normotermiseen potilaaseen ja aivojen hapenkulutus vielä pienempi (Dow ym. 2019: 47–69). Tämän takia hypotermisen potilaan ennuste ja selviytyminen ovat huomattavasti parempia pidempään jatkuneessa elottomuudessa tai elvytyksessä

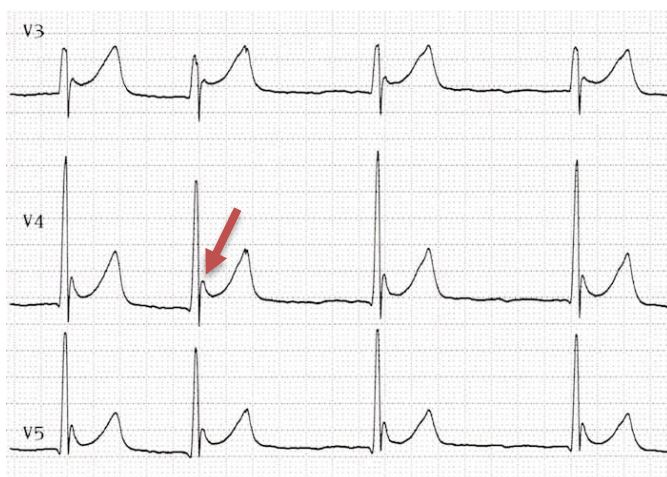
normotermiseen potilaaseen verrattuna (Dow ym. 2019: 47–69; Khorsandi ym. 2016: 160–168).

Lievässä hypotermiassa hapenkulutus kasvaa jopa viisinkertaiseksi lihasvapinan vuoksi (Laurila ym. 2000: 521–525). Hypotermian edetessä hengitystaajuus ja minuuttiventilaatio pienenevät. Limaneritys lisääntyy ja eritteiden poistuminen hidastuu värekarvojen ja yskänrefleksin toiminnan heikentymisen myötä. Hengityslihasten teho heikentyy ja rintakehä muuttuu jäykemmäksi, joka johtaa hengitysvajaukseen. Lievä hypotermia aiheuttaa respiratorisen alkaloosin keuhkotuuletuksen lisääntymisen vuoksi ja vaikea hypotermia respiratorisen asidoosin kaasujen vaihdon heikentymisen vuoksi. Pitkään jatkuessaan hypotermia aiheuttaa kiihtyneen aineenvaihdunnan seurauksena hypoglykemiaa. Jäähtymiseen liittyvän insuliinin inaktivaation vuoksi keho alkaa polttamaan rasvaa glukoosin sijasta, josta voi seurata ketoasidoosi. (Jama 2018: 633–640.)

Hypotermisillä potilailla tavataan usein EKG-muutoksena J-aalto (kuva 1 ja kuva 2) (Aro & Mäkijärvi 2019). J-aallolla tarkoitetaan pientä, terävää kohoamaa S-aallon jälkeen (Laurila ym. 2000: 521–525). J-aaltoa on pidetty spesifinä muutoksena hypotermiassa mutta sitä voi esiintyä myös hyperkalsemiassa tai keskushermoston häiriöissä. J-aaltoa eli Osbornen aaltoa tavataan 80 %:lla alle 32-asteisista potilaista. Muita hypotermian aiheuttamia muutoksia EKG:ssa ovat bradykardia ja johtumishäiriöt sekä näiden seurauksena havaittavat PQ-, QRS- ja QT-aikojen pidentyminen sekä rytmihäiriöt. (Aro & Mäkijärvi 2019; Jama 2018: 633–640.)



Kuva 1. J-aalto EKG:ssa. Potilaan lämpötila 32,5°C. (Mukaillen Cadogan 2021).

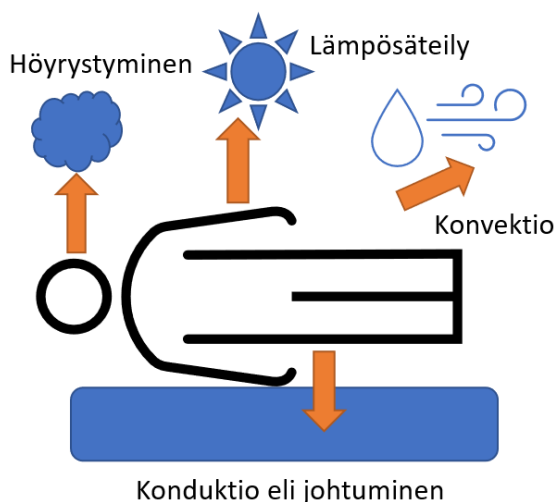


Kuva 2. J-aalto EKG:ssa. Potilaan lämpötila 30°C. Kuvassa myös korostunut, piikkimäinen T-aalto. (Mukaillen Cadogan 2021.)

## 7 Hypotermian luokittelu ja riskitekijät

Hypotermiaksi kutsutaan tilaa, jossa kehon ydinlämpö laskee alle 35°C. Potilaan jäähtyminen ja hypotermian muodostuminen voi johtua monista syistä. Yleisin syy on altistuminen kylmälle ympäristölle. Märät ja tuuliset olosuhteet lisäävät hypotermian muodostumisen riskiä. Potilaan lämmönsäätelyjärjestelmä voi olla häiriintynyt. Tämä on yleistä esimerkiksi lapsilla, ikääntyneillä, traumapotilailla ja kouristelevilla potilailla. Lämmönsäätely voi heikentyä myös merkittävässä rasituksessa, tajunnantason lasiessa tai päihteiden väärinkäytön seurauksena. (Truhlar ym. 2015: 148–201; Pirnes & Ala-Kokko 2017: 1225–1233.)

Potilaan kehon lämpötila laskee lämmön menetyksen vuoksi. Lämmön menetys on mahdollista johtumisen, konvektion, haihtumisen tai säteilyn kautta. Johtuminen eli konduktio tarkoittaa lämmön siirtymistä kosketuksessa olevaan kylmempään materiaaliin. Konvektio tarkoittaa lämmön siirtymistä veden tai ilman virtausten mukana. Haihtumisella tarkoitetaan esimerkiksi hikoilun tai hengityksen kautta tapahtuvaa lämmönmenetystä. Lämpösäteilyn kautta tapahtuvasta lämmönmenetyksestä puhuttaessa käytetään termiä säteily. (Dow ym. 2019: 47–69.) Hypotermian kehittymiseen vaikuttaa muun muassa tottuminen kylmään, kehon koko, eristys, subkutaaninen rasvakerros ja olosuhteet, kuten virtaava vesi tai voimakas tuuli (Paal ym. 2016: 111). Mikäli potilas on vedessä, etenkin virtaavassa tai tuulisissa olosuhteissa, lämmön menetys lisääntyy merkittävästi (Jama 2018: 633–640).



Kuvio 1. Lämmön siirtyminen.

## 7.1 Hypotermian luokittelu vaikeusasteen perusteella

Hypotermia voidaan luokitella vaikeusasteen tai mekanismin perusteella. Vaikeusasteen perusteella hypotermia usein luokitellaan kolmeen tai neljään kategoriaan; lievä, keskivaikea ja vaikea/syvä. Lievänä hypotermiana pidetään ruumiinlämpöä 35°C ja 32°C välillä. Lievästi hypotermisen potilaan tajunnantaso on yleensä normaali. Tässä potilasryhmässä kehon värinä on tavallista. Keskivaikeassa hypotermiassa potilaan ruumiinlämpö on 32–28°C. Värinä yleensä loppuu, kun keho jäähtyy alle 30°C, ja myös madaltunut tajunnantaso on tavallista. Sydämen rytmihäiriöiden riski kasvaa kehon jäähtyessä. Vaikeassa hypotermiassa ruumiinlämpö on alle 28°C ja syvässä alle 24°C tai alle 20°C. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Taulukko 1. Hypotermian luokittelu Wilderness Medical Society:n mallin mukaisesti (mukaillen Dow ym. 2019: 47–69).

Luokka	Kliiniset löydökset	Arvioitu ydinlämpö (°C)
Lievä	Normaali tajunnantaso, tärisevä, ei kykene huolehtimaan itsestään	35–32
Keskivaikea	Alentunut tajunnantaso, tärisevä/ei tärisevä	32–28
Vaikea/syvä	Tajuton	<28

Potilas voi myös olla kylmissään, muttei hypoterminen. Jos potilaan tajunnantaso on normaali, hän pystyy huolehtimaan itsestään ja ruumiinlämpö on 35°C tai yli, potilas on todennäköisesti kylmissään eikä hypoterminen, vaikka hän tärisee. Ruumiinlämmön mittaaminen kenttäolosuhteissa on usein haasteellista ja eivätkä mitatut tulokset ole välttämättä luotettavia. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Hypotermia voidaan myös luokitella vaikeusasteen perusteella niin sanotun Sveitsin mallin (Swiss Staging System) mukaisesti neljään luokkaan. Luokassa 1 potilaan tajunnantaso on normaali ja hän tärisee. Ruumiinlämpö on 35–32°C. Luokassa 2 tajunnantaso on madaltunut eikä potilas enää tärise. Ruumiinlämpö on 32–28°C. Luokassa 3 potilas on tajuton ja ruumiinlämpö on 28–24°C. Luokassa 4 potilas on eloton ja ruumiinlämpö 24–13,7°C. Luokassa 5 potilas on menehtynyt ja hypotermia peruuttamaton. Ruumiinlämpö on mahdollisesti 9–13,7°C (Durrer & Brugger & Syme 2004: 99–103). Luokka 5 on myöhemmin poistettu, sillä potilaan alinta selviytymislämpötilaa ei ole voitu määrittellä (Musi ym. 2021: 182–187).

Tulee kuitenkin huomioida, että yksilöllisiä eroja fysiologisissa reaktioissa on havaittu (Dow ym. 2019: 47–69). Suomalaisessa ensihoidon opetusmateriaalissa käytetään Sveitsin mallia, sillä potilaan kliinistä oirekuvaa pidetään tärkeämpänä kuin mitattua ydinlämpöä, eikä lämmön mittaaminen luotettavasti ole ensihoidossa useinkaan mahdollista (Jama 2018: 633–640). Sveitsin mallin mukaan luokittelussa on havaittu epätarkkuutta kliinisten tilan ja ydinlämmön välillä, johtuen potilaiden väärään luokitteluun (Pasquier ym. 2019: 60).

Taulukko 2. Swiss Staging System (mukaillen Durrer ym. 2004: 99–103).

<b>Luokka</b>	<b>Potilaan kliininen tila</b>	<b>Lämpötila (°C)</b>
<b>Luokka 1</b>	Normaali tajunnantaso, tärisevä potilas	35–32
<b>Luokka 2</b>	Madaltunut tajunnantaso, potilas ei tärise	<32–28
<b>Luokka 3</b>	Tajuton, potilas ei tärise, kliinisiä elonmerkkejä	<28–24
<b>Luokka 4</b>	Ei elonmerkkejä	<24
<b>Luokka 5</b>	Menehtyminen hypotermian vuoksi	<13,7? <9?

On kuitenkin potilaita, jotka ruumiinlämmön ja kliinisten havaintojen perusteella sijoitetaisiin eri luokkaan hypotermian määrittelyssä (Woehrle ym. 2018: 931–935; Musi ym. 2021: 182–187). Kliinisiä havaintoja, kuten tajunnantasoja ja vitaalielintoimintoja, tulisi tämän vuoksi seurata tarkasti. Vaikka potilaan luokittelu olisi ruumiinlämmön perusteella syvästi hypotermien, jos muut kliiniset merkit osoittavat lievää tai keskivaikeaa hypotermiaa, potilaan hoidoksi saattaa riittää ulkoinen lämmittäminen riskialttiiden invasiivisten menetelmien sijaan. (Woehrle. ym. 2018: 931–935.) Potilaan oikealla luokittelulla on merkitystä muun muassa riskien arvioinnissa, hoitopäätöksissä ja hoitopaikan valinnassa. Esimerkiksi suositeltu defibrillaatioiden lukumäärä tai mahdollisuus jaksottaa elvytystä riippuvat potilaan oikeasta luokittelusta. (Musi ym. 2021: 182–187.)

Edellä mainituissa menetelmissä ydinlämmön luotettava mittaus tai arviointi on avainasemassa. Kuitenkin ensihoidon kenttäolosuhteissa luotettavia mittareita on harvoin saatavilla ja arviointien on osoitettu olevan epätarkkoja johtaen väärin hoitopäätöksiin. Uudistetussa Sveitsin mallissa potilaan tajunnantaso arvioidaan AVPU-asteikolla, potilaan tärinä ei vaikuta luokitteluun ja luokittelussa ei pyritä arvioimaan ydinlämpötilaa vaan sydänpysähdyksen riskiä. AVPU-asteikolla mitataan potilaan tajunnantaso. Korkein arvo on ”alert”, jolloin potilas on hereillä ja tajunnantaso on normaali. Toisella tasolla potilas reagoi puheeseen (”verbal”), kolmannella kipuun (”pain”) ja alimmalla tasolla potilasta ei saada reagoimaan (”unresponsive”). Ensisijainen hypotermian vaikeusasteen selvittäminen on kuitenkin luotettava ydinlämmön mittaus. (Musi ym. 2021: 182–187).

Taulukko 3. Revised Swiss System (mukaillen Musi ym. 2021: 182–187).

	<b>Kliiniset havainnot (AVPU-asteikolla)</b>	<b>Sydänpysähdyksen riski</b>
<b>Luokka 1</b>	A (Alert)	Matala
<b>Luokka 2</b>	V (Verbal)	Keskitaso
<b>Luokka 3</b>	P (Pain)	Korkea
<b>Luokka 4</b>	U (Unresponsive)	Sydänpysähdys hypotermian vuoksi

## 7.2 Hypotermian luokittelu syntymekanismin perusteella

Hypotermia voi olla akuutti, subakuutti tai krooninen. Akuutissa hypotermiassa potilaan ruumiinlämpö laskee nopeasti, keho ei ehdi käyttää energiavarastoja eikä kylmädiureesia ehdi tapahtua. Spontaani lämpeneminen on mahdollista, sillä energiavarastoja on lämmitysvaiheessa vielä jäljellä. Esimerkkejä akuutista hypotermiasta ovat kylmään veteen joutunut tai alkoholin vaikutuksen alaisena kylmään ympäristöön sammunut potilas. (Jama 2018: 633–640.)

Kylmäaltistus tai subakuutti hypotermia tarkoittaa pitkäkestoisen fyysisen rasituksen ja kylmän ympäristön vuoksi vilkastuneen aineenvaihdunnan seurauksena syntyvää hypotermiaa. Tällöin energiavarastoja ei enää ole jäljellä ja spontaani lämpeneminen on epätodennäköistä. Kylmädiureesi aiheuttaa hypovolemiaa, jonka seurauksena lämpenemisvaiheessa verenpaine voi olla matala. Esimerkkejä subakuutista hypotermiasta ovat metsään eksyneet, vuorikiipeilijät tai kohtalaisen lämpimään veteen kellumaan jääneet potilaat. Subkrooniseksi, krooniseksi tai urbaaniksi hypotermiaksi kutsutaan jäähtymistä useiden vuorokausien aikana. (Jama 2018: 633–640.) Urbaani tai krooninen hypotermia voi muodostua esimerkiksi kodittomilla henkilöillä tai ikääntyneillä. Tämä opinnäytetyö käsittelee pääasiassa akuuttia hypotermiaa.

Submersiohypotermialla tarkoitetaan kylmään veteen pinnan alle joutuneita potilaita. Koska potilaan ilmatiet ovat olleet veden alla, hapenpuute on kehittynyt nopeasti eikä potilas ole ehtinyt merkittävästi jäähtyä ennen sydämen pysähtymistä. Jäähtyminen hidastuu verenkierron hidastumisen myötä, eivätkä hypotermian kudoksia suojaavat mekanismit vaikuta kuten muilla hypotermisilla potilailla. Submersiohypotermiasta kärsivän potilaan nopea pelastaminen vedestä on oleellisinta. (Jama 2018: 633–640.) Pienillä lapsilla ennuste on parempi, koska pienempi kehon massa jäähtyy nopeammin. (Paal ym. 2016: 111).

Vastaavasti aikuisilla suurempi kehon massa jäähtyy hitaammin ja rasvaprosentti vaikuttaa jäähtymisnopeuteen. Tilanteessa, jossa veden varaan on yhtä aikaa joutunut useampi potilas, pienipainoisimmilla hypotermia kehittyy nopeammin ja heidän hoitonsa tulee priorisoida (Giesbrecht & Hayward 2006: 26–30). Submersiohypotermiasta kärsivän potilaan ennuste on samankaltainen hukkuneeseen potilaaseen verrattuna, mutta kehon jäähtyminen parantaa ennustetta ja neurologista selviytymistä. Ennuste on vahvasti verrannollinen submersioaikaan. 2,5–5 minuuttia veden alla olleen potilaan

ennuste on varsin hyvä, mutta 25–30 minuuttia veden alla olleella todennäköisyys selviytymiseen on erittäin pieni. (Paal ym. 2016: 111.) Eri syntymekanismien vaikutuksesta johtuvan hypotermian hoitomenetelmiä käsitellään taulukossa 4 hypotermian erityistilanteiden hoidon yhteydessä.

Hypotermia voidaan myös luokitella primääriksi tai sekundääriseksi. Primäärihypotermialla tarkoitetaan kylmässä ympäristössä tarkoituksettomasti aiheutunutta hypotermiaa. Sekundäärihypotermia on perussairauden aiheuttama tai siihen liittyvä hypotermia, jolloin akuuttia kylmäaltistusta ei välttämättä samassa mittakaavassa tapahtunut. Esimerkiksi sairauskohtauksen vuoksi pitkään liikkumattomana maannut henkilö voi olla sekundäärisesti hypoterminen sisätiloissakin. (Paal & Rauch 2018: 667–668; Lott ym. 2021: 152–219.)

### 7.3 Hypotermian riskitekijät

Ikääntyneet ovat alttiita hypotermialle muun muassa vähentyneen rasvakudoksen ja lihasmassan vuoksi. Heidän kykynsä huolehtia itsestään voi myös olla alentunut. Pienen lapsen kehon pinta-ala on pienempi suhteessa lämpöä tuottavaan massaan kuin aikuisella, ja sen takia he ovat alttiita hypotermialle. Pienen lapsen kompensatiomekanismit ovat myös kehittymättömiä. Alkoholin käyttö lisää merkittävästi riskiä joutua tilanteeseen, joka johtaa hypotermiaan. (Jama 2018: 633–640.) Traumapotilaat ovat usein hypotermisiä ja hypotermia lisää traumapotilaiden kuolleisuutta itsenäisenä riskitekijänä (Balvers ym. 2016: 97–102; Perlman ym. 2016: 107; Wang & Callaway & Peitzman & Tisherman 2005: 1296–1301). Hypotermian on todettu lisäävän traumapotilaiden kuolleisuutta niin sotilaallisessa toimintaympäristössä (Arthurs ym. 2006: 610–614) kuin haja-asutusalueella (Waibel ym. 2009: 580–588).

## 8 Hypotermisen potilaan tutkiminen

Potilas voi olla hypoterminen mihin tahansa vuodenaikaan tai millä tahansa mentyreella (Musi ym. 2021: 182–187). On tärkeää osata epäillä hypotermiaa vaikka lämpötila olisi erityisen kylmä tai potilas ei täriseisi (Jama 2018: 633–640). Potilaan syke voi olla hypotermiasta johtuen erittäin hidas. Vaikeasti hypotermisen potilaan hengitystajavuus voi olla vain 4 kertaa minuutissa ja syke 10–20 kertaa minuutissa. Erittäin matalat mitatut elintoimintojen arvot ovat tavallisia ja saattavat riittää potilaan elintoimintojen yl-

läpittämiseksi. Potilas tulee tutkia ABCDE-protokollan mukaisesti. Potilaan sydämen rytmin monitorointi ja hengityksen seuranta sieraimiin asetettavan kapnometrin avulla ovat toimenpiteitä, joilla voidaan seurata hypotermisen potilaan elintoimintoja. Happisaturaation mittaaminen ei yleensä onnistu heikentyneen periferisen verenkierron vuoksi. Potilas eristetään kylmästä ja siirretään mahdollisuuksien mukaan lämpimään hoitotilaan. (Jama 2018: 633–640.)

Jos potilas on asianmukaisesti pukeutunut, mutta hänen ihonsa kainalosta tai vatsasta tuntuu selvästi viileältä käteen, voidaan olettaa potilaan olevan hypoterminen (Jama 2018: 633–640). Lämmön mittaaminen ruokatorvesta on luotettavin keino mitata ruumiinlämpö ja sen käyttöä tulisi suosia. Mikäli potilaan ilmatietä ei ole varmistettu, lämmön mittaaminen välikorvasta on suositeltavaa. (Dow ym. 2019: 47–69.) Korvakäytävästä mittaavan lämpömittarin antamat lukemat eroavat ruokatorvesta mittaavaan anturiin verrattuna. Korvan eristäminen kylmästä ilmasta, vedestä ja lumesta vähentää eroa, mutta lukemia ei silti voida pitää täysin luotettavina. (Strapazzon ym. 2015: 90.) Suomalaisen materiaan perusteella infrapunamittaus tärykalvolta on luotettava 32–34 celsiusasteeseen saakka. Tärykalvomittauksessa tulee huomioida, ettei korvakäytävässä ole lunta tai vettä, jotta virheellisiltä arvoilta vältytään. Mittarit eivät myöskään aina toimi kylmässä ilmassa. (Jama 2018: 633–640.)

Hypotermiatapauksissa, joihin liittyy vettä (esimerkiksi hukkuneet), infrapunavälillä korvasta mittaavia lämpömittareita ei tule käyttää kliinisessä päätöksenteossa (Muth ym. 2010: 417–421). Dow:n työryhmä (2019) ei suosittele infrapunamittausta, rektaalista, oraalista, virtsarakon kautta mitattavaa tai kainalolämpöä hypotermisen potilaan ruumiinlämpöä mitattaessa. Lott ym. (2021) suosittelee tärykalvomittausta käytettävän spontaanisti hengittävällä potilaalla ja ruokatorveen asetettavaa lämpömittaria käytettävän potilaalla, jonka ilmatie on varmistettu. Myös nenänielusta monitoridefibrillaattorin lämpöanturilla mitattua lämpöä voidaan pitää luotettavana. Anturin asettamisessa tulee kuitenkin olla varovainen, jottei se provosoi rytmihäiriöitä. (Jama 2018: 633–640.)

## 9 Hypotermisen potilaan ensihoito

Potilaan eristäminen, lämmittäminen, oikea triage-luokitus ja nopea kuljetus ovat tärkeimpiä toimia hypotermisen potilaan hoidossa Euroopan elvytysneuvoston vuoden 2021 ohjeistuksen mukaan (Lott ym. 2021: 152–219). Triage-luokituksella tarkoitetaan kiireellisyyden arviointia ja tässä tapauksessa potilaan hypotermian vakavuusasteen

oikeaa arvioimista. Dow:n (2019) ja Willmoren (2020) mukaan potilaan pelastamisen jälkeen sairaalan ulkopuolisen hoidon tärkein tehtävä syvästi hypotermisen potilaan hoidossa on minimoida potilaan lisjäähdyminen. Yleisimpiä komplikaatioita hypotermisillä potilailla ovat verenpaineen lasku, rytmihäiriöt ja matala tajunnantaso (Mydske & Thomassen 2020: 77).

Lievässä hypotermiassa potilaan lihasvärinä tuottaa lämpöä ja on siksi hyödyllistä potilaan lämmittämisessä (Giesbrecht ym. 1997: 1630–1634). Jos lisjäähdyminen on estetty ja potilaalla on riittävästi energiaa, paras keino potilaan lämmittämiseksi on potilaan oma liike. Tajuissaan olevalle potilaalle voidaan antaa lämpimiä sokeripitoisia nesteitä, sillä lihasvärinä kuluttaa paljon energiaa (Jama 2018: 633–640; Dow ym. 2019: 47–69). On suositeltavaa odottaa noin 30 minuuttia ennen liikunnan, esimerkiksi kävelyn aloittamista, jotta vältetään kehon lämpötilan laskulta (kts. afterdrop-ilmiö). Potilasta tulee monitoroida tarkasti. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Potilaan kehon lämpötila saattaa laskea kylmästä eristämisen jälkeen (ns. afterdrop-ilmiö). Tämä johtuu siitä, että lämpö johtuu kehon ääreisosiin ja ääreisverenkierto lisääntyy. (Paal ym. 2016: 111; Zafren ym. 2014: 425–445.) Kylmän veren paluu sydämeen lisääntyy ja lisää rytmihäiriöriskiä. Jopa 5–6 celsiusasteen lämpötilan laskua on raportoitu kylmästä pelastamisen jälkeen. (Zafren ym. 2014: 425–445) Tämä on erityisen merkittävää potilailla, jotka ovat hypotermian luokituksessa tasojen 2 ja 3 välissä, sillä ydinlämmön laskiessa rytmihäiriöiden riski kasvaa. Lämpötilan laskun välttämiseksi ääreisverenkierron vilkastumista tulee välttää potilaan pelastamisen aikana ja sen jälkeen ja vaikeasti hypotermisen potilas tulee pitää levossa ja vaakatasossa. Potilaan liikkuminen tai merkittävä ääreisosien lämmittäminen, kuten upottaminen lämpimään vereen, lisäävät verenkiertoa jäähtyneissä ääreiskudoksissa ja täten pahentavan ydinlämmön laskua. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Syvästi hypotermisen potilaan vaatteet poistetaan leikkaamalla, jos ne ovat märät ja iho kuivataan hellävaraisesti. (Jama 2018: 633–640; Dow ym. 2019: 47–69.) Vaatteiden riisumista potilaalta ei suositella, sillä potilaan rajua liikuttelu lisää rytmihäiriöiden riskiä ja voi aiheuttaa lisävammoja, jos potilaalla epäillään selkä- tai kaularangan trauma. Vaatteiden poistaminen vie aikaa ja voi syventää potilaan hypotermiaa, jos se tehdään tuulisessa ja kylmässä ympäristössä. Märät vaatteet lisäävät potilaan lämmön hukkaa, jos ne asetetaan suoraan eristävää kerrosta vasten, jolloin eristävä kerros kas-

tuu. Tämän vuoksi vedenpitävä kerros tulisi asettaa potilaan ja eristävän kerroksen väliin, jos potilas tai potilaan vaatteet ovat märät. (Henriksson ym. 2015: 11–20.) Auttajan tulee huolehtia oman lämpötilan säilymisestä. Syvästi hypotermista potilasta tulee käsitellä varovasti. Varovaisuudella tarkoitetaan, ettei potilaan raajoja saa nostaa sydämen yläpuolelle, potilas tulee pitää vaakatasossa ja rajua liikuttelua tai kääntelyä tulee välttää. (Jama 2018: 633–640; Dow ym. 2019: 47–69.)

Potilaan lisäjäähtymistä pyritään estämään eristämällä potilas kylmästä alustasta ja ilmasta sekä asettamalla haihtumista estävä kerros, höyrysulku (ns. vapor barrier) potilaan ympärille. Haihtumista estävä materiaali olisi hyvä asettaa eristävän kerroksen sisäpuolelle, jos potilas on märkä sekä eristävän kerroksen ulkopuolelle pitämään eristävä materiaali kuivana. (Dow ym. 2019: 47–69.) Kylmän veren paluuta keskeisiin osiin ja sitä kautta lisäjäähtymistä estetään myös siten, ettei potilaan ääreisverenkiertoa aktivoita ja potilas pidetään vaakatasossa, raajat kehon kanssa samassa tasossa (Dow ym. 2019: 47–69).

Potilaan eristämisessä erityisen tärkeää on eristävän kerroksen tuulenpitävyys sekä se, ettei eriste mene kasaan ja siten menetä tehoaan. (Henriksson 2009: 408–415). Eristäminen ja höyrystymisen estäminen ovat passiivisia lämmitysmenetelmiä, jotka perustuvat siihen, ettei potilaan tuottama lämpö poistu eri menetelmien, kuten johtumisen ja höyrystymisen kautta. Syvästi hypotermisen potilas ei kuitenkaan tuota juuri lämpöä, joten potilaan eristäminen ei ole tärkein toimi. Potilaan kylmästä eristäminen ei saa hidastaa evakuointia lopulliseen hoitopaikkaan. Jos kuljetuksen aloituksessa on viivettä, potilas tulee eristää. (Willmore 2020: 64–67.) Tuulenpitävyys on tärkeää, sillä konvektion myötä tapahtuva lämmönhukka on merkittävää etenkin helikopteripelastamisessa. Pään ja kaulan alueelta tapahtuva lämmönhukka tulee estää suojaamalla pää ja kaula tehokkaasti. (Dow ym. 2019: 47–69.) Tehokkain menetelmä potilaan lisäjäähtymisen estämiseen on käyttää sekä kuivaa, eristävää kerrosta että vesitiivistä ja tuulenpitävää ulointa kerrosta potilaan eristämiseksi. Kuplamuovilla tai pelkällä viltillä eristäminen eivät ole yhtä tehokkaita. (Thomassen ym. 2011.)

Riittävä happeutumisen ja ventilaatio ovat tärkeitä kammiovärinän riskin pienentämiseksi. Lisähappea tulee antaa kaikille syvästi hypotermisille potilaille. Kylmässä ilmassa suonensisäinen nestehoito ei ole suositeltavaa, sillä lämmitettykin neste jäähtyy nopeasti. (Jama 2018: 633–640.) Vaikeassa hypotermiassa potilas on yleensä hypovo-

leeminen, koska kiertävä verivolyymi pienenee muun muassa kylmädiureesin seurauksena. Tämän vuoksi nestehoito on hyödyksi hypotermisille potilaille. Nesteen tulisi olla vähintään 40°C mutta mielellään 42°C lämmintä. Nesteensiirtoletkut ja -pussi tulee olla eristettyjä, jottei neste pääse jäähtymään. Hidastuneen aineenvaihdunnan vuoksi glukosin annostelu ei ole tarpeellista, jos verensokeri on normaali. Keittosuolaliuos on suositeltu suonensisäinen neste. (Dow ym. 2019: 47–69.) Ringerin liuosta ei suositella, sillä hypotermisen potilaan maksa ei pysty metabolisoimaan laktaattia (Danzl & Pozos 1994). Nesteen anto nopeana boluksena hitaamman, jatkuvan infuusion sijaan vähentää sen jäähtymistä nesteensiirron aikana. (Dow ym. 2019: 47–69.) Hypotermiselle potilaalle tulee antaa sokeria, jos hän on hypoglykeeminen. Hyperglykeemiselle potilaalle ei tule lähtökohtaisesti annostella insuliinia. Jos verensokerimittausta ei ole saatavilla, voi hypotermiselle potilaalle, jonka tajunnan taso on laskenut, antaa suonensisäistä glukosiliuosta. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Hypotermiselle potilaalle ei tule antaa vasoaktiivisia lääkkeitä, ennen kuin potilaan lämpötila on vähintään 30°C (Wira & Becker & Martin & Donnino 2008). Lääkeaineiden metabolia hidastuu hypotermisellä potilaalla. (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021.) Potilaan ollessa hypotermisenä, lääkkeiden vaste on heikentynyt ja potilaan lämmön noustessa pitoisuudet saattavat nousta myrkyllisiksi. Eläintutkimuksissa on todettu vasoaktiivisten lääkkeiden lisäävän spontaanin verenkierron palaamista (Wira & Becker & Martin & Donnino 2008), mutta ihmisille tätä ei voida suositella vähäisen tutkimustiedon vuoksi. Eläimillä on myös todettu, ettei amidaronista ollut hyötyä hypotermisessä sydänpysähdyksessä (Stoner & Martin & O'Mara & Ehlers & Tomlanovich 2003). 30–35°C asteisella potilaalla lääkkeiden annostus voidaan pitää samana, mutta antoväli tulee tuplata normaalista. (Dow ym. 2019: 47–69.) Jos lääkettä annosteltaisiin normotermiselle potilaalle kahden minuutin välein, tulisi antovälin hypotermisellä potilaalla olla neljä minuuttia.

Jos hypotermisen potilaan syke on suhteettoman matala hypotermian syvyyteen verrattuna, ulkoisesta tahdistuksesta saattaa olla hyötyä riittävän perfuusion ja verenpaineen ylläpitämiseksi ja Jennifer Dow:n työryhmä (2019) suosittelee sitä. Bradykardia on yleinen oire vaikeassa hypotermiassa. Ho, Heegaard ja Brunette (2007) kuvaavat tutkimuksessaan kahta onnistunutta ulkoista tahdistusta hypotermisillä potilailla. Dow:n työryhmän suositus perustuu tähän tutkimukseen. Ho ym. kuitenkin toteavat tutkimuksessaan, ettei ulkoinen tahdistus kuulu hypotermisen potilaan rutiininomaiseen hoitoon

aiemman kirjallisuuden perusteella. Ulkoisen tahdistuksen tarkoitus tässä tutkimuksessa oli ennemminkin riittävän verenpaineen ylläpitäminen invasiivisen lämmittämisen mahdollistamiseksi, kuin syketaajuuden nosto. Bedi ja Hardy kuvasivat vuonna 2006 potilaskertomuksessaan tapausta, jossa potilaalla ei tavattu rytmihäiriötä vaikeasta hypotermiasta huolimatta, sillä potilaalla oli sisäinen tahdistin. Eteisperäiset rytmihäiriöt korjaantuvat potilaan lämpötilan noustessa, eikä niitä suositella hoidettavan lääkkeellisesti, jos potilas on hemodynaamisesti vakaa lämmittämisvaiheessa. (Dow ym. 2019: 47–69.) Hypotermisellä potilaalla matalat elintoimintojen arvot ovat kuitenkin tavallisia, sillä hapenkulutus ja metabolia ovat vähentyneet. Tästä syystä alentunut verenkierron taso yleensä riittää potilaan elintoimintojen ylläpitämiseksi. (Jama 2018: 633–640.) Suomalaisessa lähdemateriaalissa ja hoito-ohjeistuksissa ulkoista tahdistusta ei yleensä suositella tai siihen ei oteta kantaa. Kuten edellä on mainittu, hypotermista potilasta tulee käsitellä varoen kammiovärinän välttämiseksi, joka aiheuttaa ristiriidan ulkoisen tahdistuksen kanssa. Riskien minimoimiseksi

Potilaan lämmittämiseen tulee valita vähiten invasiivinen menetelmä riskien minimoimiseksi (Paal ym. 2016: 111). Hemodynaamisesti vakaan hypotermisen potilaan lämmittämiseksi suositellaan noninvasiivisia menetelmiä (Truhlar ym. 2015: 148–201). Potilaan lämmittämiseen voidaan käyttää ulkoisia kemiallisesti tai sähkön avulla toimivia lämpöpakkauksia tai lämminvesipulloja yhdessä eristävän ja höyryä läpäisemättömän kerroksen kanssa. Wilderness Medical Societyn vuonna 2019 päivitettyssä ohjeistuksessa todetaan kansainvälisesti sotilasympäristössä käytössä olevan HPMK (Hypothermia Prevention Management Kit) -pakkauksen olevan hyvä kevyen painonsa vuoksi, mutta pakkaus hyötyisi lisäeristeen, esimerkiksi makuupussin, käytöstä. (Dow ym. 2019: 47–69.) Jos potilaan tila heikkenee eli verenpaine laskee tai asidoosi syvenee, tulee siirtyä intensiivisempään invasiivisen lämmityksen menetelmään (ECLS, extra-corporeal life support) (Paal ym. 2016: 111.) Jos potilaan uloshengitysilman hiili-diksidiosapaine on yli 10mmHg tai systolinen verenpaine alle 60mmHg, tulee potilasta lähtökohtaisesti hoitaa kehonulkoisella invasiivisella lämmityksellä. (Lott ym. 2021: 152–219).

Ulkoiset lämpöä tuottavat elementit tulee sijoittaa potilaan kainaloihin, rintakehälle ja selkään. Jos tämä ei ole mahdollista esimerkiksi rintakehän vamman vuoksi, voidaan lämpöelementit asettaa myös pään ympärille. (Dow ym. 2019: 47–69; Willmore 2020: 64–67.) Pään ja torson lämmittäminen on todettu yhtä tehokkaiksi keinoiksi nostaa potilaan lämpötilaa (Kulkarni ym. 2019: 35–43). Lämpöelementtejä ei tule asettaa kehon

äarisosiin. Käsiä ei kuitenkaan tarvitse eristää rintakehän tai kainaloiden lämpöelementeistä. Lisäelementtejä voidaan asettaa myös potilaan kaulalle, mutta tällöin täytyy huolehtia ulkoilmasta eristämisestä. Potilaan ihoa tulee pystyä seuraamaan palovammojen varalta, jos lämpöelementtejä käytetään potilaan selän puolella. (Dow ym. 2019: 47–69.) Jos ulkoinen lämmittäminen toteutetaan väärin lämmittäen potilaan ääreisosia, jäähtynyttä verta palaa sydämeen, joka aiheuttaa rytmihäiriöriskin. Luotettavia, tieteellisiä artikkeleita oikein toteutetun ulkoisen lämmittämisen haitoista ei ole. (Mydske & Thomassen 2020: 77.)

Suosittelavin keino kuljetuksen aikaiseen lämmittämiseen on lämpimän ilman kierrättäminen tätä tarkoitusta varten suunnitellulla hoitovälineellä. Kuljetusajoneuvon potilastilat tulisi lämmittää 28°C:een, koska tässä lämpötilassa normoterminen henkilö ei menetä lämpöä. Tämä lämpötila voi kuitenkin vaikeuttaa henkilöstön työskentelyä, joten potilastilan lämpötila ohjeistetaan pitämään 24 celsiusasteessa. (Dow ym. 2019: 47–69.) Lämmintä ilmaa kierrättäviä hoitovälineitä on harvoin saatavilla sairaalan ulkopuoliossa ensihoidossa (Willmore 2020: 64–67). Ulkoiset lämmön lähteet, kuten kemiallisesti lämmittävät lämpöpakkaukset tai lämminvesipullot, ovat tehokkaita vähentämään eristämisen jälkeistä lämmön laskua. Hiilen avulla lämmittävä pakkaus tai lämminvesipullot ovat tehokkaita estämään lämmön laskua ja lämmittämään potilasta. Kaikkia edellä mainittuja suositellaan käyttämään riippuen saatavilla olevista resursseista. (Lundgren ym. 2009.)

Ulkoilu- tai retkeilykäyttöön tarkoitettut sormien ja varpaiden lämmittämiseen soveltuvat lämpöpakkaukset eivät sovi hypotermisen potilaan hoitoon. Pakkaukset eivät tuota riittävästi lämpöä ydinlämmön kohottamiseksi ja ne aiheuttavat palovammariskin. Yksi noninvasiivisen lämmityksen keino on lämmitetyn, kostutetun happiliskan käyttö. Keinon positiivisena puolena on hengityksen kautta haihtuvan lämmön minimointi mutta lämmittämiseen tarvittava kalusto on harvoin saatavilla sairaalan ulkopuolella. Yksinään tämä tapa ei riitä lämmittämään hypotermista potilasta tehokkaasti, sillä hengityksen kautta tapahtuva lämmön siirtyminen ei ole riittävää. Myös kasvojen palovammat ovat mahdollisia. (Willmore 2020: 64–67; Dow ym. 2019: 47–69.) Lämpimään veteen upottamista, esimerkiksi suihkua tai kylpyä, ei tule käyttää hypotermisen potilaan lämmittämiseksi, koska se aiheuttaa ääreisverenkierron vilkastumista ja lisää siten riskiä ydinlämmön ja verenpaineen laskuun. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Hypotermisen potilaan iho on erityisen altis vammoille. Etenkin palovammat ja painehaavat ovat yleisiä. Jopa kädenlämpöisestä vedestä on aiheutunut palovammoja hypotermiselle potilaalle. Potilaan ihon säännöllisen tarkkailu on tämän vuoksi tärkeää. Suurimmassa osassa lämmitystuotteita potilaan ihon ja tuotteen välissä tulee olla materiaalia, esimerkiksi kangasta. (Dow ym. 2019: 47–69.) Palovammojen riskin vähentämiseksi valmistajan ohjeita tulee noudattaa, eristävää materiaalia tulee asettaa potilaan ja lämpötuotteen väliin sekä ihon kuntoa tulee seurata säännöllisesti, erityisesti jos potilas makaa lämmönlähteen päällä (Giesbrecht & Walpoth 2019: 431–436).

## 9.1 Hypotermisen potilaan hoito erityistilanteissa

Potilaan pelastaminen vedestä aiheuttaa hydrostaattisen paineen vähenemisen potilaan ympäriltä. Paineen väheneminen vähentää ääreisverenkierron paluuvirtausta, joka voi johtaa verenpaineen laskuun ja sitä kautta esimerkiksi kollapsiin (ns. circumrescue collapse), sillä jäähtyneen sydämen kompensatiokapasiteetti on heikentynyt. Hydrostaattisen paineen poistumisen vaikutuksia voidaan minimoida pitämällä potilas vaakatasossa. (Dow ym. 2019: 47–69.) Vastaavaa ilmiötä on raportoitu myös kuivalta maalta pelastettujen hypotermiapotilaiden keskuudessa. Kun potilas pystyy rentoutumaan joko pelastumisensa tai sen todennäköisen onnistumisen vuoksi, potilaan stressitaso ja sitä kautta katekoliamiinin erityis laskevat, joka voi laskea perfuusiopainetta ja aiheuttaa iskemioita. (Giesbrecht & Hayward 2006: 26–30.)

Traumapotilaalla hypotermia on merkittävä ennustetta heikentävä tekijä, sillä se heikentää veren hyytymistä ja täten lisää potilaan menettämää verimäärää. Teho-osastolla hoidettujen hypotermisten traumapotilaiden kuolleisuus on merkittävästi korkeampi kuin normotermisten (Balvers ym. 2016: 97–102). Jopa kaksi kolmasosaa vakavan trauman saaneista potilaista on hypotermisia. Traumapotilaan hypotermia johtuu monista eri tekijöistä. Muun muassa potilaan hyperfibrinolyysi ja proteiini C:n aktivaatio heikentävät hyytymistä. Hypotermiasta voi seurata hypoperfuusiota, joka aiheuttaa kudoksille hapenpuutetta ja johtaa kudosten happamoitumiseen eli metaboliseen asidoosiin. Asidoosi heikentää veren hyytymistä. Hypotermiasta johtuvat hyytymishäiriöt korjautuvat potilaan lämmittämällä. Painopiste potilaan hoidossa tulisi kuitenkin olla hypotermian ennaltaehkäisemisessä, sillä se on helpompaa kuin potilaan lämmittäminen. (Perlman ym. 2016: 107.)

Koagulopatiolla tarkoitetaan veren hyytymisen häiriötä. Koagulopatia, hypotermia ja asidoosi aiheuttavat noidankehän, jossa jokainen osa-alue heikentää toinen toistaan ja tämä ”kuoleman kolmio” lisää kuolleisuutta merkittävästi. Traumapotilaan koagulopatia johtuu kudostuhosta, sokista, hypoperfuusiosta, tulehdusreaktiosta, hemodiluutiosta, hypotermiasta ja asidoosista. Se voi aiheutua vakavassa traumassa sisäsyntyisesti, vaikkei potilasta nesteytettäisi aggressiivisesti. Massiivinen nesteytys kristalloideilla kuitenkin lisää hemodiluutiota ja pahentaa koagulopatiaa, heikentäen potilaan ennustetta. Koagulopatian hoitona on verenvuodon hallinta ja veren hyytymisen tukeminen. (Maegele & Paffrath & Bouillon 2011: 827–835.) Traumapotilaan hypotermian estämiseksi tulee estää myös asidoosia ja koagulopatiaa. Hoitomuotona käytetään damage control-resuskitaatiota, jonka yksi osa-alue on verituotteiden, punasolujen ja plasman, antaminen suhteessa 1: 1. Myös permissiivinen hypotermia kuuluu massiivisesti vuotavan potilaan hoitoon. Tällä voidaan vähentää potilaalle annettavaa suonensisäistä nesteytystä ja sen myötä hemodiluutiosta johtuvaa koagulopatiaa, hypotermiaa ja riskiä hyytymän irtoamiselle. (Karhu 2012: 363.)

Lumivyöryn uhreiksi jääneillä lievästi hypotermisillä potilailla lämmittäminen kentällä on mahdollista, ja heidät tulisi eristää kylmästä nopeasti pelastamisen jälkeisen lämmön laskun minimoimiseksi. (Grissom ym. 2010: 229–235). Lumivyöryn uhriksi jääneen ja submersiohypotermiasta kärsivän potilaan elvytys eroaa normaalista protokollasta ja ne käydään läpi Hypotermisen potilaan elvytys -kappaleessa.

Tämä opinnäytetyö käsittelee pääasiassa akuuttia hypotermiaa. Muunlaisen syntymekanismin vuoksi hypotermiasta kärsivän potilaan kohtaaminen on kuitenkin myös mahdollista. Kroonisessa hypotermiassa aktiivisen ulkoisen lämmittämisen kanssa tulee olla varovainen, sillä pitkän ajan kuluessa tapahtuneet elektrolyytti- ja nestevolyymi-muutokset reagoivat lämmittämiseen eri tavalla kuin akuutissa hypotermiassa. Kroonisesti hypotermisen potilaan lämmittämisen tulee olla hidasta ja aktiivista lämmittämistä tulee välttää. (Mydske & Thomassen 2020: 77.) Tällä potilasryhmällä keuhko- ja aivoödeeman kehittyminen tapahtuu herkästi. Sopiva lämmitysnopeus on 0,5°C tunnissa (Jama 2018: 633–640.) Kylmädiureesin vuoksi nestekorvaus suonensisäisesti on todennäköisesti tarpeellista (Mydske & Thomassen 2020: 77). Passiivisella lämmittämällä tarkoitetaan potilaan oman aineenvaihdunnan aiheuttamaan lämmön kohoamista, kun potilaan lisäjäähtyminen estetään eli potilas eristetään kylmästä ja peitellään esimerkiksi avaruuslakanalla. Passiivisella lämmittämällä potilaan ruumiinlämpö nousee

0,5–1°C tunnissa. (Jama 2018: 633–640). Seuraavaan taulukkoon on koottu hypotermian syntymekanismiin liittyviä huomionarvoisia seikkoja.

Taulukko 4. Yhteenvetotaulukko hypotermian syntymekanismin vaikutuksista hoitoon.

Hypotermian syntymisen kesto/mekanismi	Vaikutukset kehossa	Hoito	Huomioitavaa
<b>Akuutti</b>	Nopea ruumiinlämmön lasku, esimerkiksi pakka- seen sammunut -> energiavarastoja jäljellä, spontaani lämpeneminen mahdollista	Aktiivinen lämmit- täminen	
<b>Subakuutti</b>	Pitkäkestoinen fyysinen rasitus esim. vaeltajat -> energiavarastot kulutettu, spontaani lämpeneminen epätodennäköistä	Aktiivinen tai pas- siivinen lämmit- täminen	Verenpaineen lasku lämpenemisvaiheessa hypovolemian vuoksi
<b>Krooninen</b>	Pitkään kylmässä olleet esimerkiksi kodittomat -> energiavarastot kulutettu, spontaani lämpeneminen epätodennäköistä	Hidas passiivinen lämmitäminen	Keuhko/aivoödeeman riski
<b>Submersio</b>	Hapenpuute kehittyy en- nen ruumiinlämmön laskua -> usein elottomia	Nopea pelastami- nen vedestä	Hydrostaattisen pai- neen huomiointi pelas- tettaessa, ”circumres- cue collapse”

## 9.2 Hypotermisen potilaan kuljettaminen ja jatkohoitopaikan valinta

Hypotermisen potilas tulisi suojata kylmältä ja kuljettaa mahdollisimman nopeasti lähimpään sopivaan sairaalaan jatkohoitoa varten. Potilaan lämmittämistä lyhyillä kuljetusmatkoilla (esimerkiksi alle yhden tunnin matkalla) voidaan pitää hyödyttömänä potilaan ennusteen kannalta. (Lott ym. 2021: 152–219.) Potilas tulee pitää vaakasuorassa kuljetuksen ajan ja huolehtia tasaisesta ajosta ja teistä. Potilaasta tulee tehdä ennakoilmoitus. (Jama 2018: 633–640.)

Hemodynaamisesti vakaa potilas, joka ei ole vaikeasti hypotermisen (alle 28°C), tulee kuljettaa lähimpään sairaalaan. (Dow ym. 2019: 47–69). Hemodynaamisesti epävakaa

tai elvytettävä potilas tulee kuljettaa sairaalaan, jossa on ECMO-valmius (Paal ym. 2016: 111). Jos kuljetusmatka on useita tunteja, esimerkiksi yli kuusi tuntia, tulisi lämmittäminen aloittaa lähimmässä sairaalassa, vaikka potilaan optimaalinen hoitopaikka olisikin sairaala, jossa on ECLS-hoitovalmius. (Lott ym. 2021: 152–219). Elvytetyllä tai elvytettävällä potilaalla hoitopaikaksi tulisi valita sairaala, jossa on mahdollisuus hoitoon sydän-keuhkokoneessa tai ECMO:lla. (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021). ECMO-hoitoa toteutetaan Suomessa yliopistollisissa keskussairaaloissa, joista HYKS:in Meilahden sairaalassa on suurin potilasvolyymi. (Suojaranta 2017: 40–41).

### 9.3 Hypotermisen potilaan hoito sairaalassa

Vaikeasti hypotermista potilasta hoidetaan teho- tai valvontaosastolla. Hypotermisen potilaan hoidossa lämmitysvaihe altistaa potilaan komplikaatioille ja tämän takia hallittu lämmittäminen on oleellista. Kun potilaan ruumiinlämpö nousee, ääreisverenkierto vilkastuu ja kiertävä nestetilavuus lisääntyy. Tämä voi aiheuttaa aktiivisen verisuonikapasiteetin ylittymisen. Verisuonikapasiteetin ylittymisestä seuraa nestekuoma, joka voi aiheuttaa keuhko- tai aivoödeemaa. Myös kammiovärinäriski jatkuu lämmitysvaiheen aikana. Suurimpia riskejä ovat mekaaninen ärsytys, hypoksia, happo-emästasapainon tai elektrolyyttien häiriöt sekä sydänlihaksen lämpötilan muutos. (Jama 2018: 633–640.)

Euroopan elvytysneuvoston vuoden 2021 ohjeistuksen mukaan potilaan ennusteen tulisi perustua HOPE-tulokseen eikä aiemmin käytetyn potilaan ydinlämpötilan ja kaliumarvon sijasta (Lott ym. 2021: 152–219). HOPE-tulos saadaan syöttämällä potilaan tiedot kansainvälisesti tuotettuun järjestelmään, joka ilmoittaa potilaan selviämisen todennäköisyyden 0–100 % asteikolla.

Jos keskivaikeasti hypotermisen potilaan verenkierto on vakaa, häntä voidaan lämmitellä aktiivisesti noninvasiivisilla menetelmillä, esimerkiksi lämmitettävän alustan tai säteily- tai puhalluslämmittimen avulla. Tämä nostaa ydinlämpöä 1–3°C tunnissa. Vaikeasti hypotermista potilasta voidaan lämmitellä invasiivisesti sentraalisella infuusiolla, peritoneaali- tai hemodialyysillä, hengityskaasujen lämmityksellä tai keuhkopussin ja välikarsinan lämpöhuuhtelulla. Sydän-keuhkokonetta tai ECMO:a käytetään lämmittämiseen vain vaikeimmissa tapauksissa. Invasiivisilla menetelmillä ydinlämpö nousee 8–12°C tunnissa. (Jama 2018: 633–640.)

Myös rintaontelon huuhtelua lämpimällä nesteellä (ns. thoracic lavage) voidaan käyttää potilaan invasiiviseen lämmittämiseen, jos ECMO:a ei ole saatavilla. Suomesta on raportoitu useita potilastapauksia, joissa rintaontelon huuhtelulla ja avosydänhieronta syvästi hypotermisen potilaan spontaani verenkierto on palautunut. (Turtiainen & Halonen & Syväohja & Hakala 2014: 2165–2166; Koponen & Vänni & Kettunen & Reinikainen & Hakala 2016.)

#### 9.4 Hypotermisen potilaan elvytys

Elottoman hypotermisen potilaan verenkierron palautuminen vaatii riittävän ydinlämpötilan korjaantumisen. On epätodennäköistä, että tämä tapahtuisi ensihoidon toimenpitein, koska tehokas lämmitys vaatii riittävän perfuusion. Tämän vuoksi hypotermiset elvytettävät potilaat vaativat ECMO-hoitoa ja nopea kuljetus sairaalaan on tärkeää. (Willmore 2020: 64–67.) Potilaan selviämismahdollisuudet ovat paremmat, jos potilas on ensin jäähtynyt ja sydän on pysähtynyt sen jälkeen. (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021.) Yleisin vakava rytmihäiriö hypotermisellä potilaalla on kammiovärinä. Potilaan käsittely on yleisin kammiovärinän laukaiseva tekijä. (Jama 2018: 633–640).

Hypotermisen potilaan elottomuuden toteaminen voi olla haastavaa, koska potilaan elintoiminnot ovat hidastuneet (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021). Syvässä hypotermiassa potilas voi vaikuttaa kliinisesti kuolleelta. Ilmiötä kutsutaan metaboliseksi jääkaapiksi (ns. metabolic icebox). (Jama 2018: 633–640.) Hypotermisen potilaan vitaelintoimintojen etsimiseen tulee tämän vuoksi käyttää jopa 60 sekuntia aikaa. (Lott ym. 2021: 152–219). Elintoimintojen varmistamiseksi tulee käyttää kapnometriä ja sydämen rytmin monitorointia, mikäli mahdollista (Dow 2019: 47–69). Hypotermisellä potilaalla pulssiton rytmi (PEA) voi vaikuttaa hyvin samankaltaiselta kuin perfusoiva rytmi, sillä pulssia voi olla mahdotonta tunnustella. Jos potilaalle asetettu kapnometri piirtää uskottavaa käyrää, ei elvytystä tule aloittaa, vaikkei pulssin tunnustelu onnistuisikaan. QRS-kompleksien havaitsemiseksi tulee käyttää monitoridefibrillaattorin herkintä mahdollista virtasäätöä. Tällä tavalla saadaan erotettua perusviivan vaihtelusta myös heikot kompleksit. (Dow 2019: 47–69.)

Euroopan elvytysneuvosto suosittelee vuoden 2021 ohjeessaan elvytystilanteessa hoitoa ECLS-laitteistolla (mieluiten myös ECMO:n käytön mahdollisuus) mieluummin kuin sydän-keuhkokoneen käyttöä (Lott ym. 2021: 152–219). Vaikka intubaatiota kammiovä-

rinän laukaisevana tekijänä on raportoitu, riski on pieni ja intubaatiota suositellaan hypotermisen potilaan hoidossa, mikäli ilmatien varmistaminen on tarpeellista. (Dow ym. 2019: 47–69; Truhlar ym. 2015: 148–201). Nenä- tai suumahaletku tulee asettaa intubaation jälkeen paineen purkamiseksi vatsaontelosta. (Dow ym. 2019: 47–69.) Muissa lähteissä ei mainita nenä- tai suumahaletkun käyttöä.

Hyperventilaatio saattaa aiheuttaa hapekkaan veren virtauksen vähenemistä aivoissa, mikä ei ole hyväksi potilaalle. Tämän vuoksi hyperventilaatiota tulee välttää ja kapnometriä käyttää, jos sellainen on saatavilla. Kapnometriä käytettäessä uloshengitysilman hiilidioksidipaine (ETCO<sub>2</sub>) tulee pitää normaalisti suositellulla tasolla. Elvytettäessä hypotermisen potilaan ventilaatiotaajuus ei eroa normotermisestä. Jos potilas on korkeassa ilmanalassa, tämä tulee ottaa huomioon. (Lott ym. 2021: 152–219.) Suonensisäiseen nestehoitoon perifeerinen kanyyli on ensisijainen vaihtoehto. Mikäli sitä ei saada potilaalle, käytetään intraosseaalista yhteyttä. (Dow ym. 2019: 47–69.)

Elvytys aloitetaan kuten normaalistikin, vaikka potilas olisi hypoterminen. Potilaan rinta-kehä voi jäykistyä hypotermian seurauksena siten, että paineluelvytys ja ventilointi voivat olla vaikeampia toteuttaa tehokkaasti. Paineluelvytyslaitetta on suositeltavaa käyttää. On epätodennäköistä, että kammiovärinä reagoisi defibrillaatioon, jos potilas on syvästi hypoterminen. Hypotermian lieventyessä defibrillaatio saattaa kuitenkin onnistua. Jos sydän ei käynnisty defibrilloinnin ja sitä seuraavan painelujakson aikana, aloitetaan kuljetus elvyttäen. Kuljetuksen aikana ei ole tarpeellista defibrilloida. (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2016). Euroopan elvytysneuvosto ohjeistaa defibrilloimaan seuraavan kerran potilaan ydinlämmön kohottua yli 30°C, jos kolmella defibrillaatiolla ei saada vastetta. Mekaanisen paineluelvytyslaitteen käyttöä suositellaan etenkin pitkän kuljetuksen tai vaikean maaston yhteydessä. (Lott ym. 2021: 152–219.)

Jos hypotermisen potilaan alkurytmi ei ole defibrilloitava, seurataan ensimmäisen adrenaliiniannoksen ja paineluelvytysjakson vastetta. Adrenaliinia ei tule käyttää aloitusannosta enempää, jos potilaan lämpö on alle 30°C (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021). Euroopan elvytysneuvosto ohjeistaa pidättäytymään adrenaliinin annostelusta, kunnes potilaan ydinlämpö on yli 30°C (Lott ym. 2021: 152–219). Yli 30°C asteiselle potilaalle adrenaliinin antoväli tulee tuplata eli antaa 6–10 minuutin välein. (Lott ym. 2021: 152–219; Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021.) Muiden elvytyslääkkeiden käyttöä ei suositella, jos lämpö on alle 30°C. Jos sydän ei käynnisty, aloitetaan kuljetus elvyttäen. (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2021.)

Hypotermisen potilaan selviytyminen on mahdollista, vaikka elvytystä ei voitaisi aloittaa heti tai elvytystä toteutettaisiin jaksoittain. Nämä keinot ovat kuitenkin suositeltuja vain, jos tavanomainen elvytys ei ole mahdollista potilaan pelastamisen, siirtämisen, pelastajien turvallisuuden tai muun syyn vuoksi. Elvytyksen aloituksen ei tulisi viivästyä yli 10 minuuttia. Mikäli potilasta elvytetään jaksoittain, tulisi elvytystä toteuttaa minimissään 5 minuuttia kerrallaan eikä tauko elvytyksessä saisi kestää yli 5 minuuttia. Jos potilaan ydinlämpö on alle 20°C, voi tauko elvytyksessä kestää enintään 10 minuuttia. (Gordon ym. 2015.) Euroopan elvytysneuvoston vuoden 2021 ohjeistuksessa asia esitetään samoin (Lott ym. 2021: 152–219).

Jos hypotermisen potilaan lähtörytminä on asystole, hänet kohdataan elottomana pitkän tai tuntemattoman viiveen jälkeen ja todennäköisin hypotermian syy on sekundäärinen, elvytyksestä pidättäydytään. Jos potilas on jäänyt kiinni alustaan, rintakehä on jäänyt niin jäykäksi, ettei painuelvytys ole mahdollista, ilmatiet ovat jäätyneet umpeen tai silmät kädellä tunnustellen koviksi, potilasta ei tule elvyttää. Elvytystä ei tule aloittaa, jos potilas ei ole trauman vuoksi elinkelpoinen. Jos alkurytminä on asystole ja potilas on ollut hukkuneena kylmässä vedessä (alle 6°C) yli 60 minuuttia tai lämpimässä vedessä yli 20 minuuttia, elvytyksestä pidättäydytään. Yli 30 minuuttia kestänyt hukkuminen viittaa heikkoon ennusteeseen. (Jama 2018: 633–640.) Alinta määriteltyä lämpötilaa (ns. cut-off temperature) elvytyksestä pidättäytymiseen ei ole (Dow ym. 2019: 47–69).

Mikäli potilaalla ei ole elonmerkkejä, rintakehä liikkuu paineltaessa, vatsanpeitteet ovat myötäävät, monitorilla on nähtävissä kammiovärinä tai asystole ja kaliumin taso on alle 12 mmol/l, potilas kuuluu luokkaan 4 Sveitsin mallin mukaan, ja elvytys tulee aloittaa. Jos potilaalla ei ole elonmerkkejä, rintakehä ei ole paineltavissa, vatsanpeitteet ovat kovat, monitoroidessa nähdään asystole, kalium on yli 12 mmol/l, potilas kuuluu luokkaan 5 ja on menehtynyt. Poissulkevana tekijänä on vammat, jotka tekevät potilaasta elinkelvottoman. (Durrer ym. 2003: 99–103.)

Lumivyöryn uhriksi jääneen potilaan elvytys tulee aloittaa viidellä ventilaatiolla, sillä hypoksia on todennäköisin elottomuuden syy. Jos potilas on ollut hautautuneena alle 60 minuuttia, hoitoelvytys toteutetaan kuten normaalistikin ventilaatioiden jälkeen. Jos viitteitä tukkeutuneesta ilmatiestä tai muista letaaleista vammoista ei ole, yli 60 minuuttia hautautuneena olleen potilaan elvytys tulee aloittaa. Elvytyksen onnistuminen on epä-

todennäköistä, jos potilas on ollut hautautuneena yli 60 minuuttia ja ilmatie on tukkeutunut. (Lott ym. 2021: 152–219.) Etenkin jos potilas on ollut hautautuneena siten, että hän on mahdollisesti voinut hengittää ilmataskussa, elvytyksen todennäköisyydet ovat paremmat ja elvytys tulee aloittaa pitkittyneenkin hautautumisen jälkeen (Oberhammer ym. 2008: 474–480).

## 10 Laadukas oppimismateriaali

Oppimismateriaalin pedagoginen laatu tarkoittaa sitä, että materiaali soveltuu luontevasti opiskelu- ja opetuskäyttöön ja tukee opetusta tai oppimista. Materiaalin tulee tarjota pedagogista lisäarvoa eli esimerkiksi uudenlaisia tiedon käytön tai yhteisöllisyyden keinoja. (Opetushallitus 2012.) Laadukkaan ja helposti ymmärrettävän oppimateriaalin tuottaminen tässä opinnäytetyössä on tärkeää, jotta materiaalia on helppo hyödyntää tilaajan toimesta.

### 10.1 Laadukkaan oppimismateriaalin piirteitä

Laadukkaan oppimismateriaalin tulee edistää oppimista uusimman tutkimustiedon mukaisesti. Verkko-oppimateriaali ei saa olla vain ”kirja verkossa” vaan opittavan asian esittämisessä tulee käyttää hyödyksi verkon tarjoamia mahdollisuuksia. Tärkeitä oppimisen piirteitä ovat yhteisöllisyyden tukeminen, oppimisen taitojen tukeminen sekä oppijan aktiivisuuden tukeminen. Tehtävien ja sisällön on oltava oppijan kannalta motivoivia ja kiinnostavia. Oppimateriaali ei saa olla teknologisilta tai didaktisilta ominaisuuksiltaan liian haastavaa, ettei oppijan aika kulu pedagogisesti toisarvoisiin seikkoihin. Visuaalisuus ja teknisesti toimiva kokonaisuus ovat tärkeitä. (Opetushallitus 2012.)

### 10.2 Utin Jääkärirykmentille tuotetun oppimismateriaalin kuvaus

Tässä opinnäytetyössä tuotettu oppimismateriaali koostuu diaesityksestä ja taskukokoisesta ohjekortista. Diaesitys sisältää tiiviin paketin hypotermian syistä, patofysiologiasta sekä hypotermisen potilaan hoidosta eri tilanteissa. Ohjekortin tarkoituksena on toimia teoriaosan tukena ja mahdollistaa nopea aiheen kertaus. Ohjekorttia voi käyttää potilastilanteen osuessa kohdalle muistuttamaan hypotermisen potilaan hoitotoimista kussakin tilanteessa. Esimerkkejä diaesityksen sisällöstä on liitteessä 4.

## 11 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön konkreettisia tuloksia ovat ajantasainen kirjallisuuskatsaus hypotermisen potilaan ensihoidosta sekä työn toiminnallinen lopputuote eli tuotettu oppimismateriaali. Tiedonhaku kokonaisuutena onnistui jouhevasti. Erinäisiä tieteellisiä julkaisuja ja artikkeleita löytyi kohtalaisesti eri tietokantoja ja vapaata hakua käyttäen.

Saimme kerättyä kattavasti tutkittua materiaalia opinnäytetyötä varten. Kaikki opinnäytetyössä käytetty materiaali on tutkittuun tietoon perustuvaa ja merkittävä osa lähteistä, kuten elvytys- ja Käypä hoito -suositukset, on 2020-luvulla julkaistuja. Näiden lisäksi käytimme myös luotettavia 2010-luvun julkaisuja, sekä 2000-luvun julkaisuja harkintaa käyttäen, jos uudempaa tietoa ei ollut saatavilla. Primäärlähteitä etsiessämme jouduimme muutamia kertoja käyttämään vanhempia tutkimuksia, sillä tuoreempi tutkimustieto pohjautui näihin. Opinnäytetyössämme on käytetty suomalaista ensihoidon opetusmateriaalia laajalti, vaikkei tämä ole suoraa tutkimustietoa, sillä opinnäytetyön luonteen vuoksi tarvitsimme Suomen olosuhteisiin sovellettua tietoa ja käytänteitä.

### 11.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön prosessissamme olemme noudattaneet Tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatimaa Hyvä tieteellinen käytäntö -ohjeistusta. Ohjeessa tuodaan esille tärkeinä toimintatapoina tarkkuus, rehellisyys ja yleisen huolellisuuden noudattaminen tulosten tallentamisessa. Myös tulosten esittämisessä ja tutkimusten sekä niiden tulosten arvioinnissa tulee olla huolellinen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.) Tämän lisäksi käytimme apuna työssämme Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry:n laatimaa Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset -ohjeistusta. Ohjeistuksessa käsitellään muun muassa ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita sekä tieteenala- ja ammattialakohtaisia eettisiä normistoja (Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto 2020.)

Opinnäytetyömme teoretieto perustuu saatavilla olevaan tutkittuun tietoon. Opinnäytetyön laadun, luotettavuuden ja käytettävyyden takaamiseksi käytimme tiedonhakuprosessissa tunnettuja ja luotettavia tietokantoja ja palveluita, kuten PubMed, CINAHL ja Käypä hoito -suositukset. Käytimme myös ajantasaista ja saatavilla olevaa kirjallisuutta apunamme. Opinnäytetyön tilaajana toimi Utin Jääkäriyrykmentti, jonka vuoksi jouduimme soveltamaan Puolustusvoimien toimintatapoja tietosuojakäytännöissä. Tilaajan

kanssa sovittiin tietoturvaluokkamenetelmistä ja tilaajan osoittama opinnäytetyön ohjaaja vastasi tietoturvan säilymisestä. Opinnäytetyötä muokattiin tilaajan antamien ohjeiden mukaan, jotta se on julkaisukelpoinen tietoturvan osalta. Haimme opinnäytetyötämme varten Puolustusvoimilta tutkimusluvan. Tutkimusluvassa määriteltiin opinnäytetyön rajoja esimerkiksi tietosuojan ja lopputuotteen kannalta.

Tutkimusetiikan pohtiminen tässä opinnäytetyössä rajautuu lähteinä käytettyjen tutkimusten eettisyyden ja luotettavuuden arviointiin, sillä opinnäytetyömme ei sisällä omaa tutkimustyötä. Hypotermiatutkimuksessa on laajasti käytetty koe-eläimiä, joka aiheuttaa omat haasteensa eettisyydelle. Hypotermiaa arvioidaan yleisesti potilaan kliinisen tilan perusteella, joka aiheuttaa haasteita yksilöllisen vaihtelun vuoksi. Tämä seikka vaikuttaa potilaan tilan arvioinnin luotettavuuteen ja on pyritty tuomaan esille tekstissä. Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa eri lähteistä saatu ristiriitainen tieto, jonka olemme yrittäneet esitellä ja eritellä selkeästi. Hoitoprotokollan muodostaminen ja tutkitun tiedon soveltaminen käytäntöön vaatii arviointia hoitoa tarjoavan tahon olosuhteista ja mahdollisuuksista esimerkiksi hoitovälineistön osalta. Lopputuote on pyritty pitämään tiiviinä eikä se kata kaikkia mahdollisia tilanteita tai hoitovaihtoehtoja. Tiivistäminen asettaa omat haasteensa keskeisimmän tiedon valitsemiselle ja tätä voidaan pitää haasteena opinnäytetyön luotettavuudessa.

## 11.2 Toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, sisältäen kirjallisuuskatsauksen perustuvan teoriaosan sekä Utin Jääkärirykmentin henkilökunnalle tuotetun oppimateriaalin. Tutkimusmenetelmänä käytettiin tiedonhaku- ja teoriavaiheessa kuvailtavaa kirjallisuuskatsausta. Haimme opinnäytetyöllemme tutkimusluvan Puolustusvoimien käytännön mukaisesti. Opinnäytetyö on tarkastettu plagioinnin varalta Turnitin-ohjelmiston avulla viimeistelyvaiheessa, sekä vielä toistamiseen ennen lopullista palautusta. Opinnäytetyön saavutettavuus on tarkastettu Metropolian ohjeiden mukaisesti ja ongelmat korjattu, kun se on ollut mahdollista. Opinnäytetyöstä laadittiin sopimus kirjoittajien, tilaajan ja Metropolia Ammattikorkeakoulun kesken.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa tuotettiin diaesitys ja ohjekortti Utin Jääkärirykmentin henkilöstön käyttöön. Esitys tiivistää kyseisessä toimintaympäristössä oleellimmat perustiedot ja hoito-ohjeet hypotermiasta. Oppimateriaali käsittelee hypotermian patofysiologiaa sekä potilaan tutkimista ja tilan arviointia. Siihen sisältyvät myös

hypotermisen potilaan hoito hypotermialuokituksen mukaisesti, jatkohoitopaikan valinta sekä elvytys ja potilaan hoito erityistilanteissa, kuten veden varasta pelastettaessa.

Oppimateriaaliin sisältyy ohjekortti, johon edellä mainituista aihepiireistä on koottu keskeisimmät asiat ja jonka voi tulostaa ja pitää esimerkiksi taskussa mukana tai hoitovälineiden yhteydessä. Testasimme esitystä ja ohjekorttia testiryhmällä, joka koostui maalilikoista (ei ensihoidon koulutusta). Lopputuotteesta on pyydetty palautetta myös asiantuntijatahoilta. Ohjekorttia ja diaesitystä on muokattu saadun palautteen perusteella. Powerpoint-esitys ja ohjekortti valikoituivat esitysmuodoiksi helppolukuisuutensa ja monikäyttöisyytensä vuoksi.

### 11.3 Ammatillinen kasvu ja kehitys

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme kehittäneet omaa ammatillista osaamistamme usealla eri alueella. Prosessin edetessä olemme kehittyneet esimerkiksi tieteellisten artikkeleiden ja tutkimusten lukemisessa, tulkinnassa, prosessoinnissa ja kyvyssä tuottaa tutkittuun tietoon perustuvaa materiaalia. Olemme oppineet arvioimaan tutkimustiedon luotettavuutta, sekä soveltamaan ja yhdistelemään tutkimustietoa erilaisiin konteksteihin. Saatavilla olevan tiedon määrä vaihtelee paljon aihealueittain, jonka vuoksi myös ajantasaisen ja paikkaansa pitävän tiedon seulonnan myötä oma kriittinen ajattelu ja arviointitaito ovat kehittyneet. Substanssiosaamisemme hypotermian hoidosta on kehittynyt, joka valmistaa meitä paremmin tulevassa työssämme kohtaamaan kylmettyneitä tai hypotermisiä potilaita, sekä jakamaan tietoa tulevissa työyhteisöissä.

### 11.4 Tulosten tarkastelu

Diaesityksestä koostuva hypotermian oppimismateriaali on tuotettu avuksi Utin jääkärirykmentin virka-apu tehtäville, ja sen tarkoituksena on toimia tukena hypotermisen potilaan hoidossa. Tuotetun ohjekortin on tarkoitus virkistää muistia tarvittaessa hypotermisen potilaan kohtaamisen yhteydessä. Lopputuotetta on testattu runsaasti ja se vaikuttaa olevan palautteen perusteella selkeä ja helppolukuinen.

Jatkotutkimusaiheita ovat esitettyjen hoitomuotojen soveltaminen Suomen toimintaympäristöön ja hoitomahdollisuuksiin sekä esitettyjen hoitomuotojen testaaminen Utin Jääkärirykmentin toimintaympäristössä. Opinnäytetyö on käytännönläheinen ja tuloksia



## Lähteet

- Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry 2020. Ammattikorkeakoulujen opin-  
näytetöiden eettiset suositukset. <[www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eetti-  
set-suositukset/](http://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/)>. Viitattu 20.11.2021.
- Aro, Aapo & Mäkijärvi, Markku 2019. Hypotermia ja EKG. Duodecim Oppiportti.  
Kustannus Oy Duodecim.
- Arthurs, Z. & Cuadrado, D. & Beekley, A. & Grathwohl, K. & Perkins, J. & Rush, R. &  
Sebesta, J. 2006. The impact of hypothermia on trauma care at the 31st combat sup-  
port hospital. *The American Journal of Surgery* 191 (5). 610–614.
- Balvers, K. & Van der Horst, M. & Graumans, M. & Boer, C. & Binnekade, J. M. & Gos-  
lings, J. C. & Juffermans, N. P. 2016. Hypothermia as a predictor for mortality in trauma  
patients at admittance to the Intensive Care Unit. *Journal of emergencies, trauma, and  
shock* 9 (3). 97–102.
- Bedi, N. & Hardy P. 2006. Pacing in hypothermia: does it work? *Emergency Medicine  
Journal* 23 (7). 585.
- Blomgren, Karin 2015. Simulaatiot – melkein leikkiä, melkein totta. *Lääketieteellinen ai-  
kakauskirja Duodecim* 131 (23). 2239–2244. <[www.duodecimlehti.fi/duo12860#s1](http://www.duodecimlehti.fi/duo12860#s1)>.  
Viitattu 9.12.2021.
- Cadogan, Mike 2021. Osborn Wave: J wave. Osborn Wave ECG examples: Example  
1, Example 3. <[litfl.com/osborn-wave-j-wave-ecg-library/](http://litfl.com/osborn-wave-j-wave-ecg-library/)>. Viitattu 21.12.2021. Kuvaa-  
jan lupa varmistettu.
- Danzl, D. & Pozos, R. Accidental hypothermia. 1994. *The New England Journal of  
Medicine* 29; 331 (26). 1756–1760.
- D’Souza, Ryan & Law, Luke 2021. Open Heart Massage. StatPearls [Internet]. Treas-  
ure Island (FL): StatPearls publishing.
- Durrer, Bruno & Brugger, Hermann & Syme, David 2003. The medical on-site treat-  
ment of hypothermia: ICAR-MEDCOM recommendation. *International Commission for  
Mountain Emergency Medicine. High Altitude Medicine & Biology* 4 (1). 99–103.
- Dow, J. & Giesbrecht, G. & Danzl, D. & Brugger, H. & Sagalyn, E. & Walpoth, B. & Au-  
erbach, P. & McIntosh, S. & Némethy, M. & McDevitt, M. & Schoene, R. & Rodway, G.  
& Hackett, P. & Zafren, K. & Bennett, B. & Grissom, C. 2019. Wilderness Medical Soci-  
ety Clinical Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Ac-  
cidental Hypothermia: 2019 Update. *Wilderness & Environmental Medicine* 30 (4). 47–  
69.
- Finto Medical Subject Headings. Hemodiluutio. 2021. Helsingin yliopiston kirjasto,

Kansalliskirjasto, Karolinska Institutet, Suomalainen Lääkäriseura Duodecim & The U.S. National Library of Medicine. <[finto.fi/mesh/fi/page/D006438](https://finto.fi/mesh/fi/page/D006438)>. Viitattu 8.12.2021.

Giesbrecht, G. & Goheen, M. & Johnston, C. & Kenny, G. & Bristow, G. & Hayward, J. 1997. Inhibition of shivering increases core temperature afterdrop and attenuates re-warming in hypothermic humans. *Journal of Applied Physiology* 83 (5). 1630–1634.

Giesbrecht, Gordon & Hayward, John 2006. Problems and Complications With Cold-Water Rescue. *Wilderness and Environmental Medicine* 17: 26–30.

Giesbrecht, G. & Walpoth, B. 2019. Risk of Burns During Active External Rewarming for Accidental Hypothermia. *Wilderness Environmental Medicine* 40 (4). 431–436.

Gordon, L. & Paal, P. & Ellerton, JA. & Brugger, H. & Peek, GJ. & Zafren, K. 2015. Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia. *Resuscitation* 90. 46–49.

Grissom, CK. & Harmston, CH. & McAlpine, JC. & Radwin, MI. & Ellington, B. & Hirshberg, EL. & Crouch, A. 2010. Spontaneous endogenous core temperature rewarming after cooling due to snow burial. *Wilderness & Environmental Medicine* 21 (3). 229–235.

Halonen, Lauri & Maisniemi, Kreu & Handolin, Lauri 2018. Traumapotilaan massiivinen verenvuodon tunnistaminen ja hoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 134 (1). 19–25.

Heikkilä, Marianne & Luo, Xiaoying & Holappa- Girinkaya, Jaana & Kuure, Marja & Nummilinna, Katja 2021. Video apuna oppimisessa – perehdytysvideon tuottaminen bioanalytiikan opiskelijoille. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 31. <[www.oamk.fi/epooki/2021/video-apuna-oppimisessa-perehdytysvideon-tuottaminen-bioanalytiikan-opiskelijoille/](http://www.oamk.fi/epooki/2021/video-apuna-oppimisessa-perehdytysvideon-tuottaminen-bioanalytiikan-opiskelijoille/)>.

Henriksson, Otto & Lundgren, J Peter & Kuklane, Kalev & Holmér, Ingvar & Bjornstig, Ulf 2009. Protection against cold in prehospital care-thermal insulation properties of blankets and rescue bags in different wind conditions. *Prehospital and Disaster Medicine* 24 (5). 408–415.

Henriksson, O. & Lundgren, PJ. & Kuklane, K. & Holmér. & Giesbrecht, GG. & Naredi, P. & Bjornstig, U. 2015. Protection against cold in prehospital care: wet clothing removal or addition of a vapor barrier. *Wilderness Environmental Medicine* 26 (1). 11–20.

Ho, J. & Heegaard, W. & Brunette D. 2007. Successful transcutaneous pacing in 2 severely hypothermic patients. *Annals of Emergency Medicine* 49 (5). 678–681.

Hunt, BJ. & Segal, H. 1996. Hyperfibrinolysis. *Journal of Clinical Pathology* 49 (12). 958.

Jama, Timo 2018. Hypotermia. Teoksessa Kuisma, Markku & Holmström, Peter & Port-han, Kari & Nurmi, Jouni & Taskinen, Tuomas. *Ensihoito*. Helsinki: Sanoma Pro Oy. E-kirja.

Karhu, Jaana 2012. Traumapotilaan vuoto. *Finnanest* 45 (4). 363. <[www.finnanest.fi/files/karhu\\_trauma.pdf](http://www.finnanest.fi/files/karhu_trauma.pdf)>. Viitattu 3.12.2021.

Khorsandi, M. & Dougherty, S. & Young, N. & Kerslake, D. & Giordano, V. & Lendrum, R. & Walker, W. & Zamvar, V. & Yim, I. & Pessotto, R. 2017. Extracorporeal Life Support for Refractory Cardiac Arrest from Accidental Hypothermia: A 10-Year Experience in Edinburgh. *Journal of Emergency Medicine* 52 (2). 160–168.

Koponen, Timo & Vänni, Ville & Kettunen, Minna & Reinikainen, Matti & Hakala, Tapio 2016. Avoin sydänhieronta ja rintaontelon huuhtelu hypotermisen sydänpysähdyksen hoitona. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 132 (7). 666–668. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <[www.duodecimlehti.fi/duo13078](http://www.duodecimlehti.fi/duo13078)>. Viitattu 2.12.2021.

Kulkarni, K. & Hildahl, E. & Dutta, R. & Webber, SC. & Passmore, S. & McDonald, GK. & Giesbrecht, GG. 2019. Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe Hypothermia. *Wilderness Environmental Medicine* 30 (1). 35–43.

Elvytys. Käypä hoito -suositus. 25.11.2021. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <[www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)>. Viitattu 8.12.2021.

Laurila, Jouko & Karhu, Jaana & Hanhela, Risto & Alahuhta, Seppo 2000. Vaikeasti hypotermisen potilaan lämmittäminen sydän-keuhkokoneen avulla. *Lääketieteen Aikakauslehti Duodecim* 116 (5). 521–525. <[www.duodecimlehti.fi/duo91382](http://www.duodecimlehti.fi/duo91382)>. Viitattu 7.12.2021.

Lefrant, JY. & Muller, L. & de La Coussaye, JE. & Benbabaali, M. & Lebris, C. & Zeitoun, N. & Mari, C. & Saïssi, G. & Ripart, J. & Eledjam, JJ. 2003. Temperature measurement in intensive care patients: comparison of urinary bladder, oesophageal, rectal, axillary, and inguinal methods versus pulmonary artery core method. *Intensive Care Medicine* 29 (3). 414–418.

Lott, C. & Truhlář, A. & Alfonzo, A. & Barelli, A. & González-Salvado, V. & Hinkelbein, J. & Nolan, JP. & Paal, P. & Perkins, GD. & Thies, KC. & Yeung, J. & Zideman, DA. & Soar, J.; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 161. 152–219.

Lundgren, JP. & Henriksson, O. & Pretorius, T. & Cahill, F. & Bristow, G. & Chochinov, A. & Pretorius, A. & Bjornstig, U. & Giesbrecht, GG. 2009. Field torso-warming modalities: a comparative study using a human model. *Prehospital Emergency Care* 13 (3). 371–378.

Lääketieteen sanasto: Asystolia. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt00321/asystolia](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt00321/asystolia)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Aivoedeema. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt00058/aivoedeema](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt00058/aivoedeema)>. Viitattu 7.12.2021

Lääketieteen sanasto: Defibrillaatio. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt00499/defibrillaatio](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt00499/defibrillaatio)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Eteisvärinä. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt00784/eteisvarina](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt00784/eteisvarina)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Hydrostaattinen paine. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt01197](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt01197)>. Viitattu 7.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Hypoglykemia. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt01239/hypoglykemia](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt01239/hypoglykemia)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Hypoperfuusio. 2016. <[terveyskirjasto.fi/ltt01249](http://terveyskirjasto.fi/ltt01249)>. Viitattu 8.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Kammiovärinä. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt01469/kammiovarina](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt01469/kammiovarina)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Kapnometri. 2021. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt04196/kapnometri](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt04196/kapnometri)>. Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Ketoasidoosi. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt01561/ketoasidoosi](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt01561/ketoasidoosi)> Viitattu 2.12.2021.

Lääketieteen sanasto: Keuhkopöhö. 2016. <[www.terveyskirjasto.fi/ltt01579](http://www.terveyskirjasto.fi/ltt01579)>. Viitattu 7.12.2021.

Maavoimat. Utin Jääkärirykmentti: Tietoa meistä. <[maavoimat.fi/utin-jaakarirykmentti/tietoa-meista](http://maavoimat.fi/utin-jaakarirykmentti/tietoa-meista)>. Viitattu 1.12.2021.

Maegele, Marc & Paffrath, Thomas & Bouillon, Bertil 2011. Acute traumatic coagulopathy in severe injury: incidence, risk stratification, and treatment options. *Deutsches Arzteblatt International* 108 (49). 827–835.

McGaghie, WC. & Issenberg, SB. & Cohen, ER. & Barsuk, JH. & Wayne, DB. 2011. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges* 86 (6). 706–711.

Mildh, Leena & Lemström, Karl B. & Jokinen, Janne J. & Raivio, Peter & Suojaranta-Ylinen, Raili & Hämmäinen, Pekka 2011. ECMO eli kehonulkoinen happeuttaminen aikuisten vaikeassa hengitysvajauksessa. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 127 (11). 2055–2065. <[www.duodecimlehti.fi/duo99805](http://www.duodecimlehti.fi/duo99805)>. Viitattu 7.12.2021.

Musi, ME. & Sheets, A. & Zafren, K. & Brugger, H. & Paal, P. & Hölzl, N. & Pasquier, M. 2021. Clinical staging of accidental hypothermia: The Revised Swiss System: Recommendation of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MedCom). *Resuscitation* 162. 182–187.

Mustajoki, Pertti 2019. Alilämpö. Lääkärikirja Duodecim. <[www.terveyskirjasto.fi/dlk00263](http://www.terveyskirjasto.fi/dlk00263)>. Viitattu 6.12.2021.

Mustajoki, Pertti 2020. Aivolisäkkeen sairauksia. Lääkärikirja Duodecim. <[www.terveyskirjasto.fi/dlk00003](http://www.terveyskirjasto.fi/dlk00003)>. Viitattu 6.12.2021.

Mustajoki, Pertti 2021. Alkaloosi (elimistön nesteiden liiallinen emäksisyys). Lääkärikirja Duodecim. <[www.terveyskirjasto.fi/dlk00655](http://www.terveyskirjasto.fi/dlk00655)>. Viitattu 6.12.2021.

Muth, CM. & Shank, E. & Hauser, B. & Radermacher, P. & Groger, M. & Ehrmann, U. 2010. Infrared ear thermometry in water-related accidents – not a good choice. *The Journal of Emergency Medicine* 38 (4). 417–21.

Mydske, S. & Thomassen, Ø. 2020. Is prehospital use of active external warming dangerous for patients with accidental hypothermia: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 28 (1). 77.

Naik, Viren & Brien, Susan 2013. Review article: simulation: a means to address and improve patient safety. *Canadian Journal of Anaesthesia* 60 (2). 192–200.

Oberhammer, R. & Beikircher, W. & Hörmann, C. & Lorenz, I. & Pycha, R. & Adler-Kastner, L. & Brugger, H. 2008. Full recovery of an avalanche victim with profound hypothermia and prolonged cardiac arrest treated by extracorporeal re-warming. *Resuscitation* 76 (3). 474–480.

Opetushallitus 2012. E-oppimateriaalin laatukriteerit. <[www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit](http://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit)>. Viitattu 9.12.2021.

Opinto- ja opetuspalvelut 2015. Tieto- ja viestintäteknikan käytön oppaita ja oppimateriaaleja. Itä-Suomen Yliopisto. <[wiki.uef.fi/pages/viewpage.action?pageId=7798819](http://wiki.uef.fi/pages/viewpage.action?pageId=7798819)>. Viitattu 9.12.2021.

Paal, P. & Gordon, L. & Strapazzon, G. & Brodmann Maeder, M. & Putzer, G. & Walpoth, B. & Wanscher, M. & Brown, D. & Holzer, M. & Broessner, G. & Brugger H. 2016. Accidental hypothermia-an update: The content of this review is endorsed by the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 15: 24 (1). 111.

Paal, P. & Rauch, S. 2018. Indoor accidental hypothermia in the elderly: an emerging lethal entity in the 21st century. *Emergency Medicine Journal* 35. 667–668.

Pasquier, M. & Carron, PN. & Rodrigues, A. & Dami, F. & Frochoux, V. & Sartori, C. & Deslarzes, T. & Rousson, V. 2019. An evaluation of the Swiss staging model for hypothermia using hospital cases and case reports from the literature. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 27 (1). 60.

Perlman, Ryan & Callum, Jeannie & Laflamme, Claude & Tien, Homer & Nascimento, Barto & Beckett, Andrew & Alam, Aasim 2016. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Critical Care* 20 (1). 107.

Petrone, Patrizio & Marini, Corrado P & Miller, Ivan & Brathwaite, Collin E M & Howell, Raelina S & Cochrane, Dennis & Rodriguez-Velandia, Wilson & Rahn, Candela & Allegra, John R. 2020. Factors associated with severity of accidental hypothermia. A Cohort retrospective multi-institutional study. *Annals of Medicine & Surgery* 55. 81–83.

Pirnes, Jari & Ala-Kokko, Tero 2017. Accidental hypothermia: factors related to long-term hospitalization. A retrospective study from northern Finland. *Internal and Emergency Medicine* 12. 1225–1233.

Puolustusvoimat: Viranomaisyhteistyö. <[puolustusvoimat.fi/osa-yhteiskuntaa/viranomaisyhteistyö](http://puolustusvoimat.fi/osa-yhteiskuntaa/viranomaisyhteistyö)>. Viitattu 1.12.2021.

Saarelma, Osmo 2021. Hypotermia (ruumiinlämmön lasku). *Terveyskirjasto*. <[www.terveyskirjasto.fi/dlk00223#s1](http://www.terveyskirjasto.fi/dlk00223#s1)>. Viitattu 16.11.2021.

Song, SS & Lyden, PD. 2012. Overview of therapeutic hypothermia. *Current Treatment Options in Neurology* 14 (6). 541–548.

Sosiaali- ja terveysministeriö. Ensihoito. <[stm.fi/ensihoito](http://stm.fi/ensihoito)> Viitattu 17.12.2021.

Stoner, J. & Martin, G. & O'Mara, K. & Ehlers, J. & Tomlanovich, M. 2003. Amiodarone and bretylium in the treatment of hypothermic ventricular fibrillation in a canine model. *Academic Emergency Medicine: the official journal of the Society for Academic Emergency medicine* 10 (3). 187–91.

Strapazzon, G. & Procter, E. & Putzer, G. & Avancini, G. & Dal Cappello, T. & Überbacher, N. & Hofer, G. & Rainer, B. & Rammlmair, G. & Brugger H. 2015. Influence of low ambient temperature on epitympanic temperature measurement: a prospective randomized clinical study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 23. 90.

Suojaranta, Raili 2017. Pitäisikö ECMO-hoito keskittää Suomessa? *Finnanest* 50. 40–41. <[www.finnanest.fi/files/suojaranta\\_pitaisiko\\_ecmo-hoito\\_keskittaa.pdf](http://www.finnanest.fi/files/suojaranta_pitaisiko_ecmo-hoito_keskittaa.pdf)> Viitattu 29.11.2021.

Sydänsairaala 2017. Sydänanestesia. <[www.sydansairaala.fi/potilaana/sydananestesia/](http://www.sydansairaala.fi/potilaana/sydananestesia/)>. Viitattu 6.12.2021.

Thomassen, Øyvind & Færevik, Hilde & Østerås Øyvind & Sunde Geir Arne & Zakariassen Erik & Sandsund Mariann & Heltne Jon Kenneth & Brattebø Guttorm 2011. Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing hypothermia—a crossover study in humans. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 19 (41).

Truhlář, A. & Deakin, CD. & Soar, J. & Khalifa, GE. & Alfonzo, A. & Bierens, JJ. & Brattebø, G. & Brugger, H. & Dunning, J. & Hunyadi-Antičević, S. & Koster, RW. & Lockey, DJ. & Lott, C. & Paal, P. & Perkins, GD. & Sandroni, C. & Thies, KC. & Zideman, DA. & Nolan, JP. 2015. Cardiac arrest in special circumstances section Collaborators. *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation* 95. 148–201.

Turtiainen, Johanna & Halonen, Jari & Syväoja, Sakari & Hakala, Tapio 2014. Rewarming a patient with accidental hypothermia and cardiac arrest using thoracic lavage. *The Annals of Thoracic Surgery* 97 (6). 2165–2166.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käytäntö Suomessa. <tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\_ohje\_2012.pdf>. Viitattu 20.11.2021.

Waibel, BH. & Schlitzkus, LL. & Newell, MA. & Durham, CA & Sagraves, SG. & Rontondo MF. 2009. Impact of hypothermia (below 36 degrees C) in the rural trauma patient. *Journal of the American college of Surgeons* 209 (5). 580–588.

Wang, HE & Callaway, CW. & Peitzman, AB. & Tisherman, SA. 2005. Admission hypothermia and outcome after major trauma. *Critical Care Medicine* 33 (6). 1296–1301.

Willmore, Robert 2020. Cardiac Arrest Secondary to Accidental Hypothermia: Rewarming Strategies in the Field. *Air Medical Journal* 39 (1). 64–67.

Wira, CR. & Becker, JU. & Martin, G. & Donnino, MW. 2008. Anti-arrhythmic and vasopressor medications for the treatment of ventricular fibrillation in severe hypothermia: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 78 (1). 21–29.

Zafren, K. & Giesbrecht, GG. & Danzl, DF. & Brugger, H. & Sagalyn, EB. & Walpoth, B. & Weiss, EA. & Auerbach, PS. & McIntosh, SE. & Némethy, M. & McDevitt, M. & Dow, J. & Schoene, RB. & Rodway, GW. & Hackett, PH. & Bennett, BL. & Grissom CK. 2014. Wilderness Medical Society practice guidelines for the out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia. *Wilderness & Environmental Medicine*. 20 (4). 425–445.

## Opinnäytetyön keskeiset käsitteet

Taulukko 5. Opinnäytetyön keskeiset käsitteet.

Aivoödeema	Tunnetaan myös termillä aivopöhö tai aivoturvotus. Ti- lassa aivokudoksiin kertyy nestettä niin, että aivot turpoa- vat (Lääketieteen sanasto 2016).
Asystole (asystolia)	Systolen eli sydämen supistumisvaiheen puuttuminen (Lääketieteen sanasto 2016).
Avosydänhieronta	Sydämen hieronta manuaalisesti käsin tietyn rytmin omaisesti, vähintään 100 sykäystä minuutissa (D'Souza 2021).
Defibrillaatio	Sydämen lihasvärinän poisto (Lääketieteen sanasto 2016).
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation, kehonulkoisen veren happeuttaminen (Mildh ym. 2011: 2055–2065). Laitteisto Suomessa saatavilla yliopistosairaaloissa.
ECLS	Extracorporeal Life Support, kehonulkoisen elintoiminto- jen ylläpitäminen.
Eteisvärinä	Sydämen rytmihäiriö, jolle on ominaista eteisten värisevä liike, johon liittyy kammioden harvempi, epäsäännöllinen rytmi (Lääketieteen sanasto 2016).
Hemodiluutio	Veren laimeneminen (Finto 2021).
Hydrostaattinen paine	Vedessä ja muissa nesteissä vallitseva nesteen oman painovoiman aiheuttama paine (Lääketieteen sanasto 2016).
Hyperfibrinolyysi	Fibrinogeenin aktivaatio on suurempaa kuin fibriniin muodostuminen, jonka vuoksi verihyytymät ovat heikom- pia (Hunt & Segal 1996: 958).
Hypoglykemia	Veren tavallista pienempi sokeripitoisuus (Lääketieteen sanasto 2016).
Hypoperfuusio	Tavallista vähäisempi, mahdollisesti riittämätön veren vir- taus elimen läpi (Lääketieteen sanasto 2016).
Hypotalamus	Hypotalamus eli aivolisäke on rauhanen, joka sijaitsee väliaivojen pohjaosassa talamuksen alapuolella. Pääsijai- nen tehtävä on ylläpitää elimistön tasapainoa eli ho- meostaasia (Mustajoki 2020).
Hypovolemia	Veren epänormaali vähyys (Lääketieteen sanasto 2016).

Invasiivinen lämmittäminen	Kehon lämmittäminen kajoavin menetelmin, esimerkiksi käyttämällä lämmitettyjä suonensisäisiä nesteitä (Laurila ym. 2000: 521–525).
Kammiövärinä	Sydänkammioiden epäsäännöllinen ja epätäydellinen supistelu, joka jatkuessaan johtaa verenkierron pysähtymiseen ja kuolemaan (Lääketieteen sanasto 2016).
Kapnometri	Hengitysilman hiilidioksidin mittari (Lääketieteen sanasto 2021).
Ketoasidoosi	Hiilihyaattaineenvaihdunnan häiriöissä ilmenevä tila, jolle on ominaista ketoaineiden runsaus (ketoosi) ja näistä aineista aiheutuva veren ja muiden kudosten happamuus (Lääketieteen sanasto 2016).
Keuhkoödeema	Tila, jossa keuhkoihin kerääntyy nestettä. Tunnetaan myös termillä keuhkopöhö. (Lääketieteen sanasto 2016.)
Koagulopatia	Veren hyytymisen häiriö (Halonen & Maisniemi & Handolin 2018: 19–25).
Kylmädiureesi	Hypotermiasta johtuva lisääntynyt virtsaneritys (Jama 2018: 633–640).
Mekaaninen paineluelytyslaite	Laite, joka toteuttaa mekaanista tautontoa paineluelytystä ilman lihasvoiman tarvetta (Elvytys. Käypä hoito -suositus 2016). Esim. LUCAS®.
Noninvasiivinen lämmittäminen	Kehon lämmittäminen ei-kajoavin menetelmin, esim. lämpöpeitot (Laurila ym. 2000: 521–525).
Normotermia	Elimistön normaali lämpötila, joka on keskimäärin 37°C. Normaali vaihtelu on välillä 35,8°C - 37,8°C. (Mustajoki 2019.)
Respiratorinen alkaloosi	Liiallisen keuhkotuuletuksen vuoksi muodostunut elimistön emäksinen tila, jossa pH yli 7.45 (Mustajoki 2021).
Respiratorinen asidoosi	Vajaan keuhkotuuletuksen vuoksi muodostunut elimistön hapan tila, jossa pH alle 7.35 (Mustajoki 2021).
Submersio	Uppoaminen tai hukkuminen, pinnan alle joutuminen. Hypotermiasta puhuttaessa veden varaan joutuminen myös siten, etteivät ilmatiet ole veden alla.
Sydän-keuhkokone	Laite, joka suorittaa koneellisesti veren happeuttamista ja sen virtaamista suonissa esim. sydänleikkausten ajan (Sydänsairaala 2017).
TCCC	Tactical Combat Casualty Care eli taisteluensiapu.
Vasoaktiiviset lääkkeet	Verisuoniin ja verenkierron toimintaan vaikuttavat lääkkeet.

## Tiedonhakutaulukko

Taulukko 6. Tiedonhaku.

Tietokanta	Hakusanat, hakusanayhdistelmät	Valinta- ja poissulokriteerit	Osumien määrä (kpl)	Valintaotsikon perusteella (kpl)	Valintatiivistelmän perusteella (kpl)	Valintakokotekstin perusteella (kpl)
Pubmed	Accidental AND hypothermia	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	1838 – ei käsitelty suuren osumien määrän vuoksi	0	0	0
Pubmed	Accidental AND hypothermia AND treatment	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	1328 – ei käsitelty suuren osumien määrän vuoksi	0	0	0
Pubmed	Hypothermia AND TCCC	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	3	1	1	0
Pubmed	Hypothermia AND prehospital	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	528	2	2	0
Pubmed	Hypothermia AND prehospital AND accidental	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	84	3	0	0

Tietokanta	Hakusanat, hakusanayhdistelmät	Valinta- ja poissulokriteerit	Osumien määrä (kpl)	Valintaotsikon perusteella (kpl)	Valintatiivistelmän perusteella (kpl)	Valintakokotekstin perusteella (kpl)
CINAHL	Hypothermia AND military	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	91	1	0	0
CINAHL	Hypothermia AND accidental	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	327	2	0	0
CINAHL	Hypothermia AND prehospital	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	596	1	0	0
Medic	hypotermia	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	163	1	0	0
Terveysportti	hypotermia	Koko teksti saatavilla, julkaisuvuodet 2010–2021	312	3	0	0
Manuaalinen haku	22 tutkimusta, artikkeleita ja sanastomääritelmää.					

## Keskeisimmät opinnäytetyöhön valitut tutkimukset

Taulukko 7. Keskeisimmät opinnäytetyöhön valitut tutkimukset.

Artikkelin tekijä(t), vuosi, maa	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä, otoskoko (n=)	Tutkimuksen keskeiset tulokset
Kristen Balvers, Marjolein Van der Horst, Maarten Graumans, Christa Boer, Jan M. Binnekade, J. Carel Goslings, Nicole P. Juffermans, 2016.	Hypothermia as a predictor for mortality in trauma patients at admittance to the Intensive Care Unit	Hypotermian vaikutus aikaiseen teho-osastolle pääsyn vaikutukseen kuolleisuudessa monivamma potilailla	N = 953, retroprospektiivinen kohorttitutkimus.	Teho-osastolle tulleilla hypotermisillä potilailla oli selvästi suurentunut kuolleisuus ensimmäisten 24 tunnin aikana.
Mauro A. L. Mota, Margarida Reis Santos, Eduardo J. F. Sartos, Carla Henriques, Ana Matos, Madelena Cunha, 2020.	Trauma prehospital hypothermia prevention and treatment: An observational study	Hypotermian vallitsevuus, uudelleenlämmittämisen vaikutus ja kylmän aiheuttamat oireet.	N = 586, prospektiivinen kohortti.	Lämmitetyt i.v. nesteet olivat tehokkaita välineitä ruumiinlämmön nostamisessa, sekä passiiviset lämmitys tekniikat hypotermian ehkäisemisessä.
Frederike J.C. Haverkamp, Gordon G. Giesbrecht, Edward C.T.H. Tan, 2018	The prehospital management of hypothermia –an up-to-date overview		Kirjallisuuskatsaus	Tehokkain lämmitysmenetelmä oli höyrysulku yhdistettynä muihin menetelmiin. Lämmitetyt suonensisäiset nesteet tärkeitä lämmittämässä.

Artikkelin tekijä(t), vuosi, maa	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä, otoskoko (n=)	Tutkimuksen keskeiset tulokset
Claudio Nieto Jimenez, Jorge Cajigal Vargas, Vjera Sofia Triantafilo Vladilo, Jose Naranjo Orellana, 2018	Impact of hypothermic stress during special operations training of Chilean military forces	Tutkia hypotermian vaikutusta hormoni-toiminnan, verenkierron, sydämen ja immunologian muutoksiin erikoisjoukkojen fyysisten operaatioiden aikana.	N = 42. Tutkimuksessa käytettiin: Shapiro-Wilk, Levene, ANOVA, Bonferroni ja Pearson testejä.	Hypotermialla oli suuri vaikutus sydämen toimintaan ja lisäsi solu toimintaa immuunijärjestelmässä ja verenkierrossa. Suurta vaikutusta fyysisen toiminnan ja hypotermian välillä ei löydetty.
Dow, J & Gesbrecht, G G & Danzl, DF & Brugger, H & Saggaly, EB & Walpoth, B, Auerbach, PS & McIntosh, SE & Némethy, M & McDevitt, M & Schone, RB & Rodway, GW & Hackett, PH & Zafren, K & Bennett, BL & G rissom, CK	Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia: 2019 Update.	Tutkimukseen perustuva ohjeistus hypotermisen potilaan arviointiin ja hoitoon sairaalan ulkopuolella.	Kirjallisuuskatsaus	Hoito- tai toimintaohje yleisiin tilanteisiin hypotermisen potilaan hoidossa.
Khorsandi, M & Dougherty, S & Young, N & Kerlake, D & Giordano, V & Lendrum, R & Walker, W & Zamvar,	Extracorporeal Life Support for Refractory Cardiac Arrest from Accidental Hypothermia: A 10-Year Experience in Edinburgh	Selvittää lopputulos aikuisen hypotermisten elvytetävien potilaiden hoidossa ECLS-välineistöllä.	Retrospektiivinen 2006–2016, n = 11	Korkea selviytymisprosentti hypotermian aiheuttamassa pitkittyneessä sydänpysähdyksessä.

Artikkelin tekijä(t), vuosi, maa	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä, otoskoko (n=)	Tutkimuksen keskeiset tulokset
V & Yim, I & Pessotto, R				
Kulkarni, K & Hildahl, E & Dutta, R & Webber, SC & Passmore, S & McDonald, GK & Giesbrecht, GG	Efficacy of Head and Torso Rewarming Using a Human Model for Severe Hypothermia.	Selvittää pään ja torson lämmittämisen eroja hypotermisen potilaan hoidossa.	6 koehenkilöä, 3 tutkimuskertaa jokaisella	Ei eroa pään ja torson lämmittämisellä
Lott, C. & Truhlar, A. & Alfonzo, A. & Barelli, A. & González-Salvado, V. & Hinkelbein, J. & Nolan, JP. & Paal, P. & Perkins, GD. & Thies, KC. & Yeung, J. & Zideman, DA. & Soar, J.; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. 2021.	European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances.	Euroopan elvytysneuvoston tuoreimman tutkimustietoon perustuva ohjeistus sydänpysähdyksen hoidosta erityisolosuhteissa.	Kirjallisuuskatsaus	Ohjeistus erilaisissa elvytystilanteissa toimimiseen, mm. elvytyslääkkeiden käyttö ja potilaan tilan arviointi HOPE-luokituksen mukaisesti.
Lundgren, JP & Henriksson, O & Pretorius, T & Cahill, F & Bristow, G & Chochino	Field torso-warming modalities: a comparative study using a human model	Vertailla neljää erilaista ulkoista lämmitystuotetta hypotermisellä potilaalla, joka ei tärise.	5 koehenkilöä, jokaisella 4 tutkimuskierrosta	Kemialliset ja vettä sisältävät tuotteet vähensivät koehenkilön lämpötilan laskua. Vettä tai hiiltä sisältävät tuotteet nostivat

Artikkelin tekijä(t), vuosi, maa	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä, otoskoko (n=)	Tutkimuksen keskeiset tulokset
v, A & Pretorius, A & Bjornstig, U & Giesbrecht, GG.				potilaan ydinlämpöä.
Makoto Watanabe, Tasuku Matsuyama, Sachiko Morita, Naoki Ehara, Nobuyoshi Miyamae, Yohei Okeda, Takaki Jo, Yasuyuki Sumida, Nobunaga Okada, Masahiro Nozawa, Ayumu Tsuruoka, Yoshihiro Fujimoto, Yoshiki Okumura, Tetsuhisa Kitamura, Bon Ohta,	Impact of re-warming rate on the mortality of patients with accidental hypothermia: analysis of data from the J-point registry	Tutkia kehonlämmittämisen aloittamisen nopeuden vaikutusta hypotermian kuolevuuteen.	N = 481, multivaraite regression analysis	Tutkimus osoitti, että hitaammin aloitettulla kehonlämmitys lisää kuolevuutta.
Petroni, Patrizio. Marini, Corrado P. Miller, Ivan. Brathwaite, Colling E M. Howell, Raelina S. Cochrane, Dennis. Rodriguez-Velandia,	Factors associated with severity of accidental hypothermia: A cohort retrospective multi-institutional study.	Selvittää, mitkä muuttujat vaikuttivat potilailla hypotermian vakavuuteen päivystys toiminnassa.	N = 132, Retrospektiivinen moni-institutionaalinen kohortti.	Suurin osa päivystysosastolle joutuneista potilaista ulkoilmasta löytyneet ja iäkkäämmät henkilöt olivat eniten alttiina hypotermiasta johtuviin komplikaatioihin. Hypotermiaan johdaviin syihin ei

Artikkelin tekijä(t), vuosi, maa	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusmenetelmä, otoskoko (n=)	Tutkimuksen keskeiset tulokset
Wilson. Rahn, Candela. Allegra, John R.				juurikaan löydetty suurta eroa sukupuolen, alkoholin tai trauman välillä, näitä elementtejä tavattiin tutkimuksessa lähes tasapuolisesti eri potilasryhmissä.

## Esimerkkejä opinnäytetyön lopputuotteesta




### Erityistilanteet




- **Lumivyöryn alle jääneet potilaat:** Lumi tukkii potilaan ilmatiet, joten todennäköisin syy sydänpysähdykselle on hapenpuute. Aloita elvytys 5 ventilaatiolla (vrt. hukkunut).
- **Vedestä pelastettavat potilaat:** Veden hydrostaattinen paine aiheuttaa lisääntynyttä virtsaneristystä ja siten verenpaineen laskua, josta voi seurata pyörtyminen tai potilaan tilan romahtaminen.  
Hoito: Nostetaan mahdollisuuksien mukaan vedestä kauhapaareilla/rankalaudalla vaakatasossa, raajat sydämen tasolla. Tarkka seuranta pelastamisen jälkeen.

Ilmoittajan haastattelu tärkeää (viiveet yms.)

Kuva 3. Hypotermisen potilaan hoito erityistilanteissa.



### Kertausta: miten toimit kohdatessasi potilaan?

- 
**Ensiarvio:** Elintoimintojen (syke, hengitys) etsimiseen voi käyttää 60sec aikaa (apuna monitori ja kapnometri). Tunnustele sykettä kaulalta, katso nouseeko rintakehä, kiinnitä monitorielektrodit ja kapnoviikset.
- 
**Elonmerkkejä on:** Varovainen käsittely! Tarkeinta pitää potilas elossa (=ei aiheuteta rytmihäiriöitä). Potilas lämpimään hoitotilaan, ABCDE-protokollan mukainen hoito, ulkoinen lämmittäminen, kuljetus.
- 
**Ei elonmerkkejä:** Elvytys (ei elvytetä, jos peruuttamaton vamma tai rintakehä jäänyt liikkumattomaksi yms.)

Kuva 4. Kertaus diaesityksen keskeisistä kohdista.