

# AUTETTAVA KYLMÄSSÄ

Koulutusvideo Suomen Punaisen Ristin  
Tampereen osastolle

Paula Koskela

Salla Vuorma

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2014  
Ensihoidon koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ensihoidon koulutusohjelma

KOSKELA, PAULA & VUORMA, SALLA:  
Autettava kylmässä  
Koulutusvideo Suomen Punaisen Ristin Tampereen osastolle

Opinnäytetyö 71 sivua, joista liitteitä 4 sivua  
Maaliskuu 2014

---

Suomessa altistutaan kylmälle ympäristölle ison osan vuodesta. Yleisimmät kylmän aiheuttamat haitat ovat hypotermia sekä eriaisteiset paleltumat. Näiden molempien hoidossa tärkeää on mahdollisimman nopeasti estää tilan eteneminen sekä oikein toteutettu ensiapu ja -hoito. Kylmän aiheuttamat vammat kuuluvatkin Suomen Punaisen Ristin (SPR) ensiapukurssilla opetettaviin aiheisiin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa opetusvideo hypotermian ja paleltumien ensiavusta. Tavoitteena oli lisätä maallikoiden tietoa kylmän aiheuttamista haitoista sekä antaa valmiuksia kylmävammoja saaneiden auttamiseen. Lisäksi haluttiin tarjota ensiavun ja terveystiedon kouluttajille monipuolisempia opetustyökaluja. SPR:n kouluttajia haastatteleamalla pyrittiin varmistamaan se, että videon sisältö vastaa tulevaa käyttötarvetta.

Toteutunut video koostuu neljästä eri kappaleesta, joissa käsitellään lievän hypotermian, vaikean hypotermian ja paleltumien ensiapua sekä niihin vaikuttavia syitä. Viimeisessä kappaleessa näytetään hypotermisen autettavan peittelyä. Työn tilaajana toimi SPR:n Tampereen osasto. Videon lisäksi koottiin laaja teoriaosa, jossa käsiteltiin ihmisen lämpötaloutta, hypotermian kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä kylmän fyysisiä ja psyykkisiä vaikutuksia elimistöön. Näiden lisäksi selvitettiin paleltumien syntymistä ja niiden ensiapua ja -hoitoa.

Tuotokseen olisi hyvä lisätä myöhemmin tekstitykset englanniksi ja ruotsiksi, mikäli halutaan laajentaa videon kohderyhmää. Lisäksi kouluttajille voidaan laatia esimerkiksi ensiapukurssilla hyödynnettäviä luentokalvoja opinnäytetyön teoriaosuuden pohjalta.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Emergency Care

KOSKELA, PAULA & VUORMA, SALLA:  
Patient in Cold Environment  
Educational Video for the Finnish Red Cross Tampere Regional Office

Bachelor's thesis 71 pages, appendices 4 pages  
March 2014

---

In Finland people are subjected to cold environment for a considerable part of the year. The most common causes of cold induced injuries are hypothermia and various degrees of frostbites. In both cases it is important to prevent the situation from progressing and give accurate first aid and emergency care. This is why Finnish Red Cross (FRC) teaches how to treat victims affected by cold in their first aid courses.

The purpose of this thesis was to produce an educational video of the first aid for hypothermia and frostbites. The object of the thesis was to raise awareness of the cold induced injuries and prepare the public on how to help those harmfully affected by cold. The aim was also to provide the trainers with a versatile tool for running their first aid and health care courses. Two FRC trainers were interviewed in order to better match the contents of the video according to their needs.

The video is composed of four individual chapters, which portray the causes of and first aid for mild and severe hypothermia, frostbites and covering the victim with blankets. The video was made for and in cooperation with the Tampere Regional Office of FRC. In addition, a comprehensive theory was written. It consists of a report on human heat balance, the factors affecting the progression of hypothermia as well as the physiological and mental effects of cold in relation to human body. The occurrence of frostbites, their first aid and treatment are also discussed.

A subsequent adding of the subtitles in English and Swedish is recommended in order to reach wider audiences. The theory part of the thesis can be utilized in the making of presentations, which can further benefit the educational purposes.

---

Key words: hypothermia, frostbite, first aid, emergency care, education, video

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE .....	8
3	LÄMMÖNSÄÄTELY .....	9
3.1	Ydinlämpötila .....	9
3.1.1	Ydinlämpötilan mittaaminen .....	9
3.2	Säätelymekanismit .....	10
3.2.1	Lämmöntuotanto .....	11
3.2.2	Lämmönluovutus .....	12
4	KYLMÄN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN .....	14
4.1	Sydän ja verenkiertoelimistö .....	14
4.2	Hengityselimistö .....	16
4.3	Hermosto sekä tuki- ja liikuntaelimistö .....	17
4.4	Hormonitoiminta, aineenvaihdunta ja erityis .....	18
4.5	Kylmäsokki .....	20
4.6	Kylmän vaikutukset ihmisen psyykkisiin toimintoihin ja kognitioon .....	21
5	HYPOTERMIA .....	23
5.1	Hypotermialle altistavat tekijät ja kylmänsietokyky .....	23
5.1.1	Yksilölliset ominaisuudet .....	23
5.1.2	Sairaudet ja lääkitykset .....	25
5.1.3	Elämäntapojen vaikutus .....	26
5.1.4	Ympäristötekijät .....	28
5.1.5	Muut tekijät .....	29
5.2	Hypotermian kehittyminen .....	30
5.3	Hypotermian luokittelu ja toteaminen .....	31
5.3.1	EKG .....	32
5.4	Ensiapu .....	33
5.5	Ensihoito .....	35
5.5.1	Hoitoelvytys .....	37
5.5.2	Hypotermia ja traumapotilaan kuoleman kolmio .....	38
5.6	Ennuste .....	39
5.7	Peittely .....	40
6	PALELTUMAT .....	42
6.1	Riskitekijät .....	42
6.2	Syntymekanismi ja luokittelu .....	43
6.3	Ensiapu .....	44
6.4	Ensihoito .....	45



6.5	Ennuste .....	45
6.6	Muut kylmän aiheuttamat haitat .....	46
7	ENSIAPUKOULUTUS .....	48
7.1	Suomen Punainen Risti.....	48
7.2	Ensiapukoulutus Suomessa.....	48
7.3	Ensiavun ja terveystiedon kouluttaja .....	49
7.4	Audiovisuaalinen koulutusmateriaali .....	50
8	OPINNÄYTETYÖN PROSESSI.....	51
8.1	Tuotokseen painottuva opinnäytetyö .....	51
8.2	Aiheen valinta.....	51
8.3	Opinnäytetyön tekeminen.....	52
8.3.1	Teoriakoosteen kirjoittaminen .....	53
8.3.2	Käsikirjoituksen tekeminen .....	53
8.3.3	Videon kuvaaminen .....	55
8.3.4	Äänitys ja editointi.....	57
8.4	Opinnäytetyön viimeistely.....	58
9	POHDINTA .....	59
9.1	Luotettavuus ja etiikka.....	59
9.2	Opinnäytetyön arviointia .....	60
9.3	Oma oppiminen .....	61
9.4	Kehitysehdotuksia .....	62
	LÄHTEET .....	63
	LIITTEET .....	68

## 1 JOHDANTO

"Nämä ovat ne ihmiset, jotka pelastivat meidän pojan hengen". Tämän viestin sai eräs eteläsuomalainen sairaanhoitaja sosiaalisen median kautta tammikuussa 2014. Hän pysähtyi miehensä kanssa auttamaan bussipysäkillä ilman ulkovaatteita värjöttelevää nuorta miestä, kun ulkona oli pakkasta  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ennen pariskunnan pysähtymistä poika oli ehtinyt altistua kylmälle reilun tunnin ajan. Sairaanhoitaja kirjoitti tapauksen jälkeen muiden ohikulkijoiden välinpitämättömyydestä Facebook -sivustolle, jossa kirjoitus levisi muutamassa päivässä yli 20 000 ihmisen tietoisuuteen. (Heino 2014.)

Vuosittain 2000–3000 kuolemaa voidaan kytkeä kylmään Suomessa. Suurin osa näistä kuolemista johtuu perussairauksien pahenemisesta kylmän vaikutuksesta. (Näyhä 2005, 434.) Varsinaisia hypotermiakuolemia on noin 70–100 vuodessa, tosin tähän lukuun ei ole laskettu esimerkiksi hukkuneita. Näiden kuolemien on todettu lisääntyvän ympäristön lämpötilan laskiessa alle  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n. (Ilmarinen, Lindholm, Läärä, Peltonen, Rintamäki & Tammela 2011, 84.) Näitä kuukausia, kun ilman lämpötila on keskimäärin alle  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , on Pohjois-Suomessa 7-9 vuodessa ja Etelä-Suomessa 5–7 eli ison osan vuodesta (Ilmatieteen laitos 2014).

Alilämpöisyydestä eli hypotermiasta puhutaan kun kehon ydinlämpötila laskee alle  $35$  celsiusasteen (Puolakka 2012, 308). Se voi kehittyä hyvinkin nopeasti, jopa muutamissa minuuteissa, henkilön pudotessa kylmään veteen. Toisaalta hypotermian kehittyminen saattaa viedä useita tunteja, päiviäkin. Tällainen on mahdollista esimerkiksi loukkaantuneen tai sairastuneen maatessa puutteellisesti lämmitetyissä sisätiloissa tai henkilön oleillessa kylmässä ilmassa ilman riittävää suojausta. (Ilmarinen ym. 2011, 34–48.) Ensihoidossa on otettava huomioon pitkään kylmältäistukseen joutuvat potilaat, kuten kolaripotilaat, joiden irrottaminen ajoneuvosta vie aikaa (Puolakka 2012, 308). Hypotermialle altistavia riskitekijöitä tunnetaan useita, jotka ovat omalta osaltaan vaikuttamassa yksilön alilämpöisyyden kehittymiseen (Ilmarinen ym. 2011, 47).

Koko kehon jäähtymisen lisäksi kylmän aiheuttamat haitat elimistöön saattavat johtua myös paikallisista ääreisosien jäähtymisistä, jolloin puhutaan paleltumista (Ilmarinen ym. 2011, 72). Kyseessä on tällöin kudosaivuri, joka syntyy suojaamattoman kehon ääreisosan pitkässä kylmältäistuksessa tai suorassa kosketuksessa kylmän esineen kans-

sa (Hassi, Lehmuskallio, Junila & Rytönen 2005a, 454). Mäkisen artikkelin mukaan 5,1 % suomalaisista on joskus elämänsä aikana saanut paleltuman, joista suurin osa on lieviä. Paleltumien havaittiin olevan yleisempiä miesten keskuudessa. (Mäkinen ym. 2009, 386.) Vaikka paleltumat syntyvät pienelle osalle väestöä, niiden vakavuutta lisää vaikea ja pitkä jälkihoito. Tämän vuoksi paleltumien ennaltaehkäisy sekä oikein toteutettu ensiapu ja -hoito on tärkeää. (Hassi ym. 2005a, 455–456.)

Kylmän aiheuttamat vammat ja niiden ensiapu kuuluvat Suomen Punaisen Ristin ensiapukoulutuksessa EA2<sup>®</sup> -kurssin sisältöön (Suomen Punainen Risti 2014b). Lisäksi SPR:n ensiapuryhmissä ja Vapaaehtoisessa pelastuspalvelussa toimivat maallikot kohtaavat toiminnassaan kylmälle altistuneita henkilöitä ympäri vuoden (Vasama 2014). SPR:n Tampereen osaston ensiapukouluttajat toivoivat aiheeseen liittyvää tuoretta materiaalia ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena olikin tuottaa koulutusmateriaalia hypotermian ja paleltumien ensiavusta. Opinnäytetyö koostuu opetusvideosta sekä kirjallisesta raportista, jonka teoriaosuudessa on käsitelty alilämpöisyyden ja paleltumien auttamismenetelmiä myös ensihoidon näkökulmasta.

## 2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opetusvideo hypotermian ja paleltumien ensiavusta Suomen Punaisen Ristin Tampereen osaston kouluttajien käyttöön.

Opinnäytetyön tehtävänä on selvittää

1. Miten ihmiselimestön lämpötilaa säädellään ja mitkä ovat kylmäaltistuksen vaikutukset?
2. Mitä on hypotermia ja mitkä tekijät vaikuttavat sen kehittymiseen?
3. Miten hypotermistä voidaan ensiavullisesti ja -hoidollisesti auttaa?
4. Mitä ovat paleltumat ja muut kylmän aiheuttamat vammat ja miten niitä voidaan ensiavullisesti ja -hoidollisesti auttaa?

Opinnäytetyön tuotoksen tavoitteena on lisätä maallikoiden tietoa kylmän aiheuttamista haitoista sekä antaa valmiuksia hypotermisten ja paleltumavammoja saaneiden auttamiseen. Teoriaosuuden tavoite on puolestaan tarjota monipuolisempia työkaluja ensiapukouluttajille lisäämällä heidän tietoaan erilaisista kylmävammoista. Samalla tavoitteeksi on asetettu myös opinnäytetyöntekijöiden oman substanssiosaamisen syventäminen.

Opinnäytetyön keskeisiä käsitteitä ovat kylmäaltistuksen aiheuttamat haitat, ensiapu ja ensihoito sekä ensiapukoulutus. Nämä käsitteet on valittu siksi, että ne edustavat parhaiten opinnäytetyön eri osa-alueita. Kylmäaltistuksen aiheuttamat haitat pitävät sisällään työn aihepiireistä hypotermian, paleltumat sekä muut kylmän aiheuttamat vammat. Ensiapu ja ensiapukoulutus ovat työn tilaajatahon toiminnan peruskäsitteitä, kun taas ensihoito kuvaa nimenomaan terveydenhuollon ammattilaisille suunnattua opinnäytetyön osuutta.

Ensihoidolla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä sairaalan ulkopuolella tapahtuvaa ensihoitoa. Sairaalassa tapahtuvaa hoitotyötä sekä terapeutista hypotermiaa eli viilennys-hoitoa ei käsitellä. Lisäksi henkilökohtainen kylmältä suojautuminen ja kylmän aiheuttamien haittojen ennaltaehkäisy on jätetty tämän työn ulkopuolelle.

## 3 LÄMMÖNSÄÄTELY

### 3.1 Ydinlämpötila

Ihmiselimistön katsotaan olevan tasalämpöinen (Ilmarinen ym. 2011, 10). Todellisuudessa ihmisen lämpötila kuitenkin saattaa vaihdella eri kehonosissa reilustikin. Ydinlämpötila vastaa aivojen ja rintakehän sekä vatsaontelon lämpötilaa ja se on tarkkaan säädelyä. Tämä osa elimistöstä on tasalämpöinen ja se pyritään pitämään mahdollisimman tarkkaan lukemassa 37 °C. Ydinlämpötilaan vaikuttavat useat tekijät, kuten vuorokausirytmäisyys, uni, ruokailu, kuukautiskierto sekä fyysinen rasitus. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lähti 2013, 299–300.) Ydinlämpötilassa tapahtuvat muutokset ovat normaalioloissa korkeintaan +/- 2 °C. Esimerkiksi vuorokausirytmien johdosta aamuyöllä elimistön lämpötila on matalammillaan ja myöhään iltapäivällä se on puolestaan 0,5-1,0 celsiusastetta korkeampi. (Ilmarinen ym. 2011, 10–11.) Tätä ei voida selittää lihastyöllä, sillä tämä lämpötilojen vuorokaudenaikaan liittyvä ero säilyy riippumatta siitä, nukkuuko ihminen vai onko hän yön hereillä (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1995, 425). Lyhytaikainen, pieni lämpötilaero ei muuta elimistön toimintaa vakavasti. Osittain pysyvät muutokset syntyvät ydinlämpötilan muuttuessa yli 3 °C ja pysyviksi muutokset yleensä jäävät lämpötilan laskiessa alle 25 °C:n tai noustessa yli 43 °C:n. (Ilmarinen ym. 2011, 10–11.)

Kehon ääreisosien pintalämpötila saattaa vaihdella riippuen ympäristöstä sekä elimistön pintaverenkierrosta. Näin ollen kehon pintaosat ovat vaihtolämpöisiä. Niihin lasketaan iho, ihonalaiset kudokset sekä raajojen ääreisosat. Lisäksi raajojen katsotaan kuuluvan pintaosiin kylmässä ympäristössä. (Ilmarinen ym. 2011, 11.)

#### 3.1.1 Ydinlämpötilan mittaaminen

Elimistön ydinlämpötilan mittauspaikoiksi suositellaan keuhkovaltimoa, ruokatorven alaosaa, tärykalvoa tai nenänielua, jolloin mittaustuloksista saadaan tietoa myös lämpötilan nopeistakin muutoksista (Kokki 2013, 142). Ruokatorven alakolmanneksen lämpötilan katsotaan vastaavan sydämen lämpötilaa (Nyyssönen 2013, 130). Lämpötila voi-

daan mitata myös kainalosta, virtsarakosta tai peräsuolesta. Näistä jälkimmäistä käytetään nykyään vähemmän. (Kokki 2013, 142.)

Kaikissa mittauspaikeissa sekä mittareissa on omat virhelähteensä (Kokki 2013, 142). Korvalämpömittareilla, jotka perustuvat termistotekniikkaan, on saatu luotettavia tuloksia. Anturin täytyy kuitenkin olla hyvin eristetty, jottei ympäristön lämpötila vaikuta mittaustulokseen. Kaulavaltimon verenkierron puuttuessa, esimerkiksi sydänpysähdyksessä, ei voida luottaa korvasta mitattuihin lämpötiloihin. Epätarkkoja lukemia saadaan myös infrapunatekniikkaan perustuvilla korvalämpömittareilla, jotka eivät anna luotettavia tuloksia matalissa lämpötiloissa. Virtarakosta mitatun lämpötilan tulokseen vaikuttaa samaan aikaan vatsaontelon huuhtelulla toteutettu lämmitys. Mitattaessa lämpötilaa peräsuolesta tulee mittari laittaa 15 cm:n syvyyteen, jotta mittaustulokset ovat luotettavia. Ydinlämpötila voitaisiin määrittää tarkasti keuhkovaltimokatetrin kautta suoritetulla mittauksella. Haasteena ovat katetrin asentamisen aiheuttamat mahdolliset rytmihäiriöt alilämpöiselle potilaalle, minkä takia tämä mittaustapa on osoittautunut vaaralliseksi. (Nyyssönen 2013, 130–131.)

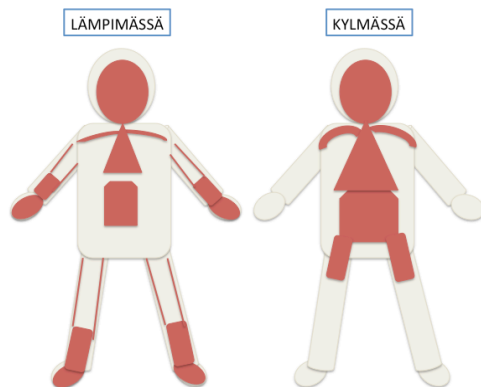
### 3.2 Säätelymekanismit

Elimistön lämmönsäätely perustuu lämmöntuotannon sekä lämmönluovutuksen ohjaimiseen niin, että ydinlämpötilan asetus pysyy vakio­lämpötilassa. (Nienstedt ym. 1995, 423). Lämpötilan muutoksia reguloiva eli säätelävä lämmönsäätelykeskus sijaitsee hypotalamuksessa, keskushermostossa (Leppäluoto ym. 2013, 303). Se reagoi veren lämpötilaan (Nienstedt ym. 1995, 423) sekä elimistön kylmää ja lämmintä aistivien reseptorien välittämiin viesteihin. Pääosa näistä vapaista hermopäätteistä sijaitsee iholla, mutta niitä on myös verisuonten seinämissä ja sisäelimeissä. Reseptorit, jotka aistivat kylmää, ovat yleisempiä. (Leppäluoto ym. 2013, 303.)

Elimistön lämpötilaan vaikuttaa hermoston ohessa osittain myös hormonaalinen säätely (Nienstedt ym. 1995, 429). Tällä on merkitystä lähinnä kemiallisen lämmöntuoton säätelyssä (Rintamäki, Palinkas & Leppäluoto 2005, 427).

Ihminen pystyy vaikuttamaan lämpötilaansa myös säätelämällä ihon runsaiden pintaverisuonien verenkiertoa. Tämä on mahdollista niin kutsutulla termoneutraalilla alueella,

joka on aikuisella ilmassa noin 27–28 °C. Vedessä alastoman henkilön termoneutraali alue on korkeampi, eli aikuisella 32–34 °C. (Jama 2013, 604.) Verisuonten supistustilaa säätelemällä (kuva 1) voidaan tarvittaessa tehostaa lämmönjohtavuutta. Pinnallisten valtimoiden ja laskimoiden välisiä anastomooseja on paljon ihon ääreisosissa, kuten sormissa, varpaissa, korvissa ja nenässä. Näiden oikovirtaussuonien virtaus lisääntyy lämpimässä ympäristössä. Tämän johdosta verta johtuu enemmän elimistön sisäosista ihoa kohti ja säteilee siitä edelleen ympäristöön viilentäen elimistöä. Viileässä ympäristössä pintaverisuonet ovat supistuneina ja verenkierto keskittyy elimistön sisäosiin. Täten myös lämmön luovutus on vähäistä. (Leppäluoto ym. 2013, 300–302.)



KUVA 1: Verenkierron jakautuminen lämpimässä ja kylmässä ympäristössä. (Kuva: Rintamäki ym. 2005 mukailten Paula Koskela 2014)

### 3.2.1 Lämmöntuotanto

Ravintoaineita hajottamalla elimistö tuottaa energiaa tarpeisiinsa sekä samalla vapauttaa lämpöä reaktion sivutuotteena. Tämä perusaineenvaihdunta tuottaa lämpöä keskimäärin 80–100 wattia vuorokaudessa. (Ilmarinen ym. 2011, 14.) Lämpöä muodostuu kun ravinnosta saatu energia muutetaan vedeksi ja hiilidioksidiksi solujen mitokondrioissa. Reaktion tuotteena syntyy eritoten runsasenergiaisia yhdisteitä, kuten adenosiniinifosfaattia (ATP). Termogeeniset entsyymit vaikuttavat mitokondrioiden sisäkalvolla sijaitseviin proteiinkanaviin, jolloin reaktion lopputuotteena syntyy enemmän lämpöä kuin energiaa. Nämä proteiinkanavat ovat nimeltään irtikytkijäproteiineja (uncoupling proteins, UCP), ja niistä ruskeassa rasvakudoksessa esiintyvä UCP1 on liitetty nimenomaan lämmöntuotantoon. Tällä kemiallisella lämmöntuotolla on merkitystä vastasyntyneillä, jotka eivät pysty vielä tehokkaasti tuottamaan lämpöä lihaksillaan. (Rintamäki ym. 2005, 427–428.) Vastasyntyneiden elimistössä onkin tätä ruskeaa rasvakudosta enem-

män, toisin kuin aikuisilla, joilla ruskea rasva keskittyy suurten verisuonten ympärille (Leppäluoto ym. 2013, 303).

Elimistön lämpötilan lasku saa aikaan lihasvärinän, jolloin lämmöntuotanto saattaa nousta jopa 500 wattiin vuorokaudessa. Aluksi varsinaista lihasvärinää ei ole havaittavissa, sillä lihassytt supistuvat satunnaisesti ja lihasten jänteys lisääntyy. Varsinainen värinä on havaittavissa tilan edetessä kun aktivoineena on useampia lihassyitä ja ne supistelevat samanaikaisesti. Elimistö pystyy hyödyntämään energian tuottamiseen lihasvärinässä sekä rasvoja, hiilihydraatteja että proteiineja. Näin ollen lämpöä voidaan tuottaa lihasvärinän avulla riippumatta ihmisen ravitsemustilasta. Pitkään jatkuneessa lihasvärinässä puolet energiasta saadaan yleisimmin rasvasta. (Rintamäki ym. 2005, 426–427.)

Ihminen voi aktiivisesti tuottaa lämpöä tekemällä lihastyötä, jolloin noin 80 % tuotetusta energiasta vapautuu lämpönä. Tällä tavalla on hetkellisesti mahdollista jopa kymmenkertaistaa kehon lämmöntuotanto. (Leppäluoto ym. 2013, 303)

### **3.2.2 Lämmönlvovutus**

Elimistö luovuttaa lämpöä neljällä eri tavalla, jotka ovat johtuminen, kuljettuminen, säteily ja haihtuminen (Leppäluoto ym. 2013, 302). Näistä kolme ensimmäistä toteutuvat vain elimistön lämpötilan ollessa ympäristöä lämpimämpi (Nienstedt ym. 1995, 426).

Tärkein lämmönlvovutuksen menetelmistä on säteily, jolla poistuu 60–90 % kehon kokonaislämmönhukasta. Tällöin elimistö menettää energiaa kylmempään ympäristöön infrapunasäteilyn mukana. (Pappa & Härmä 2010, 302; Leppäluoto ym. 2013, 302.) Lämmönlvovutusta tapahtuu johtumalla silloin, kun kehon osa koskettaa kylmää ympäristöä. Johtumalla siirtyy lämpöä tehokkaasti, mutta sillä on käytännössä merkitystä vain ihmisen ollessa makuuasennossa kylmää maata tai lattiaa vasten. (Leppäluoto ym. 2013, 302.)

Tuuli kuljettaa ihon pinnalta lämmintä ilmaa pois päin. Tätä lämmönlvovutuksen muotoa kutsutaan kuljettumiseksi eli konvektioksi. Voimakkaan tuulen vaikutus tai vesi



lisää lämmön kuljettumista huomattavasti. (Nienstedt ym. 1995, 425; Leppäluoto ym. 2013, 302). Lämpöä poistuu veden mukana haihtumalla eli hikoilemalla ja hengitysilman mukana. Tällä tavoin poistuu paljon energiaa etenkin lämpimässä ympäristössä, jopa 2430 kJ/l. Vaikka ihminen ei hikoilisikaan, haihtuu lämpöä kehosta jonkin verran veden diffuusion mukana. (Leppäluoto ym. 2013, 302.) Lämmönluovutuksen eri muodot on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2: Lämmönluovutuksen muodot (Kuva: Paula Koskela 2014)

## 4 KYLMÄN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN

Kylmälle altistuminen aiheuttaa monenlaisia muutoksia elimistön toimintaan ja käynnistää siinä erilaisia vasteita. Ne ovat suoja mekanismeja, joilla pyritään estämään lisääjähtyminen ja kohottamaan ydinlämpötila normaaliksi. (Puolakka 2012, 308.)

### 4.1 Sydän ja verenkiertoelimistö

Kylmäältistus aiheuttaa ääreisverenkierron supistumisen, perifeerisen vasokonstriktion. Ääreisverenkierron heikentyminen vähentää lämmön haihtumista. (Puolakka 2012, 308.) Perifeerinen vasokonstriktio pienentää lämmönjohtavuutta parhaimmillaan jopa noin kolmasosan (Rintamäki ym. 2005, 426). Veritilavuus kasvaa suurissa laskimoissa (Jama 2013, 605), mikä kohottaa verenpainetta (Stocks, Taylor, Tipton & Greenleaf 2004, 445; Rintamäki ym. 2005, 426) ja lisää verenkiertoa kehon ydinalueilla ja lihaksissa (Ilmarinen ym. 2011, 50). Tämä kiihdyttää mainittujen alueiden aineenvaihduntaa ja lisää lämmöntuotantoa (Puolakka 2012, 308) sekä kompensoi lihasten värinän kautta lisääntyntä hapenkulutusta (Pyhältö 2014, 23). Kehonlämmön laskiessa stressihormonien erittymisen seurauksena sydämen syketaajuus ja minuuttitilavuus ensin nousevat (Ilmarinen ym. 2011, 50; Jama 2013, 605). Kun lämpötila putoaa alle 34 °C:n, verenpaine, minuuttitilavuus ja syketaajuus laskevat ja sydämen teho huononee (Ilmarinen ym. 2011, 50; Jama 2013, 605; Sherwood 2013, 683).

Kylmettyminen voi aiheuttaa myös sydämen sepelvaltimoiden supistumisen, mikä johtaa sydänlihaksen hapenpuutteeseen (Rintamäki ym. 2005, 426). Tähän vaikuttaa myös verenpaineen nousu (Näyhä 2005, 437) sekä alilämpöisyyden aikaansaama veren hemoglobiiniin sitoutuneen hapen vapautumisen heikkeneminen, joka huonontaa yleisesti hapenkuljetusta ja kudospesuusta. Aivoverenkiertokin heikkenee huomattavasti jäähtymisen edetessä. Yhden celsiusasteen lasku kehon lämpötilassa vastaa noin 6-7 %:n heikentymistä aivojen verenkierrossa. (Pyhältö 2014, 24.) Kylmäältistuksen synnyttämä verenpaineen nousu ajaa veriplasmaa soluvälinesteseen, pois verenkierrosta (Jama 2013, 605; Rintamäki ym. 2005, 426). Näin ollen veren solujen (Näyhä 2005, 437; Rintamäki ym. 2005, 426) sekä plasmaan liuenneiden elektrolyyttien, erityisesti natriumin suhteellinen osuus nousee (Stocks ym. 2004, 445) ja veren viskositeetti eli sitkaisuus

kasvaa (Stocks ym. 2004, 451; Hassi, Rytönen, Kotaniemi & Rintamäki 2005b, 461; Rintamäki ym. 2005, 426). Tämä ilmiö yhdessä kylmädiureesin eli virtsanerityksen lisääntymisen (Jama 2013, 605) kanssa johtaa haitalliseen hypovolemiaan eli kiertävän verimäärän laskuun. Esimerkiksi kylmään veteen joutuminen voi vähentää verenkierron plasmatilavuutta jopa viidesosalla. (Stocks ym. 2004, 445.)

Alilämpö heikentää verihituleiden toimintaa. Veren hyytymiseen johtava kaskadi (toimintasarja) häiriintyy ja fibrinolyysi, eli verihyytymän osatekijän fibrinin hajoaminen, kiihtyy. Tähän perustuu hypotermisellä henkilöllä esiintyvä koagulopatia eli hyytymistekijöiden häiriö ja suurentunut verenvuotoriski. Erityisesti tämä heikentää voimakkaasti niiden hypotermiasta kärsivien potilaiden ennustetta, joilla on jokin verenvuotoon johtanut trauma. (Pyhältö 2014, 24.) Jäähtymisellä on kuitenkin paradoksaalisesti myös tromboosi- eli tukosalttiutta kasvattava vaikutus. Tähän on useita eri syitä. Antikoagulantti- eli hyytymisvaikuttaja proteiini C:tä siirtyy kylmässä solun ulkopuoliseen tilaan pienten verisuonten seinämien läpi. (Näyhä 2005, 437.) Tämä proteiini C:n vajuus veressä kasvattaa laskimotromboosialttiutta (Huslab 2014). Kuten aiemmassa kappaleessa kerrottiin, myös veren sitkaisuus ja solupitoisuus kasvavat plasman siirtyessä verisuonten ulkopuolelle. Kylmästä johtuva suonten äkillinen supistuminen eli spasmi sekä verenpaineen kohoaminen voivat myös johtaa verisuonen seinämään kertyneen plakin repeämiseen ja tukokseen. Tukosalttiutta kasvattaa lisäksi lyhyenkin kylmältistuksen aiheuttama elimistön tulehdusreaktio. (Näyhä 2005, 437.) Immuni puolustukseen osallistuvien veren leukosyyttien eli valkosolujen määrän on huomattu nousevan hypotermisillä (Stocks ym. 2004, 451).

Kylmettyminen lisää sydämen sähköiseen toimintaan osallistuvien His-Purkinjen säikeiden sekä sydänlihaksen eli myokardiumin herkkyyttä ja ärtyvyyttä. Tämä vaikutus korostuu alle 30 °C:n ydinlämpötiloissa. Yliärtyvyys yhdistettynä jäähtymisen aikaansaamiin elektrolyyttihäiriöihin kasvattaa rytmihäiriöiden riskiä merkittävästi. (Mulcahy & Watts 2009, 3.)

## 4.2 Hengityselimistö

Kylmäältistus kiihdyttää aivan aluksi hengitysfunktiota (Mulcahy & Watts 2009, 3) stressihormonien erityksen seurauksena (Puolakka 2012, 308). Kehon lämpötilan ollessa 34 °C:n tienoilla (Ilmarinen ym. 2011, 50) hengitystaajuuden kasvu johtaa ensin respiratoriseen alkaloosiin eli hengityspepäiseen elimistön liikaemäksisyyteen (Mulcahy & Watts 2009, 3). Kylmettymisen edetessä aivojen hengityskeskukseen toiminta (Sherwood 2013, 683; Pyhältö 2014, 22) ja elimistön metabolia heikkenevät, mikä johtaa merkittävään hengitysvajaukseen (Mulcahy & Watts 2009, 3). Tähän vaikuttavat myös hengityselimistöjen tehottomuuden kasvu ja rintakehän elastisuuden vähentyminen (Puolakka 2012, 309; Jama 2013, 606). Syvästi alilämpöinen saattaa hengittää ainoastaan 2–4 kertaa minuutissa (Puolakka 2012, 309). Hengityskeskukseen lamaantuminen suunnilleen 25 °C:n ydinlämpötilassa (Ilmarinen ym. 2011, 50) aiheuttaa apneoita eli hengityskatkoksia (Mulcahy & Watts 2009, 3) ja lopulta hengityspysähdyksen (Pyhältö 2014, 22).

Ventilaatio eli keuhkotuuletus sekä maksimaalinen hapenotto kyky huonontuvat hengitystilavuuden pienentyessä (Kotaniemi & Rintamäki 2005, 441). Muun muassa lihasvärinän aikaansaama kasvava hapenkulutus (Jama 2013, 606) ja samanaikainen hengitystaajuuden lasku johtavat respiratoriseen asidoosiin eli hengityspepäiseen happamoitumiseen hypotermian kehittyessä. Syvästi hypotermisellä (elimistö jäähtynyt alle 28 celsiusasteiseksi) hapenkulutus lopulta vähenee elintoimintojen lamaantuessa. Sydämen pumppausvajausta johtaa heillä usein myös nesteen kertymiseen keuhkoihin eli keuhkoödeemaan. Kiihtynyt limaneritys, yskänrefleksin heikentyminen ja hengitysteiden värekarvojen lama lisäävät aspiraatoriskiä ja sitä kautta sekundääristen keuhkoinfektioiden mahdollisuutta. Äkillisen hengitysvaikeusoireyhtymän eli ARDS:n ilmaantuvuus on vajaalämpöisillä potilailla kohonnut. (Mulcahy & Watts 2009, 3.)

Kylmän ilman hengittäminen aiheuttaa nenän limakalvojen turvotusta, mikä kasvattaa ilman virtausvastusta nenäontelossa. Limakalvoturvotus johtaa myös suuhengitykseen siirtymiseen, mikä puolestaan heikentää hengitetyn ilman lämpenemistä ja kostumista nenänielussa. Tämän vuoksi kylmää, kuivaa ilmaa pääsee syvemmälle hengitysteihin, joiden sileä lihas supistuu stimulaation voimasta. Yhdessä limakalvoturvotuksen, lisääntyneen limanerityksen ja heikentyneen värekarvatoiminnan kanssa se nostaa hengitysteiden virtausvastusta. Tämä on usein syynä astmatikkosten ja keuhkohtaumatautipoti-

laiden obstruktion pahenemiseen kylmässä. Toisinaan keuhko-obstruktioehtoauksen puhkeamiseen riittää jopa pelkkä kasvojen ihon viileneminen ilman kylmää ilmavirtausta hengitysteihin. Myös tupakoitsijat saavat kylmässä keuhko-oireita tupakoimattomia helpommin ja voimakkaammin. Elinaikainen kylmäaltistus voi aiheuttaa niin kutsutun "eskimo lung" -ilmiön, jossa keuhkojen muutokset vastaavat kroonista bronkiittia eli keuhkoputkentulehdusta sekä keuhkohtaumatautia. (Kotaniemi & Rintamäki 2005, 441–443, 446.)

### 4.3 Hermosto sekä tuki- ja liikuntaelimistö

Kylmän vaikutuksesta neuronien eli hermosolujen toiminta alkuvaiheessa hetkellisesti kiihtyy, mutta alle 35 °C:n ydinlämpötiloissa aivojen metabolia ja hapenkulutus vähenevät noin 10 %:lla yhden celsiusasteen laskua kohden. Jäähtyminen hidastaa hermosolun johtumisnopeutta 1,1–2,4 m/s/°C, kun se normaalilämpötilassa on suunnilleen 60 m/s. (Rintamäki ym. 2005, 429.) Lievän ja keskivaikean hypotermian neurologisia oireita ovat ataksia (tahdonalaisten liikkeiden koordinaatiohäiriö), apatia ja tokkuraisuus, muistihäiriöt sekä dysartria (puheentoton motorinen häiriö) (Mulcahy & Watts 2009, 3). Lisäksi esiintyy väsymystä ja hallusinaatioita (Ilmarinen ym. 2011, 50) sekä harkintakyvyn puutetta (Sherwood 2013, 683). Keskivaikeassa hypotermiassa myös pupillat lähtevät laajenemaan (Mulcahy & Watts 2009, 3). Tietyt hypotermian oireet saatetaankin helposti sekoittaa erilaisiin aivotapahtumiin ja -vaurioihin tai päihteiden yliannostukseen (Jama 2013, 605). Syvästi alilämpöisellä henkilöllä tajunnan taso laskee ja elintoiminnot hidastuvat niin, että hän voi vaikuttaa elottomalta (Puolakka 2012, 309). Ydinlämmön ollessa alle 27 °C kaikenlainen kipuvaste häviää (Ilmarinen ym. 2011, 50), samoin mustuaisten valoreaktio (Puolakka 2012, 309). Aivosähkökäyrässä ei havaita enää toimintaa, kun elimistö on jäähtynyt alle 20 °C:n (Ilmarinen ym. 2011, 50).

Yleisesti on todettu, että erilaiset tuki- ja liikuntaelinsairaudet oireilevat herkemmin kylmässä (Rytkönen, Raatikka, Näyhä & Hassi 2005, 422). Jäähtyminen saa usein aikaan kivuliaita ja voimakkaita kouristuksia alavatsalla (Ilmarinen ym. 2011, 48). Lievä alilämpö käynnistää tahdosta riippumattoman lihasvapinan sympaattisen hermoston aktivoituessa. Lihasvärinä lakkaa, kun kehon lämpötila laskee noin 30–34 °C:seen. (Puolakka 2012, 308–309.) Jännerefleksit noudattelevat suunnilleen samoja lukemia.

Aluksi ne vilkastuvat, mutta heikentyvät noin 32 °C:ssa, hävitäkseen lopulta kokonaan 27 °C:n tienoilla (Jama 2013, 605; Ilmarinen ym. 2011, 50.)

Lihasten jäähtyminen johtaa niiden toimintakyvyn ja tehokkuuden laskuun. Tämä perustuu lihassyiden supistuvuuden heikentymiseen, jonka aiheuttajina ovat kylmän aikaansaama entsyymiaktiviteetin lasku, puutteellinen lihasverenkierto ääreisosissa, alentunut johtumisen ja aktiopotentiaalin eli toimintajännitteen repolarisaation (solukalvon sisäosan positiivisen varauksen muuttuminen takaisin negatiiviseksi) nopeus, asetyylikoliinin ja kalsiumin vapautumisen heikentyminen sekä lihaksensisäisen viskositeetin eli sitkauden kasvu. (Stocks ym. 2004, 450–451.) Yhden asteen lasku lihaksen lämpötilassa vähentää sen maksimaalista voimaa ja mekaanista tehokkuutta noin 3 %:lla (Stocks ym. 2004, 451), Rintamäen ym. (2005, 429) mukaan jopa 2–10 %:lla. Vastavaikeuttajalihasten toiminta voimistuu kylmässä, kun taas vaikuttajalihasten aktiivisuus laskee. Tämä muuttaa lihaskoordinaatiota ja häiritsee lihasten työtä, tehden siitä raskaampaa. Näin ollen lihakset myös väsyvät tavallista nopeammin. Suorituskyky tarkkuutta vaativissa tehtävissä heikkenee lievän alilämmön synnyttämän lihaskrampin kautta. (Rintamäki ym. 2005, 429.)

Jäsenten kohmettuessa niiden ojentaminen vaikeutuu, ja voimakas jäähtyminen voi aiheuttaa lihasten toimimattomuuden kautta jopa eräänlaisen perifeerisen halvauksen. Esimerkiksi sormien pienten luiden välisten jänteiden koukistus ja metakarpaali- eli kämmenluiden jänteiden ojennus saavat kädet taipumaan kouramaisesti. Tällaisten muutosten oletetaan olevan osatekijänä esimerkiksi kylmään veteen hukkumisessa. (Stocks ym. 2004, 451.) Lihaskivettyys alkaa kehittyä ydinlämmön laskiessa alle 34 °C:n ja sen ollessa alle 28 °C lihakset ovat jo niin kankeat, että niiden liikuttelu käy mahdottomaksi (Ilmarinen ym. 2011, 50).

#### **4.4 Hormonitoiminta, aineenvaihdunta ja erityis**

Jäähtyminen kiihdyttää tiettyjen hormonien vapautusta elimistöön. Voimakas äkillinen altistus kylmälle laukaisee stressihormonien, kuten noradrenaliinin ja kortisolin erityksen. Samoin metaboliaan eli aineenvaihduntaan vaikuttavien kilpirauhashormonien, lisämunaaiskuoren hormonien eritystä lisäävän kortikotropiinin sekä verivolyyymia ja verenpainetta lisäävän, kostikosteroideihin kuuluvan aldosteronin erityis kiihtyvät. Ad-

renaliinitasoihin kylmä ei puolestaan niinkään vaikuta. (Hassi ym. 2005b, 461.) Tämän vuoksi on oletettu, että lisämunuaisen ydin ei aktivoidu jäähtymisen vaikutuksesta, vaan noradrenaliinia vapautuu sympaattisen hermoston aktivaation kautta. Kylmäaltistus nostaa myös kilpirauhasen toimintaa säätelevän tyreotropiinin, hiilihydraattiaineenvaihdunnan säätelyyn osallistuvien glukokortikoidien ja sokeriaineenvaihduntaan vaikuttavan glukagonin pitoisuutta elimistössä. Neurotransmittereiden eli hermoston välittäjäaineiden vapautuminen sen sijaan vähenee lähinnä katekoliamiinien (niin kutsutut stressihormonit) suurentuneen pitoisuuden myötä. Tästä seuraa suorituskyvyn alenemaa lähinnä hahmontunnistustyypisissä ja niitä vastaavissa tehtävissä. (Rintamäki ym. 2005, 427, 430.)

Yhden celsiusasteen lasku ympäristön lämpötilassa lisää keskivertoaikuisen energiantarvetta hieman yli 100 kJ/vrk. Tämä perustuu joko lämmöntuotantoprosessin tai lisävaatetuksen aiheuttaman kuormituksen muodostamaan energiankulutuksen kasvuun. (Rintamäki ym. 2005, 428, 430.) Kylmäaltistus aktivoi aluksi beeta-adrenergisiä reseptoreita, jolloin katekoliamiinit stimuloivat rasvojen pilkkoutumista, maksan glukogenolyysia (glykokeenin pilkkoutuminen) ja glukoneogeenia (glukoosin valmistamista muita lähtöaineita kuin hiilihydraattia käyttäen). Myös haiman glukagonin erityös kiihtyy, mikä edistää edellä mainittuja prosesseja sekä maksan ketonien tuotantoa. Tällä elimistö pyrkii edistämään lihasvärinän lämmöntuottoa. (Stocks ym. 2004, 446.) Jos kylmäaltistus jatkuu riittävän kauan, pitkäaikainen aineenvaihdunnan kiihtyminen voi aiheuttaa alilämpöiselle hypoglykemian (Puolakka 2012, 308; Jama 2013, 606). Myöhemmässä vaiheessa insuliinin erityös estyy, vähentäen näin glukoosin käyttöä luurankolihasen energianlähteenä (Stocks ym. 2004, 446). Yhdessä kudosten insuliiniresistenssin kohoamisen kanssa se voi keikauttaa sokeritasapainon päälaelleen niin, että syntyy hyperglykemia (Pyhältö 2014, 24). Insuliinin puutteessa kudokset eivät kykene käyttämään sokeria energianlähteenä, elimistö alkaa polttaa rasvaa, ja hypotermiselle voi kehittyä ketoasidoosi eli happomyrkytys (Jama 2013, 606).

Vaikeassa jäähtymisessä natrium-kaliumpumppujen häiriintynyt toiminta aiheuttaa hyperkalemiaa, kun kaliumia kertyy elimistöön sen virtsaan erittymisen vähetessä. Kuten todettua, lievän kylmettymisen aikana elimistö on usein alkalootinen kiihtyneen hengityksen johdosta. Kun vajaalämpöisyys syvenee, tilalle tulee usein sekä respiratorinen että metabolinen asidoosi. Lisäksi henkilö kärsii laktaattien kertymisestä elimistöön, kun lihasvärinä aiheuttaa nousun hapenkulutuksessa, mutta happeutuminen on siihen

nähden riittämätöntä. (Mulcahy & Watts 2009, 3-4.) Perusaineenvaihdunta on keskivaikeassa hypotermiassa puolet ja syvästi alilämpöisellä enää viidesosan normaalista (Ilmarinen ym. 2011, 50). Elintoimintojen ja solujen aineenvaihdunnan hidastuminen (Puolakka 2012, 309) tarkoittaa sitä, että myös lääkeainemetabolia on kylmettyneellä hidasta ja lääkkeiden vaikutusajat pitenevät (Pyhälto 2014, 24).

Kylmä kiihdyttää aluksi voimakkaasti virtsaneritystä eli diureesia. Reaktion tarkkaa mekanismia ei tunneta, mutta yleinen käsitys on, että perifeerisen suoniston vasokonstriktio sekä sen seurauksena syntyvä hypervolemia (veren normaalia suurempi määrä) kehon ydinalueille ja nimenomaan munuaisverenkiertoon stimuloi kompensatorista diureesia. (Mulcahy & Watts 2009, 4; Nyyssönen 2013, 129.) Antidiureettisen hormonin erityksen vääristyminen ja heikentynyt natriumpumppufunktio voivat myös olla osatekijöinä. (Mulcahy & Watts 2009, 4). Kylmädiureesi, veden heikentynyt takaisinimeytyminen eli reabsorptio munuaisissa ja nesteen karkaaminen soluvälitilaan aiheuttavat sen, että vajaalämpöinen henkilö kärsii hypovolemiasta eli kiertävän verimäärän vajauksesta (Stocks ym. 2004, 445–446) sekä kuivumisesta (Jama 2013, 605). Syvästi kylmettyneellä myös diureesi lopulta heikkenee ja kehittyy vähävirtsaus, oliguria (Mulcahy & Watts 2009, 3). Suoliston motiliteetti eli liike vähenee ydinlämmön laskiessa alle 32 °C:n. Voimakkaasti jäähtyneelle voi myös kehittyä suolen haavaumia ja muita limakalvovaurioita. (Pyhälto 2014, 22.)

#### **4.5 Kylmäsokki**

Äkillinen kylmään veteen joutuminen voi laukaista kehossa erilaisten vasteiden sarjan, joita yleisesti kutsutaan kylmäsokiksi. Ne käynnistyvät ihon kylmäreseptorien aktivoituessa ja ilmenevät hengen haukkomisena, kontrolloimattomana hyperventilaationa (liikahengitys), hypertensiona (kohonnut verenpaine) ja takykardiana (sydämen tiheälyöntisyys). (Stocks ym. 2004, 451.) Syynä on muun muassa stressihormonien erityksen lisääntyminen, ja seurauksena sydän- ja keuhkoverenkierron valtimopaineen nousu ääreisverenkierron supistuessa. Lisäksi veren hiilidioksidipitoisuus laskee (Ilmarinen ym. 2011, 36) ja se muuttuu emäksiseksi. Tästä voi seurata muun muassa tukehtumisen tunnetta, huimausta, rintakipua, puutumista tai pyörtyminen. (Saarelma 2013.)



Kylmäshokkivasteet voivat olla niin voimakkaita, että ne saattavat johtaa kuolemaan erilaisten sydänongelmien (rytmihäiriöt, vajaatoiminta, kammiovärinä, sydänpysähdys) tai vedenvaraan joutuneella hukkumisen kautta. Harvinaisempaa reaktiona tavataan voimakasta bradykardia- eli sydämen hidasllyöntisyysrefleksiä, joka voi pahimmillaan aiheuttaa tajunnanmenetyksen ja sitä kautta esimerkiksi juuri hukkumisen. (Ilmarinen ym. 2011, 36.)

#### **4.6 Kylmän vaikutukset ihmisen psyykkisiin toimintoihin ja kognitioon**

Elimistön jäähtyminen muuttaa psyykkistä toimintaa. Ensimmäisenä siitä kärsivät niin sanotut korkeamman tason tietoiset aivotoinnot (Sherwood 2013, 683). Näihin lukeutuvat muun muassa ajattelu, muisti, puheentuotto, tahdonalainen liike ja päättely (Lentz 2013). Lievästi jäähtynyt voi vaikuttaa esimerkiksi välinpitämättömältä, huonotuuliselta ja väsyneeltä (Ilmarinen ym. 2011, 48, 50). Sekavuus on alle 32 °C:n ydinlämpötiloihin tultaessa yleistä (Nyyssönen 2013, 129). Harkintakyky huononee, mikä voi johtaa tilannetta pahentaviin ja selviytymisen kannalta epätoivottuihin tekoihin (Sherwood 2013, 683). Voimakkaat kivut ja muut kylmän aiheuttamat epämiellyttävät tuntemukset voivat provosoida hallitsematonta pelkoa ja heikentää henkisiä voimavaroja eloonjäämistäistelussa. Alilämpöinen henkilö voi harhoineen ja mielialahäiriöineen olla myös selvästi psykoottinen. (Ilmarinen ym. 2011, 49, 64.)

Ruumiinlämmön laskiessa lähelle kuolettavia lukemia kylmäntuntemukset häviävät ja tilalle tulee vääristynyt lämmön voimakkaan kohoamisen tunne. Kyse on joko hypotalamuksen lämmönsäätelykeskuksen reseptorien toimintahäiriöstä tai siitä, että ääreisosien verisuonet laajenevat äkillisesti puolustusmekanismien lopulta pettäessä täysin. Tällöin ihon lämpötilan nousu koetaan äärimmäisen polttavana tuntemuksena. Tämä saa aikaan paradoksaalisena tai harhaisena riisuuntumisena tunnetun ilmiön, jossa tajunnaltaan jo alentunut henkilö etenevästä kylmettymisestä huolimatta alkaa vähentää vaateustaan tai jopa riisuuntuu alasti. (Ilmarinen ym. 2011, 49.)

Kylmältistys saa myös aikaan selviä muutoksia kognitiivisissa toiminnoissa. Yleissääntönä voidaan pitää, että aivan lievää ja lyhyttä altistusta lukuun ottamatta jäähtyminen heikentää niitä. Tämä perustuu henkilön kokemaan epä mukavuuden tunteeseen, joka häiritsee keskittymistä ja pidentää näin ollen reaktioaikaa. Myös tarkkuus kärsii.

Pieni lämmönlasku voi nostaa hetkellisesti vireystilaa, mutta pitkällisesti jatkuessaan se johtaa väsymiseen ja sitä kautta suorituskyvyn laskuun. Testeissä on havaittu, että kognition alentuminen on kytköksissä seerumin vapaan tyroksiinin määrän vähenemiseen sekä tyreotropiinipitoisuuden nousuun. (Rintamäki ym. 2005, 429, 431.) Kognitiiviset toiminnot ja tietoinen käyttäytyminen luonnollisesti heikkenevät myös aivojen verenkierron vähenemisen aiheuttaman tajunnantason laskun vuoksi (Pyhältö 2014, 24).

## 5 HYPOTERMIA

Kun elimistö menettää enemmän lämpöä kuin se pystyy sitä tuottamaan, kehittyy hypotermia eli alilämpöisyys. Käsitettä käytetään yleensä kun ruumiinlämpö alittaa 35 °C. (Puolakka 2012, 308.) Hypotermian kehittyminen voi olla hyvinkin nopeaa, esimerkiksi henkilön pudotessa kylmään veteen, tai se voi kehittyä pitkän ajanjakson aikana, kun jäähtymistä ei päästä estämään (Ilmarinen ym. 2011, 34).

### 5.1 Hypotermialle altistavat tekijät ja kylmänsietokyky

Lämpöenergian siirtymisen suunta on lämpimästä kylmään (Ilmarinen ym. 2011, 18). On olemassa useita vaihtelevia fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia, jotka sanelevat sen, kuinka nopeasti hypotermia tietyllä yksilöllä ilmaantuu. Muun muassa ruumiinrakenteella, sukupuolella, elämäntavoilla, käyttäytymisellä ja selviytymismentaliteetilla on merkitystä, kun tarkastellaan ihmisen pärjäämistä kylmässä. (Ilmarinen ym. 2011, 54–64.)

Alilämpöisyydelle altistavia tekijöitä ovat heikko ravitsemus ja fyysinen kunto, matala tai korkea ikä sekä eräät sairaudet. Myös päihteiden ja tiettyjen lääkeaineiden käyttö sekä liikkumisen estyminen esimerkiksi vamman tai sairaskohtauksen vuoksi vaikuttavat hypotermian kehittymiseen. (Puolakka 2012, 308.)

#### 5.1.1 Yksilölliset ominaisuudet

Vanhukset, pienet lapset (Ilmarinen ym. 2011, 55; Jama 2013, 605) ja vastasyntyneet ovat hypotermialle alttiimpia kuin nuoret aikuiset. Heikoin kylmänsietokyky on alle 10-vuotiailla. Lasten ja vanhusten huonompi kylmänkestävyys johtuu ihonalaisen rasvakerroksen ohuudesta. Puberteetissa ja aikuisiällä rasvan määrä lisääntyy, vain heikentyäkseen jälleen mentäessä kohti vanhuutta. Vastasyntyneet eivät kykene tuottamaan lämpöä lihasvärinän kautta, sillä heidän lämmöntuotantonsa tapahtuu ruskean rasvakudoksen aineenvaihdunnan kautta. (Ilmarinen ym. 2011, 55–56.)

Vanhuksilla lihasvärinän käynnistyminen vaatii tavallista voimakkaamman kylmä-ärsytyksen (Ilmarinen ym. 2011, 55; Jama 2013, 605). Heillä myös lihassmassa on vähentynyt (Puolakka 2012, 308) ja motorinen kontrolli heikentynyt, mikä osaltaan alentaa kylmänkestävyyttä (Ilmarinen ym. 2011, 55). Verisuonten kalkkeutuminen, autonomisen hermoston toiminnan lasku ja sitä kautta perifeerisen eli ääreisverenkierron supistumisen heikkeneminen aiheuttavat sen, että vanhemmilla henkilöillä verenkierron säätely huonontuu ja lämpötasapainon häiriöiden mahdollisuus kasvaa. Joillakin vanhuksilla käsien paikallinen sopeutuminen kylmyyteen johtaa siihen, että verenkierron normaali vaste kylmäältistukselle - eli perifeerisen verenkierron supistuminen - häviää ja keho luovuttaa liian helposti lämpöä. (Ilmarinen ym. 2011, 56.) Rintamäki ym. (2005, 429) tosin toteavat, että ikääntymisen aiheuttamaa ääreisverenkierron supistumisen heikkenemistä tapahtuu lähinnä miehillä, naisilla ei niinkään. Vanhemmiten myös kyky erottaa ympäristön lämpötilan muutoksia heikkenee (Stocks ym. 2004, 448; Ilmarinen ym. 2011, 56.) Siinä missä nuori ihminen havaitsee 0,5 celsiusasteen lämpötilavaihdoksen, vanhus huomaa muutoksen vasta, kun se on aikaisempaan lämpötilaan verrattuna noin +/-5 astetta. Tämän vuoksi vanhemman henkilön vaatetus saattaa olla riittämätön ympäristön lämpötilaan nähden. (Ilmarinen ym. 2011, 56.)

Henkilön ruumiinrakenne vaikuttaa kykyyn pitää yllä lämpöä kylmäältistuksen aikana. Keskeistä on lämpöä tuottavan lihassmassan ja lämpöä luovuttavan ihon pinta-alan suhde. Kehon massa määrittää aineenvaihdunnan lämmöntuotannon, mikä merkitsee sitä, että lihaksikas ja rotevarakenteinen henkilö säilyttää lämmön paremmin kuin hoikka ja pitkä henkilö. Laaja lämpöä luovuttava ihopinta-ala yhdistettynä joko iän, huonon fyysisen kunnon tai muun syyn vuoksi kehittymättömään lihassmassaan tarkoittaa, että jäähtyminen on nopeampaa kuin vahvarakenteisella henkilöllä. Jos paino on kahden henkilön välillä sama, heistä pidempi luovuttaa helpommin lämpöä raajojen laajemman ihopinta-alan vuoksi. (Ilmarinen ym. 2011, 54.)

Rasvakudos on huono lämmönjohdin ja sen eristävyys on lihaskudokseen verrattuna yli kaksinkertainen. Siinä on myös harva verisuonisto, mikä vähentää lämmön kuljettumista. (Stocks ym. 2004, 446; Ilmarinen ym. 2011, 55.) Näin ollen rasvakudos suojelee sisäelimiä jäähtymiseltä. Lihava henkilö luovuttaakin tämän vuoksi vähemmän lämpöä kuin laiha ja kestää paremmin kylmää. Myös energiavarasto säilyy runsasvartaloisella paremmin kuin normaalivartaloisella, sillä lihava alkaa väristä kylmän vaikutuksesta hoikkaa myöhemmin. On kuitenkin huomioitava, että liikalihavuus heikentää kylmän-

sietoa. Tämä perustuu osittain siihen, että liikalihavuuteen liittyy hyvin usein jokin sairaus. (Ilmarinen ym. 2011, 55.)

Kuukautiskierto ja siihen liittyvä hormonaalinen säätely aiheuttavat sen, että naisilla lämmönsäätely, kylmänsieto ja kylmäntuntemuksen voimakkuus vaihtelevat kierron eri vaiheissa (Stocks ym. 2004, 447). Keskimääräisesti pienemmän kokonsa ja kevyemmän painonsa vuoksi naiset kestävät kylmäaltistusta huonommin kuin miehet, erityisesti jos altistukseen yhdistyy voimaa tai kestävyyttä vaativa suorite. Tämä johtuu siitä, että naisella on usein fysiologisista syistä saman ikäiseen mieheen verrattuna heikompi aerobinen- eli kestävyyskunto, mikä osaltaan vähentää kylmänsietokykyä. Naisilla on jo syntymästä asti paksumpi ihonalainen rasvakerros kuin miehillä, mutta rasvan huonon aineenvaihdunnallisen aktiivisuuden takia naisten lämmöntuotanto on vain  $\frac{2}{3}$  miesten vastaavasta. Tukevatekoinen nainen selviää kuitenkin erityisesti kylmään veteen joutuessaan vastaavan kokoista, mutta luonnostaan lihaksikkaampaa ja kulmikkaampaa miestä paremmin. Tämä perustuu eristävään rasvakerrokseen sekä naisilla yleisesti tavattavaan matalampaan ihon lämpötilaan ja siitä johtuvaan vähäisempään lämmönluovutukseen. Lisäksi naisilla on suuremman rasvakudoksen määrän takia vedessä usein parempi noste kuin miehillä. He myös pysyvät useammin paikoillaan. Miehet lähtevät yleensä uimaan, mikä lisää lämpöhävikkiä. (Ilmarinen ym. 2011, 57.)

### 5.1.2 Sairaudet ja lääkitykset

Tietyt sairaudet joko voimistavat liiaksi tai vähentävät elimistön kylmävasteita, heikentäen näin kylmään sopeutumista (Ilmarinen ym. 2011, 59). Monet näistä sairauksista myös oireilevat voimakkaammin kylmäaltistuksen yhteydessä (Hassi ym. 2005b, 464). Aineenvaihduntasairaudet, kuten kilpirauhasen vajaatoiminta ja diabetes, aiheuttavat muutoksia hiilihydraattiaineenvaihdunnassa, huonontaan näin kylmänsietoa (Jama 2013, 605). Valkosormisuus eli Raynaud'n oireyhtymä, sydän- ja verisuonitaudit (Hassi ym. 2005b, 464), neurologiset sairaudet ja laajat ihosairaudet vähentävät elimistön kykyä sopeutua kylmyyteen (Ilmarinen ym. 2011, 59). Altistuminen kylmälle kuormittaa merkittävästi sydänsairaana sydäntä ja voi aiheuttaa hengitysvaikeutta tai sen pahenemista keuhkosairailta, kuten astmaatioilla (Rytkönen ym. 2005, 421–422; Ilmarinen ym. 2011, 59) tai keuhkohtaumatautipotilailla (Hassi ym. 2005b sivu). Psykkisten sairauksien on todettu olevan yksi hypotermian riskitekijöistä (Papp & Härmä 2010, 301).

Esimerkiksi neuroottisiin piirteisiin on tutkimuksissa kytkeytynyt kylmätuntemusten heikkeneminen, plasman pieni noradrenaliinipitoisuus ja lämmöntuotannon viivästynyt käynnistyminen (Rintamäki ym. 2005, 428). Vammapotilaiden kohdalla hypotermia kiihdyttää verenvuotoa häiritsemällä hyytymistekijöiden toimintaa, minkä seurauksena kompensatiomekanismit kylmälle heikkenevät (Ilmarinen ym. 2011, 59–60) ja elimistön jäähtyminen lisääntyy entisestään.

Joidenkin lääkkeiden on todettu heikentävän kylmänsietoa tai turruttavan lämpötilan aistimista. Tällaisia ovat esimerkiksi eräät verenpaine- ja sydänlääkkeet, useat särky- ja kipulääkkeet sekä jotkut allergialääkkeet. Anabolisilla steroideilla on verenkierron säätelyä ja aineenvaihduntaa arvaamattomasti muuttava vaikutus, mikä näkyy myös lämmönsäätelyssä. (Ilmarinen ym. 2011, 59.) Tietyt psyykenlääkkeet altistavat alilämpöisyydelle (Ilmarinen ym. 2011, 59) ja varsinkin antipsykooteilla on havaittu hypotermia-vaikutusta erityisesti lääkkeen aloituksen tai annoksen noston yhteydessä. Sen lisäksi, että monet antipsykootit vaikuttavat suoraan lämmönsäätelyjärjestelmään, ne aiheuttavat usein myös apatiaa ja välinpitämättömyyttä, mikä johtaa kehittyvän hypotermian huomioimatta jättämiseen. (van Marum, Wegewijs, Loonen & Beers 2007, 627, 629.) Joidenkin lääkeaineiden on lisäksi todettu laskevan ruumiinlämpöä erityisesti yliannostusten yhteydessä (Jama 2013, 605).

### **5.1.3 Elämäntapojen vaikutus**

Fyysisellä kunnolla on merkitystä, kun tarkastellaan ihmisen kylmänsietokykyä. Peruskunnon ollessa hyvä erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön osalta, elimistön puolustusmekanismit pysyvät yllä. Kunnosta huolehtimalla ja fyysisellä harjoittelulla sydämen työkyky sekä kyky lämmöntuotantoon lihastyöskentelyn ja -värinän kautta paranevat, rasva-aineenvaihdunta ja sitä kautta glykogeenivarastojen säilyminen kylmässä tehostuvat, kudosten verisuonitus lisääntyy ja poikkijuovaisten lihasten määrä kasvaa. Nämä ominaisuudet kehittyvät lapsilla fyysisessä kuormituksessa aikuisikään asti, vanhemmilla ihmisillä ne taas heikkenevät erinäisistä syistä johtuvan fyysisen kunnan rapistumisen myötä. Yli 60-vuotias voi ylläpitää ja parantaa kylmänsietokykyään kuntoilemalla säännöllisesti. (Ilmarinen ym. 2011, 56.)

Huono ravitsemus altistaa hypotermialle vähentämällä lämmöntuotantoa. Muun muassa vanhuksat ja kroonikkoalkoholistit ovat tyypillisesti sellaisia ryhmiä, joilla ravitsemus voi olla heikkoa. (Jama 2013, 605.) Ravintoaineista varsinkin rasvat ja hiilihydraatit ovat etusijalla kylmänsiedon ylläpitämisessä. Ensimmäisten rooli on suuri pitkällisessä (useiden päivien tai viikkojen pituisessa) kylmärasituksessa, jälkimmäisten puolestaan lyhytkestoisessa kuormituksessa. Korkean paikan happivaje ja altistuminen kylmälle kuluttaa rautavarastoja erityisesti naisilla, ja vitamiinien B ja C tarve voi kasvaa pitkäkestoisessa kylmän ilmanalan rasituksessa. Nestetasapainolla on suuri merkitys, sillä riittävä nestevolyymi edistää perifeerisen verenkierron säilymistä. Kylmädiureesin käynnistyminen ja hien höyrystyminen lisäävät nesteen huomaamatonta poistumista kiertävästä verivolyymista, mikä heikentää aerobista suorituskykyä ja kasvattaa ääreisverenkierron supistumista, lisäten näin kylmettymisen ja paleltumisen riskiä. Kylmäaltistuksen aikana runsaasti nautittu kofeiinipitoinen juoma, kuten kahvi tai energiajuoma, voimistaa diureesia ja lisää lämmönluovutusta. (Ilmarinen 2011, 62–63.)

Alkoholi on hyvin yleinen hypotermian syntymiseen myötävaikuttava syy (Jama 2013, 605). Lunetta (2009) pitää sitä tärkeimpänä yksittäisenä tapaturmaisen paleltumisen riskitekijänä. Suomessa jopa 60 % sairaalahoitoa tarvinneista hypotermiapotilaista on ollut yli 1 %:n humalassa (Puolakka 2012, 308; Jama 2013, 605). Pohjoismaissa tapahtuvissa maasto-onnettomuuksissa alkoholi on hypotermisen kuoleman syy tai osaltaan vaikuttava tekijä kahdessa kolmasosassa tapauksista. Paleltuneet ovat usein nuorehkoja mieshenkilöitä, joiden veressä on alkoholia tapahtumahetkellä noin 1,5–3,9 %. Alkoholi vähentää suoraan aineenvaihdunnan kautta tapahtuvaa lämmöntuotantoa sekä laajentaa pintaverisuonia. Jälkimmäinen aiheuttaa sen, että lämmönluovutus kasvaa. Pintaverenkierron kompensatiomekanismit käyvät riittämättömiksi varsinkin silloin, kun veren alkoholipitoisuus ylittää 1,5 %. Lisäksi alkoholi vähentää kylmäntuntemusta ja hidastaa lihasvärinävastetta. Humalatilasta myös lisää riskinottoa tilanteissa, joissa on hypotermian vaara. On kuitenkin todettu, että rappioalkoholismi yhdistettynä pitkiin ja toistuviin kylmäaltistuksiin voi yksittäisillä henkilöillä parantaa kylmään sopeutumista. Tällaisilla henkilöillä hypotermiakuolemat ovat melko harvinaisia. (Ilmarinen ym. 2011, 58.)

Tupakoinnin aiheuttama ääreisverenkierron supistuminen lisää raajojen jäähtymisnopeutta, huonontaa suojarefleksejä heikentämällä autonomisen hermoston nopeita vasteita ja vähentää veren kykyä kuljettaa happea, aiheuttaen näin kudosten hapenpuutetta. Kaikki nämä tekijät vaikuttavat tupakoitsijoilla kylmänsietoa heikentävästi. (Ilmarinen

ym. 2011, 58.) Myös huumeiden käyttö on hypotermialle altistava tekijä (Lehmuskallio & Klossner 2009). Varsinkin keskushermostoa lamaavat lääkkeet ja huumausaineet lisäävät jäähtymisen mahdollisuutta. Todettu hypotermiariski on ainakin opiaateilla ja niiden johdannaisilla (muun muassa morfiini, heroini, buprenorfiini) (Piira 2000) sekä gammalla (GHB) (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014). Tämä johtuu muun muassa niiden elintoimintoja hidastavasta vaikutuksesta sekä tämän seurauksena kehittyvästä tajunnan tason laskusta ja hengityslamasta (Partanen & Kurtelius 2013, 687). Lisäksi on huomioitava, että monet huumeet tekevät käyttäjänsä usein välinpitämättömäksi tai tiedostamattomiksi ympäristönsä olosuhteille ja tapahtumille (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014), heikentävät kiputuntemuksia (Partanen & Kurtelius 2013, 684) ja aiheuttavat infektioita (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014), jotka heikentävät kylmänsietoa. Suonensisäiset huumeet vaurioittavat ja tukkivat hiussuonia (Partanen & Kurtelius 2013, 675), heikentäen näin niiden verenkiertoa ja altistaen paikalliset kudokset kylmyydelle. Hypotermiaa voi toisinaan esiintyä lisäkomplikaationa tilanteissa, joissa huumeyliannostuksen saanutta on yritetty ennen avun kutsumista herätellä kotikonstein viemällä hänet kylmään suihkuun (Partanen & Kurtelius 2013, 686).

#### **5.1.4 Ympäristötekijät**

Tietyt ympäristö- ja tilannetekijät vaikuttavat hypotermian kehittymiseen. Kylmä ilma tai kosketuspinta kylmään objektiin (kylmä maa, jää, lumi, kylmät työvälineet ja -pinnat) lisää lämmön johtumista kehosta sen ulkopuolelle (Ilmarinen ym. 2011, 20; Jussila & Rissanen 2013, 4-5). Tuuli edistää kehon lämmön kuljettumista muualle ja sen jäähdyttävä vaikutus tehostuu erityisesti, jos iho tai vaatteet ovat märät. Esimerkiksi navakka tuuli (yli 12 m/s) lisää kevyen pakkasen (-10 °C) purevuutta niin, että niiden jäähdyttävä yhteisvaikutus vastaa -21 °C:n tyyntä pakkasilmaa. (Ilmarinen ym. 2011, 20.)

Auringon lämmittävä vaikutus vähentää lämmönhukkaa ollen talviolloissa noin 5 °C olettaen, että kokonaispilvisyys on vähäistä (Ilmarinen ym. 2011, 20). Vesi puolestaan on korkean lämmönjohtavuutensa (25-kertainen saman lämpöiseen ilmaan verrattuna) (Ilmarinen ym. 2011, 21; Jussila & Rissanen 2013, 6) vuoksi voimakas jäähdyttäjä, ja erityisesti virtaavassa vedessä lämpö kulkeutuu tehokkaasti toisaalle. Kaikenlainen liikuminen vedessä edistää lämmön poistumista kehosta. Tämä johtuu siitä, että liike saa



aikaan virtausta, mikä puolestaan lisää lämmön kuljettumista. Kastuminen ylipäättään lisää merkittävästi lämmönhukkaa. Esimerkiksi vesisateen tai hien kostuttamat vaatteet voivat siis myös johtaa hypotermiaan. (Ilmarinen ym. 2011, 21.)

Vaatetuksella on kylmältä suojautumisessa väliä. Sen tärkein tehtävä on eristää ja ehkäistä lämmön siirtymistä (Ilmarinen ym. 2011, 21). Merkittävimmät vaateen lämpöta- loudelliset ominaisuudet ovat hengittävyys ja lämpöeristävyys. Ne sanelevat sen, kuinka hyvin vaate suojaa ihmistä kylmältä. (Ilmarinen ym. 2011, 21; Jussila & Rissanen 2013, 20.) Vaatteiden lämmönpidätys- ja kylmäsuojausominaisuudet heikkenevät tuulen, kastumisen ja liikkumisen vaikutuksesta. (Ilmarinen ym. 2011, 21).

### 5.1.5 Muut tekijät

Kylmillä alueilla elävät ihmiset sopeuttavat käyttäytymisensä ja vaatetuksensa alhaisiin lämpötiloihin paremmin kuin lämpimämpien maiden asukkaat (Ilmarinen 2011, 63). Lämpimien alueiden kylmäkuolleisuus kohoaa erityisesti kehon ääreisosia suojaavien vaatekappaleiden, kuten hattujen ja käsineiden, puutteellisen käytön vuoksi. Kansallinen sopeutuminen vaikuttaa myös kuolleisuuteen: Suomalaisten kuolleisuus on alimmillaan noin +14 °C:ssa, kun leudoissa ja lämpimissä maissa vastaava luku on noin +22–25 °C. Esimerkiksi ateenalaisten keskuudessa kuolleisuuden on todettu kääntyvän nousuun jo lämpötilan laskiessa alle +23 °C:n, kun taas Siperian Jakutskissa kuolleisuus ei kasva edes silloin, kun lämpötila on lähes -50 °C. Suomalaiset liikehtivät luontaisesti lämmön ylläpitämiseksi jo +7 °C:n tienoilla, kun taas suurin osa leudompien maiden ihmisistä seisoskelee tässä lämpötilassa paikoillaan. Oleskelu +7 °C:ssa käynnistää lihasvärinän vain 5 %:lla suomalaisista, kun taas palermolaisilla, ateenalaisilla ja lontolaisilla kyseinen osuus on 20–30 %. (Näyhä 2005, 435–436.)

Vaikean kylmäaltistuksen aiheuttamat kivut, epämiellyttävät tuntemukset ja pelot voivat olla niin vahvoja, että uhrin halu selviytyä heikkenee huomattavasti. Esimerkiksi kylmään veteen kauas rannasta jouduttaessa tietoinen hukuttautuminen ei ole aivan tavatonta. Elämänhalulla ja motivaatiolla on siis suuri merkitys selviytymisen kannalta. Esimerkiksi joidenkin autolautta Estonian oppoamisonnettomuudesta selvinneiden henkilöiden kertoman mukaan kamppailussa äärimmäisiä olosuhteita vastaan auttoi vahva toive lasten ja muun perheen näkemisestä uudelleen. Koulutuksella ja harjoittelulla on

myös suuri rooli. On tärkeää, että kylmän aiheuttamiin vaaratilanteisiin varaudutaan kouluttamalla henkilöstöä niillä työpaikoilla, joilla tällaisiin onnettomuuksiin joutuminen on mahdollista. Merenkulkuala on tästä hyvä esimerkki. Merionnettomuuksien osalta on osoitettu, että ilman koulutusta vain alle neljäsosa ihmisistä osaa toimia rationaalisesti katastrofin uhatessa. Loput ovat joko neuvottomia tai menevät paniikkiin. Johdonmukainen toiminta edistää merkittävästi hengissä selviytymistä kylmäältistuksessa. (Ilmarinen 2011, 63–64.)

## 5.2 Hypotermian kehittyminen

Akuutista hypotermiasta puhutaan kun elimistön jäähtyminen tapahtuu nopeasti, muutamissa minuuteissa tai pisimmillään tunneissa. Tämä tapahtuu useimmiten kylmässä ympäristössä. Jäähtymistä tehostavat entisestään kosteat vaatteet sekä tuuli, tai jos henkilö on suojautunut huonosti kylmältä. (Ilmarinen ym. 2011, 44.) Kun elimistön jäähtyminen on nopeaa, lämmöntuotanto lisääntyy vain lyhyeksi ajaksi ennen aineenvaihdunnan hidastumista, jolloin energiavarastot säilyvät. Tätä energiaa elimistö voi hyödyntää lämmitysvaiheessa. Myös kuivuminen jää hitaaseen hypotermian kehittymiseen nähden vähäisemmäksi, kun diureesi ja nesteen siirtyminen soluvälitilaan eivät ehdi käynnistyä. (Jama 2013, 607.) Vähissä vaatteissa pakkasessa harhailevat muistisairaat ovat alttiita akuutille hypotermialle. Samoin merkittävä potilasryhmä ovat alkoholin vaikutuksen alaisena ulos sammuneet henkilöt. (Ilmarinen ym. 2011, 45.)

Käsitettä immersio käytetään tilanteessa, jossa henkilö joutuu kylmän veden varaan yllättäen. Tällöin henkilöä uhkaa kylmäsokki ensimmäisten minuuttien aikana. Ensimmäisten sekuntien aikana ihmisen elimistön toiminta on refleksinomaista, mikä johtaa hengityksen, verenkierron sekä tajunnan muutoksiin. Elimistön vasteet ovat riippuvaisia veden lämpötilasta sekä altistuksen kestosta. (Ilmarinen ym. 2011, 34–36.)

Subakuutilla eli viivästyneellä hypotermialla tarkoitetaan vähitellen tapahtuvaa elimistön jäähtymistä. Se kehittyy tuntien tai päivien kuluessa ja siihen liittyy yleensä pitkäkestoinen fyysinen rasitus. Tällöin kehon energiavarastot on käytetty loppuun kun kehon voimavarat arvioidaan väärin. Jos väsynyt henkilö pysähtyy lepäämään, jäähtyy hän nopeasti ilman asianmukaista suojaa. (Ilmarinen ym. 2011, 46–47; Jama 2013, 607.) Subakuutille hypotermialle ovat alttiita myös puutteellisesti varautuneet vesillä liikku-

jat, joiden jäähtymiseen tuulella on suuri vaikutus (Ilmarinen ym. 2011, 47). Potilaat ovat useimmiten hypovoleemisia, joka saattaa aiheuttaa verenpaineen laskua lämmityksen yhteydessä (Jama 2013, 607).

Krooninen hypotermia kehittyy pitkän ajan, päivien tai jopa viikkojen, aikana. Tämä on mahdollista jo huoneenlämmössä, kun henkilö ei pääse liikkumaan ja hälyttämään lisä-apua. (Ilmarinen ym. 2011, 34, 48; Puolakka 2012, 308.) Kun jäähtyminen tapahtuu hitaasti, saavat verenkierron kompensoitumekanismit aikaa muutoksia elimistön elektrolyytti- ja nestebalanssiin. Tyypillisimmin krooniselle hypotermialle altistuvat ovat yksineläviä vanhuksia tai huonosta ravitsemustilasta ja elinoloista kärsiviä henkilöitä. Taustatekijänä on myös usein alkoholin ja lääkkeiden väärinkäyttöä. (Ilmarinen ym. 2011, 47–48; Jama 2013, 608.)

### **5.3 Hypotermian luokittelu ja toteaminen**

Hypotermia luokitellaan ydinlämpötilan ja oireiden perusteella yleisimmin lievään, keskivaikeaan ja vaikeaan hypotermiaan (Puolakka 2012, 308). Kirjallisuudesta löytyy myös määritelmä kriittisestä hypotermiasta (Kurola & Lund 2013, 258).

Lievästä hypotermiasta puhutaan kun elimistön lämpötila on 32–35 °C. Ihmisen ruumiinlämmön laskiessa elimistö pyrkii tuottamaan lämpöä lihasvärinän avulla. Kehon ääreisosat eli kädet, jalat ja kasvot jäähtyvät usein ensimmäisenä. (Puolakka 2012, 308.) Alkoholi puolestaan vilkastuttaa pintaverenkiertoa, jolloin ääreisosat saattavat säilyä lämpiminä pitkäänkin (Ilmarinen ym. 2011, 58). Alilämpöisellä myös vatsan iho saattaa tuntua viileältä vaatetuksesta huolimatta. Lievästi hypotermisen henkilön tajunta on usein normaali. (Kurola & Lund 2013, 258.) Epämukavat kylmäntuntemukset voivat kuitenkin aiheuttaa levottomuutta (Papp & Härmä 2010, 302).

Kun ydinlämpötila laskee alle 32 °C:n, elimistön säätelymekanismit alkavat pettää. Keskivaikeassa hypotermiassa elimistön lämpötila on 30–32 °C. Tällä lämpötila-alueella lihasvärinä sammuu ja lämmön aleneminen kiihtyy. (Puolakka 2012, 308.) Potilas tuntee olonsa entistä levottomammaksi (Kurola & Lund 2013, 259).

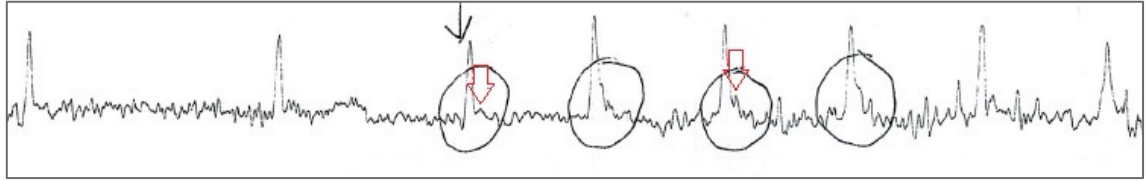
Vaikeasti hypotermisenä pidetään henkilöä, jonka lämpötila on alle 30 °C. Hidas, apaattinen käytös, puuromainen puhe ja tajunnanhäiriöt ovat tyypillisiä löydöksiä. Sykkeen tunnusteleminen ranteelta ei aina ole mahdollista ja kaulasykkeen havaitseminenkin voi olla vaikeaa. Syke sekä hengitystaaajuus ovat alentuneet. Matalan verenpaineen mittaaminen saattaa olla haastavaa. (Kurola & Lund 2013, 258; Puolakka 2013, 308.)

Jos halutaan erikseen erottaa kriittinen hypotermia, määritellään sen lämpötilan rajaksi alle 26 °C. Tällöin hypotermisellä potilaalla on merkittävästi kohonnut riski kammiovärinä. Jos sydämessä on vertakierrättävä rytmi, on se usein hidas eteisvärinä. (Kurola & Lund 2013, 258.) Vartaloa tunnusteltaessa voidaan usein havaita rintakehän jäykkyys (Puolakka 2012, 309). Potilaan hengitystä ja verenkiertoa voi olla vaikea todeta (Kurola & Lund 2013, 259).

### 5.3.1 EKG

Elimistön lämpötilan laskiessa myös sydämen sähköisessä toiminnassa on havaittavissa muutoksia, jotka voidaan nähdä elektrokardiogrammissa (EKG) eli sydänfilmissä. Voimakas lihasvärinä saattaa aiheuttaa häiriötä sydänfilmiin haitaten siten sen tulkintaa. (Mäkijärvi 2003, 545.) Hypotermisillä potilailla yleisimmin tavattu rytmihäiriö on eteisvärinä (Jama 2013, 605), jota esiintyy useimmiten alle 32 °C:n ruumiinlämmössä (Mulcahy & Watts 2009, 3). Tämän lisäksi alilämpöisillä potilailla on nähtävissä erilaisia hitaita, bradykardisia rytmejä (Puolakka 2012, 308–309). Matala lämpötila hidastaa sydämen johtumisnopeuksia, jolloin PQ-aika, QRS-kompleksin kesto sekä QT-aika saattavat myös pidentyä (Mäkijärvi 2003, 545; Thaler 2003, 251).

Elimistön lämpötilan lasku kiihdyttää natriumkanavien inaktivaatiota ja siten laskee aktiopotentiaalin amplitudia epikardiumissa (sydämen ulkokalvo), mutta ei endokardiumissa (sydämen sisäkalvo). Tästä johtuva aktiopotentiaalien ero sydänlihaksen eri puolilla saa aikaan jännite-eron, joka tulee näkyviin EKG:ssä J-aaltona eli Osbournen aaltona (kuva 3). J-aalto tulee esille sitä selvemmin, mitä syvempi hypotermia on. Kyseistä EKG:n muutosta on tavattu myös potilailla, jotka eivät ole altistuneet hypotermialle. Näillä potilailla J-aallon ilmaantuminen EKG:hen on ennakoanut kammiovärinää sekä sitä kautta äkkikuolemaa. Hypotermisten potilaiden J-aallon yhteyttä vakaviin rytmihäiriöihin ei toistaiseksi ole tutkittu riittävästi. (Higuchi ym. 2013, 128, 133–134.)



KUVA 3: J-aallot erottuvat QRS -kompleksin perässä hypotermisen EKG:ssä. Tässä muutamia niistä on merkitty punaisilla nuolilla. (Kuva: Pirkanmaan pelastuslaitos 2014)

Alttius erityisesti kammiovärinän syntymiseen on huomattava, kun ruumiinlämpö alittaa 28 °C (Mulcahy & Watts 2009, 3). Sydän pysähtyy viimeistään ruumiinlämmön ollessa noin 15–23 °C, jolloin sydänsähkökäyrässä nähdään asystolia (Ilmarinen ym. 2011, 50; Puolakka 2012, 309).

#### 5.4 Ensiapu

Ensiavulla tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla annetaan fyysistä ja psyykkistä apua sairastuneille ja loukkaantuneille tapahtumapaikalla. Ensiapua voi antaa maallikko ilman erityisiä välineitä tai hoitoalan ammattikoulutusta. (Silfvast & Kinnunen 2012, 18.)

Hypotermisen potilaan ensiavussa on tärkeää estää lisäjäähtyminen ja näin ollen eristää henkilö kylmästä ympäristöstä tai pelastaa hänet vedestä. Kylmälle altistuneen henkilön käsittelyn tulee olla varovaista ja rauhallista, sillä runsas liikuttelu saattaa aiheuttaa jäähtyneessä sydämessä kammiovärinän. (Puolakka 2012, 310; Jama 2013, 608.) Jos raajoja kohotetaan, ääreisverenkierron sisältämä kylmä veri saattaa kulkeutua elimistön ydinosiin ja siten pahentaa hypotermiaa. Tätä ilmiötä kutsutaan afterdropiksi eli jälki-jäähtymiseksi. Tämän vuoksi raajojen liikuttelua tulee välttää. (Papp & Härmä 2010, 303; Puolakka 2012, 310.) Hukuksissa olevan autettavan nostaminen vedestä tulee tapahtua vaakatasossa. Tällä pyritään ehkäisemään suuria vaihteluita verenpaineessa ja sydämen liiallista kuormittumista sekä rytmihäiriöitä. (Jama 2013, 608.)

Jos alkuvaiheessa on mahdollista, on hyvä selvittää tilanteen kehittymiseen johtaneet asiat joko autettavalta tai paikalla olevilta henkilöiltä. Nämä on myös tärkeää kertoa eteenpäin ensihoidolle. (Ilmarinen 2012, 92, 97.) Tärkeää on tietää, milloin henkilö on viimeksi nähty normaalissa kunnossa ja kauanko kylmälle altistuminen on mahdollisesti

kestänyt. Myös loukkaantumisen mahdollisuus tulee selvittää. Autettavan mahdolliset sairaudet sekä lääkkeiden ja alkoholin käyttö ennen kylmäaltistusta on hyvä olla tiedossa. (Kurola & Lund 2013, 258.)

Autettavan henkilön ollessa hereillä ja hyvävointinen, voi häntä aktivoida kevyeen liikkeeseen. Ensisijaista on saada autettava tuulelta suojaisaan tilaan ja mielellään huoneenlämpöön. Märät vaatteet tulisi mahdollisuuksien mukaan vaihtaa kuiviin ja lämpimiin vaatteisiin. (Ilmarinen 2011, 93; Korte & Myllyrinne 2012, 86.) Jos autettava pystyy liikkumaan ja nauttimaan juotavaa suun kautta, voi hänelle antaa lämmintä, sokeripitoista juotavaa (Puolakka 2012, 311). Tästä autettava saa energiaa, jota tarvitaan esimerkiksi ylläpitämään lihasvärinää (Jussila & Rissanen 2013, 7). Kahvin ja alkoholin antamista tulee välttää niiden diureesia lisäävän vaikutuksen vuoksi (Puolakka 2012, 311).

Kun autettava ei ole heräteltävissä tai hänen tajunnantasonsa on alentunut, tulee hänet pitää mahdollisimman liikkumattomana ja makuuasennossa (Ilmarinen ym. 2012, 93) eikä tajutonta autettavaa tule siirtää ennen ammattiavun paikalle saapumista (Kurola & Lund 2013, 257). Ensiapuna autettava henkilö suojataan lämmönhukalta eristämällä hänet kylmästä alustasta ja peitellään mahdollisuuksien mukaan yhdellä tai useammalla huovalla sekä tuulelta suojaavalla avaruuslakanalla. Eritoten pään suojaamiseen tulee kiinnittää huomiota. (Ilmarinen ym. 2011, 93; Puolakka 2012, 310–312.) Tajuton (heräämätön, normaalisti hengittävä) potilas käännetään kylkiasentoon avointen hengitysteiden turvaamiseksi (Korte & Myllyrinne 2012, 86). Hätäilmoitus tulee tehdä numeroon 112, sillä kylmälle altistuneen terveydentila on syytä tarkistuttaa terveydenhuollon ammattihenkilöillä (Korte & Myllyrinne 2012, 86; Puolakka 2012, 312). Jos autettavaa ei saada hereille, tulee hätäilmoitus tehdä välittömästi (Korte & Myllyrinne 2012, 22).

Kun ihminen on syvästi alilämpöinen, elintoimintojen tunnistaminen vaikeutuu ja henkilö voi vaikuttaa elottomalta. Jos hypotermistä aikuista ei saada hereille eikä hän hengitä normaalisti, aloitetaan painelu-puhalluselvytys (PPE) rytmillä 30 painallusta ja 2 puhallusta. (Korte & Myllyrinne 2012, 40.) Hätäilmoitus on muistettava tehdä välittömästi kun autettavaa ei saada hereille (Korte & Myllyrinne 2012, 34–35). Hukuksissa olleen henkilön elottomuus johtuu todennäköisesti hapen puutteesta, joten elvytys aloitetaan viidellä rauhallisella puhalluksella. Tämän jälkeen jatketaan peruselvytystä ryt-

millä 30:2. (Korte & Myllyrinne 2012, 40.) Alilämpöisen lapsipotilaan kohdalla noudatetaan lapsen elvytyksessä annettua ohjeistusta (Korte & Myllyrinne 2012, 36–37).

## 5.5 Ensihoito

Sairaalan ulkopuolisella ensihoidolla tarkoitetaan lääkinällistä pelastustoimintaa ja ensihoitojärjestelmää, jolla äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen potilaan elintoinnot pyritään vakauttamaan ja turvaamaan tapahtumapaikalla sekä vastaanottavaan hoitolaitokseen kuljetuksen aikana. Ensihoitopalveluun kuuluu sen järjestävä taho sekä erilaisilla hoitovalmiuksilla varustetut yksiköt. Näitä ovat ensivaste, perustason sairaankuljetus, hoitotason sairaankuljetus ja lääkäriyksikkö. (Silfvast & Kinnunen 2012, 18–19.)

Kuten ensiavun yhteydessä on mainittu, tulee hypotermiaa epäiltäessä potilaan käsittelyn olla rauhallista välttämällä turhaa liikuttelua. Alilämpöiseksi oletetun potilaan ensiarvio tehdään ensihoidon yleisen linjauksen mukaan käyttämällä ABCDE -toimintamallia (Jama 2013, 608). Ensin varmistetaan hengitystien avoimuus ja sen jälkeen arvioidaan potilaan hengitystyön riittävyys. Kun nämä asiat on tarkistettu ja niissä havaitut toiminnan häiriöt on korjattu, tarkistetaan verenkierto sekä tyrehdytetään ulkoiset vuodot. (Perräjoki, Taskinen & Hiltunen 2013, 520–521.) Alilämpöinen potilas kytketään mahdollisimman pian monitoriin rytmien seuraamiseksi. Sydämen hitaankin sähköisen toiminnan katsotaan olevan riittävää ylläpitämään hypotermisen henkilön elintoimintoja. Hengityksen ja sykkeen havainnointiin tulee reagoimattomalla ja vaikeasti hypotermisellä potilaalla käyttää riittävästi aikaa, jopa 45–60 sekuntia hidastuneiden elintoimintojen vuoksi. (Jama 2013, 608–609; Kurola & Lund 2013, 257) Ensiarvion jälkeen pyritään selvittämään esitiedot mahdollisimman kattavasti (Kurola & Lund 201, 258).

Ensihoidossa lämpötilan mittaaminen on haasteellista, sillä useimmat käytössä olevat mittarit ovat epätarkkoja alhaisissa lämpötiloissa tai kylmässä ympäristössä. Tämän takia tulee ensihoidossa ydinlämpötilan arviointiin käyttää lämpömittarin lisäksi potilaan haastattelua ja oireita. (Nyyssönen 2013, 130–131.) Jos potilaan vatsa tuntuu vaatteiden alla viileältä, voidaan häntä pitää hypotermisenä (Kurola & Lund 2013, 257–258).

Jos potilas ei pääse liikkumaan, tulee lisähapen anto aloittaa mahdollisimman nopeasti, jotta estetään hypoksian eli hapen niukkuuden aiheuttama kammiovärinä. (Jama 2013, 608–609; Kurola & Lund 2013, 257) Hypotermisen potilaan happeutumisen arviointi happisaturaation perusteella ei yleensä ole mahdollista tai siihen sisältyy monia virhelähteitä, sillä potilaan äärisverenkierto on supistuksissa. Jos potilaan oma hengitystyö on riittämätöntä, avustetaan sitä hengityspalkeella rauhalliseen tahtiin (5-8 kertaa minuutissa) ventiloiden. (Jama 2013, 608–609.)

Liikuttelu ja hoitotoimenpiteet tehdään potilaan ollessa monitoroituna, jotta muutokset sydämen rytmissä voidaan heti havaita (Jama 2013, 608–609). Alilämpöisen potilaan rytmihäiriöitä, pois lukien kammiovärinä, ei hoideta ennen potilaan ydinlämpötilan korjausta, sillä useimmiten ne korjaantuvat itsestään elimistön lämpötilan noustessa (Soar ym. 2010, 1409).

Ensiavun tapaan myös hypotermisen potilaan ensihoidossa keskitytään lisäjäähtymisen estämiseen. Tämä toteutetaan siirtämällä potilas tuulen ja kosteuden suojaan esilämmitettyyn ambulanssiin. Lämpimässä sisätilassa poistetaan märät vaatteet leikkaamalla ja potilas peitellään kuivilla peitteillä. (Jama 2013, 608–609; Kurola & Lund 2013, 257–259.)

Hyväkuntoiselle potilaalle, joka on vain lievästi alilämpöinen, voidaan antaa juotavaksi lämmintä nestettä (Kurola & Lund 2013, 259) kunhan se ei ole kofeiini- tai alkoholipitoista (Jama 2013, 608). Vaikka potilas olisi tajuissaan, ei häntä tule kävelyttää ellei se ole aivan välttämätöntä (Kurola & Lund, 259). Hypotermisen potilas tarvitsee suonensisäistä nestehoitoa etenkin, mikäli hänellä on peruselintoiminnan häiriöitä, jäähtyminen on tapahtunut hitaasti tai hänellä on vammoja, jotka vaativat nestehoitoa (Puolakka 2012, 311). Alilämpöisen suonensisäisessä nestehoidossa käytetään aina lämpimiä (38–40 °C) nesteitä ja se aloitetaan vasta, kun potilas on siirretty lämpimään ajoneuvoon eivätkä infuusionesteet pääse jäähtymään kylmän ulkoilman vaikutuksesta. Nestehoittoon soveltuvia perusnesteitä ovat fysiologinen keittosuola ja Ringerin liuos, joita infusoidaan varovasti (200–500 ml) kuljetusmatkan pituudesta riippuen. (Jama 2013, 609; Kurola & Lund 2013, 259.) Suoniyhteyttä avattaessa pitää syvästi hypotermisen potilaan kanssa huomioida, että kanyylin pistäminen saattaa laukaista kammiovärinän (Puolakka 2012, 311). Hypoglykemisen potilaan matala verensokeri korjataan normaaliläm-



pöisen potilaan tapaan antamalla glukoosia suonensisäisesti (Puolakka 2012, 311; Kuro-la & Lund 2013, 257).

Alilämpöinen potilas kuljetetaan esilämmitetyssä ambulanssissa. Sopiva auton sisäläm-pötila on 26–28 °C (Kurola & Lund 2013, 259.) Hälytysajossa on huomioitava nopea, mutta tasainen kuljetus epätasaisia teitä välttäen (Jama 2013, 609). Myös matkan aikana potilaan rytmiä seurataan monitorilla. Tajuissaan oleva hypotermien, oireinen potilas kuljetetaan keskussairaalaan. Jos potilas on syvästi hypotermien ja hän tulee todennä-köisesti tarvitsemaan muutakin kuin ulkoista lämmitystä, hoitopaikkana on pääsääntöi-sesti yliopistosairaala. Ennakoilmoitus vastaanottavaan sairaalaan tehdään jos potilaal-la on peruselintoiminnan häiriöitä. Jos potilaalla esiintyy tajunnan häiriöitä, tulee ilmoi-tus tehdä riittävän ajoissa, sillä sydän-keuhkokoneen saattaminen valmiustilaan vie ai-kaa. (Kurola & Lund 2013, 259.) Potilas voidaan jättää kuljettamatta, jos hän on vain lievästi alilämpöinen ja oireet helpottavat lämpimässä sisätilassa. Tämän lisäksi pitää varmistua, että potilaalla ei ole vammoja tai muita oireita eikä hän ole nauttinut aineita, jotka aiheuttavat sekavuutta. Alilämpöinen potilas ei saa jäädä yksin kohteeseen. (Kuro-la & Lund, 259.)

### 5.5.1 Hoitoelvytys

Reagoimattoman autettavan sydämen rytmi tulee tarkistaa mahdollisimman pian defib-rillaattorilla. Rytmiä seurataan monitorilta noin minuutin ajan elottomuuden toteamiseksi tai poissulkemiseksi. (Kurola & Lund 2013, 257.)

Kun alkurytminä on kammiovärinä, defibrillaatiota voidaan yrittää kerran. Yleensä sy-västi jäähtynyt sydän reagoi huonosti defibrillaatioon. Yhden iskun jälkeen jatketaan peruselvytystä kahden minuutin ajan. Jos sinusrytmiä ei ole havaittavissa, lähdetään hypotermistä potilasta kuljettamaan painelemalla ja ventiloimalla elvyttäen. Matkalla potilaalle avataan suonyhteys ja huolehditaan avoimista hengitysteistä. Hypotermien potilas kuljetetaan sairaalaan, jossa on käytössä sydän-keuhkokone. (Käypä hoito 2011, 13; Kurola & Lund 2013, 257.) Elvytettävä potilas kannattaa kuljettaa pidemmänkin matkan päästä yliopistosairaalaan sydän-keuhkokoneesta saatavan hyödyn vuoksi (Ku-rola & Lund 2013, 259).

Jos hypotermisen potilaan lähtörytmi on ei-defibrilloitava, aloitetaan painelu-puhalluselvytys. Syvästi alilämpöinen sydän reagoi huonosti lääkkeisiin, mutta suoniyh-teyden avaamisen jälkeen voidaan annostella ensimmäinen adrenaliiniannos ja seurata sen sekä painelu-puhalluselvytyksen vastetta kahden minuutin ajan. Jos rytmissä ei ta-pahdu muutosta, kuljetetaan potilas elvyttäen sairaalaan. (Soar ym. 2010, 1409; Käypä hoito 2011, 13.)

Yleissääntönä voidaan pitää, että elvytykseen on ryhdyttävä hypotermisen kohdalla aina ja kuolleeksi toteamisen on tapahduttava tarkan harkinnan jälkeen vasta, kun potilaan lämpötila on palautunut lähes normaalille tasolle ja elintoimintoja ei silti saada käynnis-tettyä (Stocks ym. 2004, 452–453; Mulcahy & Watts 2009, 5–6; Soar ym. 2010, 1409). Elvytyksestä pidättäytyminen on kuitenkin tietyissä tilanteissa järkevin vaihtoehto. El-vytykseen ei pääsääntöisesti tule ryhtyä, mikäli potilaan rintakehä on jäänyt kovaksi estäen näin tehokkaan painelun, tai jos hengitystiet ovat jäätyneet tukkoon. (Mulcahy & Watts 2009, 5; Jama 2013, 610.) Myös silloin voidaan elvytyksestä pidättäytyä, jos poti-laan silmämunat ovat jäässä tai hän on jäänyt alustaan kiinni (Jama 2013, 610). Vahva epäily pitkällisestä hapenpuutteesta ja sekundäärisestä hypotermiasta tai potilaan vai-kea, kuolemaan johtava trauma tai sairaus ovat myös elvytyksen vasta-aiheita (Soar ym. 2010, 1409; Jama 2013, 610).

### **5.5.2 Hypotermia ja traumapotilaan kuoleman kolmio**

Traumapotilaan jäähtyminen on pyrittävä ehkäisemään mahdollisimman tehokkaasti. Vuotava trauma yhdistettynä hypotermiaan on potilaan selviytymistä merkittävästi huo-nontava yhdistelmä. Verenvuoto aiheuttaa lämmönhukkaa, mikä johtaa henkilön ydin-lämmön laskuun ja sitä kautta hyytymistekijähäiriöihin eli koagulopatiaan. Tämä puo-lestaan kiihdyttää vuotoa ja lisää elimistön jäähtymistä. Etenevä lämmönlasku johtaa hengitys- ja sydämen pumppausfunktion alenemiseen ja kudospesuusion heikkenemi-seen. (Pyhältö 2014, 22–24.) Seurauksena on sekä metabolinen että respiratorinen asi-doosi (Mulcahy & Watts 2009, 3-4). Asidoosi lamaa sydäntä ja verisuonia sotkemalla niiden solunsisäistä metaboliaa sekä vähentämällä niiden vastetta katekoliamiineille. Lisäksi se kasvattaa vuototaipumusta (Ångerman-Haasmaa & Aaltonen 2013, 424).

Edellä kuvatulla tavalla syntyy niin kutsuttu traumapotilaan lethal triad eli kuoleman kolmio, jossa hypotermia, koagulopatia ja asidoosi ruokkivat toisiaan noidankehämäisesti ja potilaan ennuste heikkenee huomattavasti. Ensihoidossa prioriteetteina ovat verenvuodon tyrehdytys, hypotermian esto huolehtimalla potilaan kuivattelemisesta, peittelystä ja mahdollisimman nopeasta siirtämisestä lämpimään ambulanssiin, sekä lämpimien nesteiden infusointi. (Pyhältö 2014, 22–24.)

## 5.6 Ennuste

Henkilön kyky säädellä ruumiinlämpöään metabolisen reaktion kautta on oleellinen selviytymiseen vaikuttava tekijä. Tähän puolestaan vaikuttavat erilaiset aiemmin mainitut osatekijät, kuten ruumiinrakenne, sukupuoli, ravitsemus tai alkoholin käyttö kylmäaltistuksen aikana. Ensisijaista on se, kuinka pitkään henkilö kykenee tuottamaan lämpöä lihasvärinän avulla. Värinän voimakkuudesta riippuen tämä aika voi vaihdella 8-16 tunnin välillä. Vesialtistus lyhentää kompensatioaikaa huomattavasti. Veden varaan joutuminen sen lämpötilan ollessa 0 °C:n tienoilla tarkoittaa käytännössä sitä, että kuolema on väistämätön jo noin tunnin sisällä. Vedenlämmön ollessa noin 20 °C ihminen voi sinnitellä hengissä jopa 60 tuntia. (Stocks ym. 2004, 452.)

Hypotermiapotilaan ennusteeseen vaikuttaa oleellisesti myös se, onko jäähtyminen tapahtunut primääristi. Tuolloin elimistö jäähtyy ensin ja elinten toimintafunktion häiriöt, kuten sydänpysähdys, tapahtuvat sen seurauksena. (Jama 2013, 610.) Äkillisesti jäähtyneiden henkilöiden ennustetta parantaa vähäinen kuivuminen, sillä kylmädiureesi ei ehdi käynnistyä eikä nesteen siirtymistä verenkierron ulkopuolelle ehdi tapahtua ennen hypotermian kehittymistä. (Jama 2013, 607.) Hypotermia sinänsä vähentää muun muassa kudosten metaboliaa ja sitä kautta säästää aivoja ja muita tärkeitä elimiä (Soar ym. 2010, 1409).

Syvästi hypotermisiä henkilöitä on selviytynyt neurologisesti hyvin jopa useiden tuntien elvytyksen jälkeen (Jama 2013, 610). Esimerkiksi Stocksin ym. (2013, 453) esittelemässä tutkimuksessa alle 28 °C:n ruumiinlämmöllä sairaalaan tuoduista, kehonulkoista lämmitystä saaneista potilaista lähes joka kolmas selvisi ilman elämänlaatua heikentäviä jälkivaurioita. Alhaisin ruumiinlämpötila, josta on palauduttu normaaliin toimintakuntoon ja selvitty ilman neurologisia vaurioita, on ollut 13,7 °C. (Stocks ym. 2004, 452.)

Tämä vahvistaa sitä ajatusta, että hypoterminen voidaan todeta kuolleeksi vasta silloin, kun elintoimintoja ei kyetä käynnistämään edes ruumiinlämmön palaututtua normaaliksi (Soar ym. 2010, 1409; Stocks ym. 2004, 452–453; Mulcahy & Watts 2009, 5; Papp & Härmä 2010, 304). Ennustetta heikentää, jos potilas on hyperkaleeminen tai hänellä on vaikea respiratorinen asidoosi (Jama 2013, 610).

## 5.7 Peittely

Hypotermisen suojaaminen on tärkeää autettavan oman lämpötalouden ylläpitämiseksi. (Jussila & Rissanen 2013, 9). Peittelyssä tulee käyttää mitä tahansa tarkoitukseen sopivaa materiaalia (Ilmarinen ym. 2011, 94, 97) kunhan se suojaa riittävästi sekä kylmää että kosteaa ympäristöä vastaan (Jussila & Rissanen 2013, 9). Peittelyssä tulee muistaa käsitellä autettavaa varoen. Tärkeintä on huolehtia kehon ydinosien suojaamisesta ja raajat (etenkin kädet) tulee eristää muusta vartalosta peiteltäessä. (Ilmarinen ym. 2012, 94; Jama 2013, 608.) Tajuton pidetään kylkiasennossa myös peiteltynä (kuva 4) (Kodin turvaopas 2012).

Tyynellä säällä peittely voidaan toteuttaa yhdellä tai kahdella huovalla. On huomioitava, että tuulisen ja kostean ympäristön vaikutuksesta huopien lämmöneristävyys kuitenkin laskee huomattavasti. Tuulen- ja vedenkestävän sekä lämpöä takaisin potilaaseen heijastavan avaruuslakanan käyttö peittelyssä huovan ympärillä lisää lämmöneristävyyttä. (Jussila & Rissanen 2013, 9; Sederholm 2014.)

Norjalaisessa tutkimuksessa selvitettiin kolmen erilaisen materiaalin tehokkuutta hypotermisen potilaan peittelyssä. Parhaimmaksi peitteeksi todettiin niin kutsuttu Hibleerin metodi, jossa niin ikään uloimpana kerroksena on muovinen, kosteudelta suojaava peite sekä sen sisäpuolella lämmittävä, eristävä peite. (Thomassen ym. 2011, 3-6.) Hypotermisten potilaiden peittelyyn on kehitetty myös erityisiä suojapusseja ja hypotermiapusseja, joissa on yhdistetty valmiiksi kosteudelta suojaava materiaali, lämpöä kehoon takaisin heijastava sisäpinta sekä näiden välissä oleva eristävä kerros. Suojapussit suljetaan vetoketjulla, mikä mahdollistaa ensihoidossa hoitotoimenpiteet ja potilaan tilan arvioinnin mahdollisimman vähäisellä paljastamisella. (Jussila & Rissanen 2013, 10.)

Ensihoidossa peitteiden lisäksi potilaan suojaamiseen voidaan käyttää lämpöpakkauksia, jotka aktivoituina vapauttavat lämpöä noin parin tunnin ajan. Pakkauksia ei saa asettaa suoraan iholle, vaan niitä käytetään peitteiden tai vaatteiden päällä. Lämpöpakkausten käytössä tulee huomioida myös, että potilaan lämmittäminen ei saa tapahtua liian nopeasti, vaan maltillisesti ja tasaisesti. (Jama 2013, 608; Jussila & Rissanen 2013, 10.)

Peittelemisen lisäksi on liikkumaan kykenemätön potilas eristettävä kylmästä alustasta. Ensihoidossa tämä toteutetaan siirtämällä potilas paareille. Eristeenä voidaan käyttää myös esimerkiksi ahkiota tai alustaa peitteiden alla. (Jussila & Rissanen 2013, 9.)

Norjalaisille ensihoito- ja pelastushenkilökunnalle tehdyn kyselyn perusteella yleisimmät ensihoidossa käytettävät peitteet ovat sairaalan peitto (91 %), ambulanssin puuvillainen peitto (85 %) ja kuplamuovi (84 %). Avaruuslakanoiden (29 %), villahuopien (30 %) sekä muiden suojausmenetelmien käyttö oli harvinaisempaa. Kaikista vastanneista lähes puolella (43 %) oli käytössä peitteiden lisäksi muitakin lämmitykseen soveltuvia tuotteita kuten lämpöpakkauksia. Yleisimpiä nämä ovat etsintä- ja pelastuspartioiden keskuudessa (70 %) sekä lääkintähelikoptereissa (58 %). Ambulansseista näitä ilmoitti käyttävänsä vain 14 %. Kyselyssä kartoitettiin myös henkilökunnan valmiutta hypotermisen potilaan peittelyyn. Jopa 73 %:lla kyselyyn vastanneista ambulansseista oli käytössä selkeä protokolla tämän toteuttamiseen. (Karlsen, Thomassen, Vikenes & Brattebø 2013, 2-5.)



KUVA 4: Tajuton potilas peitellään kylkiasentoon. (Kuva: Paula Koskela 2014)

## 6 PALELTUMAT

Paleltumat ovat kylmän aiheuttamia paikallisia kudosvaurioita. Ne ovat suomalaisessa väestössä hyvin yleisiä ja niiden esiintyvyys on suurta erityisesti kylmätyötä tekevien sekä tiettyjen ammattiryhmien keskuudessa. (Hassi ym. 2005a, 454–455.) Yksittäisenkin paleltumavamman tekee ongelmalliseksi se, että kertaalleen vaurioitunut alue saattaa oireilla vielä kuukausia tai vuosia myöhemmin. Monesti syynä ovat muutokset luisissa ja nivelissä. Paleltumista jää usein ainakin jonkinasteinen haitta, kuten kylmäyliherkkyys, kasvuhäiriö, kipuilu tai toiminnallinen vaje. (Juopperi 2006, 20; Ikäheimo & Hassi 2011, 5.)

### 6.1 Riskitekijät

Paleltumia saadaan keskimääräisesti eniten silloin, kun ilman lämpötila on -20 celsiusasteen tienoilla. Riskiä kasvattavat kostea iho, tuuli ja märkä vaatetus. Kuten todettua, tietyt ammattiryhmät, esimerkiksi maanviljelijät ja luotsit, ovat työnsä luonteen vuoksi herkempiä paleltumien saamiselle. Heistä ainakin yhden paleltuman vuodessa saa suunnilleen parikymmentä prosenttia koko ammattikunnasta. Samoin tuoreille varusmiehille tehdyssä kyselyssä kävi ilmi, että vajaa puolet heistä on saanut elinaikanaan yhden tai useamman paleltumavamman. (Hassi ym. 2005a, 455.) Voimakasta kylmäältistusta sisältävät aktiviteetit, kuten laskettelu, moottorikelkkailu, vaellus ja vuorikiipeily, suurentavat myös niiden kehittymisen todennäköisyyttä (Juopperi 2006, 16–17).

Paleltumille alttiimpia kehonosia ovat kasvot, korvat, sormet ja varpaat (Hassi ym. 2005a, 455; Juopperi 2006, 14; Puolakka 2012, 306), ja näiden alueiden puutteellinen suojaus voikin johtaa kudosvaurioon (Ikäheimo & Hassi 2011, 5). Raynaud'n oireyhtymä ja tärinä ovat selviä riskitekijöitä. On myös huomattava, että kertaalleen paleltunut alue paleltuu herkästi myös uudelleen. (Hassi ym. 2005a, 454, 456, 458.) Alkoholilla sekä psyykkisillä sairauksilla on lisäksi osoitettu olevan alttiutta kasvattava vaikutus. Suomalaisessa tutkimuksessa havaittiin paleltumien riskin nousevan kaksinkolminkertaiseksi myös silloin, jos henkilö sairastaa diabetesta tai hänellä on heikentynyt glukoosinsieto, jos hänellä on sydämen vajaatoiminta tai hän kärsii angina pectoriksesta eli sepelvaltimotaudin kipukohtauksista. Sydänsairailta verenkierron vajeisuus on

todennäköisin syy paleltumaherkkyydelle. Diabeetikoilla puolestaan muun muassa hermomuutokset eli neuropatiat, kapillaariverenkierron heikkeneminen sekä lämmön-säätelyn muuttuminen ovat altistavina tekijöinä. (Mäkinen, Jokelainen, Näyhä, Laatikainen, Jousilahti & Hassi 2009, 390.) Tietyt lääkkeet, kuten beetasalpaajat, neuroleptit ja sedatiivit, voivat myös kasvattaa riskiä. Tupakoinnin vaikutuksesta paleltumien kehittymisalttiuteen on olemassa vahvaa näyttöä. (Ikäheimo & Hassi 2011, 5.) Nestevajeella on todettu olevan paleltumien syntyä edistävä vaikutus, kun ääreisverenkierto sen seurauksena heikkenee. Lisäksi liikkumattomuus altistaa kylmän aiheuttamille kudostuhoille. (Lehmuskallio & Klossner 2009.)

## 6.2 Syntymekanismi ja luokittelu

Paleltuma syntyy, kun iho altistuu kylmälle joko pitkään viileässä oleskelun seurauksena tai suorassa kontaktissa kylmään objektiin. Pitkällisissä kylmäaltistuksissa pintaverisuonten supistuminen heikentää niiden verenkiertoa, jolloin hyytyminen yhdistyneenä solujen tungokseen aiheuttaa tukkeumaa. Solunulkoinen neste alkaa kiteytyä. Tähän liittyen solut alkavat jäätyä ja kuolla, kun niiden kalvorakenteet hajoilevat ja solunsisäinen neste karkaa soluvälitilaan. Kontakti kylmään objektiin voi sen sijaan aiheuttaa kudostuhoja jo muutamissa sekunneissa, kun nesteet jäätyvät ennen kuin verisuonet ehtivät supistua. (Hassi ym. 2005a, 454–455; Juopperi 2006, 13; Puolakka 2012, 306–307.)

Varsinainen paleltuman aikaansaama kudostuho syntyy oikeastaan sillä hetkellä, kun vamma-aluetta ryhdytään sulattamaan ja reperfuusio eli verenvirtauksen palautuminen sekä tulehdusreaktio käynnistyvät. Sitä ennen on kuitenkin jo havaittavissa kylmävaurion merkkejä. Pinnallinen paleltuma on usein punertava tai vaaleanlaikukas, ja sen tuntoaisti on heikentynyt. Alue voi olla turvonnut ja pistelevän kivulias. Iho voi myös keksiä. Paleltuman edelleen kehittyessä iholle syntyy yleensä nesterakkuloita. Vauriokohta voi olla tunnoton, mutta voimakasta kipua esiintyy usein. Alue muuttuu vähitellen väritykseltään mustaksi kudoksen mennessä kuolioon solujen jäätyneen seurauksena. Aikaa myöten kuoleutunut kudos surkastuu. (Juopperi 2006, 13–14; Ikäheimo & Hassi 2011, 2.) Paleltuneen ja terveen kudoksen raja selkeytyy muodostaen niin kutsutun demarkaatiolinjan (Hassi ym. 2005a, 457).

### 6.3 Ensiapu

Paleltumien ensiapu ja ensihoito noudattelevat samoja linjoja. Ensiavussa tärkeää on siirtyä mahdollisimman nopeasti olosuhteilta suojaan lämpimiin sisätiloihin (Korte & Myllyrinne 2012, 85), jotta paleltuneiden alueiden lisäjäähtyminen estyy. Siirtymisen aikana kylmettyneitä ääreisosia pyritään suojaamaan esimerkiksi lisäämällä vaatetusta ja pitämällä niitä lämpimänä pysyneitä kehonosia vasten (Lehmuskallio 2009). Liikkumalla ylläpidetään verenkiertoa kehon ääreisosissa ja ehkäistään näin lisävaurioiden syntyä (Lehmuskallio & Klossner 2009). Paleltumaa ei saa hieroa tai hangata, ja sen kaikenlaista vaurioittamista tulee välttää (Hassi ym. 2005a, 457; Lehmuskallio 2009).

Aktiiviseen lämmittämiseen ei ryhdytä ennen kuin ollaan varmoja, ettei jäähtymistä pääse uudelleen tapahtumaan. Kasvojen alueen paleltumia voidaan lämmittää kädellä. (Puolakka 2012, 307.) Suojaan pääsemisen jälkeen raajojen kohdalla puolestaan ohjeena on upottaa ne noin 38–42 celsiusasteiseen veteen (Korte & Myllyrinne 2012, 85; Puolakka 2012, 307). Tällainen vesi tuntuu kyynärpäällä koeteltuna kuumalta, mutta ei poltavalta. Lämmitystä jatketaan, kunnes alueelle ilmestyy selviä verenkierron merkkejä. Tupakointi ja alkoholi pahentavat paleltumaongelmaa, joten niitä tulee kylmäältistuksen ja lämmittämisen aikana ehdottomasti välttää. (Puolakka 2012, 307.) Samoin paleltuman lämmittäminen voimakkaan aktiivisen lämmönlähteen avulla, kuten tulen äärellä tai kuumaa patteria vasten, on riskialtista paleltuneen alueen heikentyneen lämmöntuntoaistin vuoksi (Lehmuskallio 2009). Kohoasento puolestaan ehkäisee turvotusta ja on siksi suositeltava (Hassi ym. 2005a, 457; Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2012). Lämmittämisen jälkeen paleltunut alue on hyvä peittää kuivilla, puhtailla taitoksilla tai kankaila (Castrén, Korte & Myllyrinne 2012; Puolakka 2012, 307). Tajuissaan ja täysin hereillä olevalle autettavalle voidaan antaa lämmintä sokeripitoista juotavaa, kuten mehua (Castrén ym. 2012). Kofeiinipitoisia juomia tulee välttää niiden lämmönluovutusta lisäävien ja nestepoistumaa aiheuttavien ominaisuuksien vuoksi (Ilmarinen ym. 2011, 62). Terveystieteiden ammattilaisten tutkittavaksi on syytä hakeutua aina, jos lämmityksestä ei ole apua, paleltuma on selkeästi syvä tai sen vakavuusasteesta on epäselvyyttä (Castrén ym. 2012).



## 6.4 Ensihoito

Ensihoidossa potilas siirretään suojaan esimerkiksi lämpimään ambulanssiin. Jos hoitopaikka on yli kahden tunnin matkan päässä, paleltumien sulatukseen kannattaa ryhtyä jo kuljetuksen aikana. Sen ja muun hoidon toteutus noudattaa ensiapuosiossa kuvattuja ohjeita. Ääreisosien lämmitys on kuitenkin kielletty, jos potilas kärsii hypotermiasta. Muun muassa potilaan kylmältistuksen kesto, perussairaudet, ydinlämpötila ja paleltuman aste on pyrittävä aina selvittämään ennen hoitopäätöksen tekemistä. (Puolakka 2012, 307.)

Lämmityksen aikana potilaalla esiintyy usein erittäin voimakkaita kipuja, joiden lievittäminen voi vaatia jopa vahvojen kipulääkkeiden, kuten opiaattien käyttöä (Hassi ym. 2005a, 457). Kun reperfuusio vamma-alueelle on saatu aikaan, se peitetään mahdollisuuksien mukaan kuivilla, steriileillä taitoksilla. Pinnalliset, kevyet paleltumat voidaan hoitaa kotona tai terveyskeskuksessa. Muussa tapauksessa potilas on aina syytä kuljettaa kirurgiseen hoitoon pystyvään sairaalaan. (Puolakka 2012, 307.)

## 6.5 Ennuste

Paleltumavamman progressiivisuuden vuoksi vaurion syvyys voidaan todeta kunnolla vasta lämmittämisen jälkeen. Lopullista kudostuhoa ei kuitenkaan saada vielä tuolloinkaan selville. (Papp & Härmä 2010, 304–306.) Lievät paleltumat paranevat useimmiten itsekseen kotihoidolla (Puolakka 2012, 307), mutta niistäkin jää usein jonkinasteisia jälkivaivoja (Hassi ym. 2005a, 458). Pinnallisten paleltumien osalta ennuste on hyvä, jos iho menee sormella painettaessa kuopalle. Syvää vammaa ja näin ollen huonompaa paranemisennustetta ilmentävät muun muassa vitaalireaktioiden puute, samea tai tumma kudosneste rakkuloissa, syanoottinen väri sekä kovettunut iho. (Papp & Härmä 2010, 305.) Kasvuikäisenä saatu vaikea paleltumavamma voi aiheuttaa myöhemmällä iällä häiriöitä luustokasvussa (Hassi ym. 2005a, 458).

Joillakin lääkkeillä, kuten bupivakaiinilla (Hassi ym. 2005a, 457) ja streptokinaasilla (Papp & Härmä 2010, 306), on todettu olevan toipumista edistävä ja näin ollen ennustetta parantava vaikutus. Syvemvät paleltumat voivat vaatia kirurgista hoitoa tai jopa

amputaatiota. Näiden seurauksena voi syntyä pysyvä, elinikäinen haitta tai raajan toimintavaje. Tämän vuoksi niihin tulee – vahvaa infektioriskitilannetta lukuun ottamatta – ryhtyä vasta viikkojen tai jopa kuukausien kuluttua, kun demarkaatiolinja on selvä. (Hassi ym. 2005a, 457; Papp & Härmä 2010, 306.) Lisäksi paleltuman aiheuttama pitkäaikainen valtimoiden spasmitaipumus huonontaa mahdollisten myöhempien mikrokirurgisten rekonstruktioiden onnistumista (Papp & Härmä 2010, 306), joten tuoreiden vaurioiden kohdalla kirurgisten toimenpiteiden tulee olla huolella harkittuja (Hassi ym. 2005a, 457). Paleltuneen alueen uudelleenjäätymisen lämmittämisen jälkeen lisää vauriota ja heikentää näin kudosalueen paranemisennustetta (Ikäheimo & Hassi 2011, 5).

## 6.6 Muut kylmän aiheuttamat haitat

Hypotermian ja paleltumien lisäksi kylmäaltistus voi aikaansaada myös muita haittoja. Raynaud'n oireyhtymä ei lukeudu varsinaisesti kylmän aiheuttamiin vammoihin, vaan se on pikemminkin niille altistava tekijä. Se ilmenee poikkeavana vasokonstriktiotaipumuksena kylmässä ja on vaivana hyvin yleinen. Raynaud on yleensä synnynnäinen ominaisuus, mutta joskus sen aiheuttaja voi olla myös esimerkiksi tärinäaltistus tai jokin sidekudossairaus. Se oireilee usein jo kevät- ja syysäillä ja oireena ovat sormien ja varpaiden kylmyys sekä niiden kohtausittain esiintyvä, poikkeava valkoinen tai sinertävä väri (kuva 5). (Hassi ym. 2005a, 459.) Myös verenkierron hidastunut palautuminen lämmittämisen jälkeen on Raynaud'n ominaispiirre. Oireyhtymä lisää paleltumien riskiä huomattavasti. (Mäkinen ym. 2009, 390.)



KUVA 5: Raynaud'n oireyhtymä ilmenee valkosormisuutena. (Kuva: Paula Koskela 2014)

Niin kutsutut kylmänkyhmyt ovat punoittavia tai sinipunertavia, tulehduksellisia kylmettyneitä alueita, jotka ovat tunnettavissa kovettumina ihon alla. Ne sijaitsevat verinahassa sekä ihon rasvakudoksessa ja voivat olla kutisevia ja hyvinkin arkoja. (Saarikoski ym. 2012.) Ensiavullista tai ensihoidollista puuttumista ne tarvitsevat erittäin harvoin. Hoitoon on hakeuduttava, jos kylmänkyhmy rakkuloituu tai haavautuu (Hannuksela 2013), tai jos sen lisäksi esiintyy syviä paleltumavammoja (Castrén ym. 2012). Akuutti kylmänkyhmy parantuu usein itsekseen suunnilleen kolmessa viikossa (Hassi ym. 2005a, 459), kun taas krooninen kylmänkyhmy voi vaivata kuukausia, jopa vuosia. Kylmänkyhmyjen esiintyminen on yleisempää henkilöillä, jotka kärsivät verisuonten supistumista aiheuttavista autoimmuunisairauksista tai Raynaud'n oireyhtymästä. Lisäksi verisuonten kalkkeutuminen ja perifeerisen verenkierron heikentyminen kohottavat erityisesti vanhusten alttiutta saada kyhmyjä. (Hannuksela 2013.)

Kylmäurtikaria on ihon epänormaali vaste kylmälle. Sitä esiintyy Raynaud'n tapaan suomalaisessa väestössä melko yleisesti. Se on fysikaalinen nokkosihottuma, jossa kylmäältistuksessa iholle muodostuu kutisevia paukamia tai erittäin laajaa turvotusta. Toisinaan ilmenee myös sydämentykyttelyä, hengenahdistusta ja muita anafylaksian kaltaisia oireita. (Hassi ym. 2005a, 459.) Joillekin henkilöille voi kehittyä saman reaktion kautta nieluturvotusta esimerkiksi jäätelön syömisen jälkeen. Antihistamiinit tehoavat kylmäurtikariaan huonosti, ja niiden annoksia joudutaankin yleensä suurentamaan vasteen parantamiseksi. Kortisonivalmiste prednisolonista voi olla akuuttivaiheessa hyötyä. (Hannuksela-Svahn 2013.) Oireilu saattaa talvisaikaan hankaloittaa siitä kärsivien normaalia elämää huomattavasti. Asianmukaisella lääkityksellä ja muilla hoidoilla tätä voidaan yrittää lievittää, mutta ensisijainen keino on välttää kylmäältistusta. Vaiva yleensä paranee itsekseen ajan kuluessa. (Hassi ym. 2005a, 459.)

Juoksuhautajaloiksi kutsutaan ilmiötä, jossa alaraajat turpoavat, särkevät ja ovat kylmät. Alttius niiden kehittymiselle nousee jo, kun lämpötila on nolasta kymmeneen celsiusastetta. Nimi juontuu toisen maailmansodan aikaisesta vaivan suuresta esiintyvyydestä. Riskitekijöitä ovat paikallaanolo, kosteus ja tiukat jalkineet. Yleensä juoksuhautajalkojen kehittyminen vaatii vähintään kahdeksan tunnin altistuksen. Jälkiseuraamuksina tavataan jalkojen tunto- ja verenkiertohäiriötä sekä liikkahikoilua, jotka voivat vaivata jopa vuosia. (Hassi ym. 2005a, 458.)

## 7 ENSIAPUKOULUTUS

### 7.1 Suomen Punainen Risti

Suomen Punainen Risti (SPR) on valtion tunnustama julkisoikeudellinen yhdistys, joka on osa kansainvälistä avustusjärjestöä. Punaisen Ristin toiminta perustuu seitsemään periaatteeseen, jotka ovat inhimillisyys, tasapuolisuus, puolueettomuus, riippumattomuus, vapaaehtoisuus, yleismaailmallisuus ja ykseys. Suomessa järjestön toiminta-alueita ovat muun muassa ensiapukoulutus ja ensiaputoiminta, ystävätoiminta, nuorisotyö sekä katastrofiapu. (Korte & Myllyrinne 2012, 126).

Punaisen Ristin merkin käyttö on myös säädetty laissa. Se on muiden järjestön tunnus-ten (punainen puolikuu ja punainen kristalli) tapaan kansainvälinen suojamerkki, joka turvaa konfliktialueilla toimivia avustustyöntekijöitä. (Korte & Myllyrinne 2012, 126).

### 7.2 Ensiapukoulutus Suomessa

Ensiapukoulutuksella tarkoitetaan opinnäytetyössä maallikoille suunnattua, yleensä kurssimuotoista opetusta, jolla pyritään edistämään kansalaisten tietoa ja taitoa toimia erilaisissa ensiapua vaativissa tilanteissa. Suomen Punainen Risti on tehnyt Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön kanssa yhteistyöpöytäkirjan, jonka perusteella järjestö vastaa Suomessa annettavan ensiapukoulutuksen koordinoinnista ja kehittämisestä. (Korte & Myllyrinne 2012, 127.)

Ensiapukoulutuksen alku ajoittuu Suomessa 1880-luvulle. Vuonna 1882 Punainen Risti järjesti yleisölle avoimia luentoja terveystiedosta. Kolme vuotta myöhemmin, keuhkokuumeella 1885, pidettiin ensimmäinen ensiapukurssi rautatieläisille. Myös poliisit olivat ensimmäisten kurssilaisten joukossa, sillä näissä ammateissa todettiin kyseisiä taitoja tarvittavan. Ensiapukurssit laajenivat vähitellen kaikille luku- ja kirjoitustaitoisille kansalaisille avoimiksi. Myöhemmin koulutuksen kehittyessä myös ensiapuryhmien toimintaa ruvettiin pohjustamaan. Tällä haluttiin varmistaa, että kurseilla opittuja taitoja pystyttiin ylläpitämään. (Rosén 2002, 66–68.)

Toisen maailmansodan jälkeisen hiljaisen kauden jälkeen, ensiapukoulutus ja ensiapuryhmätoiminta lähtivät kehittymään 1950-luvulla. Kysyntää oli ensiavun peruskurssien ohella myös jatkokoulutukselle. Kurssitoiminnan lisäksi Suomeen perustettiin ensiapuryhmiä 50-luvun loppupuolella. 1958 Sisäasiainministeriön käskystä SPR sai tehtäväkseen huolehtia väestön rauhanajan ensiapuvalmiudesta ja tämä tehtävä lankesi ensiapuryhmien osalle. Saman vuoden loppupuolella rekisteröityjä ensiapuryhmiä oli jo 110. (Rosén 2002, 405–406.) SPR uudisti ensiapukoulutuksensa vuonna 1975, jolloin toimintaan vakiintuivat EAI, EAI ja EAI -kurssit. (Hytönen 2002, 149–150). Vuonna 2011 ensiapukoulutuksen kävi lähes 170 000 henkilöä. (Suomen Punainen Risti 2012.)

### **7.3 Ensiavun ja terveystiedon kouluttaja**

Suomen Punaisen Ristin tehtävänä on huolehtia valtakunnallisesta ensiavun ja terveystiedon kouluttajien perus- ja täydennyskoulutuksesta. Koulutuksen suorittanut henkilö voi toimia kouluttajana Punaisen Ristin ensiapukurssilla ja muissa järjestön koulutustehtävissä. Kouluttajan pätevyyden säilyttämiseksi on henkilön osallistuttava kolmen vuoden välein täydennyskoulutukseen, josta vastaa SPR:n keskustoimisto. Täydennyskoulutuksen yhteydessä kouluttajan on osoitettava ensiaputaitonsa näyttökokeella. Lisäksi kouluttajien tulee sitoutua noudattamaan SPR:n heille asettamia velvoitteita. (Suomen Punainen Risti 2014a.)

Kouluttajakoulutukseen voi hakeutua sairaan- tai terveydenhoitaja, jolla on SPR:n EA1<sup>®</sup> -kurssin todistus voimassa ja joka kokee hallitsevansa ensiaputiedot ja -taidot. Nämä testataan kurssin yhteydessä. Koulutus on monimuoto-opetusta ja se sisältää lähiopetusjakson, joka on kestoltaan viisi päivää. Koulutuksessa käsitellään ensiavun ja terveystiedon lisäksi kouluttamiseen ja sen suunnitteluun liittyviä aiheita. Kouluttajan tulee opintojen päätteeksi antaa hyväksytty näyttö ensiaputaidoista sekä lähijakson sisällöstä. (Suomen Punainen Risti 2014c.)

#### 7.4 Audiovisuaalinen koulutusmateriaali

DVD on multimediaesitys, joka koetaan monipuoliseksi ja vaihtelua tarjoavaksi opetusmuodoksi. Sen käytön on todettu parantavan oppimistuloksia, kun käsiteltävä tieto välittyy sekä visuaalisessa että verbaalisessa muodossa. Videon avulla voidaan muun muassa herätellä katsojan kiinnostusta käsiteltävään aiheeseen ja antaa konkreettisia toimintamalleja tiettyyn tilanteeseen. (Lempa & Ranta-aho 2006, 12–13.)

Opinnäytetyöprosessin aikana työelämätahon kanssa käydyissä keskusteluissa kävi ilmi, että Suomen Punainen Risti hyödyntää videomateriaalia melko runsaasti opetuksessaan. Sama ilmeni myös kahden SPR:n Tampereen osaston ensiavun ja terveystiedon kouluttajan haastatteluista, jotka toteutettiin osana opinnäytetyötä. Haastateltaviksi valikoituivat ETK, ESH Veijo Vasama sekä ETK, Ensihoitaja AMK Henri Backman.

Haastatteluilla pyrittiin selvittämään videoiden pääkäyttäjien - eli nimenomaan ensiapukouluttajien - näkemystä siitä, millainen on hyvä opetusvideo ja kuinka sitä voidaan parhaiten hyödyntää sekä maallikoiden EA2<sup>®</sup> -kurssin opetuksessa, että Punaisen Ristin omien ensiapu- ja ensivasteryhmien lisäkoulutuksessa ja kertausmateriaalina. Videon todettiin olevan hyvä opetusväline kaikenkokoisille ryhmille ja soveltuvan sekä uuden tiedon opetukseen että tuttujen asioiden kertaamiseen. Hyvän opetusvideon kriteereiksi asetettiin muun muassa potilastapausten yksiselitteisyys ja mutkattomuus. Samoin esitettiin, että onnistunut video ei jätä liikaa kysymyksiä ilmaan, on kouluttajan monipuolisesti hyödynnettävissä ja toteutukseltaan laadukas. (Backman 2014; Vasama 2014.)

Kouluttajien mielestä videon tehtävä on olla ensisijaisesti mielenkiinnon tai keskustelun herättäjä ja vaihtelun tuoja. Heidän kokemustensa mukaan video tukee kouluttajaa opetustilanteessa muun muassa auttamalla mallintamisessa. Se myös helpottaa käsitellyn asian ymmärtämistä ja tunnistamista tositilanteessa. Yhteenveto videon lopussa nähdään hyödylliseksi, ja asiavirheitä ei opetusvideossa kouluttajien mukaan saisi esiintyä. (Backman 2014; Vasama 2014.)

## 8 OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

### 8.1 Tuotoksen painottuva opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto teoreettiselle tai empiiriselle opinnäytetyölle. Siinä yhdistyvät ammatillinen teorian tieto sekä käytäntö. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on luoda tuote, joka tähtää ammatilliseen koulutukseen, ohjaukseen, toiminnan järjestämiseen tai järjeistämiseen. Tuotteena voi olla esimerkiksi ohje, perehtymisopas tai portfolio. Se voi olla myös toiminnallinen tuotos, kuten tapahtuman toteuttaminen, näyttelyn järjestäminen tai koulutuksen pitäminen. (Vilka & Airaksinen 2003, 9, 52.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on myös osoittaa opiskelijan kykyä yhdistää teorian tietoa käytännön toimintaan, arvioida toimintaa teorian avulla sekä osoittaa opiskelijan valmiutta edistää ammattia näiden kautta (Vilka & Airaksinen 2003, 41–42). Toiminnallisessa opinnäytetyössä ohje, perehtymisopas, koulutus tai muu tuotos on aina kohdennettu jollekin tai jonkun käyttöön. Kohderyhmän analyysi auttaa fokuoimaan tuotoksen sisältöä ja ohjaamaan tuotosta paremmin kohdeyleisölle soveltuvaksi. (Vilka & Airaksinen 2003, 38, 42.) Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta, jotka ovat raportti ja tuotos. Raportissa kuvataan opinnäytetyön prosessia sekä opiskelijan oppimiskokemusta. Tuotoksen tehtävänä on puolestaan tuoda tietoa aiheesta kohderyhmälle. (Vilka & Airaksinen 2003, 65.)

### 8.2 Aiheen valinta

Tuotokseen painottuvaan opinnäytetyöhön päädyttiin lähinnä yhteistyötahon, Suomen Punaisen Ristin Tampereen osaston toivomuksesta. Lisäksi valintaan vaikutti tekijöiden oma toivomus toiminnallisesta opinnäytetyöstä pelkästään teoreettisen työn sijaan. Opinnäytetyössä tehtiin kirjallisen osuuden lisäksi opetus-DVD hypotermiasta ja kylmän aiheuttamista vammoista. Aihealuetta käsittelevä SPR:n videomateriaali alkoi olla jo vanhentunutta ja sen tilalle haluttiin uusi, kiinnostava ja aiempaa raikkaampi DVD. Kirjallisessa teoriaosuudessa puolestaan pyrittiin tuomaan esille opinnäytetyön tekijöiden kiinnostus aiheeseen, sen syvempi osaaminen sekä ensihoidollinen näkökulma. Li-

säksi sen haluttiin palvelevan SPR:n kouluttajia riittävän laajana tietopakettina kylmän aiheuttamista vammoista.

Opetusvideosta haluttiin luoda sellainen, että sen tapauskuvaukset vastaisivat mahdollisimman hyvin kenelle tahansa aivan arkisissa toimissa eteen tulevia kylmän aiheuttamien vammojen ensiaputilanteita. Siksi potilastapauksien valinnassa noudatettiin lähdekirjallisuudesta (kuten esimerkiksi Jama 2013, 605 ja Puolakka 2012, 309) nousseita yleisimpiä tapaturmaisen hypotermian ja paleltumien mekanismeja. Lisäksi huomioitiin SPR:n Tampereen osaston kanssa käydyissä suunnittelupalavereissa sekä ensiapukouluttajien haastatteluissa ilmenneet ajatukset. Niissä tuotiin esille muun muassa toiveet esitettyjen tilanteiden arkipäiväisyydestä, maanläheisyydestä ja auttajan näkökulman korostamisesta. Myös ongelmakeskeisyyttä ja variaatiota kaivattiin. (Backman 2014; Vasama 2014.) Näihin pyrittiin videon ensiaputilanteiden valinnalla ja käsikirjoituksen huolellisella laadinnalla vastamaan mahdollisimman hyvin.

### **8.3 Opinnäytetyön tekeminen**

Kun opinnäytetyön aihe oli selvillä, lähdettiin kartoittamaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Kävimme läpi alan oppikirjoja sekä kartoitimme alaan liittyvää tutkimustietoa hakuohjelmien avulla. Kirjallisuushakuja tehtiin myös opinnäytetyön kirjoitusprosessin aikana. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset on esitetty tutkimustaulukossa (liite 2). Keskeiset käsitteet koottiin teoreettiseksi viitekehyykseksi, jonka pohjalta kirjoitettiin opinnäytetyön laaja teoriaosuus.

Kuten aiempaan on kerrottu, nojauimme kirjallisuuden lisäksi työssämme kahden ensiavun ja terveystiedon kouluttajan haastatteluihin. Määrittelemällä heidän toiveensa ja näkemyksensä opetusvideon sisällöstä saimme käsityksen siitä, millainen tuotos parhaiten vastaa heidän tarpeitaan ensiavun opetuksessa. Opinnäytetyön prosessin aikana olimme jatkuvasti yhteydessä työelämään. Heidän kanssaan käydyissä ohjauskeskusteluissa saimme arvokasta tietoa muun muassa ensiapukoulutuksesta ja kouluttamisesta ylipäätään. Kokoonnuimme säännöllisesti myös ohjaavan opettajan kanssa keskustelemaan opinnäytetyön sisällöstä sekä prosessin etenemisestä, ja pidimme yhteyttä opponenteihimme.



### 8.3.1 Teoriakoosteen kirjoittaminen

Opinnäytetyön suunnitelma kirjoitettiin teoreettisen viitekehyksen selvittyä. Suunnitelma valmistui maaliskuussa 2013 ja se lähetettiin hyväksyttäväksi ohjaavalle opettajalle sekä työelämälle. Suunnitelma sisälsi myös ehdotuksen ajankäytöstä opinnäytetyön tekemiseen. Aikataulua jouduttiin muuttamaan useaan kertaan, sillä prosessin vaiheet veivät aikaa suunniteltua kauemmin. Ajankäyttöön toivat haasteita esimerkiksi käytännön harjoittelujaksot, jotka suoritimme osittain eri paikkakunnilla, sekä työnteko niin kesälomalla kuin opintojen ohessa.

Päädyimme jakamaan teoriaosuuden kappaleet niin, että niitä pystyi kirjoittamaan kumpikin erikseen. Luimme ja tarvittaessa ehdotimme korjauksia toistemme tuottamaan tekstiin. Opinnäytetyötä kirjoitettiin Google Drive -verkkopalvelun välityksellä, jolloin kaikki muutokset näkyivät reaaliaikaisena jokaiselle dokumentin haltijalle. Myös palvelun keskustelumuinaisuutta käytettiin kun kirjoittajat eivät olleet fyysisesti samassa paikassa. Tekstin yhteneväisyyden varmistamiseksi tapasimme säännöllisin väliajoin arvioidaksemme työn sisältöä ja kokonaisuutta. Opinnäytetyön kirjoitus toteutettiin tammikuun 2013 ja maaliskuun 2014 välisenä aikana.

### 8.3.2 Käsikirjoituksen tekeminen

Ensimmäisessä palaverissa työelämäyhteistyön kanssa tammikuussa 2013 määriteltiin puitteet tuotoksen sisällölle. Tämän jälkeen työelämälle tehtiin ehdotus siitä, millaisia kappaleita video tulisi sisältämään. Ensimmäiseksi koottiin käsikirjoituksen runko tammikuussa 2014. Tämä runko sisälsi tilannekuvaukset, näyttelijöiden vuorosanat sekä videossa näytettävät tietoiskut. Käsikirjoituksen kirjoittamiseen kului ennakoitua enemmän aikaa, mikä oli yllättävää. Vaikka samoista aiheista oli jo kirjoitettu teoriakoosteessa, piti käsikirjoituksessa miettiä miten asiat esitetään maallikoille ymmärrettävällä tavalla. Keskustelua käytiin myös siitä, millä tavalla kertojan lauseet tulee asettaa ja millaisia sanamuotoja tulee käyttää hyvässä opetusvideossa. Ensiavun- ja terveystiedon kouluttajalta saatiin käsikirjoitusprosessin aikana jatkuvaa palautetta.

“Autettava kylmässä” on opetusvideo, jonka avulla pyritään havainnollistamaan kylmän aiheuttamien vammojen ensiapua. Video on neliosainen ja se on esitettävissä joko erillisinä tapauksertomuksina tai kokonaisuudessaan jatkumona.

Kappale 1 esittelee lievästi hypotermisen henkilön auttamista. Kappaleessa yksinasuva, jo hieman huonokuntoinen vanhus kaatuu illalla ikkunaa sulkemaan mennessään ja loukkaa itseään sen verran, että ei pääse lattialta ylös. Hän jää koko yöksi kevyessä vaateuksessa asuntonsa lattialle. Vanhuksen lapsi ja lapsenlapsi ovat käyneet kaupassa ja tulevat seuraavana aamuna katsomaan vanhusta ja tuomaan ostoksia. He löytävät huonokuntoisen, lievästi hypotermisen vanhuksen lattialta. Omaiset antavat ensiapua ja soittavat hätäpuhelun.

Kappale 2 kuvaa vaikeasti hypotermisen henkilön auttamista. Mieshenkilö istuu lumisessa maassa. Hän kellahtaa kumoon ja jää hankeen makaamaan. Videolla syy jää hieman auki, mutta taustalla voi olla jokin sairaskohtaus tai päihteiden käyttö. Emme halunneet valita mitään tiettyä sairautta tai vammaa, sillä silloin myös sen ensiapua olisi pitänyt käsitellä videolla. Samoin alkoholin tai muiden päihteiden käyttöä ei haluttu korostaa. Tällä pyrittiin vähentämään mahdollisia katsojissa herääviä negatiivisia reaktioita. Myöhemmin eräs pariskunta ajaa ohi autollaan, huomaa miehen ja pysähtyy autamaan. Paleltunut on vielä jotakuinkin heräteltävissä, mutta hänen tajuntansa on alentunut ja hän on vaikeasti hypotermisen. Pariskunta hälyttää lisäapua ja peittelee hypotermisen miehen autosta löytyvillä, peittelyyn sopivilla välineillä sekä omilla vaatteillaan.

Kappaleessa 3 käsitellään paleltumien hoitoa. Kaksi henkilöä, nainen ja mies, ovat läheneet pilkille. Mies on kokenut pilkkijä ja on siksi varustautunut lämpimästi. Nainen on mukana ensimmäistä kertaa ja on siksi arvioinut riittävän vaateuksen määrän väärin. Parin tunnin pilkkimisen jälkeen nainen alkaa tuntea olonsa todella viluiseksi. Hän riisuu hansikkaansa ja mies huomaa, että naisen sormet ovat paleltuneet. He palaavat nopeasti autolleen ja kotiin. Sisätiloihin päästyään he lämmittävät naisen kohmettuneita käsiä ja jalkoja lämpimässä vedessä.

Kappale 4 esittelee erilaisia hypotermisen peittelytekniikoita sisätiloissa kuvattuna. Kappaleessa näytetään tajuissaan olevan peittelyt yhden huovan ja avaruuslakanan avul-

la, kahden huovan avulla sekä tajuttoman peittely kylkiasentoon. Lisäksi opetetaan kylmettyneen varovaista käsittelyä.

Kun työelämän edustaja oli hyväksynyt tuotoksen sisällön, laadimme lopullisen käsikirjoituksen. Se lähetettiin sekä näyttelijöille että kuvaajalle. Kohtausten 1 ja 2 käsikirjoituksen runkoa sekä varsinaista käsikirjoitusta on esitelty liitteessä 1, jonka perusteella on mahdollista saada käsitys käsikirjoituksen koostamisesta. Liite 1a on ote käsikirjan rungosta. Tämä runko laadittiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa. Siihen sisällytettiin kerroksen ja repliikkien lisäksi myös videon graafinen sekä kuvauksen tekninen toteutus. Runko muodosti pohjan koko videotuotannolle. Liite 1b on lyhyt katkelma lopullisesta, näyttelijöille tarkoitettusta käsikirjoituksesta. Se tehtiin rungon laatimisen jälkeen ja kirjoitettiin kansainvälisesti käytettyyn elokuvakäsikirjoitusformaattiin. Se siis noudattelee yleisiä käsikirjoituksille määriteltyjä ohjeita. Kyseistä muotoilua ja fonttia käyttämällä saatiin alustava käsitys tulevan DVD:n pituudesta, sillä yksi sivu vastaa suunnilleen yhtä videominuuttia.

### 8.3.3 Videon kuvaaminen

Suurimmaksi haasteeksi tuotoksen tekemisessä osoittautui yhteistyötahon löytyminen videon tekniseen toteutukseen. Tuotoksen tilaaja sitoutui maksamaan videon kuvauksesta ja editoinnista aiheutuvat kulut. Yhteistyön mahdollisuuksia kysyttiin ensimmäiseksi Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) taiteen ja viestinnän opiskelijoilta, tuloksetta. Voionmaan opisto oli aluksi kiinnostunut projektista, mutta joutui kieltäytymään aikataulujen päällekkäisyyksien vuoksi. Videon kuvaamiseen, äänittämiseen ja editointiin pyydettiin tarjouksia media-alan yrityksiltä. Nämä tarjoukset esiteltiin työelämän edustajille. Viime kädessä kuvaajaksi ja editoijaksi valittiin työelämän ehdottamat henkilöt.

Vapaaehtoiset näyttelijät, kertoja ja kuvausassistentit olivat mukana videon kuvauksissa ilman palkkiota. Tuotantotiimissä oli mukana kaikkiaan 13 näyttelijää, kertoja, kuvaaja/äänittäjä sekä kaksi ohjaajaa. Näyttelijät olivat SPR:n ensiapuryhmän jäseniä, TAMK:n opiskelijoita sekä opinnäytetyön tekijöiden perheenjäseniä. Näyttelijät allekirjoittivat sopimuksen, jossa sovittiin osallistumisesta videon tekemiseen vapaaehtoisesti sekä kuvatun materiaalin oikeuksien luovuttamisesta opinnäytetyöntekijöille.

Videon materiaali kuvattiin SPR:n Tampereen vapaaehtoistoiminnan keskuksessa, Tampurissa sekä ennakkoon valituilla julkisilla paikoilla. Kolmannen kappaleen talviset ulkokuvat kuvattiin Kaupin tähtitornin läheisyydessä, julkisten latujen ulkopuolella (kuva 6). Kappaleen kaksi pilkkikohtaus kuvattiin Tampereen Vuoreksessa Virolaisen lammen jäällä ja sisäkuvat viereisessä yksityiskodissa. Kappaleet yksi ja neljä kuvattiin molemmat Tampurin tiloissa, johon lavastettiin vanhuksen keittiö ensimmäistä kappaletta varten (kuva 7). Alkuperäisten kuvausten asiavirheiden takia kappaleen neljä peitetyt päädyttiin kuvaamaan uudestaan ensiapukouluttajan läsnä ollessa. Kuvaajana tällöin toimivat opinnäytetyöntekijät. Kaikkiaan kuvauksiin käytettiin kolme päivää. SPR:n Tampereen osaston toiminnanjohtaja oli mukana kahtena kuvauspäivänä ja hän dokumentoi tuotoksen tekemistä ottamalla runsaasti valokuvia päivien aikana. Lisäksi meillä oli yhtenä päivänä käytössä ammattivalokuvaaja opetusmateriaalin kuvitusta varten.



KUVA 6: Ensimmäisen päivän kuvaukset Kaupissa (Kuva: Liisa Flinck-Vasama 2014)



KUVA 7: Toisena kuvauspäivänä oltiin Tampurissa (Kuva: Liisa Flinck-Vasama 2014)

### 8.3.4 Äänitys ja editointi

Äänittäjänä toimi sama työelämän palkkaama henkilö kuin kuvaajana. Näyttelijöiden vuorosanat nauhoitettiin erillisinä äänitallenteina kuvauksien yhteydessä ja joissakin kohtauksissa käytettiin myös alkuperäistä videokuvan ääniraitaa. Jokaisen kappaleen ääniraidoista valittiin parhaimmat ja selkeimmät käytettäväksi videolla. Kertojan vuorosanat nauhoitettiin kuvausten jälkeen editoinnin yhteydessä suoraan tietokoneelle äänitallenteena. Halusimme kertojan äänen olevan selkeä ja rauhallinen, mutta riittävän eloisa yleisön mielenkiinnon ylläpitämiseksi. Aikataulun rajoitteiden vuoksi päädyimme käyttämään toista opinnäytetyön tekijää kertojana.

Videon editoinnin teknisestä toteutuksesta vastasi kuvaajana toiminut henkilö. Opinnäytetyöntekijät olivat aluksi mukana editoinnissa vastaamassa taiteellisesta sisällöstä. Aikataulujen yhteensopimattomuuden vuoksi videon lopullinen editointi sekä DVD:n tuotanto ja viimeistely jäivät kuitenkin opinnäytetyöntekijöiden tehtäväksi. Aikaa tähän käytettiin yhteensä noin 40 tuntia. Videon viimeisen kappaleen (peittelyt) leikkasimme ja äänitimme itse kokonaisuudessaan. Tämän osuuden editointi tehtiin Applen iVideo -ohjelmalla. Editoidessa huomattiin, että osa kuvamateriaalista oli huonolaatuista ja siten sitä ei voitu käyttää lopullisessa tuotoksessa. Tämän vuoksi joitakin kohtauksia jouduttiin muuttamaan alkuperäisestä käsikirjoituksesta. Suurin osa editointiin käytetystä ajasta meni yksityiskohtien, kuten tekstien taustakuvien tai videokuvan rajausten toteuttamiseen.

Tuotettu video voidaan näyttää kokonaisuudessaan tai siitä voidaan valita yksittäisiä kappaleita esitettäväksi ja käsiteltäväksi opetuksessa tarkemmin. Tällä on haluttu lisätä tuotoksen käytettävyyttä. Kokonaiskestoltaan DVD on noin parikymmentä minuuttia, kunkin neljästä osa-alueesta ollessa noin viiden minuutin pituisia. Pitämällä taupesimerkit lyhyinä on pyritty varmistamaan se, että katsoja jaksaa keskittyä ja hänen mielenkiintonsa ei herpaannu. Tämä ajatus nousi sekä omista kokemuksista että haastateltujen kouluttajien näkemyksistä (Backman 2014; Vasama 2014) ja lähdemateriaalista (Holmlund 2010, 10).

#### **8.4 Opinnäytetyön viimeistely**

Opinnäytetyön kirjoitus sekä tuotos viimeisteltiin maaliskuussa 2014. Opetusvideo annettiin arviointia, kommentteja ja muutosehdotuksia varten työelämäyhteistyöta-  
holle. Teimme videoon ehdotetut korjaukset ja luovutimme lopullisen version tuotok-  
sesta Suomen Punaisen Ristin Tampereen osastolle toukokuussa 2014. Opinnäytetyön  
arvioivat ohjaava opettaja, äidinkielen opettaja sekä työelämäyhteistyön edustaja. Kir-  
jallinen osuus luetutettiin opponenteilla, ohjaavalla opettajalla, työelämäta-  
holla ja oppi-  
laitoksen kakkoslukijalla. Heiltä saatiin kommentteihin ja korjausehdotuksiin pereh-  
dyttiin huolellisesti. Opinnäytetyö valmistui maaliskuussa 2014 ja se esitettiin huhti-  
kuun lopussa TAMK tutkii ja kehittää -päivässä.

## 9 POHDINTA

### 9.1 Luotettavuus ja etiikka

Opinnäytetyömme ja sen tuotos pohjautuvat yliopistotutkimuksiin, tieteeseen pohjautuviin kansallisiin ja kansainvälisiin yliopisto- ja ammattijulkaisuihin sekä yleisesti hyväksi todettuihin, alalla arvostettuihin oppikirjoihin. Verkojulkaisujen osalta käytimme Duodecim Terveyskirjastoa ja muita sen kaltaisia, asiantuntijalähtöisiä ja kansallisiin tai kansainvälisiin hoitosuosituksiin perustuvia lähteitä. Myös julkishallinnon, sairaanhoidopiirien ja yliopistosairaaloiden tuottamaa materiaalia hyödynnettiin joiltakin osin. Lähteiden tieteellisyyttä, tuoreutta, ajantasaisuutta, objektiivisuutta ja yleispätevyyttä jatkuvasti arvioimalla edistimme opinnäytetyömme ja siinä esiintuomamme tiedon luotettavuutta.

Opinnäytetyömme kirjoittaessamme törmäsimme eri lähteiden ristiriitaisuuksiin. Esimerkkinä voisi mainita elvytysohjeistuksen hypotermisen potilaan kohdalla. Hypotermia saattaa suojata aivoja sekä sisäelimiä hypoksian haitallisilta vaikutuksilta. Toisaalta myös elimistön hapenkulutus vähenee merkittävästi elimistön lämpötilan laskiessa. Tämän vuoksi alilämpöinen henkilö voi selvitä pitkästäkin elottomuudesta ilman, että hänen elimistöönsä jää merkkejä hapenpuutteesta. (Soar ym. 2010, 1409.) Käypä hoito -suositus (2011) sekä Euroopan elvytysneuvoston suositus (Soar ym. 2010) ohjeistavatkin aloittamaan elvytyksen potilaalla, jonka lähtörytminä on asystole eikä elottomuuden alkua ole nähty. Duodecimin Ensihoito-opas (Kurola & Lund 2013) antaa tästä poikkeavan toimintatavan, jolloin jos potilas on löydetty ja alkurytminä on asystole, ei elvytystä aloiteta. Tällaisissa tilanteissa, joissa lähteiden välillä oli eriävyyttä, pohjasimme tekstimme aina viralliseen kansalliseen ohjeistukseen eli Käypä hoitoon. Jos Käypä hoito-suositusta ei ollut aihepiirin alueelta saatavilla, pyrimme aina löytämään tieteellisesti todistetun ja mahdollisimman yleispätevän määritelmän tai ohjeen.

Ensiaputoimien kohdalla ensisijainen lähde oli Suomen Punaisen Ristin ensiapuopas ja muu kyseisellä organisaatiolla käytössä oleva tai sen tuottama materiaali. Tällä tavoin varmistimme sen, että tekstissä ja tuotoksessa antamamme ensiapuohjeistus korreloi tilaajataho SPR:n vastaavan voimassaolevan kansallisen ohjeistuksen kanssa. Suomen Punaisen Ristin luotettavuutta voidaan pitää korkeana, sillä järjestö on vastuussa Suo-

messa annettavan ensiapukoulutuksen koordinoinnista ja kehittämisestä. Tämä perustuu sen Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön kanssa tekemään yhteistyöpöytäkirjaan. Sitä myös sitoo Laki Suomen Punaisesta Rististä, joka määrittelee sen julkisoikeudelliseksi yhdistykseksi. Tällaista julkisyhteisöä, jolla on tietty vastuu, sitovat siitä säädetyt lait ja asetukset.

Emme tehneet opinnäytetyössämme omaa tutkimusta, joten tutkimusetiikka ei varsinaisesti noussut pinnalle kirjoitustyön edetessä. Sen sijaan kiinnitimme huomiota muun muassa lähteiden eettiseen käyttöön niin, että tekijän lainaus tapahtui ilman plagiointia ja viitattu teksti vastasi lähteen sanomaa. Teoriakoosteen kirjoittamisessa ei siis vääristelty alkuperäistekstejä niin, että ne sopisivat opinnäytetyön linjaan tai omiin ennakkokäsityksiimme. Kunnioitimme kunkin lähteen kirjoittajan tietotaitoa, mutta toimimme asiallisesti esiin myös eri lähteiden väliset ristiriitaisuudet, jos niitä ilmeni. Mielestämme pidimme kriittisellä suhtautumisella yllä hyvää tieteenharjoittamisen etiikkaa ja varmistimme välittämämme tiedon oikeellisuuden. Vältimme ammattisanastoa ja käytimme sen sijaan kansantajuista kieltä erityisesti tuotoksena olevassa videossa sekä niissä opinnäytetyön tekstiosioissa, jotka on kohdistettu maallikkoyleisölle. Näin pyrimme lisäämään tiedon ymmärrettävyyttä ja opinnäytetyön käyttökelpoisuutta muidenkin, kuin terveydenhuollon ammattihenkilöiden opetuksessa.

## 9.2 Opinnäytetyön arviointia

Opinnäytetyön teoriaosuutta kirjoitettaessa huomasimme kuinka laajasti kylmän vaikutuksista ja niiden haitoista on saatavilla tutkimustuloksia sekä teoreettista tietoa. Tuotoksen teoriasta tuli selvästi laajempi kuin aluksi olimme ajatelleet. Siitä muodostui kattava, terveydenhuollon ammattilaisia hyödyttävä paketti kylmän aiheuttamista vammoista ja niiden hoidosta. Teorian laajuudesta johtuen opinnäytteen viimeistelyyn sekä tuotoksen tekemiseen ei jäänyt aikaa niin paljon kuin alun perin olimme arvioineet.

Kummallakaan meistä ei ollut aiempaa kokemusta opetusvideon tekemisestä tai näyttelijöiden ohjaamisesta. Emme myöskään keskustelleet keskinäisestä työnjaosta kuvauksissa etukäteen. Ensimmäisenä päivänä ohjasimme molemmat kuvattavia kohtauksia kaukana kamerasta. Tällä varmistimme, että kohtaukset näyteltiin käsikirjoituksen mukaan ja ensiavullisesti oikein. Unohdimme kuitenkin tarkistaa, miltä kohtaukset näytti-



vät kuvaruudulla. Jouduimme leikkaamaan joitakin muuten hyviä kohtauksia pois näyttelijöiden epäedullisen sijoittumisen tai huonon kuvakulman takia. Toisena kuvauspäivänä otimme vuorotellen vastuuta näyttelijöiden ohjauksesta, mutta kumpikin sai tuoda tilanteissa mielipiteensä esiin. Ohjausta oli myös selvästi ensimmäistä päivää enemmän ja varmistimme kuvausten etenemistä myös kameran kuvaruudulta.

Kuvauksia järjestettäessä tuli esiin ongelmia, joita emme osanneet käsikirjoitusta tehdessä ennakoida. Video oli suunniteltu kuvattavaksi talvella 2013–2014, joka oli vähälumisin talvi Suomessa kymmeneen vuoteen. Kuvauksia edeltävänä päivänä kiersimme autolla Tampereen lähiympäristöä ja kartoitimme mahdollisia kuvauspaikkoja kappaleiden yksi ja kolme ulkokuvauksiin. Osa kohtauksista jouduttiin kuvaamaan harmillisen vähälumisissa oloissa. Kuvauksia varten olimme tehneet tarkan aikataulun, jossa pysyttiin pääosin.

Valmis opetusvideo esittelee käsiteltävät asiat yksiselitteisesti ja selkeästi. Siinä esitettyihin ensiaputilanteisiin on annettu yleispätevät toimintaohjeet, joista on karsittu mahdollisimman tarkasti pois tulkinnanvaraiset asiat. Video palvelee nimenomaan maallikkoyleisöä ja rohkaisee heitä tarttumaan toimeen, kun kylmälle altistunut tarvitsee ensiapua.

### **9.3 Oma oppiminen**

Opinnäytetyö oli erittäin vaikuttava prosessi oman oppimisemme kannalta. Laajan teoriaosuuden kasaaminen toi meille valtavasti uutta tietoa erilaisista kylmän aiheuttamista vammoista ja niiden hoitomuodoista. Näkemys siitä, miksi mitään tulisi ensihoidossa tehdä esimerkiksi hypotermiapotilaan kohdalla, kasvoi. Pohdimme myös, miten maallikoille sekä ammattilaisille esitetty tieto eroaa sisällöltään ja sanastoltaan. Kehityimme siis erilaisten ilmaisu- ja selitystapojen luomisessa.

Paikoitellen hajanaisen tiedon yhdistely edisti oman päättelykyvyn kasvua. Muun muassa elimistön rakenteeseen sekä sen eri toimintoihin perehtyminen esimerkiksi hypotermiavasteiden kautta lisäsi anatomian ja fysiologian tuntemustamme. Lisäksi se laajensi peruselintoimintojen välisten riippuvaisuussuhteiden ja lainalaisuuksien ymmärtämys-

tämme. Teoriaosuuden koostaminen sai meidät myös kertaamaan aiemmin opittua asia-  
kirjatekstien kirjoittamisen mallia.

Tuotoksemme eli koulutusvideon käsikirjoituksen laadimme itse. Tämä vaati perehtymistä elokuvakäsikirjoituksen tekstin rungon ja rakenteen muodostamiseen sekä oikeaan muotoon kirjoittamiseen tarinankerrontamalleineen ja aikatauluttamisineen. Koska osallistuimme kuvaus- ja editointityöhön ja suoritimme niistä osan myös täysin itsenäisesti, opimme myös muun muassa videotuotannon teknisiä yksityiskohtia. Näin ollen tietotaitomme myös videon kuvaamisessa ja käsittelyssä sekä lopullisen DVD:n tuottamisessa kasvoivat. Opinnäytetyöprosessin aikana selvitimme laajalti tekijänoikeusky-symyksiä ja tutustuimme syvemmin tekijänoikeuslakiin. Tämä lisäsi näiden asioiden tuntemustamme. Kaiken kaikkiaan koemme, että opinnäytetyöprosessi on laajentanut osaamistamme lukuisilla eri alueilla.

#### **9.4 Kehitysehdotuksia**

Tuotoksen, eli opetusvideon sisältö pyrittiin laatimaan niin, että se olisi mahdollisimman yksiselitteinen ja helposti ymmärrettävä. Tämän vuoksi ohjeistukset annettiin helposti muistettavassa muodossa ja opinnäytetyön tekstiosuudessa laajasti käsitellyt taustatekijät sekä erilaiset hypotermian ja paleltumien syntyyn vaikuttavat seikat tarkkoine fysiologisine kuvauksineen karsittiin siitä pois. Tarkoitus on, että videota kurseilla tai muissa tilaisuuksissa näyttävä ensiapukouluttaja saa lisätietoa ja löytää esiin mahdollisesti nousseisiin kysymyksiin vastaukset opinnäytetyön teoriaosuudesta. Suosittelemekin kaikille videota työssään käyttäville myös kirjallisen osuuden lukemista.

Teoriaosuutta voidaan luonnollisesti hyödyntää myöhemmin myös muun koulutusmateriaalin tuottamisessa. Esimerkkinä tästä voisi mainita PowerPoint-esitykset tai opaslehtiset. Lisäämällä tuotoksena olevaan videoon vaikkapa englannin- ja ruotsinkieliset tekstitykset voidaan niiden kohderyhmää kasvattaa ja hyödyttää sitä kautta laajempaa väestöryhmää.

## LÄHTEET

Backman, H. Ensiavun ja terveystiedon kouluttaja. 2014. Sähköpostihaastattelu 3.2.2014. hm\_backman@hotmail.com.

Castrén, M., Korte, H. & Myllyrinne, K. 2012. Lämpösairaudet ja kylmän aiheuttamat vammat. Duodecim Terveyskirjasto. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 31.5.2012. Luettu 30.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=spr00010](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=spr00010).

Laki Suomen Punaisesta Rististä 25.2.2000/238.

Hannuksela, M. 2013. Kylmänkyhmyt. Duodecim Terveyskirjasto. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 22.1.2013. Luettu 30.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00251](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00251).

Hannuksela-Svahn, A. 2013. Kylmänokkosihottuma. Duodecim Terveyskirjasto. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 4.11.2013. Luettu 30.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00252](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00252).

Hassi, J., Lehmuskallio, E., Junila, J. & Rytönen, M. 2005a. Paleltumat ja muut ihoon kohdistuvat kylmähaitat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim (121), 454–461.

Hassi, J., Rytönen, M., Kotaniemi, J. & Rintämäki, H. 2005b. Impacts of Cold Climate on Human Heat Balance, Performance and Health in Circumpolar Areas. *International Journal of Circumpolar Health* 64 (5), 459–467.

Heino, J. 2014. Pariskunta pelasti kylmyydestä kouristelleen nuoren bussipysäkiltä. *Iltalehti*. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 22.1.2014. Luettu 27.3.2014. [http://www.iltalehti.fi/uutiset/2014012217961542\\_uu.shtml](http://www.iltalehti.fi/uutiset/2014012217961542_uu.shtml).

Higuchi, S., Takahashi, T., Kabeya, Y., Hasegawa, T., Nakagawa, S. & Mitamura, H. 2014. J Waves in Accidental Hypothermia. *Circulation Journal* 78 (tammikuu), 128–134.

Huslab. 2014. Proteiini C, plasmasta. Huslab Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin tutkimusohjekirja. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 21.2.2014. Luettu 22.2.2014. <http://huslab.fi/ohjekirja/3435.html>.

Hytönen, Y. 2002. Ihminen ihmiselle - Suomen Punainen Risti 1877–2002. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ikäheimo, T.M. & Hassi, J. 2011. Frostbites in circumpolar areas. Cluster: Vulnerable populations in the arctic. *Global Health Action* 4, 1–7.

Ilmarinen, R., Lindholm, H., Läärä, J., Peltonen, O-M., Rintämäki, H. & Tammela, E. 2011. Hypotermia. Kylmän haitat työssä ja vapaa-aikana. Helsinki: Työterveyslaitos.

Ilmatieteen laitos. 2014. Vuositilastot. [WWW-dokumentti]. Luettu 27.3.2014. <http://ilmatieteenlaitos.fi/vuositulastot>.

Jama, T. 2013. Hypotermia. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) *Ensihoito*. Helsinki: SanomaPro Oy, 603–611.

Juopperi, K. 2006. Paleltumavammojen esiintyvyys sekä riskitekijät nuorilla ja nuorilla aikuisilla. Tampereen yliopisto. Lääketieteen laitos. *Acta Electronica Universitatis Tamperensis*; 520. Väitöskirja.

Jussila, K. & Rissanen, S. (toim.) 2013. Potilas ja pelastaja kylmässä. Opaskirja. Northern Periphery Programme 2007-2013. Oulu: Euroopan Unionin CoSafe-projekti.

Karlsen, A.M., Thomassen, Ø., Vikenes, B.H. & Brattebø, G. 2013. Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian pre-hospital services. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 21:63, 1–5.

Kodin turvaopas. 2012. Lyhyt ensiapuopas. Hätäensiapu. Sisäasiainministeriön pelastusosasto ja Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 29.1.2012. Luettu 31.3.2014. <http://turvaopas.pelastustoimi.fi/lyhyt-ensiapuopas.html>.

Kokki, H. 2013. Perioperatiivinen lämpötilous. *Finnanest* (46), 138–143.

Korte H. & Myllyrinne, K. 2012. Ensiapu. Helsinki: Suomen Punainen Risti.

Kotaniemi, J. & Rintamäki, H. 2005. Miten pakkaneen puree hengitykseen? - astma ja keuhkohtaumatauti kylmässä ilmastossa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* (121), 441–448.

Kurola, J. & Lund, V. 2013. Paleltuminen, alilämpöisyys. Teoksessa Silfvast, T., Castrén, M., Kurola, J., Lund, V. & Martikainen, M. (toim.) *Ensihoito-opas*. Helsinki: Duodecim, 257–259.

Käypä hoito. 2011. Elvytys. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Punaisen Ristin asettama työryhmä. [PDF-dokumentti]. Päivitetty 21.02.2011. Luettu 2,2,2014. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/hoi/hoi17010.pdf>.

Lehmuskallio, E. 2009. Paleltumien ehkäisy (lyhyt ohje). Duodecim Terveyskirjasto. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 19.1.2009. Luettu 30.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=seh00203](http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=seh00203).

Lehmuskallio, E. & Klossner, J. 2009. Kylmän aiheuttamat vammat. Duodecim Terveyskirjasto. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 19.1.2009. Luettu 30.1.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=seh00140](http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=seh00140).

Lentz, T. 2013. Human nervous system. Higher cerebral functions. *Encyclopedia Britannica*. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 26.12.2013. Luettu 25.3.2014. <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/409709/human-nervous-system/75651/Higher-cerebral-functions>.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. *Anatomia ja fysiologia - Rakenteesta toimintaan*. Helsinki: SanomaPro Oy.

Lunetta, P. 2009. Paleltumiset. Teoksessa Tiirikainen, K. (toim.) Tapaturmat Suomessa. Helsinki: Edita Publishing Oy, 150–155.

Mulcahy, A.R. & Watts, M.R. 2009. Accidental Hypothermia: An Evidence-Based Approach. *Emergency Medicine Practise* 11 (1), 1–26.

Mäkijärvi, M. 2003. Hypotermia ja EKG. Teoksessa Heikkilä, J., Mäkijärvi M. (toim.) EKG. Helsinki: Duodecim, 545–548.

Mäkinen, T.M., Jokelainen, J., Näyhä, S., Laatikainen, T., Jousilahti, P. & Hassi, J. 2009. Occurrence of frostbite in the general population - work-related and individual factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 35 (5), 384–393.

Nienstedt, W., Hänninen O., Arstila A & Björkqvist S-E. 1995. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo-Helsinki-Juva: WSOY

Nyysönen, T. 2013. Hypotermisen potilaan hoito. *Finnanest* 46 (2), 128–133.

Näyhä, S. 2005. Kylmä, kuuma ja kuolleisuus. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* (121), 433–439.

Papp, A. & Härmä, M. 2010. Kylmävammat. Teoksessa Kröger, H., Aro, H., Böstman, O., Lassus, J. & Salo, J. (toim.) *Traumatologia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 301–307.

Partanen, O. & Kurtelius, O. 2013. Huumausaineiden väärinkäyttö. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) *Ensihoito*. Helsinki: SanomaPro Oy, 672–691.

Peräjoki, K., Taskinen T. & Hiltunen T. 2013. Tilanarvio. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) *Ensihoito*. Helsinki: SanomaPro Oy, 519–525.

Piira, O.-P. 2000. Huumepotilas päivystyksessä. OYS Sisätautien klinikka. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 23.11.2000. Luettu 30.1.2014. <http://cc.oulu.fi/~sisawww/esit/001123.htm>.

Puolakka, J. 2012. Lämmön ja kylmyyden aiheuttamat vammat. Teoksessa Castrén, M., Helveranta, K., Kinnunen, A., Korte, H., Laurila, K., Paakkonen, H., Pousi, J. & Väisänen, O. (toim.) *Ensihoidon perusteet*. Helsinki: Suomen Punainen Risti. Kuopio: Pelastusopisto, 297–312.

Pyhäntö, T. 2014. Hypotermia uhkaa traumapotilasta - estä kuoleman kolmion päätekijä. *Systole - ensihoidon erikoislehti* (1), 22–24.

Rintamäki H., Palinkas L.A. & Leppäluoto, J. 2005. Ihmisen kylmävasteet ja toimintakyky. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* (121), 425–432.

Rosén, G. 2002. Sata sodan ja rauhan vuotta - Suomen Punainen Risti 1877 - 1977. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Rytkönen, M., Raatikka, V.-P., Näyhä, S. & Hassi, J. 2005. Kylmälle altistuminen ja kylmäoireet. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* (121), 419–423.

Saarelma, O. 2013. Hyperventilaatio (liikahengitys). *Duodecim Terveyskirjasto*. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 10.6.2013. Luettu 23.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00905](http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p_artikkeli=dlk00905).

Saarikoski, R., Stolt, M. & Liukkonen, I. 2012. Jalkojen paleltumat ja muut kylmävauriot. *Duodecim Terveyskirjasto*. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 10.12.2012. Luettu 30.3.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00150](http://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=jal00150).

Sederholm, H. 2014. Toiminnanjohtaja, Suomen Ensihoitoalan liitto ry. Sähköposti-haastattelu 16.3.2014. [heikki.sederholm@sehl.fi](mailto:heikki.sederholm@sehl.fi).

Sherwood, L. 2013. Energy Balance and Temperature Regulation. Teoksessa *Introduction to Human Physiology*. Hampshire, Iso-Britannia: Brooks/Cole, Cengage Learning, 667–689.

Silfvast, T. & Kinnunen A. 2012. Ensihoitopalvelu. Teoksessa Castrén, M., Helveranta, K., Kinnunen, A., Korte, H., Laurila, K., Paakkonen, H., Pousi, J. & Väisänen, O. (toim.) *Ensihoidon perusteet*. Helsinki: Suomen Punainen Risti. Kuopio: Pelastusopisto, 14–24.

Soar, J., Perkins, G.D., Abbas, G., Alfonzo, A., Barelli, A., Bierens, J.J.L.M., Brugger, H., Deakin, C.D., Dunning, J., Marios, G., Handley, A.J., Lockey, D.J., Paal, P., Sandori, C., Thies, K.-C., Zideman, D.A. & Nolan J.P. 2010. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation* 81, 1400–1433.

Stocks, J.M., Taylor, N.A.S., Tipton, M.J. & Greenleaf, J.E. 2004. Human Physiological Responses to Cold Exposure. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 75 (5), 444–457.

Suomen Punainen Risti. 2012. Toimintatilastot 2011. [WWW-dokumentti]. Luettu 30.3.2014. <http://rednet.punainenristi.fi/sites/rednet.mearra.com/files/tiedostolataukset/Tilastokirja%202011.pdf>.

Suomen Punainen Risti. 2014a. Kouluttajille. [WWW-dokumentti]. Luettu 22.3.2014. <http://www.punainenristi.fi/opi-ensiapua/kouluttajille>.

Suomen Punainen Risti. 2014b. Ensiapukurssit. [WWW-dokumentti]. Luettu 22.3.2014. <http://www.punainenristi.fi/node/3054>.

Suomen Punainen Risti. 2014c. Ensiavun- ja terveystiedonkouluttajan peruskoulutus. [WWW-dokumentti]. Luettu 22.3.2014. <http://www.punainenristi.fi/opi-ensiapua/kouluttajille/ensivun-ja-terveystiedon-kouluttajan-peruskoulutus>.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014. Tietoa eri huumeista. [WWW-dokumentti]. Luettu 30.1.2014.

[http://www.thl.fi/fi\\_FI/web/fi/tutkimus/tyokalut/aikalisa/materiaalit/paihteet/huumeet/tieto\\_huumeista](http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/tutkimus/tyokalut/aikalisa/materiaalit/paihteet/huumeet/tieto_huumeista).

Thaler, M. 2003. *The Only EKG Book You'll Ever Need*. Philadelphia, USA: Lippincot Williams & Wilkins.

Thomassen, Ø., Færevik, H., Østerås, Ø., Sunde, G.A., Zakariassen, E., Sandsund, M. Heltne, J.K. & Brattebø, G. 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, 1–7.

van Marum, R.J., Wegewijs, M.A., Loonen, A.J.M. & Beers, E. 2007. Hypothermia following antipsychotic drug use. *European Journal of Clinical Pharmacology* 63, 627–631.

Vasama, V. Ensiavun ja terveystiedon kouluttaja. 2014. haastattelu 22.1.2014. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Ångerman-Haasmaa, S. & Aaltonen, J. 2013. Sokki. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Taskinen, T. (toim.) *Ensihoito*. Helsinki: SanomaPro Oy, 423–437.

## LIITTEET

### Liite 1. Käsikirjoitusmallit

#### a) Leike käsikirjoituksen rungosta

AUTETTAVA KYLMÄSSÄ	Taustamusiikki alkaa.
<b>KAPPALE 1</b> <b>KOHTAUS 1:</b> Kuvauspaikka: Tampuri, Tampere Henkilöt: Marja Lähikuva avonaisesta tuuletusikkunasta. Lähikuva Marjasta touhuamassa keittiössä yöpaidassaan.	Taustamusiikki
LIEVÄ HYPOTERMIA valkoinen teksti sinisellä taustalla	Taustamusiikki
<b>KOHTAUS 2:</b> Kuvauspaikka: Keittiö, Tampuri Henkilöt: Marja Marja kävelee yöpaidassa, kompastuu ja kaatuu maahan. M pitelee jalkaansa valittaan. Informatiivinen tekstilaatikko kuvan päällä: <b>ALILÄMPÖISYYDEN RISKITEKIJÖITÄ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• huono fyysinen kunto</li> <li>• huono ravitsemustila ja nestevajaus</li> <li>• vanhuus, lapsuus</li> <li>• hengitys- ja verenkiertoelimistön sairaudet</li> <li>• aineenvaihduntasairaudet</li> <li>• psyykkiset sairaudet ja muistihäiriöt</li> <li>• alkoholin ja huumeiden käyttö</li> <li>• lääkkeiden väärinkäyttö</li> <li>• liikkumattomuus</li> </ul>	<b>Kertoja:</b> "Kun ihmisen elimistön lämpötila laskee alle kolmenkymmenenviiden celsiusasteen, puhutaan alilämpöisyydestä eli hypotermiasta. Tämä saattaa kehittyä nopeasti esimerkiksi henkilön pudotessa kylmään veteen. Myös sisätiloissa pitkään liikuntakyvyttömänä maannut henkilö voi olla alilämpöinen.  Hypotermialle altistavia riskitekijöitä tunnetaan monia. Heikko fyysinen kunto, nestevajaus tai puutteellinen ravitsemus alentavat henkilön kykyä sietää kylmää. Lapsilla ja vanhuksilla kylmään sopeutumista puolestaan heikentävät ruumiinrakenteen ja kehon koostumuksen iän mukaiset ominaisuudet. Lisäksi monet eri sairaudet muuttavat elimistön toimintaa kylmänsietokykyä alentavasti. Alkoholin ja muiden päihteiden käyttö on yleinen hypotermian syntymiseen vaikuttava syy. On myös muistettava, että esimerkiksi vamma tai sairaskohtauksen vuoksi paikoillaan oleva henkilö on alttiimpi jäähtymiselle."

#### b) Katkelma lopullisesta, näyttelijöille tarkoitettusta käsikirjoituksesta

<p><u>KAPPALE 1</u></p> <p>KOHTAUS 1</p> <p>INT. VANHUKSEN ASUNTO. KEITTIÖ - ILTA</p> <p>Verho liikahtelee avonaisesta ikkunasta tulevassa vedossa.</p> <p>MARJA, n. 70 vuotta, yksinasuja, lopettelee iltapalaa.</p> <p>KOHTAUS 2</p> <p>INT. VANHUKSEN ASUNTO. KEITTIÖ - ILTA</p> <p>KERTOJA (OFF SCREEN)</p> <p>Kun ihmisen elimistön lämpötila laskee alle kolmenkymmenenviiden celsiusasteen, puhutaan alilämpöisyydestä eli hypotermiasta. Tämä saattaa kehittyä nopeasti esimerkiksi henkilön pudotessa kylmään veteen. Myös sisätiloissa pitkään liikuntakyvyttömänä maannut henkilö voi olla alilämpöinen.</p> <p>MARJA</p> <p>Ai niin, pitääkin laittaa tuo ikkuna kiinni ennen</p>
---



Tutkimus	Tarkoitus	Menetelmä	Keskeiset tulokset
Higuchi ym. (2014)  J Waves in Accidental Hypothermia  Circulation Journal 78 (tammikuu), 128-134	Selvittää J-aallon esiintyvyyden ja elimistön lämpötilan suhdetta sekä J-aallon esiintymistä hypotermisten potilaiden EKG:ssä.	Kvantitatiivinen tutkimus  Yhdessä keskussairaalassa  N = 60 (58 M / 2 N)  Potilasasiakirjatutkimus	- J-aaltojen määrä EKG:ssä lisääntyi suhteessa madaltuneeseen elimistön lämpötilaan. - Kaikilla potilailla, joiden ruumiinlämpö oli alle 30 °C, oli nähtävissä J-aalto EKG:ssä. - J-aallon amplitudi ja havaintojen määrä korreloivat hypotermian vakavuusasteen kanssa.
Juopperi (2006)  Paleltumavammojen esiintyvyys sekä riskitekijät nuorilla ja nuorilla aikuisilla  Tampereen yliopisto. Lääketieteen laitos. Acta Electronica Universitatis Tampereensis; 520	Tutkia paleltumien esiintyvyyttä sekä riskitekijöitä nuorilla ja nuorilla aikuisilla sekä tutkia paleltumien yhteyttä maantieteellisiin lämpövyöhykkeisiin Suomessa.	Kvantitatiivinen tutkimus  Kolme eri potilasaineistoa: 1) Stakesin hoitoilmoitusrekisteri 2) Oulun ja Lapin läänin varusmiehet 3) Kemin peruskoulun yläasteet, lukiot ja ammattikoulut  1) N = 1212 2) N = 5839 3) N = 907  Väitöskirja	- Paleltumien esiintyvyys koululaisilla, erityisesti pojilla, oli huomattavan korkea. - Sairaalahoitoon johtaneiden paleltumien vuotuinen esiintyvyys nousi, kun ympäristön lämpötila laski alle -15 °C. - Nuorilla 17–29 -vuotiailla miehillä paleltumavamman riskiä kasvattivat kylmän aiheuttama valkosormisuus, säännöllinen tupakointi ja tärisevien koneiden käyttö. - Vakavat paleltumavammat olivat pohjoisen lämpövyöhykkeen alueella lähes kaksi kertaa yleisempiä kuin muilla tutkimuksen lämpövyöhykkeillä.

Tutkimus	Tarkoitus	Menetelmä	Keskeiset tulokset
<p>Karlsen ym. (2013)</p> <p>Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian pre-hospital services.</p> <p>Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 21:63, 1–5</p>	<p>Tunnistaa Norjan ambulanssien, lääkintähelikopterien ja -lentokoneiden sekä kansallisen etsintä- ja pelastuspalvelun käytettävissä olevat laitteet, joilla voidaan diagnosoida, ehkäistä ja hoitaa hypotermiaa sairaalan ulkopuolella.</p>	<p>Kvantitatiivinen tutkimus</p> <p>Norjan sairaalan ulkopuoliset ensihoitopalvelut</p> <p>N = 42 haastateltua N = 543 ensihoitoyksikköä</p> <p>Haastattelu</p>	<p>Norjassa yleisimmät peitteilyyn ja eristämiseen käytetyt materiaalit ensihoidossa ovat puuvillaiset peitot, villit ja kuplamuovikääre.</p> <p>Aktiiviseen lämmittämiseen käytettävä välineistö oli vähäisessä määrin saatavilla ambulansseissa (14 %) ja lääkintälentokoneissa (44 %), mutta olivat yleisempiä helikopteripalvelussa (58-70 %). Sopivat lämpömittarit hypotermian diagnosoimiseen puuttuivat useimmista ambulansseista (12 %).</p>
<p>Mulcahy ym. (2009)</p> <p>Accidental Hypothermia: An Evidence-Based Approach</p> <p>Emergency Medicine Practise 11 (1), 1-26.</p>	<p>Kartoittaa nykytiedettä sekä näyttöä hypotermian patofysiologiasta, kliinistä arvioinnista sekä eri hoitomuodoista parhaimman hoitotuloksen saavuttamiseksi.</p>	<p>Kvantitatiivinen tutkimus</p> <p>Tutkimuspaikkaa ei määritelty</p> <p>N = 142 artikkelia</p> <p>Laaja kirjallisuuskatsaus</p>	<p>Kirjoittajat esittävät näyttöön perustuvia suosituksia hypotermisen potilaan tunnistamiseen, tilan arviointiin sekä hoitoon.</p>
<p>Mäkinen ym. (2009)</p> <p>Occurence of frostbites in the general population – work-related and individual factors</p> <p>Scandinavian Journal of Work, Environment &amp; Health 35 (5), 384-393</p>	<p>Tutkia paleltumien esiintyvyyttä väestössä sekä selvittää paleltumiin liittyviä riskitekijöitä.</p>	<p>Kvantitatiivinen tutkimus</p> <p>Suomalaisista koottu FINRISK-tutkimusaineisto</p> <p>1) N = 2624 2) N = 6951</p> <p>Kyselytutkimus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lievien paleltumien vuosittainen esiintyvyys on 12,9 % ja vakavien paleltumien 1,1 %.</li> <li>- Paleltumia esiintyy enemmän miehillä kuin naisilla.</li> <li>- Työperäisten paleltumien syntyyn vaikuttavat työpaikka, kova fyysinen rasitus sekä viikoittainen kylmäaltistus töissä.</li> <li>- Vapaa-aikana saatujen paleltumien riskitekijöitä ovat diabetes, valkosormisuus, sydämen vajaatoiminta, angina pectoris, masentuneisuus sekä alkoholin suurkulutus.</li> </ul>

Tutkimus	Tarkoitus	Menetelmä	Keskeiset tulokset
<p>Thomassen ym. (2011)</p> <p>Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing hypothermia – a crossover study in humans</p> <p>Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 19:41, 1,7</p>	<p>Verrata kuplamuovin, ambulanssin peitteen sekä Hiblerin metodin tehokkuutta ja mukavuutta. Hiblerin metodissa yhdistetään muovinen ulko-kerros sekä eristävä sisäkerros.</p>	<p>Kvantitatiivinen tutkimus</p> <p>Tutkimuspaikkaa ei määritelty</p> <p>N = 18</p> <p>Kokeellinen tutkimus</p>	<p>- Ihon lämpötila oli selvästi korkeampi 15 minuuttia peittelyn jälkeen käytettäessä Hiblerin metodia kuin muilla peittelytavoilla.</p> <p>- Ydinlämpötiloissa ei havaittu eroa kolmen peittelytavan kesken.</p> <p>- Tutkittavat raportoivat enemmän tuisemista, vilun tunnetta sekä epämiellyttäviä tunteuksia käytettäessä kuplamuovia peitteenä. Myös heidän lämmöntuotantonsa oli korkeampi kuin muilla tavoilla peitellyillä tutkitavilla.</p>
<p>van Marum ym. (2007)</p> <p>Hypothermia following antipsychotic drug use</p> <p>European Journal of Clinical Pharmacology 63, 627-631</p>	<p>Tutkia hypotermian riskitekijöitä antipsykoottisia lääkkeitä käyttävillä potilailla.</p>	<p>Kvantitatiivinen tutkimus</p> <p>Tutkimuspaikkaa ei määritelty</p> <p>1) N = 43 2) N = 480</p> <p>Kirjallisuuskatsaus</p>	<p>- Mikään yksittäinen lääkeaineryhmä ei lisää hypotermian riskiä.</p> <p>- Antipsykoottisia lääkkeitä käyttävillä todettu hypotermia ei ole yhteydessä potilaan ikään.</p> <p>- Hypotermiaa todettiin potilailla useimmiten lääkkeen aloituksen tai annosnoston jälkeen.</p>