



CoSafe.Eu



Potilas ja pelastaja kylmässä



Northern
Periphery
Programme
2007–2013

Innovatively investing
in Europe's Northern
Periphery for a sustainable
and prosperous future



European Union
European Regional Development Fund

Kirjoittajat

Kirsi Jussila
Sirkka Rissanen
Erja Sormunen
Hannu Rintamäki
Hannu Anttonen
Työterveyslaitos, Oulu



Mika Haverinen
Heikki Levón
Oulu-Koillismaan pelastuslaitos



Helge Brändström
AKMC Uumaja, Ruotsi



Sveinbjörn Duason
FSA Akureyri, Islanti



Graham MacLeod
Tom Laverty
Andrew Sim
NHS Western Isles, Skotlanti



Toimittajat

Kirsi Jussila
Sirkka Rissanen
Työterveyslaitos, Oulu

Esipuhe

Tämä opaskirja on tarkoitettu henkilöille, jotka osallistuvat pelastustoimintaan, ensihoitoon ja potilaan suojaamiseen kylmissä ympäristön oloissa. Tavoitteena on lisätä tietoisuutta kylmän vaikutuksista potilaaseen, ensihoitoon ja pelastus- ja hoitohenkilökuntaan pohjoisella harvaan asutulla alueella.

Tämä opas on tehty ”Turvallisuuksyhteistyö harvaan asutuilla alueilla” (CoSafe) projektissa. Hanke kuuluu Pohjoisen periferian ohjelmaan, jota rahoittaa Euroopan aluekehitysrahasto.

Sisältö

1	POTILAS KYLMÄSSÄ.....	4
	JÄÄHTYMISEN SYYT JA SEURAUKSET	4
	JÄÄHTYNEEN POTILAAN HOITO KYLMISSÄ OLOISSA	7
	Potilasluokittelu (Triage).....	8
	Kehon lämpötilan mittaaminen.....	8
	POTILAAN SUOJAUS KYLMÄSSÄ.....	9
	Potilaan suojausmenetelmät kylmässä	9
	Katastrofittilat suuronnettomuudessa	13
	ERITYISPIIRTEITÄ ENSIHOIDOSSA KYLMÄSSÄ.....	13
	Auskultaatio.....	13
	Infuusoliuoksen pitäminen lämpimänä	14
	Lisähapen anto kylmässä.....	15
2	PELASTUS- JA HOITOHENKILÖSTÖ KYLMÄSSÄ.....	16
	LÄMPÖTASAPAINO JA TYÖKYKY ERI PELASTUSTEHTÄVISSÄ	16
	SUOJAUS KYLMÄLTÄ	20
	Kylmältä suojaava vaatetus	20
	Ulkopuoliset lämmönlähteet.....	21
	PELASTAJIEN JA KALUSTON HUOLTO.....	22
	Kylmältä suojautuminen ja palautuminen tauoilla.....	22
	Kylmän vaikutus koneisiin, laitteisiin ja välineisiin	22
	KOMMUNIKAATIOLAITTEIDEN KÄYTTÖ KYLMÄSSÄ.....	23

1 POTILAS KYLMÄSSÄ

Tässä kappaleessa käy selville, että

- lämpötasapaino riippuu ympäristön lämpöoloista, elimistön lämmöntuotannosta ja vaatetuksen lämmöneristävyydestä
- lämpöä poistuu kehosta kuljettumalla, johtumalla, säteilemällä ja haihtumalla
- kehon jäähtyminen voi olla pinnallista tai syvällistä, jolloin sisäosat jäähtyvät; kehon sisäosien jäähtyminen voi jatkuessaan johtaa hypotermiaan
- loukkaantuneella potilaalla on alentunut lämmöntuottokyky ja maassa makaava potilas altistuu johtumalla tapahtuvalle jäähtymiselle
- loukkaantunut potilas täytyy suojata kylmältä ilmalta, kosketukselta kylmään maahan, tuulelta ja kosteudelta
- lisälämmittimistä on apua potilaan lämpimänä pitämiseen
- infuusionesteen tulisi olla lämmintä ja sen suojaus on tarpeellinen
- lisähapen anto on turvallista kylmässä



Jäähtymisen syyt ja seuraukset

Lämpötasapaino

Ihmisen lämpötasapainoon vaikuttavat ympäristön lämpöolot (lämpötila, tuuli ja kosteus), vaatetuksen ja muun suojauksen lämmöneristävyyden ja elimistön lämmöntuotanto. Elimistön optimaalista lämpötilaa säädellään lämmöntuotannon ja lämmön poiston avulla.

Elimistön lämpötilaa nostaa lihastyö joko tahdonalaisen lihastyön tai tahdosta riippumattoman lihasvärinän avulla. Loukkaantuneen vammat ja liikkumattomuus voivat heikentää lihasten lämmöntuottoa. Lihasvärinää esiintyy jäähtymisen alkuvaiheessa, mutta pikkulapsilta, vanhuksilta ja lääkkeiden tai alkoholin vaikutuksen alaisilta lihasvärinä puuttuu kokonaan tai on heikentynyt. Traumat esim. hypovolemia ja kuivuminen ja jopa merisairaus heikentävät elimistön lämpötasapainon ylläpitoa. Hypovolemia lisää koko kehon ja erityisesti ääreisosien jäähtymistä.

Lämmön poistuminen elimistöstä

Lämpöä poistuu elimistöstä ympäristöön kuljettumalla (ilman ja veden liikkeiden mukana), johtumalla (kontaktissa kylmään pintaan tai nesteeseen), säteilemällä (vähäinen vaatetuksen läpi) ja haihtumalla (hikoilu tai kosteus).

Kun maassa makaava potilas on peitelty, 2/3 lämmöstä poistuu johtumalla alustaan. Hyvä eristys potilaan ja maan välissä vähentää lämmönhukkaa. Märät vaatteet lisäävät lämmön poistumista. Märkien vaatteiden poistaminen sekä kuivan ja hyvin lämpöä eristävän potilassuojan käyttäminen hidastavat loukkaantuneen jäähtymistä.



Tuuli

Tuuli kuljettaa lämpöä ihon ja vaatetuksen pinnalta ja voi moninkertaistaa lämmönhukan ja kasvattaa paleltumien vaaraa erityisesti paljaissa kasvoissa ja käsissä. Tuulen ja kylmän jäähdyttävää vaikutusta kuvaa pakkasen purevuusindeksi (viimaindeksi). Tuulen voimistuessa keho jäähtyy nopeammin aiheuttaen koko kehon jäähdytymisen. Purevuusindeksin ollessa -10 - -24 °C kylmyys tuntuu epämiellyttävältä, -25 - -34 °C tuntuu hyvin kylmältä ja on olemassa ihon paleltumariski, -35 - -59 °C tuntuu purevan kylmältä, paljas iho voi jäätä 10 minuutissa, ja -60 °C tuntuu erittäin kylmältä, iho jäätyä 2 minuutissa.

Pakkasen purevuusindeksi

Tuuli m/s

Ilman lämpötila °C

	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
1	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-45
3	-4	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-52
5	-5	-11	-18	-24	-30	-36	-43	-49	-55
7	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	-51	-58
9	-7	-13	-20	-27	-33	-40	-46	-53	-59
11	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61
13	-8	-15	-25	-28	-35	-42	-49	-55	-62
15	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63
17	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-57	-64
19	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65
20	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66
Paleltumat mahdollisia 30 min					10 min			2 min	

Vesialtistus

Veden lämmönjohtavuus on 25 kertaa suurempi kuin saman lämpöisen ilman. Siksi lämmönhukka on suurta suhteellisen lämpimässäkin vedessä. Lämmönhukkaa tapahtuu aina kun veden lämpötila on ihon lämpötilaa alempi, esim. alle 33 °C. Kylmä vesi voi laukaista välittömästi sydän- ja hengityselimistön sokkitilan ja altistuksen jatkuessa se voi johtaa hypotermiaan.

Jäähtymisen vaikutukset

Kehon lämpötilojen lasku vaikuttaa lähes kaikkiin ihmisen fysiologisiin toimintoihin. Kehon jäähtyminen voi olla pinnallista (ihon ja ääreisosien lämpötila laskee) tai syvällistä (sisäosien lämpötila laskee). Kylmän vaikutukset kehoon riippuvat altistuksen voimakkuudesta ja kestosta sekä siitä mihin jäähtyminen kohdistuu. Kevyt jäähtyminen aiheuttaa epäviihtyvyyttä ja ihon ja ääreisosien verenkierron supistumista. Jos jäähtyminen on voimakasta, alkaa lihasvärinä, jonka ensimmäinen aste on lisääntynyt lihasjännitys.

Ihon ja ääreisosien verenkierron supistuminen sekä vähentää lämmönhukkaa että alentaa näiden lämpötilaa. Päässä verenkierron supistuminen on vähäistä ja lämmönhukka paljaasta päästä lisääntyy ympäristön lämpötilan alentuessa. Lämpötilassa -4 °C lämmönhukan osuus paljaasta päästä voi olla 50 % kehon kokonaislämmönhukasta.

Hypotermia

Kun sisäelinten lämpötila laskee alle 35 °C, elimistön tilaa kutsutaan hypotermiaksi. Hypotermia voi olla hengenvaarallinen tila. Useat tekijät edistävät hypotermian kehittymistä. Ne voidaan jakaa lämmön tuotantoa heikentäviin, lämmönhukkaa lisääviin ja lämmönsäätelyä heikentäviin tekijöihin. Korkea ikä, endokrinologiset sairaudet, kuten hypotyroidismi (kilpirauhasen vajaatoiminta) ja vajaaravitsemus heikentävät lämmön tuotantoa. Ihosairaudet, palovammat ja alkoholin käyttö ovat esimerkkejä lämmönhukkaa lisäävistä tekijöistä. Keskushermoston ja selkäytimen vammat, neuropatiat ja useat lääkkeet heikentävät lämmönsäätelyä. Vammat ihossa ja lihaksissa voivat heikentää tai tuhota ääreisosien lämpötilaa aistivien reseptoreiden toimintaa, kun taas hypovolemia (verimäärän vähyys) ja hypotensio (alhainen verenpaine) vaikuttavat keskushermoston lämmönsäätelykeskukseen.

Hypotermia voidaan luokitella syvälämpötilan mukaan ja toiminnallisesti jakaa lievään, keskivakavaan ja vakavaan hypotermiaan.

- Lievässä hypotermiassa (syvälämpötila 35 - 32 °C) lämmönsäätelymekanismit toimivat, mutta vähitellen ne heikkenevät johtaen liikuntakyvyn heikkenemiseen, puheen häiriintymiseen, muistin menetykseen ja veren hitaampaan hyttymiseen.
- Keskivakavassa hypotermiassa (syvälämpötila 32 - 28 °C) lämmönsäätelymekanismien tehokkuus heikkenee ja lopulta häviää. Tajunnan taso heikkenee, veri ei hyydy ja sydämen rytmihäiriöitä voi esiintyä.
- Vakavassa hypotermiassa (syvälämpötila alle 28 °C) potilas on tajuton, vakavia rytmihäiriöitä ja kammiovärinää esiintyy ja sydänpysähdys voi kehittyä joko mekaanisen ärsykkeen aiheuttamana tai itsestään.

Hypotermia hidastaa veren hyytymistä. Hyytymistekijöiden ja verihiutaleiden toimintahäiriöt, fibrinolyysin aktivoituminen ja endoteelin vammat hidastavat veren hyytymistä hypotermiapotilailla. Hypotermia yhdessä vakavan trauman kanssa on merkittävästi vakavampi tila kuin trauma tai hypotermia erikseen.

Jäähtyneen potilaan hoito kylmissä oloissa

Loukkaantuneen ja mahdollisesti jäähtyneen potilaan pelastustoiminnan perussäännöt ovat:

Pelasta • Tutki • Kuivaa ja lämpöeristä • Evakuoi

Vaikeissa onnettomuustilanteissa kylmissä oloissa on tärkeää huolehtia, että pelastajat eivät saata itseään vaaraan. Koska parhaan toimenpiteen valinta voi olla vaikeaa koulutetullekin lääkintähenkilöstölle, puhelintai radioyhteys konsultoivaan lääkäriin pitäisi luoda varhaisessa vaiheessa.

Jäähtyneen tai hypotermisen potilaan tausta tulee selvittää niin hyvin kuin mahdollista. Kaupunkioaloissa kysytään tietoja potilaan muista sairauksista ja vammoista, lääkityksestä sekä nautitusta ravinnosta ja juomasta. Maastossa tiedustellaan mahdollisista vammoista, kylmälle altistumisen kestosta sekä lähitunteina nautitusta ravinnosta ja juomasta.

Tajuissaan olevalle hypotermiselle potilaalle voidaan antaa makeutettua juomaa. Makeasta juomasta potilas saa energiaa esim. lihasvärinän ylläpitoon. Jos nestettä annetaan suonensisäisesti, sen on oltava lämmintä (37 - 41 °C). Tajuissaan olevan potilaan EKG:tä monitoroidaan kuljetuksen aikana. Voimakas lihasvärinä voi häiritä monitorointia.

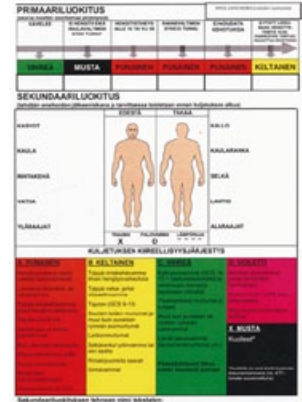
Hypotermista potilasta on käsiteltävä varoen ja vältettävä äkillistä liikuttamista, mikä saattaa laukaista kammiovärinän. Kun potilas lämpenee, hypovolemian ja lämpösokin riski lisääntyy, ellei samalla huolehdita riittävästä nestevajeen korjauksesta.

Ei-hypotermisesta potilaasta kylmässä voi pian tulla hypoterminen jollei jäähtymistä estetä. Tärkeää on tunnistaa lievän hypotermian kehittymiseen vaikuttavat riskit ja hypotermian kehittymisen nopeus. Lievässä äkillisessä hypotermiassa on tyypillistä potilaan käyttäytymistä mm. epäselvä puhe ja haparoivat liikkeet. Hienomotoriset taidot, kuten vetoketjun sulkeminen, heikkenevät, potilas vetäytyy ja tulee epäsozialiseksi. Motoriset taidot myös heikkenevät ja kävely muuttuu epävakaaksi.



Potilasluokittelu (Triage)

Potilaiden luokittelulla (triage) tarkoitetaan heidän sijoittamistaan kiireellisyyssuokkiin vammojen vakavuuden perusteella sekä niiden tunnistamista, jotka arviointihetkellä ovat kuolleet tai kuolemassa. Potilasluokittelun avuksi on kehitetty lukuisia kortteja, mutta perusperiaate kaikissa on, että oikealle potilaalle annetaan oikeaa hoitoa oikeaan aikaan. Jokaisesta loukkaantuneesta täytetään oma kortti, joka seuraa häntä hoidon eri vaiheissa. Kortti kiinnitetään potilaaseen esimerkiksi kantinauhalla ranteeseen, ei potilaan vaatteisiin. Suomessa on käytössä sosiaali- ja terveysministeriön hyväksymä kortti, joka soveltuu neliportaisessa sairaankuljetusjärjestelmässä kaikkien toimijoiden käytettäväksi. Primaari- ja kuljetuksen kiireellisyysluokitus kuvataan väreillä:



Punainen	Välitön hengenvaara
Keltainen	Tila vakaa tai vakautettavissa, hengenvaaran uhka
Vihreä	Tila vakaa, kävelevät potilaat
Violetti	Huono ennuste tai kuolevat
Musta	Kuolleet

Täytetyistä korteista tulee ilmetä ainakin tiedot vammoista ja niiden tyypistä ja vakavuusasteesta. Lisäksi tulee ilmetä tiedot hengityksestä, tajunnantasosta ja verenkierrosta sekä toistetussa tutkimuksessa ilmenneet muutokset näissä.

Ympäristön olosuhteet, erityisesti pimeys ja kylmyys voivat vaikeuttaa luokittelun suorittamista. Hypotermiapotilaan luokittelua voi vaikeuttaa mm. hidas pulssi, pitkä kapillaarien täyttymisaika ja syanoosi, jotka ovat osa hypotermiapotilaan kliinistä kuvaa. Todennäköisen kuolleen sijoittaminen viimeiseen hoito- ja kuljetusluokkaan voi olla virhe hypotermisen potilaan kohdalla, sillä vakavassa hypotermiassa oleva potilas voi näyttää kuolleelta vaikka onkin vielä elossa. Potilas voidaan julistaa kuolleeksi vasta, kun hän on lämmin ja kuollut.

Kehon lämpötilan mittaaminen

Potilaan lämpötilan tietäminen on välttämätöntä oikean ja tarkan diagnoosin kannalta. Lämpötilan perusteella päätetään, mitä hoitotoimenpiteitä potilaalle annetaan, mihin sairaalaan potilas kuljetetaan ja mitä lämmittämismenetelmiä sairaalassa käytetään. Potilaan lämpötila pitää voida mitata lisäämättä kehon lämmönhukkaa ja vaarantamatta potilaan tilaa. Sen vuoksi mittauskohdan valinta on tärkeää. Keuhkovaltimon lämpötilaa pidetään "oikeana" sisälämpötilana. Ruokatorven lämpötilalla on paras korrelaatio keuhkovaltimon lämpötilan kanssa. Myös virtsarakko, peräsuoli ja tärykalvo antavat luotettavan tuloksen. Korvakäytävän lämpötilaa on käytännössä helpoin mitata. Maastossa mahdollisia kehon lämpötilan mittaushaaroja ovat ruokatorvi, peräsuoli, suu, kainalo, tärykalvo ja korvakäytävä seuraavien edellytyksin:

Ruokatorven lämpötila antaa lähimmän arvion keuhkovaltimon lämpötilasta ja voidaan mitata lähinnä vain ambulanssikuljetuksen aikana. Lämpötila-anturin nieleminen voi kuitenkin aiheuttaa oksennusrefleksin.

Peräsuolen lämpötila on tarkka, mutta vaikea toteuttaa maastossa, koska mittaaminen vaatii potilaan riisumista eikä se ole kylmässä suotava toimenpide.

Suun (kielen alla) lämpötilan mittaustarkkuuteen vaikuttaa tajunnan taso, sillä tarkin lukema saadaan kielen alta, jolloin suu on pidettävä kiinni. Täysin tajuissaan olevalta voidaan saada suhteellisen tarkka lukema, mutta se voi myös olla harhaanjohtavasti liian alhainen.

Kainalon lämpötila on lähes aina epätarkka sillä ympäristön lämpötila vaikuttaa ihon lämpötilaan.

Korvakäytävän lämpötila on helppo mitata siihen sopivalla mittarilla. Mitattaessa korvakäytävän lämpötilaa on huomioitava, että korvakäytävän seinämät voivat olla jäähtyneet ympäristön lämpötilan vaikutuksesta. Tämän vuoksi korva täytyy lämpöeristää hyvin ulkoilmasta. Hyvin eristetyn korvakäytävän lämpötila on enimmilläänkin vain 0,6 °C alempi kuin peräsuolen lämpötila, kun mittauksen kesto on noin 10 min. Tärykalvon lämpötilaa mitattaessa virhelähteenä voi olla, että lämpötila-anturi ei kosketa tärykalvoa.

Infrapunasäteilyyn perustuvat tärykalvon lämpötilamittarit ovat tarkkoja vain rajoitetussa ympäristön lämpötilassa. Jos ympäristön lämpötila on hyvin kylmä tai hyvin kuuma, lämpötila-arvot vaihtelevat paljon mm. siksi, että infrapunasäteen keila saattaa olla niin laaja, että mittari mittaa korvakäytävän seinämän eikä tärykalvon lämpötilaa. Koska hypotermiapotilaiden lämpötilan mittaamiseen vaadittavaa tarkkuutta ei ole infrapunalämpömittareiden osalta todistettu, tulisi käyttää muita luotettavampia mittareita.

Potilaan suojaus kylmässä

Loukkaantuneen potilaan suojaus on yksi tärkeimpiä hoitotoimenpiteitä kylmissä oloissa. Potilaan suojauksella ylläpidetään potilaan lämpötasapainoa, mutta suojauksen psykologisia vaikutuksia ei myöskään pidä aliarvioida. Kylmissä, kosteissa ja tuulisissa oloissa vaaditaan ensihoidolta erityistoimenpiteitä sairaan tai loukkaantuneen potilaan hypotermian estämiseksi. Potilassuojien tulee olla yksinkertaisia käyttää ja niillä tulee olla riittävä suojaavuus sekä kylmää että tuulta ja kosteutta vastaan.

Potilaan suojausmenetelmät kylmässä

Potilaan suojausmenetelmät kylmässä vaativat riittävän lämmöneristävyyden ja vesitiiviyn sekä alhaisen ilmanläpäisevyyden. Potilas voidaan suojata kylmässä helpokäyttöisillä huovilla, tuulen- ja vedenpitävillä ja kevyillä avaruuslakanoilla tai erityisillä potilassuojapusseilla. Muita suojausratkaisuja voivat olla esimerkiksi kuplamuovi tai ulkoiset lämmönlähteet. Lämmön johtuminen potilaasta maahan voidaan estää käyttämällä 1) ahkiota, 2) paareja yhdessä alustan kanssa tai 3) alustaa potilassuojan tai -pussin sisällä.

Potilassuojien koot, muodot ja painot vaihtelevat. Jotkut ovat kertakäyttöisiä ja tarkoitettu vain lyhytaikaiseen käyttöön, kun taas jotkut ovat pestäviä ja kestävät käytössä pitkään. Puiteiden suojausominaisuudet, kuten lämmöneristävyys, ilmanläpäisevyys ja vesitiiviys, ja käytettävyysominaisuudet vaihtelevat. Jokaisella tuotteella on hyvät puolensa ja käyttökohteensa. Tämän vuoksi huolellinen analyysi käyttöoloista ja -vaatimuksista tulee tehdä ennen tuotteiden hankintaa. Oikea tuote tulee valita onnettomuustyyppin ja siinä esiintyvien riskien perusteella.

Huovat ja heijastavat peitteet

Tyynissä oloissa potilas voidaan peitellä yhdellä tai kahdella huovalla riippuen ympäristön lämpötilasta. Huopien lämmöneristävyys laskee merkittävästi ympäristön olojen vaikutuksesta, kuten tuulen ja kosteuden.

Tuulta- ja vettäpitävän, heijastavan peitteen, kuten avaruuslakanan, käyttö huovan alla lisää lämmöneristävyyttä ja estää lämmön siirtymistä ympäristöön haihtumalla. Tuulisissa ja kosteissa oloissa lämmöneristävyys on noin 50 % korkeampi käytettäessä avaruuslakanaa yhdessä huopien kanssa kuin pelkkiä huopia käytettäessä.



Potilassuojapussit

Erityisten potilassuojapussien tarkoituksena on taata riittävä suojaus sekä olla helppokäyttöisiä. Tyypillisesti potilassuojapussit ovat makuupussin kaltaisia lämpöeristettyjä suojapusseja. Ne soveltuvat paitsi estämään potilaan jäähtymistä myös potilaan lämmittämiseen. Lisäksi ne on suunniteltu antamaan suojauksen myös alustan kylmyyttä vastaan, kun pussiin on yhdistetty kiinteä alusta.



Potilassuojapussien vetoketjukiinnitys mahdollistaa potilaan tilan arvioinnin ja ensihoidon ilman, että potilas altistetaan kokonaan kylmälle. Potilassuojapussit voivat sisältää taskun lämpöpakkauksia varten. Kuljetusta helpottavat suojapussin kiinteät kantokahvat. Tuulen ja veden pitävät materiaalit suojaavat paitsi tuulta, kosteutta ja kylmyyttä myös bakteereja vastaan.

Muut menetelmät

Muut potilaan suojausmenetelmät ensihoidossa ovat helppokäyttöisiä, kevyitä ja nopeasti käytettäviä. Esimerkiksi viime aikoina on käytetty kuplamuovia potilaan suojauksessa, koska se on materiaalina halpaa, kertakäyttöistä, tuulen ja kosteuden pitävää sekä sisältää lämpöä eristävää ilmaa. Kuitenkaan kuplamuovi ei yksinään käytettynä takaa riittävää lämmöneristävyyttä kylmissä oloissa.

Potilassuojausta voidaan parantaa ulkopuolisten lämmönlähteiden avulla. Lisälämmitys voi olla yhdistettynä alustaan tai lisätty erillisenä potilassuojapussiin. Lämmitettävän alustan avulla vähennetään lämmön johtumista maahan ensihoidon ja kuljetuksen aikana. Erillinen lisälämpöpakkaus voi olla tyynymäinen, nestettä sisältävä lämpöpakkaus tai se voi siirtää lämpöä ilmaputkiston avulla. Lisälämmittimet, jotka jakavat lämmön laajalle alueelle, kuten selkään, rintaan ja käsivarsiin, vähentävät koko kehon lämpöhäviötä merkittävästi, jopa 30 %.

Lisälämmönlähteiden sijoittaminen potilassuojan sisällä vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti potilas lämpenee: mitä enemmän vaatekerroksia on lämmittimen ja potilaan välillä, sitä hitaammin lämpö siirtyy

potilaaseen. Joka tapauksessa ei ole suositeltavaa sijoittaa lämmitintä suoraan ihoa vasten, jolloin lämpötila voi nousta paikallisesti liian korkeaksi. Lämmitintä ei myöskään tule sijoittaa liian lähelle suojan ulkopintaa, jolloin lämmön säteily ympäristöön kasvaa. Avaruuslakanan heijastava, aluminisoitu pinta tehostaa lisälämmityksen vaikutusta estämällä lämpöhäviötä ympäristöön. Nestemäisten lämpöpakkausten vaikutus alkaa yleensä heikentyä kahden tunnin kuluttua lämmityksen aktivoinnista.



Hypotermisen potilaan suojauksessa ja lisälämmittimien käytössä tulee huomioida, että nopea lämmitys saattaa aiheuttaa sydänlihaksen kohtalokkaan jälkijäähtymisen. Turvallinen lämmittäminen tehdään hitaasti ja maltillisesti.

Alustat, parit ja ahkiot

Alustan käytön suurin hyöty on lämmön johtumisen estäminen maahan ja sen vaikutus tuntuu merkittävimmin selkäpuolen lämpötuntemuksissa. Alustan käyttö potilassuojauksessa parantaa myös käsien ja jalkojen alueen lämmöneristävyyttä.

Alusta	Lämmöneristävyyden kasvu (%)
1 alusta (12 mm)	+ 10
2 alustaa (12 mm)	+ 15
Liepeellinen alusta	+ 15
Ilma-alusta	+ 25



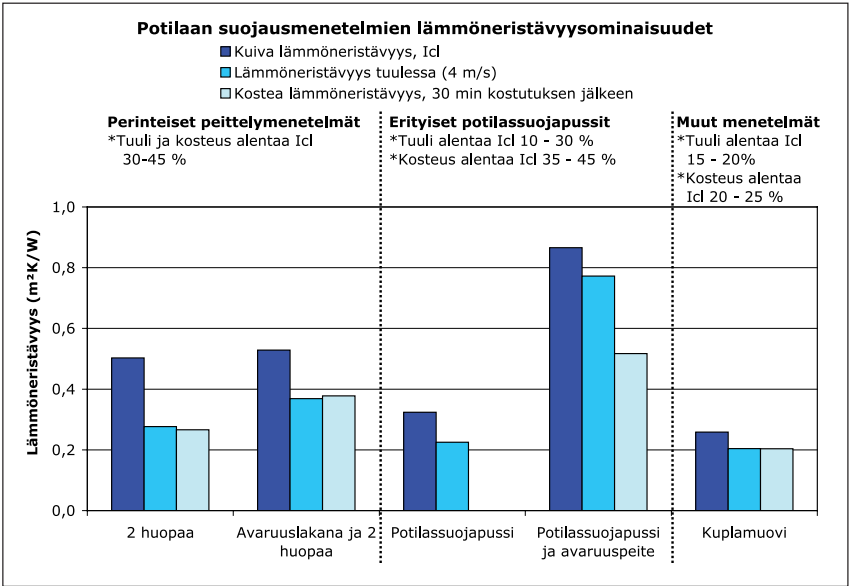
Kevyet parit on tehty komposiittimateriaaleista ja ne on suunniteltu potilaan turvalliseen kuljetukseen vaikeissa maasto-oloissa. Parit estävät lämmön johtumista maahan.

Katetun ahkion käyttäminen kuljetuksessa estää tuulen vaikutuksen ja lämmön siirtymisen ympäristöön tehokkaasti.

Suojausmenetelmien lämmöneristävyys

Potilassuojien ominaisuutta estää lämmön siirtymistä ympäristöön kuvataan lämmöneristävyydellä, joka ilmaistaan m^2K/W (SI-järjestelmä) tai Clo-yksiköllä. Lämmöneristävyydeltään $0,16 m^2K/W$ (1 Clo) oleva vaatetus antaa lämpöviihtyvyyden huoneenlämpötilassa. Potilassuojien lämmöneristävyydsarvot riippuvat huovan tai potilassuojapussin materiaalin paksuudesta. Useimpien potilassuojien lämmöneristävyydsarvot vaihtelevat $0,26 - 0,98 m^2K/W$ (1,7 - 6,5 Clo) välillä. Ne takaavat riittävän suojan kylmää vastaan $-20^{\circ}C$ lämpötilassa 24 min:sta yli kahdeksaan tuntiin (DLE indeksi). Potilassuojapussin materiaalin rakenne (paksuus, ilmapitoisuus), pussin koko ja malli vaikuttavat lämmön poistumiseen potilassuojasta. Vetoketjut aiheuttavat suurimman lämpöhäviön. Esimerkkejä eri potilassuojien lämmöneristävyydsarvoista tiydessä, tuulessa (4 m/s) ja kosteana on esitetty kuvassa.

Potilassuojan sisällä oleva kosteus voi aiheuttaa vakavan ongelman: se alentaa merkittävästi lämmöneristävyyttä ja nopeuttaa jäähtymistä. Vastaavasti myös tuuli heikentää potilassuojien lämmöneristävyyttä kuljettamalla lämpöä ympäristöön.

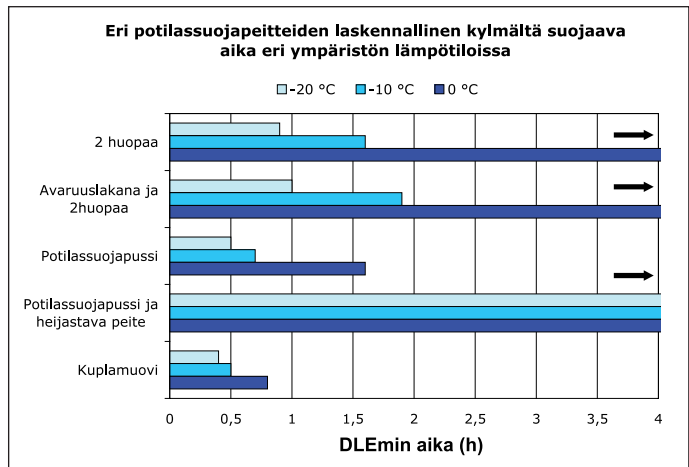


Jos potilas on märkä:

1. Vaihda välittömästi kostea tai märkä vaatetus kuivaan.
2. Potilas tulee asettaa lämpöeristävän alustan päälle ja suojata peitteillä tai vastaavilla. Lisää myös tuulta ja kosteutta eristävä kerros.
3. Hieman jäähtyneen tai lievästi hypotermisen potilaan lisälämmitykseen soveltuvat lämpöpakkaukset tai esimerkiksi lämmin vesipullo. Ne voidaan sijoittaa potilaan kainaloihin, nivustaipeisiin tai rintakehän päälle. Lisälämmitystä ei tule laittaa suoraan paljaan ihon päälle, koska se voi aiheuttaa palovamman.

Potilassuojien kylmältä suojaava aika

Potilassuojien tarkoitus on pitää potilas lämpimänä kuljetuksen ajan aina onnettomuuspaikalta lämpimään tilaan asti. Tämän vuoksi on tärkeää tietää potilassuojan optimaalinen käyttöaika, jonka se suojaa kylmältä. Tämä suojausaika määritetään DLE indeksin (Duration limited exposure) perusteella. DLE aika ilmaisee mahdollisen kylmälle altistusajan tunteina tietyssä lämpötilassa, kun käytetään tietyn lämmöneristävyyden omaavaa potilaan suojausmenetelmää. Mikäli tämä aika ylittyy, jäähtyminen alkaa vaikuttaa ihmisen toimintakykyyn iholämpötilan laskiessa $+30\text{ °C}$ alle. Kuvassa on esitetty suojausajat eri potilaan suojausmenetelmille.



Katetun ahkion käyttö mahdollistaa moninkertaisesti pidemmän kuljetusajan kuin muut menetelmät. Hyvin kylmissä oloissa (-25 °C) potilas voidaan suojata jopa 5 h kuljetuksen ajan kun vastaavasti huovilla alle tunnin ajan.

Lievästi loukkaantuneet ja kävelevät potilaat

Lievästi loukkaantuneiden ja kävelevien potilaiden keräyspaikalla tulee olla kaikkina hetkinä vähintään yksi sairaankuljettaja, sillä potilaan tila voi nopeasti muuttua kiireellistä hoitoa vaativaksi.

Kylmältä suojaavia lämpöpeitteitä tai -viittoja tulee olla saatavilla mahdollisimman nopeasti lievästi loukkaantuneiden jäähtymisen estämiseksi. Lisäksi keräyspaikalla tulee olla maan kylmyydeltä eristävä suojapeite tai vastaava.

Kävelevälle potilaalle voidaan antaa lämmintä ja makeutettua nestettä. Makeutettu neste on energian lähde esim. lihasvärinän avulla tapahtuvalle lämmöntuotannolle. Lämmin tai kuuma ruoka ja juoma eivät pieninä määrinä oleellisesti kohota kehon lämpötilaa, mutta lämpiminä ne ovat miellyttävämpiä nauttia ja tuovat mukavuuden tunnetta.



Katastrofiteltat suuronnettomuudessa

lhannetilanteessa potilaan hoito tulisi toteuttaa sateelta ja tuulelta suojassa. Paikan pitäisi olla lämmin, valaistu, tilava ja helposti käytettävissä koko pelastushenkilöstölle. Telttojen, kuten tilavien ilmakaaritelttojen käyttö on tärkeää suuronnettomuustilanteissa ja niiden harjoituksissa. Katastrofitelttoja voidaan käyttää:

1. suojana säätä vastaan
2. potilasluokittelun ja loukkaantuneiden hoidon tilana
3. potilaiden keräyspaikkana
4. puhdastilana
5. vainajien keräyspaikkana
6. johtokeskuksena
7. henkilöstön taukopaikkana



Katastrofiteltat on tehty yleensä polyvinyylikloridista (PVC), polyuretaanilla (PU) päällystetystä kankaasta tai neopreenipäällystetystä ja alumiinikalvallisesta nylonista. Telttojen painot vaihtelevat 90 kg:sta 195 kg:aan. Ne lämmitetään tavallisesti ilmapuhalluksella. Pystytys kestää 2,5 - 15 min. Telttojen käyttöikä on arvioitu mallista riippuen 5 - 20 vuoden välille.

Erityispiirteitä ensihoidossa kylmässä



Auskultaatio

Parhaan mahdollisen hoitotuloksen saavuttamiseksi välineistön tulee toimia, olla luotettavia ja helppokäyttöisiä myös kylmissä oloissa. Onnettomuuspaikalla hengitys- ja sydänäänien kuunnellaan perinteisesti paljaalta iholta. Mikäli ympäristö ei mahdollista vaatetuksen riisumista, voidaan vaihtoehtoisesti käyttää erittäin herkkää elektronista stetoskooppia, joka mahdollistaa hengitys- ja sydänäänien kuuntelun myös vaatetuksen läpi.

Elektronisen stetoskoopin käytettävyydestä osoittivat, että kuunteluaani paljaalta iholta oli yhtä luotettava kuin akustisen stetoskoopin kuunteluaani. Lisäksi elektroninen stetoskooppi mahdollistaa kuuntelun kolmikerrosvaatetuksen läpi. Luotettavamman kuuntelutuloksen saamiseksi päällysvaatekerros voidaan poistaa tai avata auskultaation ajaksi. Elektronisen stetoskoopin äänenvoimakkuuden säätö- ja suodatin-painikkeet tulisi olla suojattu kylmää, kosteutta ja lunta vastaan.

Infuusioliuoksen pitäminen lämpiminä

Optimaalinen infuusionesteen lämpötila on 37-41 °C. Alle 25 °C lämpöistä nestettä ei ole suositeltavaa infusoida. Kylmissä oloissa infuusionesteen jäähtyminen on usein ongelma. Jäähtynyt neste voi aiheuttaa paikallisen vasokonstriktion ja kipua. Lisäksi suurina määrinä annettuna kylmä neste voi jähdyttää potilasta aiheuttaen kammiovärinää ja heikentäen veren hyytymistä. Erityisen vakavaa kylmän nesteen anto on hypotermiselle potilaalle, jos potilas ei enää pysty aineenvaihdunnan avulla lisäämään lämmöntuotantoa. Tällöin yksi litra huoneen lämpöistä nestettä voi laskea elimistön sisälämpötilaa 0,3 °C. Siksi on suositeltavaa, että kylmässä käytetään lämpöä eristäviä suojapusseja estämään infuusionesteen jäähtymistä.



IM-Medico: kaksi lämpöpakkausta (pussi ja kärki).



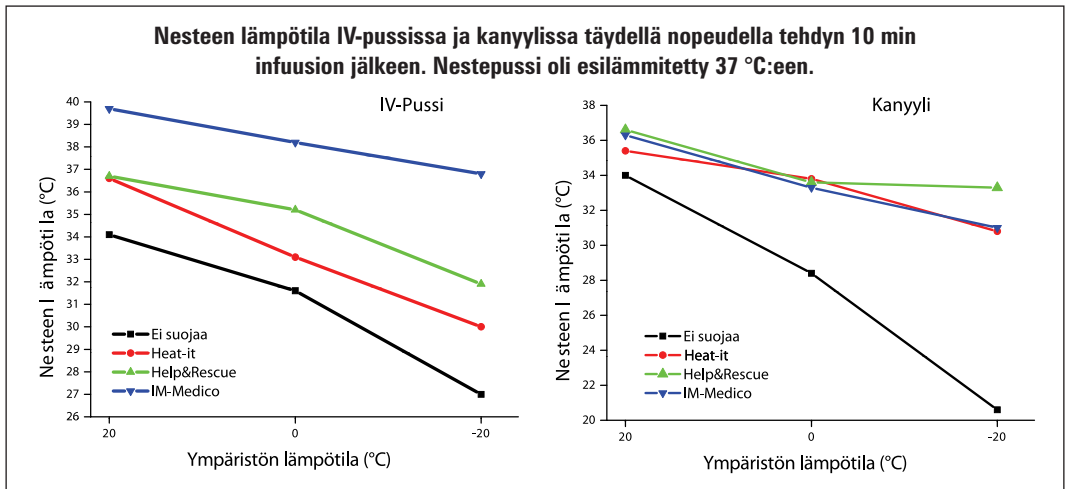
Help&Rescue: eristävä materiaali.



Heat-it: yksi lämpöpakkaus ja painepussi nestepussille.

Ambulansseissa ja lääkintähelikoptereissa on vakiovarusteena infuusionesteen lämmityslaitteet. Neste lämmitetään 37-41 °C:ksi. Ilman lämpöpusseja tai vastaavia suoja nesteen lämpötila laskee nopeasti kylmässä. Suoja voi olla nestepussin ja letkun peittävä, lämpöä eristävä pussi ja siinä voi olla myös lämpöpakkaus (kuva).

Jos infuusioletku ei ole suojattu, nesteen lämpötila laskee pussissa 6-10 °C ja letkun päässä lähellä kanyyliä 9-17 °C 10 min infuusion aikana. Lämpöä eristävää pussia käytettäessä lasku on 3-5 °C lähellä kanyyliä. Suositeltavaa on suojata myös kanyloitu käsi.

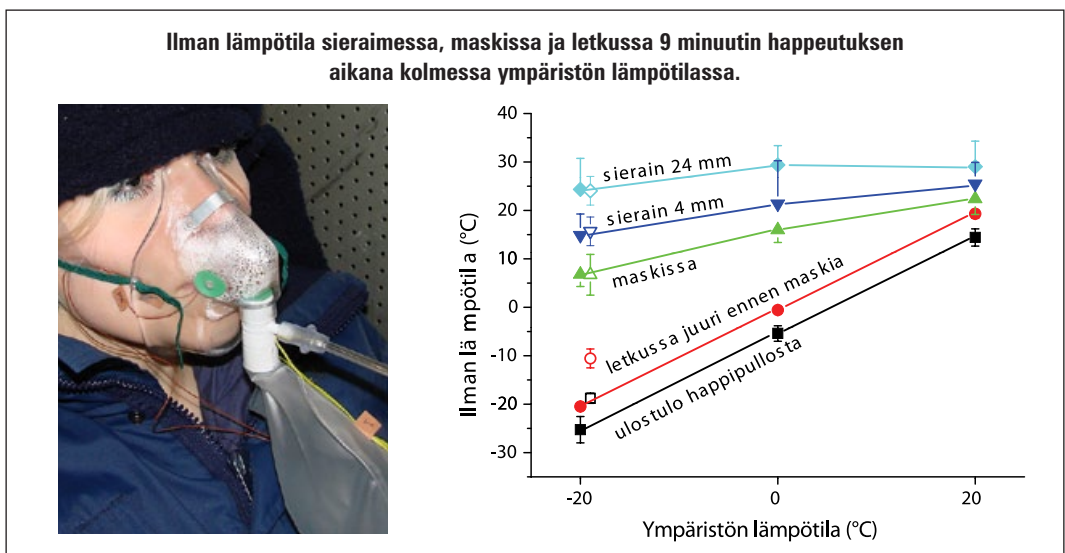


Laboratoriomittausten perusteella lämpöä vapauttavan kipulaastarin teho ei ole riittävä ihon lämmittämiseen ja suonten laajentamiseen kylmässä.

Lisähapen anto kylmässä

Lisähapetta annetaan kaikille vammapotilaille, joilla todetaan hengitysvajaus, sokin oireita tai tajunnanhäiriö. Myös hypotermiapotilaalle lisähapesta on suurta hyötyä. Lisähappi parantaa jäähtyneen sydämen selviytymistä ja vähentää rytmihäiriön vaaraa.

Viimeaikaisten tutkimusten mukaan happipullon lämpötilalla ei ole vaikutusta ylempien hengitysteiden lämpötilaan kylmässä. Hapen lämpökapasiteetti on liian vähäinen jäähdyttämään elimistöä, vaikka happipullo olisi kylmä. Happinaamari toimii lämmön- ja kosteudenvaihtimena ja ilman lämpötila naamarin sisällä nousee turvalliselle tasolle kylmässäkin. Ilman lämpötila sieraimessa 24 mm syvyydessä on noin 25 °C, vaikka ympäristön lämpötila on -20 °C ja happipullostu ulostulevan hapen lämpötila on alle -25 °C.



2 PELASTUS- JA HOITOHENKILÖSTÖ KYLMÄSSÄ

Tässä kappaleessa käy selville, että

- lämpötasapaino riippuu ympäristön olosuhteista, elimistön lämmöntuotannosta ja luovutuksesta ja vaatetuksen lämmöneristävydestä
- jäähtyminen supistaa ihon ja ääreisosien verisuonia alentaen niiden lämpötilaa
- ääreisosat, erityisesti sormet ovat herkkiä jäähtymään
- tuuli lisää lämmönhukkaa paljaista käsistä
- kylmien esineiden käsittely ja lumikontaktit jäädyttävät sormia ja käsiä
- suojavaatetuksen valintaan vaikuttavat ympäristön olosuhteet, fyysisen työn taso ja onnettomuuspaikan maasto ja lumen määrä

Pohjoisilla alueilla, erityisesti harvaan asutuilla erämaa-alueilla, pelastushenkilöstön tulee pystyä säilyttämään toimintakykynsä pitkäaikaisesti myös kylmissä, tuulisissa, sateisissa ja lumisissa oloissa, ja myös ilman mahdollisuutta lämmitettyyn tilaan.



Pelastajan tulee pukeutua sään ja tehtävien mukaisesti. Vaatetuksen tulisi olla riittävän mukava ja sen tulisi mahdollistaa kaikki työtehtävien vaatimat liikkeet ja työasennot. Suojavaatetuksen ominaisuudet ja vaatimukset on määritetty eurooppalaisessa lainsäädännössä ja ne vahvistetaan CE-merkinnällä.

Pelastajalla tarkoitetaan tässä oppaassa kaikkia niitä, jotka osallistuvat pelastustoimintaan, kuten palomiehet, ensihoitajat, ambulanssin kuljettajat, lääkärit, poliisit, rajavartijat ja vapaaehtoistyöntekijät.

Lämpötasapaino ja työkyky eri pelastustehtävissä

Pelastustoimeen osallistuvien henkilöiden tehtävänkuva vaihtelee onnettomuustyyppistä ja työtehtävän vaiheesta riippuen (taulukko sivulla 19). Tehtävä voi kestää muutamasta minuutista useisiin tunteihin ja fyysinen kuormittavuus voi vaihdella hyvin kevyestä (liikenteen ohjaus) hyvin raskaaseen työhön (pelastustilanne tai loukkaantuneiden kantaminen paareilla).

Jäähtymisen vaikutukset

Pelastajan lämpötasapainoon vaikuttavat ympäristön lämpötila, kosteus ja tuuli, vaatetuksen lämmöneristävyyden ja lihastyön tuottama lämpö. Ensimmäiset kehon jäähtymisen merkit hyvin pukeutuneella työntekijällä ilmenevät 10 °C lämpötilassa kevyessä työssä. Tällöin voi esimerkiksi sorminäppäryys heikentyä. Kylmälähtö stimuloi ihon kylmäreseptoreita aiheuttaen kylmätuntemuksen. Myös sympaattinen hermosto aktivoituu, mistä seuraa ihon, käsien ja jalkojen verisuonten supistuminen. Se vähentää ihon ja ääreisosien verenkiertoa ja lisää ihonalaisen kudoksen lämmöneristävyyttä jopa 300 %. Pintaverisuonia tarpeen mukaan supistamalla ja laajentamalla voidaan kehon lämpötasapainoa ylläpitää, kun ympäristön lämpötila ei muutu enempää kuin 4 °C.

Kylmä vaikuttaa verenkierto- ja hengityselimistön, ääreishermoston ja lihaksiston toimintaan sekä hormonien eritykseen. Lisäksi jäähtyminen hidastaa mm. biokemiallisia reaktioita ja veren hyytymistä. Koko kehon jäähtyminen heikentää fyysistä ja/tai kognitiivista työkykyä ja lisää työn kuormittavuutta. Käden toimintakyky on erityisen herkkä jäähtymiselle. Raskas työ, johon liittyy merkittävästi kiihtynyt hengitys johtaa hengitysteiden jäähtymiseen ja kuivumiseen. Seurauksena voi olla ylähengitysteiden supistuminen.

Kylmään sopeutuminen kestää noin 2 viikkoa: kylmään sopeutuneilla fysiologiset vasteet ovat yleensä lievempiä ja kylmälähtö tunnetaan vähemmän stressaavana. Joissain tilanteissa kylmään sopeutuminen voi lisätä aineenvaihdunnan lämmöntuottoa.

Kosteus

Vaatetuksen kastuminen joko hikoilusta tai ulkoisesta kosteudesta laskee vaatetuksen lämmöneristävyyttä ja lisää lämmönhukkaa (kuva). Levossa ja kevyessä työssä lisääntynyt lämmönhukka johtaa kehon jäähtymiseen.



Tuuli

Tuuli lisää jäähtymistä poistamalla kehoa ympäröivän liikkumattoman ilmakerroksen ja kuljettamalla lämpöä ihon ja vaatetuksen pinnalta. Paleltumien vaara lisääntyy erityisesti paljaissa kasvoissa ja käsissä. Pitkittynyt altistus voi johtaa koko kehon jäähtymiseen.

Paljain käsin tai ohuita lateksikäsineitä käytettäessä sormet ja kädet jäähtyvät kylmässä. Myös tuuli lisää sormien jäähtymistä ja lisää paleltumavaaraa.

Todennäköinen sormien paleltumisaika (minuuteissa) eri ympäristön lämpötiloissa ja tuulen nopeuksilla.

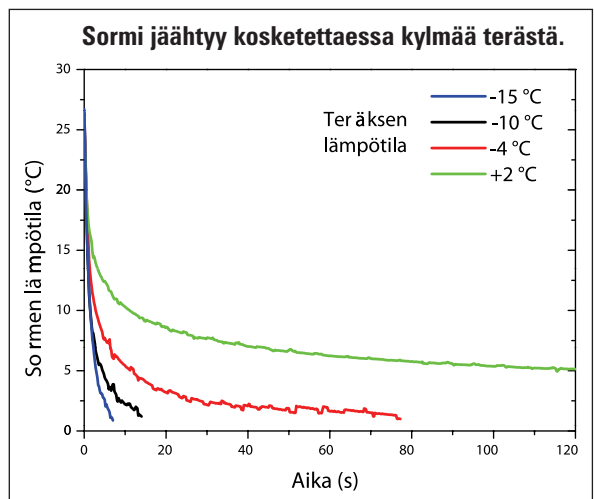
Ympäristön lämpötila °C	Tuuli, m/s					
	0.0	2.5	5.0	7.5	10	15
-5	∞	∞	∞	∞	∞	6.2
-10	∞	∞	7.2	5.1	4.0	3.0
-15	∞	8.3	4.6	3.4	2.8	2.0
-20	∞	6.0	3.5	2.6	2.1	1.5
-25	7.1	4.8	2.8	2.1	1.7	1.5
-30	5.6	4.0	2.3	1.7	1.4	1.0

Kontaktijäähtyminen

Kosketuksessa kylmään pintaan, kuten metallisiin työkaluihin tai instrumentteihin sormet ja kädet jäähtyvät nopeasti (kuva). Lumen kastelemat kädet ja sormet jäähtyvät kylmässä ilmassa noin 8 °C enemmän kuin kuivat.

Lämmöntuotanto

Kehon hieman jäähtyessä lämmöntuotanto lihasvärinän avulla aktivoituu, jos lämpöä tuottavaa lihastyötä ei voida tehdä riittävästi. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on osoitettu lämpöä tuottavan ruskean rasvakudoksen aktivoituvan kylmässä myös aikuisilla. Kylmän aiheuttama verisuonten supistuminen nostaa verenpainetta (normaali nousu on 10-60 mmHg, nuorilla vähemmän kuin ikääntyneillä), mikä voidaan estää kevyellä työllä. Raskaampi työ kuitenkin nostaa verenpainetta myös kylmässä.



Pelastajan jäähtyminen on epätodennäköisempää, jos tehtäviin liittyy fyysisesti raskaita vaiheita, jolloin lämmöntuotanto on suurta. Työ kylmässä on energeettisesti kuormittavampaa kuin termoneutraalissa ympäristössä suuremman lämmöntuotannon ja/tai kylmänsuojavaatetuksen ominaisuuksien (paino ja vaatekerrosten välinen kitka) takia. Jokainen lisäkilogramma vaatetuksen painossa nostaa noin 3 % ja jokainen lisäkerros nostaa noin 4 % energian kulutusta. Päivittäinen energian kulutus lisääntyy noin 100 - 150 kJ, kun ympäristön lämpötila laskee 1 °C. Metsäinen maasto ja lumi lisäävät kävelyn energian kulutusta 2,6 - 3,6 -kertaisesti verrattuna tiellä kävelyyn.

Onnettomuuspaikan yleisimmät tehtävät ja niihin kohdistuvat kylmän vaikutukset.

Tehtävä	Riskitekijä	Jäähtymisen kohdentuminen			Jäähtymisen ehkäisy				
		Käsien jäähtym.	Ihon jäähtym.	Kehon jäähtym.	Vaatus työ mukaan	Käsineet/ kontakti- käsineet	Tuuli- suoja	Veden- pitävyys	Tauko- vaatus
Etsintä, eristäminen ja liikenteen ohjaus									
Onnettomuuspaikan etsintä	vaihteleva työntaso				●				
Loukkaantuneiden etsintä	vaihteleva työntaso				●				●
Onnettomuuspaikan eristäminen					●				
Liikenteen ohjaus	vaihteleva työntaso		●	●	●		●	●	
Toimenpiteet onnettomuuspaikalla									
Loukkaantuneen siirto paareilla					●				●
Loukkaantuneen siirto moottorikelkalla	tuuli		●		●		●		
Loukkaantuneen siirto monikijällä	tuuli, kastuminen				●		●	●	
Palauton kuljettajan tehtävät (koneet, pumput)	kastuminen, kontaktij	●	●		●	●	●	●	●
Loukkaantuneiden diagnoosi	paljaat kädet	●	●		●	●			●
Loukkaantuneiden hoito	paljaat kädet	●	●		●	●			●
Loukkaantuneiden suojaus	matala lämmöntuotto		●		●	●	●	●	●
Ilmakaartiltaan pystytys					●				
Viestiliikenne (Virve)	paljaat kädet	●			●	●			
Toiminta-alueen johto	matala lämmöntuotto	●	●		●	●	●	●	
Onnettomuustutkinta	matala lämmöntuotto		●		●	●	●	●	
Huolto	kontaktijäähtyminen	●	●		●	●			●
Toimenpiteet kylmässä ja vedessä									
Palonsammutus	kastuminen	●	●		●	●	●	●	●
Pelastus vedestä	kastuminen		●	●		●	●	●	●
Veneen kuljetus	tuuli, kastuminen		●	●		●	●	●	●

Suojaus kylmältä

Estä jäähtymistä pelastustyössä:

- Ole tietoinen kylmän vaikutuksista
- Käytä riittävää suojavaatetusta
- Lisää fyysistä aktiivisuutta
- Rajoita kylmässä oloaikaa
- Pidä tauot lämpimässä tilassa tai lisää vaatetusta taukojen ajaksi

Kylmältä suojaava vaatetus

Optimaalinen suojavaatetus kylmässä ottaa huomioon sekä käyttäjän, työtehtävän että ympäristön olojen tuomat vaatimukset. Liian alhainen vaatetuksen lämmöneristävyyys ympäristön lämpötilaan ja työn raskauteen nähden johtaa kehon jäähtymiseen. Vastaavasti liiallinen lämmöneristävyyys johtaa hikoiluun, joka alentaa vaatetuksen lämmöneristävyyttä ja voi lepotilanteessa johtaa nopeaan jäähtymiseen kosteuden haihtuessa iholta. Vaatetus materiaalien ominaisuuksilla on suuri merkitys kosteuden ja lämpötilan jakautumiseen vaatetuksessa sekä vaatetuksen käyttömukavuuteen. Vaatetuksen ilmanläpäisevyydellä on suurin merkitys voimakkaasti tuulisissa oloissa, jolloin tarvitaan suojaa tuulelta, tai fyysisesti raskaissa tehtävissä, jolloin ylimääräinen lämpö vaatetuksesta tulee poistaa. Tuuli ja kehon liikkeet lisäävät ilman liikkumista vaatetuksen sisällä, mikä johtaa lämmön ja hikoilukosteuden poistumiseen vaatetuksesta ympäristöön.

Kun valitaan pelastustehtäviin sopivaa kylmältä suojaavaa vaatetusta, tulee huomioida:

1. Oletetut sääolot
2. Pelastustehtävän laatu ja fyysinen rasitus
3. Pelastustehtävän luonne
4. Mahdollisuudet päästä lämpimään tilaan
5. Arvioitu pelastustehtävän kesto

Kerrospukeutuminen on paras tapa suojautua kylmää vastaan. Kerrosvaatetus koostuu 3-5 vaatetuskerroksesta, joka sisältää alusvaatetuksen, 1-3 välivaatekerrosta ja päällyskerroksen.

Alusvaatetus on valmistettu ohuista materiaaleista ja sitä käytetään suoraan ihoa vasten. Sen päätarkoituksena on pitää iho kuivana. Sopivia alusvaatemateriaaleja talvella ovat polypropyleeni (PP) ja polyesteri (PES), kun ei tehdä palovaarallisia töitä. Kun pelastustehtävässä on tulta, kuumia pintoja tai voimakasta säteilylämpöä, sopivia alusvaatemateriaaleja ovat villa (WO), silkki (SE) ja vaikeasti palavat materiaalit, kuten Nomex.

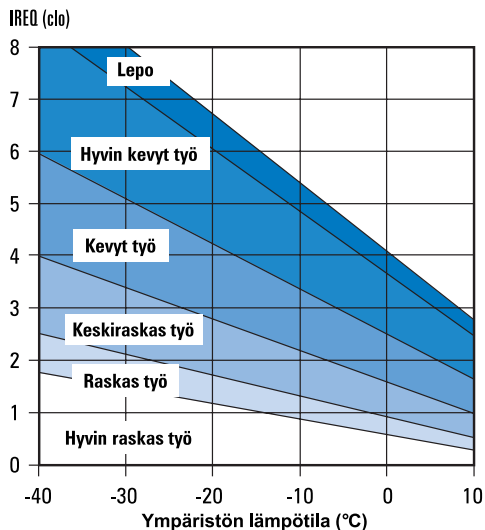
Välivaatetus on lämpöä eristävä vaatekerros, joka sitoo sisäänsä runsaasti ilmaa kuohkeiden rakenteiden ansiosta. Koko vaatetuksen lämmöneristävyyttä säädellään välivaatekerrosten määrällä. Välivaatekerroksia voi olla 1-3 riippuen ympäristön oloista ja työn raskaudesta.

Päällyysvaatetuksen tarkoitus on suojata ympäristön oloja vastaan, kuten kylmää, tuulta, lunta, sadetta, räntää ja tulta vastaan.

Ääreisosat tulee suojata käyttäen kerrospukeutumisen periaatetta. Käsineiden tulee suojata kädet ilman työtehtävän vaatiman sorminäppäryyden menetystä, esimerkiksi ohuilla aluskäsineillä ja paksuilla lämpökintailla tai -sormikkailla. Vastaavasti talvijalkineisiin tulisi mahtua vähintään kahdet sukat.

Paksu jalkineiden pohja ja lämpöpohjallinen estävät lämmön johtumista maahan. Kasvot ja pää tulee suojata alushupulla kypärän alla.

Oikean lämmöneristävyyden valitsemisessa voidaan käyttää hyväksi laskennallista IREQ (required clothing insulation) indeksiä, joka ottaa huomioon ympäristön olot ja työn tuottaman lämmöntuoton. IREQ:n mukainen lämmöneristävyyssarvo ($1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ m}^2\text{K/W}$), valitaan oheisesta taulukosta ympäristön lämpötilan ja työn raskauden perusteella. Kun tarvittava lämmöneristävyyssarvo on määritetty, sitä vastaava vaatetuskokonaisuus tulisi valita. Joitakin esimerkkejä pelastajan vaatetuskokonaisuuksien lämmöneristävyyssarvoista on esitetty seuraavassa taulukossa.



Vaatekokonaisuus	Lämmöneristävyys		Paino (kg)
	Clo	$\text{m}^2\text{K/W}$	
Palomiehen sammutusasu, asemahousut ja -paita, lyhyt lahkeiset alushousut	2.2	0.340	5.9
Palomiehen sammutusasu, asemahousut ja -paita, pitkähihainen ja -lahkeinen aluskerrasto	3.5	0.540	6.3
Ensihoitajan talvivaatetus, asemahousut ja -paita, pitkähihainen ja -lahkeinen aluskerrasto	3.1	0.480	4.0
Ulkoilijan talvivaatetus, fleece takki, välikerrasto, pitkähihainen ja -lahkeinen aluskerrasto	3.7	0.580	3.7

Ulkopuoliset lämmönlähteet

Hyvin kylmissä ympäristön lämpötiloissa ja tehtäessä kevyttä työtä, kuten liikenteenohjausta, jolloin kehon lämmöntuotto on alhainen voi myös ulkopuolinen lisälämmitys tulla tarpeelliseksi.

Lisälämmittimenä käytettävää lämpöliiviä voidaan pitää päällysvaatekategorian alla. Liivi voi sisältää esimerkiksi kolme infrapuna lämmityspanelia: yksi selän kohdalla ja kaksi liivin etupuoella. Kylmissä oloissa (-20 °C) akku kestää noin yhdeksän tuntia.

Ulkopuolisia lämmönlähteitä voi olla liitettyinä kenkiin, niiden pohjallisiin tai käsineisiin. Erillisiä lämpöpakkauksia voidaan sijoittaa vaatetuksen sisätaskuihin.



Pelastajien ja kaluston huolto

Kylmältä suojautuminen ja palautuminen tauoilla

Tehtävät, joissa fyysinen aktiivisuus on vaihtelevaa, altistaa kehon toistuvalla jäähtymiselle ja lämpenemiselle. Lämpötasapainon säilyttäminen tällaisessa tilanteessa on ongelmallista. Raskaat työvaiheet nostavat elimistön lämpötilaa lisäten hikoilua, jolloin vähintään alusvaatetus kastuu. Vaatteet voivat myös kastua sateesta tai vesiroiskeista. Märän vaatetuksen lämmöneristävyyttä laskee ja taukojen aikana pelastustyöntekijä voi jäähtyä nopeasti.

Optimaalisessa tilanteessa vaatetuksen lämmöneristävyyttä ja tuuletusta voidaan muuttaa fyysisen aktiivisuuden mukaan, jolloin hikoilua voitaisiin minimoida. Onnettomuuspaikalla tulisi olla suoja tai teltti, jossa pelastajat voivat tauoilla vaihtaa märät vaatteet kuiviin, lisätä vaatekerroksia tai taukovaatteen ja säilyttää varusteita.

Energian tarve kylmässä on suuri. Hyvä ravinto- ja nestetasapaino on välttämätön työkyvyn ylläpitoon kylmässä säässä.

Kuivia vaatteita, ruokaa ja juomaa pitää olla saatavilla pelastushenkilökunnalle onnettomuuspaikalla.

Kylmän vaikutus koneisiin, laitteisiin ja välineisiin

Kylmyys vaikuttaa sekä koneisiin, laitteisiin ja välineisiin että niiden huoltoon. Erityisvaatimuksia ja -rajoituksia kylmät olot asettavat huoltotoimenpiteille, polttoaineille sekä materiaaleille.

Suojanaamari on pyrittävä pitämään sulana, jotta se muotoutuisi päähän laitettaessa kasvojen mukaisesti. Esipuhdistukseen käytettävä vesi on pystyttävä pitämään sulana. Suojanaamarit pitää kuivata hengityksen ja hikoilun aiheuttamasta kosteudesta käytön jälkeen, jotta ne eivät jäädy.

Toimittaessa talviaikana maasto-olosuhteissa kuljettajan on hallittava ajoneuvon kylmältä suojaamisen tekniikka sekä kylmäkäynnistyksen eri apukeinot ja menetelmät. Virheellinen toiminta voi johtaa joko liikkeellelähden epäonnistumiseen tai ajoneuvon moottorin vaurioitumiseen.

Ajoneuvojen talviaikaisen toimintakunnon ylläpitämiseksi tehtäviä toimenpiteitä ovat:

- kylmäkäynnistyslaitteiden huolto
- akkujen huolto ja kunnon tarkastus
- sähköjärjestelmien komponenttien ja liittimien suojaaminen kosteudelta
- moottorin ja voimansiirtolaitteiden öljyjen vaihto juoksevuudeltaan talvilaatuiseksi
- jäähdytysnesteen pakkaskestävyyden tarkastus syksyllä
- veden poisto polttoainejärjestelmästä ja tankkaus talvilaatuisella polttoaineella jo syksyllä ennen pakkasia
- veden poisto paineilmajarruista säännöllisesti

Dieselmoottoria ei saa käynnistää väkisin hinaamalla, koska polttoaineen puute voi johtaa ruiskutus-pumpun vaurioitumiseen. Myöskään katalysaattorilla varustettua ajoneuvoa ei saa käynnistää hinaamalla, koska katalysaattoriin joutunut polttonesteannos vaurioittaa sitä syttyessään.

Kommunikaatiolaitteiden käyttö kylmässä

Digitaalinen viranomaisverkko, VIRVE, perustuu TETRA standardiin (Terrestrial Trunked Radio). VIRVE on laajasti turvallisuusviranomaisten käytössä Euroopassa ja myös muualla maailmassa. Verkon tarkoituksena on luoda kattava ja tehokas radioverkko, joka mahdollistaa kaikkien käyttäjäryhmien kommunikoinnin ja parantaisi toimintaedellytyksiä myös poikkeusoloissa, jolloin myös radiopuhelimen käytettävyys heikkenee kylmän vaikutuksesta.

Hands free -setin käyttö helpottaa kommunikaatiota kylmässä

Käsineet estävät käsien jäähtymistä, mutta heikentävät sorminäppäryyttä



Ulkoinen tangentti -painike



Kylmissä oloissa on kiinnitettävä huomiota sormien toimintakyvyn säilyttämiseen. Paljain käsin työskentely lyhytkestoisesti on mahdollista, mutta sormien ja käsien lämpötilan lasku aiheuttaa epämukavuutta ja heikentää nopeasti sorminäppäryyttä. Tehokas kommunikointi vaatii sekä puhelimen että käsien toimivuutta.

VIRVE puhelinten käytettävyydestä ovat osoittaneet, että(kuva):

- puhelimen Hands free -setin ja ulkoisen tangentin käyttö mahdollistavat käyttäjäystävällisemmän ja tehokkaamman tavan kommunikoida kuin pitämällä puhelinta kädessä. Samanaikaisesti puhelin voidaan pitää lämpimänä ja pidentää akun kestoa, kun sijoitetaan puhelin vaatetuksen alle.
- nahkaiset palosuojakäsineet mahdollistivat paremman sorminäppäryyden kylmässä kuin vastaavat tekstiilipohjaiset käsineet.

Tämä opaskirja tarjoaa tietoa ja käytännön ohjeistusta kylmään liittyvistä vaikutuksista sekä potilaaseen että pelastushenkilöstöön.

Ensimmäinen osa sisältää tietoa kylmään liittyvistä tekijöistä, joita potilas joutuu kohtaamaan kylmässä ympäristössä. Tässä osassa käsitellään kylmien, tuulisten ja kosteiden olojen vaikutusta potilaan diagnosointiin, ensihoitoon ja suojaamiseen maastossa.

Toinen osa käsittelee pelastajien ja hoitohenkilöstön työkykyä sekä suojautumista kylmää, tuulta ja kosteutta vastaan eri pelastustehtävissä. Se sisältää myös tietoa kommunikaatiovälineiden ja kaluston käytöstä ja toimivuudesta kylmässä.

Opas tarjoaa arvokasta ohjeistusta kylmän vaikutuksista kenttäensihoitoon niin pelastajille, rajavartiolaitokselle, hoitajille, poliisille kuin vapaaehtoistyöntekijöille.



Turvallisuusyhteistyö harvaan asutetuilla alueilla
www.cosafe.eu