

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**FYYSISEN KUNNON JA SUUNNISTUSTAIDON MERKITYS ILMAVOIMIEN  
KESÄPELASTAUTUMISHARJOITUKSESTA SELVIYTYMISEEN**

Pro-gradu tutkielma

Kadetti  
Tuomas Koskinen

Kadettikurssi 91  
Ilmavoimien ohjaajalinja

Maaliskuu 2008

## ILMASOTAKOULU

Ilmavoimien kadettikurssi 91	Linja Ilmavoimien ohjaajalinja	
Tekijä Kadetti Tuomas Koskinen		
Tutkielman nimi Fyysisen kunnon ja suunnistustaidon merkitys Ilmavoimien kesäpelastautumisharjoituksesta selviytymiseen		
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)	
Aika Maaliskuu 2008	Tekstisivuja 44	Liitesivuja 7

### TIIVISTELMÄ

Ilmavoimien ohjaajalle saattaa lennon aikana tulla ongelmia tai vikoja lentokoneeseen, jotka pakottavat lentäjän tekemään pakkolaskun tai poistumaan koneesta laskuvarjon tai heittoistuimen avulla. Koska poistumispaikkaa ei voi etukäteen valita, on mahdollista, että lentäjä joutuu kauaksi asutusalueelta. Suomen Ilmavoimissa koulutetaan ohjaajia juuri näitä tilanteita varten. Yksi osa tätä koulutusta on kesäpelastautumisharjoitus, jossa harjoitellaan selviytymistä normaalissa Suomen kesäisessä maastossa.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vuoden 2004 kesäpelastautumisharjoituksen koulutettavien (n=19) fyysisen kunnon sekä suunnistustaidon merkitystä harjoituksesta selviämiseen. Lisäksi tutkittiin harjoituksen energiankulutusta. Koulutettavilla oli harjoituksen aikana mukanaan GPS- paikannin, joka antoi henkilön sijainnin lisäksi tietoa hänen sydämensä syketasosta. Vertailuaineistona käytettiin Cooper-, polkupyörä- sekä lihaskuntotestien lisäksi suunnistuskilpailun tuloksia.

Tuloksissa ilmeni, että kesäpelastautumisharjoituksessa koulutettavilla oli suunnistustaidosta enemmän hyötyä kuin hyvästä fyysisestä kunnosta. Harjoitus on luonteeltaan peruskestävyysharjoitusta vastaavaa (keskisyke 114 bpm), jonka vuoksi ylikuormitusta ei havaittu. Heikko suunnistustaito osoittautui todennäköisemmäksi fyysistä kuormitusta aiheuttavaksi tekijäksi. Energiavaje harjoituksen aikana oli suurimmillaan 9000 kcal, joka vastaa noin 2-3 kilon

pudotusta henkilön painossa. Tällä ei kuitenkaan ollut suurta merkitystä koulutettavien jaksamisen ja toimintakyvyn kannalta.

Avainsanat

Fyysinen kuormitus, fyysinen kunto, suunnistustaito, energiankulutus

# FYYSISEN KUNNON JA SUUNNISTUSTAIDON MERKITYS ILMAVOIMIEN KESÄPELASTAUTUMISHARJOITUKSESTA SELVIITYMISEEN

1. JOHDANTO	1
2. KIRJALLISUUS	3
2.1 Pelastautumisen fysiologiset tekijät	3
2.1.1 Kylmyys	3
2.1.2 Kuumuus	6
2.1.3 Vesi	8
2.1.4 Väsymys	8
2.1.5 Nestehukka	9
2.1.6 Pitkäkestoinen liikkuminen	11
2.1.7 Hygienia	11
2.2 Fyysinen kuormitus pelastautumisessa	12
2.2.1 Pelastautuminen ja selviytyminen	12
2.2.2 Ilmavoimien pelastautumiskoulutus	13
2.2.3 Muiden valtioiden pelastautumiskoulutus	14
2.2.4 Vuoden 2004 kesäpelastautumiskoulutuksen kuvaus	15
2.2.5 Fyysinen kuormitus	19
2.2.6 Fyysinen kuormitus pelastautumisharjoituksissa	23
2.3 Harjoitusjoukon fyysinen kunto	25
2.3.1 Fyysinen kunto	25
2.3.2 Fyysinen suorituskyky	26
2.3.3 Fyysisen kunnan mittaaminen	27
2.3.3.1 Energiankulutus	27
2.3.4 Syke	29
2.3.5 Cooper- juoksutesti	29
2.3.6 Lihaskuntotesti	30
2.3.7 Kuntotesti ergometrillä	30
3. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	32
4. TUTKIMUSMENETELMÄT	33
4.1 Koehenkilöt	33
4.2 Tutkimusasetelma	33

4.3 Mittaukset ja analyysit	34
4.4 Tilastolliset analyysit	34
5. TULOKSET	35
5.1 Fyysinen kunto ja kesäpelastautuminen	35
5.2 Suunnistustaito ja kesäpelastautuminen	36
5.3 Kesäpelastautumisen energiankulutus	36
6. POHDINTA	38
6.1 Fyysisen kunnan vaikutus kesäpelastautumiseen	38
6.2 Suunnistustaidon vaikutus kesäpelastautumiseen	39
6.3 Kesäpelastautumisen energiankulutus ja energiavaje	40
6.4 Olosuhteiden vaikutukset	41
6.5 Aiemmat tutkimukset	43
6.6 Luotettavuustarkastelu	43
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	44
LÄHTEET	45
LIITTEET	49

## **ILMAVOIMIEN KESÄPELASTAUTUMISEN FYYSISET KUORMITUKSET- VERTAILUTASONA FYYSINEN KUNTO**

### 1 JOHDANTO

Suomen Ilmavoimien lentokoulutusohjelmiin kuuluu useita lentosuorituksia, jotka sijoittuvat kauas niin kotitukikohdasta kuin muustakin asutuksesta. Alkeiskoulutusvaiheessa Vinka-alkeiskoulukoneella etäisyydet kotitukikohtaan säilyvät pieninä, mutta koulutuksen alkaessa Hawk-suihkuharjoituskoneella, matka takaisin lähtökentälle voi olla useita satoja kilometrejä. Näiden lentojen aikana lentokoneeseen voi tulla tekninen ongelma tai tapahtua muunlainen onnettomuus, joka pakottaa lentäjän poistumaan koneesta pakkokeinojen avulla. Mikäli heittoistuinhyppy tapahtuu harvaanasutulle Keski-Suomen tai Lapin alueelle, matkaa asutuksen pariin saattaa olla jopa kymmeniä kilometrejä. Lisäksi kriisin aikana poistuessaan koneesta lentäjä voi joutua alueelle, jonka vihamieliset joukot ovat ottaneet haltuun.

Tällaisia pakkotilanteita varten kehitettiin 80-luvulla Ilmavoimissa erilaisia pelastautumisharjoituksia, jotta ohjaajat osaisivat toimia oikein tilanteen sattuessa omalle kohdalle. Myös muiden valtioiden Ilmavoimissa on vastaavanlaisia pelastautumiskoulutuksia. On todistettu, että ihminen selviää poikkeavasta tilanteesta paremmin, jos hän on kokenut kyseisen poikkeusolon aiemmin. Oletetaan, että hän kykenee silloin hyödyntämään opittuja tietoja ja taitoja.

Nykyään harjoituksia on jokaisena vuodenaikana, niin maalla kuin merellä. Kesäpelastautumiskoulutus pyrkii antamaan valmiuksia tilanteisiin, joissa kuljettavat matkat luonnossa ovat pitkiä. On tärkeää, että jokainen ohjaaja löytää reitin takaisin turvaan ja pystyy tarvittaessa säännöstelemään voimiaan sekä hankkimaan ravintoa luonnosta. Tämän lisäksi harjoitellaan suojautumista vihollisjoukoilta ja piiloutumista liikuttaessa sekä myös levon aikana.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella koulutettavien fyysisen kunnon ja suunnistustaidon merkitystä kesäpelastautumisharjoituksessa sekä mahdollisessa oikeassa pelastautumistilanteessa. Lisäksi tutkitaan pelastautumisharjoituksen energiankulutusta ja sitä, kuinka mahdollinen energiavaje vaikuttaa ihmiseen.

## 2 KIRJALLISUUS

### 2.1 Pelastautumisen fysiologiset tekijät

#### 2.1.1 Kylmyys

Ulkoisen lämpötilan ollessa ihon pintalämpötila matalampi, menettää ihmisen elimistö lämpöä. Ihon alla on paljon hermopäätteitä, jotka aistivat muutoksia lämpötilassa, varsinkin lämpötilan muuttuessa kylmäksi. Nämä hermopäätteet toimivat yhdessä sisäelinten lämpöreseptoreiden kanssa välittäen kylmäsignaaleja väliaivoihin, jonka takaosa valvoo lämmön luovutusta ja tuotantoa. Kun on kyse alastomasta ja liikkumattomasta ihmisestä, neutraalina ympäristölämpötilana pidetään noin 27–28 °C. Puhuttaessa kylmästä oleske luuympäristöstä, tarkoitetaan yleensä alle 10 - 12 °C:n lämpötiloja, joissa kehon jäähtymisen vaikutukset alkavat vähitellen ilmetä. Sopiva vaatetus on tehokkain tapa vähentää lämpöhukkaa. Lisäksi esimerkiksi käsien vetäminen ”puuhkaan” auttaa pienentäen kehon haihtumispinta-alaa. Jos elimistön ydinlämpötila jatkaa laskuaan vastatoimenpiteistä huolimatta, lisätään lämmöntuotantoa aineenvaihduntaa kiihdyttämällä. (Litmanen 2005, 203; [www.fimnet.fi](http://www.fimnet.fi) - Ihmisen kylmävasteet ja toimintakyky, 26.10.2006)

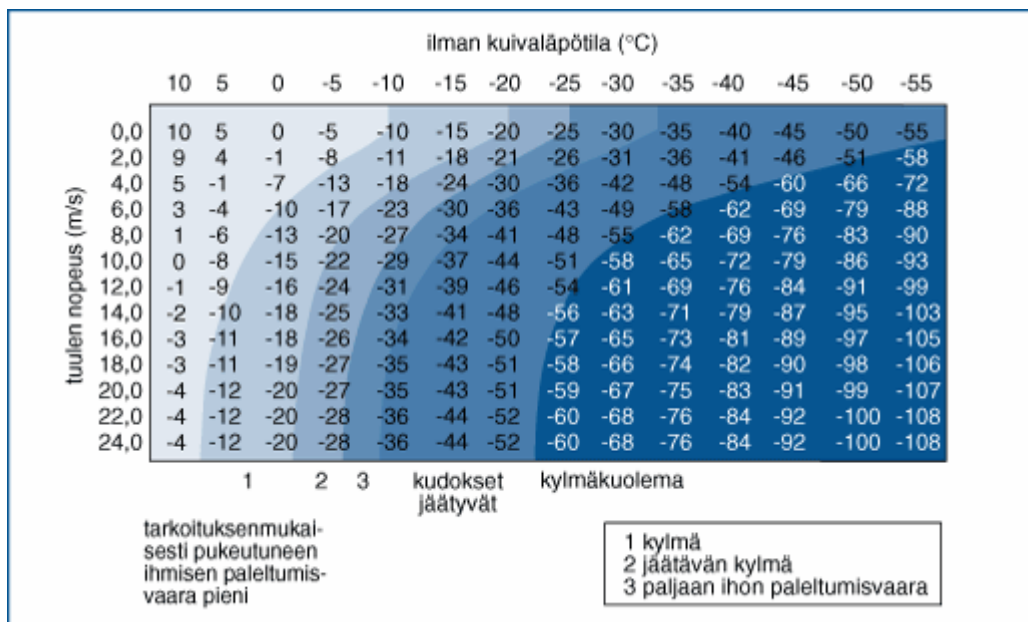
Kun ihmisen kehon normaali lämpötila laskee, ilmenee vähitellen tahdosta riippumattomia, toistuvia rytmisiä puistatuksia. Nämä lihasvärinät johtuvat poikkijuovaisten lihasten jänteyden kasvamisesta. Värinä alkaa kaula-, vatsa- ja rintalihaksista ja leviävät tarvittaessa raajojen lihaksiin. Lihasvärinän tarkoituksena on tuottaa elimistöön lämpöä. Tällainen lihastyö käyttää energianlähteenä elimistön glykogeenivarastoja tuottaen tehokkaasti lämpöä ja voi hetkellisesti lisätä aineenvaihduntaa perustilan 100 W:sta enintään 500 W:iin. Jos kylmäaltistus kestää useita tunteja, kuluttaa se energiavarastoja ja lihasvärinän lämmöntuottokyky pienenee. Ihmisen kylmänsietokyky on yksilöllistä, siihen vaikuttaa kehon mittasuhteiden lisäksi fyysinen suorituskyky ja kyky sopeutua kylmyyteen. (Litmanen 2005, 203–204; [www.fimnet.fi](http://www.fimnet.fi) - Ihmisen kylmävasteet ja toimintakyky, 26.10.2006)

Tahdonalainen lihastyö lisää kehon lämpöä, koska se on keskeisin lämmöntuotantoon vaikuttava tekijä, hyötysuhteen ollessa 15–25 %. Erittäin raskaassa urheilu-suorituksessa lämmöntuotanto voi olla jopa 2 000 W, vastaten keittolevyn tehoa, kun se levossa on vain 75 W eli tavallisen sähkölampun verran. (Litmanen 2005, 204–205; Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1999, 431)



Lämpöä syntyy myös ilman lihasvärinää, jolloin lämmönsäätelyyn osallistuvien hormonien vaikutuksesta ravinnon energia voi muuttua lämmöksi. Kylmäaltistuksen aikana perusaineenvaihdunta kiihtyy sekä ravinnonotto ja proteiinien käyttö vilkastuvat. Perusaineenvaihduntaan vaikuttavat henkilön fyysinen kunto, sukupuoli, ikä, lihasmassan suuruus ja terveydentila. Myös alkoholi ja ravinto vaikuttavat perusaineenvaihduntaan. Ateriointi taas vilkastuttaa lepoaineenvaihduntaa. Vaikutus voi kestää useita tunteja ja proteiinit voivat tehostaa sitä jopa 30 %, hiilihydraatit 6 % ja rasvat 4 %. (Litmanen 2005, 204–205)

Henkilön ollessa kylmemmässä ilmassa kuin hänen ihonsa pintalämpötila, menetetään lämpöä myös hengitysteiden, lämpösäteilyn ja kuljettumisen kautta. Ihon jäähtymiseen vaikuttaa ympäröivän lämpötilan lisäksi ilman virtausnopeus. Se lähinnä nopeuttaa jäähtymistä. Ilman virtausnopeuden vaikutus lämpötilaan on esitetty kuvassa 1. Lepotilassa lämmönmenetys tapahtuu säteilynä, kun taas fyysisen kuormituksen aikana merkittäväksi hukkamekanismiksi tulee hien höyrystyminen. (Litmanen 2005, 205–206)



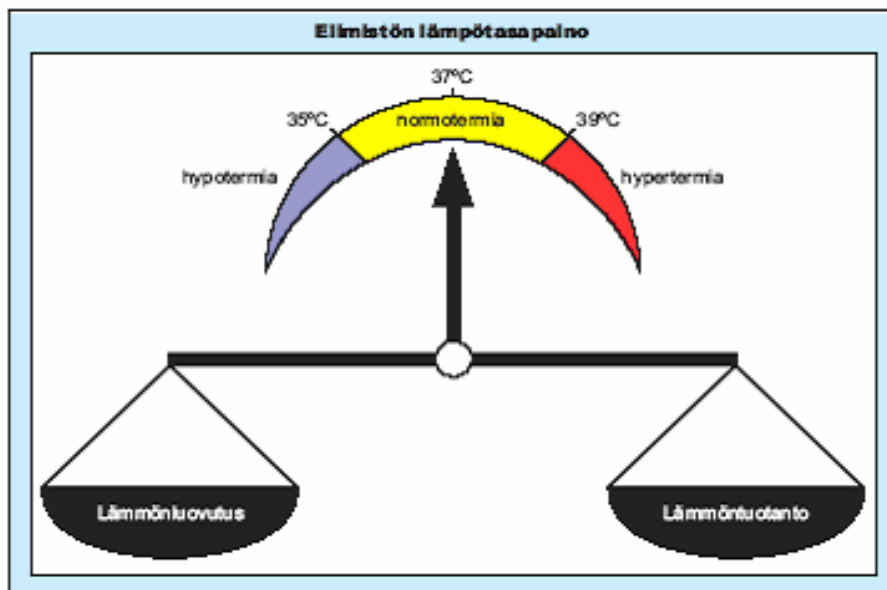
KUVA 1. Windchill-indeksi tuulen ja lämpötilan yhteisvaikutuksesta (www.terveyskirjasto.fi 3.10.2007)

Vesi johtaa lämpöä 25 kertaa paremmin kuin ilma, jolloin vedessä oleva ihminen jäähtyy 2-5 kertaa nopeammin kuin vastaavan lämpöisessä ilmassa. Tällöin lämpöä menetetään pääasiassa johtumalla ja kuljettumalla. Virtaava vesi voi lisätä lämpöhukkaa jopa 5-8-kertaiseksi tyneen veteen verrattuna. Vedessä syntyvään elimistön lämmönmenetykseen vaikuttavat ensisijaisesti ääreisverenkierron säätely sekä ihonalaiskudoksen paksuus. Pintaverenkiertoa vilkastuttavat lihasvärinä ja tahdonalainen lihastyö lisäävät lämmönhukkaa vedessä nopeammin kuin ilmassa, koska tällöin lämmöntuotto kasvaa. Laihalla ihmisellä lämmöneristyskyky on parhaimmillaan noin 30 °C:n lämpöisessä vedessä, sitä vastoin lihavalla ihmisellä vastaava lämpötila voi olla vain 12 °C. Ihonalaisen rasvakudoksen lämmöneristyskyky ei juuri muutu lihastyön aikana, koska rasvakudoksessa oleva verenkierto on niin vähäistä. (Litmanen 2005, 205–206)

Henkilön ollessa kylmässä ilmassa hänen energiankulutuksensa kasvaa lämpöä tuottavien mekanismien aktivoituessa. Tämä koskee vain levossa olevaa tai vähäistä lihastyötä tekevää ihmistä, koska tahdonalainen lihastyö vähentää muiden lämmöntuottomekanismien tarvetta. Kun lihastyön teho saavuttaa puolet maksimaalisesta hapenkulutuksesta, vähenee lihasvärinän intensiteetti noin 80 %. Jos kuormitus kasvaa edelleen ja hapenkulutus nousee yli 1,4 l/min, loppuu lihasvärinä lähes kokonaan. Tämän jälkeen kylmyys ei enää lisää kokonaisenergiankulutusta, mikäli energiavarastot riittävät työn suorittamiseen ja lämmönhukka ei kasva. Hapenkulutuksen ollessa noin 2,0 l/min, on energiankulutus kylmässä vedessä suurempi kuin termoneutraalissa vedessä. Hapenkulutuksen kasvaessa yli 3,0 l/min merkittävää eroa ei enää ole havaittavissa. Kylmässä tapahtuvassa lihastyössä hiilihydraatit ovat pääasiallinen energianlähde. Kun elimistön keskilämpötila laskee 3-4 °C, kasvaa hiilihydraattien hapetus noin 600 % ja rasvojen oksidaatio eli hapettuminen noin 60 %, mutta proteiinien aineenvaihduntaan lämmön alenemisella ei ole vaikutusta. Hiilihydraattien runsaampi käyttö selittyy lihasvärinättömän lämmöntuotannon lisääntymisestä, tehostuneesta insuliinin vaikutuksesta ja lihasvärinästä. Matalat verensokeriarvot jouduttavat elimistön jäähtymistä, sillä hypoglykemiassa heikkenee aivojen lihasvärinää säätelevä toiminta. (Litmanen 2005, 206–207)

## 2.1.2 Kuumuus

Perusedellytys pitkäkestoiselle liikuntasuoritukselle on elimistön lämpötasapaino. Siihen vaikuttavat perusaineenvaihdunta lämmöntuotannolla, lihastyö ja ympäristöolosuhteet. Lämpöä poistuu elimistöstä haihtumalla, kuljettumalla, säteilemällä ja johtumalla. Elimistö edellyttää, että vitaalien elinten lämpötilat pysyvät vakaina, noin 37 °C:ssa. Elimistön lämpötasapainon rajalämpötilat on esitetty kuvassa 2. Suurimmat muutokset sisäelinten lämpötiloissa syntyvät fyysisessä työssä kuumalla säällä, jolloin kehon sisälämpötila kasvaa jopa 2-3 °C. Raajojen ääreisosat, iho ja elimistön pintaosat ovat sitä vastoin vaihtolämpöisiä, jolloin lämpötilaerot voivat olla suuremmat. Ihmisen lämmönsietokyky on yksilöllinen ominaisuus ja sitä voi kehittää harjoittelemalla kuumissa ja/tai kylmissä olosuhteissa. (Ilmarinen 2005, 215; Tikkanen 1997, 277–278)



KUVA 2. Elimistön lämpötasapaino. (YL130-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet)

Normaalin aineenvaihdunnan seurauksena elimistössä muodostuu jatkuvasti lämpöä, teholtaan noin 80–100 W. Kuumissa olosuhteissa myös elimistön ulkopuolelta siirtyy lämpöä, mutta ympäristöstä tuleva lämpö on teholtaan harvoin yli 200–300 W. Pitkäkestoisissa suorituksissa aineenvaihdunnan teho voi olla 25-kertainen lepotasoon verrattuna, jolloin tehosta vähintään 75 % vapautuu lämpönä. Esimerkiksi kevyenkin juoksun aikana lämmöntuotanto voi olla 1 000 W.

Tällaisen liikuntasuorituksen aikana lämmön on poistettava elimistöstä lämpötasapainon säilymiseksi. Lämpöä poistuu elimistöstä kahdella toisistaan riippumattomalla tavalla. Lihaksista ja sisäelimistä lämpö kuljettuu iholle verenkierron mukana. Lisäksi lämmöstä pieni osa siirtyy kudosten läpi iholle. Iholta lämpö poistuu kuivasti johtumalla tai kosteasti hien höyrystyessä. Paljaalta iholta lämpö poistuu huoneenlämmössä helposti ihmisen huomaamatta. Ilman lämpötilalla ja ilman kosteudella on suuri merkitys lämmönsiirron määrään ja tehokkuuteen. Suurin vaikutus on kuitenkin vaateuksella, koska se eristää ihmisen ympäristöstä ja näin ollen estää lämmön poistumisen iholta. Kun liikutaan kuumassa, on vaatetus aina lisäkuorma elimistön lämmönsäätötoiminnalle. (Ilmarinen 2005, 215–217; Wilmore & Costill 2004, 309)

Kuumissa olosuhteissa liikuttaessa elimistön lämpötasapaino perustuu ihmisen kykyyn tuottaa hikeä. Hikoilumekanismen teho on yksilöllinen piirre ja sitä voi kehittää esimerkiksi fyysisellä harjoittelulla tai totuttautumisella kuumuuteen. Totuttautuminen vähentää hien suolapitoisuutta ja samalla elimistöstä poistuvan suolan määrä vähenee. Hien tuotantoon vaikuttaa lisäksi kuumuudessa vietetty aika. Jos vaikutuksen kesto on lyhyt, saattaa hien tuotanto olla 3-4 litraa tunnissa, kun taas useita tunteja kestävässä suorituksissa hikeä erittyy maksimissaan noin 1 litra tunnissa. Rungas hikoilu vaikuttaa elimistön nestetasapainoon, jonka häiriintyminen aiheuttaa lihasten väsymistä ja suorituskyvyn heikkenemistä. Samanaikaisesti elimistön lämpötasapaino muuttuu ja ihminen altistuu lämpösairauksille (oireita kuvattu taulukossa 1). Jos liikuntasuorituksen aikana ei nautita riittävästi nestettä ja hikoillaan paljon, kasvaa sydämen kuormitus kiertävän verimäärän pienentyessä. Tällöin suurin osa hien tuotantoon tulleesta nesteestä on peräisin verenkierrosta. (Ilmarinen 2005, 219)

Mikäli olosuhteet ovat erittäin kuumat, yli 30 °C, laskee ihmisen hapenottokyky lämpötilan noustessa. Eräissä tutkimuksissa on todettu, että 1,9 % painon putoaminen nesteen vähenemisen takia heikentää kestävyysuorituskykyä 22 % ja hapenottokykyä 10 %. Jos ilman lämpötila on yli 35 °C, on elimistön ainoa lämmönpoistokeino kuivassa ilmassa hikoilu. Kosteassa ilmassa hiki ei pääse haihtumaan iholta eikä näin jäähdytä ihon pintaa. Fyysisen suorituksen aikana elimistön lämpötila nousee nopeasti ja tasoittuu optimaaliseksi eli 38–39 °C:ksi noin 20–60 minuutin sisällä.

Jos kehon lämpötila kohoaa yli 39 °C, heikkenee ihmisen suorituskyky hyvinkin nopeasti. Tämän huomaa voimakkaana pahanolontunteena ja hikoilun vähenemisenä. (Tikkanen 1997, 278)

### 2.1.3 Vesi

Immersio eli veden alle joutuminen aiheuttaa elimistössä fyysisiä muutoksia. Syy tähän on vedestä johtuva puristus elimistön ympärillä. Muutoksia ilmenee sydämessä, verenkierrossa ja keuhkoissa. Sydämessä tapahtuvia muutoksia ovat syketaajuuden pieneneminen, rytmihäiriöt sekä minuuttitilavuuden ja iskutilavuuden suureneminen. Keuhkoissa tapahtuvia muutoksia ovat muun muassa vitaalikapasiteetin pieneneminen, hengitystaajuuden pieneneminen sekä hapenkulutuksen lisääntyminen. Veden alla syntyy myös muutoksia aistihavainnoissa. Yleisimpiä ovat näköaistin huononeminen, joka johtuu veden ja silmän taittokertoimesta, värien siivilöitymisestä sekä vedessä olevista erilaisista hiukkasista. Lisäksi veden alla pimeämpää joka vaikeuttaa näkemistä ja havainnoimista. (Sipinen 2005, 244–245)

Immersiolla on myös vaikutusta kuulo- ja tasapainoaisteihin, jotka pettävät veden alla. Maan vetovoima häviää, jolloin veteen joutunut ”leijuu painottomassa tilassa”, heikentäen asentotajua. Ääniaallot etenevät vedessä nopeammin, minkä vuoksi äänilähteen suuntaa voi olla vaikea päätellä. Veden alla kaikkien aistien välittämä informaatio jää puutteelliseksi tai on jopa virheellistä. Tästä voi seurata paniikkia ja äärimmäisessä tapauksessa jopa klaustrofobiaa eli ahtaan paikan kammoa, jolla voi olla vaikutusta veden varasta selviämiseen. (Sipinen 2005, 245–246)

### 2.1.4 Väsymys

Uni on ihmiselle tärkeää aivojen energiatasapainon, oppimisen ja lihasväsymyksen säätelyn kannalta. Mikäli ihminen ei saa riittävästi unta, heikkenevät hänen kognitiiviset eli tiedolliset toiminnot. Hyvä uni tukee myös fyysistä terveyttä ja edistää paranemista. Unen vaje aiheuttaa epäedullisia muutoksia rasva- ja hiilihydraattiainenvaihdunnassa, hormonitoiminnoissa ja autonomisen hermoston tasapainossa. Riittämätön uni lisää painon nousua, tyypin 2 diabetesta sekä sydämen- ja verenkiertoelimistön sairusriskiä. (Härmä & Kukkonen-Harjula 2005, 251–252)

Säännöllinen vuorokausirytmä on ihmiselle tärkeää, koska elimistö noudattaa säännöllistä rytmä. Esimerkiksi fyysinen ja psyykinen suorituskyky sekä hapenkulutus muuttuvat vuorokaudenaikojen mukaan. Lihaskuonmassassa on 8 %:n ja tasapainossa jopa kymmenien prosenttien ero päivän ja yön välillä. Lisäksi palautuminen fyysisestä kuormituksesta on yöllä hitaampaa. Liiallisesta unesta voi kuitenkin olla myös haittaa. Ihminen hengittää nukkuessaan hitaammin, jolloin hänen hiilidioksidipitoisuutensa hiljalleen lisääntyy. Tämä aiheuttaa väsymystä melkein nukutusaineen tavoin. (Härmä & Kukkonen-Harjula 2005, 251–252; Kiviranta 1980, 183)

Väsymys voidaan jakaa fysiologisesti yleiseen ja paikalliseen väsymykseen. Jos ihmisen fysiologinen tasapainotila järkkyy esimerkiksi työn tai työympäristön takia, vaikutukset voivat ilmetä väsymyksenä. Homeostaasin eli fysiologisen tasapainotilan heilahtaminen pois tasapainostaan tuottaa subjektiivisia väsymisen tunteita, joihin vaikuttavat ratkaisevasti työympäristö ja yksilön itse kokema työ. Homeostaasi voi aiheuttaa myös objektiivisia väsymisen tunteita, jotka ovat mitattavissa esimerkiksi fysiologisilla muutoksilla. (Ahonen, Lahtinen, Pogliani, Sandström & Wirhed 1995. 90)

Paikallinen väsymys eli lihaskuonväsymys näkyy lihaskuonvoiman heikkenemisenä ja lihaskipuina. Mitä kuormittavampaa tekeminen on, sitä voimakkaammin oireet voivat ilmetä. Toisaalta mielenkiintoinen tekeminen, hyvä työmotivaatio ja positiivinen mieliala voivat sivuuttaa lihaskuonväsymyksen tunteet ja henkilö kykenee tuottamaan lihaskuonvoimaa väsymyksen oireista huolimatta. Jos päämäärä nähdään tarpeeksi tärkeänä, fyysisen suorituksen motivaatio auttaa saavuttamaan halutun lopputuloksen. (Ahonen, Lahtinen, Pogliani, Sandström & Wirhed 1995. 90–91)

### 2.1.5 Nestehukka

Fyysisesti kevyen päivän aikana aikuinen mies menettää nestettä noin 3-4 litraa ja nainen vastaavasti noin 2-3 litraa. Ihminen saa tarvittavan nestemäärän normaalin ruokavalion ja ateriarytmityksen avulla, eikä ylimääräiseen lisänesteen nauttimiseen ole ruokajuomat huomioiden tarvetta. Fyysisen aktiivisuuden kasvaessa tilanne kuitenkin muuttuu. Liikunta lisää nesteen menetystä ja on tärkeää, että ennen seuraavaa suoritusta on edellisen aktiviteetin aiheuttama nestevaje saatu tasapainoon.

Nestevajeen merkitys on kestävyystyypissä harjoitteissa huomattavasti suurempi verrattuna nopeus- tai voimaharjoitteisiin. Itse liikunnan aikana suositellaan nestettä nautittavan noin 0,4–0,8 litraa tunnissa. Nestetasapainon saavuttaminen harjoitteen jälkeen on luultua hankalampaa. Nestettä pitää nauttia menetettyä määrää enemmän ja vajeen korjautuminen kestää yllättävän pitkään. Jos ajatellaan koko vuorokauden nestevajeen korvaamista, tulisi nestettä juoda 1-1,5 litraa jokaista liikuttua tuntia kohden. Lopullinen nesteytystarve riippuu liikunnan rasittavuudesta ja harjoitusolosuhteista. (Ilander ym. 2006, 421)

Nestevaje voi heikentää fyysisen suorituskyvyn lisäksi myös motorisia ominaisuuksia. Valppauden aleneminen ja heikentynyt keskittymiskyky ovat nestevajeen yleisimpiä oireita ja ne voivat ilmetä jo pienenkin (1-2 %) vajauksen seurauksena. Muita nestevajeen tavallisimpia oireita on lueteltu taulukossa 1. Lisäksi hieneritys vähenee elimistön kuivumisen myötä ja tästä seuraa elimistön lämpötilan nousua sekä edelleen lämpöuupumusta. Nämä haitalliset vaikutukset johtuvat pääosin verentilavuuden pienenemisestä, jolloin sydän joutuu työskentelemään voimakkaammin normaalin verenpaineen ylläpitämiseksi. (Ilander ym. 2006, 431; Wilmore & Costill 2004, 426–427)

TAULUKKO 1. Nestevajauksen vaikutus lämpösairausoireisiin ja fyysiseen suorituskykyyn

Painon lasku (%)	Oireet	Maksimaalisen suorituskyvyn heikkeneminen (%)	Pitkäkestoisen suorituskyvyn heikkeneminen (%)
< 2	Jano	10	20
2-6	Päänsärky	25	50
	Levottomuus Janon tunne voi hävitä		
6-10	Huimaus Hengenahdistus	> 25	> 50
10–15	Tajunnanhäiriöt	> 50	> 50
> 15	Hengenvaara	100	100

(Ilmarinen 2005, 219)

### 2.1.6 Pitkäkestoinen liikkuminen

Fyysisellä kestävyydellä tarkoitetaan ihmisen kykyä vastustaa väsymystä pitkäkestoisessa lihastyössä. Jos väsymys iskee kesken pitkän fyysisen suorituksen, vaihtelevat syyt suorituksen keston ja intensiteetin mukaan. Pitkäkestoisen suorituksen läpiviemisen edellytyksenä on, että lihastyöhön on käytettävissä tarpeeksi energiaa. (Kuntotestauksen perusteet 1994, 36)

Pitkäkestoinen fyysinen kuormitus vaatii ihmisen elimistöltä hyvin toimivaa energia-aineenvaihduntaa sekä kykyä säätää neste- ja lämpötasapainoa. Jos suorituksessa ilmenee ongelmia, johtuvat ne usein hiilihydraattivarastojen hiipumisesta, nestetasapainon häiriöstä tai liian suuresta suoritusvauhdista. Harjoittelun avulla voidaan parantaa suorituskykyä, mutta ihmisen perimällä on osittain vaikutusta siihen, onko henkilön kehonrakenne ja elimistö kestävyysurheiluun soveltuvaa. (Heinonen 2005, 257)

### 2.1.7 Hygienia

Pitkään kestäneen pelastautumistilanteen tai urheiluleirin aikana on tärkeää muistaa riittävän henkilökohtaisen hygienian merkitys. Kesäolosuhteissa kehon puhtauden ylläpitäminen on helppoa, koska järvivesi on lämmintä. Jo pelkkä vesipesu järvivedellä auttaa saavuttamaan mukavuudentunteen. Talvella peseytymisolosuhteet ovat haastavimmat, mutta peseytymiseen voi käyttää tarvittaessa lunta. Toisaalta peseytymisellä poistetaan ihon suojaava rasvakerros, jolloin ihon rikkoutuminen ja hiertyminen on vaarana. On kuitenkin hyvä muistaa, että määrättyjen ihoalueiden, kuten intiimialueen puhtaus on tärkeää. Likaisiin nivustaipeisiin voi syntyä nopeasti hiertymiä ja tästä voi seurata jopa ihoalueen tulehduksia. Tärkeitä puhtaanapidon kohteita ovat myös jalat ja kainalot, koska varsinkin jalat ovat toimintakyvyn kannalta välttämättömät. Myöskään hampaiden pesua ei saa laiminlyödä edes alkeellisissa olosuhteissa, sillä suuhun muodostuu helposti bakteereja, jolloin suun limakalvojen tulehdusvaara lisääntyy. Hammasharjan puuttuessa, voidaan hampaat hangata pienellä tikulla, jonka pää on lohkottu liuskoiksi. (Kiviranta 1980, 185; Källman & Sepp 2001, 47–50)



Peseytymisen yhteydessä tulisi vaihtaa puhtaat vaatteet, jos se on mahdollista. Vaatteisiin syntyneet repeämät on myös hyvä tarkastaa ja korjata. Hikoilu vaikuttaa epäedullisesti paitsi henkilön puhtauteen niin myös vaatteiden kuntoon. Hikiset ja kastuneet vaatteet ovat epämiellyttävät päällä sekä myös lämmöneristysominaisuuksiltaan huonommat kuin puhtaat ja kuivat varusteet. (Kiviranta 1980, 185; Källman & Sepp 2001, 47–50)

## 2.2 Fyysinen kuormitus pelastautumisessa

### 2.2.1 Selviytyminen ja pelastautuminen

Selviytymistilanteeksi kutsutaan normaalista poikkeavaa tilannetta, jossa kyseessä on ihmisen hengen- tai terveydenmenetys taikka vammautuminen. Esimerkkejä selviytymistilanteista ovat sotilaslentäjän heittoistuinhyppy, vaeltajan tai marjastajan eksyminen sekä kalastajan putoaminen veteen. Hädän tullessa on tärkeää olla joutumatta paniikkiin ja ymmärtää edessä oleva mahdollinen henkinen ja fyysinen koettelemus. Tärkein edellytys selviytymiselle on kuitenkin tahto selviytyä. Myönteinen ajattelu mutta toisaalta pahimpaan varautuminen antavat voimia. Hätätilanteessa ihminen usein jaksaa kaksin verroin sen, minkä itse uskoo jaksavansa. (Källman & Sepp 2001, 8)

Yhtenä suurimpana ongelmana lentokoneesta pelastautumisessa on odottaminen. Etsintä- ja pelastustoimien käynnistymiseen ja toisaalta onnistumiseen voi kulua pitkäkin aika, joka ankarissa olosuhteissa voi odottajalle olla vaarallista. Pelastautumistilanne voidaan jakaa useaan osaan:

- miten ja missä lentokoneesta tulisi poistua
- mitä suojarusteita olisi käytettävä
- millaiset ovat pelastautumisolosuhteet (vuodenaika, vesi/maa)
- millaisia pelastautumisvarusteita koneesta poistuneilla tulisi olla (pelastautumispakkaus)
- kuinka vammat voidaan hoitaa (sitominen, lääkkeet)

Ilmavoimien lentokoneesta poistumiseen on tavallisimmin kaksi vaihtoehtoa; laskuvarjolla hyppääminen tai heittoistuimen avulla. Kolmas vaihtoehto ja joka on siviilikoneiden ainoa vaihtoehto, on pakkolaskun suorittaminen maalle tai veteen.

Heittoistuinhyppy voi tapahtua hyvinkin korkealla, jolloin lisäriskeinä ovat hapenpuute ja ilman kylmyys. Pakkolaskun suurimpana riskinä on koneen rikkoutuminen sen osuessa esimerkiksi puihin, rakennuksiin tai veteen. Laskuvarjon kanssa alas tulemiseen liittyy myös omat vaaransa. Sotilaskoneiden laskuvarjon putoamisnopeus on noin 5 m/s ja alastulon epäonnistuessa varsinkin jalkavammat ovat mahdollisia. Tapaturman riskiä lisää myös, jos koneesta poistuminen tapahtuu pimeään aikaan. (Sorsa & Vapaavuori 2005, 1)

Mikäli lentokoneessa on ollut useampia henkilöitä, tulisi yhden ihmisen, jos mahdollista johtaa toimintaa pelastautumispaikalla. Jos ohjaajan on ollut lennolla yksin, tulisi hänen kerätä kasaan kaikki ensiapuvälineet ja muut pelastautumispakkauksen tavarat. Tarpeen vaatiessa on hyvä rakentaa suoja huonojen sääolosuhteiden varalle. Myös viestintävälineet, hätäradiot ja soihdut kannattaa koota yhteen paikkaan suojapaikan läheisyyteen. Ilmavoimien lennoilla mukana oleva varustus vaihtelee verrattaessa siviililentoihin; sotilaille on koneessa mukana kypärät, lentohanskat ja -jalkineet sekä erilaisia lisäasuja (G-puku, painepuku). Lisäksi lennon suuntautuessa merialueille, sotilaslentäjät pitävät yllään aina kuivapukua. (Sorsa & Vapaavuori 2005, 2)

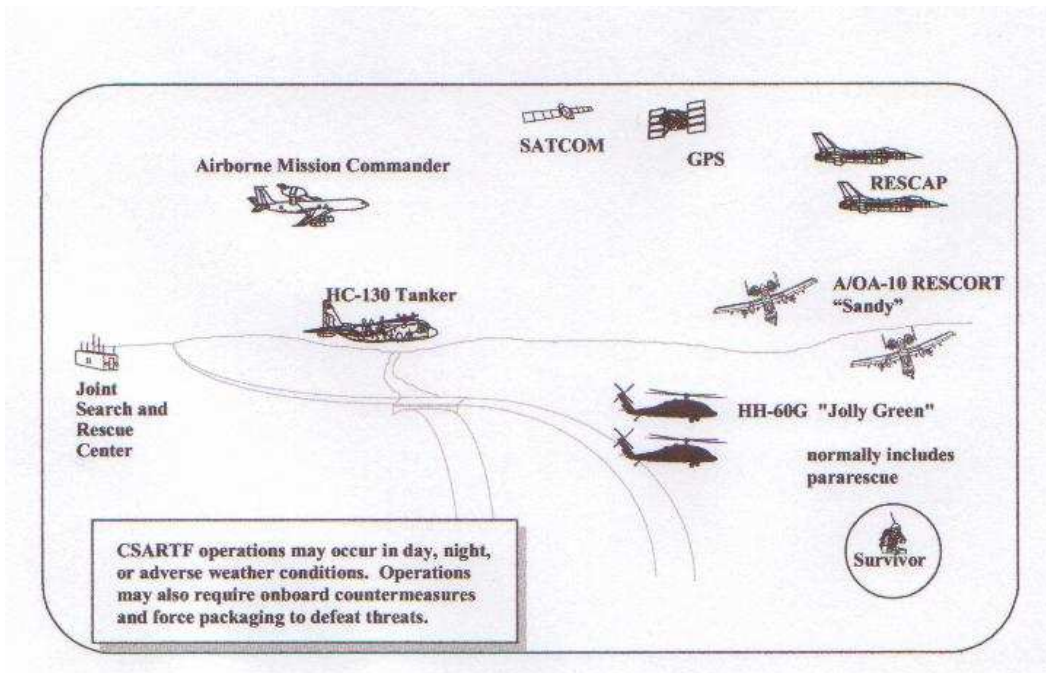
### 2.2.2 Ilmavoimien pelastautumiskoulutus

Pelastautumiskoulutukset aloitettiin ilmavoimissa 1980-luvulla. Ihmisen on helpompi selvitä oikeasta pelastautumistilanteesta, mikäli hän on käynyt vastaavan tilanteen läpi aiemmin elämässään. On tärkeää, että koulutusta annetaan jokaisena vuodenaikana, maa- ja meriolosuhteissa. Koulutustarpeeseen ovat lisäksi vaikuttaneet aiemmin tapahtuneiden lento-onnettomuuksissa ilmenneet ongelmat ja vaaratilanteet. Esimerkiksi vesipelastautumiskoulutus eli vetovarjokoulutus sai alkunsa todellisesta tilanteesta, jossa koneesta hypännyt ohjaaja putosi veteen ja oli hukkua sotkeutuessaan laskuvarjon punoksiin. Tänä päivänä harjoitustilanteet on tehty mahdollisimman totuudenmukaisiksi niin tehtävien sisällön kuin olosuhteidenkin osalta. Monipuolinen koulutus antaa hyvät edellytykset selviytyä ennalta arvaamattomista tilanteista. (Ohje hinauslaskuvarjokoulutuksesta ilmavoimissa 2002.)

Tulevien ilmavoimien ohjaajien pelastautumiskoulutus aloitetaan jo varusmiesaikana ja sitä jatketaan aina kadettikursseille sekä henkilökuntavaiheeseen saakka. Koulutus aloitetaan pelastautumisen alkeiden opiskelulla, jotka sisältyvät normaaliin varusmiespalvelukseen. Tämän jälkeen koulutusta jatketaan tuleville lentäjille tarkoitettulla pelastautumisen perusteilla, jota seuraavat laskuvarjohyppykoulutusleiri sekä vesi- ja kesäpelastautumisharjoitukset. Kesäpelastautuminen on tänä päivänä erilainen kuin vuonna 2004. Nykyisen Lentoreserviupseerikurssin aikana koulutettavat ovat varusmiehiä, minkä vuoksi heitä ei voida päästää kulkemaan yksin pitkiä etäisyyksiä vieraassa maastossa. Tutkimuksessa käytetään vanhan mallin kesäpelastautumisharjoitusta, koska käytössä olevat tulokset ovat kyseisestä koulutuksesta. (Rosenlund 2006, 1)

### 2.2.3 Muiden valtioiden pelastautumiskoulutus

Myös muut valtiot järjestävät pelastautumiskoulutusta niiden omissa lentotoimintaolosuhteissa. Pelastautumisharjoittelun kannalta kehittyneimpiin valtioihin kuuluu Yhdysvallat, joka on kehittänyt CSAR:in eli Combat Search and Rescuen. Toisen Maailmansodan jälkeen kehitetty pelastautumistoiminta perustuu jokaisen pakkotilanteeseen joutuneen lentäjän hakemiseen takaisin kotitukikohtaan. Osaksi tästä johtuen lentäjien taistelumotivaatio on hyvä ja Yhdysvaltojen Ilmavoimat eivät menetä ohjaajiaan useinkaan. Toimintaa varten on perustettu oma yksikkö, joka suunnittelee ja johtaa jokaisen pelastautumisoperaation sekä antaa lentäjille tarvittavan koulutuksen. Jokainen taistelussa käytettävä lentäjä on saanut CSAR-koulutuksen lisäksi vedenhankintakoulutuksen ja SERE- koulutuksen. Tämä SERE-koulutus (survival, evasion, resistance and escape) tarkoittaa perinteistä pelastautumiskoulutusta jouduttaessa vieraan valtion alueelle. Taistelu- ja pommikoneohjaajat saavat edellisten lisäksi myös RESCORT- koulutuksen (rescue escort) eli koulutuksen pelastautumisjoukkojen tukemista ja suojaamista varten. Kuvassa 3 on esitetty CSAR- operaation laajuus ja esimerkki käytettävistä ilma-alueista. (Air Force Doctrine Document 2-1.6)



KUVA 3. Combat Search and Rescue- operaatio. (Air Force Doctrine Document 2-1.6)

Ranskassa pelastautumiskoulutusta järjestetään peruskoulutuksen ja CSAR:in lisäksi myös talvi-, päiväntasaaja- ja aavikko-olosuhteissa. Peruskoulutus sisältää normaalin selviytymiskoulutuksen ohella itsensä suojaamista, merkinanto- ja psykologista koulutusta. Peruskoulutus päättyy harjoitukseen, jossa lentäjä kokeilee opittuja taitoja käytännössä ja tämän jälkeen hänet noudetaan helikopterilla takaisin. CSAR- koulutusta annetaan kaikille Ranskan lentäville joukoille ja Ranskassa koulutetaan myös muiden Euroopan valtioiden lentäjiä. Tämä koulutus pitää sisällään muun muassa lähitaistelun, ensiavun ja erikoisvälineiden käytön opettelua. Talvikoulutus järjestetään Pyreneiden vuoristossa, päiväntasaajakoulutus Guyanalla Etelä-Amerikassa ja aavikkokoulutus Djiboutissa Afrikassa. (Survival & Rescue Formation Division)

#### 2.2.4 Vuoden 2004 kesäpelastautumiskoulutuksen kuvaus

Kesäpelastautumista varten on rakennettu kuviteltu tilanne, jossa ohjaaja on joutunut poistumaan koneesta. Tämän jälkeen hänen pitää vaeltaa noin 60 kilometriä päästäkseen takaisin kotitukikohtaansa. Liikkumisen ohessa harjoitellaan mm. vesistöjen ylitystä, tilapäismajoituksen tekoa sekä suunnistusta ilman kompassia. Tässä harjoituksessa on myös mukana vihollisen etsintäpartioita, joita sotilaspoliisit esittävät.

Koulutuksen tarkoituksena on antaa selviytymismahdollisuudet normaalista poikkeaviin olosuhteisiin, missä ruoan ja veden saanti on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tarkoituksena on myös oppia, mitä luonnossa kasvavaa tai elävää voi käyttää ravinnoksi ja miten se parhaiten valmistetaan ateriaksi. Nälän- ja janontunteen sietämisen opettelu antaa hyvät valmiudet säännöstellä niukkaa ravintoa oikein. Harjoitusmaastona on Keski-Suomen vaihteleva luonto, joka on esitetty kartalla liitteessä 2.

Ensimmäisenä päivänä jokainen koulutettava valmistaa itselleen rinkan laskuvarjon kankaasta puita ja metallilankaa apuna käyttäen. Esimerkki itse valmistetusta rinkasta on kuvassa 4. Yksi kantamus painaa noin 10 kg ja laskuvarjon kastuessa rinkan paino lisääntyy huomattavasti. Seuraavaksi on vuorossa oman tilapäismajoituksen rakentaminen ylimääräisestä laskuvarjosta. Tavallisimmat majoitusmuodot ovat kota tai laavu. Tämän jälkeen valmistaudutaan ensimmäiseen yöpymiseen. Esimerkit majoitusvaihtoehdoista on esitetty kuvissa 5 ja 6. Kuvat eivät ole kesäpelastautumisharjoituksesta. (Rosenlund 2006, 6)

Harjoitusvarustukseen kuuluvat lentohaalarin, alusasun ja maihinnousukenkien lisäksi yleisimmät pelastautumisvälineet. Näitä ovat puukko, saha, metallilankaa ja kartta, jonka suhde on 1:200 000. Matkapuhelimien käyttö on sallittua ainoastaan hätätapauksissa. Harjoituksessa koulutettavilla on lisäksi mukana GPS- vastaanotin ja sykemittari. Kyseisiä laitteita on käytössä viisi kappaletta ja mitattavia henkilöitä vaihdellaan päivien aikana niin, että jokaiselta koulutettavalta saadaan muistiin vähintään yksi mitattu matka ja syketiето. On huomioitava, että vuoden 2004 harjoituksessa kaikkia GPS-vastaanottimia ei käytetty pelastautumiskoulutuksen jokaisena päivänä. (Rosenlund 2006, 6)





KUVA 4. Kesäpelastautumisharjoituksen koulutettavan valmistama rinkka.



KUVA 5. Esimerkki laavusta. ([www.kotiposti.net](http://www.kotiposti.net))





KUVA 6. Esimerkki kodasta ([www.iksa.net](http://www.iksa.net))

Ensimmäisen yön jälkeen lähdetään liikkeelle noin kahdeksan hengen ryhmässä, johon sisältyy yksi henkilökuntaan kuuluva "valvoja". Tarkoituksena on päästä ensimmäiselle tarkastuspisteelle. Ensimmäiseen osuuteen kuuluu vesistön ylitys, jota varten on aiemmin harjoiteltu "donitsin" tekoa. Donitsi on havuista ja oksista valmistettu iso pelastusrenkas, jonka päällä voidaan kuljettaa varusteet kuivina veden yli. Koulutettava itse ui vedessä ja työntää pelastusrengasta eteenpäin. Vesistön ylityksessä ei ole mitään määräyksiä ja se voidaan toteuttaa myös ilman apuvälineitä. Ylitettävä matka on noin 100 metriä. (Rosenlund 2006, 6)

Kolmas osuus kuljetaan yksin ja tarkoituksena on pysyä piilossa vihollisilta eli edellä mainituilta sotilaspoliiseilta. Jos tulet nähdyksi, saat kannettavaksesi lisäpainon, joka yleensä on noin ihmisen pään kokoinen kivi. Havaituksi tulemisen välttämiseksi, koulutettavien on hyvä karttaa teiden tai isojen polkujen käyttöä. Tämän matkan päätyttyä majoitutaan metsään tietäen, että etsintäpartiot liikkuvat myös yöllä. Tästä syystä majoituskota tai -laavu tulee naamioida mahdollisimman huomaamattomaksi. (Rosenlund 2006, 6)

Viimeisin ja samalla pisin matkaosuus kuljetaan taas ryhmässä. Eri matkaosuuksien pituudet on esitetty taulukossa 2. Koko harjoituksen aikana koulutettavat eivät saa valmista ateriaa, vaan kaikki tulee tehdä itse. Tähän on käytettävissä joko taistelumuonapakkauksien sisältö tai raaka liha, jota annetaan joillakin tarkastuspisteillä. Yhden muonapakkauksen sisällön on laskettu riittävän yhdeksi vuorokaudeksi ja näitä on jokaisella käytössään koko harjoituksen aikana yksi kappale. Harjoitus kestää noin neljä päivää. (Rosenlund 2006, 6)

TAULUKKO 2. Kesäpelastautumisharjoituksen matkaosuuksien pituudet.

Osuudet	Pisin kuljettu matka(km)	Lyhin kuljettu matka(km)	Keskiarvo(km)
1. osuus	18,050	14,011	16,030
2. osuus	17,657	5,828	11,742
3. osuus(yksin)	23,125	20,412	21,768
4. osuus	52,000	41,997	46,998
Yhteensä	110,832	82,248	96,540

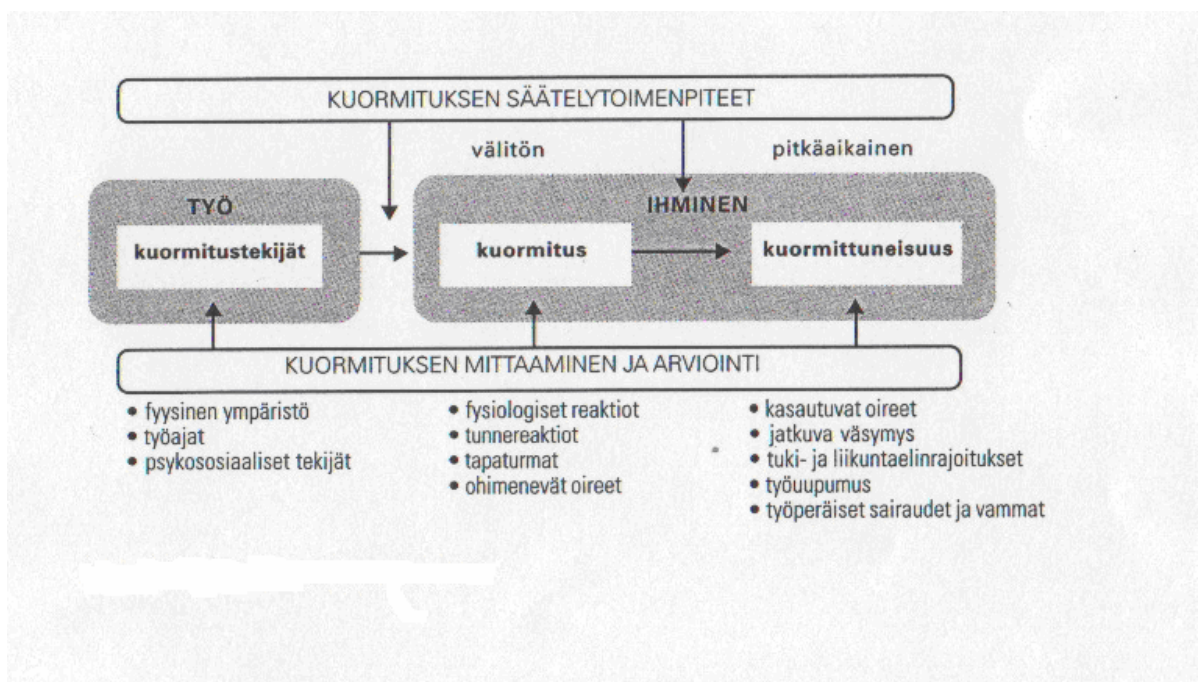
### 2.2.5 Fyysinen kuormitus

Erilaiset ruumiillista rasitusta aiheuttavat tehtävät asettavat ihmiselle monenlaisia fyysisiä vaatimuksia, joita voidaan kutsua kuormaksi. Tarkemmin kuorma voidaan jakaa kuormitukseen ja siitä seuraavaan kuormittavuuteen. Työn tai tehtävän vaatimukseen ihminen vastaa toiminnalla, johon hän käyttää elimistöään, tietojaan ja taitojaan. Tällaisen tapahtuman aikana ihminen kuormittuu. Kuormittumisella on vaikutusta työn vaatimusten ja ihmisen toiminnan väliseen vuorovaikutukseen, joka on aktiivinen tapahtuma.



Henkilö voi useimmiten myös kontrolloida kuormitusta ja sen suuruutta esimerkiksi toimintatapojaan muuttamalla. Näin ollen samanlainen kuormitus voi vaikuttaa eri tavoin eri ihmisiin. Vaikutus riippuu myös ihmisen ominaisuuksista, kuten tiedoista, taidoista, iästä sekä mahdollisista rajoitteista. Fyysinen kuormittavuus aiheuttaa joko myönteisiä tai kielteisiä seurauksia ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. (Työsuojelun peruskurssi 1999.)

Kuormitustekijöillä tarkoitetaan työhön tai työympäristöön liittyviä tekijöitä, kuten työaika, ergonomia, fyysiset ympäristötekijät ja psykososiaaliset tekijät. Nämä voivat aiheuttaa välitöntä kuormittumista, jonka seurauksia ovat muutokset ihmisen fysiologisessa ja psyykkisessä tilassa. Liiallinen kuormittuminen voi aiheuttaa tapaturmavaaran tai pahimmassa tapauksessa tapaturman. Kuvassa 7 on yksinkertaistettu malli kuormituksesta. (Lindström ym. 2002, 11)



KUVA 7. Yksinkertaistettu kuormitusmalli (Lindström ym. 2002, 11)

Työkuormitus voidaan nähdä peräkkäisten altisteiden, kuormitustekijöiden ja vasteiden sarjana. Kuormittumisvaste viittaa niihin muutoksiin, joita tapahtuu elimistössä ihmisen kuormittuessa. Näitä ovat muutokset sydämen sykintätaajuudessa, kehon energiankulutuksessa ja lihasaktiiviteetissa.

Kuormitusta voidaan arvioida myös pelkän sydämen sykkeen avulla, kuten taulukossa 3. (Tamminen-Peter 2005, 14)

TAULUKKO 3. Christensenin luokitus työn kuormittavuudesta sykkeen ja hapenkulutuksen avulla arvioituina

työn ruumiillinen kuormittavuus	sydämen syke/min	hapenkulutus l/min
erittäin raskas	yli 175	yli 2,5
hyvin raskas	150-175	2,0-2,5
raskas	125-150	1,5-2,0
keskiraskas	100-125	1,0-1,5
kevyt	75-100	0,5-1,0
hyvin kevyt	alle 75	alle 0,5

(Työsuojelun peruskurssi 1999, 89)

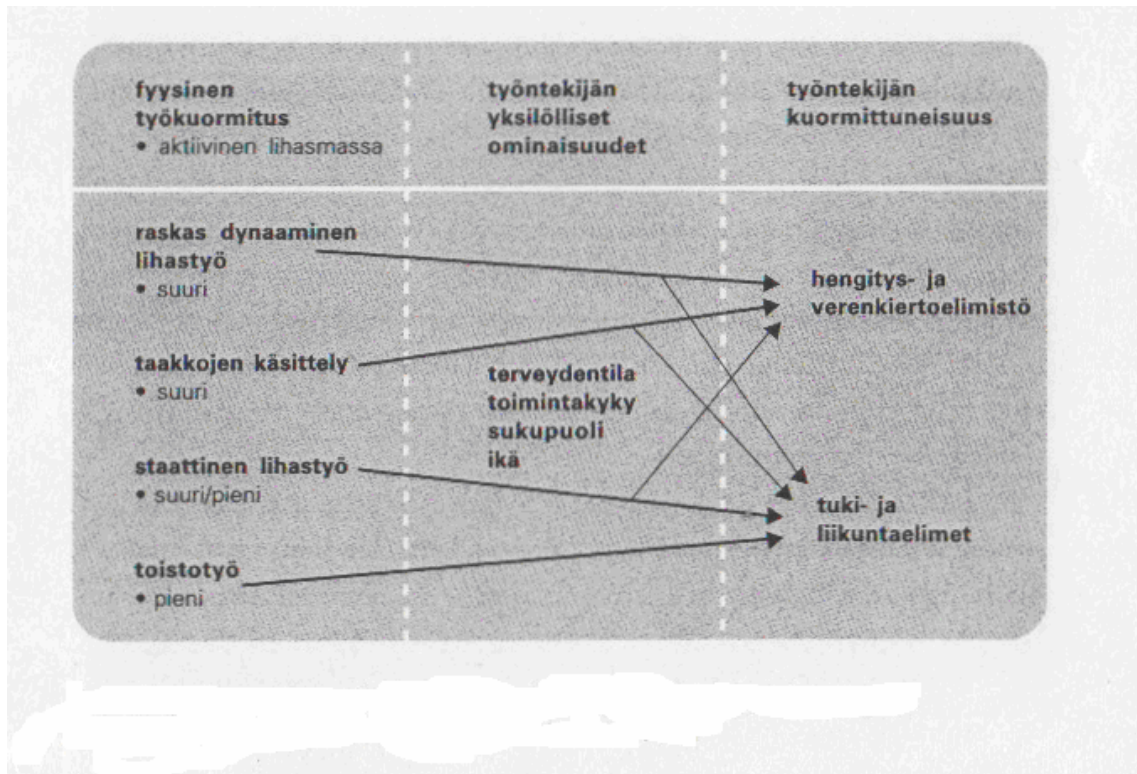
Ihmisen elimistö tarvitsee sopivan laatuista ja suuruista kuormitusta pysyäkseen terveenä, hyväkuntoisena ja toimintakykyisenä. Tämän vuoksi tavoitteena olisi säilyttää mahdollisimman hyvä sopusointu työn tai tehtävien vaatimusten ja ihmisen ominaisuuksien sekä odotusten välillä. (Työsuojelun peruskurssi 1999.)

Kuormittuneisuudella tarkoitetaan tilannetta, jossa fyysisen työn vaikutukset kumuloituvat eli kasaantuvat ja elimistön palautumisaika pitenee. Kuormituksen voimakkuus ja laatu riippuvat kuormitustekijän voimakkuudesta ja kestosta. Niitä säätelevät sekä yksilölliset että muut samanaikaiset kuormitustekijät ja -altisteet. Suuri osa kuormitusreaktiosta poistuu lyhyen ajan kuluttua tai kuormittavan altistuksen päätyttyä. Elpymisellä työn tai tehtävän aikana ja sen jälkeen on suuri merkitys arvioitaessa kuormittuneisuuden pysyviä haittavaikutuksia. (Lindström ym. 2002, 11–12)

Käsitteellisesti kuormittavuus voidaan katsoa olevan stressitilan taustalla olevia vaikuttavia ja altistavia tekijöitä. Tämän vuoksi stressitilanteen syntymiseen vaikuttavia ympäristötekijöitä saatetaan kutsua kuormitustekijöiksi. Yleisellä tasolla stressi voidaan määritellä seuraavasti: "Stressi on yksilön ja ympäristön välinen ristiriita". (Haikonen 1999, Kallio 2002, 10 mukaan)

Työn tai tehtävän ruumiillinen eli fyysinen kuormitus määräytyy työasentojen ja työssä tehtävien liikkeiden sekä niihin tarvittavan lihasvoiman määrän ja lihastyön laadun perusteella. Näiden ohella tehdyn työn kuormittavuuteen vaikuttavat tehtäväpaikan olosuhteet kuten valaistus, lämpötila, työvälineet, työmenetelmät sekä työn järjestelyt, erityisesti tauotus. Jos työtilanteessa on pitkäaikainen tai suuri epäsuhta työn vaatimusten ja henkilön suoritusedellytysten välillä, voi siitä seurata ongelmia, kuten yli- tai alikuormitusta, huippukuormitusta ja yksipuolista kuormitusta. (Työsuojelun peruskurssi 1999.)

Työn fyysisiä kuormitustekijöitä ovat mm. taakkojen käsittely, staattiset tai hankalat työasennot, ruumiillisesti raskas työ ja toistotyö. Näiden vaikutusta ihmiseen on esitetty kuvassa 8. Hyvässä kunnossa oleva verenkiertoelimistö ja terve aineenvaihdunta sietävät kuormituksia hyvin. Ylikuormitus voi johtaa elimistön toimintahäiriöihin. Kova fyysinen rasitus aiheuttaa sydänlihaksessa hapenpuutteen jos sepelvaltimot ovat ahtautuneet. Henkinen stressi voi aiheuttaa voimakasta verenpaineen nousua, vaikka sydämen sykintätaajuus lisääntyisi vain kohtalaisesti. Sydäntäkin enemmän verenpaine kuormaa rasittaa aivoverenkierto. (Lindström ym. 2002, 12–15)



KUVA 8. Fyysisen työkuormituksen muodot ja niiden kohdistuminen hengitys- ja verenkiertoelimistöön ja/tai liikuntaelimiin (Rutenfranz 1981; Lindström ym. 2002, 13)

### 2.2.6 Fyysinen kuormitus pelastautumisharjoituksissa

Pelastautumisharjoitukset ovat osaltaan fyysisesti raskaita. Liikuttavat etäisyydet voivat olla suuria ja talviseen vuodenaikaan suurimmaksi ongelmaksi muodostuu ilman kylmyys sekä kosteus. Toisaalta kesäaikaan olosuhteet ovat päinvastaiset ja lämmin, jopa helteinen sää vaikuttaa myös jaksamiseen, tekemiseen ja päätöksentekoon. Merkittäviä kuormitustekijöitä ovat väsymys, joka vaikuttaa vireystilaan, vähäinen energia sekä joissain tapauksissa myös vähäinen juomaveden saatavuus. Määrättyihin koulutustilanteisiin jaetaan tarkoituksella rajoitettu määrä ravintoa, jolloin vuorokauden energiatarve (miehillä normaalisti n. 3000 kcal) jää puutteelliseksi. Varsinkin jos harjoitukseen kuuluu paljon liikkumista, on energiankulutus huomattavasti saatua energiaa suurempi.

Kesällä suureksi kuormitustekijäksi voi muodostua ilman korkea lämpötila. Kun tähän lisätään vielä suuret käveltävät etäisyydet, kasvaa kehon kuormitus suureksi. Läkähdyttävä kuumuus voi lamaannuttaa ihmisen toimintoja hyvinkin nopeasti. Nopea väsähtäminen, päänsärky tai jopa äkillinen tajuttomuuskohtaus voivat olla merkkejä alkavasta lämpöhalvauksesta.

Pahimmassa tapauksessa vastaan voi tulla vaikea lämpöhalvaus, jolloin elimistö ei pysty säätelemään lämpötilaansa hikirauhasten lopettaessa toimintansa. Tämä voi jatkuttuaan johtaa jopa kuolemaan. (Nurmi 2006, 86)

Lähes jokaisessa pelastautumisharjoituksessa tekemistä riittää ympäri vuorokauden. Kyseessä voi olla joko siirtyminen keskellä yötä tai nuotion valvominen. Harjoituksissa tulee varmasti hetkiä, jolloin vireystila on heikko väsymyksen takia. Kyse on fysiologisista ja biologisista rytmeistä, joiden aikajänne voi vaihdella muutamista tunneista vuorokauteen tai jopa kuukauteen. Vireystilan vuorokausivaihtelu on tärkeässä osassa, kun henkilön tulee tehdä oikeita päätöksiä ja toiminnallisia ratkaisuja omasta vireystilasta ja vuorokauden ajasta riippumatta. (Nurmi 2006, 82)

Talvella juomaveden saaminen ei ole ongelma, koska sitä voidaan sulattaa lumesta. Kesällä nautittavan veden saanti luonnosta on hankalampaa, sillä järvien ja jokien vesi on harvoin suoraan juomakelpoista. Pelastautumispakkaukseen kuuluu vedenpuhdistustabletteja, jotka vaativat kuitenkin kohtuullisen puhdasta ja makeaa vettä. Nestevajauksessa jano on huono ennakkovaroittaja, sillä vaje alkaa jo ennen janon tunnetta. Verrattaessa painoa nestevajaukseen, voidaan apuna käyttää seuraavia lukuja: Yli 3 % painon lasku heikentää selvästi lihasvoimaa ja yli 4 % lasku heikentää kestävyyttä. Jos paino pääsee laskemaan yli 6 %, on henkeä uhkaavan lämpöhalvauksen vaara todellinen kuumissa olosuhteissa. (www.ttl.fi - tietokortti, kuumassa työskentely, 29.10.2006)

Harjoituksissa voidaan joutua liikkumaan useita kymmeniä kilometrejä vuorokauden aikana. Käveleminen raskaan kantamuksen kanssa vaatii koulutettavilta hyvää fyysistä suorituskykyä. Kantamus koostuu usein koulutettavan itse valmistamista tilapäisvälineistä, jotka ovat usein myös hankalia liikkumisen kannalta. Eteneminen vaikeissa olosuhteissa, kuten suolla, saattaa kastella varusteet päähineestä kenkiin. Kosteat vaatteet edistävät elimistön kylmenemistä ja näin energiaa kuluu tavallista enemmän. Pitkäaikainen liikkuminen märillä kengillä voi aiheuttaa helposti hiertymiä ja jopa vesikelloja eli nestetäytteisiä rakkoja. Lisäksi lihaskivut, pahoinvointi, huimaus ja liikarasituksen tuomat harhat ovat mahdollisia oireita runsaasti liikkumista sisältävissä pelastautumisharjoituksissa. (www.mil.fi/liikunta, 26.10.2006)

Pelastautumisharjoitukset kestävät yleensä useita vuorokausia, joiden aikana ei ole varsinaisia peseytymismahdollisuuksia. Kesäpelastautumisharjoituksessa on mahdollista peseytyä järvissä tai joissa, mutta ilman minkäänlaisia apuvälineitä ja puhdistusaineita. Jos intiimialueen ja jalkojen puhtaanapito muodostuu ongelmaksi, voivat ne likaisina aiheuttaa pahoja hiertymiä ja jopa estää liikkumisen.

Kesäpelastautumisharjoituksessa yhdeksi merkittäväksi kuormitustekijäksi muodostuu mukana kulkeva ryhmä. Joukkoon kuuluu erilaisen fyysisen kuntotason omaavia henkilöitä, jolloin sopiva vauhti toiselle voi olla huomattavasti liian luja toiselle. Parhaimmillaankin ryhmä on juuri niin nopea ja tehokas, kuin sen hitain tai heikoin jäsen. Tähän harjoitukseen sisältyy vain yksi osuus, jonka jokainen kulkee yksin, omaan suunnistustaitoonsa luottaen.

### 2.3 Harjoitusjoukon fyysinen kunto

Hävittäjälentäjä tarvitsee hyvän fyysisen kunnan raskaan työnsä takia. Kaikki Lentoreserviupseerikurssille hakevat testataan tarkasti myös fyysisen kunnan osalta. Vaatimustaso lihankuntotestin osalta on 8 pistettä taulukko 9:n mukaan (liite 5). Cooper – juokсутestissä on 2800 metrin matka vaatimuksena lentopalveluksen aloittamiselle. Polkupyöräergometrissä tulee tuloksen olla vähintään 3.4 W/kg, joka on saavutettu työteho henkilön painoa kohden. Tämä vähimmäisvaatimus säilyy läpi uran, niin kauan kuin henkilö on lentopalveluksessa. Poikkeuksena on ainoastaan lentokoneen tyyppin muuttuminen. Kuljetuskoneohjaajilla kuntovaatimus on 2.9 W/kg ja yhteyskoneohjaajilla 2.7 W/kg. Pituus tulee olla 165–190 cm, paino alusvaatteisillaan 55–97 kg ja BMI (Body mass index) eli painoindeksi 19–25, joka tulee kuitenkin suhteuttaa urheilu- ja liikuntaharrastuksiin. Harjoitusjoukon fyysiset ominaisuudet ovat liitteessä 3. (PAK I 3:03)

#### 2.3.1 Fyysinen kunto

”Kunto tarkoittaa tilaa ja sen lisämääreet – esimerkiksi hyvä tai huono – tilaa suhteessa lähtö- tai tavoitetilaan”. (Vuori 2005, 20)

Kun puhutaan liikunnan näkökulmasta, fyysinen kunto tarkoittaa elimistön niiden rakenteiden ja toimintojen tilaa, jotka ovat tärkeässä osassa liikuntasuorituksissa. Toisaalta voidaan puhua elimistön toimintakykyisyydestä.

Kuntoa voidaan tarkastella kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä tavassa tarkastellaan elinjärjestelmien, kuten hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Toinen tapa on tarkastella liikuntasuorituksessa tarvittavia ominaisuuksia, kuten kestävyyskuntoa. Kunto ei kuitenkaan ole sama asia kuin suorituskyky. Henkilön lihakset eli lihaskudos voivat olla hyvässä kunnossa, vaikka hän on voimiltaan heikko esimerkiksi sairauden tai perinnöllisten tekijöiden takia. Samalla tavalla henkilön hengitys- ja verenkiertoelimistö voi olla kunnoltaan hyvä, silti hän ei kykene juoksemaan tai muuhun fyysiseen suoritukseen. Syynä tähän voi olla sydämen pieni koko tai biologinen ikääntyminen. Fyysistä kuntoa ja sen osa-alueita voidaan mitata fyysisenä suorituskykynä tai sen osatekijöinä. Kunnan määrittämiseen vaikuttaa mittauksen lisäksi myös niiden tulkinnat. Jos suoritustulokset jaotellaan iän ja sukupuolen mukaan, kuvaavat nämä terveiden ihmisten elinjärjestelmien anatomis-fysiologista kuntoa. (Vuori 2005, 20–21; Vuolle, Laakso & Telama 1986, 179)

Tavallisimmin mitattuja kunnan osa-alueita ovat aerobinen kapasiteetti sekä erilaiset lihasvoimaa, liikkuvuutta ja liikkeiden hallintaa osoittavat suoritukset. Kun kyseessä ovat nuorten kuntomittaukset, huomioidaan myös kehon rasvan määrää sekä sen jakautumista ilmaisevat suureet, jotka mitataan usein kenttätesteillä. Nuorten huonoon kuntoon on useita eri syitä. Esimerkiksi aerobisen kestävyuden huononemista on selitetty intensiivisen kestävyysliikunnan vähenemisellä ja liikapainoisuudella. Tämä saattaa johtaa myöhemmin aineenvaihduntasairauksiin. (Vuori 2005, 158–159)

### 2.3.2 Fyysinen suorituskyky

Haluttaessa arvioida luotettavasti henkilön fyysistä suorituskykyä, tehdään kliininen eli käytännöllinen rasituskoee, jossa rasitusta jatketaan fysiologiselle maksimitasolle tai sen lähelle. Terveen henkilön suoritusta alkaa ensimmäisenä rajoittaa verenkierron hapensiirron teho, koska hengityselinten toimintateho on verenkiertoa parempi. Tällöin lihakset pystyvät käyttämään enemmän happea kuin niille tarjotaan. Lopullista suorituskykyä voidaan arvioida kahdella eri tavalla. Kun arvioidaan suurinta saavutettua kuormaa, muutetaan maksimikuorma hapenkulutukseksi tai MET-arvoksi, jolloin suorituskyky luokitellaan näiden suureiden viitearvojen perusteella. Jos suorituskykyä arvioidaan kokeessa tehdyn työmäärän perusteella, muodostuu kokonaistyömäärä samallakin henkilöllä erisuuruiseksi riippuen siitä, millaisilla kuormittamistavoilla hän rasituskokeen tekee.

Tällöin suorituskyvyn arviointi tehdään silloin käytössä olleen menetelmän viitearvojen perusteella. (Vuori & Tikkanen 2005, 126)

### 2.3.3 Fyysisen kunnan mittaaminen

Fyysisellä kunnolla tarkoitetaan ominaisuuksia, joita yksilö omaa tai on hankkinut selviytyäkseen vastaantulevista fyysisistä ponnistuksista. Jos puhutaan urheilijasta, hänelle hyvä fyysinen kunto tarkoittaa sitä, että hän saa kilpailussa onnistuneen ja hyvän tuloksen. Mikäli kyse on tavallisesta ihmisestä, saattaa hänelle hyvä kunto tarkoittaa kykyä elää normaalia elämää ilman epämiellyttäviä fyysisiä tuntemuksia. Kuntotestauksella on tarkoitus kartoittaa fyysisten ominaisuuksien kehittyneisyyttä suhteessa yksilön kykyyn suoriutua liikkumista vaativista tilanteista. (Keskinen 2005, 102)

Kuntotestauksen tarkoituksena on arvioida ihmisen elimistön kykyä tehdä työtä lihasvoimaa ja mekaanista tehoa tuottamalla. Kuntotestauksessa arvioidaan käytännössä kuitenkin koko yksilöä yksittäisten lihasten tai erisuuruisten lihasryhmien työskentelykyvyn ja energiankulutuksen pohjalta. Kuntotestaus ei kuitenkaan ole itsetarkoituksellista vaan sen avulla selvitetään esimerkiksi harjoittelun tuloksia tai määritetään sen tavoitteita. (Keskinen 2005, 102–103)

#### 2.3.3.1 Energiankulutus

Ihminen kuluttaa energiaa jatkuvasti peruselintoimintojen, kuten aivotyöskentelyn ja verenkierron ylläpitämiseen sekä lihasten, luuston ja suoliston solu- ja kudusrakenteiden purkamiseen ja niiden uudelleen rakentumiseen. Nämä välttämättömät elintoiminnot muodostavat perusaineenvaihdunnan (PAV), jota kutsutaan myös lepoaineenvaihdunnaksi (LAV). Fyysisesti passiivisen ihmisen energiankulutuksesta jopa 70–80 prosenttia muodostuu lepoaineenvaihdunnasta kun taas aktiivikuntoilijalla tämä osuus on noin 50–60 prosenttia. Normaalin ihmisen energiatarve on noin 2500–3000 kcal vuorokaudessa ja urheilijalla se voi jopa 5000 kcal vuorokaudessa. (Ilander ym. 2006, 36–37; Burge 2007, 1)

Tärkein lepoaineenvaihduntaan vaikuttava tekijä on rasvattoman kudoksen määrä, sillä erityisesti lihaskudos kuluttaa paljon energiaa. Lihasmassan kasvattaminen yhdellä kilolla suurentaa lepoaineenvaihduntaa noin 20 kcal:lla vuorokaudessa.



Tähän vaikuttaa myös osittain sukupuoli, sillä naisilla on yleensä vähemmän lihasmassaa kuin miehillä, minkä seurauksena naisten lepoinnenvaihdunnan energiankulutus on pienempi. (Ilander ym. 2006, 37–38)

Suurin vaikutus vuorokauden kokonaisenergiankulutukseen on lihastyötä vaativalla fyysisellä aktiivisuudella. Energiankulutus riippuu pääasiassa liikunnan kestosta ja rasittavuudesta. Erikoista on se, että liikunnan teholla ei ole vaikutusta kokonaisenergiankulutukseen, mikäli harjoittelun aikana taitettu matka on sama. Eli kymmenen kilometrin juoksu kuluttaa saman verran energiaa kuin kymmenen kilometrin käveleminen. Yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi liikunnan energiankulutukseen. Kun 75 kg painava henkilö kuluttaa kohtuutehoisessa juoksussa noin 1000 kcal tunnissa, saattaa 90 kg painava henkilö kuluttaa samalla lenkillä noin 1130 kcal/tunnissa. (Ilander ym. 2006, 41)

Energiankulutusta voidaan arvioida seuraavan kaavan mukaan (ACMS´s guidelines for exercise testing and prescription 2006):

$(\text{METs} \times 3.5 \times \text{paino kilogrammoina}) / 200 = \text{kcal-min}$

MET – arvolla (Metabolic Equivalents) tarkoitetaan liikunnan aktiivisuuden tasoa, joka on jotain 0 ja 20 välillä. Esimerkiksi nukkumisen MET – arvo on 0.9 kun taas MET – arvoltaan yli 13 on kovaa yhtäjaksoista liikuntaa, kuten hiihto- tai juoksukilpailu. MET – arvo 20 tarkoittaa maksimaalista rasitusta. Pelastautumisharjoitus on kuormittavuudeltaan kohtalaista liikuntaa, jonka MET – arvo on 5. (Ilander ym. 2006, 42–47)

Energiankulutuksen arvioimisessa on nykyisin mahdollista käyttää tietokonetta. Kuopion yliopiston hallinnoimilta Finnish Fitness Plan – sivuilta saadaan energiankulutus laskettua, kun tiedetään liikuntamuodon ja sen intensiteetin lisäksi henkilön paino sekä harjoituksen kesto. Tässä tutkimuksessa on kesäpelastautumisen kuormitus arvioitu samaksi kuin luonnossa vaeltamiseen kohdistuva kuormitus. (<http://ffp.uku.f> – Finnish Fitness Plan, 20.1.2008)

### 2.3.4 Syke

Kun hapen- ja energiankulutus kiihtyy, alkaa sydän sykkiä nopeammin. Jos aktiivisuus on hyvin kevyttä, ei hapenkulutus suurene kovin runsaasti, vaikka syke kasvaa. Sykkeen ja hapenkulutuksen yhteyttä voidaan käyttää hyväksi fyysisen aktiivisuuden ja energiankulutuksen arvioimisessa esimerkiksi sykemittarin avulla. Sillä voidaan tarkastella, miten henkilö työskentelee tiettyjen sykerajojen yläpuolella. Jos esimerkiksi käytetään sykerajaa 100/min, voidaan arvioida, kuinka pitkän aikaa henkilö on työskennellyt kohtuullisen aktiivisesti. Syketietoja voidaan kerätä koko vuorokauden ajalta tai pelkästään liikunnan ajalta. Leposykkeen avulla on myös mahdollista arvioida henkilön fyysistä kuntoa. Marathon-juoksijalla leposyke voi olla vain 35 kertaa minuutissa, sitä vastoin huonokuntoisella henkilöllä sydän voi levossa lyödä huomattavasti nopeammin, jopa 80/min. Nuorella henkilöllä maksimisyke on noin 200 kertaa minuutissa alentuessa iän myötä. Vanhuksilla maksimisyke on tavallisesti noin 160 kertaa minuutissa. On huomioitavaa, että maksimisykkeessä voi olla suuria yksilöllisiä eroja. (Fogelholm 2005, 87–88; Nienstedt ym. 1999, 197)

Syketiedon käyttö fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa on luotettavaa silloin, kun henkilö liikkuu mittauksen ajan kohtalaisella tai raskaalla kuormitustasolla. Jos kuormitustaso pysyy vain kevyenä, vaikuttaa tulokseen helposti muut tekijät, kuten pelästyminen tai suuttuminen. Tuloksia saattaa vääristää myös se, että saman ikäisillä henkilöillä maksimisyke ja syke tietyllä kuormituksella voivat vaihdella. (Fogelholm 2005, 87–88)

### 2.3.5 Cooper-juoksutesti

Cooperin testin avulla mitataan ihmisen hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyyttä ja sillä voidaan arvioida myös maksimaalista hapenottokykyä. Testi on kehitetty Yhdysvalloissa Cooper-instituutissa ja se on nykyään laajassa käytössä niin Puolustusvoimissa kuin useissa kouluissa. Juoksutesti soveltuu hyvin 10–65 -vuotiaille. Testissä on testattavan juostava 12 minuutissa niin pitkän matkan kuin mahdollista, jolloin juostun matkan mitta kertoo lopputuloksen. Ihanteellinen tulos alle kolmekymmentävuotiaalle juoksijalle on noin 2800 metriä. Tulokset ikäryhmittäin on esitetty liitteessä 4. Puolustusvoimien kiitettävän juoksutuloksen raja on 3000 metriä. (Korhonen 2001, 15; Bös 1987, 294–295; Keskinen 1997, 319)

### 2.3.6 Lihaskuntotesti

Puolustusvoimissa käytetään kahta erilaista lihasvoiman mittausmenetelmää, eli henkilökunnan ja varusmiesten menetelmät. Tässä tutkimuksessa perehdytään varusmiesten mittausmenetelmään, jolla myös vertailujoukon lihasvoima on mitattu. Tämän menetelmän tulosrajat löytyvät liitteestä 5. Testimenetelminä käytetään käsinkohontaa eli leuanvetoa, etunojapunnerrusta, selkälihastestiä, vatsalihastestiä ja vauhditonta pituushyppyä. Aikaa suoritukselle on 60 sekuntia, pois lukien leuanveto ja vauhditon pituushyppy, joissa ei ole aikarajaa. Testien eri suoritusten välillä tulisi olla noin 5 minuutin palautumistauko. (PAK I 3:03)

### 2.3.7 Kuntotesti ergometrillä

Ergometrillä on tarkoitus arvioida testattavan henkilön maksimaalista suorituskykyä. Testissä mitataan tehoa, jonka testattava on kyennyt polkemaan kuormitusta tasaisin väliajoin nostettaessa. Ilmavoimissa polkupyöräergometriä käytetään Lentoreserviupseerikurssin oppilasvalinnoissa sekä lentäjien vuosittaisessa kuntotason seuraamisessa. Oppilasvalintojen kannalta testin avulla on helppo arvioida henkilön mahdollista liikunnallista elämäntapaa, joka on tärkeää tulevaa lentäjän uraa silmällä pitäen. Rajoittavaksi tekijäksi testissä muodostuu usein jalkojen suorituskyky, joka alenee ensimmäisenä. Koska käytännössä kaikkien liikuntalajien harrastaminen parantaa myös jalkojen suorituskykyä, on testi varsin tasapuolinen kaikille. Jos liikuntatottumukset pysyvät ennallaan, ei maksimaalinen suorituskykykään muutu. Testi antaa tulokseksi indeksin, jolla voidaan helposti arvioida kokonaissuorituskykyä. Ergometrin avulla voidaan paljastaa mahdolliset piilevät tulehdussairaudet ja se osoittaa myös selvästi, jos testattava tupakoi. (PAK I 3:03, Liite 6.1; Kiviranta 1980, 197)

Ennen testiä on huomioitava, että testattava on kaikin puolin terve eikä hänellä ole meneillään antibioottikuuria. Takana tulee olla myös hyvin nukuttu yö ja edellinen päivä ilman alkoholia tai lääkkeitä. Testattavalta mitataan tarkka paino, PEF – puhallus sekä kiinnitetään EKG – elektrodit ja sykemittari. Ennen testin aloittamista kirjataan ylös leposyke ja verenpaine. Käytössä on kaksi erilaista testimallia, pieniportainen ja suuriportainen eli ”aktiivi” -testimalli. Ilmavoimat on pitkään käyttänyt pieniportaista mallia, mutta on hiljattain siirtynyt aktiivi -testimalliin. (Puolustusvoimien lentävän henkilöstön polkupyöräergometritestin suoritus milfit4 – testiohjelmalla.)

Aloitusvastuksena käytetään 50 W ja kuormituslisäys on 25 W kahden minuutin välein. Vanhempi malli on kuitenkin käytössä valintatesteissä, jossa vastusta tulee lisää 20 W minuutissa. Testattava polkee kuntopyörällä niin kauan kuin jaksaa. Tulos lasketaan lopettamishetken kohdalta ja sitä verrataan testattavan painoon, josta saadaan lopullinen tulos. Testi tulee lopettaa, mikäli testattava itse sitä haluaa tai jos testattavan tila sitä edellyttää, esimerkiksi sydämen rytmihäiriöitä tai verenpaineen voimakkaita muutoksia. (Puolustusvoimien lentävän henkilöstön polkupyöräergometritestin suoritus milfit4 – testiohjelmalla.)

### 3. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää fyysisen kunnon ja suunnistustaidon merkitystä kesäpelastautumisharjoitukseen. Tämä toteutetaan tarkastelemalla kesäpelastautumisharjoituksesta saatua tietoa ja koehenkilöiden fyysisiä kuntotuloksia sekä suunnistuskilpailun tuloksia keskenään. Lisäksi tarkastellaan kesäpelastautumisharjoituksen energiankulutusta ja pohditaan mahdollisen energiavajeen merkitystä harjoituksessa. Näistä pyritään antamaan empiirinen kuvaus.

Päätutkimusongelma on:

1. Selviytyykö parempikuntoiset pelastautumisharjoituksen liikuttavista osuuksista nopeammin ja helpommin?

Tämän lisäksi tutkimuksella on kaksi alatutkimusongelmaa, joiden avulla pyritään selvittämään suunnistustaidon vaikutusta harjoitukseen sekä harjoituksen kuormitusta. Alatutkimusongelmat ovat:

1. Onko hyvällä suunnistustaidolla yhteyttä suoritusajaan tai kuljettuun matkaan kesäpelastautumisharjoituksen aikana?
2. Voidaanko keskisykkeen avulla arvioida pelastautumisharjoituksen energiankulutusta ja – tarvetta?

## 4. TUTKIMUSMENETELMÄT

### 4.1 Koehenkilöt

Tämän tutkimuksen kaikki koehenkilöt olivat miehiä (n=19) ja he olivat ohjaajanjatkokurssi 78:n oppilaita. Heillä oli takanaan yhdeksän kuukauden pituinen varusmiespalvelus ja heidät oli juuri nimitetty virkamieheksi Ilmavoimiin. Koehenkilöiden taustamuuttujina käytettyjen kuntotestien tulokset ja fyysiset ominaisuudet löytyvät liitteistä 3 ja 6.

### 4.2 Tutkimusasetelma

Aineisto pelastautumisharjoituksesta koostuu ohjaajanjatkokurssi 78:n kesällä 2004 järjestetystä kesäpelastautumisharjoituksesta. Harjoitukseen osallistui 19 koulutettavaa ja noin 10 henkilökuntaan kuuluvaa valvojaa, harjoituksen johtajan lisäksi. Tutkimus on kokonaistutkimus eli kaikkien harjoitukseen osallistuneiden koulutettavien tiedot käsitellään tutkimuksessa. Tiedot koulutettavien liikkeistä ja kuormituksesta kesäpelastautumisharjoituksessa saatiin GPS- järjestelmän kautta. Harjoituksen jälkeen materiaali hävisi, jolloin tutkimuksessa ei ollut käytettävissä tarkkoja sykearvoja tai nopeuksia, jolloin energiankulutusta olisi ollut helpompi arvioida. Tämän takia tutkimuksessa on käytetty vain jokaisen koulutettavan keskiarvoja jokaisen eri osuuden välillä. Myös GPS- järjestelmän merkistä ei ole muuta tietoa kuin, että kyseessä oli kotimaisen yhtiön valmistama järjestelmä.

Taustamuuttajat tähän tutkimukseen saatiin saman kurssin kesän aikana tehdyistä kuntotesteistä. Cooper- juoksutesti, lihaskuntotesti ja polkupyöräergometri toteutettiin noin kahden kuukauden sisällä harjoituksesta. Juoksutesti sekä lihaskuntotesti olivat toiset testit sitten varusmiespalvelukseen astumisen jälkeen. Ergometritesti oli ensimmäinen, mikäli valintakokeiden testiä ei oteta huomioon. Suunnistuskilpailu oli järjestetty seuraavana syksynä Tikkakoskella kadettikurssin alussa, jolloin suunnistuskoulutusta oli ollut noin vuoden ajan. Kuntotestien tuloksia ja pelastautumisharjoituksen materiaalia verrattiin keskenään Microsoft Excel-laskentataulukolla.

### 4.3 Mittaukset ja analyysit

Kesäpelastautumisharjoituksessa käytettiin GPS- laiteita sekä sykemittareita, joiden tulokset analysoitiin harjoituksen jälkeen siihen kuuluneella tietokoneohjelmalla. Näin jokaiselta vastaanottimen kantajalta saatiin syketiedon sekä nopeuden lisäksi kuljettu matka, valittu reitti sekä siihen kulutettu aika. Ohjelma huomioi myös ympäristön lämpötilan ja kokonaisuudessaan noustun matkan eli reittipisteiden välisen korkeuseron. Tutkimuksessa oli käytössä pelkkiä ohjelman tulosteita, joihin oli kirjattu keskiarvot edellä mainituista muuttujista. Taustamuuttujat eli cooper-juoksutesti, polkupyöräergometri, lihaskuntotesti ja suunnistuskilpailu toteutettiin normaalilla Puolustusvoimien testitavoilla.

Cooper- juoksutesti suoritettiin Kauhavan urheilukentällä, jonka juoksuradan pinta on normaalia kumipohjaista materiaalia. Vapaan lämmittelyn jälkeen testi suoritettiin kahdessa osassa, jolloin puolet henkilöistä juoksi ja toinen puoli laski kierroksia. Tulos mitattiin kymmenen metrin tarkkuudella. Polkupyöräergometri poljettiin silloisen Ilmasotakoulun, myöhemmin Lentosotakoulun varuskunnan sairaalassa. Testiä valvoi yksi sairaanhoitaja ja testin aikana myös lääkärin piti olla tarvittaessa saatavilla. Ennen ja jälkeen testin mitattiin koehenkilöiden keuhkojen tilavuus puhalluskokeella. Lihaskuntotesti suoritettiin varuskunnan liikuntasalissa. Koejoukko oli jaettu viiteen eri ryhmään testisuorituspaikkojen mukaan. Testiä valvoi yksi henkilökuntaan kuuluva kouluttaja. Suunnistuskilpailu poikkesi muista testeistä sillä, että se toteutettiin kadettikurssin aikana. Kilpailumaastona oli Tikkakosken varuskunnan lähialue ja radan pituus oli noin 5 kilometriä.

### 4.4 Tilastolliset analyysit

Kesäpelastautumisharjoituksessa oli neljä eri osuutta, jotka koulutettavien tuli kulkea. Kolme näistä osuuksista kuljettiin ryhmissä ja yksi osuus yksin. Koska tulosten tarkastelu ryhminä tai pienellä koejoukolla ei ole luotettavaa, on pelastautumisharjoituksen kuormittavuutta ja suunnistustaidon merkitystä tarkasteltu ilman tilastollisia analyysejä. Tässä tarkastelussa on käytetty Microsoft Excel-laskentataulukkoa, johon kaikki tulokset kirjattiin. Tämän jälkeen pelastautumisharjoituksen ja taustamuuttujien vaikuttavuuksia toisiinsa verrattiin keskenään ristiintaulukoinnilla. (Heikkilä 2004, 210)

## 5. TULOKSET

### 5.1 Fyysinen kunto ja kesäpelastautuminen

Taulukossa 4 on esitetty koejoukon cooper- juoksutestin, lihaskuntotestin ja polkupyöraergometrin tulosten keskiarvot sekä keskihajonnat. Taulukossa 5 on kesäpelastautumisharjoituksessa mitatun keskisykkeen ja keskinopeuden keskiarvot sekä keskihajonnat. Keskisykkeen ja polkupyöraergometrissä todetun maksimisykkeen avulla on laskettu prosentuaalinen syke maksimista, joka mitattiin harjoituksen aikana (taulukko 5).

TAULUKKO 4. Harjoitusjoukon fyysinen kunto (n=19).

Cooper(m)	Lihaskuntotesti(max 12p.)	PP-ergo(W/kg)
3091 ±160	11 ±1	4,3 ±0,5

TAULUKKO 5. Harjoituksen fyysinen kuormittavuus (n=19).

Keskisyke(bpm)	% maksimista(bpm)	Keskinopeus(km/h)
114 ±8	59 ±5	3,0 ±0,6

Keskisykkeen sekä cooper- ja ergometritulosten välillä ei ilmennyt merkittäviä yhteyksiä. Lihaskuntotestin tuloksilla ei myös havaittu vaikutusta harjoituksessa mitattuun keskisykkeeseen. Myös keskinopeuden sekä taustamuuttujien välillä ei ollut merkittäviä yhteyksiä.



## 5.2 Suunnistustaito ja kesäpelastautuminen

Koehenkilöt jaettiin suunnistuskilpailun tuloksien perusteella kolmeen eri ryhmään. Kyseisiä tuloksia sekä kesäpelastautumisharjoituksesta mitattuja tuloksia verrattiin keskenään saman reittiosuuden kulkeneiden henkilöiden kesken. Suunnistamisen ja harjoituksen reittipisteiden välisen kuljetun ajan vertailussa hyvän suunnistustaidon omaavista koehenkilöistä 55 % oli myös pelastautumisharjoituksessa nopeampia kuin suunnistuskilpailussa huonommin menestyneet koulutettavat. Suunnistustaidon ja harjoituksen matkojen välisissä vertailuissa taitavammat suunnistajat valitsivat 53 %:n todennäköisyydellä lyhyemmän reitin kuin heikommat suunnistajat. Suunnistustaidon sekä pelastautumisharjoituksen tuloksien välillä oli siis yhteyksiä. Tuloksissa selvemmin erottui koehenkilöiden suunnistustaidon merkitys kesäpelastautumisharjoituksessa mitattuihin reittipisteiden välisiin aikoihin.

## 5.3 Kesäpelastautumisen energiankulutus

Taulukossa 6 on esitetty kesäpelastautumisharjoituksen koehenkilöiden energiankulutus reittiosuuksin sekä niiden keskiarvot ja keskihajonnat. Koska tutkimusta varten ei ollut käytettävissä GPS- paikantimen omaa ohjelmaa ja harjoituksesta kerättyä datatietoa, on energiankulutus laskettu manuaalisesti henkilöiden painoa, harjoituksen keskisykettä sekä aikaa hyväksi käyttäen. Huomattavaa on, että henkilö keskimäärin kulutti harjoituksessa yli 13000 kcal kuljetuilla reittiosuuksilla. Ruokaa harjoituksen aikana jaettiin yksi taistelumuonapakkaus, jonka ravintosisältö on noin 3500kcal. Lisäksi annettiin ainekset yhteen pieneen kalakeittoon, jonka ravintosisällöksi arvioitiin noin 200kcal. Jos koulutettavien nauttima normaali lounas ennen harjoitusalueelle siirtymistä jätetään huomioimatta, tulee energiavajetta pelastautumisharjoituksessa yli 9000kcal.

TAULUKKO 6. Kesäpelastautumisen energiankulutus.

<u>1. osuus(kcal)</u>	<u>Keskiarvo(kcal)</u>	<u>Keskihajonta(kcal)</u>
1609		
2123	2165	±487
2131		
2797		
<u>2. osuus</u>		
2027		
1528		
1769	2018	±446
2721		
2046		
<u>3. osuus</u>		
3315		
4043	3511	±466
3175		
<u>4. osuus</u>		
5450		
5146	5737	±600
6538		
5812		

## 6. POHDINTA

### 6.1 Fyysisen kunnan vaikutus kesäpelastautumiseen

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko hyvällä fyysisellä kunnolla ja suunnistustaidolla vaikutusta kesäpelastautumisharjoituksesta selviämiseen. Lisäksi haluttiin tietää, voidaanko harjoituksen energiankulutusta ja mahdollista energiavajetta osoittaa.

Tarkasteltaessa päätutkimusongelmaa yllättävää oli, että hyvä fyysinen kunto ei merkittävästi pudottanut harjoituksessa ollutta keskisykettä. Enemminkin näytti siltä, että Cooper- juokstestissä mitattu hyvä fyysinen kunto kannusti liikkumaan entistä suuremmalla sykkeellä. Samansuuntainen tulos saatiin myös polkupyöräergometrin ja keskisykkeen välillä. Keskinopeuteen ei fyysisellä kunnolla myös näyttänyt olevan vaikutusta. Syynä todennäköisesti on harjoituksen luonne, joka selvästi on peruskestävyysharjoitusta vastaava, kun taas Cooper- ja polkupyörätesti mittaavat nopeus- ja maksimaalista kestävyttä. Tämän osoittavat harjoituksessa mitatut keskisykkeet (59 % maksimaalisesta sykkeestä  $\pm 4,6$  %). Tällä tarkoitetaan sitä, että jokaisella koehenkilöllä oli hyvä fyysinen kunto (Cooper-tuloksen keskiarvo ja keskihajonta 3019  $\pm 160$  metriä) ja heidän ei ole tarvinnut harjoituksessa säännöstellä voimiaan. Koetulos olisi varmasti erilainen, mikäli koehenkilöissä olisi ollut mukana myös huonokuntoisia testattavia, jolloin fyysisten kuntotasojen erot olisivat erottuneet selvemmin.

Tuloksista ilmeni myös, että hyvän fyysisen kunnan omaavilla henkilöillä oli keskiarvoltaan pienempi liikkumisnopeus harjoituksen aikana. Keskinopeus on kuitenkin suurelta osin riippuvainen maastosta ja reitistä, jonka koulutettava on valinnut. Tämän vuoksi tätä tulosta on kannattavampi pohtia suunnistustaidon kannalta. Yhteenvetona päätutkimusongelman osalta voi todeta, että fyysisellä kunnolla on luonnollisesti vaikutusta fyysiseen suoritukseen, mutta kesäpelastautumisharjoituksessa hyvällä nopeuskestävyydellä tai maksimaalisella kestävydellä ei ollut merkittävää vaikutusta. Koehenkilöiden lihaskunto ei osoittanut merkittäväksi harjoituksen kannalta, mutta kesäpelastautumisharjoituksen kaltaisessa suorituksessa kestävyysurheilijatyypisistä vartalosta on etua. Kuljettavat matkat ovat pitkiä, jolloin ”ylimääräinen” lihasmassa kuluttaa energiaa ja happea.

Todellista pelastautumistilannetta ajatellen, ohjaajan on hyvä pitää yllä riittävää peruskestävyyttä ja harjoittaa lihassmassaa niin, että selviytyy pelastautumistilanteesta tarvittaessa.

Toimintakyvyn säilyttäminen kesäpelastautumisessa on tärkeää. Harjoituksen aikana hientuotanto on runsasta lämpötilan ja kuljettavien etäisyyksien takia. Suomessa on paljon puhtaita järviä ja jokia, joissa peseytyminen on mahdollista ja keho kuivuu kesällä nopeasti. Jos kuitenkin peseytymismahdollisuutta ei ole, intiimialueen ja jalkojen puhdistaminen voi osoittautua hankalaksi, jolloin hiertymien syntyminen on todennäköistä. Oletettavasti suolisto toimii harjoituksen alussa normaalisti tai jopa vilkkaasti, jolloin epäpuhtauksia jää pakaroiden väliin. Tästä syystä lentäjien on hyvä säilyttää ylimääräistä puhdasta paperia lentovarusteidensa mukana, koska lentokoneen pelastautumispakkauksen paperimäärä on todella rajallinen.

## 6.2 Suunnistustaidon vaikutus kesäpelastautumiseen

Ensimmäisenä alatutkimusongelmana oli suunnistustaidon vaikutus kesäpelastautumisharjoitukseen. Osoittautui, että suunnistamiseen harjoituksessa ryhmän suuri koko vaikutti negatiivisesti. Jos yksilö on hyvä suunnistamaan, hidastaa ja häiritsee mukana liikkuva joukko häntä. Tulos on toinen, jos hän saa tehdä itsenäisesti päätöksiä reittivalinnoista ja muut seuraavat vain taustalla. Mikäli koulutettava on suunnistustaidoiltaan muita huonompi, on ryhmästä hänelle selvästi apua. Hänen ei tarvitse tehdä yksin päätöksiä suunnista, jolloin eksymisen mahdollisuus voidaan välttää.

Tositilanteessa yksilöllä ei kuitenkaan ole ryhmää apunaan ja harjoituksen tarkoitus on kouluttaa lentäjiä juuri todellisia tilanteita varten. Tulokset olivat tässä tapauksessa huomioon otettavia sen suhteen, että taitava suunnistaja selviää harjoituksesta normaalia nopeammin, kun kyse on eri reittipisteiden välillä käytetystä ajasta. Suunnistustaito vaikuttaa myös positiivisesti harjoituksessa mitattuun keskinopeuteen eli hyvällä suunnistajalla on keskimääräistä suurempi keskinopeus edetessä. Tämä tarkoittaa sitä, että hyvä suunnistaja osaa käyttää hyödyksi maastossa olevia polkuja ja pieniä teitä, tämä edesauttaa paikantamista kartalla.

Tulosten nojalla voidaan todeta, että kesäpelastautumisen kannalta suunnistustaito on hyvää fyysistä kuntoa tärkeämpi. Ilmavoimien ohjaajien fyysisen kunnon on hyvä jo heidän tehtävien vaatimusten takia. Suunnistuskoulutusta ei varusmiesajan tai kadettikoulun jälkeen juurikaan anneta ja kyseinen taito saattaa unohtua jatkossa. Ei pelkästään riitä, että suunnistuskoulutusta annettaisiin myöhemmin uralla, vaan koulutusta pitäisi olla jatkuvasti ja keskittää se pitkien etäisyyksien suunnistamisen oppimiseen. Jos joudut poistumaan koneesta esimerkiksi vain viiden kilometrin päähän asutuksesta, ei suunnistamistaitoa avun saamiseksi juurikaan tarvita. On tärkeää, että ohjaaja joutuessaan monien kymmenien kilometrien päähän asutuksesta, osaa suunnistaa kohti tarvittavaa apua. Tämän takia koulutuksen suunnittelemat radat tulisi olla jopa 20–30 kilometriä pitkiä, jolloin on merkitystä sillä, osaako koulutettava lukea karttaa ja suunnistaa kohti oikeaa määränpäättä.

### 6.3 Kesäpelastautumisen energiankulutus ja energiavaje

Toinen alatutkimusongelma oli kesäpelastautumisharjoituksen energiankulutuksen ja mahdollisen energiavajeen arvioiminen. Alkuperäisen aineiston katoamisen takia energiankulutus on laskettu keskisykkeiden avulla ja huomioon on otettu ainoastaan reittipisteiden väliset energiankulutukset. Energiankulutuksen laskeminen oli nopeaa Finnish Fitness Plan – sivuston avulla ja lopulliset tulokset ovat realistisia. Energiavaje harjoituksen aikana on numeroina suuri ja todistaa, että todellisessa pelastautumistilanteessa henkilön kannattaa harkita, kuinka pitkiä etäisyyksiä hänen on viisasta liikkua, mikäli hän ei ole nauttinut tarpeeksi ravintoa. Tässä tapauksessa tarkoitetaan pelastautumista, joka kestää useita vuorokausia. Kriittisempää selviytymisen kannalta on riittävän nestemäärän nauttiminen.

Harjoituksessa ilmenneen energiavajeen suuruus riippuu yksilön ruumiinrakenteesta eli hänen painoindexistään. Jos painoa on esimerkiksi 5 kiloa ylimääräistä, ei 9000 kcal energiavaje neljää päivää kohden ole vakavaa. Jos henkilön päivittäinen energiavaje on noin 1000 kcal, laihtuu hän noin yhden kilon viikossa. Kesäpelastautumisharjoituksessa koulutettavien painot putosivat arviolta 2-3 kiloa koko harjoituksen aikana, mutta pelkän nesteen osuutta on vaikea arvioida. Kesäpelastautumisharjoituksen energianvaje ei osoittautunut niin merkittäväksi, ettei normaalipainoinen henkilö siitä selviäisi, jos hän nauttii kaiken siellä tarjolla olevan ravinnon.

## 6.4 Olosuhteiden vaikutukset

Kesällä liikkuminen Suomen maastossa on yleensä helppoa ja ainoa ylimääräistä fyysistä kuormitusta lisäävä tekijä on mahdollinen korkea ilman lämpötila. Koska lentopalvelusta Ilmavoimissa toteutetaan ympäri vuoden, on järkevää tarkastella tutkimusongelmia myös muina vuoden aikoina. Keväällä ja syksyllä pelastautuminen ei juuri eroa kesän toiminnasta. Hyvän fyysisen kunnon merkitys säilyy samana vuodenaajasta riippumatta, joskin talvella luonnossa liikkuminen on usein raskaampaa, varsinkin jos lunta on paljon. Koska lentäjät pitävät kuntoaan yllä vuoden ympäri, talviolosuhteet tuskin osoittautuvat esteeksi pelastautumisen onnistumiselle. Fyysisesti suurin ero talvipelastautumisessa on lämpötilan putoaminen pakkasen puolelle sekä ravinnon löytämisen vaikeutuminen. Tätä varten järjestetään kolme vuorokautta kestävä talvipelastautumisharjoitus, joka toteutetaan ennen kadettien valmistumista.

Talvella suunnistamista harjoitellaan koulutuksen aikana vähän. Jos lunta on maassa paljon, liikkuminen maastossa hidastuu ja eteneminen käy varsin raskaaksi lumen takia. Tämä vaatii hyvää fyysistä kuntoa. Näissä olosuhteissa suunnistusnopeudella ei ole suurta merkitystä, vaan lyhyimmän reitin löytäminen ja valitseminen korostuu. Periaatteessa suunnistaminen ei muutu vuodenaikojen mukana, vaan kartta ja maasto säilyvät samana. Merkittävä ero vuodenaikojen välisessä suunnistamisessa on valoisan ajan pituus. Alkukesästä liikkuminen maastossa on mahdollista ympäri vuorokauden, mutta talvella suunnistaminen päivän valolla voi rajoittua muutamaan tuntiin vuorokaudessa. On tärkeää annettaessa tuleville ohjaajille suunnistuskoulutusta heidän uransa alussa, että perehdytään myös talvisuunnistukseen. Jos se ei harjoittelemalla mahdollista, niin ainakin teoriassa tulisi talvisuunnistukseen liittyviä keskeisiä asioita käydä läpi.

Kuten edellä on selostettu, on liikkuminen talvisessa maastossa raskaampaa ja sitä myötä myös kuluttavampaa. Energiaa ei kulu suurempaa määrää pelkästään lumessa liikkumisen takia, vaan elimistö tarvitsee lisäenergiaa myös ruumiinlämmön säilyttämiseen. Jos kesäpelastautumisharjoituksen kaltainen koulutus järjestettäisiin talvella ja ruokaa jaettaisiin sama määrä, olisi energiavaje suurempi. Mikäli pelastautumistilanne olisi oikea, luonnosta saatavan ravinnon hankkiminen talvella olisi hankalampaa. Tämä edelleen lisäisi vajetta energiatasapainossa. Talvisen ympäristön ainoana etuna on nesteen helppo saatavuus sulatetusta lumesta.

Energiavajetta tärkeämpi on elimistön nestevajeen korvaaminen pelastautumisessa, jolloin saatavan juomaveden merkitys korostuu.

Tutkimuksessa on keskitytty kesäpelastautumisharjoitukseen, jolloin ravinnon saannista ei mukana olevien henkilöiden tarvinnut huolehtia. Tarkoituksena on koulututtaa siihen todelliseen ja yllättävään tilanteeseen, joka voi tulla ohjaajalle eteen niin rauhan kuin kriisinkin aikana. Todellinen pelastautumistilanne rauhan aikana ei eroa harjoituksesta muuten, kuin että ohjaaja joutuu hankkimaan kaiken tarvitsemansa ravinnon itse ja suunnistukseen käytettävä kartta on erilainen. Lentopalvelus toteutetaan erityisillä lentokartoilla, joiden mittasuhte on 1:500 000. Lisäksi rauhan aikana lentäjä voi kulkea luonnossa pelkäämättä, uhkana ovat korkeintaan suuret metsäneläimet, kuten karhut tai sudet. Todennäköistä on, että apua saadaan ensimmäisestä asunnosta tai ensimmäiseltä vastaantulvalta ihmiseltä.

Kriisin aikana tilanne on huomattavasti vaikeampi. Oman isänmaan kiristynyt tilanne tai mahdollisten vihollisjoukkojen olemassaolo aiheuttavat suuria henkisiä kuormituksia. Tästä johtuu merkittävä eron rauhanajan ja toisaalta kriisinajan pelastautumistilanteen välillä. Tällöin on myös mahdollista, että väestöä on siirretty pois sotatoimialueelta, jolloin avun saaminen voi olla normaalia vaikeampaa.

Merkittävänä ylimääräisenä tutkimustuloksena kävi ilmi, että yksi varteenotettava kuormitustekijä harjoituksessa oli mukana kulkeva ryhmä. Mikäli ryhmä oli suuri, eivät yksilöt päässeet hyödyntämään omia vahvuuksiaan vaan he joutuivat liikkumaan muiden ehdoilla. Tämä oli erittäin kuormittavaa varsinkin siinä tapauksessa, jos yksilön fyysinen kunto oli selvästi muita heikompi, jolloin hän joutuu liikkumaan selvästi suuremmalla keskisykkeellä muihin verrattuna. Jos taas yksilön kunto oli selvästi muita parempi, saattoi ryhmän vauhti tuntua hänestä turhauttavan hitaalta. Tällä oli merkitystä vertailtaessa yksin liikkuvia ja ryhmässä kulkeneita koehenkilöitä. Yksin liikkuvat pystyivät säätelemään rasituksen suuruutta omien tuntemuksiensa mukaan. Tästä oli hyötyä jaksamisen kannalta, jos kuljettava matka oli pitkä.

## 6.5 Aiemmat tutkimukset

Suomen Ilmavoimien pelastautumisharjoituksia on tutkittu ainakin kadettitutkimuksilla ja kandidaatin- tutkimuksilla. Näissä tutkimuksissa on keskitytty harjoitusten kokonaistarkasteluihin eikä fyysisiä kuormituksia ole tutkittu erikseen. Fyysisiä kuormituksia ja energiankulutusta on tutkittu Ilmavoimissa lentopalveluksen liittyen. Myös eri ammattiryhmien, kuten esimerkiksi sairaanhoitajien ja palomiesten työn kuormittavuutta on tutkittu useampien tutkimuksien avulla. Kesäpelastautumisharjoituksen fyysisiä kuormituksia ja fyysisen kunnon tai suunnistustaidon vaikutuksia kuormitukseen ei tiettävästi ole aiemmin tutkittu.

Yhdysvalloissa on perehdytty paljon pelastautumistoiminnan tutkimiseen. USA:n joukot ovat toimineet vieraiden valtioiden sota- ja kriisialueilla lähes jatkuvasti 90-luvulta alkaen, joten pelastautumistoiminnan onnistuminen on erittäin tärkeää. Tutkimuksissa on perehdytty pääsääntöisesti toiminnan oikeisiin suoritustapoihin ja uhkakuvien määrittämisiin. Pelastautumistilanteiden kuormitusten tutkimisesta ei ole tietoa. (Air Force Doctrine Document 2-1.6)

Itseni tekemä aiempi kandidaatintutkimus, joka käsitteli kaikkia Suomen Ilmavoimien pelastautumisharjoitusten fyysisiä kuormituksia, on ollut osittain materiaalina tähän tutkimukseen.

## 6.6 Luotettavuustarkastelu

Tutkimusta voidaan pitää onnistuneena. Tutkimusongelmiin saatiin vastaukset ja tutkimuksen avulla pystyttiin erittelemään suunnistustaidon merkitystä pelastautumistilanteessa. Tämä oli yllättäen ennakko odotuksista poiketen hyvää fyysistä kuntoa tärkeämpi ominaisuus. Suurin ongelma tutkimuksessa oli harjoitusaineiston katoaminen, minkä vuoksi tulosten tarkasteluissa on jouduttu käyttämään syketiedon osalta keskiarvoja. Toinen ongelma oli koejoukon jakaantuminen ryhmiin pelastautumisosuuksien osalta, jolloin yksittäisten koehenkilöiden tulosten vertailu oli mahdotonta. Yksinkuljetun osuuden tuloksia jäi ainoastaan kolme kappaletta, joka on liian pieni määrä tilastollisiin analyyseihin. Tämän vuoksi tuloksia on tarkasteltu ilman tilastollista menetelmää, joka on epätarkempi toteutustapa.



## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmavoimien pelastautumiskoulutusta on kadettien toimesta tutkittu tämän tutkimuksen lisäksi muutamilla opinnäytetöillä. Tämä tutkimus on ensimmäinen pro gradu -tutkimus, jossa on tutkittu kesäpelastautumisharjoituksen fyysisiä kuormituksia ja niiden vaikutuksia harjoituksesta selviytymiseen. Myös muista pelastautumisharjoituksista olisi mahdollista tehdä kuormittavuutta mittaavat tutkimukset. Kesäpelastautumisharjoitusta olisi edelleen mahdollista tutkia tarkemmin. Tämän voisi toteuttaa niin, että tutkija menisi mukaan harjoitukseen. Tänä aikana olisi mahdollista teettää kysely koulutettavilla ja saada reaaliaikaista tutkimusaineistoa. Tutkimuksen aineistoksi tehtävä kysely on myös mahdollista toteuttaa harjoituksen jälkeen, mutta luotettavimmat tulokset olisi mahdollista saada harjoituksen aikana tehdyllä kyselyllä.

Kesäpelastautumiskoulutukseen liittyvää tutkimusta voisi kehittää edelleen ottamalla mukaan uusia raportointimenetelmiä. Koulutettavat pitäisivät harjoituksen aikana ruokapäiväkirjaa, jolloin saataisiin laskettua tarkat energiamäärät ja mahdolliset energiavajeet. Mukaan voisi ottaa myös tarkat painon pudotukset punnitsemalla harjoitusjoukko ennen ja jälkeen harjoituksen. Tärkeintä on, että harjoituksen GPS- ja syketiedot saadaan talteen ja näin tutkittavat arvot olisivat tarkkoja ja luotettavia.

## LÄHTEET

### 1. JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET

IlmavE henk-os:n ohje 105/5.1/D/I/7.6.2002 - Ohje hinauslaskuvarjokoulutuksesta ilmavoimissa.

PAK I 2:3 Valintaohje, Ilmavoimien ohjaajan alkeis- ja jatkokurssin oppilaiden valinta. 17.12.2002.

PAK I 3:03 Sotilaslentäjien lääketieteellinen valintamenettely. 13.12.2005.

Ilmavoimien Esikunta - Puolustusvoimien lentävän henkilöstön polkupyöräergometritestin suoritus milfit4 – testiohjelmalla

PAK I 3:03 Sotilaslentäjien lääketieteellinen valintamenettely, Liite 6.1, kuntotesti ergometrillä, 13.12.2005

Rosenlund, V. 2006. Lentoreserviupseerikurssi 80 - Pelastautumiskoulutus [Esitelmä]. 11.5.2006. Ilmasotakoulu.

Survival & Rescue Formation Division. Survival School.

YL130-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. 2004. Lentotekniikkalaitos.

YL131-20-1S1 HW- ja HN- pelastautumisvarusteet. 2004. Lentotekniikkalaitos.

### 2. JULKAISTUT LÄHTEET

Air Force Doctrine Document 2-1.6. 2000. Combat Search and Rescue.

ACMS's guidelines for exercise testing and prescription. 2006. Lippincott Williams & Wilkins.

Ahonen, J., Lahtinen, T., Pogliani, G., Sandström, M. & Wirhed, R. 1995. Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Burge, Louise. 2007. Practical sports nutrition. USA. Human Kinetics.

Bös, K. 1987. Handbuch sportmotorischer tests. Göttingen. Hubert & Co.

Fogelholm, M. 1999. Ravitsemustiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Fogelholm, M. 2005. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Heikkilä, Tarja. 2004. Tilastollinen tutkimus. Helsinki. Edita Prima Oy.

Heinonen, O. 2005. Pitkäkestoinen liikunta. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Härmä, M. & Kukkonen-Harjula, K. 2005. Uni, vuorotyö, aikaerorasitus ja fyysinen aktiivisuus. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Marniemi, A., Mursu, J., Pethman, K. & Ray, C. 2006. Liikuntaravitsemus. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Ilmarinen, R. 2005. Liikunta kuumassa. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Kallio, E. 2002. Opintojen tukaluus ja onni - yliopisto-opintojen kuormittavuus. Jyväskylä. Jyväskylän yliopistopaino, kannet ER-paino Oy.

Kiviranta, E. 1980. Urheilufysiologian perustieto. Jyväskylä. Oy Scandia kirjat Ab.

Keskinen, K. 1997. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Jyväskylä. Gummerus kirjapaino Oy.

Keskinen, K. 2005. Fyysinen kunto ja sen testaaminen. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Korhonen, O. 2001. Lisää liikkumista ja liikuntaa! Helsinki. Työterveyslaitos.

Kuntotestauksen perusteet – Liikuntalääketieteen ja testaustoiminnan edistämisyhdistys. 1994. Helsinki. Liite Ry.

Källman, S. & Sepp, H. 2001. Selviydy luonnon ehdoilla – retkeilijän turvallisuusopas. Hämeenlinna. Karisto Oy.

Laaksonen, D. & Uusitupa, M. 2005. Liikunta, energiankulutus ja ravitsemus. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Lindström, K., Elo, A-L., Kandolin, I., Ketola, R., Lehtelä, J., Leppänen, A., Lindholm, H., Rasa, P-L., Sallinen, M. & Simola, A. 2002. Työkuormitus ja sen arviointimenetelmät. Työterveyslaitos.

Litmanen, H. 2005. Liikunta kylmässä. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-T. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Porvoo. WSOY-kirjapainoyksikkö.

Nurmi, L. 2006. Kriisi, pelko, pakokauhu. Helsinki: Edita Prima Oy.

Sipinen, S. 2005. Liikunta vedessä. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Sorsa, M. & Vapaavuori, E. 2005. Lentävä ihminen – Ilmailufysiologian ja – psykologian perusteet ilmailulupakirjoja varten. Helsinki. Edita.

Tamminen-Peter, L. 2005. Hoitajan fyysinen kuormittuminen potilaan siirtymisen avustamisessa - kolmen siirtomenetelmän vertailu. Turku. Painosalama Oy.

Tikkanen, H. 1997. Nykyaikainen urheilvalmennus. Jyväskylä. Gummerus kirjapaino Oy.

Työterveyslaitos - Työturvallisuuskeskus. 1999. Työsuojelun peruskurssi. Espoo. Frenckell.

Vuolle, P., Laakso, L. & Telama, R. 1986. Näin suomalaiset liikkuvat. Helsinki. Valtion painatuskeskus.

Vuori, I. 2005. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Vuori, I. 2005. Liikunta lapsena ja nuorena. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Vuori, I. & Tikkanen, H. 2005. Kliininen rasituskoee. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna. Karisto Oy:n kirjapaino.

Wilmore, J. & Costill, D. 2004. Physiology of sport and exercise. Hong Kong. Human Kinetics.

### 3. MUUT LÄHTEET

[www.fimnet.fi](http://www.fimnet.fi) - Ihmisen kylmävasteet ja toimintakyky, 26.10.2006

[www.iksa.net](http://www.iksa.net), 8.2.2008

[www.kotiposti.net](http://www.kotiposti.net), 8.2.2008

[www.mil.fi/liikunta](http://www.mil.fi/liikunta), 26.10.2006

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi) - tietokortti, kuumassa työskentely, 29.10.2006

[www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi), 3.10.2007

<http://ffp.uku.f> – Finnish Fitness Plan, 20.1.2008

**LIITTEET**

- Liite 1 Perustietoa pelastautumisvarusteista
- Liite 2 Kartta kesäpelastautumisalueesta
- Liite 3 Harjoitusjoukon fyysiset ominaisuudet
- Liite 4 Cooper- tuloksen arvioiminen ikäryhmittäin
- Liite 5 Puolustusvoimien lihaskuntotestin pisteytystaulukko
- Liite 6 Koehenkilöiden taustamuuttujien tulokset
- Liite 7 Koehenkilöt kesäpelastautumisharjoituksessa

## Hornet- ja Hawk-suihkukoneiden pelastautumisvarusteet

Näiden koneiden pelastautumisvarusteet on suunniteltu käytettäväksi hätä- ja pelastautumistilanteessa tai välittömästi sen jälkeisissä olosuhteissa. Varusteiden avulla pyritään välttämään lisävahinkojen syntyminen sekä mahdollistamaan selviäminen ja lyhytaikainen toiminta poikkeuksellisissa olosuhteissa. (HW- ja HN-pelastautumisvarusteet)

"Varustuksen suunnitteluperusteina ovat olleet:

- pelastautujat jäävät alastuloalueelleen, vain poikkeustapauksissa poistutaan alueelta
- lentotehtävää suorittava henkilöstö pukeutuu tehtävän, vuodenajan ja sääolosuhteiden mukaisesti
- varusteet jaetaan kahteen erilliseen osaan, pelastuspakkaukseen ja lentoasusteissa oleviin varusteisiin
- varustukseen kuuluu hätälähetin kaksisuuntaisella yhteysmahdollisuudella
- tulenteko on mahdollista lähes kaikissa olosuhteissa
- varustukseen kuuluu merkinanto-, ensiapu- ja suojausvälineitä
- varustus täyttää kansainvälisen yhteistoiminnan vaatimukset
- varustukseen voi kuulua sotilasilmalukäyttöön hyväksytyjä pyroteknisia merkinantovälineitä"

(HW- ja HN- pelastautumisvarusteet)

Hornet- ja Hawk-koneiden pelastautumisvarusteet koostuvat kolmesta osasta; laskuvarjojärjestelmästä, ohjaajan lentovarusteisiin sijoitettavista tarvikkeista ja heittoistuimen istuinosassa olevasta varusterepusta. Istuinosa on kiinnitetty heittoistuimen valjaisiin kannatushihnalla ja varustereppu, jossa itse pelastautumisvarusteet ovat, on ohjaajan pelastusliiviin kiinnityshihnassa. Heittoistuinhyppässä istuinosa seuraa ohjaajan mukana ilmaan ulos koneesta. Ohjaajan irrottauduttua istuinosasta, kannatushihnan pakkaus putoaa alaspäin ja jää roikkumaan pelastusliivissä olevasta kiinnityshihnasta. (HW- ja HN-pelastautumisvarusteet)





KUVA 9. Kartta kesäpelastautumisharjoituksen toiminta-alueesta.



TAULUKKO 7. Harjoitusjoukon fyysiset ominaisuudet.

	Paino	Pituus	Painoindeksi
	70	185	20,5
	70	170	24,2
	70	172	23,7
	76	181	23,2
	68	175	22,2
	72	173	24,1
	78	182	23,5
	63	166	22,9
	65	172	22,0
	80	186	23,1
	73	185	21,3
	78	177	24,9
	63	172	21,3
	74	183	22,1
	75	181	22,9
	80	183	23,9
	70	175	22,9
	84	185	24,5
	72	177	23,0
Keskiarvo	72,7	178	23,0
Keskihajonta	±5,8	±6,0	±1,2

## Cooper- tuloksen arvioiminen ikäryhmittäin

TAULUKKO 8. 12 minuutissa juosten ja kävellen kuljettu matka metreinä

Kuntoluokka	Ikä			
	Alle 30	30-39	40-50	50+
Erittäin heikko	< 1610	< 1530	< 1370	< 1290
	< 1530	< 1370	< 1200	< 1130
Heikko	1610-2000	1530-1840	1370-1670	1290-1590
	1530-1840	1370-1670	1200- 1510	1130-1350
Välttävä	2010-2400	1850-2240	1690-2080	1610-2000
	1850-2160	1600-2000	1530-1840	1370-1670
Hyvä	2410-2800	2250-2640	2090-2480	2010-2400
	2170-2640	2010-2480	1850-2320	1690-2160
Erinomainen	2820+	2650+	2490+	2410+
	2650+	2490+	2350+	2170+

Kunakin ryhmän 1. rivi koskee miesten suorituksia ja 2. rivi naisten suorituksia.  
(Kiviranta 1980, 196)

## Puolustusvoimien lihaskuntotestin pisteytystaulukko

## TAULUKKO 9. Lihaskuntoluokan tason määrittely

Vauhditon pituushyppy	Käsinkohonta	Vatsalihasliike	Etunoja- punnerrus	Selkälihasliike	Pisteet/LKL
Huono (0p)=alle 2m	Huono= alle 6	Huono= alle 32	Huono= alle 22	Huono= alle 40	alle 5= Huono
Tyydyttävä (1p)=2m	Tyydyttävä= 6	Tyydyttävä= 32	Tyydyttävä= 22	Tyydyttävä= 40	5-8= Tyydyttävä
Hyvä (2p)= 2,2m	Hyvä= 10	Hyvä= 40	Hyvä= 30	Hyvä= 50	9-12= Hyvä
Kiitettävä (3p)=2,4m	Kiitettävä= 14	Kiitettävä= 48	Kiitettävä= 38	Kiitettävä= 60	13-15= Kiitettävä

(PAK I 3:03)

TAULUKKO 10. Koehenkilöiden taustamuuttujien tulokset.

---

	Cooper(m)	Lihaskuntotesti /12	PP-ergo(W/kg)	Suunnistusaika(min)
Henkilö 1	3080	10	4,2	47,23
Henkilö 2	2930	12	4,0	40,01
Henkilö 3	3120	12	4,0	56,00
Henkilö 4	2910	12	5,4	38,28
Henkilö 5	3210	12	4,3	39,14
Henkilö 6	2845	12	3,5	60,05
Henkilö 7	3240	12	3,6	50,26
Henkilö 8	3255	12	4,8	32,50
Henkilö 9	3230	10	4,8	34,19
Henkilö 10	3200	11	4,5	35,15
Henkilö 11	3030	11	4,2	61,42
Henkilö 12	2940	9	4,3	62,53
Henkilö 13	3140	12	4,5	38,39
Henkilö 14	2840	11	3,6	40,21
Henkilö 15	3030	12	4,3	40,42
Henkilö 16	2920	11	3,8	49,42
Henkilö 17	3420	12	4,8	44,12
Henkilö 18	3090	12	4,3	53,00
Henkilö 19	3300	12	5,3	32,35

---

TAULUKKO 11. Koehenkilöt kesäpelastautumisharjoituksessa.

	Keskisyke(bpm)	Keskinopeus(km/h)	% maksimista
Henkilö 1	105	3,1	53
Henkilö 2	121	3,1	62
Henkilö 3	129	2,3	64
Henkilö 4	100	3,7	50
Henkilö 5	110	2,4	61
Henkilö 6	114	3,2	60
Henkilö 7	114	1,6	59
Henkilö 8	118	2,6	62
Henkilö 9	97	3,8	51
Henkilö 10	129	3,2	69
Henkilö 11	109	3,5	57
Henkilö 12	114	3,2	60
Henkilö 13	122	2,5	65
Henkilö 14	111	3,0	60
Henkilö 15	108	3,6	55
Henkilö 16	114	2,3	58
Henkilö 17	117	3,7	60
Henkilö 18	118	2,3	57
Henkilö 19	121	2,9	60