

PALOMIEHEN FYYSISEN KUNNON TYÖKYKYTESTI

Jylhä Antti, LitM, Liikuntafysiologi. Kuntoutumis- ja tutkimuskeskus Kunnanpaikka,
Siilinjärvi
Kinnunen Kari, LitM, Liikunnanopettaja. Pelastusopisto, Kuopio.

Tutkimusraportti 3/2004

ISBN 952-5515-11-7 (pdf)

Yhteenveto	3
Johdanto	5
1. TAUSTAA TUTKIMUKSELLE.....	7
1.1 Palomiehen fyysisen kunnan työkyky	7
1.2 Palomiehen fyysisen kunnan testaaminen Suomessa	8
1.3 Arviointia nykyään käytössä olevista kuntotesteistä	9
1.4 Uuden testin kehittäminen	11
2. TUTKIMUKSEN TAVOITE	12
3. TUTKIMUKSEN KULKU.....	12
4. MITTAUKSET	13
4.1 LABORATORIOMITTAUKSET	13
4.1.1 Antropometria	13
4.1.2 Suorahapenkulutuksen mittaus sammutusvarustuksessa juoksumatolla	13
4.1.3 Lihaskuntotestit	14
4.2. KENTTÄTESTI	15
4.2.1 Työkykytesti sammutusvarustuksessa.....	15
5. Tutkimuksen analyysimenetelmät.....	17
6.TULOKSET	17
6.1. Tutkimuksen päätulokset.....	17
6.2. Tutkimusryhmän fyysinen kunto	19
6.3. Teoreettinen ja mitattu maksimaalinen hapenkulutus juoksumattotestissä.....	20
6.4. Mitattu hapenkulutus ja syke juoksumattotestissä.....	21
6.5. Teoreettinen työteho (kokonaisenergiantuotto) ml/kg/min ⁻¹ ja syke juoksumattotestissä	22
6.6. Maksimaalinen hapenkulutus (L/min), (ml/omapaino(kg)/min ⁻¹) ja (ml omapaino+varusteet (kg)/min ⁻¹) vs. fyysisen kunnan työkykytestiaika.	22
6.7. Kokonaisenergiantuottokapasiteetti vs työkykytestiaika.....	24
6.8. Lihaskunto ja fyysisen kunnan työkykytesti	27
6.9. Yhteenveto työkykytestin läpäisyajan perusteista.....	28
6.10. Kehon koko ja fyysisen kunnan työkykytesti.....	28
6.11. Fyysisen kunnan työkykytestin turvallisuus.....	29
6.12.Väliajat eri osioissa työkykytestissä	29
6.12 Rasittuminen työkykytestissä	31
6.13 Fyysisen kunnan työkykytestin toistettavuus ja turvallisuus	32
6.14 Työkykytestin maksimi suoritus aika ja iänmukaiset suositus aika rajat	33
6.15 Työkykytestiin EI osallistuneet tai EI tulosta saaneet	35
6.16. Maksimisyke ja ikä.....	36
7. POHDINTA JA SUOSITUKSET	37
LÄHTEET	40
LIITTEET	42
Liite 1. Lausuntopyyntö palomiehille tehtävistä fyysisen kunnan testeistä.....	42
Liite 2. Työkykytestin pöytäkirja	44
Liite 3. Juoksumattotestien pöytäkirja	45
Liite 4. Työkykytestin turvaohje	46
Liite 5. Työkykytestin turvallisuusselvitys	47

Yhteenveto

Operatiivisen pelastushenkilöstön fyysistä kuntoa tulee testata säännöllisesti vuosittain, jotta voidaan varmistaa heidän kyky tehdä fyysisesti vaativaa pelastussukellustyötä mahdollisimman turvallisesti ja tehokkaasti. Tänä päivänä testausjärjestelmä toimii joissakin palokunnissa hyvin, toisissa kohtuullisesti ja monin paikoin ei ollenkaan.

Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli löytää täydessä sammutusvarustuksessa, viidestä erillisestä osiosta koostuvalle testiradalle, *aikaraja*, joka vastaa savusukellusohjeessa vaadittuja minimikunto vaatimuksia. Lisäksi tavoitteena oli luoda iänmukaiset tavoiteaikarajat eri-ikäisille pelastajille/sammutusmiehille. Myöskin haluttiin varmistaa onko työnomainen, paineilmalaitteen kanssa palolaitoksilla suoritettava testirata luotettava testi mittaamaan palo- ja sammutusmiesten fyysistä kuntoa?

Tässä tutkimuksessa kehitetty *työkyky- testirata* osoittautui varsinkin työnomaisuudellaan käyttökelpoiseksi kuntotestiksi korvaamaan kaikki ne erilaiset testit, joita on tällä hetkellä käytössä. Työkyky testi on esimerkiksi tulkinnaltaan selvästi selkeämpi testi kuin nykyään käytössä olevat vaihtoehdot. Tutkimustulokset näyttävät vakuuttavasti, että työkykytesti rata toimii erinomaisesti palo- ja sammutusmiesten fyysisen kunnan testinä joka voidaan tehdä palokunnissa.

Työkykytestissä henkilö suorittaa viisi erillistä testiosiota peräkkäin ilman taukoja täydellisessä sammutusvarustuksessa mahdollisimman nopeasti, oman kunnan mukaan. Jos henkilö selviytyy testiradasta alle 12.30 minuutissa hän on osoittanut fyysisen kunnan riittävän pelastussukellus työhön. Lisäksi testiajasta voidaan hyvin arvioida, kuinka pitkään tulevaisuudessa henkilön fyysinen kunto riittää alittamaan minimivaatimustason eli testillä voidaan osoittaa onko henkilö ns. *iänmukaisessa kunnossa*.

Tutkimukseen osallistui yhteensä 75 henkilöä, iältään $43,6 \pm 5,38$ vuotta, joista 65 oli virassa olevia palomiehiä ympäri Suomea sekä 10 pelastusopiston opettajaa. Heiltä mitattiin laboratorioissa maksimaalinen hapenkulutus juoksumatolla sammutusvarustuksessa, lisäksi he tekivät palomiesten lihaskunttestit sekä työkykytestin pelastusopistolla saman viikon aikana.

Tässä tutkimuksessa tärkein fyysisen kunnan osatekijä, jota tarvitaan työkykytestissä sekä siten myös pelastussukellus työssä oli maksimaalinen hapenkulutus suhteessa henkilön kokonaispainoon varusteiden kanssa; se selitti 58% menestymisestä testissä. Lisäksi työkykytestin loppu-aikaan vaikutti asenne eli kuinka korkea oli halu kuormittaa itseään testissä. Esimerkiksi lihaskunto, jota yleisesti testataan suomalaisilta palomiehiltä ja sammutusmiehiltä hyvin, osoittautui selkeästi fyysisen kunnan tukiominaisuudeksi.

Jokaiselle koehenkilölle saatiin juoksumattotestissä sykkeen ja mitatun hapenkulutuksen sekä teoreettisen hapenkulutuksen välille erittäin vahvat korrelaatiot. Työkykytestissä hapenkulutus ja kokonaisenergiantuotto arvioitiin sitten keskisykkeen perusteella, joka taltioitiin muistillisella sykemittarilla. Koehenkilö kuormittui työkykytestissä keskimäärin $75,5 \pm 6$ % maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Korkein syketiheys oli keskimäärin $7,6 \pm 4,4$ lyöntiä ja keskiarvosyketiheys $22,3 \pm 4,5$ lyöntiä alle mitatun maksimisykkeeseen. Rasittumistaso oli melko korkea, mutta samantasoisia kuormituksia tulee pelastajille sekä liikuntatunneilla että todellisissa hälytystehtävissä.

Testirata tulee rakentaa mahdollisimman samanlaiseksi, kuin tässä tutkimuksessa, jotta palomiesten fyysisen kunnan arviointi on tasavertainen eripuolella Suomea. Varsinkin siirtymisiin käytetty aika sekä portaidennousu- tehtävä saattavat tehdä eroja testiratojen välillä. Työkykytestirata perustuu jo vuosia käytössä olleeseen savusukellusta jäljittelevään testirataan, joten testirata on jo valmiina useassa suomalaisessa palokunnassa.

Ennen työkykytestin suorittamista tulee varmistaa, että vuosittaiset, määräaikaiset terveystarkastukset on suoritettu sekä turvallisuuskyselyllä varmistaa, että testattava on testipäivänä kykenevä suorittamaan testin.

Työkykytestin kehittäjät haluavat kiittää kaikkia koehenkilöitä sekä Kari Maurasta Kuopion yliopistosta osuudesta tämän uuden palomiesten fyysisen kunnan testin kehittämishankkeen toteutumisesta. Toivomme, että tässä tutkimuksessa hyväksi havaittu testi tulee selkeyttämään palomiesten fyysisen kunnan testausta sekä osaltaan motivoimaan operatiivista pelastushenkilöstöä harrastamaan säännöllistä kuntoliikuntaa.

Johdanto

Pelastajien työkyvyn osatekijöistä fyysisen kunnan osuutta on tutkittu useita vuosikymmeniä ympäri maailmaa sekä Suomessa, jossa on lisäksi kehitetty fyysisen kunnan testausjärjestelmää yli kymmenen vuotta. Viime vuosien tutkimusten (Tuomi 1995, Puhakka 2000, Tienari 2003) mukaan kuntotestausjärjestelmä, jonka perustehtävänä on lisätä pelastajien työturvallisuutta ei kuitenkaan toimi odotetulla tavalla. Pelastustoimilain (561/1999) ja Työturvallisuuslain (1132/1997) mukaan pelastajien raskaimpia ja vaarallisimpia työtehtäviä ei saa tehdä kuin riittävän koulutuksen ja kuntotason omaava henkilö. Totuus näyttää kuitenkin olevan se, että sekä Puhakan (2000) vakinaisille palokunnille että Tienarin (2003) sopimuspalokunnille tekemien tutkimusten mukaan vain osa pelastajista tai sammutusmiehistä on varmuudella riittävän hyvässä fyysisessä kunnossa. Vakinaisissa palokunnissa tilanne kuntotestauksen suhteen on hieman parempi: testejä kyllä tehdään, mutta ovatko käytössä olevat testimenetelmät valideja huomioiden raskaimmat, hyvää yleiskestävyyttä vaativat työtehtävät esim. pelastussukellustehtävät? Sopimuspalokunnissa tilanne kuntotestauksen suhteen on äärimmäisen kirjava. Edellisten tutkimusten mukaan testaustoiminnan puuttumisen tai testausjärjestelmän toimimattomuuden syinä ovat mm. liian useat testivaihtoehdot sekä liian monet tulokset. Myös kustannukset testien suorittamiseen ovat kuntien mielestä liian suuret, testit eivät ole työnomaisia eivätkä siten motivoi testattavia. Lisäksi testauspaikalle on liian pitkä matka sekä yleisesti väärä asenne ja näkemys fyysisten kuntotestien merkityksestä osana työturvallisuutta.

Kunnonpaikassa Siilinjärvellä on Aslak®- kuntoutuksessa ollut viimeisen vuosikymmenen aikana noin kolmesataa virassa olevaa eri-ikäistä (32-55 vuotiasta) palomiestä, joiden fyysistä kuntoa on mitattu usealla eri testillä: suoralla maksimaalisella hapenkulutuksen testillä polkupyöräergometrillä ja sammutusvarustuksessa juoksumatolla, ns. Oulun mallin savusukellusta jäljittelevällä testillä sekä lihaskuntotesteillä. Vuosien mittaan on herättänyt ihmetystä esim. miksi savusukellusta jäljittelevää testirataa käytetään palomiesten kuntotestinä, kun se ei täytä savusukellusohjeessa vaadittuja kuntovaatimuksia tai miksi lihaskuntotesteillä on niin suuri paino arvo testinä, vaikka yleiskestävyyskunto on tärkein pelastajan fyysisen kunnan osatekijä (Jylhä.A, Kinnunen.K 2003)

Kunnonpaikan ja Pelastusopiston yhteistyönä aloitettiin vuonna 2001 hanke uuden, sellaisen pelastajan fyysisen kunnan testin kehittämiseen, jollaista kenttäväki toivoo. Se olisi kustannuksiltaan edullinen, se voitaisiin suorittaa palokuntien toimesta ilman ulkopuolista testaajaa. Testi

olisi työnomainen, savusukellusohjeessa mainittujen kuntovaatimusten mukainen, tulkinnaltaan selkeä ja yksiselitteinen sekä testattavia motivoiva. Tätä uutta testiä, joka näyttää kattavan edellä mainitut vaatimukset kutsutaan TYÖKYKYTESTIKSI.

1. TAUSTAA TUTKIMUKSELLE

1.1 Palomiehen fyysisen kunnan työkyky

Pelastajien työn fyysiset vaatimukset vaihtelevat työtehtävittäin. Pelastajat ovat itse arvioineet savusukellustehtävien kuormittavan eniten hengitys- ja verenkiertoelimistöä, raivaustehtävien tuki- ja liikuntaelimistöä ja kattotyöskentelyn vaativan eniten motorista taitoa. Kokonaiskuormitukseltaan selvästi rasittavin työtehtävä on kuitenkin savusukellus. Tehtyjen useiden tutkimusten mukaan simuloidun savusukelluksen on todettu vaativan 2,1-3,6 l/min hapenkulutuksen tai kehonpainoon suhteutettuna 36-45 ml/kg/min.(Lusa 1994).

Taulukko 1.Minimisuositukset pelastushenkilöstön maksimaaliselle hapenkulutukselle kehon painoon suhteutettuna.

		ml / min / kg
1976	Jacobs ¹	45
1977	Lemon ja Hermiston	40
1982	Davis ¹	36
1985	Louhevaara ym.	36
1986	O'Connell ym.	39
1987	Doolittle ja Kaiyala ¹	45
1987	Sparks ¹	45
1990	Sothmann ym.	33,5–42,0
1991	Sykes ²	45
1992	Gledhill ja Jamnik	45
1992	Louhevaara ym.	36
1992	Sothmann ym.	33,5
1993	Horowitz ja Montgomery	45
2001	Bilzon ym.	41

(Lemon ja Hermiston 1977, O'Connell ym. 1986, Sykes 1991, Sothmann ym. 1990, Gledhill ja Jamnik 1992, Sothmann ym. 1992, Louhevaara ym. 1992, Horowitz ja Montgomery 1993, ²Lusa 1994, ¹Gavhed ja Holmer 1998, Bilzon ym. 2001).

Lähde. Tienari 2003

Pelastustoimilain(1999) mukaan palokunnan keskeisin tehtävä kunnassa on fyysisesti rasittava pelastustoiminta, vaikkakin valistus ja ennaltaehkäisy on noussut entistä tärkeimmiksi osa-alueiksi.

Työturvallisuuslain (1958) 34. §:n mukaan työtä, josta saattaa aiheutua erityistä tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei tilapäisestikään saa tehdä muu kuin siihen pätevä henkilö. Savusukellus katsotaan savusukellusohjeen mukaan tällaisen vaaran alaiseksi työksi, mutta kelpoisuusehdot

määrittelevä ministeriö ei katso nykyisen lainsäädännön kykenevän antaa määräystä ohjeen sijasta (SM 2002). Pelastajien työ, useiden muiden töiden lailla, on kuitenkin viime vuosina muuttunut. Varsinaiset sammutustehtävät vähentyvät ja pelastustehtävät, sairaankuljetus- ja ensihoitotehtävät sekä ennaltaehkäisevä työ lisääntyvät. Silti valmius vaativiin savusukellustehtäviin on oltava olemassa (Pelastustoimilaki 1999). Keski-ikä nousee ja eläkeuudistus vaativat kuitenkin että fyysisiä toimintakykytestejä ja testausjärjestelmää kehitetään jatkuvasti.

Ainostaan pakkotilanteessa tai ihmishengen pelastamisessa savusukellusohjetta ei siis edellytetä noudattavan. Nykyään ei ole siis ongelma enää se, että ei tiedettäisi pelastajan työn vaatimuksia, vaan enemmänkin se millä keinoilla varmistetaan, että pelastajat ja sammutusmiehet täyttävät ne fyysisen kunnan kriteerit, joita heidän työssään vaaditaan.

Fyysisen toimintakyvyn testaus on yksi tapa arvioida työssä selviytymistä ja motivoida pelastajia jatkuvaan ja säännölliseen fyysisen toiminta- ja työkyvyn ylläpitoon. Suunnitelmallisesti ja standardoidusti toteutetusta testauksesta hyötyvät yksittäisen työntekijän lisäksi työyhteisö ja työnantaja. Luotettavimman tiedon pelastajan fyysisestä toimintakyvystä suhteessa työn vaatimukseen saadaan työtä simuloivien testien avulla. Aikaisemmin kehitettyjä työtä simuloivia testejä tulisi kuitenkin edelleenkin kehittää. (Lusa 1994, Bilzon ym. 2001.)

1.2 Palomiehen fyysisen kunnan testaaminen Suomessa

Fyysisen kunnan testeillä ei ole tarkoitus testata pelastajan terveyttä vaan suorituskäkyä ja siten mahdollisuuksia selviytyä ja suoriutua tehokkaasti fyysisesti vaativimmistakin työtehtävistä. Ovatko pelastajien fyysisen kunnan testit suorituskäkytestejä ja näin ollen eivät kuulu osana salassapitovelvollisuuden piiriin kuuluviin terveystarkastuksiin. Sosiaali- ja terveysministeriö (2001) on antanut lausunnon (liite 1), jonka mukaan ohjeen tarkoittamat epäsuorat toimintakykytestit eivät ole lain yksityisyyden suojasta (477/2001) tarkoittamia terveydentilaa koskevia testejä, eivätkä niiden tulokset kyseisessä laissa mainittuja terveydentilaa koskevia tietoja.

Kun pelastajat esim. juoksevat cooperin testiä urheilukentällä tai suorittavat työkykytestiä niin voivatko kuntalaiset olla seuraamassa minkälaisessa fyysisessä kunnossa on heidän turvallisuudesta huolehtivien pelastajien kunto? Ainakin pelastustyön johtajan tulee tietää, minkälaisessa fyysisessä

kunnossa operatiiviseen toimintaan osallistuvat henkilöt ovat ja minkälaisia työtehtäviä kullekin henkilölle voi määrätä.

Useimpien tutkimusten (Tuomi 1995, Puhakka 2000, Tienari 2003) mukaan pelastajien fyysisen kunnan testaaminen on Suomessa erittäin kirjavaa, kuitenkin vakituisissa palokunnissa tilanne on parempi kuin sopimuspalokunnissa. Joissakin vakituisissa palokunnissa voidaan vuodessa tehdä jopa useitakin erilaisia testejä kun taas joissakin sopimuspalokunnissa ei olla koskaan tehty minkäänlaisia fyysisen kunnan testejä. Kuitenkin pelastajan / sammutusmiehen kannalta työn kuormittavuus on samanlainen unohtamatta avun tarvitsijaa eli kuntalaista. Kuntotestaus järjestelmää tulisi selkeyttää tulevaisuudessa siten että ei olisi liian monia testivaihtoehtoja ja testeistä vielä useampia tulkintoja. Kaikille samaa työtä tekeville pelastajille ja sammutusmiehille tulisi koskea samanlaiset fyysisen kunnan vaatimukset ja testit, joilla kunto tarkastetaan säännöllisesti.

1.3 Arviointia nykyään käytössä olevista kuntotesteistä

Savusukellusohjeessa (SM 2002) on määritelty minkälainen aerobinen kunto henkilöllä tulee olla, jotta hän voi suorittaa turvallisesti ja tehokkaasti pelastusukellustehtäviä. Yleiskestävyys tulee olla sillä tasolla, että maksimaalinen hapenkulutus on 3.0 litraa minuutissa ja suhteellinen maksimaalinen hapenkulutus 36 ml/kg/min. Nämä minimiarvot ovat linjassa savusukellusta simuloivien tutkimustulosten kanssa.

Savusukellusohje antaa neljä eri testaus vaihtoehtoa edellä mainitun kuntotason toteamiseksi. Kuitenkin kokenut liikuntafysiologi tai esim. ammattitestaaja huomaa eri testivaihtoehtoja vertaamalla, että testit eivät ole "linjassa" toistensa kanssa.

Maksimaalinen hapenkulutuksen mittaus suoralla menetelmällä on ehdottomasti tarkin testi, jos henkilö kuormitetaan todelliseen maksimiin asti, eikä johonkin ennalta laskemalla saatuun, oletettuun maksimisyketasoon asti. *Kävelymattotesti vakiokuormalla* on myöskin riittävä varmistamaan riittävän aerobisen kuntotason, paitsi alle 80 kg painavilla palomiehillä 3.0 litraa minuutissa ei enää välttämättä ylitä vaikka suhteellinen arvo olisikin yli 36 ml/kg/min. Vakiokuormitteisella testillä ei voida myöskään seurata kunnan kehittymistä tai ennustaa kuinka

kauan samalla harjoittelulla testi tullaan tulevaisuudessa läpäisemään. Näitä kahta "parasta" edellä esitettyä testivaihtoa käytetään Puhakan(2000) ja Tienarin(2003) tutkimusten mukaan juuri vähiten pelastajien fyysisen kunnan testaamiseen.

Kolmas vaihtoehto on *polkupyöräergometritesti 200 watin kuormalla*, joka suosii selvästi isoja henkilöitä. 200 watin teho vaatii noin 3.0 litraa minuutissa hapenkulutuksen, mutta 36 ml painokiloa kohti arvo ei taas ylitä enää yli 84 kiloa painavilta palomiehiltä. Esim. jos 105 kg painava palomies jaksaa polkea 200 wattia, hänen suhteellinen hapenkulutus on vain 28,5 ml/kg/min, joka ei riitä savusukellustehtäviin. Eniten käytetty testivaihtoehto on ns. Oulun mallin testi, jossa sammutusvarustuksessa tehdään savusukellusta simuloivia osa-suorituksia tietyn aikataulun mukaan. Jylhän ja Kinnusen (2003) tehdyn selvityksen mukaan tästä testistä selviytyy jopa 25 % "liian huonokuntoinen" pelastaja eli testin läpäisy ei takaa välttämättä läheskään savusukellusohjeessa vaadittavaa kuntotasoa. Tämän testin hyvyys on työnomaisuus, mutta se on liian kuormitukseltaan liian helppo läpäistä.

Savusukellusta simuloivaa ns. Oulun mallin testiä ei alun perin ole tarkoitettukaan suoraan savusukelluskelpoisuuden arvioimiseen vaan esim. toimimaan apuna arvioitaessa työkykyä mm. pitkien sairauslomien jälkeen (Lusa 1994). Kuitenkin testirataa on Suomen Kuntaliiton (1998) tekemän kyselyn mukaan käytetty työkyvyn seurannassa 55 %:ssa kunnista.

Pelastajien fyysisen kunnan testauksessa ei saisi olla sellainen tilanne, että testin valinta ratkaisee läpäiseekö pelastaja testin ja on näin ollen onko testattava savusukelluskelpoinen vai ei. Tällainen tilanne ei ole tasavertaista henkilöiden työkyvyn arvioinnissa, jossa tehtävä työ Suomen eri kunnissa on kuitenkin sama. Jos vielä kuntotestituloksen perusteella ruvetaan antamaan lisäbonusta tai sanktioita tulisi testausjärjestelmän ja varsinkin testivaihtoehtojen olla tasavertaisia keskenään.

Tällä hetkellä pelastajat ovat siis eriarvoisessa asemassa, mitä tulee kuntotestaukseen, koska testit vaativat läpäisemiseksi hyvin erilaisen kestävyyskunnan. Kuntotestausjärjestelmässä itse kuntotesti on vain osa kokonaisuutta ja tulisi ymmärtää lähinnä työturvallisuutta lisäävänä tekijänä. Ne tukitoimenpiteet, kuinka ikääntyvän operatiivisen henkilöstön liikunta-tottumuksia ja painonhallintaa jatkuvasti tuetaan ovat keskeisessä asemassa.

Taulukko 2. Esimerkki, miten kolme erilaista pelastajaa menestyy nykyään valittavissa olevista fyysisen kunnon testeistä.

	<i>Pelastaja A</i> 68 kg	<i>Pelastaja B</i> 83 kg	<i>Pelastaja C</i> 104 kg
Suora maksimaalinen hapen kulutus (mitattu kunto)	42 ml/kg/min 2.72 L/min	43 ml/kg/min 3.57 L/min	30,8ml/kg/min 3.2 L/min
Tulkinta: Kävelymatto testi (arvioitu kunto)	Ei läpäise -	Läpäisee +	Ei läpäise -
Tulkinta: Polkupyöräergo- metritesti 5 min 200w (arvioitu kunto)	Läpäisee +	Läpäisee +	Ei läpäise -
Tulkinta: Oulun mallin testi(arvioitu kunto)	Ei läpäise-	Läpäisee +	Läpäisee +
Tulkinta:	Läpäisee +	Läpäisee +	Läpäisee +

1.4 Uuden testin kehittäminen

Tämän tutkimuksen tavoitteena on yksinkertaistaa ja tasapuolistaa fyysisen kunnon testausjärjestelmää pelastusalalla Suomessa. Testistä halutaan työnomaista eli se suoritetaan pelastustehtäviä simuloivilla osasuorituksilla hengittämällä paineilmalaitteella. Ns. Oulun mallin savusukellusta jäljittelevää rataa haluttiin käyttää pohjana, koska osatehtävät ovat tuttuja sekä välineet ja varusteet testiä varten ovat valmiina palokunnissa. Se miten työkykytesti otetaan vastaan aluepelastuslaitoksissa nähdään tulevaisuudessa, mutta jo tänä päivänä työkykytestillä testataan pelastajia, palo- ja sammutusmiehiä ympäri Suomea ja kentältä saatu palaute on ollut poikkeuksetta positiivista

Tämän hankkeen yksi päätavoite on kehittää sellainen testi, joka voidaan suorittaa palokunnissa ilman testaustoimintaa nykyään rajoittavia tekijöitä: kuten liian useat testivaihtoehdot ja liian monet

tulkinnat tuloksista. Myös kustannukset testien suorittamiseen ovat kuntien mielestä liian suuret, testit eivät ole työnomaisia eivätkä siten motivoi testattavia, testauspaikalle on liian pitkä matka sekä yleinen väärä asenne ja näkemys fyysisten kuntotestien merkityksestä osana työturvallisuutta. Testin tulee olla myös tulkinnaltaan selkeämpi ja tasapuolisempi kuin tilanne on nykytestien kanssa sekä olla vaatimustasoltaan savusukellusohjeen mukainen ja mahdollisimman työnomainen.

2. TUTKIMUKSEN TAVOITE

Tämän tutkimuksen tavoitteena on:

1. Voidaanko työnomaisesta, palokunnissa toteutettavissa olevasta savusukellusta jäljittelevästä testiradasta löytää aikaraja, jonka alittaminen vastaa nykyisen savu-sukellusohjeen fyysisen kunnan minimivaatimuksia. Lisäksi tavoitteena on laatia eri-ikäisille pelastajille/sammutusmiehille iänmukainen tavoiteaika.

2. Voidaanko savusukellusta simuloivaa testirataa käyttää palokunnissa ympäri Suomea fyysisen kunnan testinä arvioitaessa palomiesten/pelastajien/sammutusmiesten pelastussukelluskuntoa sekä työkykyä.

Lisäksi tavoitteena on kartoittaa, mitkä fyysiset ominaisuudet ovat ratkaisevia ennustamaan pelastussukellustyössä selviytymistä.

3. TUTKIMUKSEN KULKU

Mittaukset aloitettiin syksyllä 2001 ja viimeiset koehenkilöt testattiin keväällä 2003. Koehenkilöinä oli virassa olevia palomiehiä ympäri Suomea (n=65), jotka tulivat Kunnanpaikkaan Siilinjärvelle Kelan järjestämälle Aslak®- kurssille joko A, B tai C-jaksolle. Aslak®- kurssilaiset kuuluvat varhaiskuntoutettaviin, joilla on lähinnä tuki- ja liikuntaelin vaivoja, mutta ei suuria työrajoitteita eikä nimeksikään sairaslomia. Koehenkilöinä oli lisäksi 10 pelastusopiston opettajaa.

Koehenkilöiltä mitattiin ensin kuntomittauslaboratoriossa paino ja pituus sekä juoksumatolla maksimaalinen hapenkulutus. Seuraavana päivänä tehtiin lihastestit ja vielä saman viikon aikana palomiehen fyysisen kunnon työkykytestirata pelastusopistolla Kuopiossa

4. MITTAUKSET

4.1 LABORATORIOMITTAUKSET

4.1.1 Antropometria

Palomiehiltä mitattiin paino ja pituus, näin saatiin myös laskettua BMI (Body mass index) (Heliövaara ym 1980.)

4.1.2 Suorahapenkulutuksen mittaus sammutusvarustuksessa juoksumatolla

Maksimaalinen hapenkulutus mitattiin suoralla menetelmällä, jossa kaasuanalysaattorin, Sensor Medics®'n Vmax 229, avulla saatiin mitattua hengityksestä hapenkulutus (V_{O_2}), hiilidioksidin tuotto (V_{CO_2}) ja ilmankulutus eli keuhkoventilaatio (l/min). Testi tehtiin kävelemällä juoksumatolla, jossa koehenkilöllä oli yllään puuvillainen alusasu, väliasu sekä Nomex- sammutushaalari lisäksi selässä oli paineilmalaitte, jossa 6 kg:n teräspullo, yhteispainoltaan n.14,5 kg, kypärä, työhansikkaat ja jalassa lenkkikossut. Testissä käytetty kuormitusmalli on liitteessä 3. Testin aikana sydämen rytmiä seurattiin Lifescope 6- kolmekanavaisella Ekg-laitteella ja sydämen syketiheys kirjattiin ylös jokaisen minuutin lopussa. Verenpainetta ei mitattu testin aikana, koska varusteet estivät toimenpiteen. Jos lääkärin tarkastuksessa oli todettu verenpaine liian korkeaksi $>150 / 90$ testiä ei tehty ollenkaan. (Näitä koehenkilöitä oli yksi).

Ennen testiä koehenkilöä informoitiin testin kulusta ja motivoitiin yrittämään kävellä mahdollisimman pitkään. Testin loppuvaiheessa edettiin 20 sekunnin jaksoissa ja kannustettiin jatkamaan, jotta maksimaalinen hapenkulutus ja muut maksimaalisen testin kriteerit saavutettaisiin.

Testissä saatiin selville koehenkilön maksimaalinen hapenkulutus L/min ja ml/kg/min⁻¹, maksimisyke, maksimaalinen keuhkotuuletus, maksimaalinen energiantuottokyky (teoreettinen max V_{O_2} ml/kg/min⁻¹). Juoksumattotesti tulosten perusteella jokaiselle koehenkilölle saatiin sykkeen ja mitatun hapenkulutuksen (ml/kg/min⁻¹ ja L/min) sekä teoreettisen energiankulutuksen (ml/kg/min⁻¹ ja L/min) välille voimakas yhteys kuvat 3 ja 4 . Näin voitiin työkykytestissä sykkeen perusteella arvioida minkälainen hapenkulutus ja kokonaisenergiatuotto koehenkilöllä oli testin aikana.

Hapenkulutusta ei voitu mitata työkykytestin aikana, koska koehenkilö hengitti paineilma-laitteella. Kyseistä mittaustapaa voidaan hyvinkin käyttää, koska testiosiot ovat dynaamista lihastyötä, kuormittavat suuria lihasryhmiä ja ovat kestoltaan useita minuuotteja. (Rusko 2002, McArdle ym. 1994; Åstrand & Rodahl 1987).

4.1.3 Lihaskuntotestit

Lihaskuntotestit olivat ns. palomiesten toimintakykytestit, jotka ovat olleet käytössä Suomessa 1990- luvun alkupuolelta. Vatsalihasten sekä ylä- ja alaraajojen dynaamista lihasvoimaa ja –kestävyyttä arvioidaan seuraavilla testeillä: penkkipunnerrus, makuulta istumaan nousu, jalkakyykky ja käsinkohonta eli leuanveto Testit ovat yhden minuutin toistotestejä paitsi leuanveto, jossa aikaa ei ole rajoitettu.

Testit vietiin läpi yllä mainitussa suoritusjärjestyksessä. Niiden välillä oli noin. 5 minuutin palautumisaika. Koehenkilöä kehoitettiin tekemään mahdollisimman monta toistoa minuutin aikana.

Testien suoritusohjeet (Lusa & Louhevaara 1992)

1. Penkkipunnerrus (käsivarsien ojentajalihasten voima ja kestävyys)

Selin makuulla penkkipunnerruspenkillä. 45 kg:n painoinen levytanko suorilla käsivarsilla. Suurin sallittu oteleveys 80 cm etusormien välistä mitattuna. Levytanko lasketaan alas niin, että se koskettaa rintaa, josta tanko työnnetään uudelleen ylös suorille käsivarsille. Suorituksen aikana levytankoa ei saa välillä laittaa telineisiin. Tulos on ylöstyöntöjen maksimaalinen määrä 60 sekunnissa.

2. Makuulta istumaan (vatsalihasten voima ja kestävyys)

Selin makuulla kädet niskan/takaraivon takana sormet vähintään yhden nikaman verran ristissä. Kyynärpäät edessä, polvet 90°:een kulmassa jalat 20-30 cm erillään. Noustaan istumaan 60 sekunnin aikana mahdollisimman monta kertaa niin, että kyynärpäät koskettavat reisiä ja alas mennessä lapaluut käyvät lattiassa. Tulos on istumaan nousujen määrä

3. Jalkakyykky lisäpainona 45 kg painava levytanko (reisilihasten voima ja kestävyys)

Hieman hartioita leveämpi haara-asento jalkaterät hieman ulospäin käännettynä, levytanko niskan takana hartioilla. Koehenkilö laskeutuu kyykkyyyn kunnes polvi- ja lonkkanivelet ovat vaakatasossa ja nousee ylös ojentaen polvet suoriksi. Selän tulee olla suorana koko suorituksen ajan. Tulos on hyväksytyjen nousujen määrä 60 sekunnissa

4. Käsinkohonta (käsivarsien koukistajalihasten voimaa ja kestävyyttä)

Riipunta rekillä vastaotteella vartalo ja jalat suorina. Käsivarsia koukistaen leuka vedetään tangon yli ja laskeudutaan alas käsivarret suoriksi. Tulos on maksimaalinen suorituskertojen lukumäärä ilman aikarajoitusta.

4.2. KENTTÄTESTI

4.2.1 Työkykytesti sammutusvarustuksessa

Työkykytesti suoritettiin pelastusopiston tiloissa Kuopiossa. Varustuksena testissä koehenkilöllä oli täydellinen sammutusvarustus, mutta ilman lamppua ja palovyötä. Paineilmalaitteena oli 6 kg:n teräspullo (paino n 14,5 kg). Sykemittarina oli Polar Advantage- mittari, jolla saatiin mitattua testin korkein- ja keskisyke. Koehenkilö pyrki tekemään testiradan ”parasta mahdollista” vauhtia. Eli omaan kuntoon nähden mahdollisimman kovalla teholla, kuitenkin juokseminen testissä oli kielletty

Ennen testiä koehenkilö istui noin minuutin levossa, jonka jälkeen valvoja lähetti koehenkilön testiradalle ja laittoi sekä sekundaattorin että sykkeenmittauksen käyntiin. Testin kuluessa valvoja seurasi koehenkilön etenemistä ja kirjasi testauspöytäkirjaan (liite 2) jokaisen (viisi) testiosion väliajan.

Työkykytestin tulos perustuu aikaan , jonka koehenkilö käyttää seuraavien testiosien suorittamiseen.

TYÖKYKYTESTI:

1. ETENEMINEN

1a. 100m kävely tasaisella alustalla kantaen kahta 76 mm:n letkukieppiä kainalossaan, letkukieppien paino on n.11kg/kpl.

1b. 100 m kävely tasaisella alustalla kantaen kahta letkukehikkoa, joissa molemmissa kehikoissa on kolme 39/43 mm:n työletkua. Yhden letkukehikon paino on n.18 kg.

2.PORTAIDEN NOUSU

Portaiden nousu ja lasku 20 m (vertikaalinousu matka) kantaen kahta letkukehikkoa, joissa molemmissa kehikoissa on kolme 39/43 mm:n työletkua. Yhden letkukehikon paino on n.18 kg. Portaat on ns. suorat portaat. Testissä lähdettiin nousemaan alhaalta ja kaikkiaan noustiin 5,5 kertaa portaat eli käännöksiä tuli yhteensä 10, joista viimeinen portaiden puolella välissä. Ylhäällä ja alhaalla käännyttäessä letkukehikot sai laskea maahan.

3. MURTAUTUMINEN

Vanteettoman kuorma-auton renkaan moukarointi, jonka kokonaishalkaisija noin 103 cm, rengasosan leveys noin 25 cm ja paino noin 47 kg, 6 kg:n lekalla 3 metriä tasaisella maalaa-mattomalla betonialustalla. Rengas lähtee liikkeelle kun sitä vedetään 28-29 kg:n voimalla. Hakkaaminen suoritettiin vartalon sivulta.

4. ETSIMINEN

Ali- yli -ali tehtävä, jossa koehenkilö kävelee ensin 2 metriä ja alittaa sitten ensimmäisen riman kävelee.... ja ylittää toisen riman kävelee jälleen... ja alittaa sitten kolmannen riman jonka jälkeen kävelee 2 metriä ja kiertää merkki keilan ja tullessa jälleen alittaa- ylittää- alittaa rimat. Näitä kierroksia koehenkilö tekee yhteensä kolme. Aitojen korkeus on 60 cm ja leveys max. 150 cm. Aitojen tulee mieluummin olla niin kiinteät, etteivät ne siirry paikoiltaan alituksen tai ylityksen aikana. Jos aidat eivät ole kiinteät ja pari rimaa putoaa etenemisen aikana se ei haittaa, mutta jos rimoja pudotetaan tahallaan tulee testi hylätä.

5.LETKUN RULLAUS

20m:n 39/43 mm:n työletkun rullaus siten että letkun toinen pää pysyy paikallaan ja koehenkilö kävelee rullattavan letkun mukana. Rullaustapa on vapaa (ns. varasto-kiepille). Kun letku on rullattu ja asetetaan maahan valvoja pysäyttää kellon.

Paine-ilmalaitteen kasvo-osa riisutaan ja valvoja kysyy RPE -taulukolla, kuinka raskaalta koehenkilö koki testiradan. Testiradalla eri osioiden välillä tuli n.20 sekuntia siirtymistä eli ylimääräistä kävelyä, joka sisältyy kolmannen osion aikaan.

5. Tutkimuksen analyysimenetelmät

Tulokset analysoitiin SPSS- tietojenkäsittelyohjelmalla. Muuttujien tunnusluvuista on esitetty keskiarvot ja \pm keskihajonta. Ryhmien väliset erot analysoitiin riippumattomien ryhmien t-testillä. Muuttujien väliset korrelaatiot ja niiden merkitsevyydet testattiin pearsonin korrelaatiokertoimella. Lineaarilla regressioanalyysillä selitetään tutkimuksen yhtä jatkuvaa muuttujaa eli mikä tai mitkä tekijät mahdollisesti selittävät eroja ilmentämisessä hengitettäessä paineilmalaitteella submaksimaalisessa kuormituksessa.

6.TULOKSET

6.1. Tutkimuksen päätulokset

Tutkimuksen päätavoitteena oli löytää aikaraja, joka vastaa savusukellusohjeessa suositeltuja fyysisen kunnan vaatimuksia. Yleiskestävyyskunnan osalta pelastajan/sammutusmiehen maksimaalisen hapenkulutuksen tulee olla 3.0 litraa minuutissa **JA** 36 ml/kg/min sekä lihaskuntotesteissä vaadittavat toistomäärät. Työkykytestissä saavutetun ajan kanssa korreloi moni muuttuja voimakkaasti, joten käytettiin regressioanalyysiä, jolla etsittiin muuttujaa tai muuttujat, jotka selittävät parhaiten testissä menestymisen. Selvästi muista muuttujista erottui juoksumatolla mitattu maksimaalinenhapenkulutus suhteutettuna painoon, varusteiden kanssa. Tämä muuttuja

selittää 58 % kuinka hyvin testiradasta selviää. Toinen muuttuja, joka erottui muista oli kuinka paljon yritti testissä eli kuinka korkealla keskisykkeellä testin suoritti, toisin sanoen *hyvä asenne*. Lihastestien osuus haluttiin selvittää erikseen, koska ne eivät erottuneet regressioanalyysissä muista muuttujista. Lihastesteistä jalkakyykky korreloi eniten (korr -.41, p=0,01) testiaikaan selittäen 13 % testiajasta myös leuanveto erottui tilastollisesti merkitsevästi (korr -.32, p=0,09).

Tulokset kertovat selkeästi, että pelastajan mitattu aerobinen teho koko sammutusvarustuksessa on pelastussukellustyön keskeinen fyysisen kunnon osatekijä. Asenne on seuraava ja mm. lihaskunto näyttää olevan tukiominaisuus.

Kun tarkastellaan mitatun hapenkulutuksen lisäksi kokonaisenergiantuottokapasiteetti muuttujien vaikutusta saavutettuun testiaikaan voidaan todeta, että teoreettinen energiantuotto kapasiteetti suhteessa koehenkilön kokonaispainoon varusteiden kanssa selittää enemmän(48 %) saavutetusta testi-ajasta kuin absoluuttinen kokonaisenergian tuottokapasiteetti (12 %).Liika massa on selkeä haitta tehokkaan pelastussukellustyön tekemiselle.

Maksimaalisen hapenkulutuksen taso $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$, joka savusukellusohjeessa on määrätty pelastajan/sammutusmiehen minimikunnoksi vastaa varusteiden kanssa mitattuna $27,7 \text{ ml/kg/min}^{-1}$. Tämä hapenkulutuksen taso ylittyy, kun työkykytestistä selviydytään alle 724 sekunnissa eli pyöristettynä 12.30 min. Tästä maksimijasta on laskettu erikseen iänmukaiset tavoiteajat (taulukko 4.) sen mukaan halutaanko pelastajien olla pelastussukelluskelpoisia 55 vai 60- vuotiaana.

Tutkimuksen lukemista helpottamaan tuloksia on tarkasteltu siten, että jokaisessa erillisessä tulososiossa on tuloksien lisäksi myös jo pohdittu kyseisten muuttujien merkityksiä ja yhteyksiä. Lopullisessa pohdintaosiossa pohditaan sitten tämän tutkimuksen tuloksia laajemmin.

6.2. Tutkimusryhmän fyysinen kunto

Seuraavassa on esitetty tutkimuksessa mitattujen muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat ikäryhmittäin sekä kaikki yhdessä.

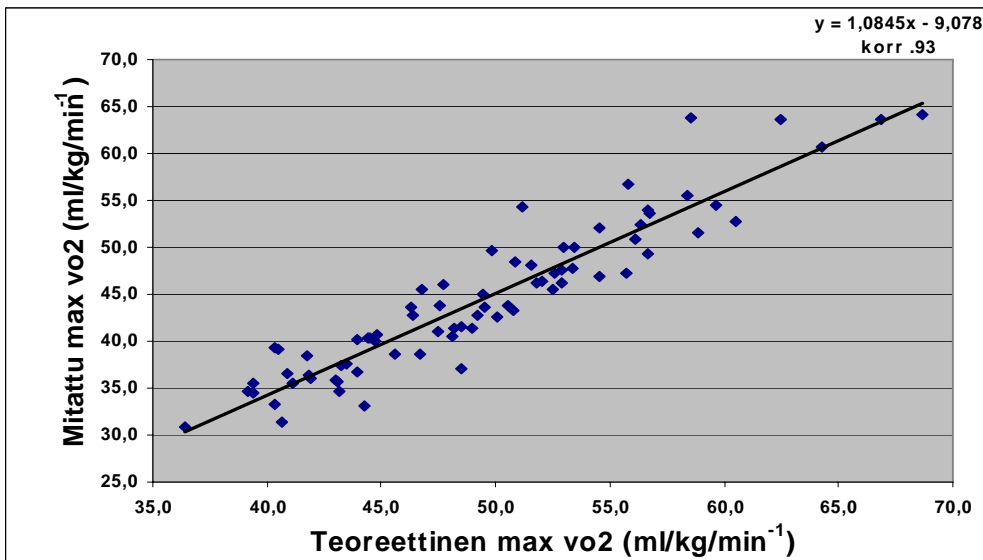
	Kaikki	alle 40 v	40 - 44 v	45 – 49 v	yli 50 v
	n=75	n=16	n=32	n=12	n=15
Ikä	43,6 ± 5,38	37,0 ± 1,8	42,0 ± 1,5	46,3 ± 1,3	52,1 ± 1,9
Pituus	181 ± 6,2	181,1 ± 5,1	180,9 ± 8,0	180,0 ± 4,1	180,9 ± 4,7
Paino	85,1 ± 11,3	84,0 ± 13,6	83,6 ± 9,2	87,2 ± 10,7	87,7 ± 13,5
Teoreettinen kokonais-energiantuotto (l/min)	4,16 ± 0,54	4,39 ± 0,72	4,14 ± 0,52	4,14 ± 0,28	3,99 ± 0,48
Max vo2 (l/min)	3,73 ± 0,5	3,96 ± 0,74	3,76 ± 0,54	3,64 ± 0,37	3,52 ± 0,40
Max vo2 (ml/kg/min ⁻¹)	44,5 ± 8,1	47,8 ± 9,5	45,4 ± 7,8	42,2 ± 6,1	40,9 ± 7,2
Max syke	183,6 ± 10,0	188,1 ± 6,7	184,0 ± 10,8	184,7 ± 6,7	177,1 ± 11,2
Max ventilaatio (L/min)	129,2 ± 25,2	135,5 ± 28,9	132,3 ± 26,6	121,3 ± 19,6	122,2 ± 20,3
Penkki (45kg)	30,4 ± 12,9	31,2 ± 16,1	29,9 ± 13,8	29,4 ± 11,2	31,3 ± 10,2
Vatsalihas	37,0 ± 8,8	36,4 ± 12,7	39,3 ± 8,0	34,5 ± 9,0	34,5 ± 6,4
Jalkakyykky (45kg)	25,6 ± 7,5	24,8 ± 8,6	25,8 ± 8,5	25,1 ± 7,3	26,1 ± 4,6
Leuanveto	7,5 ± 5,6	9,9 ± 8,4	7,5 ± 5,2	7,30 ± 4,4	5,7 ± 4,6
Työkykytestin					
- aika / s	641,0 ± 113,0	607,0 ± 146	629,2 ± 96,9	641,9 ± 101,8	701,8 ± 100,8
- maksimi syke	176,0 ± 9,73	178,6 ± 10,2	176,8 ± 10,1	176,8 ± 478	170,9 ± 10,5
- keskisyyke	161,3 ± 9,0	163,9 ± 7,4	161,9 ± 9,3	161,5 ± 5,9	157,2 ± 11,1
- RPE (6-20)	16,2 ± 1,3	15,9 ± 1,3	16,1 ± 1,6	17,0 ± 0	16,7 ± 1,0

Taulukko 3.

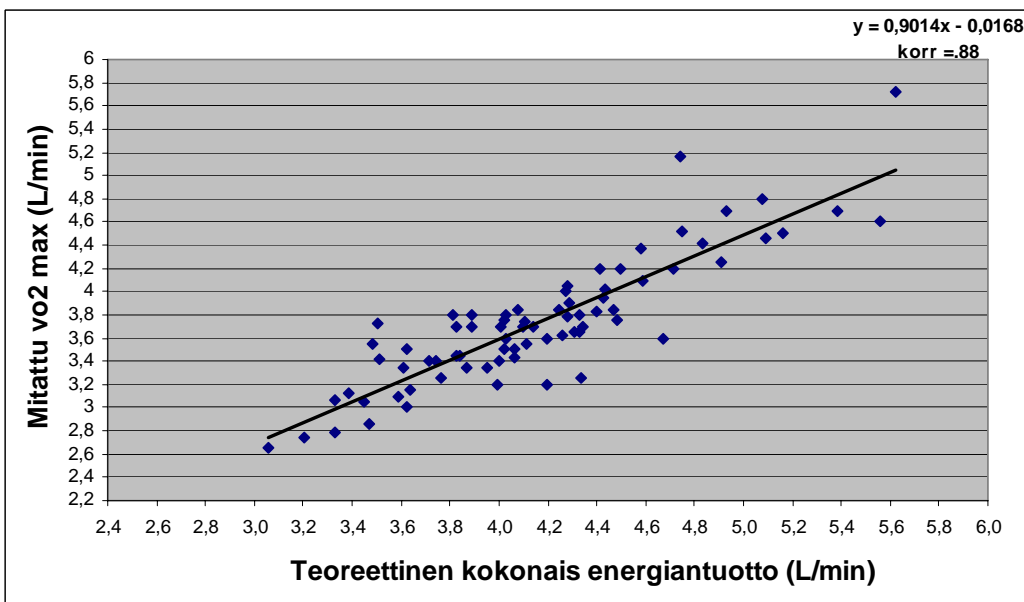
6.3. Teoreettinen ja mitattu maksimaalinen hapenkulutus juoksumattotestissä.

Kuvassa 1. näkyy koehenkilöiden teoreettisen ja mitatun maksimaalisen hapenkulutuksen välinen erittäin voimakas yhteys. Keskimäärin maksimaalinen teoreettinen työteho eli kokonaisenergiantuottokapasiteetti oli koehenkilöillä $49,4 \pm 7,0$ ml/kg/min⁻¹ ja vastaavasti mitattu maksimaalinen hapenkulutus $44,5 \pm 8,1$ ml/kg/min⁻¹. Koehenkilöiden kokonaisenergiantuottokapasiteetti oli siis keskimäärin $12 \pm 7,6$ % suurempi kuin aerobinen energiantuotto. Esim. jos koehenkilön mitattu maksimaalinen hapenkulutus on 36 ml/kg/min⁻¹ sitä vastaava kokonaisenergiantuottokyky on 41,6 ml/kg/min⁻¹ (saadaan kuvassa 1. olevasta kaavasta).

Kuva 1. Mitattu maksimaalinen hapenkulutus ml/kg/min⁻¹ vs. teoreettinen max vo2 ml/kg/min⁻¹



Kuva 2. Mitattu maksimaalinen hapenkulutus (l/min) vs kokonaisenergiantuotto(L/min)

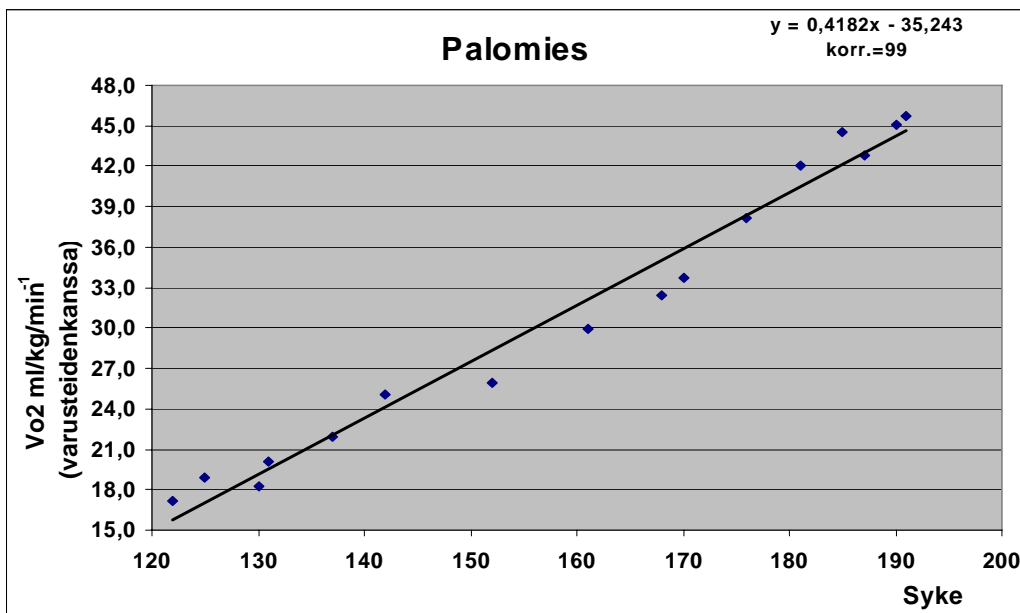


Samalla tavalla saadaan kuvassa 2. laskettua 3.0 L/min vastaava kokonaisenergiantuotto kapasiteetti, joka on 3,51 L/min. Tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia, kuinka sekä mitattu absoluuttinen (L/min) ja suhteellinen (ml/kg/min⁻¹) hapenkulutus että absoluuttinen (L/min) ja suhteellinen (ml/kg/min⁻¹) kokonais-energiantuottokapasiteetti vaikuttavat työkykytestissä menestymiseen. Eli ei keskitytty pelkästään mitattuun hapenkulutukseen eli aerobiseen energiantuottoon, kuten yleensä tutkimuksissa on ollut tapana.

6.4. Mitattu hapenkulutus ja syke juoksumattotestissä

Koehenkilöiltä mitattiin juoksumattotestin aikana hapenkulutus ja syketiheys jokaiselta minuutilta. Kuvasta 3. voidaan havaita, että muuttujien välinen voimakkuus on erittäin voimakas korrelaatio .988. Kyseisellä kaavalla, joka saatiin jokaiselle koehenkilölle, arvioitiin hapenkulutusta sykkeen perusteella työkykytestissä. Keskimäärin korrelaatio hapenkulutuksen ja sykkeen välillä oli $.944 \pm 0.03$ eli erittäin korkea, joten työkykytestissä voidaan hyvin käyttää paineilmalaitetta ja arvioida hapenkulutusta ja kokonaisenergiantuoton määrää sykkeen perusteella katso myös kohta 6.5.

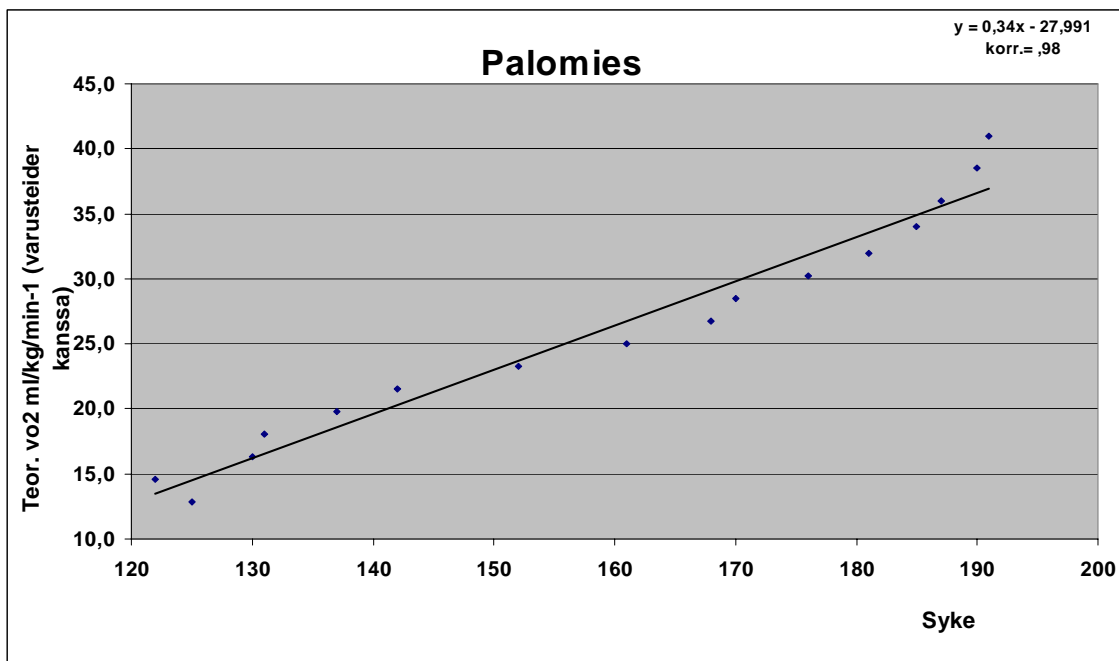
Kuva 3. Yhden koehenkilön mitatun maksimaalisen hapenkulutuksen ml/kg/min⁻¹ ja sykkeen välinen yhteys



6.5. Teorettinen työteho (kokonaisenergiantuotto) ml/kg/min^{-1} ja syke juoksumattotestissä

Kuvassa 4. näkyy yhden koehenkilön sydämen sykkeen ja teoreettisen hapenkulutuksen välinen yhteys. Saadulla kaavalla arvioitiin kokonaisenergian kulutusta sykkeen perusteella työkykytestissä.

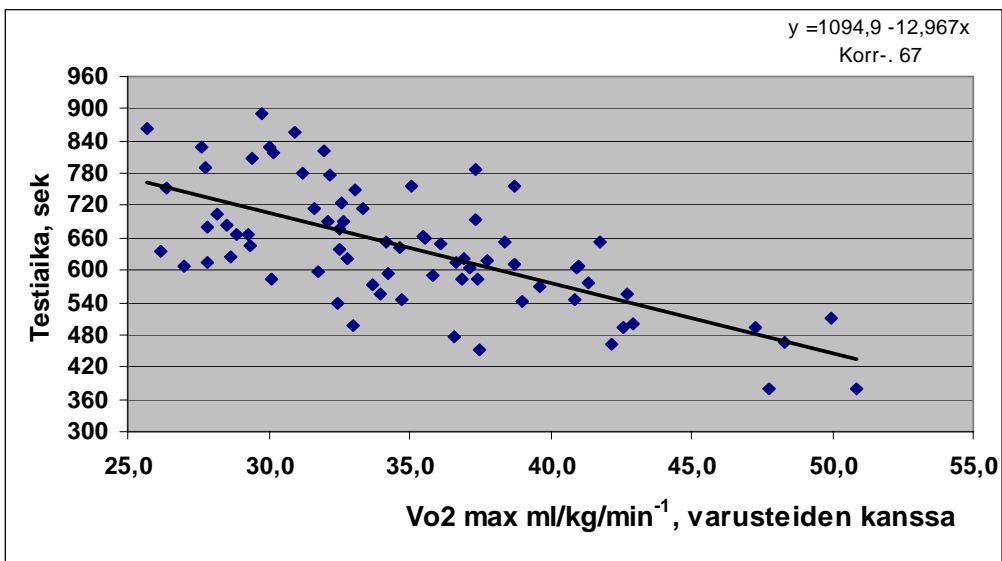
Kuva 4. Yhden koehenkilön mitatun teoreettisen energiantuottokapasiteetin ml/kg/min^{-1} ja sykkeen välinen yhteys



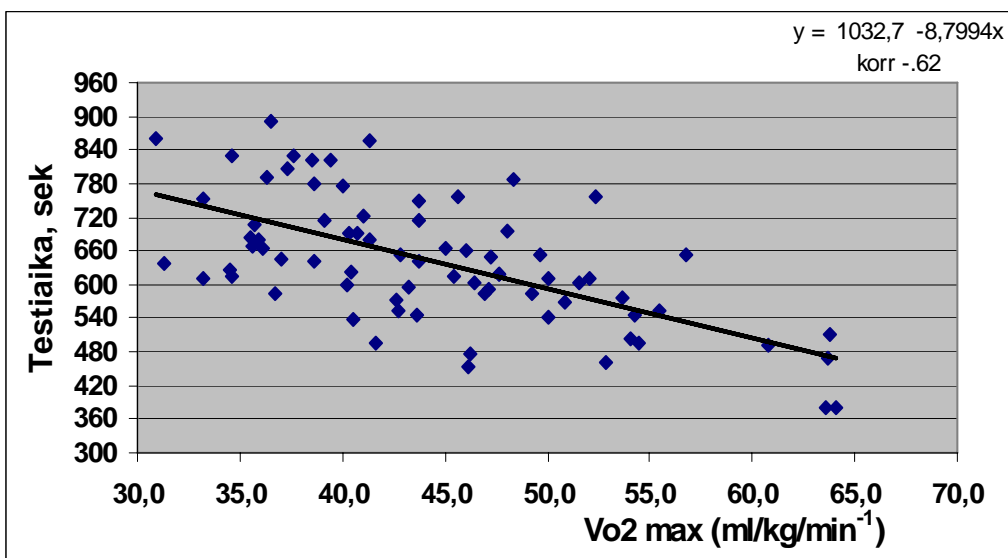
6.6. Maksimaalinen hapenkulutus (L/min), ($\text{ml/omapaino(kg)/min}^{-1}$) ja ($\text{ml omapaino+varusteet (kg)/min}^{-1}$) vs. fyysisen kunnon työkykytestiaika.

Kuvissa 5, 6 ja 7 on esitetty koehenkilön maksimaalinen hapenkulutus (L/min), ($\text{ml/omapaino(kg)/min}^{-1}$) ja ($\text{ml/omapaino+varusteet (kg)/min}^{-1}$) suhteessa saavutettuun testiaikaan. Savusukellusohjeen minimikuntovaatimukset ovat $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ja 3 l/min . $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ joka vastaa sammuusvarusteiden kanssa $27,7 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ maksimaalista hapenkulutusta. Näitä vaatimuksia vastaavat testi-ajat ovat **11,57, 12,24 ja 12,16**.

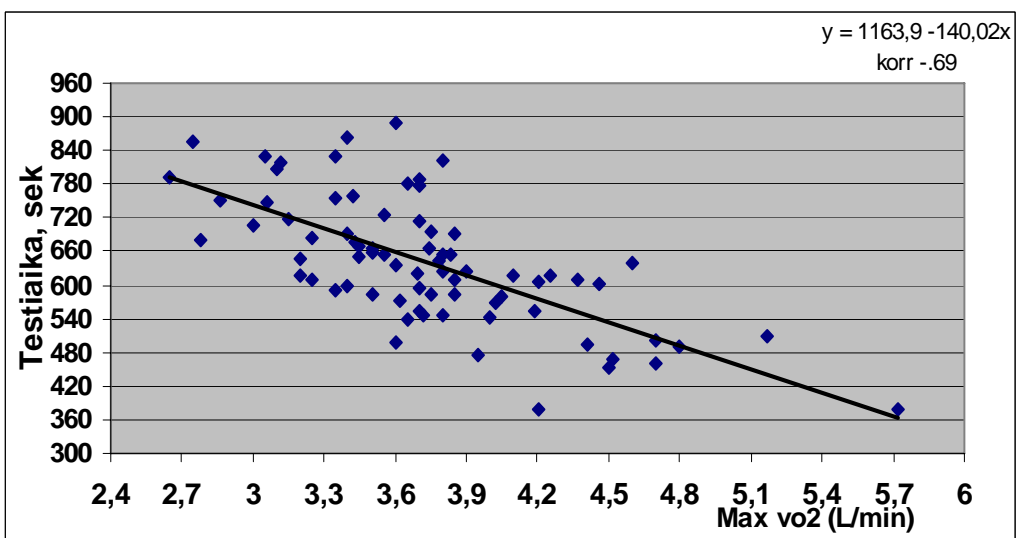
Kuva 5. Testiaika vs Vo2 max, ml/kg/min⁻¹, varusteiden kanssa



Kuva 6. Testiaika vs Vo2 max, ml/kg/min⁻¹



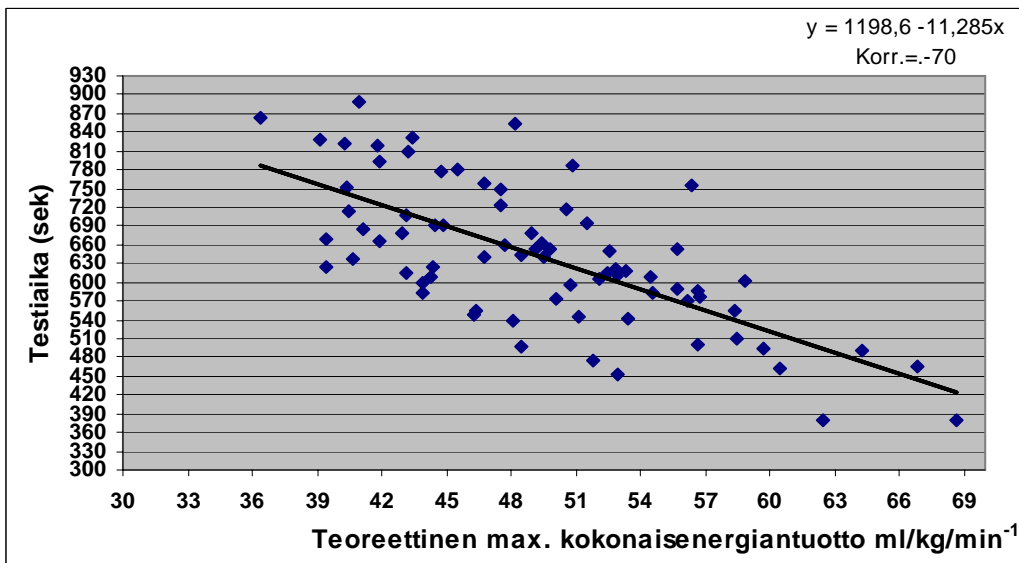
Kuva 7. Testiaika vs Vo2 max. L/min



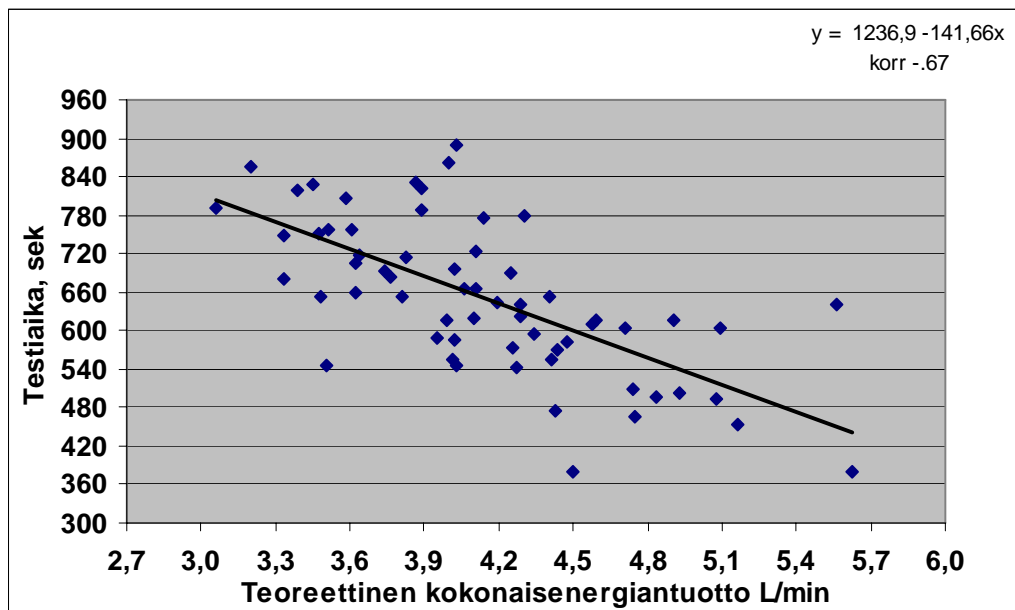
6.7. Kokonaisenergiantuottokapasiteetti vs työkykytestiaika

Kohdasta 6.3 voimme laskea että savusukellusohjeessa vaadittua minimitasoa $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ mitattua hapenkulutusta vastaa $41,5 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ kokonaisenergiantuottoa. Tätä vastaava testiaika on **12.10**. Kolmen litran hapenkulutusta vastaa $3,51 \text{ l/min}$ kokonaisenergiantuotto, joka vastaa työkykytestissä aikaa **12.21**. Varusteiden kanssa mitattua hapenkulutusta $27,7 \text{ ml/kg+varusteet/min}^{-1}$ vastaa $33,1 \text{ ml/kg+varusteet/min}^{-1}$ teoreettista hapenkulutusta. Tätä vastaava testiaika on **12.43**

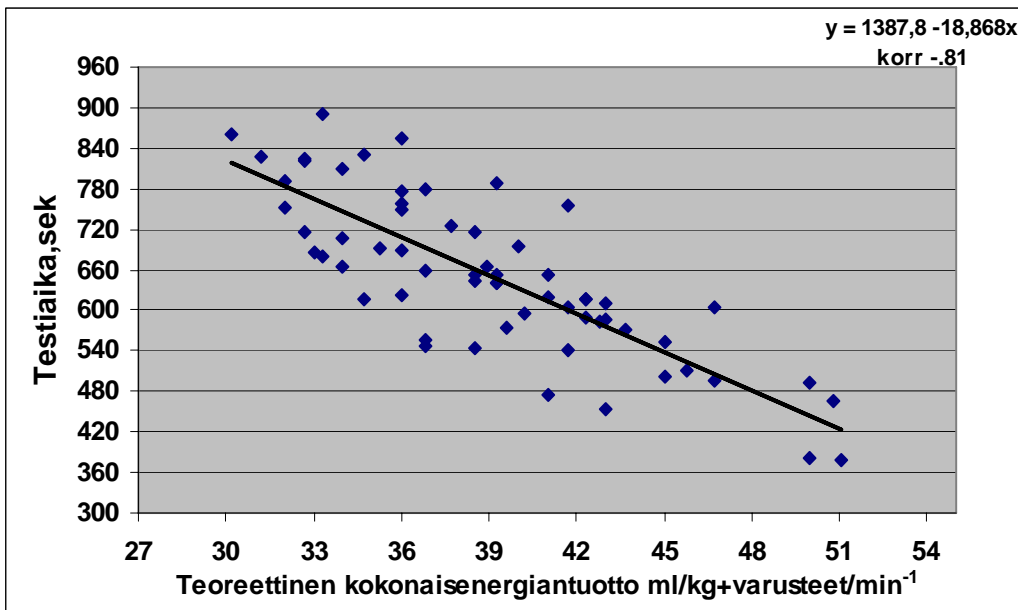
Kuva 8. Testiaika vs max. teoreettinen kokonaisenergiantuotto ml/kg/min^{-1}



Kuva 9. Testiaika vs teoreettinen kokonaisenergiantuotto L/min



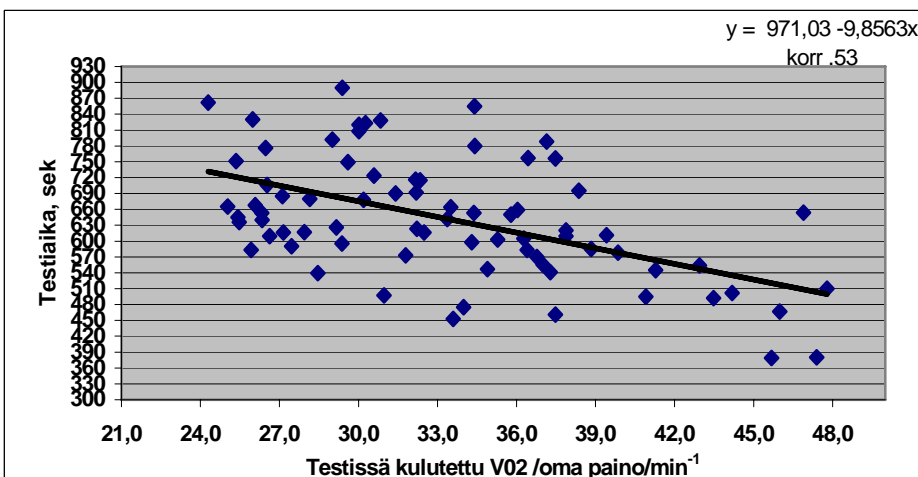
Kuva 10. Testiaika vs teoreettinen kokonaisenergiantuotto ml/kg+varusteet/min⁻¹

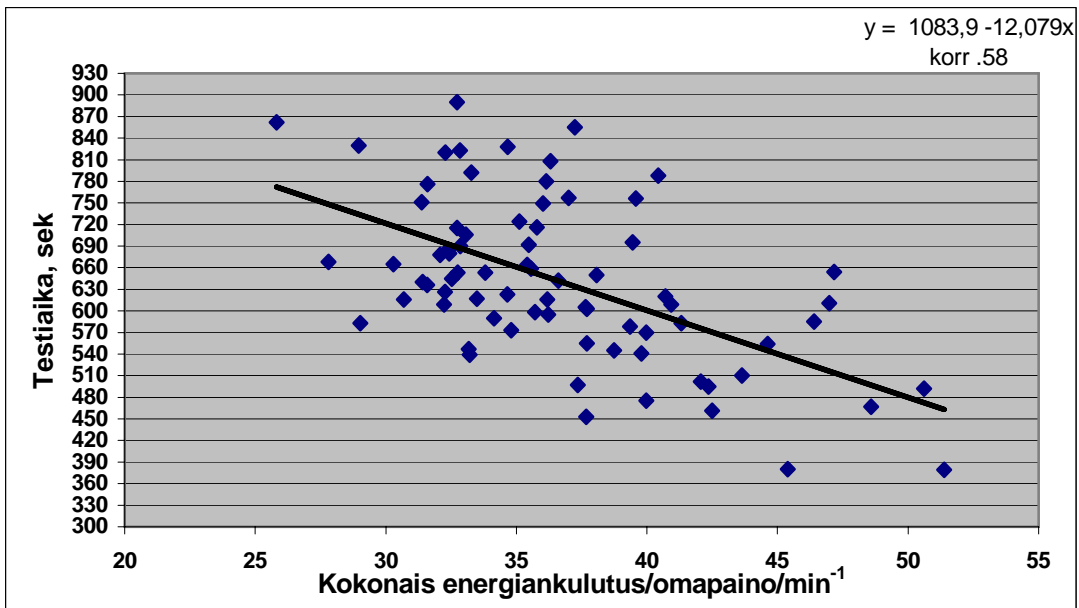


Testin keskisykkeen perusteella saadaan melko tarkasti arvioitua hapenkulutus testin aikana sekä kulutettu kokonaisenergiantuotto. Kohdissa 6.4 ja 6.5 oli esitetty kuinka hyvin syke ja mitattu hapenkulutus sekä syke ja teoreettinen energiantuotto korreloivat keskenään jokaisella koehenkilöllä.

Testissä rasittuminen oli keskimäärin $75,5 \pm 6\%$ maksimista. Eli jos vaaditaan $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ kuntotaso eli kokonaisenergiantuottokapasiteettinä $41,6 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ on 75 %:n taso silloin $27 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ja $31,1 \text{ ml/kg/min}^{-1}$. Näillä arvoilla testiajoiksi saadaan 11.45 ja 11.50. 75%:n taso maksimaalisesta hapenkulutuksesta vastaa keskimäärin anaerobista kynnystä, ja on optimaalinen sekä hyvinkin realistinen työteho, jonka henkilö jaksaa ylläpitää 10-15 minuutin ajan.

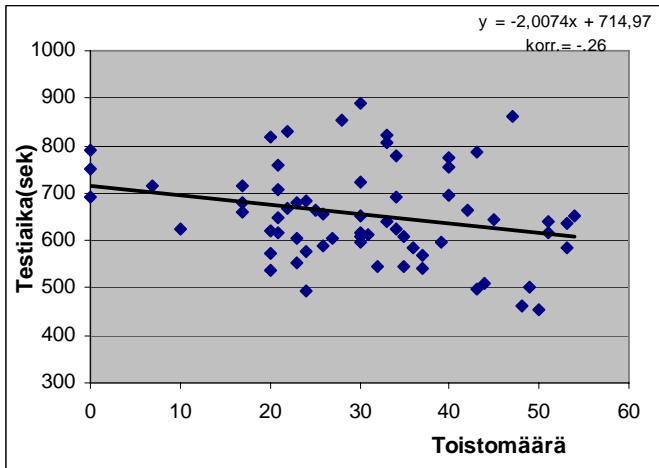
Kuva 10. Testiaika vs. hapenkulutus ml /kg/min⁻¹ testin aikana



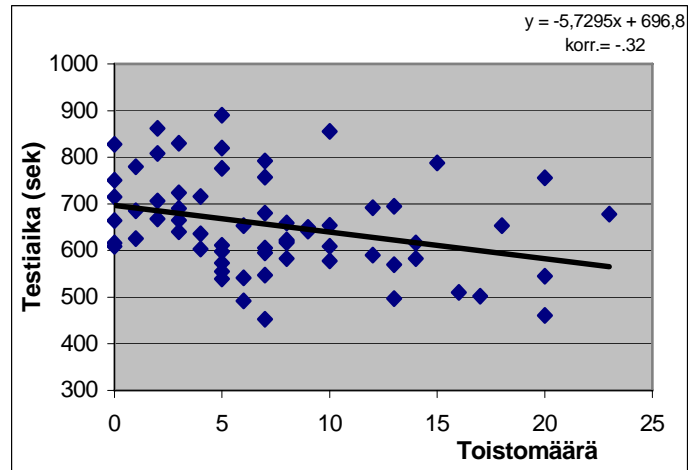
Kuva 11. Testiaika vs testissä kulutettu kokonaisenergia ml/kg/min⁻¹

6.8. Lihaskunto ja fyysisen kunnon työkykytesti

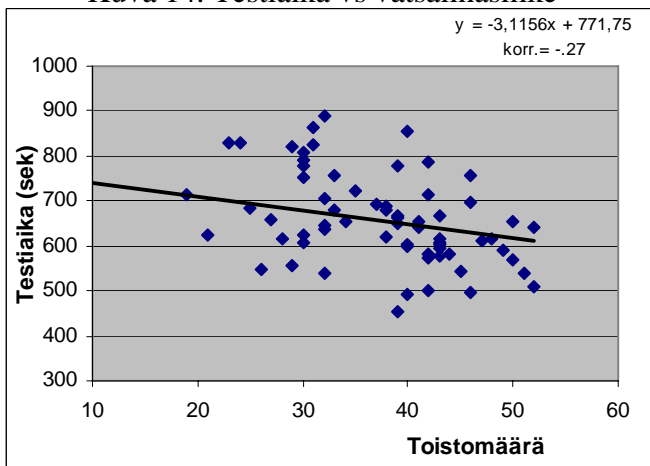
Kuva 12. Testiaika vs penkki-punnerrus



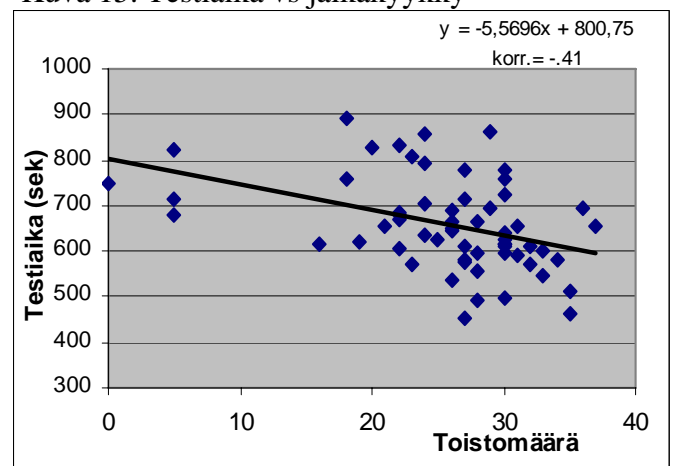
Kuva 13. Testiaika vs leuanveto



Kuva 14. Testiaika vs vatsalihasliike



Kuva 15. Testiaika vs jalkakyykky



Kaikki koehenkilöt eivät pystyneet tekemään jokaista testiosiota, sillä erilaiset tuki -ja liikuntaelin vaivat estivät eri testiosioiden suorittamisen. Huomionarvoista on kuitenkin, että he kykenivät suoriutumaan työkykytestistä.

Savusukellusohjeessa vaadittujen lihaskuntotestiosioiden suhteet saavutettuun testiaikaan olivat seuraavat: vatsalihas 29 toistoa 11.21, jalkakyykky 18 toistoa 11.40, penkki-punnerrus 18 toistoa 11.20 ja leuanveto 5 toistoa 11.08. Kuitenkin lihaskuntotestien merkitys pelastussukelluskuntoon on vähäinen, joten ne jätettiin tarkastelussa vähemmälle huomiolle.

6.9. Yhteenveto työkykytestin läpäisyajan perusteista.

Työkykytestin läpäisyajaksi saadaan 12.30, jonka perusteet on esitetty seuraavassa:

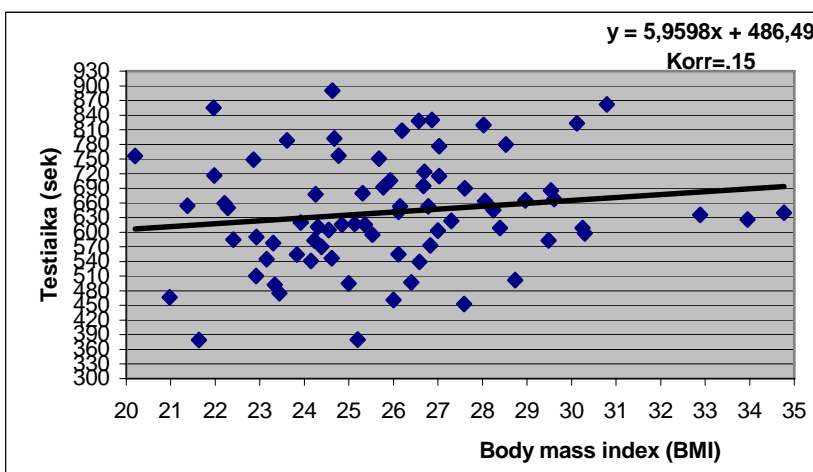
Mitattu hapenkulutus 36 ml/kg/min ⁻¹ =	11,56 min
Mitattu hapenkulutus 27,7ml/kg+varusteet/min⁻¹=	12,24 min
Mitattu hapenkulutus 3,0 L/min=	12,16 min
Kokonaisenergian tuottokapasiteetti 41,5 ml/kg/min=	12,10 min
Kokonaisenergiantuottokapasiteetti 31,2 ml/kg+varusteet/min ⁻¹ =	12,43 min
Kokonaisenergiantuottokapasiteetti 3,51 L/min=	12,21 min
Hapenkulutus testissä 27 ml/kg/min ⁻¹ (75% max)=	11,45 min
Testissä kulutettu kokonaisenergia 31,1 ml/kg/min ⁻¹ (75% max)=	11,50 min

Keskiarvona saadaan läpäisyajaksi 12.10, mutta koska tutkimuksessa käytetyistä muuttujista mitattu maksimaalinen hapenkulutus varusteiden kanssa selitti niin voimakkaasti eli 58% työkykytestin loppuajasta, voidaan perustellusti laittaa savusukellusohjeessa vaadittuja kuntovaatimuksia vastaavaksi ajaksi **12 min 30 sek.**

6.10. Kehon koko ja fyysisen kunnan työkykytesti

Kehon painoindeksillä ja menestymisellä työkykytestissä ei ollut keskenään korrelaatiota. Ratkaisevin osatekijä työkykytestissä on kuitenkin maksimaalinen hapenkulutus suhteessa kokonaispainoon eli kyllä ylimääräisen massan ollessa ylipainoa, vaikuttaa heikentävästi tehokkaaseen pelastussukellustyöhön. Toisaalta BMI ei kerro varmastikaan palomiehillä totuutta kehon koostumuksesta, joten rasvaprosentin mittaus tai kehon koostumuksen selvittäminen olisi varmaan oikea tapa arvioida palomiesten normaalipainosuutta.

Kuva 16. Testiaika vs. kehon painoindeksi (BMI)



6.11. Fyysisen kunnon työkykytestin turvallisuus

Ennen työkykytestin suorittamista tulee koehenkilön terveys ja testauskelpoisuus varmistaa kuten yleensä fyysisen kunnon testauksessa on tapana. Jos henkilö on yli 40- vuotias tulee hänen käydä lääkärin tarkastuksessa varsinkin, jos rasittava liikuntaharjoittelu on ollut vähäistä. Toisaalta paloalalla tehdään säännölliset terveystarkastukset, joten ajatellen turvallisuutta koehenkilön terveyden näkökannalta ongelmaa ei luulisi olevan. Ennen testausta koehenkilö lukee turvaohjeen (liite4) ja täyttää turvallisuuskyselyn (liite5). Jos henkilö ei tunne itseään kykeneväksi tehdä testirataa, hänen tulee hakeutua lääkäriin terveystarkastukseen ja tulla sitten myöhemmin uudelleen fyysisen kunnon testaukseen. Tarvittaessa voidaan esim. verenpaine mitata ennen testiä, jos on epäilyjä poikkeavista arvoista.

Juoksumattotestin aikana tuli tässä tutkimuksessa muutamalle koehenkilölle ekg seurannassa satunnaisia rytmihäiriöitä, mutta yhdessäkään tapauksessa testiä ei jouduttu keskeyttämään Kukaan ei myöskään joutunut keskeyttämään työkykytestiä muista syistä kuin uupumisen takia eli omaan kuntotasoon nähden liian kovan alkuvauhdin vuoksi. Koehenkilöille ei sattunut muitakaan tapaturmia, kompasteluja, kaatumisia jne. työkykytestien aikana. Täytyy muistaa, että monessa palokunnassa liikuntatunneilla kuormitetaan sydän- ja verenkiertoelimistöä huomattavasti voimakkaammin kuin työkykytestissä, saati sitten todellisissa hälytystehtävissä.

6.12. Väliajat eri osioissa työkykytestissä

Testin aikana valvoja kirjasi väliajat jokaisen osasuorituksen jälkeen, jotta voitiin tarkastella ajankäyttöä eri osioissa jälkeenpäin. Tässä tutkimuksessa käytetyssä testiradassa oli ylimääräistä kävelyä noin 20 sekuntia, joka sisältyi kolmanteen osioon eli renkaan siirtämiseen lekalla moukaroimalla. Väliaikojen perusteella voidaan verrata omassa palokunnassa tehtyä testirataa tässä tutkimuksessa käytettyyn testirataan. Jos jossakin testiosiossa käytetään järjestelmällisesti enemmän tai vähemmän prosentuaalisesti aikaa koko testiin käytetystä ajasta, se tulee huomioida tulkinnessa ja tarvittaessa sitten muuttaa testirataa tai läpäisyäikää. Testiratojen väliset erot tulevat todennäköisesti ylimääräisen kävelyn osuudesta sekä portaidennousussa, muut osatehtävät ovat helpommin saatavissa samanlaisiksi kuin tässä tutkimuksessa käytetyssä radassa.

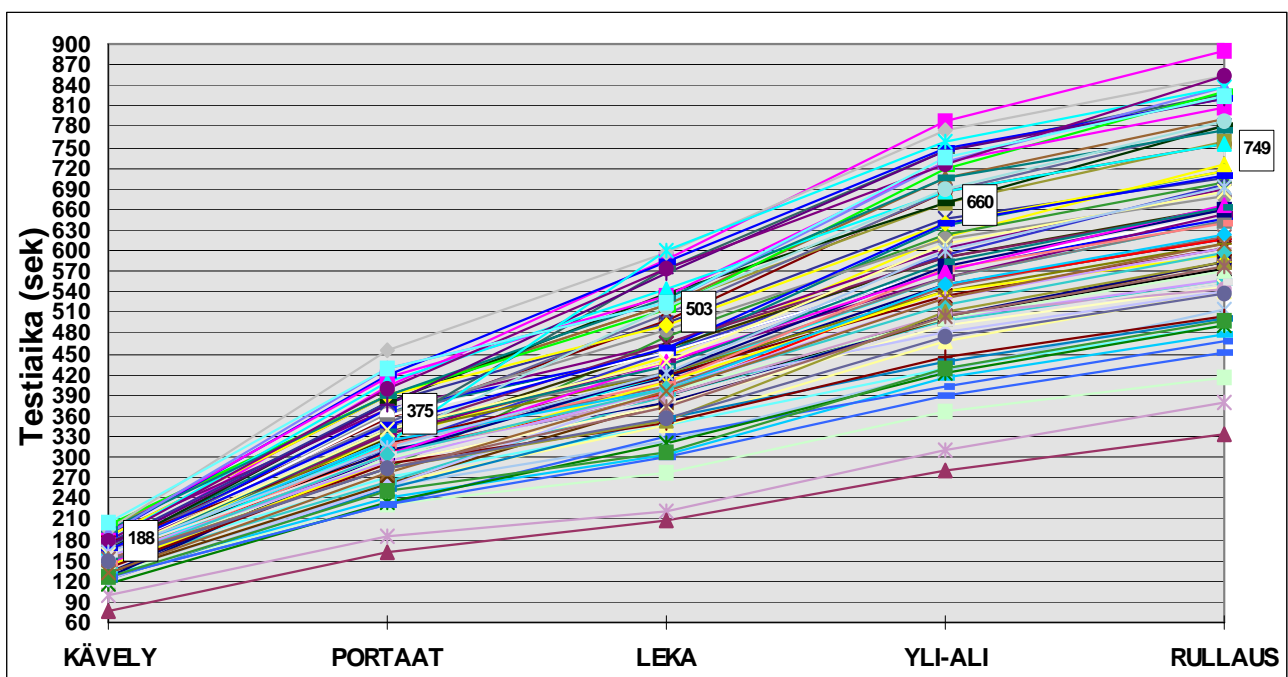
Väliaikavertailun avulla voidaan tulkita myös koehenkilön onnistumista testissä sekä mahdollisia fyysisen kunnon puutteita. Jos koehenkilö aloittaa liian kovaa ja uupuu testin loppuosalla se näkyy

heti väliaikavertailussa. Optimaalisella vauhdinjoalla kuluu kahteen ensimmäiseen testiosioon melko tarkasti puolet loppuajasta. Jos joku testiosio vie kohtuuttomasti aikaa verrattuna muihin osioihin voidaan miettiä mahdollista syytä: esimerkiksi heikko ylävartalon suorituskyky näkyy kolmannessa osiossa pitkänä suoritusajana. Verrattaessa erikokoisia koehenkilöitä voidaan todeta, että työkykytestirata ei suosi ketään, mutta joissakin testiosioissa on etua olla suurikokoinen ja pitkä toisissa taas pienestä koosta on hyötyä.

Taulukko 3. Ajankäyttö eri osasuorituksissa

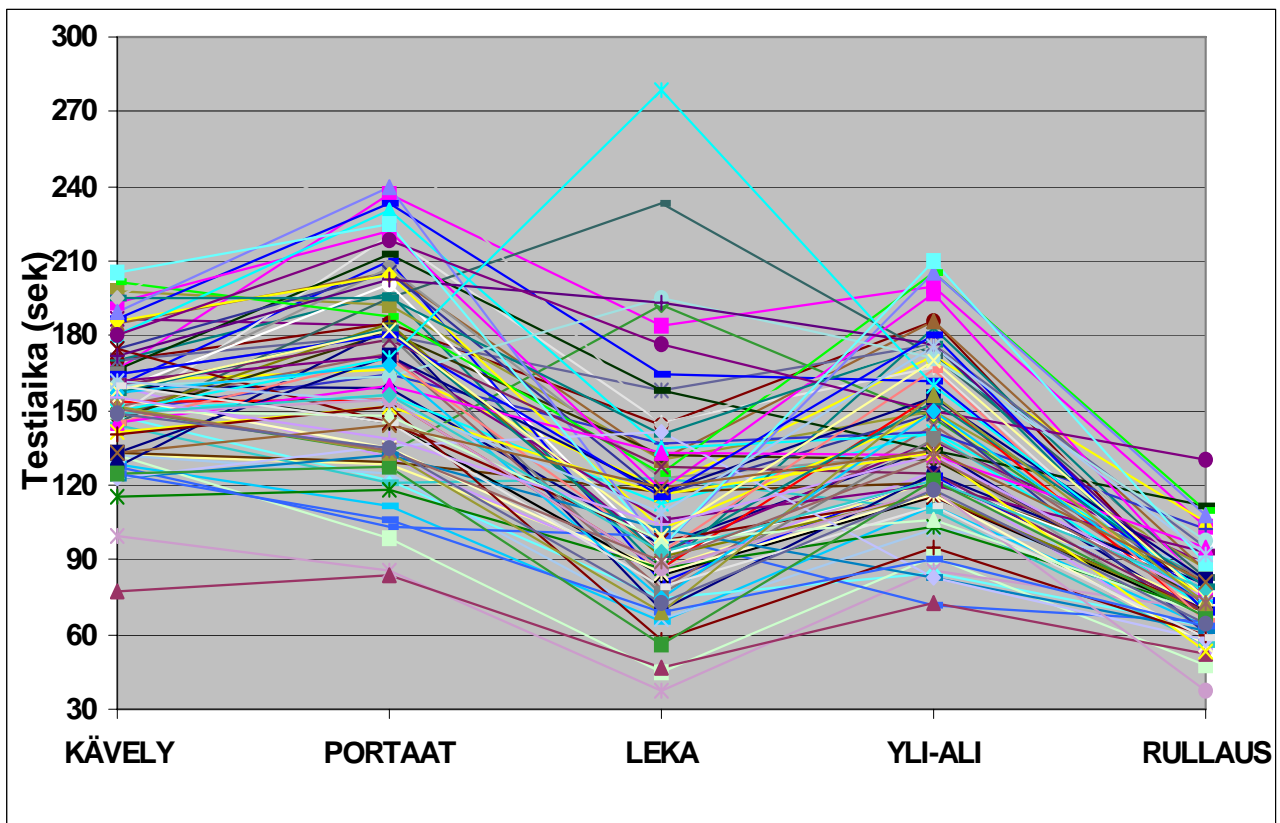
<u>Osasuoritus</u>	<u>Kulunut aika</u> <u>(sek)</u>	<u>Kulunut aika</u> <u>(%)</u>	<u>Kulunut kumulatiivinen aika</u> <u>(%)</u>
Kävely	157,5 ± 24,5	24,4 ± 2,6	24,4 ± 2,6
Portaidennousu	169,4 ± 39,2	25,9 ± 2,7	50,3 ± 3,5
Renkaan siirtäminen	109,0 ± 36,0	16,6 ± 3,7	66,9 ± 3,1
Ali - Yli - ali	139,5 ± 35,3	21,3 ± 2,5	88,1 ± 2,1
Letkun rullaus	76,1 ± 14,9	11,9 ± 2,1	100
YHTEENSÄ:	641,0 ± 113,0		

Kuva 17. Kumulatiivinen ajankäyttö työkykytestissä



Kuvassa 17. on esitetty tasaisen vauhdin väliajat, jolla työkykytesti läpäistään eli alitetaan maksimi-aika 750 sekuntia sekä koehenkilöiden suoritusajat. Kuvasta voidaan huomata, että erot koehenkilöiden välillä ovat suuret. Nopeimman koehenkilön suorittama koko rata, heikommat ovat vasta portaiden nousua suorittamassa eli puolimatassa. Se täytyy kuitenkin muistaa, että työkykytestirataa ei ole tarkoitettu kilpailuksi.

Kuva 18. Ajat tehtäväosioittain työkykytestissä



Kuvassa 18 on esitetty koehenkilöiden käyttämä aika eri osasuorituksissa. Väliaikavertailu avulla voitiin arvioida testattavan heikkoja ja vahvoja osa-alueita.

6.12 Rasittuminen työkykytestissä

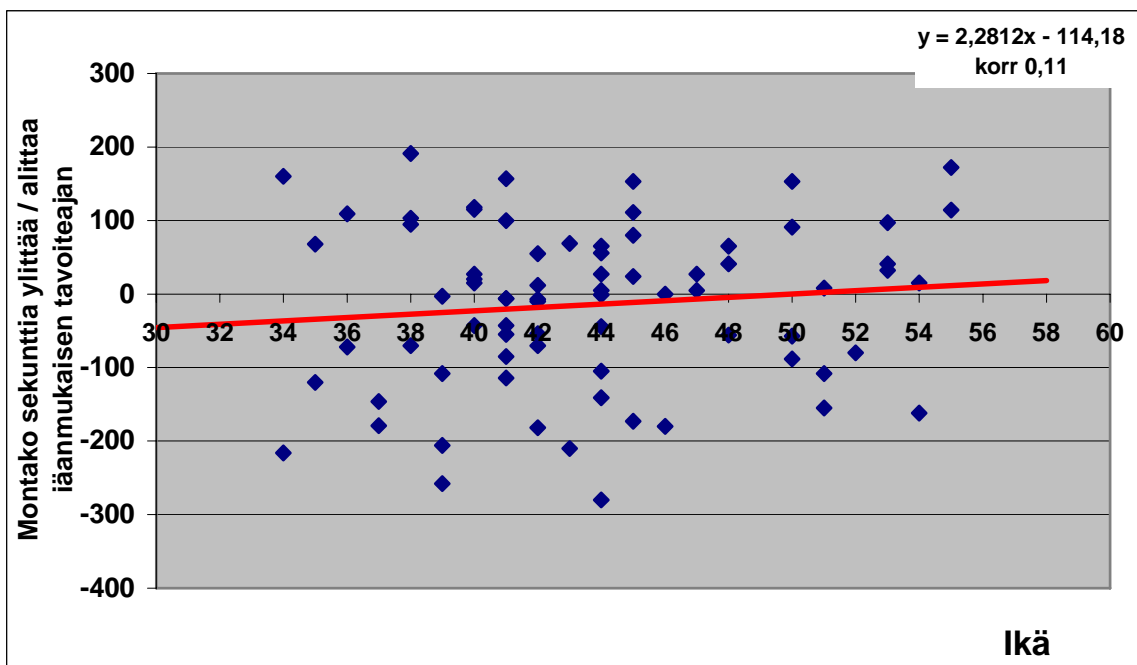
Työkykytestissä syketiheys oli keskimäärin $161,3 \pm 9,7$ eli $22,3 \pm 4,5$ lyöntiä alle mitatun maksimaalisen syketiheyden. Korkein mitattu sykearvo työkykytestissä oli keskimäärin $176,0 \pm 9,7$

Tutkimuksessa suoritetuissa työkykytesteissä ei tapahtunut mitään loukkaantumisia tai muita terveyteen liittyviä ongelmia. Palokunnissa ennen mitään fyysisen kunnon testausta varmistaa, että säännölliset terveystarkastukset on suoritettu sekä liitteen g:n tapaisella turvallisuuskyselyllä varmistaa, että koehenkilö on omasta mielestään testaushetkellä terveydentilaltaan kykenevä suorittamaan työkykytestin.

6.14 Työkykytestin maksimi suoritus aika ja iänmukaiset suositus aika rajat

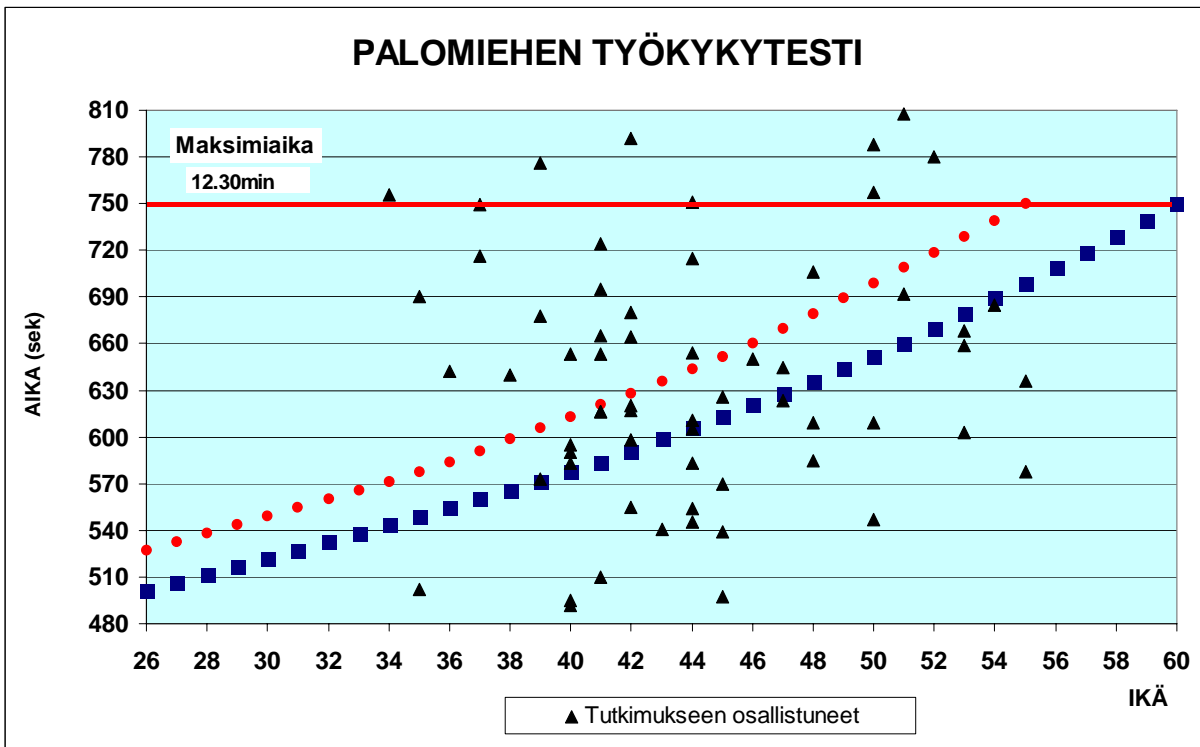
Työkykytesti on hyväksytty, jos testattava selviytyy alle 12.30 min ajassa. Maksimiajan lisäksi on laskettu eri-ikäisille palomiehille tavoiteaika, johon tulisi pyrkiä. Ikään perustuvassa ajassa ikähyvityksenä on annettu 1,3 % / ikävuosi neljäänkymmeneen ikävuoteen asti ja sen jälkeen 1,4%/vuosi. Alla olevasta kuvasta 20. huomataan, että iällä ja testissä menestymisellä ei ole korrelaatiota eli ikä ei selitä kuinka hyvässä/huonossa kunnossa koehenkilöt olivat. Parhaat alittavat oman iänmukaisen tavoiteajan 200 sekunnilla ja huonoimmat ylittävät iänmukaisen tavoiteajan reilusti yli 200 sekunnilla. Kuvassa 20. trendi on kuitenkin se, että vanhemmat palomiehet ovat paremmassa fyysisessä kunnossa suhteessa ikään

Kuva 20. Miten eri-ikäiset palomiehet ylittävät /alittavat iänmukaisen tavoiteajan



Kuvassa 21. on esitetty tutkimukseen osallistuneiden testiajat sekä iänmukaiset tavoiteaika käyrät, jos ajatellaan henkilön olevan pelastussukelluskunnossa 55- (punainen ympyrä) tai 60-(sininen neliö) vuotiaaksi.

Kuva 21. Koehenkilöiden testiajat sekä iänmukaiset tavoiteaikakäyrät jos aikoo läpäistä testin 55- tai 60- vuotiaana



Iänmukaiset tavoiteajat, joiden avulla voidaan arvioida työkykytestillä eri-ikäisiä pelastajia /sammutusmiehiä ovat seuraavat:

Taulukko 4. Iänmukaiset tavoiteajat työkykytestissä

IKÄ	TESTIAIKA
-30	8.30 min
30-34	9.00 min
35-39	9.30 min
40-44	10.10 min
45-49	10.50 min
50-54	11.40 min
55-	12.30 min

Työkykytestin eli ajan 12.30 min läpäisi 61 koehenkilöä 75:stä eli 81,3 %. Jos läpimenoprosenttia tarkastellaan savusukellusohjeen mukaisilla kriteereillä eli $vo_2 \text{ max } 3.0 \text{ l/min}$ ja $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$, niin 62 henkilöä olisi läpäissyt testivaatimukset eli 83 %.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kuinka moni läpäisee testin ja kuinka moni on iänmukaisessa kunnossa, jos tavoitteena on olla savusukelluskunnossa 55- vuotiaana. Myös kuvassa 21 nähdään jokaisen koehenkilön tulos suhteessa 55- tai 60- vuotiaan tasoon nähden.

Taulukko 5. Kuinka monta prosenttia koehenkilöistä läpäisee työkykytestin ja on iänmukaisessa kunnossa

	Savusukelluskunnossa eli läpäisee työkykytestin	Iänmukaisessa kunnossa eli läpäisi työkykytestin 55v.
Kaikki (n=75)	81,3 %	51 %
Alle 40 v (n=16)	81,2 %	38 %
40 - 44 v (n=32)	88 %	44 %
45 - 49 v (n=12)	83 %	75 %
yli 50 v (n=15)	67 %	60 %

6.15 Työkykytestiin EI osallistuneet tai EI tulosta saaneet

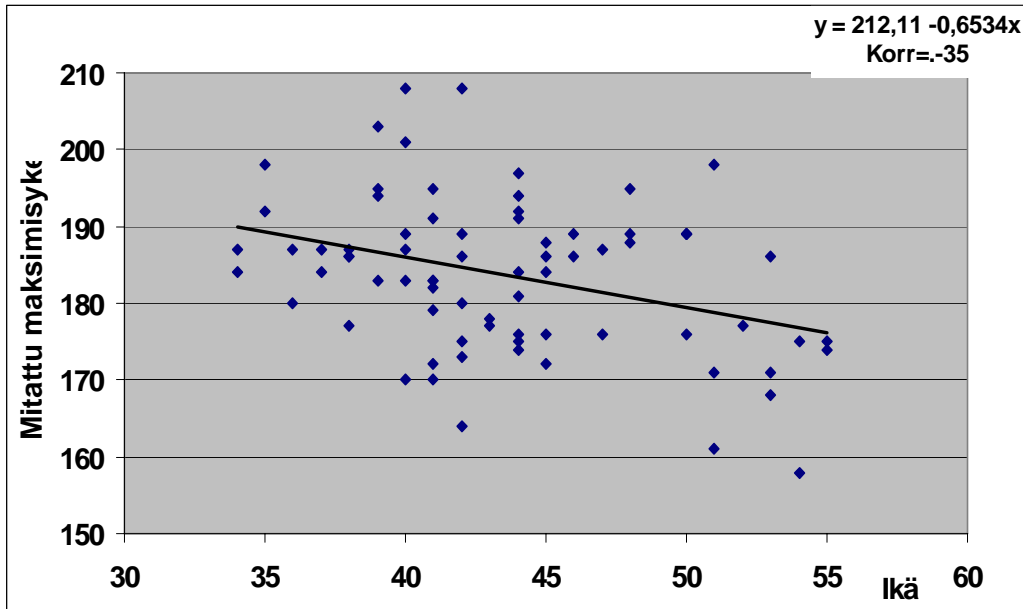
Aslak®- kurseille osallistuneista potentiaalisista koehenkilöistä kuusi henkilöä ei osallistunut työkykytestiin sairastumisen johdosta. Heidän kuntonsa oli keskimäärin hieman huonompi kuin testin suorittaneet taulukko 6. Kuusi koehenkilöä lähti suorittamaan työkykytesti rataa, mutta joutuivat keskeyttämään uupumisen tai väsymisen takia. Keskeyttäneet koehenkilöt olivat selvästi heikommassa kunnossa kuin muut tutkimukseen osallistuneet samanikäiset ja myös alle savusukellusohjeen minimikuntovaatimusten, joten keskeyttäminen ei heidän kohdallaan ollut mikään yllätys.

Taulukko 6. Työkykytestiin ei osallistuneet tai ei tulosta saaneet

	Keskeyttäneet (n=6)	Testin suorittaneet samanikäiset (n=15)	Sairaant (n=6)
Ikä	50,2 ± 3,1	52,1 ± 1,9	43,5 ± 2,8
BMI	30,4 ± 5,3	26,7 ± 3,4	26,1 ± 5,1
Vo2 max(ml/kg/min)	31,1 ± 8,2	40,9 ± 7,2	39,0 ± 7,9
Vo2 max(L/min)	2,88 ± ,28	3,52 ± ,40	3,22 ± ,27
Penkkipunnerrus	17,6 ± 11,5	31,3 ± 10,2	22,0 ± 11,1
Vatsalihastesti	22,8 ± 11,6	34,5 ± 6,4	37,3 ± 12,2
Jalkakyykky	24,8 ± 7,1	26,1 ± 4,5	21,8 ± 6,5
Leuanveto	1,6 ± 1,3	5,7 ± 4,6	2,5 ± 1,3

6.16. Maksimisyke ja ikä

Kuva 22. Mitattu maksimisyke ja ikä



Yllä olevan kuvan 22. perusteella saadaan tässä tutkimuksessa osallistuille koehenkilöille iälle ja maksimisykkeelle seuraava kaava: maksimisyke = 212,11 - ,65 x ikä, mutta näiden kahden muuttujan välinen selitysaste on vaan 12 % ja korrelaatio -.35 , joten laskukaavaa ei voida pitää luotettavana.

Jos käytetään esimerkiksi yleisesti käytössä olevaa kaavaa $207 - 0,8 \times \text{ikä}$, niin yli puolella syke heittää yli ± 5 lyöntiä, joka vaikuttaa kaikissa epäsuorissa, sykkeeseen perustuvissa kuntotesteissä tulokseen ja tulkintaan hyvin voimakkaasti ja aiheuttaa kuntoarviossa virhettä joko ylös- tai alaspäin. Lisäksi ongelmana on että sitä ei tiedetä kenelle kaava siitä huolimatta pitää paikkaansa ja kenelle ei.

7. POHDINTA JA SUOSITUKSET

Työkykytestin tavoitteena on olla ”työnomainen” ja savusukellusohjeen mukaisten kuntovaatimusten tasoinen kuntotesti pelastussukellusta tekeväälle palomiehelle tai sammutusmiehelle. Tässä tutkimuksessa kehitetty työkykytesti näyttää täyttävän hyvin nämä vaatimukset.

Jotta tätä testiä voidaan käyttää luotettavasti palomiesten fyysisen kunnon testausmenetelmänä, rata tulee rakentaa mahdollisimman tarkasti tässä tutkimuksessa käytetyn radan mukaisesti. Jokaisessa alue-pelastuslaitoksessa / palolaitoksessa tulisi olla vastuuhenkilö, joka valvoo testiratojen rakentamisesta ja pitää testiradan samanlaisena vuosittain tehtävissä testeissä.

Työkykytestissä suoritus aikaa vastaan aiheuttaa varmaankin jonkin verran suorituspaineita, mutta toisaalta palomiehen tulee tietää oman kuntonsa niin hyvin, että hän osaa tehdä testiradan mahdollisimman tehokkaasti. Jos palomies ei mielestään onnistunut esim. vauhdinjoossa hyvin hänhän voi yrittää uudestaan testiä jo seuraavalla viikolla.

Pelastussukellustyöstä vastaava esimies voi työkykytestin tulosten perusteella laittaa pari- tai kolme mahdollisimman tasakuntoisia pelastussukeltajia tai työtehtävässä pari voi sopia niin, että parempi-kuntoinen pyrkii tekemään kuormittavimmat työvaiheet –jos vain on miehiä mistä valita.

Useat koehenkilöt, jotka eivät kyenneet tekemään yhtä tai useampaa lihastestiä tai eivät olisi saaneet riittävän hyvää tulosta aerobisen kunnon testissä kykenivät kuitenkin tekemään ja vielä läpäisemään testiradan. Tällaista pelastajaa ei kannata laittaa savusukelluskieltoon, koska hänen työnomainen suorituskykynsä on riittävän hyvä. Tämä tutkimus osoitti, että lihaskunto on pelastajan fyysisen kunnon profiilissa tukiominaisuus ja erinomainenkaan lihaskunto ei auta pelastussukellustehtävässä,

jos aerobinen kunto ei ole riittävän hyvä. Jos taas lihaskunto on todella huonolla tasolla hyväkään aerobinen suorituskyky ei silloin auta ja koehenkilö ei kykene läpäisemään työkykytestiä.

Työnomainen testi on varmasti mahdollisimman oikeuden- ja totuudenmukainen testi mitata palomiehen pelastussukelluskuntoa. Myös selittelyjen määrä tulee todennäköisesti vähenemään, vai miten vakuuttavalta kuulostaa toteamus palomiehestä, joka ei selvitä työkykytestin kaltaista savusukellusta jäljittelevää testirataa, mutta hän olisi sitten tositilanteessa työkykyinen fyysiseltä kunnoltaan. Nykyisin tehtävät lihaskuntotestit kuvaavat heikosti hyvää aerobista kuntoa vaativaa pelastussukellustyötä. Nykyään on mahdollista, että lihaskuntotesteissä reuttaminen on johtanut savusukelluskieltoon ja vaikuttanut näin ollen koko työvuoron toimintatehoon, vaikka lihaskunnan osuus pelastussukellustyössä on marginaalinen.

Työkykytesti on tarkoitettu nimenomaan fyysisen kunnan testiksi eli työkaluksi työterveys- huolloille ja palolaitoksille erottelemaan ne pelastajat / sammutusmiehet, joiden senhetkinen fyysinen kunto ei riitä tehokkaaseen ja turvalliseen työntekoon. Jos palomiehen tehtävänkuvaan ajatellaan liittyvän aina pelastussukellustyö tulee työkykytestin läpäistä jokainen virassa oleva palomies. Sopimus- ja vapaaehtoispalokunnissa työkykytestin tulee läpäistä pelastussukellustyötä tekevät sammutusmiehet.

Palomiehen työ on vaarallista ja fyysisesti vaativaa, eikä sitä kykene tekemään turvallisesti ja tehokkaasti kouluttamaton ja fyysisesti huonokuntoinen. Siksi tulee olla sellainen testi, joka mittaa oikeita ominaisuuksia ja on riittävä erottelemaan huonokuntoiset hyväkuntoisista. Savusukellusohjeessa olevat toimintakykyä mittaavat testit eivät ole tasavertaisia vaatimustasoltaan.

Kunnonpaikassa Siilinjärvellä testataan vuosittain tuhansilta työikäisiltä suomalaisilta maksimaalista hapenkulutusta. Kuntoluokkien jakauma vuosittain on samankaltainen kuin normaaliväestölle tehdyissä tutkimuksissa, tämän vuoksi voimme vertailla palomiehiä normaaliväestöön. Tarkasteltaessa tuloksia havaittiin, että vuosien 1997-2003 aikana testatuista miehistä (n=1946), jotka olivat keski-ikältään 47,0 vuotta, 43,7% olisi ollut savusukellusohjeen mukaisessa kunnossa, tosin poliisien osuus oli merkittävä. Ilman poliiseja savusukelluskelpoisten miesten osuus olisi ollut 22%. Kaikista miehistä 89 % kykenisi tekemään kevyempää paineilmatyötä.

Vuosina 1997-2003 testatuista naisista (n=2181), keski-ikältään 47,7 vuotta, 0,9 % kykenisi tekemään kestävyyskuntonsa osalta tehokasta ja turvallista pelastussukellustyötä sekä noin 19 % paineilmatyötä. Naisia yhtään aliarvioimatta ja väheksymättä voidaan todeta vaativan pelastussukellustyön vaatimukset olevan heille liian suuret.

Kyseisenä aikavälinä suoralla, maksimaalisen hapenkulutuksen testillä mitatuista palomiehistä (n=70), keski-ikänsä 43 vuotta, 80 % oli savusukelluskunnossa ja 95 % kykenisi suoriutumaan paine-ilmalaitetyöstä. Tässä tutkimuksessa työkykytestillä testattuna 81,3 % oli savusukelluskunnossa ja iänmukaisessa kunnossa 51% eli he olisivat 55 -vuotiaana pelastussukeltajalta vaadittavassa fyysisessä kunnossa. Kunnonpaikassa on testattu vuosien 1993-2003 yhteensä 278 palomiestä tai paloiesimiestä. Heidän keski-ikänsä on 43,5 vuotta ja jos fyysisen kunnon rajaksi laitetaan savusukellusohjeen minimikuntorajat eli maksimaalinen hapenkulutus $36 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ JA 3.0 l/min läpäisyprosentti oli 66 % ja heistä arviolta 35 % olisi minimikunnossa 55- vuotiaana. Tämän vuoksi on tärkeää seurata palomiesten fyysistä kuntoa vuosittain työuran alusta asti ja verrata fyysisen kunnon tasoa iänmukaiseen kuntotasoon.

Jos tämä hetken ennusteen mukaan noin puolet pelastajista olisi hyvässä fyysisessä kunnossa 55-vuotiaana, niin 60-vuotiaana ehkä korkeintaan 20-30 %. Operatiivisen pelastushenkilöstön ja varsinkin huono- ja keskikuntoisten, tulisi lisätä huomattavasti säännöllistä kuntoliikuntaa, jotta yllä olevat prosenttiluvut saataisiin korkeimmiksi.

Mitatut maksimisykkeet suhteessa ikään osoittaa tässäkin tutkimuksessa, että näillä kahdella muuttujalla ei ole niin vahvaa korrelaatiota keskenään, että ns. laskennallinen maksimisyke olisi luotettava arvioitaessa pelastushenkilöstöä joko kolmiportaisella maksimaalisen hapenkulutuksen arviointitestillä tai savusukellusta jäljittelevällä Oulun mallin- testillä. Testitulosten tulkinnassa onkin ollut ongelma juuri se, että maksimisykkeitä ei tiedetä. Työkykytestissä tämä ongelma on poissa, koska testiin kulutettu aika kertoo tuloksen.

Työkykytesti toimii hyvin pelastushenkilöstön kuntotestinä, kun halutaan varmistaa savusukellusohjeessa vaadittavat kuntovaatimukset. Lisäksi testituloksen perusteella voidaan arvioida testattavan fyysistä kuntoa suhteessa ikään ja siten jo varhaisessa vaiheessa antaa ohjeita mahdolliseen kuntoliikunnan lisäämiseen.

Työkykytesti on jo käytössä monessa palokunnassa Suomessa ja palaute kentältä on ollut poikkeuksetta positiivista.

Joidenkin mielestä uusi työkykytesti on taas vaan uusi testi vanhojen lisäksi ja vielä vaaditaan kovempaa kuntoa testin läpäisemiseksi. Totuus kuitenkin on, että työkykytesti on vaatimukseltaan sen tasoinen, mitä savusukellusohje vaatii. Se, että testi tuntuu raskaammalta johtuneen siitä, että nykyään käytössä olevat testit ovat liian helppoja.

LÄHTEET

Bilzon J, Scarpello E, Smith C, Ravenhill N, Rayson M (2001). Characterization of the metabolic demands of simulated shipboard Royal Navy fire-fighting tasks. *Ergonomics* 44,8:766-780.

Gavhed D, Holmér I. Fysisk arbetsförmåga hos brandmän. Krav och testning. Arbetslivinstitutet, Stockholm 1998

Gledhill N, Jamnik VK. Characterization of the physical demands of firefighting. *Can J Sport Sci* 1992 Sep; 17: 207-213

Jylhä.A, Kinnunen.K, 2003 Savusukellusta jäljittelevän testiradan soveltuvuus palomiesten savusukelluskelpoisuuden arviointimenetelmänä. Pelastusopiston julkaisuja .Kuopio

Kuntaliitto. Palo- ja pelastustoimen tilastot. Saatavissa:
<http://www.kuntaliitto.fi/tilastot/palopelastus>

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä 477/ 2001

Lemon PWR, Hermiston RT. Physiological profile of professional fire fighters. *J Occup Med* 1977; 19; 5: 337-340

Louhevaara V. Effects of respiratory protective devices on breathing pattern, gas exchange, and heart rate different work levels. Väitöskirja. Kuopion Yliopisto, 1985.

Louhevaara V, Lusa S, (toim.). Palomiesten työkyvyn arviointi. Fyysiset toimintakykytestit ja terveystarkastukset. Työolot 75. Työterveyslaitos, Helsinki 1992, 37–40.

Lusa S (1994). Job demands and assessment of the physical work capacity of fire fighters. *Studies in Sport, Physical Education and Health*. Jyväskylä University Printing House and Sisäsuomi Oy, University of Jyväskylä, Jyväskylä.

Lusa S, Louhevaara V, Kinnunen K (1994). Are the job demands on physical work capacity equal for young and aging firefighters? *Journal of Occupational Medicine* 36:70-74.

Mauranen K , Puntila E: Biostatistiikka, Kuopion yliopiston ylioppilaskunta 1995.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 1994. *Essentials of Exercise Physiology*. Lea & Febiger. Malvern, Pennsylvania.USA.

O'Connell ER, Thomas PC, Cady LD, Karwasky RJ. Energy costs of simulated stair climbing as a job-related task in fire-fighting. *J Occup Med* 1986; 28; 4: 282-284

Pelastustoimilaki (561/1999)

Puhakka, T.Palolaitoksien operatiivisen henkilöstön fyysiset testaukset Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio. 2000

Rusko H. Suullinen tieto puhelinkeskustelussa 4.9.2002

SM - Sisäasiainministeriö. Savusukellusohje. Sarja A:69. Pelastusosasto, Helsinki 2002(b)
www.intermin.fi/sm/pelastus

Sothmann MS, Saupe K, Jasenof D, Blaney J. Heart rate responses of firefighters to actual emergencies. Implications for cardiorespiratory fitness. *J Occup Med* 1992;Aug;34:797-800
Työturvallisuuslaki 299/1958

SPSS® 11.5 for windows Base User's guide package. Prentice Hall inc. Upper saddle river. NJ. USA 2002

Tienari P, HÄLYTYKSILMOITUS! Sammutusmiesten yleiskestävyys arviointi ja laatu. Pro gradu –tutkielma. Kuopion Yliopisto Lääketieteellinen tiedekunta; Terveystieteiden maisterin koulutusohjelma; liikuntalääketiede. Kuopio 2003

Tuomi, P, Yli 50 -vuotiaiden operatiiviseen toimintaan osallistuvien pelastajien työkyky, Opinnäytetyö Pelastusopisto. Kuopio1995

Työturvallisuuslaki. Ohjeita ja neuvoja työturvallisuuslain (299/58...1132/97) soveltamiseksi. Lait ja asetukset 1998. Työterveyslaitos, Helsinki 1998.

Åstrand, P-O. & Rodahl, K. 1987. Body fluids, blood and circulation. Kirjassa Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill International Editions. Third Edition. Singapore, 127-208.

LIITTEET

Liite 1. Lausuntopyyntö palomiehille tehtävistä fyysisen kunnan testeistä



SOSIAALI- JA
TERVEYSMINISTERIÖ
Työsuojeluosasto

LAUSUNTO
30.10.2001

Dnro
60/70/2001

1(2)

Sisäasiainministeriö
Pelastusosasto
Pl 26
000230 VALTIONEUVOSTO

Asia **LAUSUNTOPYYNTÖ SAVUSUKELLUSOHJEEN LUONNOKSEN JA LAIN
YKSITYISYYDEN SUOJASTA TYÖELÄMÄSSÄ (477/2001) TULKINNASTA**

Työsuojeluosasto on perehtynyt sisäasiainministeriön savusukellusohjeluonnokseen SM-22001-00579/Tu-311, ja toteaa lausuntonaan seuraavaa.

Lain yksityisyyden suojasta työelämässä (477/2001) 6 §:ssä säädetään, että työntekijöiden terveydentilaa koskevien tarkastusten ja testien suorittamiseen sekä näytteiden ottamiseen tulee käyttää terveydenhuollon ammattihenkilöitä, asianomaisen laboratorioskoulutuksen saaneita henkilöitä ja terveydenhuollon palveluja siten kuin terveydenhuollon lainsäädännössä säädetään. Saman lain 8 §:ssä säädetään työntekijän terveydentilaa koskevien tietojen käsittelystä.

Lain terveydenhuollon ammattihenkilöistä (559/1994) 4 luvun 22 §:n mukaan lailistettu lääkäri päättää potilaan lääketieteellisestä tutkimuksesta, taudinmäärityksestä ja siihen liittyvästä hoidosta. Työsuojeluosaston käsityksen mukaan savusukellusohjeen luonnoksen kohdassa 3.3.3 mainitut epäsuoralla menetelmällä toteutettavat toimintakykytestit eivät ole em. lain tarkoittamia taudinmääritykseen, siis diagnostiin tähtääviä tutkimuksia, joista päättää terveydenhuollon ammattihenkilö, ja joiden suorittaminen tapahtuu terveydenhuollon ammattihenkilön valvonnassa

Edellä esitettyyn viitaten työsuojeluosasto katsoo, että ohjeluonnoksen kohdan 3.2.2 mainitsemat epäsuoralla menetelmällä toteutettavat toimintakykytestit eivät ole lain 477/2001 6 §:n tarkoittamia terveydentilaa koskevia testejä, eivätkä näiden testien tulokset lain 477/2001 8 §:ssä mainittuja terveydentilaa koskevia tietoja

Ohjeluonnoksen liitteessä 1 lueteltu toimintakykytestien vasta-aiheina eräitä tautitiloja. Työsuojeluosaston käsityksen mukaan ennen toimintakyvyn mittaamista suoritettavassa terveystarkastuksessa voidaan pois sulkea toimintakyvyn mittaamisen lääketieteelliset vasta-aiheet.

Postiosoite: Pl 536, 33101 Tampere
Käyntiosoite: Uimalankatu 1, Tampere

Puhelin: (03) 200 8486
Telekopio: (03) 2608499

Sähköposti:
Email: etu.suku@stm.vn.fi
X400: G=kirjaamo; S=stm; O=stm; P=vn; A=mailnet; C=fi

Mikäli toimintakyvyn testaamisessa ilmenee poikkeava vaste rasitukselle tai oireilua, kuten syketaajuuden muuttumista epäsäännölliseksi tai rintakipua, on työsuojeluosaston käsityksen mukaan perusteltua ohjata testattu terveydenhuoltoon jatkoselvittelyjä ja -toimenpiteitä varten, vaikka hyväksyttävä toimintakykyraja olisi saavutettu. Edellä esitetyistä seikoista saattaisi olla aiheellista maininta ohjeistossa.

Muilta osin ohjeistoon liittyen työsuojeluosasto on kiinnittänyt huomiota siihen, ettei terveydentilan tutkimisessa ole korostetusti käsitelty tutkittavan lämmönsietokykyä, missä on yksilöllisiä eroja, ja mikä korostuu käytettäessä tiivistä suojavaatetusta.

Valtioneuvoston päätös terveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä (1672,11992) ja siihen liittyvät terveystarkastusohjeet työterveyshuollolle (STM ja TTL, Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Ohjeet terveystarkastuksiksi erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä. Helsinki, 1994) on tarkoitus uusida. Pelastusalan terveystarkastusten osalta on tarkoituksenmukaista yhdenmukaistaa niissä annettavat ohjeet nyt käsillä olevan sisäasiainministeriön pelastusosaston savusukellusohjeen kanssa.

Osastopäällikkö, ylijohdaja

Mikko Hurmalainen

Lääkintöneuvos

Asko Aalto

Tiedoksi

Tietosuojavaltuutettu

Liite 2. Työkykytestin pöytäkirja

PALOMIEHEN FYYSISENKUNNON TYÖKYKYTESTI					
Mittauspöytäkirja			<u>MAKSIMIAIKA 12.30</u>		
			IÄNMUKAISET TAVOITEAJAT:		
			55- 12.30		
			50-54v. 11.40		
			45-49v. 10.50		
			40-44v. 10.10		
			35-39v. 9.30		
			30-34v. 9.00		
			- 30v. 8.30		
			Käytetty aika, min		
Tehtävä	pvm:	pvm:	pvm:	pvm:	pvm:
Käveleminen 100 m letkurullat & 100m letkukehikot					
Portaannousu (20m vertikaali) kantamuksena letkukehikot					
Kuorma-auton renkaan moukarointi 3m					
Esteiden alitus-ylitys ja alitus					
Letkun rullaus ja <u>LOPPUAIKA</u>					
Testin mitattu keskisyke sykemittarilla					
Testin mitattu maksimisyke sykemittarilla					
Mitattu maksimi syke(vuosi):					
Testauksen valvoja:					
Huomioita:					

Liite 3. Juoksumattotestin pöytäkirja

JUOKSUMATTOTESTIN KUORMITUSMALLI SAVUSUKELLUSVARUSTUCESSA:							
NIMI:						PITUUS	<input type="text"/>
		PAINO:					
		PAINO+V:					
		IKÄ:					
		PVM:					
AIKA	NOP/ASTE	TEOR	TEOR+V	syke	syke	syke	syke
1	4,5/1	12,5					
2	4,5/1	14,5					
3	4,5/3,5	16,3					
4	4,5/3,5	18					
5	4,5/5	19,8					
6	4,5/5	21,5					
7	4,5/6,5	23,3					
8	4,5/6,5	25					
9	4,5/8	26,8					
10	4,5/8	28,5					
11	5,5/7	30,3					
12	5,5/7	32					
13	5,5/8,5	34,0					
14	5,5/8,5	36					
15	5,5/10	38,5					
16	5,5/10	41					
17	5,5/11,5	43,0					
18	5,5/11,5	45					
19	5,5/13	47,5					
20	5,5/13	50					
21	5,5/14	51,1					
22	5,5/14	52,6					

Huom. Kävelymattotestissä kulma on
Mittattu asteina EI prosentteina kuten
on useissa juoksumatoissa.

Liite 4. Työkykytestin turvaohje

TYÖKYKYTESTIN TURVAOHJE

1. Testiin voi osallistua mikäli lääkäri ei ole todennut terveydellistä estettä.
2. Testiin ei saa osallistua sairaana tai sairaudesta toipuvana tai jos kahtena edeltävänä vuorokautena on suoritettu rokotus tai verenluovutus.
3. Jos testattava tunnistaa itsessään seuraavia oireita on testi keskeytettävä välittömästi.
 - lisääntyvää rintakipua
 - voimakasta ja tilanteeseen ja rasitukseen nähden epäsuhteessa oleva hengenahdistus
 - kova pohjekipu
 - pahoinvointi
 - tajunnan häiriö
 - vointi ei ole normaali
 - testattavan on ilmoitettava oireilu testistä vastaavalle
4. Testiä edeltävänä päivänä on vältettävä voimakasta fyysistä rasitusta, valvomista ja alkoholinkäyttöä.
5. Testiä edeltävänä neljän tunnin aikana on vältettävä tupakointia.
6. Testiä edeltävän kahden tunnin aikana vältettävä ruokailua ja kahvia.
7. Jos testi joudutaan keskeyttämään, testi uusitaan vasta, kun keskeyttämisen syy on selvitetty.

Liite 5. Työkykytestin turvallisuusselvitys

TURVALLISUUSSELVITYS

TURVAOHJEISIIN TUTUSTUMINEN JA NIIDEN SISÄISTÄMINEN

NIMI: _____ SYNTYMÄAIKA: _____

1. Turvallisuusohje

Olen saanut turvaohjeen testiradalle, tutustunut siihen ja sisäistänyt ohjeen.

2. Terveydentila

1. Olen käynyt lääkärin määräaikaistarkastuksessa v. _____
2. Tunnen itseni terveeksi ja voin tehdä palomiehen fyysisen kunnon työkykytestiradan.
3. Juuri nyt en tunne itseäni terveeksi, syy: _____

Mikäli kohdassa 2, on maininta, ilmoitus esimiehelle. Radalle voi osallistua myöhemmin tai ottaa yhteyden lääkäriin.

Edellä olevat tiedot vakuutan oikeiksi

___/___20

allekirjoitus ja nimen selvennys

- testattava voi osallistua palomiehen fyysisen kunnon työkykytestiradalle
 testattava ei voi osallistua testiin

testaaja:

___/___20___