

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**LENTORESERVIUPSEERIKURSSIN HAKIJOIDEN FYYSINEN SUORITUSKYKY
JA SEN MUUTOKSET VUOSINA 1997-2006 SEKÄ KOKEMUKSIA HÄVITTÄJÄ-
LENTÄJÄN TYÖN KUORMITTAVUUDESTA**

Pro gradu -tutkielma

Yliluutnantti
Lauri Jämsä

SMOHJ11
Ilmasotalinja

Huhtikuu 2018

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi SMOHJ11	Linja Ilmavoimien ohjaajalinja
Tekijä Yliluutnantti Lauri Jämsä	
Tutkielman nimi Lentoreserviupseerikurssin hakijoiden fyysinen suorituskyky ja sen muutokset vuosina 1997-2006 sekä kokemuksia hävittäjälentäjän työn kuormittavuudesta	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)
Aika Huhtikuu 2018	Tekstisivuja 56 Liitesivuja 0
TIIVISTELMÄ <p>Nykyaikaiset hävittäjät vaativat lentäjältä erinomaista fyysistä suorituskykyä. Sotilaslentäjän työkykyä ja työn kuormittavuutta tutkineet ovat osoittaneet, että hävittäjälennon aikainen kuormitus ylittää ihmisen tukirangan sietokyvyn. Rasitus lennolla voi aiheuttaa pysyviä vaurioita tukirankaan ja ympäröiviin kudoksiin, vaikka ohjaaja olisi huippukunnossa.</p> <p>Puolustusvoimissa ollaan huolissaan varusmiespalvelukseen astuvien nuorten fyysisen kunnon heikkenemisestä. Tilastojen mukaan kestävyyskunto sekä lihaskunto ovat molemmat heikentyneet 1970-luvun loppupuolelta aina vuoteen 2006 asti. Sotilaslentäjien fyysisen kasvatuksen ammattilaiset ovat kiinnostuneita siitä, noudattaako lentoreserviupseerikurssilla aloittavien varusmiesten fyysisen kunnon kehitys samanlaista trendiä, sillä lentäjien kunnon tiedetään heikentyvän virkauran edetessä.</p> <p>Vuodesta 1997 vuoteen 2008 Ilmailulääketieteen keskuksessa oli koekäytössä testipatteri, jossa mitattiin lentoreserviupseerikurssin viimeiseen hakuvaiheeseen päässeiden erityissuorituskykyominaisuuksia. Testeillä mitattiin anaerobista tehoa, vartalon lihasten isometristä maksimivoimaa, niskan isometristä maksimivoimaa sekä ylävartalon koordinaatiota. Näiden lisäksi, valintojen II-vaiheessa, hakijoilta mitattiin aerobinen teho ja kehonkoostumus (BMI).</p> <p>Tutkimusongelmana oli selvittää, miten lentoreserviupseerikurssille hakeutuvien nuorten fyysisen suorituskyvyn lähtötaso oli muuttunut vuosina 1997-2006. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada selville, onko vuosikurssien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja eri osa-alueissa. Tutkimusaineistolle tehtiin kattava varianssianalyysi. Tutkimustuloksia pyrittiin sitomaan Puolustusvoimien koulutuksen ilmiöihin, nykytilaan ja kehittämiseen. Tavoitteena oli lisätä ymmärrystä sotilaslentäjän ammatin kuormittavuuteen liittyen sekä antaa sotilaspedagogisia koulutussuosituksia suomalaisten sotilaslentäjien fyysisen suorituskyvyn turvaamiseksi.</p> <p>Yhdessäkään fyysisen kunnon osa-alueessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ensimmäisen ja viimeisen vuosikurssin välillä. Muiden kohorttien välillä eroja löydettiin aerobisessa tehossa sekä vatsa-, selkä- ja niskalihasten absoluuttisissa voimatasoissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei havaittu lainkaan hapenottokyvyn, anaerobisen tehon, ylävartalon ja käsien dynaamisen voima- ja koordinaatiotestin, kehonkoostumuksen, kaulalihasten absoluuttisen voimatason eikä lihaskuntotestin tuloksissa. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että lentäjäksi hakeutuvien nuorten fyysisen kunnon lähtötasossa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuodesta 1997 vuoteen 2006. Tutkimuksessa suositellaan sotilaslentäjän ammattiin sitoutuneiden fyysisen kasvatuksen resurssien lisäämistä sekä hävittäjälentäjän työn kuormittavuuden ja rinta- ja lannerangan alueen oireiden välisen yhteyden jatkotutkimusta.</p>	
AVAINSANAT sotilaslentäjä, fyysinen suorituskyky	

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS.....	4
2.1	TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS	4
2.2	TOIMINTAKYKY SOTILASPEDAGOGIIKASSA.....	5
2.2.1	<i>Sotilaan toimintakyky</i>	5
2.2.2	<i>Fyysinen toimintakyky</i>	7
2.2.3	<i>Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky</i>	9
2.2.3.1	Kestävyys.....	9
2.2.3.2	Voima	10
2.2.3.3	Lihahuolto ja palautuminen.....	11
2.2.3.4	Taito ja taitavuus.....	11
2.3	FYYSINEN KASVATUS	13
2.3.1	<i>Fyysinen kasvatus Puolustusvoimissa</i>	13
2.3.2	<i>Sotilaslentäjän fyysinen kasvatus Suomen Ilmavoimissa</i>	14
2.3.3	<i>Sotilaslentäjän fyysinen kasvatus muiden maiden Ilmavoimissa</i>	17
3	LENTOTOIMINNAN FYYSINEN KUORMITTAVUUS.....	18
3.1	SOTILASLENTÄJÄN TYÖN KOKONAISKUORMITUS	18
3.2	LENTOTOIMINNAN HAITALLISET VAIKUTUKSET TUKIRANKAAN	19
3.3	TUKIRANKAVAIVOJEN ESIINTYVYYS SUOMEN ILMAVOIMISSA	24
3.4	LENTOPERÄISTEN NISKAOIREIDEN AMMATTITAITUUKITUS	25
3.5	TUKI- JA LIKUNTAELINOIREIDEN ENNALTAEHKÄISY	26
4	FYYSISEN SUORITUSKYVYN TESTAAMINEN	27
4.1	VOIMAN MITTAAMINEN	27
4.1.1	<i>Maksimivoiman testaus</i>	27
4.1.2	<i>Nopeusvoiman testaus</i>	28
4.1.3	<i>Kestovoiman testaus</i>	29
4.2	KESTÄVYYDEN TESTAAMINEN	29
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS	31
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	32
6.1	TUTKIMUSASETELMA JA KOEHENKILÖT	32
6.2	MITTAUKSET	33
6.3	TILASTOLLISET MENETELMÄT	35
7	TULOKSET	36
7.1	AEROBINEN TEHO	36
7.2	MAKSIMAALINEN HAPENOTTOKYKY	37
7.3	ANAEROBINEN TEHO	38
7.4	PALLON LENTOAIKA PÄÄNYLIHEITOSSA	38
7.5	KEHONKOOSTUMUS	40
7.6	VARTALON ISOMETRINEN MAKSIMIKOUKISTUS	43
7.7	VARTALON ISOMETRINEN MAKSIMIOJENNUS	43
7.8	KAULAN ISOMETRINEN MAKSIMIKOUKISTUS	45
7.9	NISKAN ISOMETRINEN MAKSIMIOJENNUS	45
7.10	LIHASKUNTOTESTI	47
8	POHDINTA.....	48
8.1	FYYSISEN KUNNON JA KEHONKOOSTUMUKSEN LÄHTÖTASOT	48
8.2	HÄVITTÄJÄLENTÄJÄN TYÖN KUORMITTAVUUS.....	51
8.3	SOTILASLENTÄJIEN SITOUTTAMINEN JA MAANPUOLUSTUSTAHTO.....	51
9	KÄYTÄNNÖN TOIMENPIDESUOSITUKSET JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET	54
9.1	SUOSITUKSET	54
9.2	JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET	55

LÄHTEET

LENTORESERVIUPSEERIKURSSIN HAKIJOIDEN FYYSINEN SUORITUSKYKY JA SEN MUUTOKSET VUOSINA 1997-2006 SEKÄ KOKEMUKSIA HÄVITTÄJÄ- LENTÄJÄN TYÖN KUORMITTAVUUDESTA

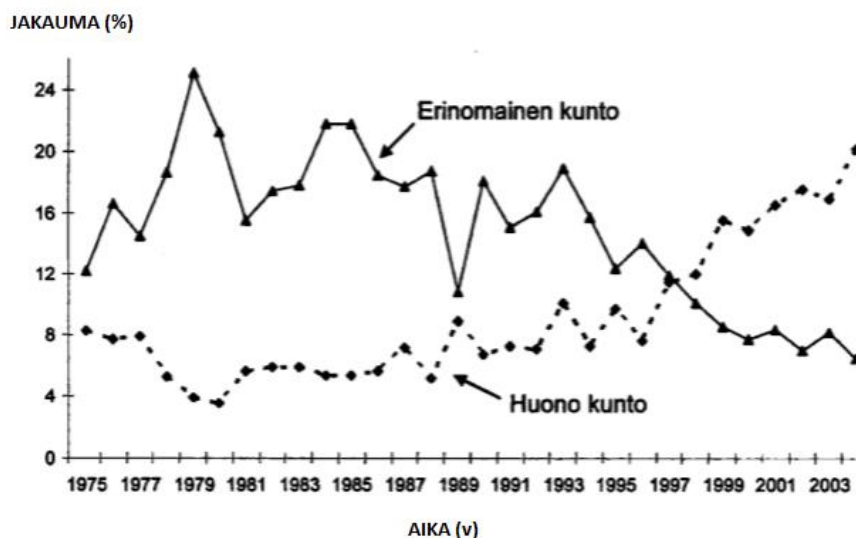
1 JOHDANTO

Sotilaslentäjän ammattiin hakeutuu Suomessa vuosittain yhteensä runsaat 500 alle 23-vuotiasta nuorta miestä ja naista (PAK I 3:03 2006). Kiinnostus ammattiin kumpuaa ylläinnopeutta kulkevista hävittäjistä, tiukasta valintakoejärjestelmästä, median ja elokuvien luomasta imagosta sekä vaativasta ja vaarallisesta työkuvasta. Sotilaslentäjän ammatin vaaroja ovat muun muassa yhteentörmäykset ilmassa tai lentokoneviat, kuten ohjausjärjestelmän häiriöt tai moottorin sammuminen kesken lennon. Edellä kuvatut riskit ovat hyvin tiedostettuja, mutta kuinka tarkasti sotilaslentäjän ammatista haaveileva nuori tuntee lentotoiminnan fyysisen kuormittavuuden?

Nykyaikaiset hävittäjät vaativat lentäjältä erinomaista fyysistä suorituskykyä. Vaikka ohjaaja olisi huippukunnossa, rasitus lennolla saattaa yltyä niin suureksi, että se voi aiheuttaa pysyviä vaurioita tukirankaan ja ympäröiviin kudoksiin. Lentokoulutus aiheuttaa jo opiskeluaikana jopa 90 prosentille lentokadeteista niskan ja hartioiden lihaksiin venähdyksiä, revähdyksiä ja kipujäykkyyttä. Uran edetessä nuorekin lentäjän kaularankaan ja sen välilevyihin voi ilmestyä peruuttamatonta rappeumaa. (Petrén-Mallmin & Linder 2001.) Hämäläinen ym. (1996) tutkivat G-voimien vaikutusta selkärangan kutistumiseen. 20 vapaaehtoiselta mitattiin pituus ennen ja jälkeen kaartotaisteluharjoituksen, ja lennon jälkeen selkäranka oli kutistunut keskimäärin 4,9 millimetriä. Tutkimusta edeltävänä vuonna lentäjien niskan kulumamuutokset luokiteltiin tietyin rajoituksin ammattitaudiksi (Työterveyslaitos 1995).

Hawk-suihkuharjoitushävittäjä on ollut Suomen ilmavoimien käytössä joulukuusta 1980. Tällöin Ilmavoimien lentotoiminnassa alkoi kovan g-kuormituksen aika. Nykyään tiedetään, että tukirankaoireiden muodostuminen liittyy tiiviisti kovaan g-kuormitukseen. (Sovelius, Oksa, Rintala & Siitonen 2008.) Sotilaslentäjillä on jo pitkään ollut ongelmia tukirangan alueen oireiden hallitsemisessa. Rintalan (2012) tutkimuksen mukaan lähes kolme neljästä suomalaisesta sotilaslentäjistä kärsii urallaan lentotoimintaperäisistä tuki- ja liikuntaelinoireista. Sotilaslentäjän näkökulmasta on työterveyden ja operatiivisen suorituskyvyn kannalta kestävämpää, että maamme kalleimman ammattikoulutuksen saavan joukon työkyvystä ei näytetä huolehdittavan riittävästi. Ammattiperäinen tuki- ja liikuntaelinoireilu aiheuttaa runsaan 300 000 euron tappion 10 000 lentotuntia kohden (Rintala 2010, 104).

Puolustusvoimissa ollaan huolissaan varusmiespalvelukseen astuvien nuorten fyysisen kunnon heikkenemisestä. Huoli perustuu varusmiesten terveystilastojen ja fyysisen kunnon mittausten vertailuun viimeisten vuosikymmenien ajalta. (Koski, Kyröläinen & Santtila 2005.) Pääesikunnan koulutusosasto on tilastoinut varusmiespalveluksensa aloittavien alokkaiden Cooperin testin tuloksia vuodesta 1975 sekä lihaskuntotestien tuloksia vuodesta 1982 alkaen. Vuoteen 2006 saakka ulottuva tilasto pitää sisällään tulokset noin 390 000 Cooperin testistä ja 280 000 lihaskuntotestistä. Tilastojen mukaan varusmiespalvelukseen astuvien nuorten kestävyyskunto sekä lihaskunto ovat molemmat heikentyneet näiden vuosien aikana. (Fogelholm, Miettinen & Paronen 2007.) Kunto-ominaisuuksien heikentymisen nähdään mahdollisesti johtavan siihen, että yksilöiden liikunnalliset taidot ja kyvyt ovat tulevaisuudessa yhä kauempana sotilaan toimintakyvyn vaatimuksista (Koski ym. 2005).



Kuvio 1. Varusmiesten kestävyyskunnon muutokset vuosien 1975-2004 aikana (muokailen Santtila ym. 2006).

Suomalaisten sotilaslentäjien fyysisen kunnan tiedetään heikentyvän varusmiesajan jälkeen. Valintavaiheen fyysistä suorituskykyä ei kyetä ylläpitämään edes kadettivaiheen loppuun asti. Vaikka lentäjät suoriutuvat yleissotilaallisista kuntotesteissä muita suomalaisia sotilaita paremmin, aktiivisimman lentouran aikana, 30-40-vuotiaana, lentäjien fyysinen suorituskyky on normaaliväestöön nähden keskimääräinen ja urheilijoihin verrattuna keskimääräistä heikompi (Rintala 2012.) Tunnettaessa sotilaslentäjän työn fyysinen kuormittavuus sekä muiden varusmiesten kunnan heikentyminen, nousee fyysisen kasvatuksen ammattilaisten keskuudessa huoli sotilaslentäjän ammattiin hakeutuvien fyysisen kunnan muutoksista. Onko lentoreserviupseerikurssille hakeutuvien nuorten fyysinen kunto noudattanut muiden varusmiesten tapaan laskevaa trendiä? Vuodesta 1997 aina vuoteen 2008 Ilmailulääketieteen keskuksessa oli koekäytössä testipatteri, jossa mitattiin lentoreserviupseerikurssin viimeiseen hakuvaiheeseen päässeiden erityissuorituskykyominaisuuksia. Testipatterilla mitattiin hakijoiden anaerobista tehoa, vartalon lihasten isometristä maksimivoimaa, niskan isometristä maksimivoimaa ja ylävartalon koordinaatiota. (Oksa, Rintala & Kuronen 1997; Rintala 2002; Eskola 2006.) Näiden lisäksi saatiin aerobisen tehon tulos aiemmin valintojen II-vaiheessa tehdystä polkupyöräergometritestistä. Testien tavoitteena oli ennustaa tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintyvyyden tasoa tulevan virkauran aikana sekä antaa suosituksia henkilökohtaisella tasolla hävittäjälentäjälle tyypillisten fyysisten ominaisuuksien ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi (Rintala 2012).

Fyysisen toimintakyvyn opetusupseerina haluan parhaani mukaan auttaa muita lentoveljiä selviämään fyysisesti ja psyykkisesti kuormittavasta koulutuksesta toimintakykynsä säilyttäen. Lentäjät omaavat menestyksekkään valintakoejärjestelmän ansiosta hyvät liikunnalliset valmiudet, mikä tässäkin tutkimuksessa käy ilmi. Jokainen virassa oleva lentäjä Ilmavoimissa tietää ammatin riskit ja haluaa niistä johtuen pitää itsensä parhaansa mukaan kunnossa. Miksi ei siis ruokkia tällaista halua, joka palvelee sekä työntekijän että työnantajan etua. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, testipatterilla saatuja tuloksia hyödyntäen, sotilaslentäjän ammattiin hakeutuvien nuorten fyysisen kunnan sekä kehonkoostumuksen eroja eri sukupolvien välillä uran alkuvaiheessa. Lisäksi pohditaan, miten tutkimustulokset kytkeytyvät Puolustusvoimien koulutuksen ilmiöihin, nykytilaan ja kehittämiseen. Ilmiötä käsitellään aiheeseen liittyvien tutkimusten lisäksi tutkijan oman kokemuksen kautta. Tutkimuksen tekijällä on lähes kymmenen vuoden kokemus sotilaslentämisestä sekä toimintaympäristöstä, jossa lentäjät rauhan ajan koulutuksessa toimivat. Taustalla on hävittäjälentäjän uran keskeytyminen tuki- ja liikuntaelinoireiden johdosta. Tutkimuksen tavoitteena on lisätä ymmärrystä sotilaslentäjän ammatin kuormittavuuteen liittyen sekä antaa sotilaspedagogisia koulutussuosituksia suomalaisten sotilaslentäjien fyysisen suorituskyvyn turvaamiseksi.

2 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS

2.1 Tutkimuksen viitekehys

Sotilaspedagogiikka tutkii sotilaalliseen maanpuolustukseen liittyvää koulutusta osallistuen myös sen kehittämiseen. Tutkimuksen ja kehittämisen tavoitteena on vastata yhteiskunnan, kulttuurin ja tekniikan sekä kriisien, turvallisuusjärjestelmien ja sodankäynnin muutosten koulutukselle luomiin haasteisiin. (Toiskallio 1998b, 7.) Sotatieteiden tavoitteena on normaalista poikkeavan yhteiskunnan tilan aikana esiintyvien ilmiöiden tutkiminen – sotilaspedagogiikassa erityisesti inhimillisten toimijoitten toimintakyky (Toiskallio & Mäkinen 2009).

Suomessa sotilaspedagogisen tutkimuksen suuntaus voidaan jakaa neljään eri tasoon:

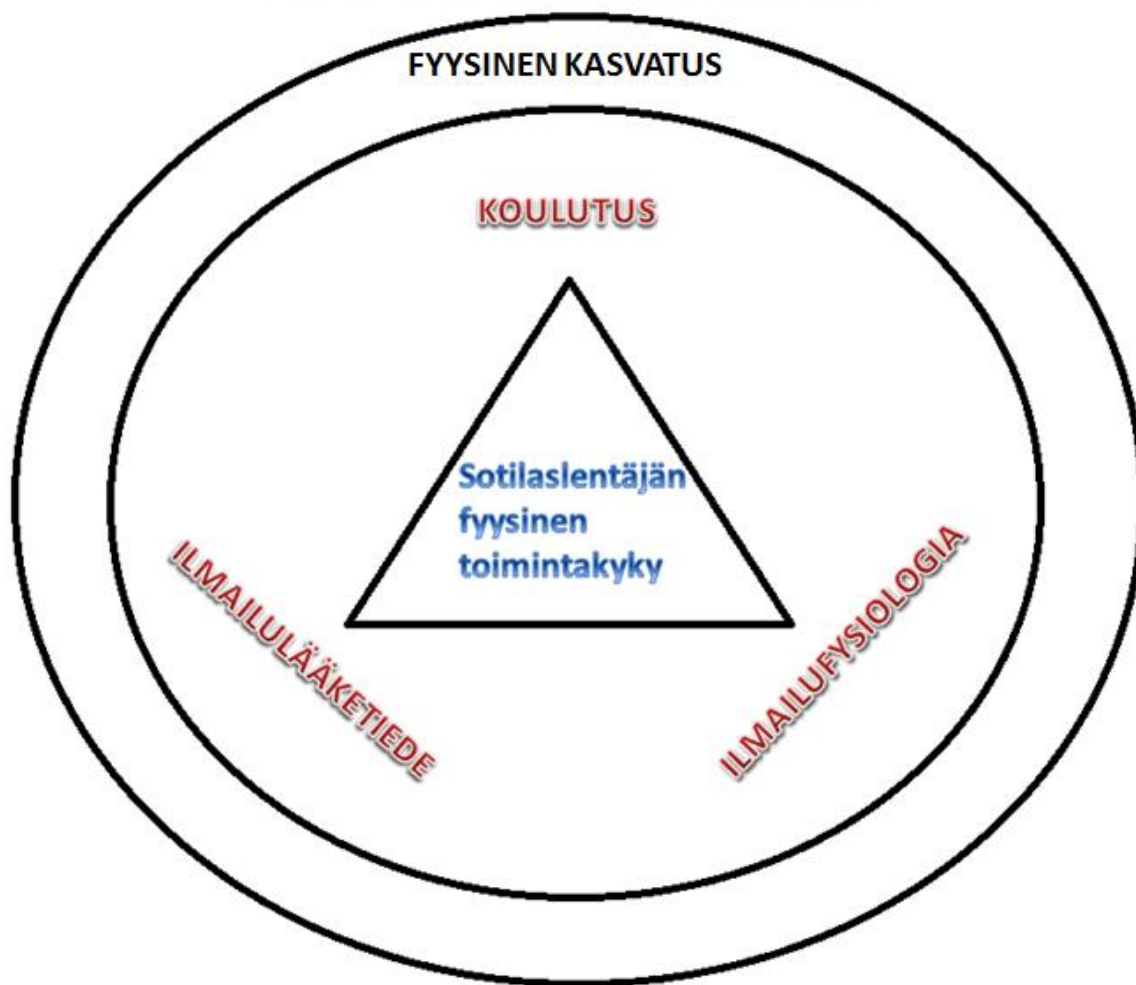
1. yksilöiden ja erilaisten ryhmien ja joukkojen suorituskyky
2. ihmisen kokonaisvaltainen toimintakyky yksilöiden, ryhmien ja joukkojen suorituskyvyn edellytyksenä
3. sotiluus (sotilaana oleminen, roolit, identiteetti, ammattitaito) toimintakyvyn ulottuvuuksia kokoavana tekijänä
4. sotilaan ja ihmisen eettinen olemisen tapa toimintakyvyn syvimpänä tekijänä.

(Toiskallio & Mäkinen 2009)

Yhteiskunnan turvallisuustarpeet ovat puolustusvoimien olemassaolon perusta. Koulutusta voidaan pitää valmiuden ylläpidon ohella puolustusvoimien tärkeimpänä rauhanajan tehtävänä. Oikeanlaisella koulutuksella luodaan valmius turvallisuuden takaamiseksi tuottamalla kriisi- ja sotatilanteissa tarvittavaa henkilöstön toiminta- ja suorituskykyä. (Toiskallio 1998, 9.) Vaikka koulutus tulee nähdä osana järjestelmää, joka kytkeytyy monin tavoin koko yhteiskuntaan, sotilaspedagogisen tutkimuksen ensisijaisiin tehtäviin kuuluu perustellun tiedon tuottaminen siitä, kuinka oppimisen avulla kehitetään yksilöiden toimintakykyä (Toiskallio 1997).

Tällä tutkimuksella on yhteys viitekehukseen toimintakyvyn kehittämisen ja ylläpitämisen osalta. Kun tavoitteena on kehittää sotilaslentäjän fyysisistä toimintakykyä ja ylläpitää sitä riittävällä tasolla työuran edetessä, on käytettävä sotilaspedagogista tutkimustyötä ja pyrittävä sen avulla löytämään suosituksia ja toimintamalleja, joiden avulla lentäjä voi selvitä työn asettamista fyysisistä haasteista. Tutkimuksen tavoitteena on lisätä ymmärrystä lentäjän suorituskyvystä sotilaspedagogiikan keinoin.

SOTILASPEDAGOGIIKKA



Kuvio 2. Tutkimuksen viitekehys (mukaillen Eskola 2006).

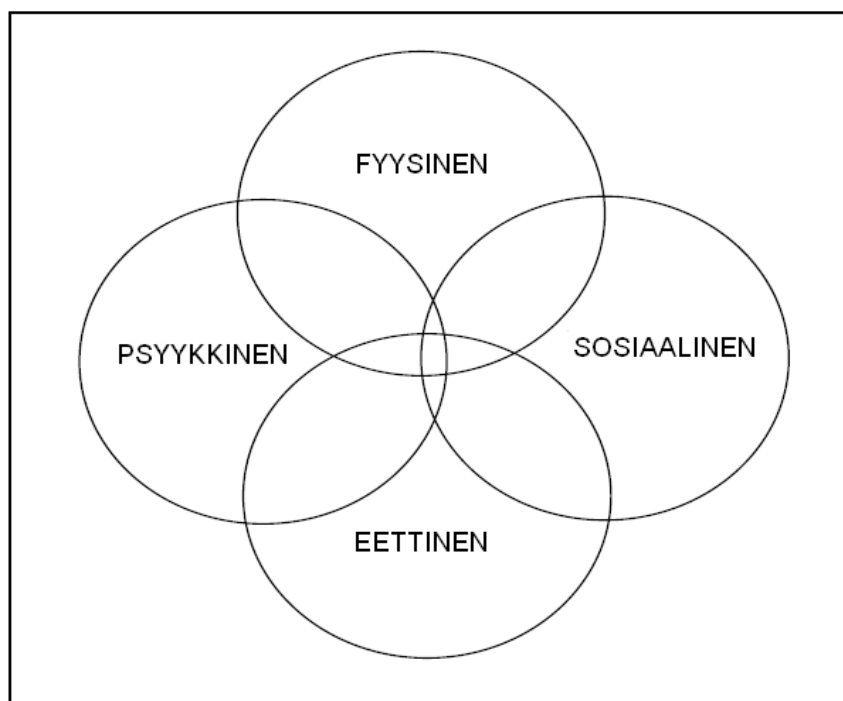
2.2 Toimintakyky sotilaspedagogiikassa

2.2.1 Sotilaan toimintakyky

Sotilaan toimintakyvyllä tarkoitetaan sitä, että yksilö pystyy yksin ja yhdessä toisten kanssa toimimaan määrätietoisesti tilanteen mukaisesti sodan tai sitä alemman asteisten kriisien erilaisissa ympäristöissä. Joukon kohdalla käytetään toimintakyvyn sijaan suorituskyvyn käsitettä. (Toiskallio 1998, 25.)

Sotilaallisen maanpuolustuksen teho perustuu joukkojen suorituskykyyn. Sodassa joukon suorituskyky on sen taistelukykyä: taistelutahto, taistelijoiden ja yksiköiden koulutustaso sekä käytettävissä oleva aseistus ja muu varustus. Vain toimintakykyiset yksilöt voivat muodostaa taistelukykyisen joukon. Tästä syystä koulutuksen näkökulmasta katsottuna peruskäsitteenä voidaan pitää toimintakykyä. (Toiskallio 1998, 25.)

Toimintakyky on kokonaisuus, joka koostuu useista osatekijöistä. Tärkeimpiä näistä ovat keskeisten tietojen ja taitojen hallinta, fyysinen kunto, motivaatio, tahto, rohkeus tehtävien suorittamiseen, henkisen paineen sietokyky, vastuuntunto, asia- ja tilannekokonaisuuksien tajuaminen, tavoitteiden ja eri toimintamahdollisuuksien harkittu yhteen sovittaminen, kyky tehdä eettisiä päätöksiä sekä luottamus itseensä, taistelujapariinsa, esimiehiinsä ja taisteluvälineisiinsä. (Toiskallio 1998, 27.) Sotilaan toimintakyvyn kokonaisuus voidaan jakaa neljään pääalueeseen: fyysinen, psyykinen, sosiaalinen ja eettinen. Pääalueet liittyvät vahvasti toisiinsa ja niitä voidaan kuvata ympyröillä, joilla on runsaasti yhteistä pinta-alaa. Esimerkiksi: Tilanteen havaitseminen ja tajuaminen ovat ensisijaisesti psyykkistä toimintaa. Niihin kuitenkin vaikuttavat vahvasti oma fyysinen tila, sosiaalinen ympäristö ja eettinen tietoisuus omasta vastuusta joukkoaan kohtaan. (Toiskallio 1998, 28.)



Kuvio 3. Sotilaan toimintakyvyn osa-alueet (mukaillen Toiskallio 1998, 27).

Jotta joukko olisi tehokas, yksilöiden on kyettävä sen kaikilla tasoilla ajattelemaan itsenäisesti, oltava aloite- ja yhteistoimintakykyisiä, luotettava omiin taitoihinsa, taistelutovereihinsa ja taisteluvälineisiinsä. Joukkoon kuuluvilla sotilaille on oltava henkinen, taidollinen ja tiedollinen valmius taistella tai muuten toimia pitkiäkin aikoja eristettyinä sekä vailla selvää kuvaa tilanteesta. Toimintakykyyn kuuluu olennaisena osana, että taistelija pystyy itsenäisesti arvioimaan lukuisia erilaisissa toimintatilanteissa vaikuttavia tekijöitä ja tekemään niiden perusteella päätöksiä (Toiskallio 1998, 28). Sotilaslentäjän näkökulmasta tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi lentokorkeus, polttoainemäärä, lentokoneviat, tutkanäytöltä saatava informaatio, taistelunjohtajan ohjeet, vastustajan liikehtely sekä itsensä havaittavuus eri sääolosuhteissa.

Eri aselajitehtävissä ja erilaisia asejärjestelmiä käytettäessä toimintakyvyssä painottuvat sen eri alueet. Jotta toimintakykyä voitaisiin kehittää juuri tietyissä tehtävissä, on koulutusta suunniteltaessa perusteellisesti selvitettävä, millaisia eri alueet ovat. Yhteistä kaikille joukoille on se, että sodan olosuhteissa, äärimmäisten paineiden alaisena, sotilaan toimintakyky on kiinni hänen itsetunnostaan, rohkeudestaan ja itseluottamuksesta sekä luottamuksesta tovereihin, esimiehiin ja taisteluvälineisiinsä. Jos nämä pettävät, sotilas ei pysty tekemään olennaisia havaintoja ja johtopäätöksiä eikä käyttämään tietojaan ja taitojaan. Taistelija lamaantuu ja tulee toimintakyvyttömäksi. (Toiskallio 1998, 28.)

2.2.2 Fyysinen toimintakyky

Sotilaan suorituskyyky on toimintakyvyn alakäsite. Suorituskyyvylle tarkoitetaan sodan ajan tehtävän edellyttämiä tietoja ja taitoja sekä kuntoa. Pohjan suorituskyyvylle luo pitkällä aikavälillä kehitettävä toimintakyky sekä laadukas ja monipuolinen koulutus. Fyysinen suorituskyyky on kyykyä tehdä kuntoa ja taitoa vaativaa lihastyötä. (Kyröläinen ym. 2003, 12.) Toisin sanoen: fyysinen kunto muodostaa yhdessä motoristen taitojen kanssa fyysisen suorituskyyvyn. Fyysisen suorituskyyvyn osatekijät ovat kestävyys, voima, nopeus ja taito. Näitä määräävät kuntotekijöiden lisäksi psyykkiset tekijät kuten tahto, keskittymiskyky ja motivaatio. Fyysinen kunto ilmaisee ensisijaisesti niitä elimistön ominaisuuksia, jotka ovat ihmisen hyvinvoinnin kannalta tärkeitä. Fyysinen kunto perustuu elimistön aerobiseen ja anaerobiseen energiantuottoon sekä lihasvoimaan ja lihastoimintojen ohjaukseen. Kuntoon vaikuttavat monet eri tekijät kuten ikä, terveydentila, perintötekijät, sukupuoli ja erityisesti fyysinen aktiivisuus. (Rintala ym. 1996, 23.)

Kyröläisen ym. (2003) mukaan, työkyky perustuu toimintakykyyn ja se voidaan jakaa psyykkiseen, fyysiseen sekä sosiaaliseen osa-alueeseen. Jokaisella osa-alueella tulisi työn vaatimuksista selvittää yli- tai alikuormittumatta ja suurin määrin väsymättä. Fyysinen työkyky koostuu hengitys- ja verenkiertoelimistön, tuki- ja liikuntaelinten sekä hermoston toiminnasta, josta riippuvat muun muassa liikesujuvuus, ketteruus ja tasapaino. Fyysistä työkykyä ja fyysistä kuntoa voidaan fysiologisista perusteista pitää samoina käsitteinä. Fyysinen työkyky voidaan kuitenkin määrittellä laajemmin työn fyysisten vaatimusten ja työntekijän fyysisten voimavarojen sekä terveydentilan perusteella. (Kyröläinen ym. 2003, 12.)

Sotilaskunnolla taas tarkoitetaan taistelijan suorituskykyä taistelukentällä. Siinä fyysiseen kuntoon yhdistyvät sotilaan perustaidot, kuten ampumataito, taistelutaito sekä taito liikkua kaikissa taistelukentän olosuhteissa tehtävän mukaisesti varustettuna – kaikkina vuorokauden ja vuoden eri aikoina kaikissa sääolosuhteissa. Sotilaskunnan yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on henkinen kunto, joka ilmenee sitkeytenä, peräänantamattomuutena, rohkeutena ja voitontahtona. (PEkoul-os. 1999, 8.)



Kuvio 4. Sotilaskunnan osatekijät (mukaillen PEkoul-os 1999, 8).

2.2.3 Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky

Sotilaslentäjän ammatti on fyysisesti äärimmäisen raskasta ja sitä pidetäänkin maailman raskimpana istumatyönä. Kaartotaistelun aikaista niska-hartiaseudun lihasaktiivisuutta tutkittiin 1990-luvulla Satakunnan lennostossa ja lihasaktiivisuudet ylittivät moninkertaisesti yleisesti hyväksytyt istumatyön suositusarvot (Oksa, Rissanen, Hämäläinen, Myllyniemi & Kuronen 1996, 1138-1143). Ammatin liikuntaohjeistuksen mukaan sotilaslentäjän tarvitsema fyysinen toimintakyky koostuu neljästä osa-alueesta; kestävyys, voima, taitavuus ja lihahuolto (Rintala ym.1996, 23).

2.2.3.1 Kestävyys

Kestävyys on elimistön kykyä tehdä työtä väsymättä ja palautua nopeasti rasituksesta. Fyysinen kestävyys on elimistön kykyä vastustaa väsymystä ja psyykinen kestävyys kykyä vastustaa mahdollisimman pitkään suoritusta keskeyttämään vaativaa ärsykettä. (Rintala, Paalimäki & Santala 1996, 24.) Kestävyuden ansiosta lentäjä kykenee suoriutumaan hyvin vaihtelevien lentotehtävien aiheuttamista fyysisistä kuormituksista (toistuva vastaponnistus ja staattinen eli ”paikalleen sidottu” työympäristö), hyödyntämään paremmin ammatin vaatimat henkiset voimavarat (keskittymiskyky ja informaation käsittely) sekä palautumaan nopeasti uusiin ja toistuviin lentotehtäviin. Lisäksi kestävyuden avulla lentäjällä on paremmat edellytykset selviytyä poikkeusolosuhteiden aiheuttamasta fyysisestä ja psyykkisestä paineesta sekä pakkolaskun tai heittoistuinhyppyn jälkitilanteesta. (Rintala ym. 1996, 24.)

Kestävyysharjoittelu on luonteeltaan hyvin erilaista kuin vastaponnistuksen lihastyö. Marjamaan tekemän tutkimuksen (1998) perusteella kestävyuden ja sen harjoittamisen merkitys hävittäjäohjaajalle on suorituskyvyn kannalta vähäinen, mutta toimintakyvyn kannalta suuri. Kestävyysharjoittelu ei yksistään paranna G-sietokykyä, koska se kehittää ensisijaisesti sydämen kokoa, mutta G-rasituksessa sydämen kammio ei kuitenkaan pääse venymään Frank Starlingin -lain mukaisesti heikentyneen paluuvirtauksen takia. (Marjamaa 1998, 88.)

Vaikkei yksipuolinen kestävyysharjoittelu kehitäkään G-sietokykyä, on siitä apua tukirankaoiden ennaltaehkäisyssä: kestävyysharjoittelun myötä hävittäjäohjaaja jaksaa tehdä G-sietokykyä tukevia tai G-rasituksen aiheuttamia rakenteellisia vaurioita ehkäiseviä harjoitteita. Nämä lajinomaiset harjoitukset edellyttävät korkeaa fyysisen kestävyuden tasoa, jonka alueelta löytyvät suurimmat puutteet hävittäjäohjaajilla. Vastaponnistuksen vaatima staattinen lihas työ asettaa suuremmat vaatimukset suorituksen jälkeiselle palautumiselle (dynaamisen lihas työn sijaan), jossa aerobisen aineenvaihdunnan osuutta voidaan pitää suurempana. (Marjamaa 1998, 89.) Koska pelkkään kestävyysharjoitteluun uhrattu aika ei tuota suoranaista hyötyä hävittäjäohjaajalle, ehdottaa Green (1999, 152) tätä täydennettävän voimaharjoittelulla.

2.2.3.2 Voima

Fyysisen suorituskyvyn osa-alueista lentäjä tarvitsee eniten voimaa eli lihaskuntoa. Erityisesti raajojen, vatsan ja niska-hartiaseudun lihasten riittävä voimakkuus on edellytyksenä tehokkaan vastaponnistuksen suorittamiselle. Lihasten tehtävänä on antaa tukea ja suojaa luustolle, nivelille sekä hermokudokselle ja saada aikaan ihmisen liikkeen. Lihasten harjoittamisen myötä sotilaslentäjälle ongelmallinen niska-hartiaseutu ja muu tukirangan alue pysyvät paremmassa kunnossa. Harjoitusvaikutus korostuu, kun joudutaan toimimaan suurten kuormituskertoimien alaisuudessa. Harjoitettu elimistö sietää kovaakin fyysistä kuormitusta vahingoittumattomana. (Rintala & Kanninen 1996, 28.)

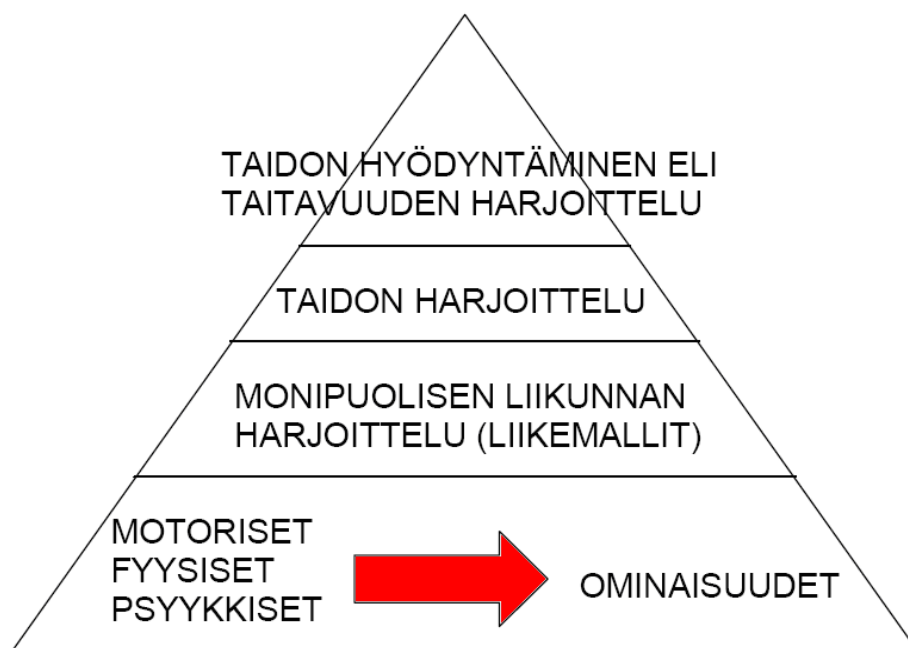
Kun lentäjällä on riittävän suuri voimareservi, hänen ei tarvitse lennon aikana kiinnittää huomiota yksittäisiin vastaponnistuksiin. Näin ollen muihin lentoon liittyviin tehtäviin jää enemmän kapasiteettia käytettäväksi. (Rintala & Kanninen 1996, 28.) Vastaponnistuksessa hävittäjäohjaaja tarvitsee voiman osa-alueista eniten staattista voimaa (Kuronen & Myllyniemi 1996, 18). Riittävän lihasvoiman ansiosta lentäjä kykenee tehokkaan vastaponnistuksen lisäksi hallitsemaan päätään ja raajojaan suurienkin kiihtyvyysoimien alaisena. Lihaskunto auttaa ehkäisemään kiihtyvyysoimien elimistölle aiheuttamia vaurioita (pehmytkudos-vauriot) sekä ehkäisemään lihaskivut, venähdykset jne.). Tutkimusten mukaan, eniten ongelmia ohjaajille aiheutuu niille alueille, joiden lihaskunto ei ole riittävä. (Rintala & Kanninen 1996, 28.)

2.2.3.3 Lihashuolto ja palautuminen

Lihashuollon (verryttelyn, venyttelyn ja jäähdyttelyn) avulla valmistetaan elimistö liikuntasuorituksiin. Hyvin suoritettun alkulämmittelyn avulla pyritään ennaltaehkäisemään G-voimien aiheuttamia vammoja tuki- ja liikuntaelimistössä. Kuormitettaessa niska-hartiaseudun, selän ja alaraajojen lihaksia ennen lentoa, tehostetaan samalla näiden alueiden aineenvaihduntaa. Tällä tavoin mahdollistetaan riittävät määrät yhdisteitä (ATP, KP, ym.) käytettäväksi energiaksi heti suorituksen, eli lentotehtävän, alussa ja myös happea yhdisteiden polttamiseen. Lämmitellessä aineenvaihdunta vilkastuu, happi irtoaa paremmin hemoglobiinista ja kulkeutuen tehokkaammin kudoksiin. Myös hermolihaskoordinaatio paranee ja hermoimpulssien kulku tehostuu. Kaikesta tästä seuraa lihasten energiantarpeen lasku eivätkä ne väsy niin nopeasti kuin valmistautumattomana. Lihashuollon tavoitteena on lisäksi mahdollistaa palautuminen lentotehtävän aiheuttamista rästityksistä. Loppuverryttelyn myötä verenkierto pysyy riittävän pitkään aktiivisena ja haitalliset aineet, kuten maitohappo, pääsevät kulkeutumaan pois elimistöstä. Palautteulla valmistetaan elimistö uuteen kovatehoiseen fyysiseen suoritukseen jo puolessa tunnissa, kun siihen ilman aktiivisia palautumiseen tähtäävillä toimenpiteillä meni kaksi, tai jopa kolme tuntia. (Myllyniemi & Rintala 1996, 37-39.)

2.2.3.4 Taito ja taitavuus

Taidon oppimisen lopputuloksena syntyy taitavuus. Se on moniulotteinen kyky, joka hyödyntää, ohjaa sekä koordinoi kaikkea ihmisen havainnointia, ajattelua, muistamista, päätöksentekoa ja motorista käyttäytymistä. Taitavuus tarkoittaa kykyä hallita sekä koordinoita monimutkaisia ja haastavia liikkeitä. Lisäksi taitavuus on myös kykyä oppia ja kehittää uusia taitoja nopeasti ja toteuttaa niitä erilaisissa tilanteissa. Taitavuutta voidaan kehittää teknisessä suorituksessa fyysisten, psyykkisten, koordinatiivisten ja emotionaalisten kokemusten yhteistoimintaa vaativien harjoitteiden avulla. Ennalta opittuja liikevariaatioita ihminen soveltaa sekä vanhoihin että uusiin tilanteisiin. Mitä laajempi taitovarasto lentäjällä on, sitä helpompi sen on oppia uusia liikkeitä ja sopeutua muuttuviin oloihin. Tämä edellyttää liikuntaelimistön kehittämistä mahdollisimman tarkaksi ja täsmälliseksi. (Eloranta 1996, 32-34.)



Kuvio 5. Taitavuuspyramidi (mukaillen Eloranta 1996, 32).

Nopeissa, ratkaisua vaativissa tilanteissa, taitavuuden merkitys korostuu: taitosuoritukset toteutetaan aina automaattisina liikkeinä, joita kutsutaan usein tottumuksiksi, vaikka ne todellisuudessa ovat opittuja refleksejä. Näiden tiedonkäsittelyn ”pakettien” avulla taitava lentäjä pystyy toimimaan lähes automaattisesti, jolloin ihmiselle luonteenomaista rajallista simultaanikapasiteettia voi vapautua muuhun toimintaan. Taitava lentäjä pystyy tekemään oikeita ratkaisuja nopeasti tilanteissa, joissa elimistön reagointikyky toimii ääri rajoilla tai joissa erilaiset aistiharhat saattaisivat muuten tuottaa vääriä, jopa riskialttiita toimintaratkaisuja. Joissain tilanteissa lentäjän taitavuus saattaa ilmetä niin, että hän ei näytä tekevän yhtään mitään. (Eloranta 1996, 32.)

Taitavuus on ominaisuus, joka hyödyntää ja koordinoi kaikkea ajattelussa ja liikkumisessa. Se voidaan jakaa yleistaitavuuteen ja erityistaitavuuteen. Yleistaitavuudella tarkoitetaan kykyä hallita erilaisia liikuntamuotoja, kun taas erityistaitavuudella kykyä käyttää ja soveltaa taitoa tehokkaasti. Liikkumisessa taitavuuden oppimisen edellytyksenä on koordinaatiokykyjen ja älyllisten kykyjen kehittyminen, jotka perustuvat hermolihas säätelyyn, havaintomotoriseen säätelyyn ja keskushermoston ohjausprosesseihin. Koordinaatiokykyjä ovat erottelu (jännitys ja rentoutus), rytmi (liikkeen ajoitus), suuntautuminen (kehon asento), yhdistely (kokonaissuoritus) sekä tasapaino. (Eloranta 1996, 34.)

Uusien taitojen kehittämisessä apuna toimii uusien ja erilaisten koordinaatio-olosuhteiden harjoittelu laajentaen samalla liikevarastoa. Taitavuus helpottaa ja nopeuttaa erilaisten teknikkoiden oppimista, koska taitavuus ja taitovarastot ovat keskenään vuorovaikutteisia. Automaatioitunut liike vakio-olosuhteissa suoritettuna ei enää kehitä taitavuutta, mutta vahvistaa taitoa. Samoin kuin fyysisten ominaisuuksien harjoittelussa, myös taitavuuden kehittämisessä tulisi vaihdella olosuhteita tai muokata joskus itse suoritusta hieman erilaiseksi. (Eloranta 1996, 32.)

Näiden liiketaitoja tuottavien kykytekijöiden avulla lentäjä pystyy oppimaan sotilasilmailussa tarvittavat taidot ja suoriutumaan myös kuormittavissa ja vaikeissa olosuhteissa (huono sää, kuumuus, kiihtyvyysoimat ja henkinen paine). Hyvä esimerkki erityistaitoa vaativasta suorituksesta on vastaponnistustekniikka: harjoittelun tulisi olla riittävän pitkäkestoista ja säännöllistä, jotta suoritus kehittyy taitorefleksiksi. Asiaa hankaloittaa kuitenkin se, että normaalissa jalkakyykyssä lihasten toimintajärjestys on ylhäältä alaspäin, kun taas vastaponnistuksessa juuri päinvastoin. Tämän takia täytyy normaali ponnistusrefleksi ensin poisoppia ja samanaikaisesti harjoitella uusi taitorefleksi ylioppimalla. (Eloranta 1996, 33.)

2.3 Fyysinen kasvatus

2.3.1 Fyysinen kasvatus Puolustusvoimissa

Puolustusvoimien fyysisen kasvatuksen päämääränä on tuottaa riittävän toimintakyvyn omaavia sodanajan joukkoja ja taistelijoita. Tuotettujen joukkojen on kyettävä säilyttämään taistelukuntonsa vähintään kahden viikon mittaisen jatkuvan taistelukosketuksen ajan. Lisäksi joukon on pystyttävä vielä keskittämään kaikki voimavaransa 3-4 vuorokauden ratkaisutaisteluihin. Taistelijoiden odotetaan pystyvän toimimaan menestyksellisesti nykyaikaisella taistelukentällä, johon sisältyy monimuotoisia fyysisiä ja psyykkisiä haasteita. Poikkeusolojen lisäksi rauhanajan työtehtävät edellyttävät sotilailta sekä muulta palkatulta henkilöstöltä fyysisen suorituskyyvyn ylläpitämistä tai kehittämistä. (Koski ym. 2005.)

Fyysinen kasvatus on sotilaspedagogiikkaan kuuluva toimiala, jolla on Puolustusvoimissa keskeinen tehtävä sotilaan toimintakyvyn tukemisessa (Rintala 2012, 5). Tavoitteena on rakentaa fyysistä suorituskkyä liikunta-, marssi- ja taistelukoulutuksen avulla ja edelleen palveluskelpoisuutta sotilasammattillisiin tehtäviin (Pääesikunta 2007). Fyysisen kasvatuksen toimialalla tutkitaan perinteisiä liikuntatieteellisiä kysymyksiä, kuten fyysistä kuntoa, testaamista, energiantuottoa, ravitsemusta, taitojen oppimista ja opetussuunnittelua. Näitä kysymyksiä tarkastellaan korostetusti sotilaisiin liittyen. Yksi keskeisimmistä toimintakykyä ylläpitävistä fyysisen kasvatuksen metodeista on liikuntakoulutus, joka tulisi toteuttaa sotilaan tai sotilasryhmän tehtävien vaatimien erityispiirteiden mukaisesti. (Rintala 2012.)

Fyysisen kasvatuksen ryhmä vastaa fyysisen toimintakyvyn opetuksesta ja tutkimuksesta (Maanpuolustuskorkeakoulu 2016a). Sotatieteiden maisteritutkinnossa fyysiseen kasvatukseen erikoistuva opiskelija saa muita sotilaspedagogiikan opiskelijoita laajemman koulutuksen sotilaan fyysisen toimintakyvyn tukemiseen. Tämän opintokokonaisuuden myötä opiskelija syventää tietoaan kuormitusfysiologiasta osana sotilaan fyysistä toimintakykyä ja sen kehittämistä. Opiskelija osaa arvioida ja analysoida ympäristöolosuhteiden kuten unen, ravinnon ja fyysisen kuormituksen yhteyksiä sotilaan toimintakykyyn. Opiskelija saa syventävää tietoa lihaksiston perusrakenteesta ja lihastoiminnan motorisen ohjauksen perusmekanismeista. Opiskelijalle esitellään teoreettiset ja käytännön tiedot voimantuoton, reaktiokyvyn ja refleksitoiminnan mittaamisessa, minkä jälkeen hän osaa soveltaa opittuja taitoja sotilaan fyysisen toimintakyvyn kehittämisessä. Muita opiskeltavia aiheita ovat eri sotilastehtävien lajianalyysit, voima- ja kestävyysharjoittelun erityispiirteistä sotilailta, harjoittelun suunnittelu ja ohjelmointi sekä fyysisen kunnan testaaminen. (Maanpuolustuskorkeakoulu 2016b.)

2.3.2 Sotilaslentäjän fyysinen kasvatus Suomen Ilmavoimissa

Sotilaslentäjältä edellytetään muiden sotilaiden tapaan muuhun väestöön verrattuna keskimääräistä korkeampaa liikunta-aktiivisuutta. Fyysisen suorituskkyvyn ylläpito perustuu niihin vaatimuksiin, joita kullekin omassa sodanajan tehtävässä on asetettu. Täten taistelukentän vaatimukset muodostavat peruslähtökohdan sotilaan fyysisen suorituskkyvyn määrittämiselle. (Koski ym. 2005.) Rintalan (2012) sotilaslentäjien fyysistä suorituskkyä sekä työperäisiä tuki- ja liikuntaelinoireita käsittelevässä väitöskirjassa todetaan, että lentäjien liikuntaa ei ole eriytetty varusmiespalveluksen aikana millään tehtävän vaatimia fyysisiä ominaisuuksia kehittäväällä tavalla (Rintala 2012).

Kadettikoulutuksen aikana lento-oppilaat opiskelevat Maanpuolustuskorkeakoulussa liikuntaan liittyviä aiheita yhteensä 5 opintopistettä, mikä vastaa noin 135 tuntia. Opinnot eivät jakaudu tasaisesti koko opiskeluajalle ja laskennallisesti määrä mahdollistaisi vajaan yhden tunnin viikossa. Lentokadettien oppisisällöt ovat muuten samat kuin kaikilla muillakin kadeteilla, mutta lentäjät ovat käyneet jo lähes 20 vuoden ajan kadettikurssin toisena ja kolmantena vuonna urheiluopistolla viiden päivän mittaisella liikuntaleirillä. Leirin aiheet painottuvat kestävyys- ja voimaharjoitteisiin, mutta leirillä annetaan myös muuta sotilaslentäjän fyysiseen toimintakykyyn liittyvää perustietoa. Aiheita ovat sotilaslentämisen fyysinen kuormitus, fyysisen kunnon merkitys hävittäjälentäjän ammatissa, työperäisten tuki- ja liikuntaelinongelmien ennaltaehkäisy, palautuminen lentosuoritteiden jälkeen ja toimenpiteet lentotoiminnan aiheuttamien oireiden hallitsemiseksi. Kurssilaiset saavat myös henkilökohtaisen analyysin kestävyys- sekä voimaominaisuuksistaan (5 x 1000 metrin juoksupuoltesti ja lihasvoimatestit). Fyysisten ominaisuuksien kehittymistä seurataan yhden vuoden ajan, minkä jälkeen testejä ei enää toisteta lentäjän virkauran aikana. (Rintala 2012.)

Lentäjien liikunnan opetussuunnitelman kehittämiseksi on laadittu useita suosituksia viimeisten vuosikymmenien aikana turvaamaan ammatillisia fyysisiä ominaisuuksia: Rintalan (2012) mukaan muun muassa Hämäläisen (1993), Oksan ym. (1996) ja Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntakoulutustyöryhmän tutkimuksissa suositeltiin fyysistä harjoittelua työn kuormittavuuden merkittävänä hallintakeinona. Ainakin toistaiseksi Suomen Ilmavoimien virassa olevilla lentäjillä vastuu fyysisen toimintakyvyn ylläpitämisestä ja kehittämisestä on jokaisella lentäjällä itsellään. Harjoittelun suunnittelussa ja toteutumisessa luotetaan lentäjän valintavaiheessa osoittamaan kuntoon, fyysiseen aktiivisuuteen sekä liikunnalliseen elämäntapaan. Ilmavoimissa ei käytetä minkäänlaisia ammatillisia fyysisen valmennuksen erityisohjelmia, joita johdetusti ja säännöllisesti toteutettaisiin uran aikana. Lentäjien ammatillisia ominaisuuksia kehittävän liikunnan opetukseen, suunnitteluun ja koordinointiin ei ole Ilmavoimien koulutus-alalle kohdennettu erikseen yhtään virkaa. Sinne, missä lentokoulutusta tapahtuu, on jo 1980-luvun lopulla varustettu pieniä kuntoilutiloja perinteisin voimaharjoitteluapuvälinein. Muutama lentoyksiköt ovat hyödyntäneet trampoliiniharjoittelua hankittuaan omin varoin harjoitusvälineitä, mutta toiminta ei ole ollut yhtenäisesti johdettua eikä ohjeistettua. (Rintala 2012.)

Lentäjät voivat muiden päivittäisten työtehtävien mahdollistaessa osallistua virka-aikana joukko-osastojen liikuntakasvatusupseerien järjestämiin kaikille henkilöstöryhmille tarkoitettuihin liikuntatapahtumiin tai suorittaa omatoimista harjoittelua kaksi tuntia viikossa viikko-liikuntaoikeuden puitteissa. Lentävän henkilöstön omatoiminen liikunta nojaa erityisesti lentokadettien opiskeluaikana Maanpuolustuskorkeakoulussa annettaviin tietoihin ja fyysisen harjoittelun perusteisiin. Lentoyksiköt ovat lisäksi omatoimisesti solmineet paikallisia käyttö-sopimuksia erilaisten kaupallisten liikuntapaikkojen kuten kuntosaliryitysten, jäähallien ja hiihtokeskusten kanssa. (Rintala 2012.)

Rintalan (2012) väitöskirjan ilmestymisen jälkeen Ilmavoimissa on jonkin verran lisätty resursseja fyysiseen kasvatukseen laivuetasolla. Lentäjien liikuntaan varattua laivuekohtaista vuosittaista rahamäärää on viimeisten vuosien aikana nostettu. Laivueen liikunnasta vastaava ohjaaja (tai ohjaajat) tekevät esitykset taloudellisen tuen suuntaamisesta. Pääosin resurssit on kohdistettu erilaisiin liikuntavälinehankintoihin tai liikuntapalveluihin. Rahallisen tuen on katsottu riittävän hyvin vuosittaisiin tarpeisiin. Ainakin Karjalan lennostossa on viimeisten vuosien aikana järjestetty aktiivisille ohjaajille suunnattuja liikuntaleirejä. Edellisvuonna leirejä oli kaksi kappaletta, yksi kolmipäiväinen leiri Vuokatissa ja toinen lyhyempi leiri Laajavuorella. Osallistuminen leirille on ollut vapaaehtoista. Liikuntaleirien ohjelmaan on kuulunut monipuolista harjoittelua, liikkumista sekä yhdessäoloa. Leireillä on säännöllisesti käsitelty myös tuki- ja liikuntaelinoireiden esiintymistä sekä hallintaa. Vaikka leireiltä saatu palaute on ollut positiivista, enemmän on kaivattu yhteisiä liikuntahetkiä osana päivittäistä laivuepalvelusta. Näillä tarkoitetaan yhteishenkeä kohottavia, koko joukon urheiluhetkiä, kuten salibandy-pelaamista lentokoneluolassa tai koripallon pelaamista laivuerakennuksen ulkopuolella. Hyvin usein näiden tapahtumien järjestämisen esteeksi on muodostunut vaadittujen työtehtävien suorittaminen ja ajanpuute.

2.3.3 Sotilaslentäjän fyysinen kasvatus muiden maiden Ilmavoimissa

Rintalan (2012) tutkimuksen mukaan muiden maiden Ilmavoimissa liikuntakasvatusta pidetään keskeisenä sotilaslentäjän taistelukyvyn elementtinä. Muun muassa Englannin kuninkaallisten ilmavoimien liikuntakasvatusohjelmisto pitää liikuntakasvatusta ja fyysisen kunnon ylläpitämistä yhtenä tärkeimmistä operatiivisista tekijöistä. Yhteistä suurten ilmavoimien lentäjien liikuntakoulutusohjeistuksille on fyysisen harjoittelun jatkuvuuden korostaminen ja liikunnan kuulumisen olennaisena osana ammattiin koko lentouran ajan. Olennaista on liikunnan ja fyysisen harjoittelun jatkuvuuden turvaaminen työnantajan toimin: harjoittelua suositellaan virka-aikana toteutettavaksi kolmesta viiteen kertaan viikossa lentopalvelukseen sovittaan ja ammattitaitoisen liikuntakasvatushenkilöstön johtamana tai mahdollistamana. Harjoittelu toteutetaan mahdollisimman joustavasti oman lentoyksikön liikuntatiloja varustamalla. (Rintala 2012.)

3 LENTOTOIMINNAN FYYSSINEN KUORMITTAVUUS

3.1 Sotilaslentäjän työn kokonaiskuormitus

Sotilaslentäjän työtä on verrattu maailmanluokan urheilijoiden suorituskykyä vaativiin tehtäviin. Lentäminen kovan G-kuorman alaisuudessa ei onnistu ilman riittäviä voima- ja kestävyysominaisuuksia, sillä muuten tajunnantaso ja suoritustehokkuus laskevat radikaalisti. (Whinnery 1987.) Sotilaslentäjän työympäristö asettaa tutkitusti todistettuja haasteita hengitys- ja verenkiertoelimistölle sekä tuki- ja liikuntaelimistölle (Rintala 2012). Källin (2005) lennonaikaisissa mittauksissa keskimääräiset sykkeet taistelunomaisella harjoituslennolla ovat 54-71 prosenttia maksimisykkeistä. Maksimissaan sydän lyö 62-80% maksimista Hawk-harjoitushävittäjän ohjaamossa (Rintala, Lyytikäinen, Kinnunen & Kyröläinen 2007). Teoreettisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitus nousee aerobiselle kynnykselle, paikoin jopa anaerobisen kynnyksen yli (Saltin 1969). G-kiihtyvyyden ja inertiaivoimien alaisuudessa laskimoissa virtaava veri pyrkii pakkautumaan vatsaontelon ja alaraajojen suoniin, jolloin elimistön suojamekanismit käynnistyvät. Periferinen verenkierto alkaa supistua ja sydämen lyönnit sekä hengitystaajuus alkavat lisääntyä. Fysiologinen tilanne on hyvin otollinen tajunnanmenetykselle, jonka lentäjä voi estää oikeaoppisella vastaponnistutekniikalla ja G-suojavarustuksella. (Rintala 2012.) Keskimääräinen ihmisen G-sietokyky on noin +5G:aa (DeHart 1985, 236), ja taistelulennolla usein vietetään useita sekunteja tätäkin kovemmassa kuormituksessa. Energiaa taistelulennolla kuluu n. 543 Kcal/h eli noin 2273 KJ/h (Lyytikäinen 2007).

G-voimat kuormittavat selkärangan rakenteita voimakkaasti: kirjallisuudessa raportoidaan lentäjän väliaikaisesta noin 5mm kutistumisesta taistelunomaisen liikehdinnän jälkeen. Tämä johtuu välilevyjen puristumisesta kasaan lennettäessä konetta sen liikehtimisrajalla. (Hämäläinen ym. 1996.) Myös tukirankaa ympäröivät lihakset joutuvat työskentelemään sietokykynsä ääri rajoilla. Mäkinen (2007) teki kuvailevan kirjallisuuskatsauksen hävittäjälentäjän työn fyysisistä kuormittavuutta selvittäneistä tutkimuksista. Koonti osoitti, että taistelulennon aikana hävittäjälentäjän lihaksisto kuormittuu useasti ja kaikissa lihaksissa tapahtuu lihasväsymistä. Kuormitushuippuja oli paljon, joista suurin oli 257 % MVC (lihaksen kuormittuminen suhteessa maksimaaliseen kapasiteettiinsa) kaulan alueella, joka aiheutti lihasvaurion. Taistelulennolla lannenikaman välilevyyn kohdistuva paine ylittää ihmisen tukirangan maksimisietokyvyn. (Mäkinen 2007.) Fyysinen kuormitus ja lihasten väsyminen ovat merkittäviä tuki- ja liikuntaelimistön oireisiin johtavia tekijöitä (Buckle ym. 1999).



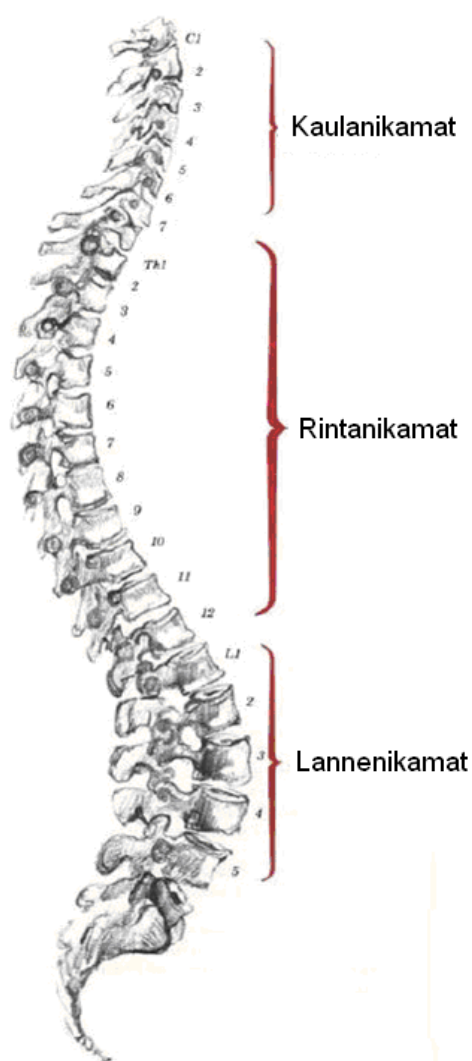
Kuvio 6. Hävittäjälentäjän suorituskyvyn fysiologisia kuormitustasoja (mukaillen Mäkinen 2007).

3.2 Lentotoiminnan haitalliset vaikutukset tukirankaan

Nykyaikaiset hävittäjäkoneet kykenevät saavuttamaan suuria kiihtyvyyksiä ja ylläpitämään niitä pitkään. Oikaistaessa lentokone syöksystä tai kaarrettaessa jyrkästi kuormituskerroin kasvaa jopa kymmenkertaiseksi, jolloin lentäjää rutistaa istuinta vasten kymmenkertainen painovoima. Ei ole siis ihme, että sotilaslentäjän ammattia sanotaan maailman rankimmaksi istumatyöksi.

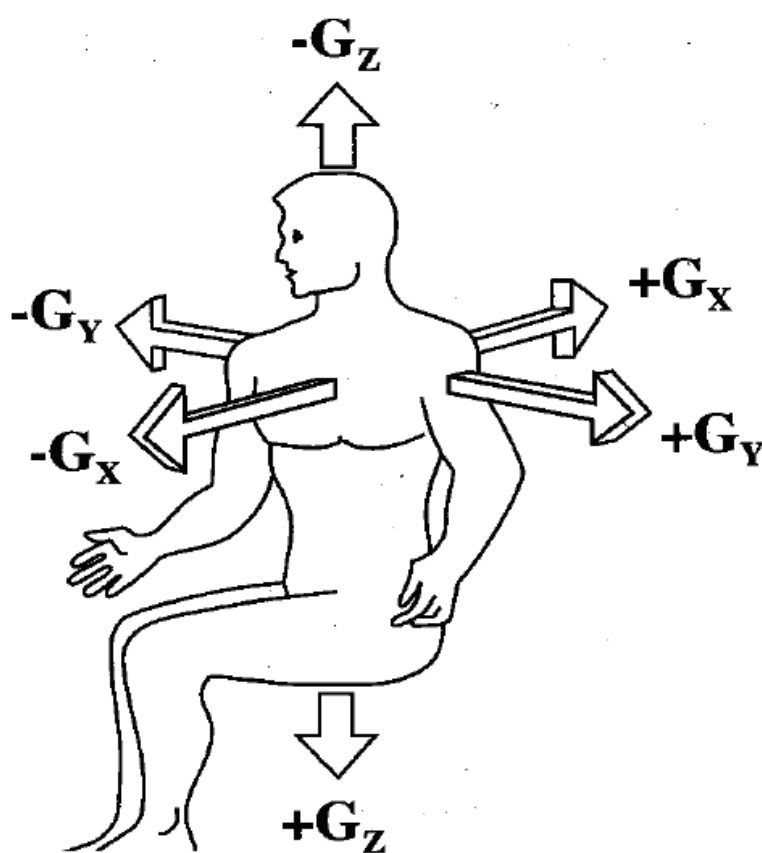
Toisin kuin jotkut eläinlajit, kuten kovakuoriaiset, ihminen ei kestä suuria g-voimia. Ihminen on sopeutunut luonnollisessa ympäristössä tasaiseen ja muuttumattomaan vetovoimaan, joka normaalisti maan pinnalla vaikuttaa päästä jalkoihin = 1 g ($g=9.81\text{m/s}^2$) (Vapaavuori, Kuronen, Nurmi & Sorsa 1992, 130). Pitkäaikaiset ja liian usein toistuvat kiihtyvyyssaltistukset kulluttavat elimistöä aivan kuten liiallinen urheilukin. Ihmisen tukiranka kestää noin +5 Gz:n tason vaurioitumatta (Yoganandan, Pintar, Maiman, Cusick, Sances & Walsh 1996; Nordin & Frankel 2001; Rintala 2012). Kiihtyvyysoimien lisäksi hävittäjälentäjän työnkuvaan kuuluu istuminen ja heikko ohjaamoergonomia.

Tukiranka (=selkäranka) voidaan jakaa viiteen osaan: kaularankaan, rintarankaan, lannerankaan, välilevyihin ja yhteenliittyneisiin risti- ja häntänikamiin. Kaularanka koostuu seitsemästä, rintaranka kahdestatoista ja lanneranka viidestä nikamasta sekä nikamien väliin jäävistä välilevyistä. (Koistinen 1998, 39.)



Kuvio 7. Tukirangan rakenne (mukaillen Ahonen ym. 1995, 225.)

Lentokoneen keinotekoisessa ympäristössä ihminen joutuu kolmiulotteiseen kiihtyvyydentään, jossa kiihtyvyyden suunta ja suuruus alituisesti muuttuvat. Kiihtyvyyksissä fysiologisesti merkityksellistä ovat niiden vaikutussuunta, vaikutusaika, kiihtyvyyden muutosnopeus ja kiihtyvyyksvoimien taso. (Vapaavuori ym. 1992, 130; Kuronen & Myllyniemi 1996, 13.) Kiihtyvyyden käsitteet ovat nopeus, kiihtyvyys, hidastuvuus ja inertia. Nopeudella tarkoitetaan tietyssä ajassa kuljettua matkaa, ja sen yksikkö on metri per sekunti (m/s). Kiihtyvyys ja hidastuvuus kuvaavat nopeuden muutosta aikayksikössä. Käytettävä yksikkö on m/s^2 . Inertialla tarkoitetaan kullekin kiihtyvyydelle vastakkaisuuntaista ja tarkalleen yhtä suurta voimaa, joka pyrkii vastustamaan alkuperäistä voimaa Newtonin kolmannen lain mukaisesti. (Kuronen & Myllyniemi 1996, 11.)



Kuvio 8. Elimistöön vaikuttavien kiihtyvyyks- ja hidastusvoimien merkintätapa vaikutussuunnan mukaan (mukaillen Vapaavuori ym. 1992, 133).

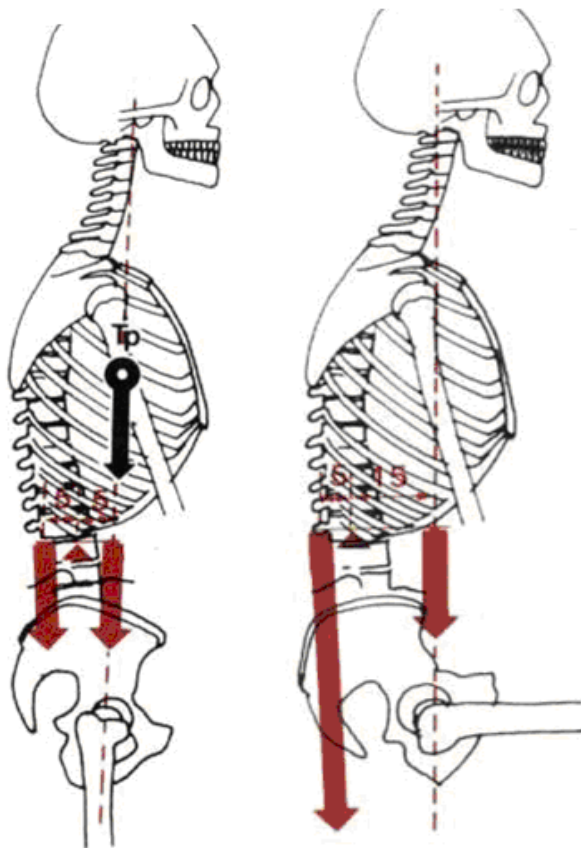
Puhuttaessa sotilaslentäjien g-voimien aiheuttamista tukirankaoireista, keskitytään jaloista päähän suuntautuvan positiivisen kiihtyvyyden vaikutuksiin. Silloin kyseessä ovat vastakkaisuuntaisen päästä jalkoihin suuntautuvan $+G_z$ -inertiavoiman aiheuttamat fysiologiset ilmiöt. (Kuronen & Myllyniemi 1996, 12.)

Lentäjää kuormittavan +Gz-voiman ymmärtäminen on helpointa esimerkin kautta: Kuvitellaan auto, jossa istuu ihminen kuskin paikalla vasemmalla puolella. Auto ajaa jyrkkään mutkaan, joka kaartaa oikealle. Tällöin ajaja painautuu etuovea vasten, kaarteesta ulospäin ja tuntee elimistöössään +Gy-voiman, jonka suuruus riippuu auton nopeudesta ja mutkan jyrkkyydestä. Kuvitellaan lentokone, jota lentäjä ensin kallistaa 90 astetta oikealle (kyljelleen) ja aloittaa voimakkaan vedon aiheuttaen koneen kaartamisen oikealle. Tilanne on muuten sama, paitsi että voima vaikuttaa ihmisen suhteen eri suunnassa. Lentäjää rutistaa istuinta vasten päästä varpaisiin suuntautuva +Gz-voima, jonka suuruus riippuu lentokoneen nopeudesta ja vedon voimakkuudesta. +Gz-voiman kasvaessa olo muuttuu kirjaimellisesti raskaammaksi.

Kiihtyvyys kohdistaa tukirankaan suuren kuormituksen +Gz-altistuksen aikana. Elimistön pehmytosten ja raajojen lisääntynyt paino johtaa merkittäviin lihaskoordinaatio-ongelmiin jo alhaisilla G-voimatasoilla. Esimerkiksi: Istuma-asennosta ei kyetä nousemaan ylös +3 Gz-tasolla. Tuettoman raajan kohottaminen käy +6-8 Gz:ssä mahdottomaksi. Käden ollessa tuettuna, sormien hienomotoriset liikkeet ovat mahdollisia vielä +10 Gz:ssä, mikäli tajunta säilyy. Suuri kuormitus kohdistuu etenkin niska-hartiaseudun lihaksiin ja kaularankaan. Alas laskettua päätä on mahdoton nostaa ylös yli +7 Gz:ssä, sillä ohjaajan pää kypärän kanssa painaa tällöin noin 50kg. Suuri tai pitkäkestoinen G-vaikutus voi synnyttää selkärangan välilevyjen pulistumia tai repeämiä ja pehmytkudosvammoja etenkin, jos pää pääsee retkahtamaan. Näin voi helposti käydä esimerkiksi sentrifugiharjoittelussa, jos oppilas pyörtyy kovan g-kuorman alaisena. (Kuronen & Myllyniemi 1996, 16-17.)

Välilevyyn kohdistuva paine riippuu välilevyn yläpuolisesta kehonpainosta ja voimasta, jolla ympäristön lihakset (selkälihakset) supistuvat. G-voimat vaikuttavat lentäjän kehon-painoon kasvattavasti eli +6Gz:n vallitessa lentäjän tukirankaan kohdistuva rasitus on kuusinkertainen normaaliolosuhteisiin verrattuna. Mikäli lentäjän vielä taivuttaa tai kiertää vartaloaan eteen kurottautuen ja korjaa asentoaan G-voimien alaisuudessa (mitä ilmataistelun omainen liikehdintä edellyttää), kohdistavat selkälihakset tukirankaan ylimääräisen paineen. Tämä selittyy ylävartalon painopisteen muuttumisella lannenikamaan nähden, selkälihasten vipuvarren pyssä entisellään. (Teppo 2006, 42, Elonen 2007, 47.)

Urheilijoiden selkävaivat johtuvat yleensä liian suurista rasituksista, virherasituksista tai liian nopeista, lähellä ääriasentoa tehdyistä liikkeistä. Hävittäjälentäjillä on tavattu niskavaivojen lisäksi alaselän vaivoja, joiden syynä saattaa olla selkä- (ja myös jalka- ja vatsalihasten) huono kunto sekä istumisen tai etukumaran työasennon aiheuttama kuluminen. Välilevyn sisäinen paine vaihtelee riippuen vartalon asennosta ja ulkoisesta kuormituksesta – pienimmillään lannerangan kuormitus on makuuasennossa ja suurimmilla istuma-asennossa. Istuttaessa selkälihasten on tehtävä enemmän staattista työtä kuin seistessä, koska välilevyn kohdistuva kuormitus on istuma-asennossa suurempi kuin seisten. (Ahonen, Lahtinen, Guiliano, Saarinen, Sandström, Suovanen & Vannini 1995, 226.)



Kuvio 9. Istuma-asennossa ylävartalon painopisteen muuttuminen eteenpäin kaksinkertaistaa rangan kuormituksen seisoma-asentoon nähden (mukaiillen Ahonen ym. 1995).

Sotilaslentokoneiden ohjaamoergonomia ja lentäjän työskentelyasennot kuormittavat lentäjää (Hannola 2005). Sotilaslentäjän työympäristöstä (ohjaamosta) voidaan erotella näyttö- ja hallintalaitteet, automaatioteknologia ja tilankäyttö. Verrattaessa hävittäjän tilankäyttöä siviilikoneisiin on ohjaamon tilanpuute suuri ongelma. (Honkanen 2010) Lisäksi hävittäjäohjaajan on pystyttävä ilmataistelutilanteen aikana tähyttämään kaikkiin sektoreihin (myös taakse), mikä asettaa ergonomialle poikkeuksellisia vaatimuksia (Vapaavuori ym. 1992, 118-128). ”Sotilaslentäjän työn ergonomiaa tarkasteltaessa on ohjaamorakenteiden lisäksi huomioitava lennon aikainen työskentelyasento ja lentovarustus. Varustukseen kuuluvat kypärä, hengityslaite ja lentopuku. Lentäjän lentoasento on nykyaikaisissakin koneissa epäergonominen, sillä lentäjä istuu lanneranka oienneena, rintaranka voimakkaasti pyöristyneenä ja pää eteen työntyneenä.” (Honkanen 2010, 12-13.) Kaasuvivun sijainnista johtuen (vasen sivupaneeli) lentäjän vartalo on myös vasemmalle kiertynyt (Hannola 2005). Harjoitushävittäjä-Hawkin heittoistuimen selkänöja on suora ja siksi hartioiden ja ristiselän tuki jää puutteelliseksi (Honkanen 2010). Pekkasen (2010) mukaan suomalaisten sotilaslentäjien selän väsyminen ja puutuminen ovat tyypillisiä oireita Hawkilla lentämisen jälkeen.

3.3 Tukirankavaivojen esiintyvyys Suomen Ilmavoimissa

Tukirankavaivat eivät ole vain muutaman yksittäisen lentäjän ongelma. Rintalan (2012) mukaan Suomen Ilmavoimien lentäjä todennäköisemmin kokee urallaan lentotoimintaperäisen TULE-oireen kuin pysyy oireettomana. Seuraavaksi tarkastellaan oireiden esiintyvyyttä yksityiskohtaisemmin. Suomessa hävittäjälentäjien niskavaivojen esiintyvyys on Rintalan (1995) tutkimuksissa ollut ajoittaisen niskakivun osalta 65 % ja päivittäisen niskakivun osalta 10 %. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Hämäläinen 1993; Aho, Hämäläinen & Vanharanta 1990) akuuttia niskakipua on lennon aikana esiintynyt 48 %:lla ja jonkin asteista kroonista niskakipua jopa 60 %:lla lentäjistä. Suomalaisista hävittäjälentäjistä päivittäistä alaselkäkipua on kokenut 2 % ja ajoittaista alaselkäkipua 40 % (Rintala 1995). Hävittäjälentäjistä 58 % on kokenut alaselkäkipua, kun tarkastellaan koko uraa. Rintarangan kipua on esiintynyt viimeisen 12 kuukauden ajalla 32 %:lla lentäjistä. (Hämäläinen 1999.)

Yli 250 tuntia suihkuharjoituskone Hawk:lla kouluttautuneista Suomalaisista hävittäjälentäjäistä jopa 93 % kärsi lentotoimintaperäisestä fyysisestä kuormitusoireesta, joka aiheutti fyysisen toimintakyvyn heikkenemistä. Yli 700 tuntiin mennessä käytännössä kaikki lentäjät olivat kokeneet ammattiperäisen oireen aiheuttamaa toimintakyvyn alenemista. (Rintala 2010.) Rintalan (2012) tutkimuksen (n=218) mukaan 4 % kaikista Suomalaisista sotilaslentäjistä ja 10 % suihkuharjoituskonevaiheen läpäisseistä ilmoitti, että heillä oli kaularangan ammattitautidiagnoosi. 14 %:lla lentäjistä oli jatkuvasti ja 59 %:lla toisinaan lentotehtävän aiheuttamia tuki- ja liikuntaelinoireita, joten kokonaisuudessaan lähes kolme neljästä lentäjistä oli kokenut uralaan lentotoimintaperäisen TULE-oireen. Oireettomat olivat nuorimpia ohjaajia, jotka eivät olleet ehtineet altistua isojen G-voimien vaikutukselle. (Rintala 2012; Rintala, Häkkinen, Siitonen & Kyröläinen 2015.)

3.4 Lentoperäisten niskaoireiden ammattitautiluokitus

1990-luvun alussa toteutettiin useita sotilaslentäjän ammattiin kohdistuvia tutkimuksia, joissa Rintalan (2012) mukaan arvioitiin perusteellisesti lentäjien niskaoireita ja niiden syntyä, liikuntakäyttäytymistä sekä testaustoimintaa (Hämäläinen 1993; Hämäläinen ym. 1993ab; Hämäläinen ym. 1994; Kauhanen 1993; Rintala 1994; Kauhanen ym. 1997). Tulokset johtivat niskaoireiden ammattitautiluokitukseen (Rintala 2012).

Ammattitautiluokitus on mahdollista saada kaularangan nikamille seuraavien edellytysten täytyessä:

1. Oireen aiheuttaneen altisteen (G-voima) intensiteetti ja kesto tulee olla riittävä (tavallisesti enemmän kuin +4 Gz riippumatta kokonaislentotuntimäärästä)
2. Lentäjällä on ollut akuutti lennonaikainen niskakipu
3. Kaularangan kiputila on alkanut vasta aktiivisen sotilaslentotoiminnan aloittamisen jälkeen
4. Röntgen- ja MRI -kuvantamisen avulla näkyvät ennenaikaiset rappeumamuutokset eivät ole aiheutuneet mistään muusta sairaudesta tai traumasta
5. Oire on laadultaan sellainen, että se estää ohjaajan G-kuormitusta sisältävän sotilaslentotoiminnan jatkamisen. (Työterveyslaitos 1995.)

Käytännössä tämä tarkoittaa seuraavaa: Kaularangan seitsemän nikaman välilevyt kuuluvat ammattitaudin piiriin edellä kuvattujen edellytysten täyttyessä. Loput selkärangan 17 nikaman välilevyt jäävät ammattitautiluokituksen ulkopuolelle. Näin ollen yli puolet selkärangan nikamista ovat vakuutusturvan ulkopuolella jääden lentäjän omalle vastuulle. Loukkaantumisen jälkeen Ilmavoimien työterveys auttaa parhaansa mukaan oireiden hallinnan kanssa. Työuran päättyessä (irtisanoutuminen, irtisanominen tai eläkkeelle siirtyminen) ammattitaudin piiriin kuuluviin vaivoihin korvataan hoito, mutta kaikki luokituksen ulkopuolelle jäävät vaivat lentäjä hoitaa itse parhaaksi katsomallaan tavalla.

3.5 Tuki- ja liikuntaelinoireiden ennaltaehkäisy

Tuki- ja liikuntaelinsairauksien aiheuttamat kivut heikentävät toimintakykyä ja ovat vakava uhka väestön työkyvylle ja työn tuottavuudelle (Husu, Paronen, Suni & Vasankari 2011). Tämä uhka on sotilaslentäjien keskuudessa suuri, sillä työn kuormittavuutta tutkineet ovat osoittaneet hävittäjälennon aikaisen kuormituksen ylittävän ihmisen tukirangan sietokyvyn (Yoganandan ym. 1996; Nordin & Frankel 2001; Mäkinen 2007 ja Rintala 2012). Fyysinen kasvatusta ja aktiivinen harjoittelu ovat keinoja hallita tuki- ja liikuntaelinoireiden aiheuttamia haittoja. Täysin varmoja ei olla siitä, voiko harjoittelulla ennaltaehkäistä vaivojen syntymistä vai ainostaan oireilua (Rintala 2012; Rintala ym. 2015). Lentäjien lisäksi muullekin väestölle suositellaan tuki- ja liikuntaelintilan toimintakykyä kehittävän liikunnan lisäämistä (Husu ym. 2011). Ristiriitaisesta tutkimusnäytöstä huolimatta fyysisen aktiivisuuden, liikunnallisen elämäntavan ja harjoittelun merkitystä oireiden hallinnassa korostetaan (Rintala 2012). Fyysinen harjoittelu voi olla hyödyksi riittävän toimintakyvyn säilyttämisessä ja oireilevan henkilön fyysisen toimintakyvyn palauttamisessa (Kujala ym. 1996).

4 FYYSISEN SUORITUSKYVYN TESTAAMINEN

4.1 Voiman mittaaminen

Lihaksen voimantuotto-ominaisuudet luokitellaan maksimivoimaan, nopeusvoimaan ja kesto-voimaan. Voimantuoton mittaaminen on spesifiä eli kullakin testillä voidaan mitata pääsääntöisesti vain tiettyä hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuutta. Voimatestien avulla voidaan arvioida harjoittelun tuloksellisuutta, selvittää lajivaatimuksia tai testattavan yksilöllisiä vahvuuksia ja kehittämiskohteita. Testimenetelmät voidaan jakaa sotilasympäristölle ominaisiin kenttätesteihin ja huippu-urheilussa enemmän käytettyihin laboratoriotesteihin. Kenttätestejä on mahdollista käyttää jatkuvasti harjoittelun seurannassa kun taas laboratoriotestejä voidaan sijoittaa keskeisiin harjoitus- ja kilpailukauden vaiheisiin. Kenttätestien etuna on niiden käytännöllisyys, mutta parempi luotettavuus saadaan laboratoriotesteillä. Laboratoriossa tehtäviin voimatesteihin voidaan yhdistää lihasaktiivisuuden mittaaminen (EMG) ja esimerkiksi lihaksen poikkipinta-alan mittaaminen ultraäänen avulla. (Ahtiainen, Häkkinen & Mero 2004.)

4.1.1 Maksimivoiman testaus

Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertosupistuksessa. Maksimaalisen voimatason saavuttamiseen kuluu aikaa 0.5-2.5 sekuntia riippuen mm. mitattavasta ikäryhmästä, testattavan harjoitustaustasta, lihastyötavasta, sukupuolesta ja iästä. Yhden toiston maksimitestillä (1RM, one repetition maximum) tarkoitetaan suurinta kuormaa tietyssä liikkeessä, joka kyetään suorittamaan yhden kerran asianmukaisella suoritustekniikalla. 1RM-testit voidaan tehdä kenttäolosuhteissa vapailla painoilla tai erilaisilla voimailulaitteilla. Tyypillisiä testiliikkeitä ovat jalkakyykky, penkkipunnerrus ja jalkaprässi. (Ahtiainen ym. 2004.)

Luotettavan 1RM tuloksen saavuttamiseksi tulee testattavan suorittaa aluksi 1-3kpl 5-10 toiston lämmittelysarjoja 40 – 60 % kuormilla arvioidusta maksimista ja sitten tehdä 1-3kpl 3-5 toiston niin kutsuttuja lähestymissarjoja 60 – 80 % arvioidusta maksimista. Tämän jälkeen kuormaa lisätään vähän kerrallaan suorittaen aina yksi toisto, kunnes maksimaalinen kuorma on löytynyt (esimerkiksi 90, 95 ja 100 %). Tavoitteena on saavuttaa maksimikuorma 3-5 yrityksen jälkeen. (Ahtiainen ym. 2004.)

Laboratoriossa voidaan 1RM-testien lisäksi suorittaa isometrisiä ja isokineettisiä maksimivoiman mittauksia. Maksimaalista tahdonalaista isometristä voimantuottoa mitataan erilaisten voimadynamometrien avulla. Isometrisessä maksimivoimamittauksessa tuotetaan voimaa niin paljon kuin mahdollista liikkumatonta kohdetta, kuten paikallaan pysyvää penkkipunnerrustankoa vastaan. Tällaisilla testeillä voidaan mitata tarkasti tietyn lihaksen tai lihasryhmän voimantuottoa tietyllä nivelkulmalla. Etuna isometrisen voimantuoton mittaamisessa on hyvä toistettavuus ja lisäksi testit on helppo suorittaa ilman suurta loukkaantumisriskiä. (Ahtiainen ym. 2004.)

4.1.2 Nopeusvoiman testaus

Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihasjärjestelmän kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella. Nopeusvoiman suuruus on riippuvainen hermoston kyvystä aktivoida lihasten motoristen yksiköiden toimintaa ja välittömien energialähteiden käyttönopeudesta. Nopeusvoimaa mitataan lyhytkestoisissa suorituksissa, joissa liikutetaan pientä kuormaa tai vain oman kehon painoa. Tällaisia suorituksia ovat kenttäolosuhteissa muun muassa erilaiset heitot tai hyppy. (Ahtiainen ym. 2004.)

Ylöspäin suuntautuvat hyppytestit testaavat alaraajojen ojentajalihasten kykyä tuottaa ylöspäin suuntautuvaa voimaa räjähtävästi. Yleisimpiä tällaisia testejä ovat staattinen hyppy, kevennyshyppy, pudotushyppy ja niin sanottu reaktiivisuustesti. Staattisessa hypyssä elastinen vaikutus minimoidaan suorittamalla hyppy pysähtyneestä lähtöasennosta (=polvet 90 asteen kulmassa). Muissa hyppytesteissä elastisuutta pyritään käyttämään hyödyksi. Yleisesti käytetty jalkojen ojentajalihasten nopeusvoimaa mittaava testi on kevennyshyppy, joka suoritetaan kontaktimatolla. Siinä mattoon kiinnitetyllä kellolla voidaan mitata hypyn lentoaika, jonka avulla voidaan laskea hypyn nousukorkeus. (Ahtiainen ym. 2004.)

4.1.3 Kestovoiman testaus

Kestovoima on lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä työtä, tuottaa toistuvia lihassupistuksia tietyssä ajassa tietyllä melko pienellä kuormituksella, joka tuottaa lihasväsymystä, tai kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman kauan tai tietyn ajan verran. Kestovoimasuorituksen tulosta rajoittavat pääosin lihaksiston kestävyysominaisuudet ja sen testaus voi olla aerobista tai anaerobista. Yleensä kestovoima testataan suorituskertoina tietyssä, ennalta määrättyssä ajassa (esimerkiksi 30 sekunnin aikana) tai ilman aikarajoitusta viimeiseen toistoon asti (esimerkiksi leuanveto). Testiliikkeinä käytetään usein samoja dynaamisia liikkeitä kuin nopeusvoiman testauksessa. (Ahtiainen ym. 2004.)

4.2 Kestävyys- ja kestävyysominaisuuksien testaaminen

Kestävyysurheilijoilla on yleensä hyvin kehittynyt kyky tuottaa energiaa hapen avulla. Aerobista kuntoa voidaan arvioida mittaamalla joko suorilla maksimitesteillä tai epäsuorasti arviointimenetelmillä elimistön maksimaalinen hapenottokyky (VO_{2max}). Kestävyysominaisuuksia voidaan arvioida myös erilaisilla suorituskykytesteillä. (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2004.)

Kestävyyslajeissa menestyminen voidaan usein selittää korkeilla VO_{2max} -lukuarvoilla. Maksimaalinen hapenottokyky on ominaisuus, jossa yhdistyvät kaikkien hapen sisäänottoon, välittämiseen, kuljettamiseen ja käyttämiseen erikoistuneiden elinten ja kudosten toimintakyky. Ominaisuus on enemmän kuin yksittäisten elintoimintojen summa, mutta myös yksittäisen elimen toimintakyky on riippuvainen kaikkien yhteisvaikutuksesta. Näin ollen: hapenkulutuksen määrä riippuu paitsi sydämen minuuttitulavuudesta myös keuhkotuuleuksesta, veren virtauksesta, veren ominaisuuksista ja kaasujen vaihdosta kudosten kesken sekä yksittäisten solujen kapasiteetista toimia aerobisesti. Perinteinen tapa seurata urheilijoiden kestävyyskunnan kehittymistä on maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen tietyin väliajoin. (Nummela ym. 2004.)

Maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen suoralla menetelmällä tehdään usein hengityskaasuanalysaattorin avulla. Laboratorio-olosuhteissa käytetään laitteita, joiden liikuttelu urheilijan mukana on hankalaa. Kenttäolosuhteissa tapahtuvaa mittausta voidaan toteuttaa parhaiten kannettavilla hengityskaasuanalysaattoreilla. VO_{2max} mitataan joko yhdellä 5-10min kestoisella maksimikuormituksella tai nousujohteisella lajinomaisella kuormituksella (esimerkiksi polkupyöräergometri tai juoksumatto). Tämän tutkimuksen kannalta oleellisempaa on maksimaalisen hapenottokyvyn arviointi epäsuorilla menetelmillä. (Nummela ym. 2004.)

VO_{2max} voidaan tarkan mittaamisen lisäksi arvioida epäsuorilla, submaksimaalisilla kuormituksilla tehdyillä testeillä (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004). Koska hapenkulutus ja sydämen syke nousevat molemmat suorassa suhteessa kuormituksen noston kanssa, on voitu kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan arvioida ihmisen VO_{2max} ilman, että kuormitus päättyy täydelliseen uupumukseen suorien testien tavoin (Åstrand & Ryhming 1954). Epäsuoria testejä tehdään tavallisille ihmisille ja kuntoilijoille paljon, sillä kaikilta VO_{2max} mittaaminen suorilla menetelmillä ei onnistu asettamatta heitä terveydellisten riskien tai huonon peruskunnon takia vaaraan (Nummela ym. 2004). Esimerkki epäsuorasta tavasta mitata maksimaalista hapenottokykyä ja aerobista kestävyyttä on Suomen ilmavoimissakin käytetty polkupyöräergometritesti, jossa henkilön on saavutettava vähintään tehoarvo 3,5 W kehon painokiloa kohti (Skyttä, Rintala & Kuronen 1999).

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten lentoreserviupseerikurssille hakeutuvien nuorten fyysisen suorituskyvyn lähtötaso on muuttunut vuosina 1997 - 2006. Tavoitteena oli saada selville, onko vuosikurssien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja fyysisen toimintakyvyn osa-alueissa, ja jos on, niin millaisia. Lisäksi haluttiin tarkastella, miten tutkimustulokset kytkeytyvät Puolustusvoimien koulutuksen ilmiöihin, nykytilaan ja kehittämiseen. Tutkimuksen toisena tavoitteena oli lisätä ymmärrystä sotilaslentäjän ammatin kuormittavuuteen liittyen sekä antaa sotilaspedagogisia koulutussuosituksia suomalaisten sotilaslentäjien fyysisen suorituskyvyn turvaamiseksi.

Tutkimusongelma:

Onko lentoreserviupseerikurssin viimeisen vaiheen hakijoiden fyysinen suorituskyvyn lähtötaso muuttunut vuosina 1997 – 2006, ja jos on, niin miten?

Hypoteesi:

Lentoreserviupseerikurssin viimeiseen valintakoevaiheeseen päässeiden henkilöiden fyysisen suorituskyvyn lähtötasossa ei ole tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia vuosien 1997 ja 2006 välisenä aikana.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusasetelma ja koehenkilöt

Tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty lentoreserviupseerikurssin valintakokeen viidennessä eli viimeisessä vaiheessa. Koehenkilöitä, 18-22 vuotiaita nuoria, on yhteensä 400 eli noin 40 yhtä kohorttia kohden. Suurin osa koehenkilöistä on miehiä. Tässä tutkimuksessa tarkastelu on suoritettu muuttuja kerrallaan niillä koehenkilömäärillä, jotka ovat kyseiseen mitaukseen osallistuneet. Pienin yksittäisen muuttujan n-luku on 331 (pallon lentoaika päänyliheitossa) ja suurin 399 (paino). Ilmailulääketieteen keskuksessa suoritettut testit ajoittuvat vuosittain huhti- ja toukokuun väliselle ajalle kaikissa eri kohorteissa. Testaajana on toiminut Ilmavoimissa työskennellyt sotilaslentäjien fyysisen kasvatuksen ammattilainen ja ilmailufysiologi. Aineisto on saatu testaajalta itseltään tutkimuksen tekijän käytettäväksi. Aineiston kokonaiskeskiarvo (SD) on kertaalleen julkaistu Harri Rintalan väitöskirjassa (Rintala 2012).

Lentäjäkandidaattien fyysistä toimintakykyä kuvataan erityissuorituskykytesteillä, joilla mitattiin aerobista ja anaerobista kestävyyttä, vartalon ja kaulan lihasten isometristä maksimivoimaa, ylävartalon koordinaatiota ja kehonkoostumusta. Kyseessä on tilastollinen asetelma, jossa jokaisen kohortin eli valintavuosikurssin kuntotestien keskiarvojen eroa verrataan toisiinsa erikseen. Lisäksi tarkastellaan vanhimman ja viimeisimmän kurssin välisiä eroja. Tutkimuksessa tarkastellaan hävittäjäohjaajaksi aikovien nuorten kunto-ominaisuuksia kymmenen vuoden aikana (1997 - 2006).

6.2 Mittaukset

Ilmavoimissa otettiin vuonna 1997 virallisesti lentäjävalintaprosessissa koekäyttöön ammatillisen fyysisen suorituskyvyn erityistestipatteri. Testipatterin suoritteet oli laadittu vastaamaan ja mittaamaan sotilaslentäjän työssä ilmeneviä fyysisiä kuormia erityisesti lihasvoiman ja koordinaation osalta. Testipatteria käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1996 ja valintajärjestelmän tukena sitä käytettiin vuodesta 1997 vuoteen 2008 (Oksa ym. 1997). Testipatteria oli tarkoitus käyttää koko lentävän henkilöstön ammatillisen erityissuorituskyvyn arviointiin ilmailulääketieteellisen vuositarkastuksen yhteydessä, mutta testi toteutettiin lentävälle henkilöstölle kuitenkin vain yhden kerran vuosien 1999 ja 2000 aikana (N=289). Testipatterilla mitattiin vartalon ja kaulan maksimaalista isometristä voimaa, anaerobista tehoa, ylävartalon ja käsivarsien dynaamista voimaa sekä koordinaatiota, aerobista tehoa sekä lihaskuntoa. (Rintala 2012.)

Testipatterin lihasvoimatestiöön kuuluivat kuusi lihasvoimaa testaavaa osaa ja painoindeksi. Näiden laboratorio-olosuhteissa suoritettujen mittausten avulla testattiin kehon tärkeimmät lihasryhmät sekä hävittäjälentäjille ongelmalliseksi havaittu niska-hartiaseutu. Vartalo- ja niskavoimien isometrisen maksimivoimamittauksen avulla saatiin tieto lentäjän lihasvoimien riittävydestä G-altistuksessa omaan painoon suhteutettuna. (Oksa ym. 1997.) Kyseiset testit suoritettiin Newtest Oy:n valmistamalla dynamometrillä (Oksa ym. 1997, Tossavainen 2004). Vatsa-, selkä-, kaula- ja niskalihasten maksimaalista voimaa testattiin isometrisillä testeillä. Testitulokset ilmoitettiin kilogrammoina. (Oksa ym.1997; Ilmavoimat 1998; Tossavainen 2004; Eskola 2006.)

Kykyä ylläpitää alaraajojen ja lantion seudun lihasten maksimaalista voimantuottoa lyhytkestoisesti (anaerobinen teho) mitattiin hyppytestillä. Testi suoritettiin Newtest Oy:n kontaktimattoa sekä kontakti- ja lentoajat mittaavaa kelloa apuna käyttäen. Testissä koehenkilö suoritti kontaktimattolla 16 sekunnin ajan toisiaan välittömästi seuraavia maksimaalisia hyppyjä. Laitteiston avulla laskettiin tehdyn lihastyön teho hyppyjen määrän perusteella. Testitulos ilmoitettiin tehontuottona painokiloa kohden (W/kg). (Oksa ym. 1997; Tossavainen 2004; Hannola 2005; Eskola 2006.)

Ylävartalon ja käsien maksimaalista voimaa sekä kykyä suunnata ja säädellä voimantuottoa mitattiin Newtest Oy:n heittoporttitestillä. Testissä käytettiin mittalaitteistoa, joka koostui valokennoportista, kontaktimatosta ja ajanottolaitteesta. Valokennoportti sijoitettiin metrin etäisyydelle koehenkilön eteen. Koehenkilö heitti palloa aivan kuten jalkapalloilija sivurajaheittoa. Ohittaessaan valokennoportin pallo käynnisti ajanoton, joka pysähtyi pallon osuessa seinälle sijoitettuun kontaktimattoon. Lentoajan sekä valokennoportin ja kontaktimaton välimatkan avulla laskettiin pallon lentonopeus (ms). Testi suoritettiin maksimaalisesti yhden kilogramman kuntopalloa käyttäen. (Viitasalo 1987, 1989; Oksa ym. 1997; Ahtiainen ym. 2004; Tossavainen 2004; Eskola 2006.)

Maksimaalisen kestävyys suorituskyvyn arvioimiseen käytettiin polkupyöräergometritestiä. Testin suoritusperiaate on tänä päivänä hieman erilainen, mutta seuraavaksi kuvataan vuosien 1998-2006 aikana käytössä ollut polkupyöräergometritesti: Testissä mitattiin teho, jota testattava pystyi polkemaan kuormaa nostettaessa pienin portain minuutin välein. Aloitus tapahtui polkemalla 20 W:n teholla. Kuormaa lisättiin joka minuutin lopulla 20 W:a kerrallaan. Kierroslukua pidettiin 50-70 rpm välillä. Testi jatkui niin kauan, kun testattava jaksoi ylläpitää kierroslukua välillä 50-60 rpm, tai kunnes testattava lopetti testin. Testitulokset ilmoitettiin maksimaalisena työtehona painokiloa kohden ($W_{max1/kg}$). (IlmavEh-os PAK I 3:03; High-G 1998; Skyttä ym. 1999; Eskola 2006.)

Ilmavoimissa vuosien 1996 ja 2006 välillä käytössä olleet lihaskunnan kenttätestit (dynaaminen lihaskunto) pitivät sisällään viisi osaa:

1. Etunojapunnerrus (käsien ja hartiaseudun ojentajalihakset), toistojen määrä minuutissa
 2. Leuanveto (käsien ja hartiaseudun koukistajalihakset), toistomaksimi
 3. Istumaannousu (keskivartalon lihasvoima), toistojen määrä minuutissa
 4. Selkäliahastesti (keskivartalon lihasvoima), toistojen määrä minuutissa
 5. Vauhditon pituushyppy (alaraajojen räjähtävä lihasvoima), hypyn pituus (cm)
- (IlmavEh-osPAK I 3:03; Eskola 2006.)

6.3 Tilastolliset menetelmät

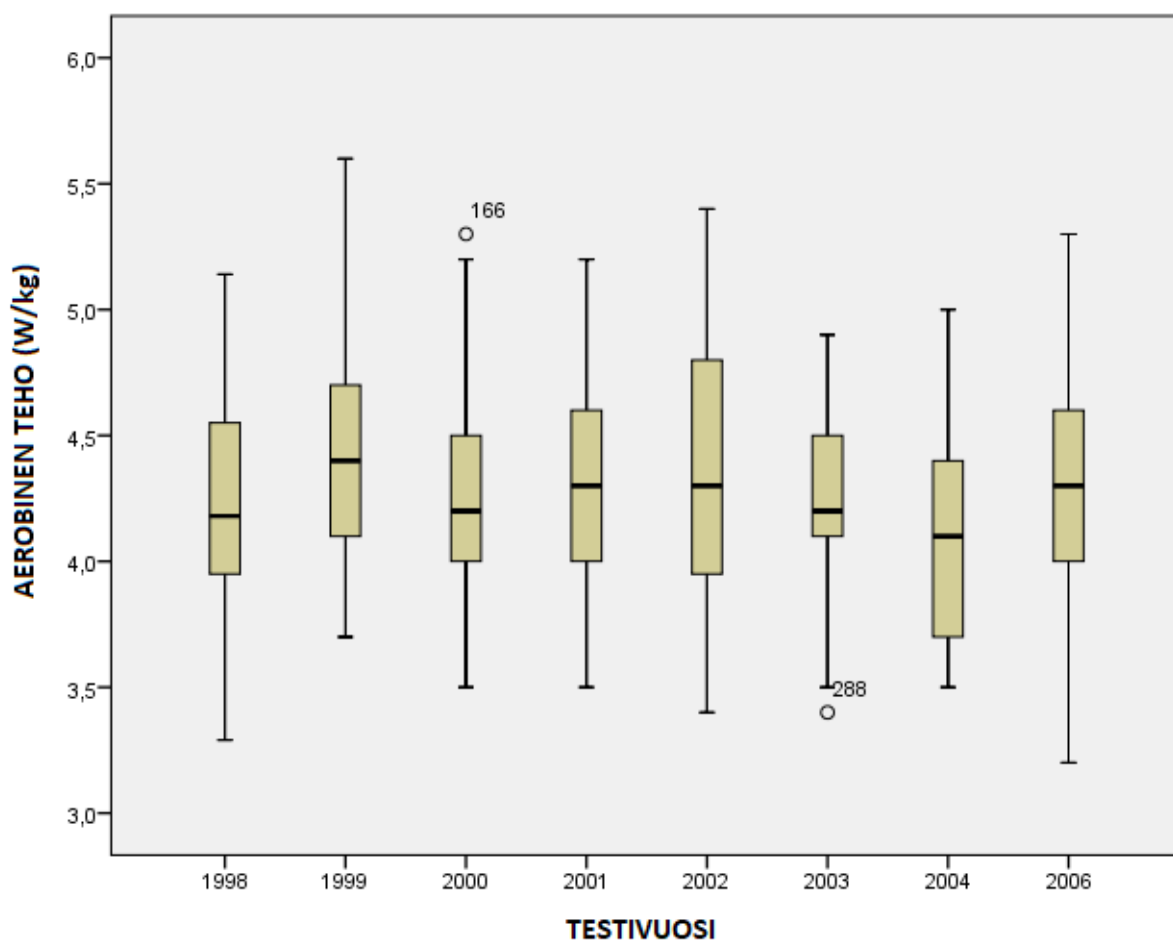
Tutkimusaineistolle suoritettiin kattava varianssianalyysi SPSS-ohjelmalla. Varianssianalyysia, josta joskus käytetään myös lyhennystä ANOVA-menetelmä (analysis of variance), käytetään tutkittaessa eroavatko kahden tai useamman ryhmän keskiarvot tilastollisesti merkittävästi toisistaan. Varianssianalyysi on kokeellisen analyysin yksi perusmenetelmistä ja onkin löydettävissä useimmista ohjelmistosovelluksista. (Eskelinen & Karsikas 2014.) Varianssianalyysin lisäksi aineistolle suoritettiin post hoc -testi eri kohorttien välille (Bonferroni-menetelmä).

Aineiston tilastollisen analyysin aikana vuoden 2005 kohortti katsottiin selkeästi puutteelliseksi. Usean eri muuttujan osalta tietoja puuttui niin paljon, ettei kyseisen kohortin aineistoa katsottu tutkimuksen kannalta riittävän täydelliseksi. Näin ollen kyseinen kohortti päätettiin sulkea kokonaan pois tarkastelusta. Tutkimuksessa ei myöskään katsottu tarpeelliseksi analysoida vuoden 1997 kohortin maksimaalisen polkupyöräergometritestin tuloksia johtuen testiprotokollan muutoksesta. Vuodesta 1998 alkaen testin järjestelyt muuttuivat, jolloin vuoden 1997 tuloksia ei voida pitää muuhun aineistoon nähden vertailukelpoisina. Lukijaa saattaa myös ihmetyttää vuoden 1997 kohortin aerobisen tehon puuttumista kuviosta 10. Syynä on muutos talteen kirjattavissa testisuureissa. Puolustusvoimien kestävyysuorituskyvyn mittarina on käytetty jatkuvasti ml/kg/min suuretta. Vuodelta 1997 puuttuva W/kg tieto johtuu siitä, että absoluuttista/suhteellista tehoa polkupyöräergometritestissä ei ennen vuotta 1998 kirjattu sellaisenaan, vaan ainoastaan laskennallisena VO_{2max} -lukuna.

7 TULOKSET

7.1 Aerobinen teho

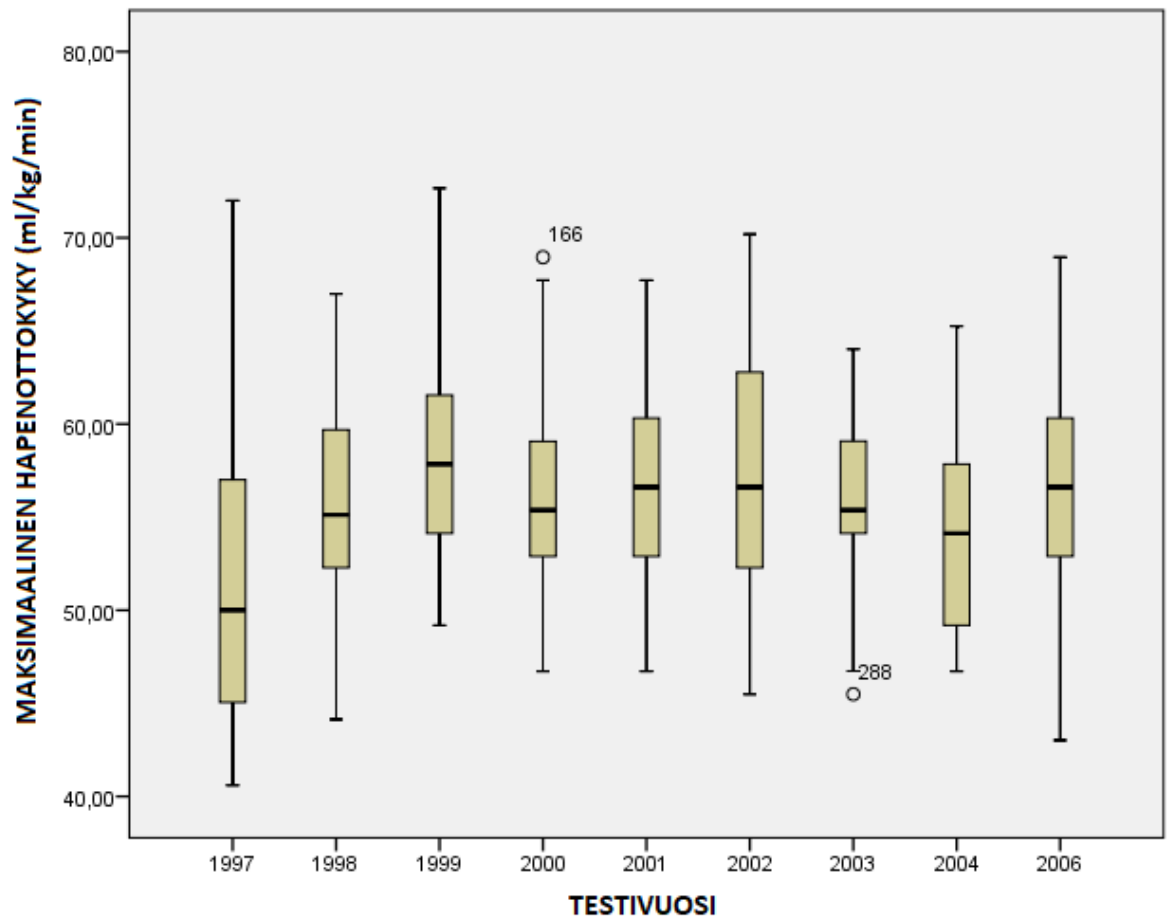
Koehenkilöiden (n=348) polkupyöräergometrillä mitatun aerobisen tehon keskiarvo oli 4,3 (SD 0,5) W/kg. Tulokset vaihtelevat välillä 3,2 ja 5,6 W/kg. Verrattaessa kohorttien tuloksia toisiinsa havaitaan tilastollisesti merkitsevä ero vuosikurssien 1999 ja 2004 välillä ($p < 0,05$). Vuoden 1999 keskiarvo on 4,4 (SD 0,4) vuoden 2004 keskiarvon ollessa 4,1 (SD 0,4). Tutkimustulos voisi viitata aerobisen kunnon heikentymiseen lentoreserviupseerikurssille hakeutuvien keskuudessa. Trendi ei kuitenkaan ole laskeva, sillä verrattaessa ensimmäistä ja viimeistä kohorttia keskenään, ei tilastollisesti merkitsevää eroa havaita. Tutkimustulosta selittänee fyysisen kunnon laskun sijaan poikkeuksellisen hyväkuntoinen kohortti 1999 ja verrattaen heikkokuntoinen kohortti 2004.



Kuvio 10. Maksimaalisen aerobisen tehon keskiarvot ja -hajonnat.

7.2 Maksimaalinen hapenottokyky

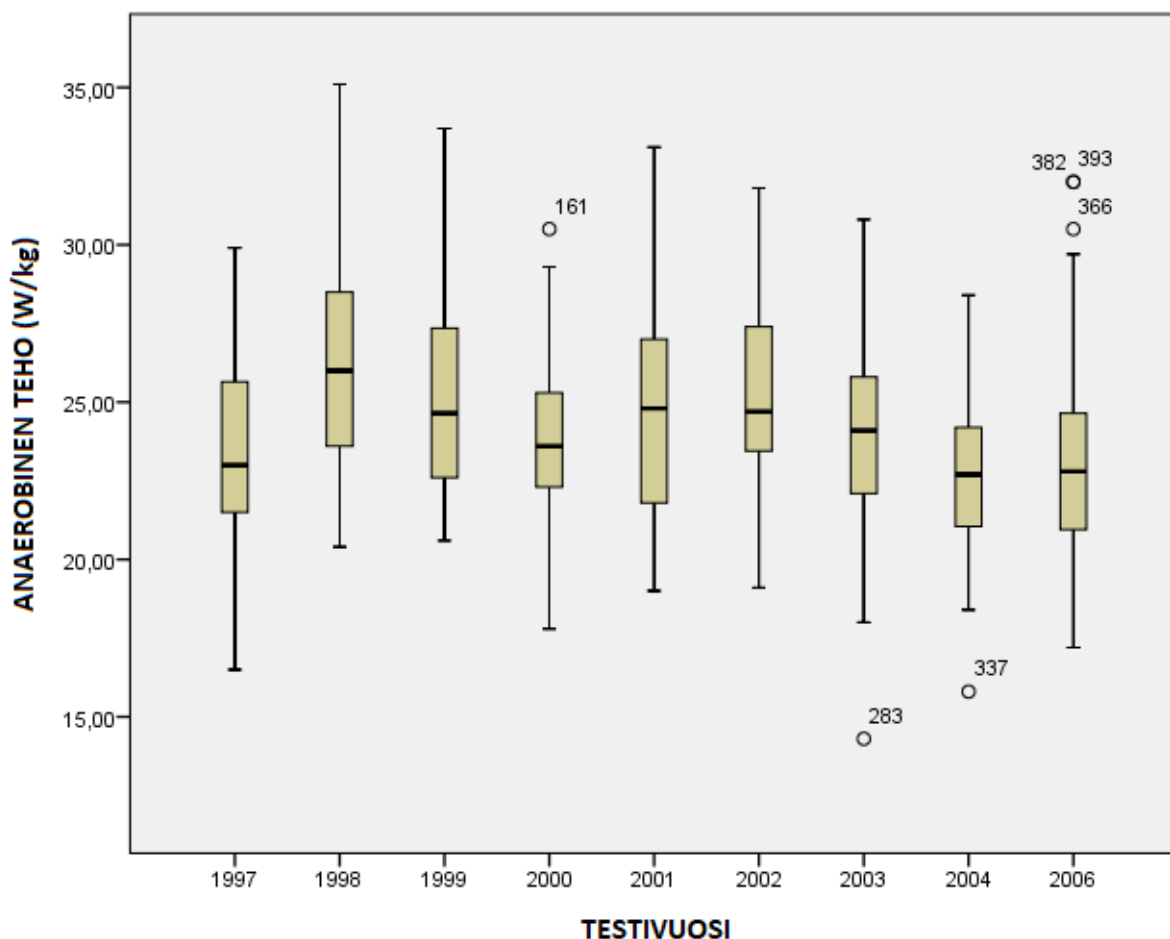
Koehenkilöiden (n=395) maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvo oli 55,78 (SD 6,05) ml/kg/min. Tulokset vaihtelevat välillä 40,60 ja 72,66 ml/kg/min. Verrattaessa kohorttien tuloksia toisiinsa ei havaita tilastollisesti merkitseviä eroja. Vuoden 1997 tulos johtuu poikkeuksellisen heikon kohortin sijaan testiprotokollan muutoksesta.



Kuvio 11. Maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvot ja -hajonnat.

7.3 Anaerobinen teho

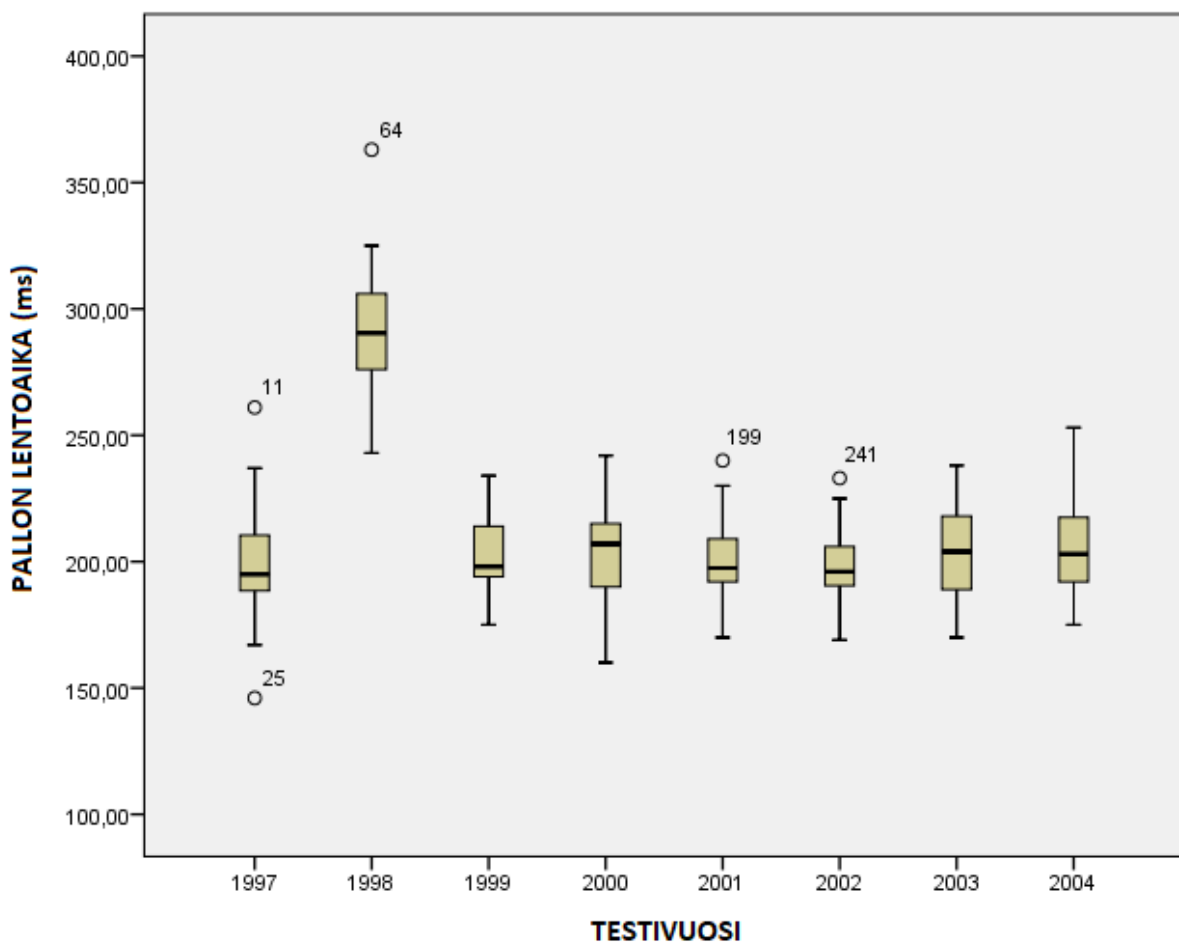
Koehenkilöiden (n=388) alaraajojen ja lantion seudun lihaksiston anaerobisen tehon keskiarvo oli 24,2 (SD 3,4) W/kg. Tulosten vaihteluväli on 14,3 - 35,1 W/kg. Verrattaessa kohorttien tuloksia toisiinsa, ei tilastollisesti merkitseviä eroja havaita.



Kuvio 12. Anaerobisen tehon keskiarvot ja -hajonnat.

7.4 Pallon lentoaika päänyliheittä

Koehenkilöiden (n=331) keskiarvo oli 212 (SD 33) ms. Tulokset vaihtelevat välillä 146 - 363 ms. Ensimmäisen ja viimeisen kohortin välillä ei havaita tilastollisesti merkitsevää eroa. Tutkimustuloksissa ihmetyttää vuoden 1998 kohortti. Vuosikurssin tulokset eroavat tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista vuosikursseista.

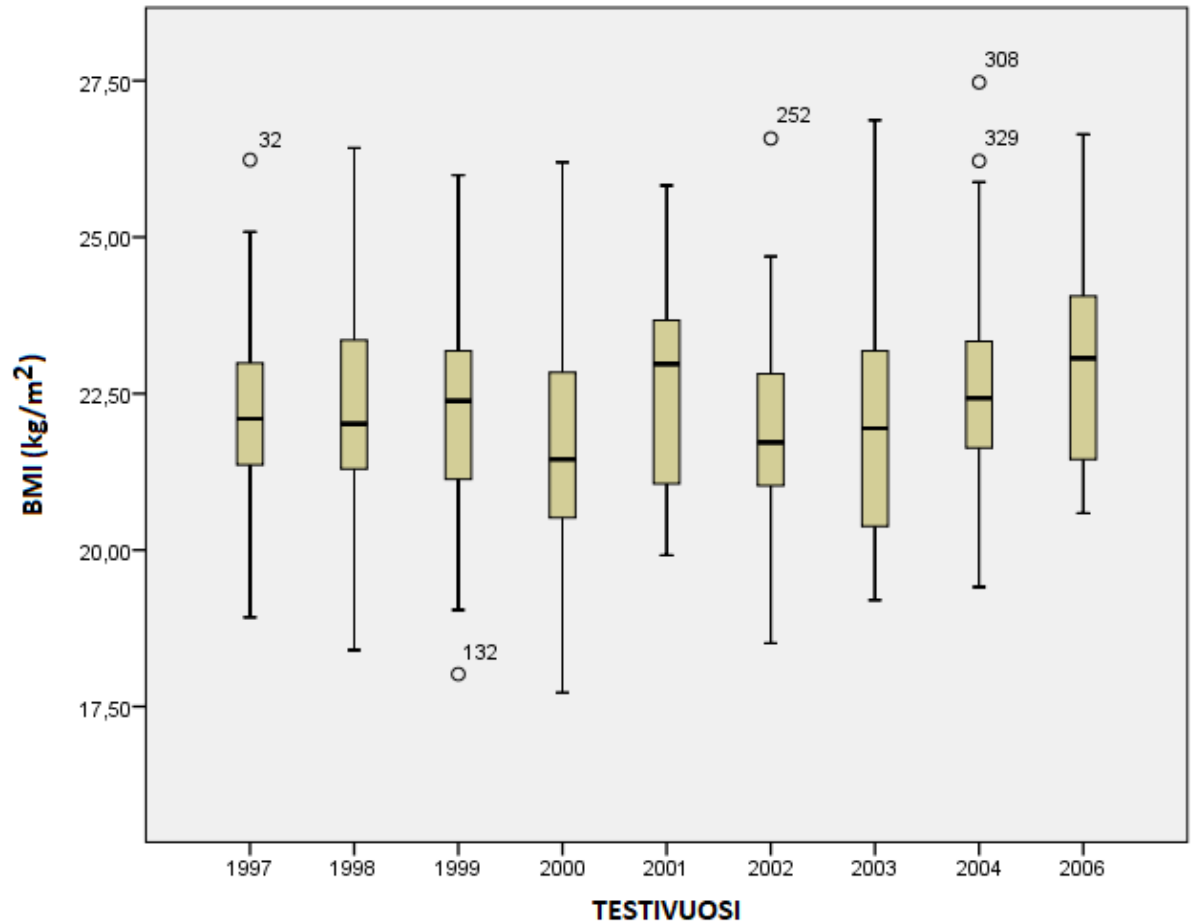


Kuvio 13. Pallon lentoajan keskiarvot ja -hajonnat päänyliheitossa.

Näin suuri ero tuskin johtuu poikkeuksellisen heikosta vuosikurssista. Haastateltaessa testaa-
jaa herää epäily testin validista suoritustavasta. Vuonna 1998 testi on mahdollisesti suoritettu
liian painavalla kuntosallolla (yhden kilon sijaan 1,5 kiloa) tai sitten heittomatka on voinut ol-
la tarkoitettua pidempi. Vuoden 1998 kohortin tulokset katsotaan mahdollisen mittausvirheen
takia vertailukelvottomiksi. Jätettäessä vuosikurssi 1998 pois tarkastelusta ei tilastollisesti
merkittäviä eroja kohorttien välillä havaita. Vuoden 1998 pois sulkemisen jälkeen tulokset
vaihtelevat välillä 146 - 253 ms.

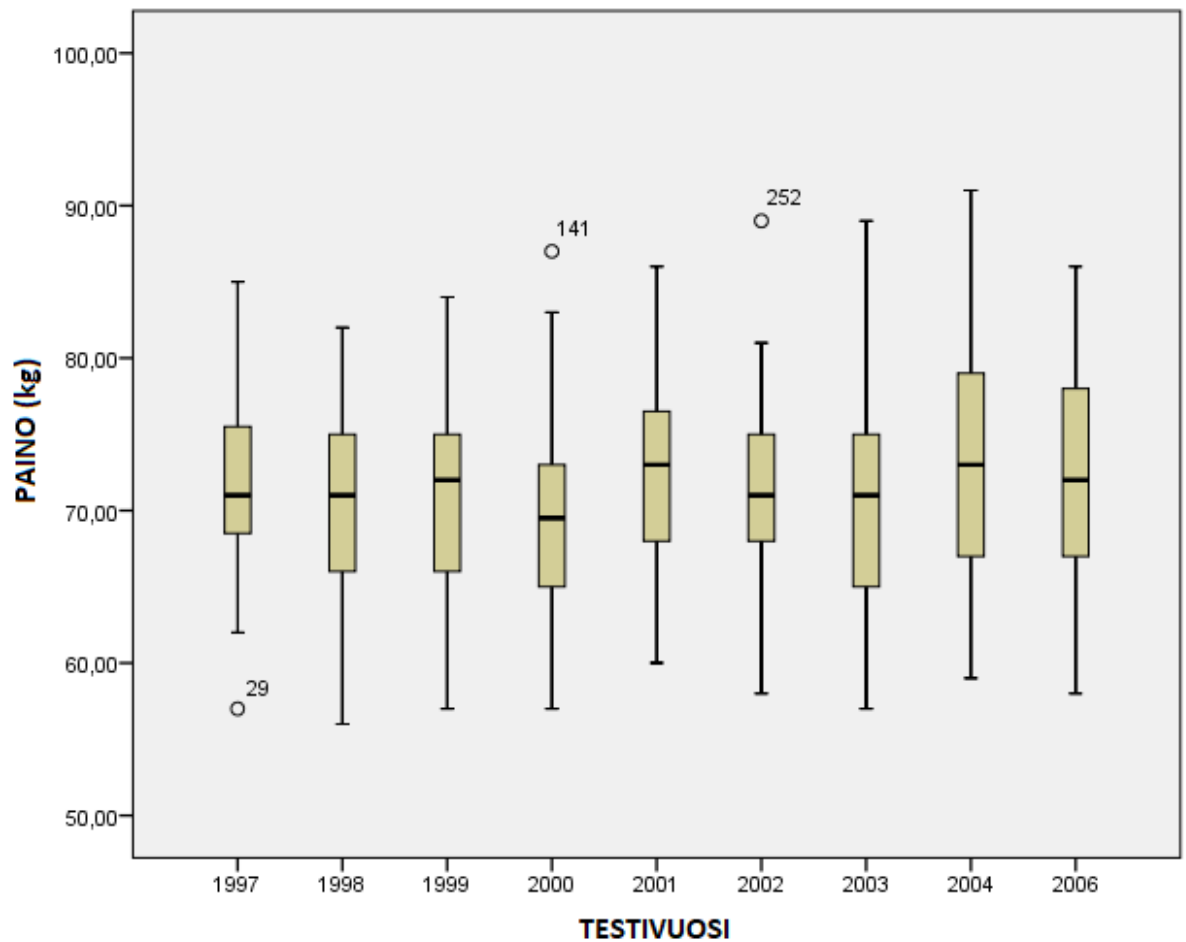
7.5 Kehonkoostumus

Koehenkilöiden (n=347) painoindeksin keskiarvo oli 22,20 (SD 1,69), mikä vastaa normaalia painoa. Tulokset vaihtelevat välillä 17,72 - 27,47. Verrattaessa kohortteja keskenään, ei tilastollisesti merkitseviä eroja havaita.



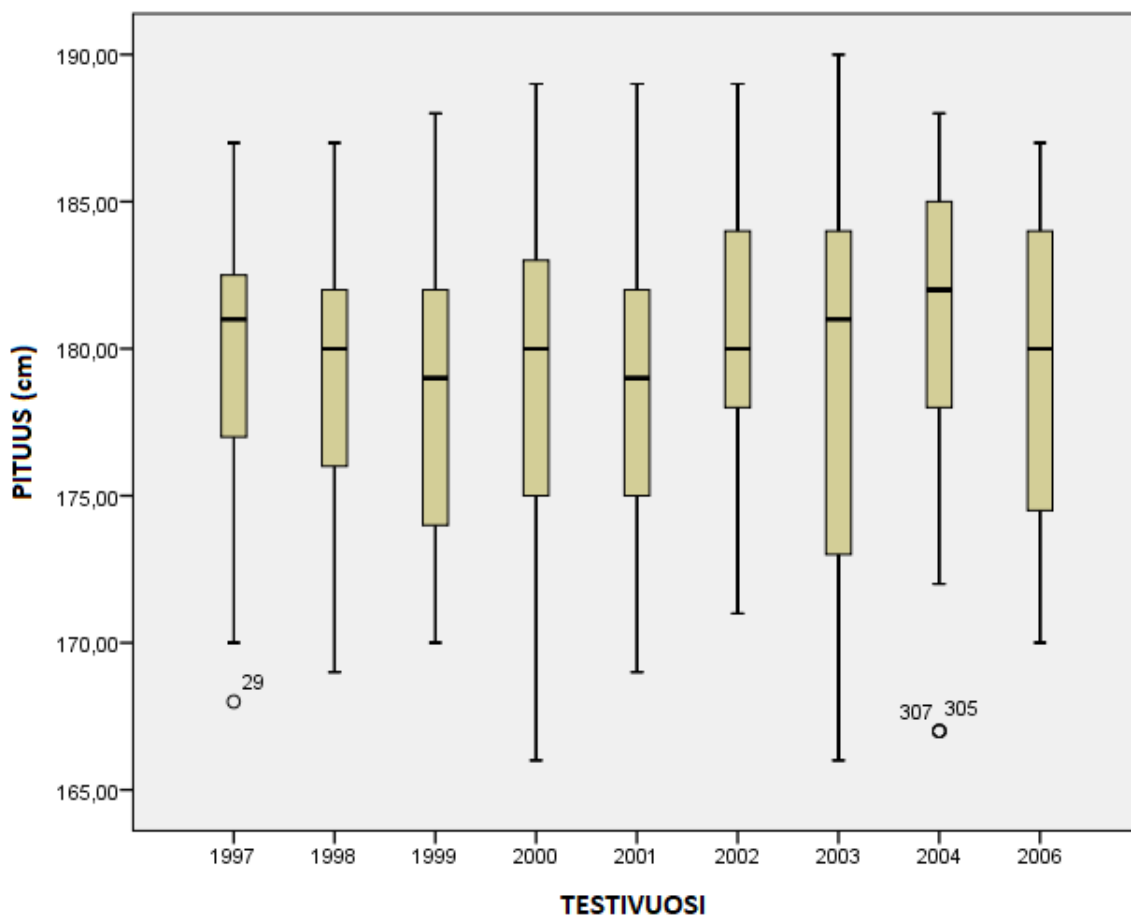
Kuvio 14. Painoindeksin keskiarvot ja -hajonnat.

Koehenkilöiden (n=399) painon keskiarvo oli 71 (SD 7) kg. Pienimmän kehonpainon omaava hakija painoi 56kg ja raskain 91kg. Kohorttien välillä ei havaita tilastollisesti merkitseviä eroja. Verrattaessa tulosta muihin Suomalaisiin varusmiehiin, voidaan havaita, että poiketen yleisestä trendistä lentoreserviupseerikurssille hakeutuvien kehonpaino on pysynyt kutakuinkin muuttumattomana.



Kuvio 15. Painon keskiarvot ja -hajonnat.

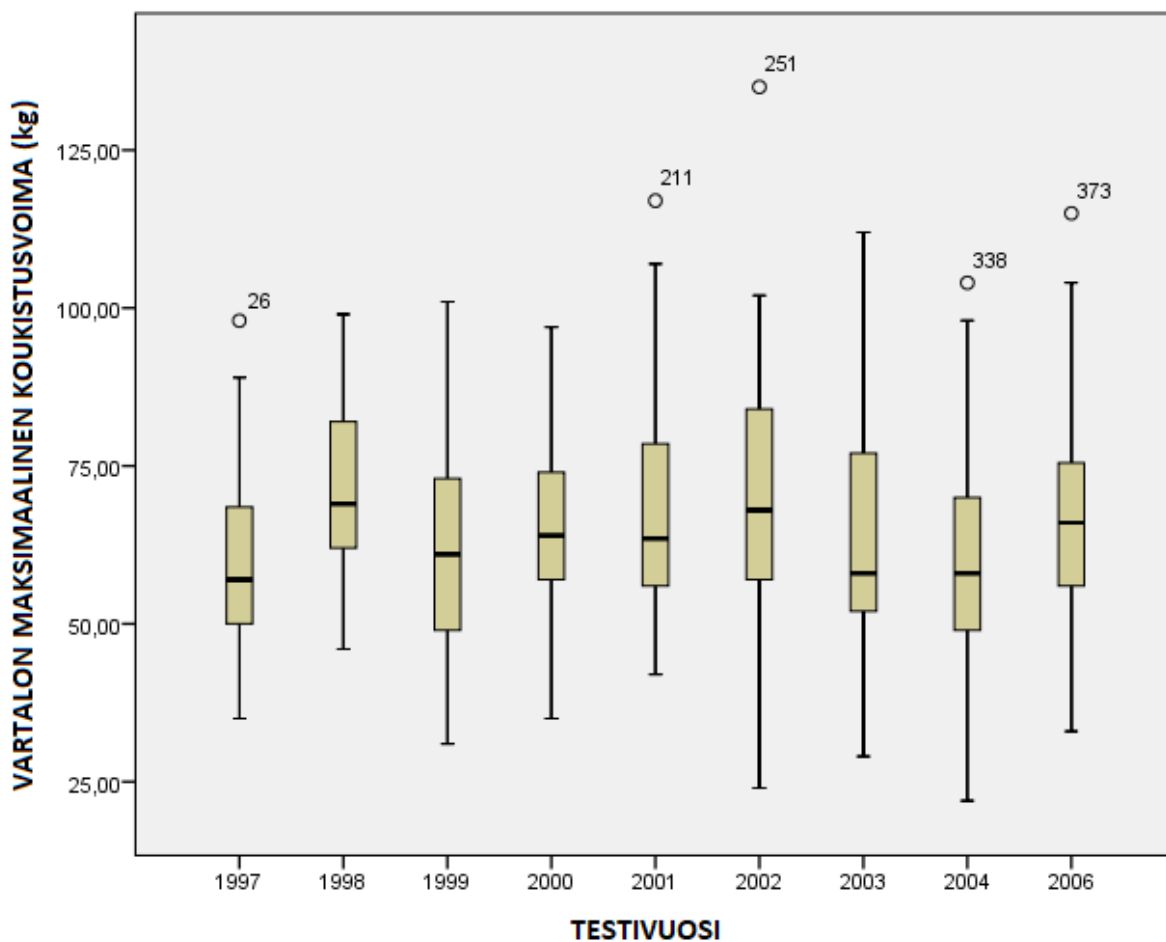
Koehenkilöiden (n=347) pituuden keskiarvo oli 179 (SD 5) cm. Pituus vaihteli välillä 166 - 190 cm. Kohorttien välillä ei keskiarvoissa havaita tilastollisesti merkitseviä eroja.



Kuvio 16. Pituuden keskiarvot ja -hajonnat.

7.6 Vartalon isometrinen maksimikoukistus

Koehenkilöiden (n=385) vatsalihasten voimatasoissa saavutettiin keskiarvo 65 kg (SD 17). Keskiarvot vaihtelivat välillä 22 - 135 kg. Ensimmäisen ja viimeisen kohortin välillä ei havaita tilastollisesti merkitsevää eroa. Vuosien 1997 ja 1998 välillä havaitaan tilastollisesti merkitsevä ero ($p < 0,05$). Ero ei kuitenkaan ole edes yhden keskihajonnan luokkaa, eikä sitä näin ollen katsota tutkimuksen kannalta oleelliseksi tulokseksi.



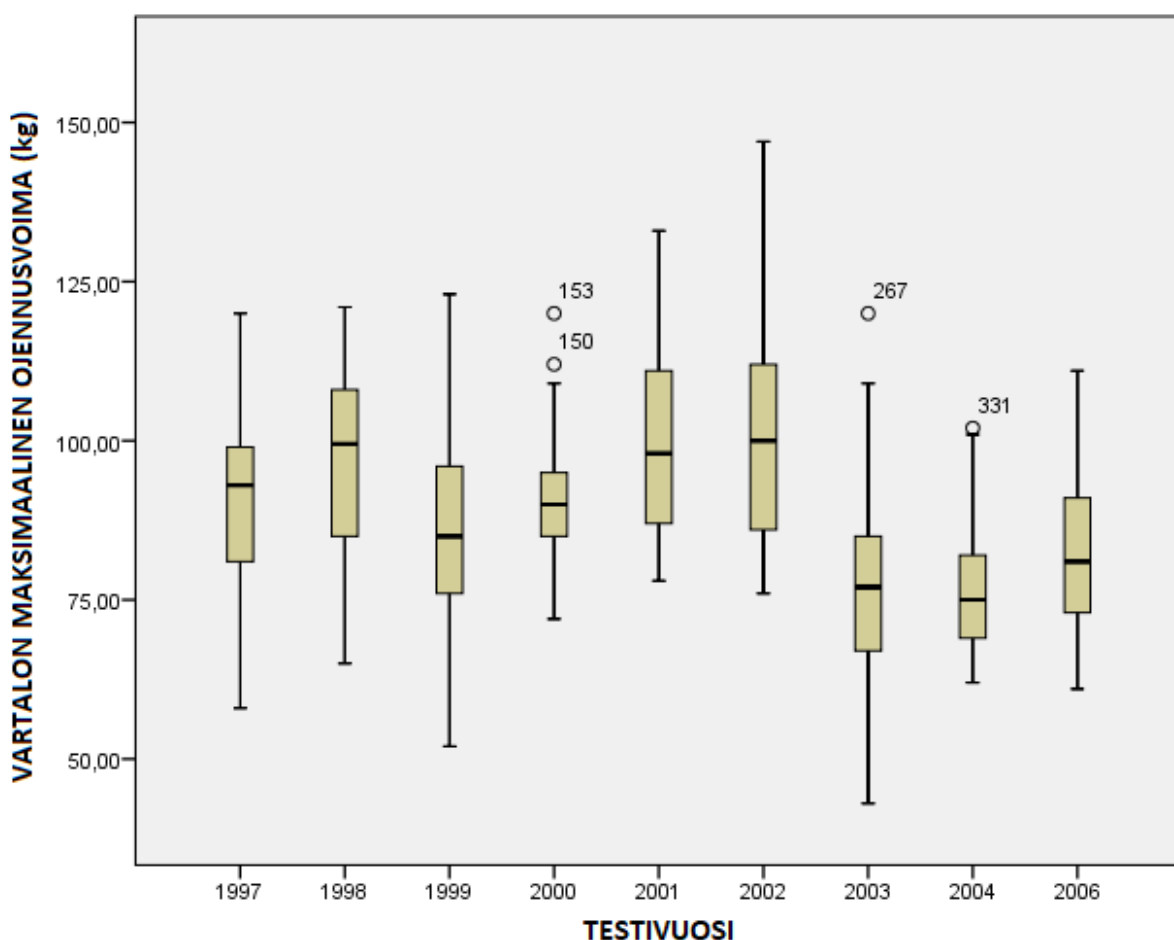
Kuvio 17. Vartalon isometrisen maksimikoukistuksen keskiarvot ja -hajonnat.

7.7 Vartalon isometrinen maksimiojennus

Koehenkilöiden (n=384) selkälihasten voimatasoissa saavutettiin keskiarvo 89 kg (SD 16). Keskiarvot vaihtelivat välillä 43 – 147 kg. Ensimmäisen (1997) ja viimeisen (2006) kohortin välillä ei havaita tilastollisesti merkitsevää eroa. Muiden kohorttien välillä havaitaan useita tilastollisesti merkitseviä ja erittäin merkitseviä eroja:

1. Vuosi 1997 eroaa vuosien 2001, 2002 ja 2004 kohorteista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) sekä vuoden 2003 kohortista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
2. Vuosi 1998 eroaa 1999 vuoden kohortista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) sekä vuosien 2003, 2004 ja 2006 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$).
3. Vuosi 1999 eroaa vuosien 2001 ja 2002 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$).
4. Vuosi 2000 eroaa vuosien 2001, 2002, 2003, ja 2004 kohorteista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$).
5. Vuosi 2001 eroaa vuosien 2003, 2004 ja 2006 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
6. Vuosi 2002 eroaa vuosien 2003, 2004 ja 2006 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).

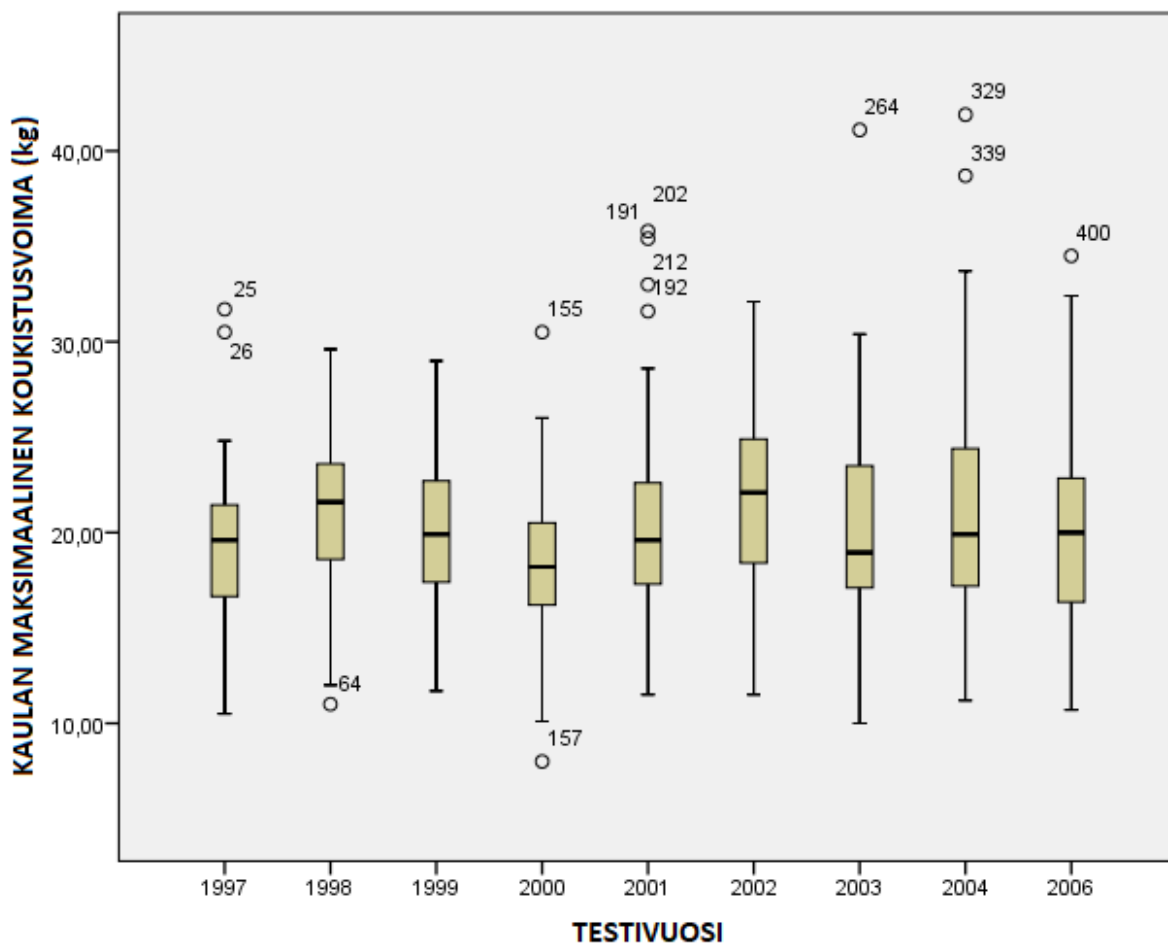
Vaikka eroja löytyy, erot eivät absoluuttisesti ole kuin yhden keskihajonnan luokkaa (vrt. kuvio 18).



Kuvio 18. Vartalon isometrisen maksimiojennuksen keskiarvot ja -hajonnat.

7.8 Kaulan isometrinen maksimikoukistus

Koehenkilöiden (n=386) kaulalihasten voimatasoissa saavutettiin keskiarvo 20,3 kg (SD 5,1) vaihteluvälin ollessa 8,0 - 41,9 kg. Eri kohorttien välillä ei havaita tilastollisesti merkitseviä eroja.



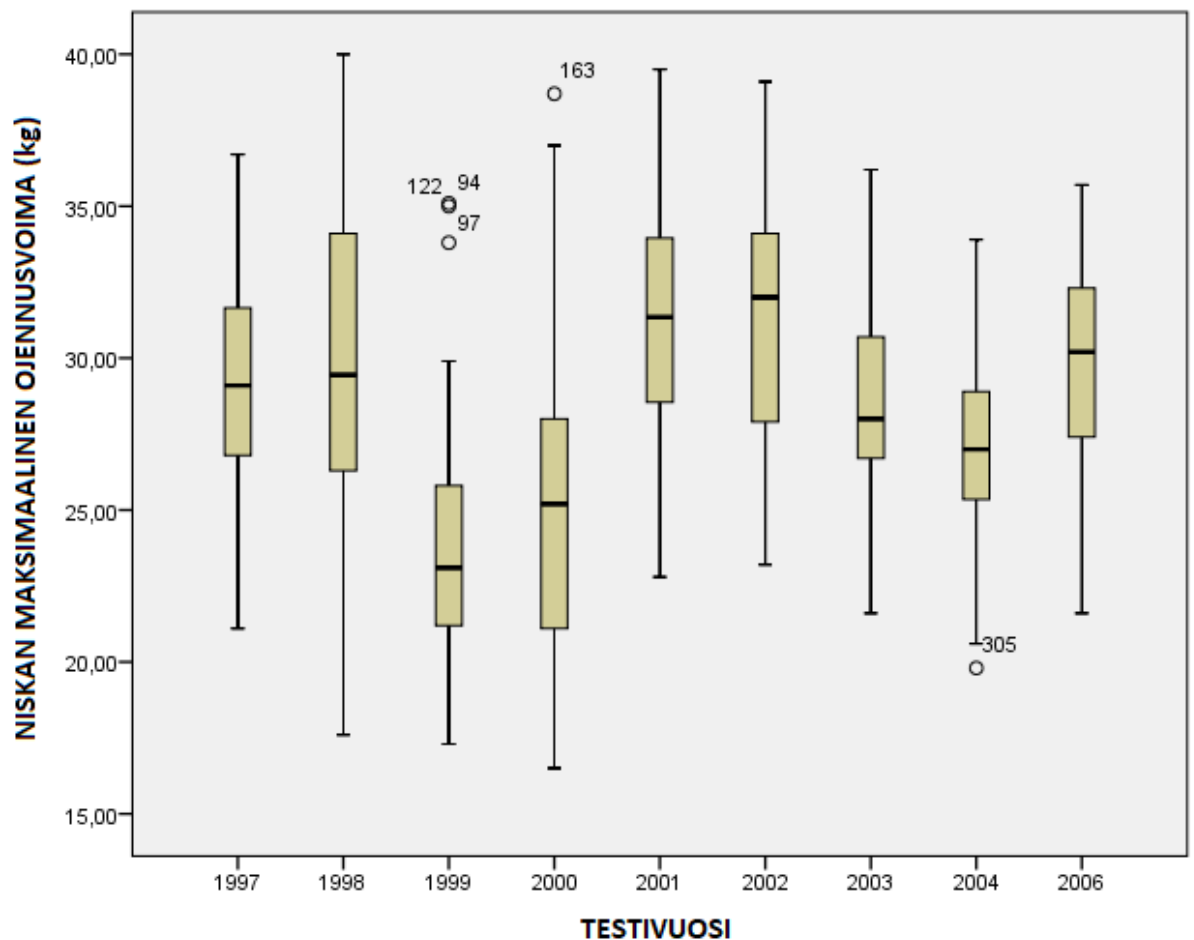
Kuvio 19. Kaulan isometrisen maksimikoukistuksen keskiarvot ja -hajonnat.

7.9 Niskan isometrinen maksimiojennus

Koehenkilöiden (n=386) niskalihasten voimatasoissa saavutettiin keskiarvo 28,5 kg (SD 4,7) vaihteluvälin ollessa 16,5 - 40,0 kg. Ensimmäisen ja viimeisen kohortin välillä ei havaita tilastollisesti merkitsevää eroa. Muiden kohorttien välillä havaitaan useita tilastollisesti merkitseviä ja erittäin merkitseviä eroja:

1. Vuosi 1997 eroaa vuosien 1999 ja 2000 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).

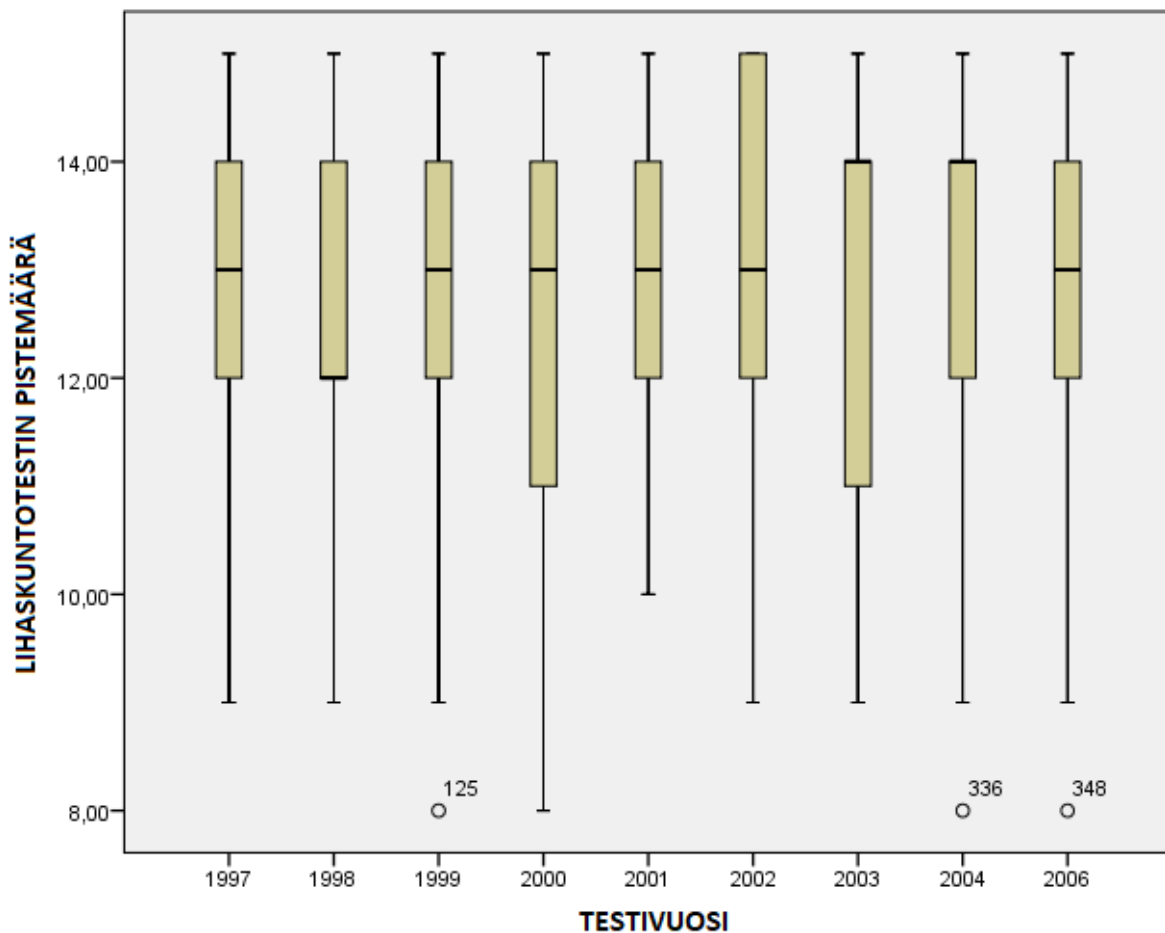
2. Vuosi 1998 eroaa vuosien 1999 ja 2000 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
3. Vuosi 1999 eroaa vuoden 2004 vuosikurssista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) sekä vuosien 2001, 2002, 2003, ja 2006 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
4. Vuosi 2000 eroaa vuoden 2003 kohortista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) sekä vuosien 2001, 2002 ja 2006 kohorteista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
5. Vuosi 2001 eroaa vuoden 2004 kohortista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).
6. Vuosi 2002 eroaa vuoden 2004 kohortista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,01$).



Kuvio 20. Niskan isometrisen maksimiojennuksen keskiarvot ja -hajonnat.

7.10 Lihaskuntotesti

Viimeisenä tarkastellaan eroja lihaskuntotestin pistemäärässä. Koehenkilöiden (n=369) pistekeskiarvo oli 13 (SD 2). Heikoin tulos oli 8 ja paras 15, joka on testissä saavutettavissa oleva maksimipistemäärä. Eri kohorttien välillä ei havaita tilastollisesti merkitseviä eroja.



Kuvio 21. Lihaskuntotestin pistemäärän keskiarvot ja -hajonnat.

8 POHDINTA

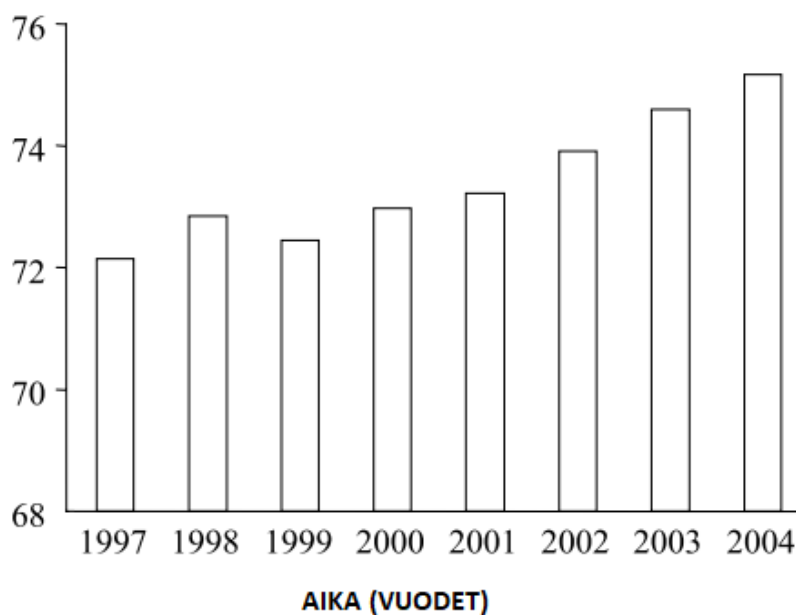
Tässä tutkimuksessa tarkastelluissa fyysisen kunnan osa-alueissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ensimmäisen ja viimeisen vuosikurssin välillä. Muiden kohorttien välillä eroja löydettiin aerobisessa tehossa sekä vatsa-, selkä- ja niskalihasten absoluuttisissa voimatasoissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei havaittu lainkaan hapenottokyvyn, anaerobisen tehon, ylävartalon ja käsien dynaamisen voima- ja koordinaatiotestin, kehonkoostumuksen, kaulalihasten absoluuttisen voimatason eikä lihaskuntotestin tuloksissa.

8.1 Fyysisen kunnan ja kehonkoostumuksen lähtötasot

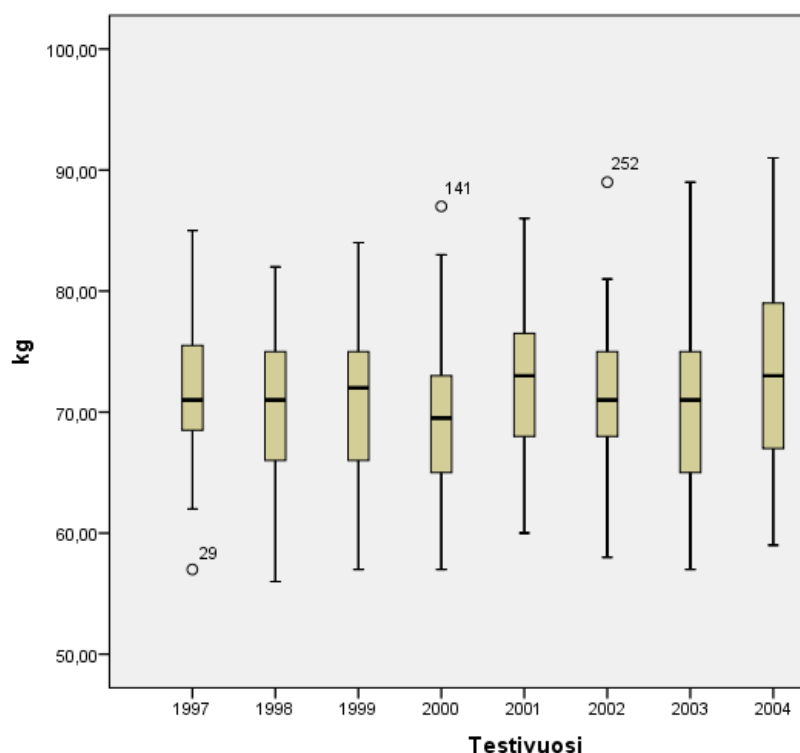
Tutkimuksessa saadut tulokset vastaavat hypoteesia, jonka mukaan lentoreserviupseerikurssin viimeiseen valintakoevaiheeseen päässeiden henkilöiden fyysisen suorituskyvyn lähtötasossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien 1997 ja 2006 välisenä aikana. Yhdessäkään aineiston muuttujassa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ensimmäisen ja viimeisen kohortin välillä. Muiden kohorttien välillä eroja löydettiin koehenkilöiden aerobisessa tehossa sekä vatsa-, selkä- ja niskalihasten absoluuttisissa voimatasoissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei havaittu lainkaan hapenottokyvyn, anaerobisen tehon, ylävartalon ja käsien dynaamisen voima- ja koordinaatiotestin, kehonkoostumuksen (bmi, paino, pituus), kaulalihasten absoluuttisen voimatason eikä lihaskuntotestin tuloksissa. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että huolimatta muiden varusmiesten kestävyyskunnan sekä lihaskunnan laskusta, lentäjäksi haakeutuvien varusmiesten fyysisen kunnan lähtötasossa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuodesta 1997 vuoteen 2006. Vaikka tässä tutkimuksessa analysoitavaa aineistoa onkin kymmenen vuoden ajalta, on sen avulla mahdotonta tehdä johtopäätöksiä tämän päivän hakijoiden fyysisestä kunnosta. Viimeisimmän tutkimuksessa käytetyn kohortin ja edellisessä palvelukseen astuneen vuosikurssin välillä on kuitenkin jo yli kymmenen vuotta. Siitä huolimatta tutkimustulos on sotilaslentäjien fyysisestä kasvatuksesta kiinnostuneille myönteinen.

Suomalaisten varusmiesten keskuudessa tapahtuneen fyysisen kunnon laskun takana epäillään osittain olevan kehonpainon nousu. Santtilan ym. (2006) mukaan vuodesta 1993 vuoteen 2004 suomalaisten varusmiesten keskimääräinen kehonpaino nousi lähes viidellä kilolla. Tämä siitäkin huolimatta, ettei koehenkilöiden pituudessa tapahtunut merkittävää muutosta (+ 0,6cm). Suomalaisten varusmiesten kehonpainon nousu noudattaa samaa trendiä, kuin kaikkien suomalaisten nuorten henkilöiden tuohon aikaan (Kautiainen, Rimpelä, Vikat & Virtanen 2002). Tämän tutkimuksen perusteella lentäjävalinnoissa on onnistuttu rekrytoimaan henkilöitä, joiden kehonpainossa ei ole tapahtunut samanlaista muutosta (vrt. kuviot 22 ja 23).

KEHONPAINO (KG)



Kuvio 22. Suomalaisten varusmiesten kehonpainon keskiarvo vuosina 1997 - 2004 (mukaillen Santtila ym. 2006).



Kuvio 23. Lentoreserviupseerikurssin viimeisen valintakoevaiheen hakijoiden kehonpaino vuosina 1997 - 2004.

Vaikka eri muuttujia tarkastelemalla ei havaittu kunnon heikkenemistä (tilastollisesti merkitseviä eroja ensimmäisten ja viimeisten vuosikurssien välillä), tietyissä testeissä havaittiin eri kohorttien välillä hajontaa. Eniten kurssien välisiä eroja löydettiin vartalon, kaulan ja niskan maksimaalisessa isometrisessä voimassa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on suositeltu lentäjille näiden alueiden säännöllistä harjoittelua, jotta voitaisiin taata riittävä lihasvoima G-altistusta varten (Karma 2008, Kuronen & Myllyniemi 1996). Tutkimustuloksista ilmenee seuraava ongelma: aktiiviset urheilijat yleensä pärjäävät hyvin perinteisissä kestävyys- sekä lihaskuntotesteissä, kuten Cooperin testissä tai maksimaalisiin toistomääriin perustuvissa kestovoimamateriaaleissa, mutta vaikka harjoitustausta olisi todella monipuolinen, harva urheilulaji pitää sisällään kaularangan alueen lihasten aktiivista perusvoima- tai maksimivoimaharjoittelua. Kaularangan lihasryhmien voimatason ei välttämättä tarvitse olla valintakoevaiheessa kurssille pääsyä estävä tai puoltava tekijä, mutta hakijalle itselleen se voi olla tärkeä tieto. Tukirankaa voimakkaasti kuormittavan lentovaiheen alkuun on lentoreserviupseerikurssin aloituksesta yli neljä vuotta, joka voidaan katsoa riittävän pitkäksi ajaksi voimatasojen nostamiseen ammatin vaatiman kuormituksen tasolle. Tämä edellyttää riittävää tiedottamista ammatin riskeihin liittyen sekä sotilaslentäjäsäpesifiä fyysistä kasvatusta, joka tulisi mielestäni aloittaa viimeistään kadettikoulun alkaessa.

8.2 Hävittäjälentäjän työn kuormittavuus

Tutkimustulokset hävittäjälentäjän työn kuormittavuudesta vastaavat kokemustani sotilaslentäjäpiireistä: Kaikista kuormittavimpana on koettu taktinen Hawk-lentovaihe, jolloin lentäminen suihkukoneen kuormitusrajoilla aloitetaan ensimmäistä kertaa. En tunne kurssiltani henkilöä, joka ei olisi tämän vaiheen aikana kertaakaan valitellut selkärangan alueen kivuista. Oireilu näyttää alkavan suihkuharjoituskoneen 200 lentotunnin kohdalla (Hawk-vaihe), minkä jälkeen oireitten esiintyminen kasvaa eksponentiaalisesti (Rintala 2012). Lentojen kokonaiskuormittavuus G-altisteen kannalta laskee jonkun verran siirryttäessä Hornet-koulutukseen, mutta yksittäisiä kuormituspiikkejä tästäkin vaiheesta löytyy useita.

Kuormituksen aiheuttamiin haittoihin lienee herätty koneiden rakenteiden väsymisten sekä lentäjien lisääntyvien tukirankaoireiden myötä. Tänä päivänä lentojen kuormittavuutta on laskettu huomattavasti ja kuormituspiikkien määrä on vähentynyt. Ennen ”vedettiin aina täysillä”, nykyään lähinnä silloin, kun tilanne taktisesti sitä edellyttää. Näin toimien kalusto kestää pidempään ja selkäoireiden esiintyvyyttä voidaan ajallisesti siirtää myöhemmäksi – rahaa säästyy kummankin muutoksen myötä. Nykyään ollaan niinkin onnellisessa asemassa, että selkävaivoista voidaan virassa olevien lentäjien keskuudessa puhua siipien katkaisua pelkäämättä. Puhuttaessa julkisuudessa TULE-oireiden ennaltaehkäisystä, myönnetään avoimesti niiden esiintyminen työyhteisössä (vrt. Pöntinen 2012b). Oireiden esille tuomiseen jopa kannustetaan, jotta päästäisiin riittävän ajoissa kiinni niihin kohtiin kehossa, jotka vaativat erityishuomiota harjoittelun ja palautumisen kannalta. Näkemykseni mukaan tuki- ja liikuntaelinoireiden ennaltaehkäisyssä onkin menty Ilmavoimien lentokoulutuksessa runsaasti eteenpäin viimeisten vuosikymmenten aikana.

8.3 Sotilaslentäjien sitouttaminen ja maanpuolustustahto

Sotilaslentäjän ammattiin pyritään sitouttamaan hyvässä kunnossa olevia nuoria, jotka kestävät lentotoiminnan aiheuttamaa kuormitusta mahdollisimman pitkään. Rintala (2012) nostaa väitöskirjassaan esiin kysymyksen, onko jatkuvalla teknisellä taisteluvälinekehityksellä lentäjästä muodostumassa jonkinlainen kyborgi, ”koneella jatkettu” ihminen, joka on vaarassa muuttua inhimillisestä yksilöstä vain varaosaksi tai tarvikkeeksi, vaihdettavaksi osaksi teknistä taistelujärjestelmää? Tämän kaltainen visio herättää miettimään, tulisiko valintakoevaiheessa liikunnallisen elämäntavan sijaan korostaa halua toimia ammatissa kivuista huolimatta? Lentoperäisistä tuki- ja liikuntaelinoireista päästäisiin myös korvaamalla hävittäjät miehittä-

mättömillä ilma-aluksilla. Tämä pohdinta on ainakin toistaiseksi vielä aiheetonta, kun uuden hävittäjähankinnan myötä lentäjiä tullaan tarvitsemaan vähintään 2060-luvulle asti (Puolustusministeriö 2018).

Kadettilupauksessa sotilas lupautuu uhraamaan työnsä sekä elämänsä isänmaalle. Kokemukseni mukaan Ilmavoimien lentäjän ammatissa tämä toteutuu käytännössä, sillä elämä pyörii hyvin pitkälti työvelvoitteiden ympärillä. Työn aiheuttama fyysinen sekä henkinen kuormittavuus asettaa työn ulkopuoliselle ajalle haasteita palautumisen kannalta. Tänä päivänä lentäjien keskuudessa on havaittu kasvavaa tyytymättömyyttä, juurikin näistä syistä. Ilmavoimien lentäjähdistyksen puheenjohtajan Jouni Kalliomäen mukaan Ilmavoimia uhkaa paraikaa lentäjäkato, joka johtuu elämänlaadullisten tekijöiden lisäksi lentämisen vähenemisestä ja lentämiin liittymättömien työtehtävien lisääntymisestä. (Kalliomäki 2017.) Lentäjien ajatusmaailmasta välittyä pitkään eletty rauhan aika. Epäselväksi jää, mikä on tuki- ja liikuntaelinoireiden yhteys tyytymättömyyteen. Sodan aikana terveyden ja hengen uhraamista isänmaalle pidetään sotilaan velvollisuutena, mutta rauhan ajan koulutuksessa kadettilupausta tulkitaan eri tavoin. Vaikka osa lentäjistä jättää kovan G-lentämisen kesken selkäoireista johtuen, toiset ovat valmiita jatkamaan hävittäjälentäjän uraa kovista kivuista ja pahenevista TULE-oireista huolimatta. Viimeisimpänä julkisuudessa käsiteltiin Jukka Harajärven tapaus. Harajärvellä myönnettiin ammattitauti kaularangan kulumasta vuonna 1999, minkä jälkeen hän jatkoi sotilaslentäjän uraa, kunnes vuonna 2009 koko hänen selkärunkansa oli rikki. (Pöntinen 2012a.)

Sotilaan ammatti edellyttää tahtoa suorittaa vaaditut ja käsketyt tehtävät niin hyvin kuin mahdollista. Työmoraali on monella todella korkea, ja työtehtävät jätetään harvoin suorittamatta tuki- ja liikuntaelinoireista, kuten niskakivusta tai käsien puutumisesta huolimatta. Viime kädessä vastuu omasta lentokelpoisuudesta on jokaisella lentäjällä itsellään. Sotilaslentäjä tuottaa tämän hetkisen eläkejärjestelmän myötä Ilmavoimille osaamista vähintään 45 vuoden ikään asti ja pisimmillään 55-vuotiaaksi. Jos työtä tehdään jo kolmekymppisenä voimakkaiden kipulääkkeiden avulla ja tarkoituksena on tehdä loppu-ura pitkiä istumisia sisältävää toimistotyötä tai kuljetuskoneilentämistä, voi tilanne johtaa työkyvyn laskuun, sairauspoissaoloihin ja pahimmillaan enneaikaiseen työkyvyttömyyteen. Tällöin lentäjästä saatu panos tippuu nolnaan. Tulisiko Ilmavoimien ohjaajalinjan oppilasmäärää nostaa, mikä antaisi enemmän särkymsvaraa ja mahdollistaisi voimakkaasti tai aikaisin oireilevien lentäjien koulutuksen keskeyttämisen ennen, kuin oireet etenevät liian pitkälle? Muutos nostaisi koulutuskustannusten määrää, kun yhä useampi lentäjä tarvitsisi kalliita suihkukoneilentotunteja. Halutaanko myöskään pitkälle koulutetun Hornet-lentäjän uraa keskeyttää kovien selkäkipujen takia, sillä toisen soti-

laan kouluttaminen samaan pisteeseen käy hyvin kalliiksi? Ongelmaan on ilmeisen vaikea löytää yksiselitteistä ratkaisua.

Mielestäni maanpuolustustahto on yksinkertaisimmillaan halua puolustaa lähimmäisiään ja pitää heistä huolta. Jos työnteko johtaa siihen, ettei kykene ennenaikaisen niskan rappeuman myötä kotona nostamaan alle kouluikäistä lasta syliinsä tai siihen, ettei työvelvoitteiden ulkopuolella jaksa uupumuksesta johtuen viettää laadukasta aikaa perheensä kanssa, joutuu maanpuolustustahto rauhan aikana todella koetukselle. Sotilaslentäjänä tutkijaa huolettaa eniten trendi, jonka mukaan tehokkuuteen pyritään yksittäisten työntekijöiden hyvinvoinnin kustannuksella. Trendi aiheuttaa lyhyellä aikavälillä tehokkuuden kasvua, mutta pidemmässä seurannassa työtytymättömyyttä, joka saa lentäjät harkitsemaan työskentelyä jonkun toisen työnantajan palveluksessa. Tämän hetkinen tilanne lentäjien hakeutumisesta Finnairille saattaa hyvinkin olla osittain edellä kuvatun trendin aikaansaamaa. Jotta negatiivinen kierre voitaisiin katkaista, tarvitaan työnantajalta enemmän tukea hyvinvoinnin saralle (TULE-oireet ja työssä jaksaminen). Erityisryhmät puolustusvoimissa ovat tunnetusti ulkoisen vaikuttamisen kohteita, mikä itsessään on jo riittävän iso riski sotilaslentäjien moraalin kannalta. Olen kuullut edesmenneen kenraalin sanoneen, että rauhan aikana tulisi koulutuksessa säilyttää maksimissaan 90% henkinen ja fyysinen kuormitus, sillä loput kymmenen prosenttia tulee säilyttää poikkeusoloja varten. Välillä on järkevää koulutussyistä kasvattaa kuormitusta lähelle maksimia, esimerkiksi sotaharjoituksissa, mutta jos päivittäisessä koulutuksessa mennään jatkuvasti satasilla, on joukko ajettu puhki jo ennen ensimmäistä laukausta. Työtytymättömyyteen on pyritty Ilmavoimien lentäjäyhdistyksen toimenpiteiden myötä vaikuttamaan muun muassa palkkausjärjestelmän kehittämisellä. Harvempi työntekijä on ammatissaan palkannostoa vastaan, mutta on syytä muistaa se, että lentäjät Ilmavoimissa työskentelevät rakkaudesta lajiin – ei rahaan. Tämän hetkinen palkkaus mahdollistaa hyvän elämänlaadun ja näin ollen palkannoston on vaikea nähdä ratkaisevan työtytymättömyysongelmaa lopullisesti.

9 KÄYTÄNNÖN TOIMENPIDESUOSITUKSET JA JATKOTUTKIMUSEDOTUKSET

9.1 Suositukset

Uskon jakavani Ilmavoimien johdon sekä jokaisen sotilaslentäjän kanssa ajatuksen, jonka mukaan hävittäjätorjunnan tehokkuus tulee tämän päivän uhkakuvien johdosta maksimoida. Ainakin toistaiseksi vielä hävittäjätorjunnan rooli ilmapuolustuksessa sekä kokonaismaanpuolustuksessa on suuri ja siihen halutaan panostaa; esimerkkinä HX-hanke, jonka kustannusarvio on 7–10 Mrd€ (Puolustusministeriö 2018). Jos riittävä tehokkuus hävittäjätorjunnan operatiivisissa kyvyissä vaatii sen, että jokaisen lentäjän tukiranka rauhan ajan koulutuksessa todennäköisemmin rappeutuu ennenaikaisesti kuin pysyy terveenä, tällaiset riskit tulisi tuoda valintakoevaiheessa tai viimeistään ennen sotilaslentäjän sitoumuksen allekirjoittamista esille. Lisäksi tulisi esitellä käytänteet, joilla terveysriskejä pyritään ennaltaehkäisemään sekä toimenpiteet, joilla loukkaantuneita autetaan. Näin voidaan sitouttaa lentäjät toimimaan jo rauhan aikana poikkeuksellisen kuormittavissa koulutusolosuhteissa oireilusta huolimatta. Samalla kun vaalitaan liikunnallista elämäntapaa, tulisi lento-oppilaille puhua avoimesti ammatin kuormittavuudesta. Tällä hetkellä on epäselvää, ymmärtääkö keskimäärin 20-vuotias nuori, mihin kaikkeen lentävän henkilöstön sitoumuksen allekirjoittamisen myötä sitoutuu. Jos ammatin kuormittavuudesta ei ole ennen sitoutumista varoitettu ja etenkin, kun suurelle osalle TULE-oireista ei ole mahdollista saada oireen mukaista hoitoa uran päätyttyä (ammattitautiluokitusta), ei jokaisen lentäjän voida olettaa jatkavan työskentelyä G-altistuksessa selkä- tai niskaoireiden pahentuessa. Intohimoisia lentäjänuorukaisia voisi kuvitella löytyvän jatkossakin, vaikka selkäoireista puhuttaisiin avoimemmin. Sen sijaan, että hakijamäärät tippuisivat, avoimuus ammatin kuormittavuuden suhteen saattaisi vahvistaa luottamusta Ilmavoimia kohtaan työnantajana. Näin saataisiin potentiaalisimmat hakijat valitsemaan työura Ilmavoimissa ja jatkamaan työskentelyä saman työnantajan palveluksessa eläkeikään asti.

Mielestäni Ilmavoimissa tarvitaan monipuolinen ja laaja panostus lentäjien liikuntakoulutukseen sekä fyysiseen kasvatukseen. Laivueisiin kaivataan palkattuja liikunta-alan ammattilaisia, sillä liikuntavastaavan tehtävät koetaan Hornet-lentämisen ohessa suoritettuna ajallisesti liian kuormittaviksi. Suosittelen vahvasti liikuntaupseerin viran luomista hävittäjälentolaivueseen. Liikuntaupseeri olisi urallaan opiskellut lentämisen kuormittavuutta, fyysistä kasvatusta ja saanut mahdollisesti myös omakohtaista kokemusta ammatin vaatimasta fyysisestä suorituskyvystä. Toinen vaihtoehto olisi ulkoistaa lentäjien fyysinen kasvatus Puolustusvoimien ulko-

puolisille liikunta-alan ammattilaisille, jolloin henkilöstökustannukset suhteessa valmiusohjaajan kouluttamisesta aiheutuneisiin kustannuksiin olisivat vähäiset: Sotilaslentäjän koulutus maksoi jo kymmenen vuotta sitten lähes 8 miljoonaa euroa ja koko virkaura palkkoineen noin 11 miljoonaa euroa. Valmiusohjaajan yhden päivän keskimääräinen koulutuskustannus vastaa yhden liikunta-alan ammattilaisen kuukauden palkkaa. (Rintala 2012.) Lentäjien fyysinen harjoittelu voitaisiin edellä kuvatulla resurssien uudelleen suuntaamisella organisoida huippu-urheilun valmennusmallien mukaisesti. Voisin kuvitella useiden liikunta-alan ammattilaisten työskentelevän mieluusti suomalaisten sotilaslentäjien fyysisen suorituskyvyn kehittämisen ja ylläpitämisen parissa.

9.2 Jatkotutkimusehdotukset

Ilmasodankäynnissä on siirrytty entisajan lähitaisteluista eli ”koiratappeluista” monimutkaista ajatustyötä vaativiin tutkatorjuntoihin. BWR-sodankäynti ei välttämättä ole fyysisesti niin kuormittavaa, mutta taistelun psyykkistä kuormittavuutta pidetään huomattavan korkeana (Haavisto & Oksama 1997). Tästä syystä myös koulutus aiheuttaa voimakasta psyykkistä stressiä. Fyysisen kasvatuksen opiskelijana haluan kyseenalaistaa, onko ammatin vaatiman liikuntakyvyn säilyttäminen tämän hetkiselällä koulutusmallilla ja lentäjäkohtaisella työmäärällä ylipäätään mahdollista? Psyykkisen stressin tiedetään haittaavan palautumista ainakin voimaharjoittelusta (Stults-Kolehmainen, Matthew, Bartholomew & John 2012). Voiko työssä ja siviilielämässä koetulla psyykkisellä stressillä olla yhteys lentäjien fyysisen kunnon heikentymiseen virkauran aikana? Erityisen mielenkiintoinen tutkimusasetelma olisi suorittaa tässä tutkimuksessa esitelty testipatteri samoille koehenkilöille, joita testattiin valintakoevaiheessa ja jotka edelleen työskentelevät lentoupseerin virassa. Tutkimuksessa voitaisiin fyysisen kunnon muutosten lisäksi tarkastella lentäjien kokemaa psyykkistä kuormittumista. Haasteina tutkimuksen suorittamiselle ovat sopivien testausaikojen järjestäminen riittävän monelle lentäjälle ympäri Suomen sekä lentäjien motivointi ylimääräisiin kuntotesteihin. Fyysisen kunnon muutosta voisi myös tarkastella fyysisen aktiivisuuden kannalta, sillä fyysisen aktiivisuuden merkitys lentäjän suorituskyvyn uran edetessä on kiistaton. Tutkimusten mukaan fyysisesti aktiiviset ihmiset voivat paremmin ja selviävät päivittäisestä stressin hallinnasta passiivisia paremmin. Tähän on esitetty kolme syytä: 1) liikunnan harrastajat tuntevat itsensä reippaammiksi ja energisemmiksi, 2) stressin aiheuttamat aineenvaihdunnalliset reaktiot ovat pienempiä hyväkuntoisilla ja 3) liikunta vie ajatukset pois stressiä aiheuttavista tekijöistä (Fogelholm ym. 2007).

Ilmavoimissa halutaan vaalia mottoa, jonka mukaan omista pidetään huolta. Tämän hetkisen ammattitauti- ja vakuutusjärjestelmän myötä on vaikea nähdä sen toteutuvan käytännössä. Yksittäisen sotilaslentäjän on hyvin vaikea käsittää, miksi G-altiste mahdollistaa ammattitautiluokituksen niskan nikamavälilevyille, muttei millekään muulle välilevyille. Epäkohta johtuu puutteellisesta tutkimustiedon määrästä. Osittain oireiden esiintyvyyden määrää vääristää kovan G-kuormituksen ensimmäiset vuosikymmenet, kun lentäjät ymmärrettävästi salasivat oireitaan lentämisen päättymisen pelossa. Tuki- ja liikuntaelinvaivoista kärsineenä sotilaslentäjänä sekä hävittäjätorjunnan ammattilaisten hyvinvoinnista ja työmoraalista huolestuneena suosittelen G-altisteen ja selkärangan oireiden välisen yhteyden jatkotutkimusta. Jos ihmisen toistuva rutistuminen kasaan positiivisen G-voiman vaikutuksesta johtaa tutkitusti niskan nikamien rappeumaan, on ihmisen anatomiaa kahdessa eri korkeakoulussa opiskeltuani vaikea nähdä altisteen katoavan, kun tarkastelun kohteeksi otetaan kaularangan sijaan rinta- tai lanne-ranka. Koko selkärangan alueen kattava vakuutusturva mahdollistaisi niiden lento-oppilaiden tehokkaamman rekrytoinnin sekä sitouttamisen, joita ammatin kuormittavuus huolettaa. Valintakoevaiheessa voitaisiin puhua avoimemmin ammatin kuormittavuudesta ja kysyä hakijalta, onko valmis jatkamaan uraa Puolustusvoimissa loukkaantumisesta tai työnkuvan muutoksesta huolimatta. Samassa yhteydessä voitaisiin todeta, että loukkaantumisen tapahtuessa organisaatio tukee työntekijää kaikin mahdollisin keinoin. Jos ammattitautiluokitus kattaisi koko selkärangan, voitaisiin sanoa hoidon olevan maksutonta vielä urankin jälkeen. Tämä olisi iso muutos tähän päivään verrattuna, mutta näkisin sen mahdollistavan lentäjien sitouttamisen ammattiin nykyistä pitkäjänteisemmin ja vahvemmin.

LÄHTEET

Aho J, Hämäläinen O, Vanharanta H. 1990. Niskakivut suomalaisilla sotilaslentäjillä. Sotilaslääketieteen aikakauslehti. Ilmailulääketieteen erikoisnumero. 65:74-79.

Ahonen, J., Lahtinen, T., Giuliano, P., Saarinen, H., Sandström, M., Suovanen, J. & Vannini, V. 1995. Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Ahtiainen, A. Mero, A. Häkkinen, K. 2004. Voiman mittaaminen. Teoksessa Mero, A. Nummela, A. Keskinen, K. Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. 2004. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Buckle, P. Devereux, J. 1999. Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Report of European Agency for Safety and Health at work. Bilbao, Spain.

DeHart, R. 1985 Preface. Teoksessa Fundamentals of Aerospace Medicine. Lea & Febiger, Philadelphia, USA.

Elonen, T. 2007. Sotilaslentäjän selkä- ja kaularangan biomekaaninen kuormittuminen sekä istuinergonomian parantamismahdollisuudet lentokoneen ohjaamossa. Maanpuolustuskorkeakoulu. Pro gradu –tutkielma

Eloranta, V. 1996. Taitavuus, Taitavuusharjoittelu. Teoksessa Kanninen, P., Kuronen, P., Rintala, H., Eloranta, V., Myllyniemi, J., Santala, E. & Paalimäki, H. 1996. Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Eskelinen, H. Karsikas, S. 2014. Tutkimusmetodiikan perusteet: tekniikan alan oppikirja. AMK-kustannus oy.

Eskola, T. 2006. Ilmavoimien ohjaajakurssille valittujen fyysisen suorituskyvyn lähtötaso ja sen muutokset vuodesta 1997 vuoteen 2004. Maanpuolustuskorkeakoulu, pro gradu -tutkielma, ilmavoimien ohjaajalinja

Fogelholm, M. Miettinen, M. Paronen, O. 2007. Liikunta – hyvinvointipoliittinen mahdollisuus. Suomalaisen terveystieteiden tutkimuskeskuksen tila ja kehittyminen 2006. Sosiaali ja terveystieteiden ministeriö, Opetusministeriö, UKK-instituutti. Helsinki.

Green, N. 1999. Protection against long duration acceleration. *Aviation Medicine*, edited by Ernsting J, Nicholson AN, and Rainford DJ. Oxford: Butterworth-Heinemann

Haavisto, M-L. Oksama, L. 1997. A task analysis of F/A-18 pilot in a radar attack mission. Tekninen raportti, Puolustusvoimien koulutuksen kehittämiskeskus. Puolustusvoimat, Tuusula

Hannola, H. 2005. Motorinen suorituskyky sotilaslentäjillä. Lisensiaatti tutkimus. Kuopion yliopiston lääketieteellinen tiedekunta.

Honkanen, T. 2010. Sotilaslentäjän alaselkävaivojen yhteys toimintakykytesteihin. Fysioterapian pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta

Husu, P. Paronen, O. Suni, J. Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010: Terveystieteiden edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15

Hämäläinen O. 1993. Fighter pilot's neck pain. Oulun yliopisto. Acta Universitatis D 263. Fysiatrian väitöskirja

Hämäläinen O, Vanharanta H, Hupli M, Karhu M, Kuronen P, Kinnunen H. Spinal shrinkage due to +Gz forces. *Aviation Space Environmental Medicine* 1996 Jul;67(7):659-61

IlmavEh-os. PAK I 3:03 Sotilaslentäjien lääketieteelliset valintamenettelyt 03:03. Liite 06.01

Ilmavoimat. 1998. High G – Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. CD-ROM - sovellus. Multimediatautanto. Tampere: Tietovalta Ltd.

Kautiainen, S. Rimpelä, A. Vikat, A. Virtanen, S. M. 2002. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977–1999. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 26:544–552.

Kuronen, P. Myllyniemi, J. 1996. Lentäjän työn kuormittavuus. Teoksessa Kanninen, P., Kuronen, P., Rintala, H., Eloranta, V., Myllyniemi, J., Santala, E. & Paalimäki, H. 1996. Ilma-voimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kalliomäki, J. 2017. Sotilasaikakauslehti, 6-7. Sivut 36-38.

Karma, K. 2008. Niska-hartiaseudun rotaatioharjoittelu sotilaslentäjillä. Maanpuolustuskorkeakoulu. Pro gradu –tutkielma.

Keskinen, K. Häkkinen, K. Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja.

Koistinen, J. 1998. Selkärangan yleisanatomia. Teoksessa selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Lahti: Gummerus.

Koski, H. Kyröläinen, H. Santtila, M. 2005. Liikuntakäyttäytyminen ja sotilaiden fyysinen suorituskyky Puolustusvoimien liikuntatieteellisen tutkimuksen viitekehyksessä. Tiede ja ase Nro 63. Suomen Sotatieteellinen seura

Kujala, U. Taimela, S. Viljanen, T. Jutila, H. Viitasalo, JT. Videman & T. Battié, M. 1996 Physical loading and performance as predictors of back pain in healthy adults. Eur J Appl Physiol 73:452-458.

Kyröläinen, H., Santtila, M., Palvalin, K., Lipponen, J., Ohrankämmen, O., Rintala, H., Koski, H., Viskari, J., Karinkanta, J & Lindholm, H. 2003. Taistelija 2005 – Fyysisen suorituskyvyn tutkimustoimintajulkaisu. Pääesikunnan koulutusosasto. Helsinki.

Källi, J. 2005. Lentäjän fyysinen kuormittuminen: Hawkilla lennettävien ilmataistelulentojen aikainen syketaso ja sen mittaaminen. Pro gradu- tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu.

Lyytikäinen, T. 2007. Sotilaslentäjän energiankulutus kaartotaistelulennon aikana. Pro gradu -tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu, Santahamina.

Maanpuolustuskorkeakoulu, 2016a. Yleinen opinto-opas. Maanpuolustuskorkeakoulu. Tampere: Juvenes Print

- Maanpuolustuskorkeakoulu, 2016b. Opinto-opas. Sotatieteiden maisterin tutkinto. Maanpuolustuskorkeakoulu. Tampere: Juvenes Print
- Marjamaa, P. 1998. Fyysisen kestävyuden ja kestävyysharjoittelun merkitys hävittäjäohjaajalle. Maanpuolustuskorkeakoulu. Diplomityö.
- Myllyniemi, J. & Rintala, H. 1996. Lihashuolto. Teoksessa Kanninen, P., Kuronen, P., Rintala, H., Eloranta, V., Myllyniemi, J., Santala, E. & Paalimäki, H. 1996. Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Mäkinen, L. 2007. Hävittäjälentäjän työn fyysinen kuormittavuus. Maanpuolustuskorkeakoulu. Pro gradu –tutkielma.
- Nordin M., Frankel V. 2001. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. 3rd edition. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia (PA), USA.
- Nummela, A. Keskinen, K. Vuorimaa, T. 2004. Teoksessa Mero, A. Nummela, A. Keskinen, K. Häkkinen, K. Urheilualmennus. 2004. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Oksa, J. Hämäläinen, O. Rissanen, S. Myllyniemi, J. Kuronen, P. 1996. Muscle strain during aerial combat maneuvering exercise. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 67(12):1138-1143
- Oksa, J., Rintala, H. & Kuronen, P. 1997. Lentävän henkilöstön lihasvoimatestien viitearvot. *Sotilaslääketieteellinen aikakauslehti* 1997;3:165-169.
- PEkoul-os. 1999. Liikuntakoulutuksen käsikirja 1. Puolustusvoimat. Ykkös-offset Oy; Vaasa
- Pekkanen P. 2010 Sotilaslentäjän fyysinen harjoittelu eri lentokoulutusvaiheissa. Esiupseerikurssin lopputyö. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki.
- Petrén-Mallmin, M. Linder, J. 2001. Cervical spine degeneration in fighter pilots and controls: a 5-yr follow-up study. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 72(5):443-446.

Puolustusministeriö. 2018. Verkkolähde:

http://www.defmin.fi/puolustushallinto/strategiset_suorituskykyhankkeet/havittajahanke_hx/hx-hanke/puolustukselle_elintarkeat_havittajat. Viitattu 19.1.2018

Pääesikunta. 2007. Puolustusvoimien liikuntastrategia 2007-2016. Pääesikunnan henkilöstö-osasto. Edita Prima Oy, Helsinki.

Pöntinen, P. 2012a. Hävittäjälentäjien terveys tuhoutuu Suomen taivaalla. Suomen kuvalehti 48/2012. Otavamedia Oy Helsinki.

Pöntinen, P. 2012b. Valtiokonttori: 68 hävittäjälentäjää hakenut ammattitautia. Verkkolähde: <https://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/valtiokonttori-68-havittajalentajaa-hakenut-ammattitautia/>. Viitattu 17.12.2018.

Rintala, H. 1995. Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntakäyttäytyminen. Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan (MATINEN) julkaisusarja B/1/1995. Erillisraportit.

Rintala, H. 2002 Terästä kone ja mies - lentopoikia miesten ruumiissa. Lisensiaatintutkimus, Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta. Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus, Käyttäytymistieteiden osasto. julkaisusarja a/6/2002, Ykkös-Offset, Vaasa.

Rintala, H. 2010. Terästä kone ja mies? – sotilaslentäjän toimintakykyisyyden myytti g-voimien murrettavana. Teoksessa Suomen sotatieteellinen seura. 2010. Tiede ja ase. Helsinki: Hakapaino Oy

Rintala, H. 2012. Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky sekä työperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet. Maanpuolustuskorkeakoulu. Väitöskirja

Rintala, H. Häkkinen, A. Siitonen, S. & Kyröläinen, H. 2015. Relationships between physical fitness, demands of flight duty, and musculoskeletal symptoms among military pilots. *Military medicine*. 180(12):1233-1238

Rintala, H. & Kanninen, P. 1996. Voima. Teoksessa Kanninen, P., Kuronen, P., Rintala, H., Eloranta, V., Myllyniemi, J., Santala, E. & Paalimäki, H. 1996. Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Rintala H., Lyytikäinen T., Kinnunen H., Kyröläinen H. 2007. Energetic work load of fighter pilot. Kongressiabstracti. 12th European College on Sports Science, Jyväskylä. Abstract book, ISBN 978-951-790-242-7, s. 651.

Rintala, H., Paalimäki, H. & Santala, E. 1996. Lentäjän tarvitsema suorituskyky. Teoksessa Kanninen, P., Kuronen, P., Rintala, H., Eloranta, V., Myllyniemi, J., Santala, E. & Paalimäki, H. 1996. Ilmavoimien lentävän henkilöstön liikuntaopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Saltin B. 1969. Physiological effects of physical conditioning. *Med Sci Sports Exerc* 1:50.

Santtila, M. Kyröläinen, H. Vasankari, T. Tiainen, S. Palvalin, K. Häkkinen, A. Häkkinen, K. 2006. Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975–2004. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 38, No. 11, pp. 1990–1994.

Skyttä J., Rintala H., Kuronen P. (1999) Bicycle ergometer test in selection of military pilot candidates: Comparison of indirect maximal VO₂ and direct maximal performance test. *Aviat Space Environ Med* 70:387-388.

Stults-Kolehmainen, Matthew, A. Bartholomew, John, B. 2012. Psychological Stress Impairs Short-Term Muscular Recovery from Resistance Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Issue: Volume 44(11)

Sovellus, R. Oksa, J. Rintala, H. Siitonen, S. 2008. Neck and Back Muscle Loading in Pilots Flying High Gz Sorties With and Without Lumbar Support. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* Vol. 79, No. 6

Teppo, M. 2006. Lentokadetin isometrisen maksimivoiman ja dynaamisen kestovoiman viitearvot – testausta muodon vuoksi? Maanpuolustuskorkeakoulu. Pro gradu –tutkielma, ilmavoimien ohjaajalinja

Toiskallio, J. Sotilaan toimintakyky sotilaspedagogiikan peruskäsitteenä. Uudenmaan jääkäri. 1997. Vol. 31, No 4, s. 8-11

Toiskallio, J. 1998. Sotilaspedagogiikan perusteet. Hämeenlinna: Karisto Oy.

- Toiskallio, J. (toim) 1998b. Toimintakyky sotilaspedagogiikassa. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.
- Toiskallio, J. Mäkinen, J. 2009. Sotiluuden ja toimintakyvyn teoriaa ja käytäntöä. Maanpuolustuskorkeakoulu. Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos. Julkaisusarja 1:No3
- Tossavainen, M. 2004. Testing Athletic Performance in Team and Power Sports. Oulu: Newtest Oy.
- Työterveyslaitos 1995. Asiantuntijalausunto 9.3.1995.
- Vapaavuori, E., Kuronen, P., Nurmi, M. & Sorsa, M. 1992. Lentävä ihminen. Valtion painatuskeskus; Helsinki
- Viitasalo, J. 1987. Lihasvoiman harjoittamisen ja mittaamisen biomekaniikkaja fysiologia. Teoksessa Viitasalo, J., Raninen, J. & Liitsola, S. 1987. Voimaharjoittelu – perusteet ja käytännön toteutus. 2. painos. Jyväskylä: Gummerus Oy
- Viitasalo, J. 1989. Testit ja harjoittelun seuranta. Teoksessa Kantola, H. (toim.) 1989. Suomalainen valmennusoppi 2. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Whinnery JE. 1987. Fighter pilots are world class athletes. JACC 3:718
- Yoganandan N., Pintar F., Maiman D., Cusick J., Sances A. jr., Walsh P. 1996. Human head-neck biomechanics under axial tension. Med Eng Phys 18:289-294