

**SOTILASLENTÄJÄN ALASELKÄVAIVOJEN
YHTEYS TOIMINTAKYKYTESTEIHIN**

Tuomas Honkanen
Fysioterapian Pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta
Terveystieteiden laitos
Syksy 2010

TIIVISTELMÄ

Sotilaslentäjän alaselkävaivojen yhteys toimintakykytesteihin

Tuomas Honkanen

Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos, 2010

Fysioterapian pro gradu -tutkielma, 56 sivua, 3 liitettä

Ohjaajat: Prof. Arja Häkkinen, Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta

Prof. Matti Mäntysaari, Sotilaslääketieteen keskus, Helsinki ja Oulun yliopisto, lääketieteellinen tiedekunta

Sotilaslentäjän työssä liikehtimiskykyiset korkeille kiihtyvyyksille, eli G-voimille altistavat hävittäjät asettavat vaatimuksia selkärangan kestävyysnäkökohtien. Sotilaslentäjien työperäiset tukirankavaivat aiheuttavat yksilötasolla lentokoulutuksen keskeytyksiä ja haittaavat koulutuksessa etenemistä. Hävittäjälentäjien niskaoireilusta ja sen etiologiasta on julkaistu paljon tutkimuksia, mutta muun rangan osalta oireilusta ja suojaavista menetelmistä tutkimusta on vähän. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sotilaslentäjien alaselkävaivojen esiintyvyys ja vuositarkastuksessa testattavien yksittäisten toimintakykytestien yhteys alaselkäoireisiin.

Tutkimuksen aineisto (N=108) muodostui kolmen kuukauden aikana vuositarkastuksessa käyneistä lentäjistä. Tutkittavien lentäjien ikä vaihteli tutkimushetkellä 25 – 48 vuoden välillä ja heistä 69 % lensi suihkuhävittäjiä ja 31 % vain potkurikalustoa. Tutkimuksessa selvitettiin sotilaslentäjien toimintakykytestitulosten (selän liikkuvuus- ja alaraajojen lihaselastisuustestit ja selän staattinen voimatesti) yhteyttä mittaushetkeä edeltäneen ja seurantavuoden alaselkäoireisiin. Taustamuuttujien ja oireiden selvittämiseen käytettiin sotilaslentäjien vuositarkastuksen esitietolomaketta. Tilastollisina analyysimenetelminä yhteyden määrittämisessä olivat logistinen regressio ja ristiintaulukointi Khii toiseen testillä sekä testikertojen välisen vaihtelun analysoinnissa McNemarin ja T-testi.

Alaselkäkipua oli kokenut 71 % ja lentämiseen liittyvää alaselkäkipua 31 %. Alaselkäkipua joskus elämänsä aikana oli kokenut 90 % lentäjistä. Toimintakykytestien tuloksilla ei ollut yhteyttä testikertaa edeltäneen vuoden alaselkäoireisiin, kipulääkkeiden käyttöön tai mahdollisiin psykofysiologisiin häiriöilmoituksiin. Seurantavuoden aikaiseen lentämiseen liittyvään alaselkäkipuun oli koko selän eteen taivutustestillä tilastollisesti merkitsevä yhteys, kun tutkittavat jaettiin tuloksen mukaan luokkiin (tertiileihin). Liikkuvuustuloksiltaan keskimmäiseen kolmannekseen kuuluneet lentäjät oireilivat tilastollisesti vähemmän kuin huonomman tai suurimman liikkuvuuden omaavien tertiiileihin kuuluneet lentäjät (P=,006). Muut toimintakykytestit eivät olleet yhteydessä seurantavuoden alaselkäoireisiin. Suihkuhävittäjiä lentävät lentäjät oireilevat seurantavuoden jälkeen enemmän kuin potkurikoneita lentävät (P=,008).

Sotilaslentäjillä alaselkävaivat ovat yleisiä. Lentäjien alaselkäkipun ja toimintakykytestien tai demograafisten ominaisuuksien välinen yhteys löytyi vain kokorangan eteen taivutus testistä. Oireilun ja sotilaslentämisen yhteyden selvittämiseen ja oireiden ennustamiseen tarvitaan pitempää seurantajaksoa tai mahdollisesti herkemmin erottelevia testejä.

Avainsanat: alaselkäkipu, G-voimat, toimintakykytestit, sotilaslentäjä

ABSTRACT

Association between low back pain and functional test measures among military pilots in The Finnish Air Force

Tuomas Honkanen

Faculty of Sport and Health Sciences Department of Health Sciences University of Jyväskylä, Finland 2010

Physiotherapy Master's Thesis, 56 pages, 3 appendixes

Advisors: Professor Arja Häkkinen, Faculty of Sport and Health Sciences Department of Health Sciences University of Jyväskylä, Finland

Professor Matti Mäntysaari, Centre for Military Medicine Helsinki, Finland and Faculty of Medical Sciences Department of Health Sciences University of Oulu

Many assume that exposure to flight in high-performance aircraft (HPA) increases the risk of spinal disorders. Empirical evidence as well as long term studies suggests that flying high performance aircraft has an adverse effect on the cervical spine, but only few public studies have been carried out of pilots' low back pain (LBP). This study presents the recent rate of LBP among the Finish Air Force (FINAF) pilots and explores the relationship between LBP and functional tests (FT) among them. This study also explores the relationship between LBP and FT in one year follow up.

The cohort consisted of 108 pilots, which was chosen as consecutive patients during three month period in their annual aero medical examination in the Aeromedical Centre (AMC). The age of the cohort varied from 25 to 48 and 69 % of them were flying HPA and 31 % other fixed wing carrier (FWC). FT measures in this study were flexibility tests of spine (flexion), measurement of hip flexor and extensor muscle stiffness length and static three minute back extension test. All FINAF pilots participate to pain and disability questionnaire annually. Statistical methods to determinate association between pain and FT results were logistic regression and Chii Square. Other methods used in this study were MacNemar Test and T-test.

Lifelong experience of LBP was 91% among the pilots. 71% of the pilots had experienced LBP during last year and 31% the pilots had experienced flight induced LBP during last year. FT results did not correlate with LBP at the check-up or previous year in any case. After one year follow-up the back flexion test results and LBP had statistically significant association ($P=,006$). The association was found in further analysis where the results of Stibor test (flexion of thoracic and lumbar spine) were divided to three groups. Hypo and hyper mobility groups had more LBP than group with moderate spine mobility. Other functional tests did not have statistically significant associations with LBP. The HPA pilots experienced statistically significantly more LBP than FWC pilots ($P=,008$).

This study demonstrated that LBP is common among FiAF pilots. Only the result of back flexion test correlated LBP. More sensitive tests and longterm follow-up should be arranged in future to determinate tests that have association with LBP of FINAF pilots.

Key words: High performance aircraft, G-force, Low back pain, Functional tests

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1. JOHDANTO	6
2. SOTILASLENTÄJÄN TYÖN FYYSSINEN KUORMITTAVUUS	8
2.1 Kiihtyvyysoimat	8
2.1.1 Kiihtyvyysoimien vaikutus hengitys- ja verenkiertoelimistöön	10
2.1.2 Kiihtyvyysoimien vaikutus selän ja niskan alueeseen	11
2.2 Sotilaslentäjän työn fyysisen kuormituksen hallinta	12
2.2.1 Ergonomia ja lentovarusteet	12
2.3.2 Koulutusohjelma	13
2.3.3 Fyysinen harjoittelu	14
2.3.4 Sotilaslentäjävalinnan testit	15
2.3.5. Uranaikainen lentäjän fyysisten ominaisuuksien seuranta	16
3. ALASELKÄVAIVAT	18
3.1 Työn ja alaselkäoireiden välinen yhteys	18
3.2 Alaselkävaivat sotilaslentäjillä	19
3.3 Alaselkävaivat väestössä	20
3.4 Työn kuormituksen aiheuttamat muutokset selkärangassa	21
3.4.1 Akuutit traumat	21
3.4.2 Degeneratiiviset muutokset	22
4. TOIMINTAKYKYTESTIT JA NIIDEN LUOTETTAVUUS SEKÄ.....	23
ALASELKÄVAIVOJEN ENNUSTAMINEN	23
4.1 Alaselkävaivojen ennustaminen toimintakykytestein	23
4.1.1 Rangan liikkuvuusmittaukset ja alaselkävaivojen ennustaminen	23
4.1.2 Alaraajojen lihasten elastisuus ja alaselkävaivojen ennustaminen	24
4.1.3 Vartalon ojentajien staattinen lihasvoima ja alaselkävaivojen ennustaminen	24
4.2 Mittausten luotettavuus ja toistettavuus	25
4.2.1 Selkärangan liikkuvuusmittaukset	25
4.2.2 Jalkojen lihaskireyksen mittaaminen	26
4.2.3 Vartalon staattisen voiman mittaaminen	27
5. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	28

5.1 Tutkimuskysymykset	28
6. AINEISTO JA MENETELMÄT	29
6.1 Aineisto.....	29
6.2 Menetelmät	30
6.2.1 Esitietokyselyt.....	30
6.2.1 Rangan liikkuvuusmittaukset mittanauhalla	31
6.2.2 Jalkojen lihasten elastisuuden mittaaminen.....	31
6.2.3 Selän staattisen voiman mittaaminen	32
6.3 Tilastolliset analyysimenetelmät.....	32
7 TULOKSET.....	34
7.1 Toimintakykytestien tulokset.....	34
7.2 Alaselkäoireilu	35
7.3 Toimintakykytestien ja oireilun välinen yhteys ja tulosten kyky ennustaa oireilua	36
7.4 Taustatekijöiden ja oireilun välinen yhteys	37
7.4.3. Lentoa edeltävät ja lennon jälkeiset toimenpiteet	39
8. POHDINTA.....	40
8.1 Alaselkävaivojen esiintyvyys sotilaslentäjillä	41
8.2 Toimintakykytestien ja oireilun yhteys	42
8.3 Alaselkävaivojen ennustaminen toimintakykytestituloksilla tai taustamuuttujilla	43
8.4 Testausprotokollan kehittäminen ja jatkotutkimusehdotukset.....	44
9. JOHTOPÄÄTÖKSET	47

LIITTEET

1. JOHDANTO

Sotilaslentäjän työ on aina asettanut psyykkisesti ja fyysisesti äärimmäisen korkeat vaatimukset lentäjälle. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana ovat liikehtimiskykyiset ja korkeille kiihtyvyyksille, eli G-voimille altistavat hävittäjät asettaneet entistä enemmän vaatimuksia myös sotilaslentäjien tuki- ja liikuntaelimistön ja ennen kaikkea selkärangan kestävyteen. Hämäläisen (1999, 1996, 1994a, 1994b, 1993a, 1993b) tutkimustyö on osoittanut, että korkeille G-voimille altistava hävittäjäkalusto lisää hävittäjälentäjien oireilua huomattavasti ja pahimmillaan johtaa selkärangan alueen vaivoihin ja vammoihin.

Suomessa on 1990-luvulla toteutettu useita lentäjien tukirankaoireisiin, liikunta-käyttäytymiseen ja testaustoimintaan liittyviä tutkimuksia (Aho ym. 1990, Hämäläinen 1993, Kauhanen 1993, Rintala 1995). Taistelija 2005 (2003) teoksessa on ilmavoimien liikuntatieteelliseen tutkimus- ja kehittämistoimintaan liittyviä julkaisuja listattu 202 kappaletta. Laajasta tutkimus- ja kehittämistoiminnasta huolimatta sotilaslentäjien työperäiset tukirankavaivat aiheuttavat edelleen yksilötasolla lentokoulutuksen keskeytyksiä tai haittaavat merkittävästi koulutuksessa etenemistä (Syrjänen 2004). Niskaoireiden esiintyvyyden pysyessä viimeiset vuodet samalla tasolla on uutena ongelmana 2000-luvulla tullut lisääntyneet alaselkävaivat.

Yhtenä keinona tukirankavaivojen ennaltaehkäisyssä on vuoden 2007 tammikuussa aloitettu sotilaslentäjien vuositarkastuksen ja valinnan yhteydessä suoritettava tuki- ja liikuntaelimistön (TuLE) -kartoitus. TuLE-kartoituksella pyritään selvittämään fysioterapeutin suorittamin toimintakykytestein vartalon lihasten tasapainoa, liikkuvuutta ja staattista lihasvoimaa. Kartoitustoiminta on räätälöity suoraan Ilmavoimien lentäjien tarpeisiin, mutta siinä käytettävät testit ovat yleisesti tunnettuja ja fysioterapiassa käytettyjä toimintakyvyn ja lihastasapainon mittausmenetelmiä. Erilaiset testipatteristot ovat laajalti käytössä eri kuntoutus- ja terveydenhuoltoyksiköissä ja esimerkiksi vuoden 2004 Stakesin selvityksessä (Hurri ym. 2004) pelkästään Suomessa oli käytössä yli 500 erilaista fyysisen toimintakyvyn mittausmenetelmää.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on otoksen perusteella selvittää onko sotilaslentäjien vuositarkastuksen yhteydessä suoritettujen TuLE-kartoituksen yksittäisillä testeillä mahdollista

ennustaa alaselkävaivojen ilmaantumista. Tutkimus toteutetaan hakemalla Ilmailulääketieteen keskuksen arkistoista sotilaslentäjien testitulokset ja selvitetään näiden tulosten ja seuraavassa vuositarkastuksessa ilmoitettujen oireiden välistä riippuvuutta.

Tutkimuksen avulla voidaan kehittää sekä testipatteriston sisältöä että myös ennaltaehkäisevää fysioterapiatoimintaa Ilmavoimien joukko-osastoissa.

2. SOTILASLENTÄJÄN TYÖN FYYSINEN KUORMITTAVUUS

Nykyaikaisilla suuria kiihtyvyysoimia aikaansaavilla hävittäjäkoneilla lentäminen on fyysisesti vaativaa. Ilmataistelulennolla on havaittu lennonaikaisen maksimisykkeen nousevan jopa 82 %:iin henkilökohtaisesta polkupyöräergometritestissä saavutetusta maksimisykkeestä (Källi 2005, 52). Tutkimuksissa (Lyytikäinen 2007), joissa on laskettu energian kulutusta, on 35 - 55 minuutin kestäneitä lentoja verrattu tehokkaaseen kuntopiiriharjoitteluun. Kiihtyvyysoimien aiheuttamaa fyysistä kuormittavuutta on tutkittu ohjaajien syketasojen mittaamisen lisäksi (Källi 2005) mm. lihasaktiiviteettia (Oksa ym. 1996) ja selkärangan kokoonpuristumista mittaamalla (Hämäläinen ym. 1996).

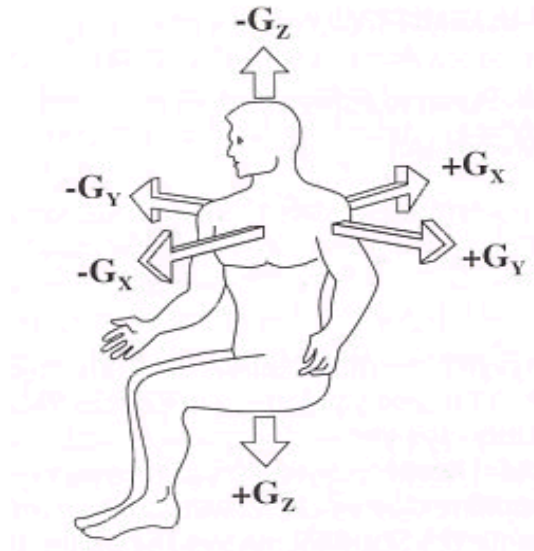
2.1 Kiihtyvyysoimat

Sotilaslentotoiminnan keskeisin fyysinen altiste on kiihtyvyys- eli G-voimien aiheuttama kuormitus elimistölle. Nykyaikaisissa hävittäjäkoneissa sotilaslentäjä joutuu alttiiksi nopeasti muuttuville ja pitkään kestäville kiihtyvyysoimille, joiden aiheuttama rasitus ylittää helposti ihmisen fyysiset suojaimekanismit. Suuret kiihtyvyydet heikentävät psykomotorista suorituskykyä sekä voivat pahimmillaan aiheuttaa äkillisen tajunnanmenetyksen (G-LOG) ilman varoittavia ennakko-oireita, joten on ymmärrettävää, että syyt moniin vaaratilanteisiin sekä lento-onnettomuuksiin löytyvät lentäjän suorituskyvyn pettämisestä. (Banks ym. 2008 91-95, Green 2006 142-158, Vapaavuori ym. 1992, 139).

Kiihtyvyysoimiin liittyvät peruskäsitteet ovat nopeus, kiihtyvyys, hidastuvuus ja inertia. Kiihtyvyys ja hidastuvuus kuvaavat nopeuden muutoksia ja inertia näille vastakkaissuuntaista yhtä suurta hitausvoimaa. Hitausvoima pyrkii Newtonin III lain mukaan vastustamaan alkuperäistä voimaa eli kiihtyvyysoimaa. Lentäjään kohdistuvat kiihtyvyysoimien aiheuttamat fysiologiset vaikutukset johtuvat inertiaivoimista (Banks ym. 2008 83-87, Green 2006 138-141, Vapaavuori ym. 1992, 130-131).

Banksin ym. (2008, 85) ja Greenin (2006, 141) mukaan kiihtyvyys ja inertiaivoimat jaetaan kuuteen eri luokkaan niiden kiihtyvyyden suunnan mukaan: päästä jalkoja (+G_z) ja jaloista päätä kohti (-G_z) sekä rinnasta selkää (+G_x) ja selästä rintaa kohti (-G_x) sekä sivulta toiselle (+G_y / -G_y) (kuva 1). Sotilaslentämiseen liittyvät G-voimien aiheuttamat ongelmat johtuvat pääosin positiivisen kiihtyvyyden (+G_z) eli päästä jalkoihin suuntautuvan inertiaivoiman

aiheuttamista fysiologisista ilmiöistä. Lentoliikkeen ja inertiaivoiman välistä yhteyttä on kuvattu taulukossa 1.



Kuva 1. Kiihtyvyy- ja hidastuvuusvoimien luokittelu vaikutussuunnan mukaan. (Vapaavuori ym. 1992).

Taulukko 1. Inertiaivoiman suunta ja lentoliikkeet

INERTIAVOIMAN SUUNTA	LENTOLIIKE
+ Gz (päästä jalkoihin)	Oikaisut syöksystä, silmukat ja kaarrot
- Gz (jaloista päähän)	Oikaisu noususta ja ulkopuoliset liikkeet
+ Gx (rinnasta selkään)	Lähtökiihdytys
- Gx (selästä rintaan)	Nopeajarrutus (jarrusiivekkeen käyttö)
+/- Gy (sivulta toiselle)	Sivuttaisliikkeet

Vaikutussuunnan lisäksi myös G-voiman tasolla, muutosnopeudella ja vaikutusajalla on merkitystä fysiologisten vaikutusten kannalta (Kuronen ym. 1996, 12-13). Vaikutusaika on jaettavissa Vapaavuoren (1992, 131) mukaan lyhyt-, keskipitkä- ja pitkäkestoiseen kiihtyvyyteen (taulukko 2).

Taulukko 2. Kiihtyvyyden luokittelu vaikutusajan mukaan

KIIHTYVYYS	KESTO	ESIINTYMINEN
Lyhytkestoinen	alle 1 sekunti	Maahan törmäysten yhteydessä
Keskipitkäkestoinen	0,5 - 2 sekuntia	Heittoistuinhyppyissä ja lentotukialusten katapultti - lentoalähdöissä sekä laskeuduttaessa
Pitkäkestoinen	yli 2 sekunnista → useaan minuuttiin	Liikettäessä suorituskykyisellä sotilaskoneella ja avaruusalusten lähdöt ja paluut

2.1.1 Kiihtyvyysoimien vaikutus hengitys- ja verenkiertoelimistöön

Päästä jalkoihin suuntautuvan positiivisen kiihtyvyysoiman vaikutuksesta verenpaine nousee sydämen tason alapuolella ja laskee vastaavasti yläpuolella, jolloin laskimoveri kerääntyy alaraajojen ja vatsaontelon suoniin. Tämän lisäksi sydämen vasemmalle puolelle ja keuhkoverenkiertoon palaavan veren määrä vähenee, minkä lisäksi keuhkojen alaosat painuvat kasaan. Verenpaineen muutoksesta johtuen aivojen hapensaanti heikkenee ja pahimmillaan aiheuttaa tajuttomuutta (DeHart 1985, 202, Kuronen ym. 1996, 15-16) Hengitys- ja verenkiertoelimistöön kohdistuvat G-voimien vaikutukset on esitetty taulukossa 3 (Vapaavuori ym. 1992, 137).

Taulukko 3. +Gz -kiihtyvyyden vaikutukset hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaan

VAIKUTUS / KOHDE	ILMENEEN LENNOLLA
Verenpaine	Silmien tasolla laskee ja näkökenttä harmaantuu ja supistuu reunoilta, minkä jälkeen näkökenttä mustenee
Laskimoveri	Pakenee aivoista
Keuhkoverenkierto	Supistuu, painottuu keuhkojen alaosiin
Valtimoveri	Hapettuminen heikkenee
Sydän	Syke kiihtyy ja lisäksi herkistytään rytmihäiriöille.
Aivot	Aivoverenkierto heikkenee, tajunnan menetys (G-LOC)
Keuhkot	Vitaalikapasiteetti alenee

2.1.2 Kiihtyvyysovoimien vaikutus selän ja niskan alueeseen

Kiihtyvyyden kasvaessa elimistön pehmytosien ja raajojen paino lisääntyy samassa suhteessa G-voimien mukaan. Lentäjä, joka varusteineen painaa 90 kiloa on +7 G:n kuormituksessa kokonaispainoltaan 630 kilon painoinen. Kirjallisuuden mukaan jo alhaisilla G-voimien tasoilla esiintyy merkittäviä lihaskoordinaatio-ongelmia ja esimerkiksi tuettoman raajan liikuttaminen vaikeutuu +3 G:ssa ja raajan kohottaminen käy mahdottomaksi kiihtyvyyden kasvaessa +6-8 G:hen. Niska-hartiaseudun lihaksiin ja kaularankaan kohdistuu suuri kuormitus, jollon fleksiassa olevaa kaularankaa ei voida oikaista yli +7 G:n kuormassa. Toisin sanoen lentäjä ei kykene korjaamaan päänsä asentoa, sillä lentäjän pää kypärineen painaa tällöin noin 50 kiloa (Kuronen ym. 1996, 16-17).

Selkärankaan kohdistuvaa kuormitusta on arvioitu Hämäläinen ym. (1996) tutkimuksessa selvittämällä selkärangan kasaan painumista kovan +G -kuorman alla, jossa suurin pitkäkestoinen kuormituskerroin oli +7,2 G (6,2 - 7,8 G). Tutkimuksen mukaan keskimäärin 41 minuuttia (33 - 50 minuuttia) kestävä lentotehtävä, joka sisälsi runsaasti liikehdintää, aiheutti lentäjän kokonaispituuden lyhenemisen keskimäärin 4,9 millimetrillä.

Oksa ym. (1996) ovat selvittäneet EMG mittauksilla vatsa-, selkä- sekä kaulan ja niskan alueen lihasten aktiivisuutta hävittäjälentojen aikana. Tutkimuksessa löydettiin kaikista mitattavista lihaksista vähintään kerran lihasvoiman aktiivisuustasoja, jotka ylittävät merkittävästi ergonomisten suositusten raja-arvot. Suositeltuna lihasaktiivisuustason huippuarvona (peak strain) Oksa ym. (1996) mukaan pidetään 50 %:ia, joka heidän tutkimuksissaan hävittäjälentäjillä ylittyy niskan ja selän osalta useita kertoja lennon aikana. Korkein tutkimuksessa mitattu yksittäinen lihasaktiivisuustaso selkälihasten osalta oli 255 %:ia maksimaalisesta tahdonalaisesta lihassupistuksesta.

Tutkimuksissa raportoidaan suuren +Gz -kuorman vaikutuksesta syntyvän välilevyjen pullistumia tai repeämiä sekä pehmytkudosvammoja etenkin kaularangan alueelle, jos lentäjän pää pääsee retkahtamaan (Hämäläinen ym. 1994a, Andersen 1988).

2.2 Sotilaslentäjän työn fyysisen kuormituksen hallinta

Sotilaslentäjän työn kuormittavuutta pyritään hallitsemaan käytännössä ergonomiaan puuttumisella lentovarustein, koulutusohjelman etenemisen suunnittelulla sekä fyysisellä harjoittelulla ja testaamisella. Työn kuormituksen aiheuttamia fyysisiä ongelmia pyritään ennaltaehkäisemään jo valintavaiheen testein, jossa moniosaisten psyykkisten ja soveltuvuustestien lisäksi valintakokeisiin osallistuvat testataan kattavilla erikoislääkäritason terveydentilan kartoituksilla, jotka pitävät sisällään myös fyysisen suorituskyvyn testit. Valintavaiheessa sotilaslentäjäksi hakijan fyysisen kunnon, terveydentilan ja palveluskelpoisuusluokan tulee olla hyvä (palveluskelpoisuusluokka A). Valinnan lisäksi uran aikaisilla vuosittaisilla fyysisen kunnon seurannalla ja perusteellisilla puolivuositaisilla lääkärintarkastuksilla tarkastetaan sotilaslentäjien lentokelpoisuus.

2.2.1 Ergonomia ja lentovarusteet

Ergonomia on laaja käsite, jolla yleisesti ottaen tarkoitetaan ihmisen, työn ja tekniikan vuorovaikutusta ja menetelmiä, joiden avulla järjestelmät, tehtävät ja ympäristö sovitetaan ihmisen ominaisuuksien, kykyjen ja tarpeiden mukaisiksi. Ergonomian tavoitteena on ihmisten turvallisuus, terveys ja hyvinvointi sekä toiminnan tehokkuus ja sujuvuus (Jääskeläinen 2008). Tässä työssä ergonomisina ratkaisuuina sotilaslentäjien tukirankavaivojen osalta käsitellään lähinnä ohjaamon rakenteita (heittoistuinta) ja varusteita.

Sotilaslentokoneiden ohjaamoergonomia ja lentäjän työskentelyasennot kuormittavat lentäjää (Hannola 2005). Sotilaslentäjän työympäristöstä eli ohjaamosta voidaan erotella näyttö- ja hallintalaitteet, automaatioteknologia ja tilankäyttö. Verrattaessa hävittäjän tilankäyttöä siviilikoneisiin on siviilikoneissakin tyypillinen ohjaamon tilanpuute vielä suurempi ongelma. Lisäksi hävittäjäohjaajan on pystyttävä ilmataistelutilanteen aikana havaitsemaan taistelutilanne optimaalisesti, mikä myös asettaa ergonomialle siviilikoneita kovempia 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. Kaasuvivun, joka sijaitsee vasemmassa sivupaneelissa, sijainnista johtuen lentäjän vartalo on myös vasemmalle kiertynyt (Hannola 2005). Lisäksi harjoitushävittäjän (Hawk) heittoistuimen selkänoja on suora, mikä johtaa hartioiden ja ristiselän puutteellisen tukeen. Pekkanen (2010) mainitsee suomalaisten sotilaslentäjien selän väsymisen ja puutumisen olevan tyypillisiä oireita Hawkilla lentämisen jälkeen.

Lentovarustekehittelyllä on pyritty suojautumaan lähinnä G -voimien aiheuttamalta tajunnanmenettämiseltä, mikä on johtanut siihen, että lentäjän verenkiertoelimistön suorituskyky pystytään ylläpitämään nk. G-housujen ja ylipainehengitysjärjestelmän avulla suurtenkin G-voimien alaisuudessa lähes normaalina (Tong ym. 1998, Eiken ym 2007, Baldin ym. 2008). Ainoa tukirangan kuormitusta ehkäisevä lentovaruste, jonka käytöstä on mainittu tutkimuksissa (Winfield 1999, Oksa ym. 2003, Sovelius ym. 2008b) on henkilökohtaisesti mittojen mukaan valettu lannetuki, jolla pyritään lentoasentoa parantamalla ennaltaehkäisemään tukiranka vaivoja. Suomessa on käytössä lannetuki, jonka käytöstä osa lentäjistä kokee hyötyvänsä (Sovelius ym. 2008b).

2.3.2 Koulutusohjelma

Lentokoulutusohjelman eteneminen vaikuttaa lentäjän fyysiseen kokonaiskuormitukseen. Nykyisin normaalissa päivittäisessä lentopalveluksessa lentäminen rajoittuu kahteen lentoon päivässä. Yksittäisen taistelulentotehtävän pituus voi vaihdella ilman ilmatankkausta 15 minuutista jopa reiluun tuntiin. Tyypillisen kaartotaisteluharjoituksen, joka sisältää suuria G -voimia varsinainen kuormittava osuus kestää alle 30 minuuttia. Burton ja Whinnery (1996, 257) ovat kuvanneet kiihtyvyysoimien maksimitasoa eri kalustoilla, josta F-15G voidaan katsoa mallintavan suomalaisen sotilaslentäjän kuormittumista parhaiten (Taulukko 4). Newman ja Callister (1999) kuvaavat yksittäisen taistelulennon sisältävän 20 % ajasta yli 2 +Gz kuormituksen ja huippuarvojen olevan jopa 7 - 9 +Gz tasolla nykyaikaisella hävittäjäkalustolla. Koulutusohjelman ja lentotoiminnan kuvaaminen yksityiskohtaisesti on operatiivista salassapitotekijäistä johtuen mahdotonta.

Taulukko 4. Kiihtyvyysovoimien maksimitaso ja kesto kaartotaistelulennolla

Lentokone	Koneiden kohtaamisia tehtävässä (kpl)	Kiihtyvyyden nousutaso (G/s)	Tehtävän maksimi +Gz	Yli + 5 Gz:ssa käytetty aika (s)
F-5G	12	3,0	8,2	40
F-15G	30	6,3	8,2	137
F-16G	21	3,0	8,4	160

2.3.3 Fyysinen harjoittelu

Biogs ym (2009) ja van Poppel ym. (1997) systemaattisen katsauksen mukaan liikunta ennaltaehkäisee alaselkävaivoja. Toisaalta Bell & Burnett (2009) toteavat katsauksessaan annos - vastesuhteen ja spesifien harjoitteiden riittävän laadukkaan tutkimusnäytön puutteen. Sotilaslentäjillä fyysistä harjoittelua ja G -voimien sietokykyä on tutkittu lähinnä verenkiertoelimistön toiminnan (tajunnan säilyttämisen) kannalta (Whinnery ym. 1987, Baldin ym. 1994, Bateman ym. 2006). Tutkimuksissa on todettu hyvän kunnon vaikuttavan positiivisesti G-voimien sietokykyyn. Harjoittelun vaikutuksesta tukirankaperäisten oireiden hallintaan on harjoitteluinterventioita vain niskan erityisharjoittelun merkityksestä (Burnett ym. 2004, Sovelius ym. 2006). Alaselän osalta ei sotilaslentäjien fyysiseen harjoitteluun liittyviä interventiotutkimuksia ole julkaistu lainkaan.

Niskan vammojen ja kiputilojen ennaltaehkäisyyn tutkimukset suosittavat tukirangan alueen lihasten voimaharjoittelua sotilaslentäjille (Andersen ym. 1988, Vanderbeek ym. 1988, Alricsson ym. 2004, Sovelius ym. 2006). Lisäksi Rintala (1995) toteaa lentäjien liikuntakäyttäytymistä käsittelevissä tutkimuksissaan lentäjien liikuntaohjeistuksen kehittämistarpeen, ja Hannola (2005) suosittaa tutkimuksessaan käyttämään lihastasapainoa korjaavaa lihasvoimaharjoittelua.

Voimaharjoittelun lisäksi suojaavana toimenpiteenä Vanderbeek ym. (1988) ja Newman (1997a) suosittelevat lämmittelyä ennen kuormittavia lentoja. Jones ym. (2000) kuitenkin toteavat, että lentoa edeltävällä venyttelyllä ei saada merkittävää niskan kipujen vähenemistä. Newmanin (1997a) mukaan Australian ilmavoimien hävittäjälentäjistä jopa 60 % tekee

alkuverryttelyharjoituksia välittömästi ennen lentoa. Tämän tutkimuksen mukaan osa lentäjistä raportoi alkuverryttelyharjoitteista olevan paljon hyötyä, mutta tilastollisesti merkittävää yhteyttä niskakipujen ja suoritettujen verityttötoimenpiteiden väliltä ei löydy. Lentoa edeltävien ja lennolle valmistavien harjoitteiden lisäksi Oksa ym. (1999) tutkimuksessa suositellaan kiinnitettävän huomiota harjoitteluun ja lihasten toipumiseen, jolla tarkoitetaan kuormituksen jälkeistä palautumista. Vuodesta 2008 alkaen suomen ilmavoimilla on ollut kirjalliset ohjeet (liite 1) lentoa edeltäville ja lennolta palauttaville harjoitteille. Tutkimustieto lämmittelyn hyödyistä on vähäistä ja osittain ristiriitaista.

2.3.4 Sotilaslentäjävalinnan testit

Sotilaslentäjän viisivaiheinen valintaprosessi sisältää toisessa valintavaiheessa lääkärintarkastuksen, näkö- ja kuulotestin, fysiologiset mittaukset ja fyysisen kunnon testauksen (lihaskuntotestit ja polkupyöraergometritesti), minkä lisäksi neljännessä vaiheessa suoritetaan tarkempi ilmailuun liittyvä fysiologinen testaus ja lääkärin haastattelut sekä viimeisessä vaiheessa silmä- ja korvalääkärin, klinisenfysiologian erikoislääkärin ja fysioterapeutin tutkimukset. Toisesta valintavaiheesta jatkoon päästäkseen on sekä lihaskunto- että polkupyöraergometritestistä suoriuduttava hyväksyttävästi eli ylitettävä vähimmäisvaatimukset (Puolustusvoimat 2005).

Sotilaslentäjien valinnassa käytettävät lihaskuntotestit ovat samat kuin puolustusvoimien yleisesti käytössä olevan varusmiesten lihaskuntotestipatteriston testit. Testipatteristo käsittää viisi osiota (vauhditon pituus, leuanveto, vatsalihastesti, selkälihastesti ja etunojapunnerrus), joista jokainen osio arvioidaan asteikolla: kiitettävä (3pts), hyvä (2pts), tyydyttävä (1pts) ja heikko (0pts). Vähimmäisvaatimus on 8 pistettä yhteensä (taulukko 5). Yksittäiselle testille ei ole alarajaa (Puolustusvoimat 2005).

Taulukko 5. Lihaskuntotestien pisteytys

TESTI	HUONO	TYYDYTTÄVÄ	HYVÄ	KIITETTÄVÄ
Vauhditon pituus	Alle 2,00 metriä	2,00 metriä	2,20 metriä	2,40 metriä
Leuanveto	Alle 6	6	10	14
Vatsalihastesti	Alle 32	32	40	48
Selkähastesti	Alle 40	40	50	60
Etunojapunnerrus	Alle 22	22	30	38
Lihaskuntoluokka	0-4	5-8	9-12	13-15

Epäsuoralla polkupyöraergometritestillä arvioidaan testattavan maksimaalista suorituskykyä. Testissä mitataan teho, jota testattava pystyy polkemaan kuormaa nostettaessa 20 W minuutin välein. Vähimmäisvaatimustaso on 3,5W/ testattavan painokilo (kg) (Puolustusvoimat 2005).

Lisäksi lentäjien terveydentilaa ja fyysistä suoriutumista arvioidaan koko vuoden kestävästä varusmiespalveluksesta (Lento – RUK), mikä osaltaan vaikuttaa suositukseen varsinaiselle sotilaslentäjän uralle Maanpuolustuskorkeakoulun ilmavoimainlinjalle. Maanpuolustuskorkeakoulussa, ennen hävittäjäkoulutuksen alkua sotilaslentäjien koko selkäranka kuvataan MRI-kuvin, joissa havaitut rakenteelliset poikkeavat löydökset voivat vielä estää valinnan hävittäjälentäjäuralle.

2.3.5. Uranaikainen lentäjän fyysisten ominaisuuksien seuranta

Sotilaslentäjät käyvät vuosittain määräaikaistarkastuksissa ilmailulääketieteen keskuksessa, minkä lisäksi heidän on vuosittain suoritettava hyväksytysti nk. puolivuotistarkastuksen yhteydessä polkupyöraergometritesti. Polkupyöraergometritestissä mitataan teho, jota testattava pystyy polkemaan kuormaa nostettaessa 25 W kahden minuutin välein (Ilmavoimat 2006). Vähimmäisvaatimustasot ovat lentokalustosta riippuvat (taulukko 6). Lentokalusto on esitelty tarkemmin liitteessä 2.

Taulukko 2. Sotilaslentäjien fyysisten lentokelpoisuustestien vaatimukset

KALUSTO	VÄHIMMÄISVAATIMUS (W / kg)
Hävittäjäkoneet (HW, HN)	3,4 W
Kuljetuskoneet (CC, FF, LJ)	2,9 W
Yhteyskoneet (RG, VN)	2,7 W

Maksimaalista hapenottokykyä mittaavan polkupyöräergometritestin lisäksi fyysistä suorituskykyä seurataan vuosittain puolustusvoimien palkatun henkilöstön kenttäkelpoisuustesteillä, jotka koostuvat lihaskuntotesteistä (toistokyykistys, etunojapunnerrus, istumaannousu ja puristusvoima), kestävyystesteistä, amunnasta suunnistuksesta ja marssista. Kestävyystestinä voidaan käyttää edellä mainittu lentokelpoisuuspolkupyöräergometritestiä tai ilmailulääketieteen keskuksen vuositarkastuksen yhteydessä erikoislääkärin suorittamaa kliinistä rasituskoetta. Nämä testit korvaavat yleisesti upseereilla käytössä olevan Cooperin 12 –minuutin juokсутesti. Kenttäkelpoisuustestit eivät vaikuta lentokelpoisuuteen (Ilmavoimat, 2006).

3. ALASELKÄVAIVAT

3.1 Työn ja alaselkäoireiden välinen yhteys

Työperäinen sairaus on käsitteenä ammattitautimääritelmää laajempi, ja se määritetään sairaudeksi, jonka aiheuttaa pääasiallisesti työssä esiintyvä kemiallinen, fyysinen tai biologinen tekijä. Työperäisten alaselkävaivojen etiologian näyttö ei ole kuitenkaan riittävä, jotta Suomessa yleisesti korvattaisiin alaselkäkipua missään ammatissa työperäisenä sairautena. Työhön liittyvä alaselkäkipu voi käytännössä aiheutua myös työtapaturmasta, mikä on määritelty työliikkeiden aikana ja niiden yhteydessä ilmenneeksi kivuksi jänteissä tai lihaksissa. Alaselkäkipulle tyypilliset nk. iskias oireet on kuitenkin määritelty ensisijaisesti rappeumamuutokseksi. (Räsänen ja Seuri 2007, Videman T. 1991).

Raskaalla fyysisellä työllä, joka sisältää esimerkiksi nostamista (Wai ym. 2010, Walsh ym. 1989, Videman ym. 1984) on yhteys selkävaivoihin. Sotilaslentäjän työ on kuitenkin varsinaisen lentopalveluksen lisäksi lähes täysin istumatyötä. Vaikka istumatyön tekijöiden on yleisesti ajateltu oireilevan normaaliväestöä enemmän, niin tutkimustieto alaselkävaivojen ilmaantuvuudesta on kuitenkin ristiriitaista. Roffey ym. (2010) ja Hartvigsen ym. (2000) laajat systemaattiset katsaukset eivät tue yleistä oletusta istumatyön ja alaselkävaivojen välisestä yhteydestä. Istumiseen liittyy kuitenkin lihaskuormitusta (van Dieen ym. 2001, Callaghan ym. 2001) ja yksittäisissä tutkimuksissa on löydetty istumatyön ja alaselkävaivojen välinen yhteys. Selvemmin yhteys on kyetty osoittamaan, mikäli istumatyöhön liittyy tärinää (Pope ym 1992 ja 1999), kuten autolla ajamisessa (Andrusaitis ym. 2006, Walsh ym. 1989).

Istumatyötä tekevillä eri ammattiryhmillä tehdyissä tutkimuksissa edellisen vuoden työperäisten selkäkipujen esiintyvyys on taksinkuljettajilla 46 - 51 % (Funakoshi ym. 2003, Chen ym. 2005) ja rekka-autonkuljettajilla 53 -59 % (Andrusaitis ym. 2006, Miyamoto ym. 2000). Sotilasilmailussa alaselkäoireilua ja sen määrää on eniten selvitetty helikopteri lentäjillä. Norjalaisilla helikopterilentäjillä tehdyssä tutkimuksessa havaittiin lentäjillä esiintyvän lähes joka toisella lentotehtävällä alaselkäkipua (Hansen ym. 2001). Iso-Britanniassa Royal Air Navy:n helikopterilentäjistä alaselkäoireita edellisen vuoden aikana raportoi tutkimuksen (Bridger ym. 2002) mukaan kokevan 80 %. Saman tutkimuksen mukaan 72 % helikopterilentäjistä raportoi lentämiseen liittyviä alaselkäkipuja, mutta kuitenkin vain

24 % lennonopettajista ja apuohjaajista raportoi kokeneen viimeisen vuoden aikana lentämiseen liittyviä alaselkäkipuja.

3.2 Alaselkävaivat sotilaslentäjillä

Sotilaslentäjien tukirangan kuormittumisesta lentotoiminnassa on kansainvälistä tutkimustietoa jo vuosikymmenten takaa. Suomessa Ilmavoimien lentäjien fyysisen suorituskyvyn ongelmiin alettiin paneutua 70- ja 80- luvun vaihteessa käyttöön otetun Hawk-harjoitushävittäjän myötä (Aho ym. 1990, Hämäläinen 1993).

Tukirankavaivojen yleisyyttä sotilaslentäjillä on tutkittu yleisimmin erilaisten kyselytutkimusten avulla (Vanderbeek 1988, Albano ym. 1999, Hämäläinen ym. 1994b, Biesemans ym. 1990). Alaselän osalta yhdysvaltalaisen hävittäjälentäjien konetyypistä riippumaton selkävaivojen esiintyvyys on 50 %:n luokkaa (Jones ym. 2000). Japanilaisten (Kikuwara ym. 1995) tutkimusten mukaan 89 % Japanin ilmavoimien hävittäjälentäjistä on kokenut lentämiseen liittyviä lihaskipuja tukirangan alueella uransa aikana. Saman tutkimuksen lentäjistä vain 8 %:lla on ollut tukirangan alueen vaivoja ennen lentokoulutuksen alkamista.

Rintalan (1995) mukaan suomalaisista hävittäjälentäjistä ajoittaista alaselkäkipua on kokenut 40 % ja päivittäistä alaselkäkipua 2 %. Hämäläisen (1999) vertailututkimuksen mukaan hävittäjälentäjistä 58 % on kokenut työhön liittyen alaselkäkipua, kun tarkastellaan heidän koko uraansa.

Monissa eri kyselytutkimuksissa on verrattu eri kalustojen välisiä eroja. Knudson ym. (1988) vertailivat F-18 lentäjien oireiden lisäksi kahden muun eri suihkukoneen A-7 ja A-4 lentäjien kokemia oireita. Näissä tutkimuksissa kovemman kiihtyvyysoiman alla lentävät lentäjät oireilivat enemmän. Tutkimuksessa ei kuitenkaan raportoitu alaselkäkipujen, vaan ainoastaan niskakipujen esiintyvyyttä. F-18 Hornet lentäjistä 74 % ilmoitti kokeneensa niskakipua korkeissa G- kuormituksissa kun A-7 lentäjistä vain 30 % ja A-4 lentäjistä 58 % ilmoitti kokeneensa niskakipua. Simon-Arndt ym. (1997) mukaan diagnosoidun selkävaivan riski on korkeampi muulla lentävällä henkilöstöllä, kuten esimerkiksi mekaanikoilla, kun itse lentäjillä.

Koneen ergonomiaan (penkin kulmaa) liittyen on vertailututkimusta tehty F-16 ja F-15 koneiden lentäjien kokemien niskakipujen välillä (Drew 2000). F-16:n suurempi penkin kulma eli kaltevampi asento ei vähennä Drew:n (2000) tutkimuksen mukaan lentäjien niskaoireilua. On toki huomioitava, että Drew tutkimuksessa vastausaktiivisuus jäi 49 %:iin.

Verrattaessa konetyyppejä ja lentotehtäviä oireiden ilmaantumisten näkökulmasta toisiinsa ovat tutkimustulokset ristiriitaisia, sillä muun muassa Simon-Arndt ym. (1997) tutkimuksen mukaan G –rasitusta tuottavien ja muiden konetyyppien välillä ei löytynyt yhtäläisyyksiä kohonneeseen selkävaivarisktiin.

3.3 Alaselkävaivat väestössä

Tuki- ja liikuntaelinsairaudet kokonaisuudessaan ovat Suomessa yleisimmin kipua ja eniten työkyvyttömyyttä aiheuttava pitkäaikaissairauksien ryhmä (Pohjolainen 2005, 12). Tutkimuksesta riippuen noin joka viides (Heliövaara & Riihimäki 1996, 1) tai joka kuudes (Pohjolainen 2005, 5-12) potilas tulee lääkäriin tuki- ja liikuntaelin vaivojen johdosta, vuosittaisten lääkärin avohoitokäyntien määrän ollessa yli kolme miljoonaa kertaa.

Selkäkipu on kaikissa teollistuneissa maissa suuri ongelma (Heliövaara & Riihimäki 1996, 5) Suomessa selkävaivojen osuuden ollessa kaikista tuki- ja liikuntaelinvaivoista noin puolet (Pohjolainen 2005, 12). Mini-Suomi -tutkimuksessa (Aromaa ym. 1989), jossa selvitettiin yli 30-vuotiaiden terveydentilaa, noin 75 %:lla osallistuneista oli ollut yksi tai useampi selkäkipujakso elämänsä aikana. Terveys 2000 –tutkimuksen mukaan suomalaisista 30 – 44 vuotiaista miehistä 79 % on kärsinyt selkäkipua joskus ja 27 % viimeisen kuukauden aikana.

Jokin pitkäaikainen alaselkäoireyhtymä diagnosoitiin Aromaan ym. (1989) tutkimukseen osallistuneista miehistä 18 %:lla ja naisista 16 %:lla. Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan pitkäaikaisesta selkäoireyhtymästä ilmoitti kärsivänsä 10 % miehistä ja 11 % vastanneista naisista, pitkäaikaisen alaselkä- ja iskiaskivun ollessa yleisimmillään 55–64-vuotiailla (Riihimäki & Heliövaara 2002, 47-48).

Verrattaessa Terveys 2000 (Aromaa & Koskinen 2002) ja Mini-Suomi (Aromaa ym. 1989) - tutkimuksia voidaan todeta, että selkäoireyhtymät ovat vähentyneet, niin miehillä kuin naisillakin, viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana.

Toisaalta Kansanterveyslaitoksen vuosittaisen Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttämistä koskevan kyselyn, joka tehdään vuosittain noin 5000 suomalaiselle, mukaan selkävaivat ovat pysyneet viimeiset vuosikymmenet lähes samalla tasolla. Tutkimuksessa kysymykseen ”onko ollut selkäkipua viimeisen kuukauden aikana” on vastannut myöntävästi hieman yli 30 % tutkimukseen osallistuneista niin vuonna 1985, 1995 kuin vuonna 2005 (KTL 2005, Mirandan 2008 mukaan).

Verrattaessa Terveys 2000 (Aromaa & Koskinen 2002) ja Mini-Suomi (Aromaa ym. 1989) - tutkimusten tuloksia Rintalan (1995) ja Hämäläisen sotilaslentäjillä tekemien tutkimusten tuloksiin voidaan sanoa, että hävittäjälentäjät eivät todennäköisesti oireile alaselän osalta yhtään useammin kuin väestö keskimäärin.

3.4 Työn kuormituksen aiheuttamat muutokset selkärangassa

Hävittäjälentämisessä aiheutuvat haittavaikutukset tukirankaan jaetaan usein akuutteihin lennolla aiheutuviin tukirangan ja sen alueen lihaksiston kiputiloihin ja degeneratiivisiin muutoksiin (Green 2006, 164).

3.4.1 Akuutit traumat

Akuutit traumat aiheutuvat pääsääntöisesti ilmataisteluharjoituksissa, joissa kaula- tai rintarankaa joudutaan kääntämään korkean + G:n alla (Newman 1997 a & b, Oksa 1996, Aho 1990, Andersen 1988). Akuutteja lennon aikaisia kipuja on raportoitu muun muassa Albanon (1999), Kikukawan (1995) ja Vanderbeekin (1988) sekä Hämäläisen (1993b ja 1994a) tutkimuksissa. Tutkimuksista Hämäläisen (1994a) kolmea tapausta raportoiva case-tutkimus kertoo MRI- ja CT- kuvauksissa löydetyistä diskuspulistumista, joihin on liittynyt akuutti ilmataisteluharjoituksen aikainen niskakipu.

Diskuspullistumisten lisäksi akuuttien lennon aikaisten kipujen on raportoitu aiheutuvan niskan lihasten revähdysvammoista (Oksa 1996). Oksan (1996) lennon aikaisten EMG-tutkimusten aikana mitattu suurin yksittäinen lihasaktivaatio taso oli lähes kolme kertaa (279 %:ia maksimista) suurempi kuin maksimaalinen tahdonalainen lihassupistus, mikä johti tutkimushenkilönä olleen hävittäjälentäjän kaulan alueen lihasten revähdysvammaan. Vaikka akuutteja lennon aikaisia alaselän kiputiloja tiedetään käytännössä olevan ei niistä ole tutkimuksia julkaistu.

3.4.2 Degeneratiiviset muutokset

Lentäminen nykyaikaisella suihkühävittäjäkalustolla altistaa kaularangan varhaisille degeneratiivisille muutoksille Hämäläinen (1993a) ja Hendriksen ym. (1999) Petré-Mallmin ja Linderin (1999) tutkimusten mukaan. Hämäläisen (1993a) mukaan C3-C4 nikamavälin välilevyn degeneratiiviset muutokset, ja Hendriksenin ym. (1999) mukaan C4-C5 ja C6-C7 nikamavälien artroottiset muutokset kaularangassa ovat hävittäjälentäjillä tilastollisesti yleisempiä kuin verrokkiryhmillä.

Petré-Mallmin ja Linderin (1999) tutkimusten mukaan Ruotsin ilmavoimien kokeneilla hävittäjälentäjillä on kaularangassa degeneratiivisten muutosten lisäksi tilastollisesti merkitsevästi enemmän välilevyn pullistumia ja selkäydinkanavan ahtautumaa kuin verrokkiryhmällä ja nuoremmilla lentäjillä. Toisaalta Petré-Mallmin & Linderin (2001) ovat myös tutkimustuloksissaan tuoneet esille, että välilevytyrieni syntymiselle lentokokemusta merkittävämpi tekijä on lentäjän korkeampi ikä.

Lannerangan alueelta tehdyissä kuvantamistutkimuksissa ei ole löytynyt tilastollista merkitsevyyttä, joka osoittaisi +G -kuormituksen alaisen lentämisen aiheuttavan varhaisempia degeneratiivisia muutoksia (Sovelius ym. 2008a). Niin ikään australialaisten tutkimusten, joissa yhden vuoden lentokoulutusjaksolla on positiivista vaikutusta lentäjien luiden mineraalipitoisuuteen, mukaan muutokset ovat tilastollisesti merkittäviä vain kaula- ja rintarangan alueella (Naumann ym. 2001, Naumann ym 2004). Lisäksi Landau ym. (2007) osoittivat tutkimuksissaan, että esimerkiksi helikopterilentäminen aiheuttaa enemmän degeneratiivisia muutoksia lannerangan alueelle kuin +G -kuormitukselle altistava lentäminen.

4. TOIMINTAKYKYTESTIT JA NIIDEN LUOTETTAVUUS SEKÄ ALASELKÄVAIVOJEN ENNUSTAMINEN

Fyysisen toimintakyvyn mittaukseen on käytössä lukuisia eri testejä ja testi patteristoja. Vuoden 2004 Stakesin selvityksessä (Hurri ym. 2004) pelkästään Suomessa oli käytössä yli 500 erilaista fyysisen toimintakyvyn mittausta tai menetelmää. Fyysisen toimintakyvyn mittaaminen voidaan karkeasti jakaa kyselyihin ja laboratorio-olosuhteissa suoritettuihin eri fyysisen suorituskyvyn osa-alueiden mittaamiseen sekä erilaisiin epäsuoriin simuloituihin toimintatesteihin ja suoriin työpaikoilla suoritettaviin kenttätesteihin. Tunnetuimpia epäsuoria testejä sisältäviä testipatteristoja Suomessa ovat UKK-instituutin terveystutkimuskeskus (Suni 2004) ja Invalidisäätiön suorituskeskus (Alaranta ym. 1990) sekä Työterveyslaitoksen Työkuntoprofiili (Korhonen ym. 1998).

4.1 Alaselkävaivojen ennustaminen toimintakykytestein

Hamberg-van Reenen ym katsaus (2007) pitää huonon suorituskyvyn tukirankaoireiden ennustamista tutkimusnäytöltään riittämättömänä. Kuitenkin lukuisat tutkimukset osoittavat toimintakykytestien ja alaselkävaivojen välisen yhteyden olemassa olon, minkä lisäksi yksittäisestä testistä on löydettävissä tutkimustuloksia, jotka puoltavat testien tukirankavaivoja ennustavaa roolia (Alaranta ym. 1995, Biering-Sorensenin 1984, Malmivaara ym. 1999, Suni ym.1998, Takala ym. 1997, 2001)

4.1.1 Rangan liikkuvuusmittaukset ja alaselkävaivojen ennustaminen

Sunin (1998) mukaan rangan liikkuvuuden testeistä sivutaivutustestit ennustavat toimintakyvyn heikkenemistä. Pohjosen (2001) mukaan rangan liikkuvuustesteissä heikon tuloksen saaneiden riski heikentyneeseen työkykyyn on nelinkertainen hyvän tuloksen saaneisiin verrattuna. Toisaalta Malmivaara ym. (1998) rakennusalan työntekijöillä tekemässä tutkimuksessa lannerangan liikkuvuus Schoberin testillä ei ennustanut työkykyä. Niin ikään Feldman ym. (2001) tutkimuksessa Schoberin testi ei ennustanut alaselkävaivoja.

Takala ym. (2000) tekemissä tutkimuksissa, jossa selvitettiin toimintakykytestien kykyä ennustaa alaselkävaivoja, löytyi selkävaivojen ja sivutaivutustestin väliltä tilastollisesti merkitsevä yhteys. Testissä heikosti menestyvien riski saada alaselkävaiva oli korkeampi kuin

testissä hyvän tuloksen saaneiden henkilöiden. Myös Punakallion (2008) palomiehillä tekemissä tutkimuksissa selän sivutaivutuksella ja työkyvyn heikkenemisellä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys. Kujalan ym (1997) nuorilla urheilijoilla tehdyissä tutkimuksissa selän liikkuvuudella oli niin ikään selkävaivoilta suojaava vaikutus.

Selän liikkuvuustestien osalta voidaan todeta hyvän liikkuvuuden sivutaivutussuuntaan ennaltaehkäisevän selkävaivoja. Eteentaivutustestien osalta voidaan todeta tulosten olevan ristiriitaisia, etenkin lannerangan eteentaivutustestin (Schoberin testi) osalta.

4.1.2 Alaraajojen lihasten elastisuus ja alaselkävaivojen ennustaminen

Alaraajojen lihasten hyvää elastisuutta on eräiden tutkimusten (McHugh ym.1999, Wang ym. 1993) mukaan pidetty pehmytkudosvammoja ennaltaehkäisevänä ominaisuutena. Tutkittaessa jalkojen lihasten elastisuutta selkäoireille altistavana tekijänä kirjallisuudessa on ristiriitaista tietoa. Esimerkiksi Nourbakhsh ym (2002) ja Suni ym (1998) tutkimuksissa hamstring lihasten kireyden ja alaselkävaivojen väliselle yhteydelle ei ollut näyttöä, kun taas Feldman ym (2001) laajassa yli 500 henkilöä käsittäneessä tutkimuksessa sekä etu- että takareiden lihasten kireyksien todettiin altistavan alaselkävaivoille. Suni ym. (2008) selvittivät tutkimuksessaan ennustaako huono testitulos selkäkivun tai toiminnan rajoitusten ilmaantumista kahdeksan vuoden seurannassa työikäisillä henkilöillä. Heidän tutkimuksensa mukaan hamstring-lihasten heikko venyvyys ei ennusta selkäkipuja, mutta se ennustaa toiminnan rajoituksia.

4.1.3 Vartalon ojentajien staattinen lihasvoima ja alaselkävaivojen ennustaminen

Sunin ym. (1998) ja Biering-Sorensenin (1984) mukaan heikko tulos staattisessa selän kestävyysvoimatestissä ennustaa tulevia selkävaivoja. Alaranta ym. (1995) mukaan selän staattisen pitovoiman testituloksella on tilastollisesti merkittävä yhteys selkäkivun ennustamiseen. Kun he jakoivat tutkimusjoukon tertiileihin suorituksen mukaan, oli huonoimmalla kolmanneksella kolminkertainen riski (OR) saada selkävaiva kun ryhmää verrattiin hyvän tai keskinkertaisen tuloksen saaneisiin. Malmivaaran ym. (1999) rakennusalan työntekijöillä tekemässä tutkimuksessa, jossa testimenetelmänä oli invalidisäätiön testistön selkälihasten isometrisen voiman testi, löydettiin testituloksilla olevan työkykyä ennustava vaikutus.

4.2 Mittausten luotettavuus ja toistettavuus

Toimintakykytestien luottavuutta ja toistettavuutta on tutkittu paljon. Tutkimuksissa on selvitetty sekä saman testaaajan että eri testaaajien välistä toistettavuutta. Työn liitteenä olevassa taulukossa on yhteenveto paljon siteeratuista selän liikkuvuustestien (Th –L –rangan eteen taivutus, Schober, sivutaivutukset) ja staattisen pitovoiman sekä hamstring –lihasten kireyden mittausten toistettavuudesta (liite 3).

4.2.1 Selkärangan liikkuvuusmittaukset

Selkärangan liikkuvuusmittaukset mittanauhalla ovat olleet fysioterapiassa pitkään käytössä ja niiden toistettavuudesta ja luotettavuudesta on useita tutkimuksia, joista Hurrin ym. (2004) mukaan aikaisimpia ovat Mollin ja Wrightin (1971) tutkimukset 70-luvulta. Selkärangan liikkuvuuden mittaamista mittanauhalla on yleensä pidetty toistettavuudeltaan hyvinä. Esimerkiksi Beattie ym. (1987) ovat 200 koehenkilöllä tekemässään tutkimuksessa saaneet mittanauhamittauksille erinomaisen (intraclass) korrelaation ($ICC = 0.95$). Huomioitava kuitenkin on, että tutkimuksessa käsiteltiin vain ekstensio suunnan mittausta. Essendrop ym (2003) laajassa 79 tutkimusta käsittävässä katsauksessa selän mittareiden reliabiliteettiin pidettiin juuri mittanauhaa toistettavuudeltaan luotettavimpana menetelmänä vartalon fleksion mittaamisessa. Hyytiäinen ym (1991) saivat tutkimuksessaan rangan eteentaivutuksen osalta hyvän toistettavuuden ($r = 0.93$ rinta- ja lannerangan osalta ja $r = 0,88$ pelkän lannerangan eli Schoberin testin osalta) kahden eri mittaaajan välillä tarkasteltuna (interobserver reliability). Korrelaation (r) ollessa >0.80 pidetään tulosta hyvänä ja >0.60 tyydyttävänä.

Schoberin testin osalta toistettavuudesta on tutkimustieto ristiriitaista, sillä muun muassa Viitanen ym. (2000) ja Williams ym. (1993) pitävät testiä hyvänä, kun taas Miller ym (1992) kyseenalaistavat testin käytön. Miller ym (1992) totesivat Schoberin testin olevan toistettavuudeltaan (Inter Rater) tyydyttävä ($r = 0.71$), mutta kritisoivat mittarin validiteettia. Miller ym. (1992) näkivät ongelmallisena, että Schoberin testi mittaa keskimäärin 3,5 segmenttiä lannerangasta, kun tarkoituksena on mitata koko lannerankaa, joka käsittää 6 segmenttiä (T12-S1). Koko lannerankaa (T12-S1) on Miller ym (1992) mukaan mahdollista mitata muun muassa erilaisilla inclinometreilla. Toisaalta kun Williams ym. (1993) vertasivat Modifioitua Schoberin testiä Double Inclinometer mittarilla suoritettuihin mittauksiin, oli

Schoberin testin toistettavuus parempi (ICC 0.72) kuin double inclinometer tekniikan mittaus (ICC = 0.60).

Mittanauhalla suoritettujen sivutaivutuksen mittaukset ovat Alarannan ym. (1994) mukaan testinä reliabiliteetiltään hyviä. Tutkittaessa kahden eri mittaajan välistä toistettavuutta (interobserver reliability) vartalon sivutaivutuksen mittausten osalta Alaranta ym. (1994) totesivat mittausten olevan mittaajien välillä yhden mukaisia ($r = 0,91$). Sivutaivutuksen mittaaminen on käytössä tunnetuista testipatteristoista muun muassa UKK-instituutin terveystestitöissä, jossa sille on myös määritelty selkeät viitearvot (Suni 2004). Sunin ym (1996) tutkimusten mukaan vartalon sivutaivutustestit mittanauhalla mitattuna ovat eri mittaajien välillä toistettavuudeltaan hyviä (ICC = 0,92 ja SEM 1,4cm). Myös Hyytiäinen ym (1991) saivat tutkimuksessaan sivutaivutuksen osalta hyvän toistettavuuden ($r = 0,87$ oikealla ja $r = 0,82$ vasemmalla). Jotta selän sivutaivutuksen mittaustulos on luotettava, niin Clarksonin (1989) mukaan testiä suoritettaessa on huomioitava ettei vartalo liiku ekstensio tai fleksio suuntaan, minkä lisäksi taivutettavan suunnan polvi- ja lonkkanivelien koukistus on poissuljettava.

Mittanauhalla suoritetuista selkärangan liikkuvuusmittauksista kokorangan eteen- ja sivutaivutustestit ovat toistettavuudeltaan useiden tutkimusten mukaan hyviä, ja Schoberin testin osalta vähintään tyydyttäviä.

4.2.2 Jalkojen lihaskireyksen mittaus

Tyypillisiä mittareita jalkojen lihaskireyksen määrittämiseen ovat goniometri ja inklinometri (Keeley ym. 1986) sekä dualer-inklinometri (Paltamaa 2005, Gajdosik ym.1993). Hunt ym (2001) saivat tutkimuksessaan hamstring lihasten elastisuuden mittauksena käytetyn perinteisen suoranjalannostotestin (SLR) kahden eri mittauskerran välisen toistettavuuden hyväksi (Pearsonin korrelaatio = 0,79 oikealla ja 0,81 vasemmalla), mutta eri testiajien välisen toistettavuuden heikoiksi (ICC= 0,48 oikealla ja 0,54 vasemmalla). Myös Davies ym (2008) tutkimuksessa SLR testin toistettavuutta saman testiajan tekemänä pidetään hyvänä (ICC = 0,92).

Jalkojen lihaselastisuuden mittauksista SLR-testin toistettavuudesta on ristiriitaista tietoa. Tutkimusten mukaan saman testiajan tekemänä testi on toistettavuudeltaan hyvä. Toisaalta on

kuitenkin löydettävissä tutkimustietoa, jonka mukaan kahden eri testaaajan välinen toistettavuus olisi huono. Tutkimusten vertailua vaikeuttaa se, että eri tutkimuksissa on käytetty eri tilastollisia tutkimusmenetelmiä (liite 3).

4.2.3 Vartalon staattisen voiman mittaus

Selän staattiset voimatestit on todettu useissa tutkimuksissa (Alaranta ym. 1990, Biering-Sørensen 1984, Jørgensen & Nicolaisen 1986, Latimer ym. 1999) luotettavaksi. Latimer ym. (1999) mukaan selän staattinen testi on toistettavuudeltaan hyvä (ICC = 0,85). Latimer ym. 1999 selvittivät testin toistettavuutta (Intra-Class-Correlation) myös eri ryhmien välillä (alaselkäoireinen, selkäkipuepisodin aiemmin kokeneet ja oireettomat). Toistettavuus oli alaselkäoireisten ja oireettomien ryhmillä hyvä (ICC = 0,88 ja ICC = 0,83), ja aiemman selkäkipuoireyhtymän kokeneilla tyydyttävä (ICC = 0,77). Vaihtelua absoluuttisten arvojen (SEM -arvot) välillä oli 12 sekuntia alaselkäoireisilla ja 18 sekuntia oireettomilla. Simmonds ym. (1998) selvittivät tutkimuksessaan myös vartalon staattisen ojennustestin toistettavuutta. Testi oli toistettavuudeltaan hyvä (mittaajien välinen ICC = 0,91 ja mittausten välinen ICC = 0,99). Myös Westohoff ym. (1994) saivat Essenndrop ym. (2003) mukaan testin toistettavuudelle hyvät arvot ($r=0,93$). Suomessa testit on käytössä muun muassa Ortonin testistössä (Hurri ym, 2004) ja UKK-instituutin terveyskuntotestistössä (Suni 2004, 213-215). Kirjallisuudessa Pitcher ym. (2007) mukaan selän staattisen pitovoima testin suoritusarvoille on kuitenkin löydettävissä kohtalaisen suuret vaihteluvälit, johon he (Pitcher ym. 2007) pitävät yhtenä syynä testin suoritusprotokollien eroja. Osa tutkimuksista käyttää yhtä tai useampaa remmiä tukemaan jalkoja ja osassa testeistä ei käytetä remmejä lainkaan. Selän staattista pitovoimatestiä voidaan pitää validiteetiltaan hyvänä, sillä Coorevits ym. (2008) tutkimuksen mukaan EMG pintaelektrodeilla tutkittaessa juuri selkälihakset väsyvät testissä.

5. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää sotilaslentäjien vuositarkastuksen yhteydessä suoritettavien TULE-kartoituksen toimintakykytestien yhteyttä testihetkellä koettuihin oireisiin. Lisäksi selvitetään onko näillä testituloksilla ennustearvoa seuraavan vuoden aikana mahdollisesti ilmeneviä alaselkäoireisiin.

5.1 Tutkimuskysymykset

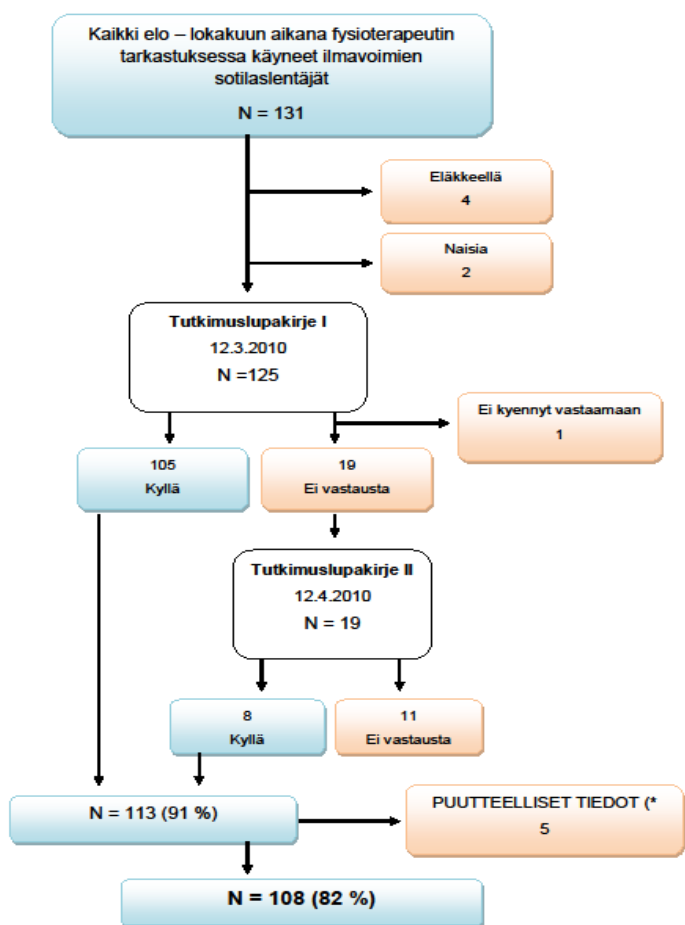
Tämän tutkimuksen päätutkimuskysymykset ovat:

1. Selvittää sotilaslentäjien alaselkäoireiden yleisyyttä
2. Tutkia sotilaslentäjien toimintakykytestien tulosten yhteyttä alaselkäoireisiin, kipulääkkeiden käyttöön ja mahdollisiin psykofysiologisiin häiriöilmoituksiin
3. Tutkia sotilaslentäjien toimintakykytestien tulosten ja taustamuuttujien kykyä ennustaa seuraavana vuonna koettuja alaselkäoireita, kipulääkkeiden käyttöä ja häiriöilmoituksia

6. AINEISTO JA MENETELMÄT

6.1 Aineisto

Tutkimuksen aineiston muodostivat vuosien 2007 ja 2008 elo - lokakuiden aikana vuositarkastusten yhteydessä Ilmailulääketieteen keskuksessa (AMC:ssa) fysioterapeutin testissä käyneet sotilaslentäjät. Tutkimukseen valittiin peräkkäiset vuositarkastukseen osallistuneet lentäjät edellä mainitulta ajanjaksolta. Tutkimusjoukko muodostui aktiivipalveluksessa edelleen olevista sotilaslentäjistä, jotka antoivat suostumuksensa ja joilta oli arkistoidut esitietokyselyt. Naislentäjät suljettiin myös pois tutkimusjoukosta heidän vähäisestä määrästäan johtuen.



*) Toinen kyselylomake puuttui arkistosta kokonaan

Kaavio 1. Tutkimusjoukon muodostuminen

Otantamenetelmään on päädytty operatiivisten salassapitotekijöiden johdosta, sillä otantamenetelmästä ei saa olla pääteltävissä sotilaslentäjäpopulaation kokonaismäärää. Jokaiselle koehenkilölle lähetettiin tiedote tutkimuksesta ja pyydettiin kirjallisesti lupa käyttää tietoja tutkimuksessa. Tutkimusjoukon (n = 108) valikoituminen on kuvattu kaaviossa 1.

6.2 Menetelmät

Sotilaslentäjän vuositarkastuksessa fysioterapeutin suorittamasta ”TuLE -kartoitus” -testipatteristosta pyrittiin valitsemaan reliabiliteetiltaan hyviksi todetut ja selkeät viitearvot omaavat testit, joille aiemmissa tutkimuksissa oli löytynyt yhteys alaselkävaivoihin. Tutkimukseen valittiin: seisten mittanauhalla suoritettavat rangon liikkuvuusmittaukset, selin makuulla analysoitavat alaraajojen lihasten kireydet ja päin makuulla suoritettava selän staattinen voimatesti.

Oireilun selvittämiseen tutkimuksessa käytettiin sotilaslentäjien vuosittain täyttämää esitietolomaketta (liite 4), jolla selvitetään sotilaslentäjän edellisen vuoden aikana kokemia tukirankaoireita (niskahartianseudun, rintarangan ja alaselän kipuja) ja näihin käytettyjä hoitoja ja lääkitystä. Lisäksi lomakkeessa kysytään lentämiseen, varusteisiin ja tehtävään liittyviä tekijöitä, joita ei operatiivisten salassapitovaatimusten johdossa eritellä tässä tutkimuksessa.

6.2.1 Esitietokyselyt

Tutkimuksessa käytettyjä demograafisia tietoja olivat: ikä, paino ja pituus. Alaselkäoireista käytettiin tutkimuksessa tietoja, missä yhteydessä oireet olivat ilmaantuneet (lentämisen, liikunnan, muun fyysisen rasituksen, nostamisen ja/tai kantamisen, istumiseen, seisomiseen tai johonkin muuhun liittyen). Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin oliko oireista tehty häiriöilmoitus ja oliko oireisiin käytetty kipulääkitystä. Lisäksi oireiden intensiteettiä selvitettiin VAS –kipujanalla, joka esitietokyselyssä on asteikolla 0 – 10. Lisäksi selvitettiin alku- ja loppuverryttelytoimenpiteiden tekemistä sekä tupakan ja nuuskan käyttöä viimeisen vuoden aikana.

6.2.1 Rangan liikkuvuusmittaukset mittanauhalla

Rangan liikkuvuusmittauksista tutkimukseen on otettu tarkasteltavaksi mittanauhalla suoritettavat vartalon eteentaivutukset: schober ja stibor sekä sivutaivutukset. Schoberin testi mittaa lannerangan liikkuvuutta S2 processuksesta 10 cm kraniaalisesti ja Stiborin testi lanne- ja rintarangan (C7 - S2 välin) liikkuvuutta (Clarkson, 1989). Testissä koehenkilö seisoo jalat 15 cm erillään toisistaan polvet suorina. Testaajaa pyytää testattavaa kumartumaan eteenpäin selkää pyöristämällä ja kurottamaan sormenpäitä lattiaa kohden. C7 – S2 ja S2 – 10 cm muuttunut etäisyys mitataan millimetreinä mittanauhalla (Clarkson, 1989).

Selän sivutaivutusten mittauksessa koehenkilö seisoo selkä seinää vasten, jalat 15 cm toisistaan erillään. Testi suoritetaan aktiivisena maksimaalisena sivutaivutuksena selän pysyessä kontaktissa seinään ja käden pysyessä kontaktissa alaraajaan. Keskisormen kärjen saavuttama kohta merkitään alaraajaan. Merkin ja keskisormien kärjen (selkä suorana seistessä) väli mitataan mittanauhalla millimetreinä (Alaranta ym. 1994).

6.2.2 Jalkojen lihasten elastisuuden mittaaminen

Jalkojen lihasten elastisuuden mittareista on tutkimukseen otettu tarkasteltavaksi hamstring- ja lonkankoukistajalihasten elastisuus. Hamstring-lihasten elastisuutta selvitetään TuLE - kartoitus testistössä passiivisesti suoritettavalla suoran jalan nostolla (SLR -test). Tätä testiä on käytetty yleisesti fysioterapiassa reiden takaosan eli hamstring-lihasten venyvyyden mittauksena (Clarkson, 1989, Saunders 1998). Testissä testaaja nostaa selin makuulla olevan testattavan jalkaa suorana ylös ja lonkkanivelen kohdalle muodostuva kulma mitataan asteina, viiden asteen tarkkuudella.

Lonkkaa koukistavien (n.k. iliopsoas-) lihaksen kireyttä arvioidaan fysioterapiassa yleisesti käytetyllä Thomasin testillä, jossa tutkittava on selinmakuulla alaraajat koukussa vatsan päällä niin, että alaselkä oli alustassa kiinni. Tämän jälkeen mitattava laskee alaraajan alas painovoiman viedessä sitä lattiaa kohti. Reisiluun saavuttama kulmaa voidaan mitata muun muassa goniometrin avulla (Clarkson 1989, Godges ym. 1993) tai, kuten tässä tutkimuksessa on suoritettu, arvioimalla lihaksen kireyttä asteikoilla 1-3, jossa 1 on normaali liikkuvuus (0° tai alle), 2 alentunut liikkuvuus ($0^\circ - 10^\circ$) ja 3 huomattavasti alentunut liikkuvuus ($> 10^\circ$).

Vaikka menetelmä perustuu terapeutin subjektiiviseen arvioon on se laajalti kliinisessä käytössä (Pehkonen 2004:444-445).

6.2.3 Selän staattisen voiman mittaaminen

Selän staattinen voimamittaus suoritetaan päinmakuulla alaraajat ja lantio pakaroista ja pohkeiden alaosista tuettuna selkäpenkkiin kiinni. Testissä ylävartalo nostetaan maksimi ekstensioon, ja asento pyritään säilyttämään mahdollisimman hyvin 180 sekuntia. Kirjallisuudessa testille tyypillisiä maksimiaikoja ovat joko 240 sekuntia (Biering-Sorensen 1984, Suni 1998) tai 180 sekuntia (Alaranta ym. 1994), minkä lisäksi testi tyypillisimmillään tehdään vaakatasoon. Testin tarkoituksena on mitata vartalon ojentajalihasten isometristä kestävyyttä. Testi ei vaadi EMG tutkimusten mukaan maksimaalista voiman tuottoa (Jörgenssen & Nicolaisen 1986, Mayer 1995) ja sitä on yleisesti ottaen pidetty turvallisena, niin oireettomille kuin oireileville tutkittaville (Alaranta ym. 1994, 1995; Biering-Sorensen 1984, Moffroid 1997, Mannion & Dolan 1994, Peltonen ym. 1998).

6.3 Tilastolliset analyysimenetelmät

Tulokset analysoitiin SPSS Statistics for Windows 17.0 -tilasto-ohjelmalla. Ensin aineistoa tarkasteltiin kaikkien muuttujien osalta alustavasti frekvenssien, keskilukujen, hajontalukujen ja prosentuaalisten jakaumien kautta. Tutkimustulosten ja sosiodemografisten tekijöiden yhteyttä alaselkäkipuihin selvitettiin logistisella regressioanalyysillä ja ristiintaulukoinnilla.

Logistisessa regressiossa selitettävä muuttuja voi normaalista regressioanalyysistä poiketen olla dikotominen (kaksiluokkainen, arvoja 0 ja 1 saava). Logistisessa regressiossa arvioidaan todennäköisyyttä sille, että havainto saa arvon 0 (ei alaselkäoireita) tai 1 (oireilua) selitettävässä muuttujassa. Logistisessa regressiossa tehtiin jokaiselle selittävälle muuttujalle oma malli, minkä lisäksi muuttujia analysoitiin yhtä aikaa samassa mallissa. Molempien muuttujien ollessa dikotomisia voi logistisen regression malli jäädä selitysteeltään vähäiseksi, jolloin perinteinen ristiin taulukko ja yleisesti käytössä oleva Khii2 testin käyttö selittää riippuvuutta luotettavammin.

Logistisen regression ja ristiintaulukoinnin χ^2 testin lisäksi kyselyiden välisen alaselkävaihtelun tilastollista merkitsevyyttä selvitettiin non-parametrisella McNemarin testillä. Lisäksi VAS-kipujanojen välistä muutosta tutkittiin parittomalla T-testillä.

7 TULOKSET

Tutkittavien lentäjien ikä vaihteli tutkimushetkellä 25 – 48 vuoden välillä ja heistä 69 % lensi suihkühävittäjiä tai suihkühävittäjiä ja potkurikalustoa ja 31 % vain potkurikalustoa. Lentäjistä 77 % ei tupakoi lainkaan. Nuuskaa lentäjistä ei käytä lainkaan 74 %. Taulukossa 1. on koehenkilöiden tarkempi kuvaus.

Taulukko 1. Tutkittavien (n = 108) taustatiedot

Demografiset ominaisuudet	ka	SD
Ikä (vuotta)	31,9	5,1
Pituus (cm)	178,6	4,7
Paino (kg)	78,6	7,0
BMI	24,6	2,0

Ikäryhmä	n	%
25 - 29	38	35
30 - 34	43	40
35 - 39	19	18
40+	8	7

Tupakointi		
Ei käytä	83	77
Satunnaisesti	20	19
Päivittäin	5	5

Nuuskan käyttö		
Ei käytä	80	74
Satunnaisesti	18	17
Päivittäin	10	9

Lentokalusto		
Suihkühävittäjä	75	69
Potkurikone	33	31

7.1 Toimintakykytestien tulokset

Schober -testin keskiarvo oli 5,1 ja Stiborin –testin 12,0 cm. Sivutaivutusten keskiarvot olivat 22,9 cm vasemmalla ja 23,4 cm oikealla puolella. Alaraajoissa 51 %:lla ei ollut lihaskireyksiä hamstring -lihaksissa ja 57 %:lla ei ollut kireyksiä iliopsoas –lihaksissa. Selkälihasten staattisessa ekstension voimatestissä 45 % tutkituista sijoittui parhaaseen tulosluokkaan jaksaen maksimiajan 3 minuuttia. (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tutkittavien (n = 108) alaselän alueen toimintakykytestien tulokset

Selän liikkuvuudet (cm)	n	ka	SD
Schober	106	5,1	0,9
Stibor	106	12,0	1,3
Sivutaiivutus vasen	72	22,9	3,3
Sivutaiivutus oikea	72	23,4	3,2

Alaraajojen elastisuus (n = 108)	Oikea	Vasen
Hamstring, n (%)		
Normaalielastisuus	55 (51)	55 (51)
Lievästi alentunut elastisuus	37 (34)	37 (34)
Selvästi alentunut elastisuus	16 (15)	16 (15)
Iliopsoas, n (%)		
Normaalielastisuus	61 (57)	62 (57)
Lievästi alentunut elastisuus	39 (36)	38 (35)
Selvästi alentunut elastisuus	6 (6)	6 (6)

Selän staattinen voimatesti (n = 95)	n (%)
Pysyi 3 min maksimi ekstensiossa	43 (45)
Pysyi 3 min, mutta ei maksimi ekstensiossa	43 (45)
Ei jaksanut 3 min testiä	9 (10)

7.2 Alaselkäoireilu

Lentäjistä alaselkäkipua on kokenut koko elämänsä aikana 90 %. Testiä edeltäneenä vuonna alaselkäkipua oli kokenut 71 % ja osuus pysyi seurantavuonna lähes muuttumattomana. Lentämiseen liittyvää alaselkäkipua oli testiä edeltävänä ja seurantavuonna kokenut lähes kolmannes lentäjistä (Taulukko 3). Kun erikseen analysoitiin testiä edeltävänä vuonna vain potkurikoneita lentäneet lentäjät, niin 18 % lentäjistä oli kokenut lennon aikaisen tai lennon jälkeisen alaselkäkipuoireen. Vastaavasti hävittäjäkoneita lentäneistä lentäjistä 36 % on kokenut alaselkäkipua lentämiseen liittyen. Seurantavuonna tulokset olivat potkurikoneita lentäneiden lentäjien osalta 10 % ja hävittäjälentäjien osalta 38%.

Lentäjistä 19 % oli käyttänyt lääkkeitä alaselkävaivojen hoitamiseen testiä edeltävä vuonna ja seurantavuonna 14 %. VAS -kipujanalla mitattuna selkävuttomia on ollut testihetken kyselyssä 59 % ja seuraavan vuoden kyselyssä 65 %. Molemmissa kyselyissä vain 1 lentäjä 108:sta ilmoitti tehneensä kuluneen vuoden aikana psykofysiologisen häiriöilmoituksen lennolla tapahtuneesta alaselkävammasta (Taulukko 3.).

Taulukko 3. Tutkittavien (n = 108) alaselkäoireet viimeisen vuoden aikana

Alaselkäkipu viimeisen vuoden aikana, n (%)	Kysely 1 (Testikerta)	Kysely 2 (vuosi testin jälkeen)	P-arvo
Alaselkäkipu viimeisen vuoden aikana	77 (71)	72 (67)	,44
Kipua lentämisen yhteydessä tai sen jälkeen	33 (31)	32 (30)	1,00
Kipua liikunnan yhteydessä tai sen jälkeen	33 (31)	26 (24)	,27
Kipua muussa fyysisessä rasituksessa	10 (9)	3 (3)	,065
Kipua nostamisen / kantamisen yhteydessä	17 (16)	21 (19)	,34
Kipua istumiseen liittyen	21 (19)	15 (14)	,29
Kipua seisomiseen liittyen	19 (18)	19 (18)	1,00
Kipua muussa yhteydessä	13 (12)	10 (9)	,58
<hr/>			
Alaselkä kivun hoito, n (%)			
Lääkkeiden käyttö	20 (19)	15 (14)	,36
<hr/>			
Alaselkäkipu VAS (0-10) vuositarkastuspäivänä			
0 (ei kipua)	64 (59)	73 (65)	,19
1	16 (15)	14 (13)	
2	15 (14)	13 (12)	
3	9 (8)	3 (3)	
4	2 (2)	2 (2)	
5 +	2 (2)	3 (3)	

Analyyysimenetelmät: non-parametrinen McNemarin testi ja VAS:ssa keskiarvojen vertailu T-testillä

7.3 Toimintakykytestien ja oireilun välinen yhteys ja tulosten kyky ennustaa oireilua

Rangan liikkuvuustestien, alaraajojen lihaselastisuustestien tai staattisten voimatestien ja testiä edeltävänä tai seurantavuonna koettujen lentämiseen liittyvien alaselkävaivojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä (taulukko 4). Lentämiseen liittyvien oireiden lisäksi testituloksilla ei ole yhteyttä muihin (liikuntaan, nostamiseen/kantamiseen, istumiseen tai seisomiseen) koettuihin alaselkävaivoihin testiä edeltävänä eikä testiä seuraavan vuonna. Testitulosten ja testiä edeltävän tai seurantavuoden aikana alaselkävaivoihin käytetyn lääkityksen väliltä ei löydy tilastollisesti merkittävää yhteyttä.

Taulukko 4. Lentämiseen liittyvien alaselkävaivojen ennustaminen toimintakykytesteillä

Muuttuja	Regressiokerroin	p-arvo
Selkärangan liikkuvuusmittaukset		
Eteentaivutus (schober)	0,02	,92
Eteentaivutus (stibor)	<0,01	,99
Sivutaivutus (vasen)	0,29	,092
Sivutaivutus (oikea)	0,35	,053
Alaraajojen lihaselastisuus		
Hamstring (oikea)	0,13	,65
Hamstring (vasen)	0,13	,65
Iliopsoas (oikea)	0,20	,58
Iliopsoas (vasen)	0,23	,509
Staatinen voimantuotto		
Vartalon ojentajat (selkä)	-0,37	,30

Analyysimenetelmä: logistinen regressio (Waldin testi)

Kun tehtiin lisäanalyysi ja tutkittavat jaettiin luokkiin (tertiileihin) kaikkein toimintakykytesti tulosten osalta löytyi Stiborin testin ja seuraavan vuoden välisen lentämiseen liittyvän alaselkäoireilun väliltä tilastollisesti merkittävä yhteys. Liikkuvuustuloksiltaan keskimmäiseen kolmannekseen kuuluneet lentäjät oireilivat tilastolliset vähemmän kuin huonoimman tai suurimman liikkuvuuden omaavien tertileihin kuuluneet lentäjät ($P=,006$).

7.4 Taustatekijöiden ja oireilun välinen yhteys

Lentäjän käyttämällä lentokalustolla (potkurikoneet ja hävittäjäkoneet) oli tilastollisesti merkittävä yhteys ($P=,008$) seuraavan vuoden lennon aikaisiin tai heti lennon jälkeisiin alaselkäoireisiin. Hävittäjäkoneita lentävät lentäjät kokivat seuraavana vuonna enemmän alaselkävaivoja kuin vain potkurikalustoa lentävät (Taulukko 5). Lentokalustolla ei ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä liikuntaan tai muihin kyselyssä kysytyihin alaselkäoireisiin.

Taulukko 5. Lentämiseen liittyvät alaselkäoireet eri kalustojen välillä

Muuttuja	Hävittäjä koneilla lentäneet lentäjät n (%)	Vain potkurikalustolla lentäneet lentäjät n (%)	p-arvo
Ei alaselkäoireita	47 (63)	29 (88)	,008
Alaselkäoireita	28 (37)	4 (12)	

Analyysimenetelmä: ristiintaulukointi (χ^2)

Lentäjien demografisilla tekijöillä ei ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä lentämiseen liittyviin alaselkävaivoihin (Taulukko 6). Demografiset tekijät eivät olleet lentäjillä yhteydessä myöskään liikuntaan liittyviin, eikä muissa yhteyksissä ilmenneisiin alaselkävaivoihin. Tupakan ja nuuskan käytöllä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lentämiseen liittyviin alaselkävaivoihin (Taulukko 6).

Taulukko 6. Lentämiseen liittyvää selkäkipua seurantavuodelle ennustavat demografiset tekijät

Muuttuja	Regressiokerroin	p-arvo
Demografiset tekijät		
Ikä	-0,05	,15
Pituus	-0,02	,10
Paino	8,52	,66
Painoindeksi	-0,08	,46
Tupakointi	0,61	,202
Nuuskan käyttö	0,15	,759

Analyysimenetelmä: logistinen regressio (Waldin testi)

Vuositarkastuksen kyselyssä ilmoitettu edellisen vuoden aikana koettu lentämiseen liittyvä alaselkäoireilu on yhteydessä seuraavan vuonna koettuun lentämiseen liittyvään alaselkäoireiluun. (Taulukko 7).

Taulukko 7. Lentämiseen liittyvän alaselkävun yhteys aiemmin koettuun alaselkäkipuun

Muuttuja	Ei aikaisempia alaselkävaivoja n (%)	Aiemmin koettu alaselkävaiva n (%)	p-arvo
Ei alaselkäoireita	62 (83)	14 (42)	<,001
Alaselkäoireita	13 (17)	19 (58)	

Analyysimenetelmä: ristiintaulukointi (χ^2)

7.4.3. Lentoa edeltävät ja lennon jälkeiset toimenpiteet

Aktiivisia alkuverryttelytoimenpiteitä suorittavat lentäjät oireilevat enemmän, kuin lentäjät, jotka eivät valmistaudu fyysisesti lennolle ($p= ,001$) (Taulukko 8). Lennon jälkeen verityttelytoimenpiteitä tekevien ryhmä ei eroa alaselkäoireiltaan tilastollisesti merkittävästi niistä, jotka eivät tee fyysisiä palauttavia toimenpiteitä lennon jälkeen.

Taulukko 8. Alkuverityttelytoimenpiteiden ja lentämiseen liittyvien alaselkäoireiden välinen yhteys

Muuttuja	Ei toimenpiteitä n (%)	Aktiiviset alkuverityttely toimenpiteet n (%)	p-arvo
Ei alaselkäoireita	42 (87)	34 (57)	<,001
Alaselkäoireita	6 (13)	26 (43)	

Analyysimenetelmä: ristiintaulukointi (χ^2)

8. POHDINTA

Sotilaslentäjien alaselkävaivojen ennaltaehkäiseminen on tärkeää, sillä alaselkävaivat haittaavat yksilötasolla koulutuksen etenemistä, mikä voi pahimmillaan johtaa hävittäjälentokoulutusohjelman keskeytymiseen. Lisäksi alaselkäongelmat aiheuttavat yksilötasolla valmiiksi koulutetuilla lentäjillä niin kutsuttuja G- rajoituksia lentämiseen, mikä voi pahimmillaan tarkoittaa hävittäjälentämisen loppumista. Tämä ei ole ainoastaan inhimillinen lentäjän tragedia, vaan sillä on myös taloudellinen merkitys. Pekkalan (2010) mukaan hävittäjälentäjän koulutus on maamme kallein ammattikoulutus, joka maksaa yhteiskunnalle noin kymmenen miljoonaa euroa. Jokainen koulutuksen keskeytyminen tai varsinkin varhaisessa vaiheessa keskeytyneen hävittäjälentäjän ura tarkoittaa yhteiskunnalle miljoonien hukkainvestointia.

Aiheen merkityksestä huolimatta on lentäjien alaselkävaivoihin ja näiden ennaltaehkäisyyn liittyvän tieteellisen julkaistun tutkimustiedon vähäinen määrä silmiinpistävää. Hävittäjälentäjien tukirankavaivoihin liittyvät tutkimukset käsittelevät lähes poikkeuksetta vain niskavaivojen esiintyvyyttä ja näiden ennaltaehkäisyä. Niskavaivojen tutkimusta on tehty globaalisti ja kohtalaisen paljon, mistä osoituksena muun muassa NATO:n julkaisema laaja katsaus (Harms-Ringdahl 2008). Tätä tutkimusta varten tehdyistä laajoista kirjallisuushauista huolimatta hävittäjälentäjien alaselkävaivoihin ja niiden ennaltaehkäisyyn kohdistuvia tutkimuksia on kansainvälisesti julkaistu vain muutamia (Hermes ym. 2010, Jones ym. 2000 ja Kikuwara ym. 1995).

Sotilaslentäjien tukirankavaivojen ennaltaehkäisyn osalta julkaisuja tutkimuksia on kansainvälisesti suhteellisen vähän, minkä lisäksi eri harjoittelumenetelmien interventiotutkimuksissa (Netto 2007, Sovelius 2006) ovat koe- ja verrokkiryhmien koot hyvin pieniä. Ongelmia G-voimille altistumisen ja tukirankavaivojen yhteyden selvittämisessä on se, että usein siteeratuissa alkuperäistutkimuksissa (Albano ym. 1999, Newman ym. 1997a, Kikuwara ym. 1995, Rintala 1995, Hämäläinen 1993, Aho ym. 1990) ei ole altistamattomia verrokkiryhmiä. Tähän varmasti vaikuttaa hävittäjälentäjäpopulaatioiden pienuus, minkä lisäksi hävittäjälentäjiä on saatettu tutkia paljon julkaisemattomilla tutkimuksilla operatiivisten salassapitotekijöiden johdosta.

8.1 Alaselkävaivojen esiintyvyys sotilaslentäjillä

Poiketen aiemmista tutkimuksista (Hämäläinen 1999, Rintala 1995) tämän tutkimuksen mukaan suomalaiset sotilaslentäjät oireilevat enemmän kuin normaaliväestö jos verrataan alaselkäoireilua yleensä. Sotilaslentäjistä yhdeksän kymmenestä vastaa kärsineensä selkäkivusta joskus elämänsä aikana, kun vastaava luku suomalaisissa koko väestön kattavassa Aromaa ja Koskisen (2002) Terveys 2000 tutkimuksessa on 30 - 44 -vuotiailla miehillä 79 %. Viimeisen kymmenen vuoden aikana alaselkäoireilevien määrä on sotilaslentäjien joukossa kasvanut merkittävästi kun huomioidaan, että Hämäläisen (1999) mukaan alaselkävaivoista kärsi vain 58 % sotilaslentäjistä. Verrattaessa Terveys 2000 (Aromaa & Koskinen 2002) ja Mini-Suomi (Aromaa ym. 1989) - tutkimuksien väliset muutosta, voidaan todeta, että tendenssi valtaväestössä on ollut päinvastainen: selkäoireet ovat vähentyneet viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Tämän tutkimuksen seurantavuoden aikana alaselkäkipua kokeneiden osuus väheni sotilaslentäjillä, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Alaselkäoireiden vertaaminen suomalaisiin väestötason (Mini Suomi interventio & Terveys 2000) tai ulkomaisiin sotilaslentäjillä teetettyihin oirekyselyihin (Jones ym. 2000, Kikuwara ym. 1995) on erilaisista kysymyksenasetteluista johtuen ongelmallista. Osassa väestötason interventioissa on selvitetty selkäkipua viimeisen kuukauden ajalta, kun taas tässä tutkimuksessa selvitettiin kipua viimeisen vuoden aikana. Lisäksi ikäryhmät esimerkiksi Terveys 2000 (Aromaa & Koskinen 2002) ja Mini-Suomi (Aromaa ym. 1989) - tutkimuksissa eivät täysin vastaa tutkimuksen sotilaslentäjien ikäjakaumaa. Terveys 2000 tutkimuksen ikäluokkaa 30 – 44 voidaan pitää lähinnä sotilaslentäjien ikäjakaumaa vastaavana. Normaaliväestön ja sotilaslentäjien välisessä vertailussa on huomioitava myös sotilaslentäjien valikoituneisuus. Jo lentäjäkoulutukseen hakeutumisvaiheessa fyysisesti heikompiuntoiset sekä terveydentilaltaan heikommat karsiutuvat pois.

Lentämiseen liittyvää työperäistä selkäkipua ilmoitti tutkimuksessa kokeneen 31 % sotilaslentäjistä. Tämä on kuitenkin suhteellisen pieni määrä, jos verrataan esimerkiksi helikopterilentämiseen, jossa tutkimuksesta riippuen työperäinen alaselkäoireilu on lentäjillä 49 - 72 % luokkaa (Hansen ym. 2001, Bridger ym. 2002). Lisäksi yksittäisten tutkimusten mukaan taksin kuljettajista lähes joka toinen raportoi kokeneensa työperäistä selkäkipua

(Funakoshi ym. 2003, Chen ym. 2005). Toisaalta taksin kuljettajien ja sotilaslentäjien vertailussa on huomioitava sotilaslentäjien valikoituneisuus alalle ja todennäköisesti huomattavasti kovempi työmotivaatio.

Sotilaslentäjän työ on lentämisen lisäksi suurimmaksi osaksi istumatyötä, joka on yksittäisissä tutkimuksissa (Chen ym. 2005, Funakoshi ym. 2003, Miyamoto ym. 2000) todettu olevan riski alaselkävaivoille. Istumatyön korkeasta määrästä johtuen voidaan pohtia, mikä rooli on +Gz altisteella ja mikä staattisella näyttöpäätetyöllä. Toisaalta laajoissa systemaattisissa katsauksissa (Roffey ym. 2010, Hartvigsen ym. 2000) ei ole pystytty tätä yhteyttä osoittamaan, lukuun ottamatta istumatyötä, jossa on tärinäaltiste. Koska liikuntaan liittyvä alaselkäkipu on lähes yhtä yleistä kuin lentämiseen liittyvä alaselkäkipu, niin tulee kriittisesti pohtia vapaa-ajan tekemisen ja harrastusten vaikutusta alaselkävaivoihin.

Taustamuuttujien selvitykseen käyteen vuositarkastuksen esitietolomakkeen ja samalla tämän tutkimuksen heikkoutena on, että kipuepisodien tai -päivien määrää ei ole oirekyselyllä selvitetty, vaan ainoastaan ”onko alaselkäkipua esiintynyt vai ei?” Tämä tieto olisi ollut tärkeää, sillä nyt useita vaikeita ja pitkiä selkäkipuepisodeja kokenut lentäjä luokitellaan tutkimuksessa ”selkäkipuiseksi” siinä missä yhden lyhytkestoisen selkäkrampin kokenutkin lentäjä. Kipuepisodien tai -päivien määrän lisäksi olisi ollut mielenkiintoista tietää alaselkä kivun aiheuttama todellinen työn haitta (sairaslomapäiviä tai väliin jätettyjä lentopalvelusta), jota ei ole selvitetty lainkaan.

8.2 Toimintakykytestien ja oireilun yhteys

Tämä poikkileikkaustutkimus ei osoita yhteyksiä sotilaslentäjien TuLE-kartoituksen ja testiä edeltäneen vuoden aikaisten alaselkävaivojen välillä. Selän staattisen voiman testitulos ennustaa tutkimusten (Suni ym. 1998, Biering-Sorensenin 1984) mukaan selkävaivoja, mutta tässä poikkileikkaustutkimuksessa tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei havaittu. Yhtenä syynä tähän voi olla testien huono erottelukyky tutkittavilla. Sotilaslentäjistä lähes yhdeksän kymmenestä kykeni pitämään maksimian ajan selän pitovoimatestissä, joka on osoitus testin olevan käytännössä liian helppo hyväkuntoiselle ja valikoituneelle sotilaslentäjäpopulaatiolle. Testissä, mitattiin myös selän kulman muutosta, mutta koska aloituskulmaa ei ollut raportoitu, oli tämä tulos tutkimuksen kannalta hyödytön. Eskolan (2006) opinnäytetyössään

sotilaslentäjillä käyttämänsä isometriset staattisen maksimivoiman testit erottelivat tutkimusjoukkoa paremmin kuin tässä tutkimuksessa käytetyssä selän staattisella kolmen minuutin pitotestillä. Eskolan tutkimuksessa isometrisen staattisen voiman mittaukset suoritettiin NewTest laitteiston dynamometrillä, jossa testi tehdään seisten rangan neutraaliasennossa, kun taas tässä tutkimuksessa voima testattiin päinmakuulla selkäranka maksimaalisessa ekstensiossa.

Alaraajojen elastisuustesteistä hamstring-lihasten kireys oli mitattu asteina, mutta lonkankoukistajien kireyden arviointi pelkästään kolmiluokkaisena. Kolmeen luokkaan jaottelu, saattaa vaikuttaa siihen, että lonkankoukistajalihasten kireyden ja alaselkävivun väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkityksellistä yhteyttä. Toisaalta on huomioitava, että vaikka yksittäisistä tutkimuksista (Feldman ym, 2001) on löydetty kireiden etu- ja takareiden lihasten selkävivulle altistavia tekijöitä, niin tulos tukee tutkimuksia (Nourbakhsh ym 2002, Suni 1998), joiden mukaan hamstring-lihasten kireyden ja alaselkävaivojen väliselle yhteydelle ei ole näyttöä. Näin ollen tämän tutkimuksen tulos tukisi osaa aikaisemmasta tutkimuksesta.

8.3 Alaselkävaivojen ennustaminen toimintakykytestituloksilla tai taustamuuttujilla

Ainoastaan koko rinta- ja lannerangan eteentaivutustestin tuloksella oli ennustearvoa, kun se jatkoanalyysissä jaettiin tertiileihin. Tulos tukee yleistä oletusta siitä, että yli- tai aliliikkuvuus selkärangassa on riskitekijänä alaselkävaivoille. Tähän löydökseen perustuen tulee joko yli- tai aliliikkuvuuden omaavien lentäjien ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin (kuten erityisharjoitusohjelmiin) panostaa tulevaisuudessa. Lisäksi eteentaivutustestin ja alaselkäkipujen yhteyttä tulee tutkia lisää ja pitemmällä seurantajaksolla, jotta jatkossa testiä voidaan mahdollisesti käyttää lentäjävalinnassa seuloavana testinä.

Yksi tekijä testitulosten heikolle ennustettavuudelle ja voi olla se, että huonon testituloksen saaneille lentäjille annettiin erityisharjoitusohjeet kartoituksen jälkeen. On hyvin todennäköistä, että vaivoista kartoitushetkellä kärsineistä lentäjistä ainakin osa on alkanut tekemään heille vuositarkastuksessa fysioterapeutin antamia harjoitusohjeita sekä yleensä aktivoitua liikunnan suhteen. Tämä on voinut sekä parantaa heidän tuloksiaan että vähentää alaselkäoireilua, sillä liikunnalla on osoitettu Biogs ym (2009) mukaan olevan alaselkävaivoja

ennaltaehkäisevä vaikutus. Harjoitusvaikutuksen selvittämiseksi olisi kaikki lentäjät tulleet joko testata toisen oirekyselyn aikana tai ainakin kyselyssä selvittää olivatko he annettuja erityisharjoitteluohjeita suorittaneet. Eettisesti olisi ollut arveluttavaa toteuttaa tutkimusasetelma siten, että harjoitteita ei olisi ohjattu lainkaan.

Taustamuuttujista hävittäjäkoneiden lentäminen, aiemmat oireet ja alkuverryttelytoimenpiteet ennustivat alaselkävaivoja. Konetyypin merkitys alaselkäkipujen ennustamisessa tukee oletusta +Gz -voimien merkityksestä alaselkä vaivoille, sillä hävittäjäkoneita lentävät pääsääntöisesti nuoremmat ja parempikuntoiset lentäjät. Pelkästään potkurikalustoa lentävien lentäjien lentokelpoisuuteen vaikuttavan fyysisen kunnon (polkupyöräergometri) testin raja on alempi, joten työnantajan puolelta heillä ei ole yhtä kovia vaatimuksia pitää huolta fyysisestä kunnostaan. Lisäksi potkurikalustoa lentävät yleensä ne henkilöt, joille oli todettu tarve rajoittaa hävittäjäkalustolla lentämistä. Yhtenä tyypillisenä syynä siirtymiselle potkurikalustoon ovat selkäoireet. Tutkimuksessa iällä ei ollut vaikutusta alaselkävaivojen esiintymiseen, mikä poikkeaa muun muassa Hermes ym. (2010) laajasta yli 19000 Yhdysvaltojen ilmavoimien lentäjällä tehdystä tutkimuksesta, jossa iällä oli merkitystä alaselkävaivojen esiintyvyyteen sekä hävittäjä- että potkurikoneilentäjillä. Tutkimuksessa vanhemmat lentäjät oireilivat nuorempia lentäjiä enemmän.

Lentämiseen liittyvän alaselkäoireilun ja alkuverryttelyn väliltä löytyi tilastollisesti merkittävä yhteys. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että alaselkä oireista jo kärsivät lentäjät kokevat lentoa edeltävät alkuverryttelytoimenpiteet tärkeämmiksi kuin oireettomat lentäjät ja tämän johdosta myös käyttävät aikaa verryttelyyn. Tämä on todennäköisempi vaihtoehto kuin se, että alkuverryttely ennen lentoa altistaisi lennon aikaiselle alaselkäkipulle. Koska verryttelyn ja alaselkäoireilun välistä syy - seuraussuhdetta ei ole tässä tutkimuksessa voitu osoittaa tarvitaan lisätutkimusta tämän selvittämiseen.

8.4 Testausprotokollan kehittäminen ja jatkotutkimusehdotukset

Yhtenä tämän tutkimuksen heikkoutena oli taustamuuttujien selvitykseen käytetyn vuositarkastuksen esitietolomakkeen puutteellinen kivun (kipupäivien) määrän ja intensiteetin kuvaaminen. Lisäksi pelkkää kyselyä voidaan pitää hyvin subjektiivisena mittarina, jossa viimeisen vuoden ajalta tuntemusten kirjaaminen, varsinkin lievempien kipuepisodien osalta,

voi vaihdella muistamisesta riippuen. Oireilua olisi voitu selvittää objektiivisemmin sairaslomapäivien sekä lääkärin ja fysioterapeutin vastaanottokäyntien määrän tarkistamisella potilastietokantaohjelmasta. Lisäksi sotilaslentäjille tulisi kehittää seuranta, jolla saataisiin selville myös tukirankavaivojen johdosta väliin jätetty lentopalvelus, sillä näitä ”lentämättä jätettyjä keikkoja” tai kevyemmiksi muutettuja keikkoja ei raportoida lainkaan.

Toimintakykytestien osalta tutkimuksen selkeänä heikkoutena oli voimatestien huono erottelevuus, mikä johtui testin keskeyttämisestä kolmen minuutin kohdalla ja testin kirjaamisesta luokkamuuttujana. Tämän tutkimuksen tuloksiin pohjautuen sotilaslentäjille tulisi ottaa käyttöön enemmän erottelevia voimatestejä, sillä toimintakykytesteistä staattisen voiman mittaukset eivät erottele sotilaslentäjäpopulaatiota tarpeeksi. Yhtenä vaihtoehtona olisi lisätä selän staattinen pitovoima maksimitestiksi siten, että testiä ei lopetettaisi kolmen minuutin kohdalla, vaan se suoritettaisiin uupumiseen asti. Toisena kokonaan poikkeavana testinä voisi olla Eskolan (2006) opinnäytetyössä tutkimansa isometriset maksimivoiman testimenetelmät. Näillä testeillä tutkimusjoukkoa saatiin eroteltua. Eskolan tutkimuksessa isometrisen voiman mittaukset suoritettiin NewTest laitteiston dynamometrillä. Nämä testit ovat turvallisia ja ajankäytöllisesti helppo toteuttaa.

Yhtenä ongelmana tutkimuksessa käytettyjen toimintakykytestien herkkyyttä korreloida alaselkäkipua saattaa olla se, että testit eivät varsinaisesti mittaa selkäkipupotilaan kehon hallintaa, vaan ainoastaan voimaa tai liikkuvuutta. Selkäkipupotilaan kehon hallinnan häiriintymisestä on näyttöä (Hodges 1998, Leinonen 2003, O’Sullivan 2003), ja näin ollen testipatteristossa tulisi olla kehonhallintaa määrittäviä toimintakykytestejä. Esimerkiksi tasapainoa ja koordinaatiota vaativia suoritteita, joissa mitattaisiin esimerkiksi syvien vatsalihasten aktivaatioita. Näiden testien suorittamiselle ovat kuitenkin usein esteenä testiprotokollien validoimattomuus tai niiden käytön ajan vievyys, minkä johdosta, niiden käyttö kenttätesteinä ja massojen testaamiseen voi olla haastavaa.

Tutkimuksen vahvuutena on kotimaiseen sotilaslentäjillä tehtyyn aiempaan julkaistuun tutkimukseen verrattuna kohtalaisen suuri tutkimusjoukko. Tutkittavilta saatiin kiitettävän hyvin suostumus tietojensa käyttöön tutkimuksessa (91 % fysioterapeutin konsultaatiossa käyneistä lentäjistä suostui tietojensa käyttämiseen tutkimuksessa). Yhtenä vahvuutena oli myös se, että tutkimuksessa analysoituja selän liikkuvuutta mittaavia toimintakykytestejä on

yleisesti pidetty reliabiliteetilta vahvoina. Tämän tutkimuksen osalta reliabiliteettia paransi vielä se, että tietokannasta analysoidut testit oli kaikki suoritettu samassa paikassa (Ilmailulääketieteen keskuksessa) ja saman koulutetun fysioterapeutin toimesta, joten eri testaaajista tai testaustavoista riippuvia muutoksia tuloksissa ei ole.

Vuositarkastuksen yhteydessä käytössä olevista toimintakykytestipatteristoa tulee tämän tutkimuksen tuloksiin viitaten muokata voimatestien osalta. Lisäksi voiman mittaamisen lisäksi tulisi lentäjän vartalonhallintaa analysoida. Alaraajojen liikkuvuustesteistä lonkankoukistajalihasten kireyttä mittaavaan Thomasin testiin tulisi ottaa mittari käyttöön, jotta myös tästä testistä saataisiin luokka-asteikkoa (1-3) enemmän erotteleva testi. Tämän lisäksi nykyisten testien osalta vaaditaan pitempiä seurantajaksoja. Yhtenä mahdollisena testattavana ominaisuutena tulisi olla lentäjän tasapaino ja vartalonhallinta. Testauksen ja seurannan kehittämisen suunnittelussa on huomioitava testien tulkinnan merkitys. Tulosta tärkeämpää on tämän tulkinta. Useat tutkimukset sotilaslentäjillä (Andersen ym. 1988, Vanderbeek ym. 1988, Alricsson ym. 2004, Sovelius ym. 2006) suosittelevat tukirankavaivojen hallintaan erityisharjoitteita, joten tutkimusten ja kartoitusten perusteella on pyrittävä aina vaikuttamaan lentäjien omaan harjoitteluun, eikä testata testaamisen vuoksi.

Jatkotutkimusehdotuksena on retrospektiivisesti tämän otoksen testitulosten ja työterveyshuollon vastaanottokäyntien välisen yhteyden selvittäminen. Toisena jatkotutkimusehdotuksena on tämän otoksen oireilun yhteyttä lentotunteihin sekä yksittäisten lentäjien +Gz kertymään. Suomessa käytössä olevasta hävittäjäkalustosta (sekä Hawk että Hornet) saadaan niin kutsutut FI (fatigue index) -luvut, joiden perusteella voidaan koneen G-kertymän lisäksi määrittää jokaisen lentäjän henkilökohtainen G-kertymä (toisin sanoen montako kertaa on vuoden aikana tietty +Gz kuormitustaso ylitetty). Tämä voitaisiin muuttaa esimerkiksi omiksi indeksiluvuikseen absoluuttisten G-voimalukujen sijaan ja yleistää kalustosta ja ennen kaikkea lentotehtävästä riippumattomaksi tiedoksi, jolloin operatiivisesti arkaluontoista tietoa ei tarvitsisi julkaista.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen sotilaslentäjistä kahdella kolmasosalla oli ollut alaselkäkipua viimeisen vuoden aikana ja peräti 90 %:lla joskus elämänsä aikana. Lentämiseen liittyvää alaselkäkipua oli kokenut, sekä testikertaa edeltävänä että seurantavuonna, kolmannes lentäjistä. Myös liikuntaan liittyviä alaselkävaivoja oli kokenut lähes kolmannes lentäjistä. Suihkuhävittäjiä lentävät lentäjät oireilevat enemmän kuin potkurikoneita lentävät.

Testikertaa edeltäneen vuoden alaselkäoireilla ei ole yhteyttä toimintakykytestien tuloksiin, kipulääkkeiden käyttöön tai mahdollisiin psykofysiologisiin häiriöilmoituksiin. Seurantavuoden alaselkäoireita ennustaa koko selän eteen taivutustesti.

Sotilaslentäjillä alaselkävaivat ovat yleisiä. Lentäjien alaselkä kivun ja toimintakykytestien tai demograafisten ominaisuuksien välistä yhteyttä ei pystytty tässä tutkimuksessa yhtä testiä lukuun ottamatta osoittamaan. Oireilun ja sotilaslentämisen yhteyden selvittämiseen ja oireiden ennustamiseen tarvitaan pitempää seurantajaksoa tai herkemmin erottelevia testejä.

LÄHTEET

- Aho J, Hämäläinen O, Vanharanta H. Niskakivut suomalaisilla sotilaslentäjillä. Sotilaslääketieteen aikakauslehti. Ilmailulääketieteen erikoisnumero. 1990;65:74-79.
- Alaranta H, Hurri H, Heliövaara M, Soukka A, Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. Scand J Rehab Med. 1994;Sep; 26(3):147-54.
- Alaranta H, Soukka A, Harju R, Heliövaara M. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien diagnostiikan kehittäminen: Selän ja niska-hartiaseudun suorituskyvyn mittaaminen työterveyshuollossa. Loppuraportti. Työsuojelurahaston julkaisuja, 1990;A7, Työsuojelurahasto.
- Alaranta H, Luoto S, Heliövaara M, Hurri H, Static back endurance and the risk of low-back pain. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1995;Sep; 10(6):323-324.
- Albano JJ, Sanford JB. Prevention of minor neck injuries in F16 pilots. Aviation Space Environmental Medicine 1998;Dec;69(12):1193-9.
- Alricsson M, Harms-Ringedahl K, Larsson B, Linder J, Werner S. Neck muscle strength and endurance in fighter pilots: effects of a supervised training program. Aviation Space Environmental Medicine 2004 Jan;75(1):23-8.
- Andersen HT. Neck injury sustained during exposure to high-G forces in the F16B. Aviation Space Environmental Medicine 1988;Apr;59(4):356-8.
- Andrusaitis SF, Oliveira RP, Barros Filho TE. Study of the prevalence and risk factors for low back pain in truck drivers in the state of São Paulo, Brazil. Clinics (Sao Paulo). 2006 Dec;61(6):503-10.
- Aromaa A, Heliövaara M, Impivaara O, Knekt P, Maatela J, Joukamaa M, Klaukka T, Lehtinen V, Melkas T, Mälkiä E, Nyman K, Paunio I, Reunanen A, Sievers K, Kalimo E,

Kallio V. Terveys, toimintakyky ja hoidontarve Suomessa. Mini-Suomi-terveystutkimuksen perustulokset. Helsinki ja Turku: Kansaneläkelaitoksen sosiaaliturvan tutkimuslaitos. 1989:168-176.

Aromaa A, Koskinen S (toim.) Terveys ja toimintakyky Suomessa; Terveys 2000-tutkimuksen perustulokset. Helsinki: Kansanterveyslaitos 2002.

Balldin UI, Kuronen P, Rusko H, Svensson E. Isometric abdominal muscle training and G-tolerance. *Aviation Space Environmental Medicine* 1994;Mar;65(3):199-203.

Balldin U, Annicelli L, Gibbons L, Kisner J. An electrical muscle stimulation suit for increasing blood pressure. *Aviation Space Environmental Medicine* 2008 Sep;79(9):914-8.

Banks RD, Brinkley JW, Allnutt R, Harding RM. Human Response to Acceleration. Teoksessa Davies JR (toim) *Fundamentals of Aerospace Medicine*. Fourth Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2008:83-106.

Bateman WA, Jacobs I, Buick F. Physical conditioning to enhance +Gz tolerance: issues and current understanding. *Aviation Space Environmental Medicine* 2006 Jun;77(6):573-80-

Beattie P, Rothstein JM, Lamb RL. Reliability of the attraction method for measuring lumbar spine backward bending. *Phys Ther.* 1987;67:364-369.

Bell JA, Burnet A. Exercise for the primary, secondary and tertiary prevention of low back pain in the workplace: a systematic review. *Occup Rehabil.* 2009 Mar;19(1):8-24.

Biering – Sorensen F. 1984. Physical Measurements as Risk Indicators for Low-Back Trouble Over a One-Year Period. *Spine* March 1984;9:106-19.

Biesemans I, Ingels M, Vandenbosch P. Survey of cervical pain in pilots of a Belgian F-16 Air Defense Wing. Kirjassa: Neck injury in Advanced Military Aircraft Environments, AGARD Conference Proceedings No 471, 1990:3 1-5.

Bigos SJ, Holland J, Holland C, Webster JS, Battie M, Malmgren JA. High-quality controlled trials on preventing episodes of back problems: systematic literature review in working-age adults. *Spine J.* 2009 Feb;9(2):147-68.

Bridger RS, Groom MR, Jones H, Pethybridge RJ, Pullinger N. Task and postural factors are related to back pain in helicopter pilots. *Aviation Space Environmental Medicine* 2002; Aug;73(8):805-11

Burnett AF, Naumann FL, Burton EJ. Flight-training effect on the cervical muscle isometric strength of trainee pilots. *Aviation Space Environmental Medicine* 2004 Jul;75(7):611-5

Callaghan JP, McGill SM. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics* 2001;44:280-94

Chen JC, Chang WR, Chang W, Christiani D. Occupational factors associated with low back pain in urban taxi drivers. *Occup. Med (Lond).* 2005;Oct; 55(7):535-40.

Clarkson H. *Musculoskeletal Assessment, Joint Range of Motion and Manual Muscle Strength.* Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 1989:40-42, 70-74.

Davis S, Quinn R, Whiteman C, Williams J, Young C. 2008. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008;March, 22(2)583-588.

DeHart RL (Toim.) Preface. *Teoksessa: Fundamentals of Aerospace Medicine.* Lea & Febiger, Philadelphia, USA 1985: 202-249.

van Dieën JH, de Looze MP, Hermans V. Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage. *Ergonomics* 2001;44;7:739-50

Drew WE Sr. Spinal symptoms in aviators and their relationship to G-exposure and aircraft seating angle *Aviation Space Environmental Medicine* 2000;Jan;71(1):22-30

Eiken O, Kölegård R, Bergsten E, Grönkvist M. G protection: interaction of straining maneuvers and positive pressure breathing. *Aviation Space Environmental Medicine* 2007 Apr;78(4):392-8.

Eskola. T. Ilmavoimien ohjaajakurssille valittujen fyysisen suorituskyvyn lähtötaso ja sen muutokset vuodesta 1997 vuoteen 2004. Maanpuolustus korkeakoulu, Helsinki, 2006.

Essendrop M, Maul I, Läubli T, Riihimäki H, Schibye B Measures of low back function: a review of reproducibility. *Physical Therapy in Sport* 2003;(4)137–151

Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. 2001. Risk Factors for the Development of Low Back Pain in Adolescence. *American Journal of Epidemiology* 2001;Vol.154, No.1

Friedman DG. *Primer of Epidemiology*. Fifth Edition. McGaw-Hill Companies. Singapore 2004:14-16.

Funakoshi M, Tamura A, Taoda K, Tsujimura H, Nishiyama K. Risk factors for low back pain among taxi drivers in Japan. *Sangyo Eiseigaku Zasshi*. 2003;Nov;45(6):235-47.

Gajdosik R, Rieck M, Sullivan D, Wightman S. Comparison of four clinical tests for assessing hamstring muscle length. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1993;18:614 - 618.

Green NDC. Effects of long-duration acceleration. Teoksessa Rainford DJ & Gradwell PD (toim) *Earnsting's Aviation Medicine*. Fourth Edition. Hodder Arnold. London 2006:138-158.

Green NDC. Protection against long-duration acceleration. Teoksessa Rainford DJ & Gradwell PD (toim) *Earnsting's Aviation Medicine*. Fourth Edition. Hodder Arnold. London 2006:164-166.

Hamberg-van Reenen H, Ariëns G, Blatter B, van Mechelen W, Bongers P. A systematic review of the relation between physical capacity and future low back and neck/shoulder pain. *Pain*, Volume 130, Issue 1, Pages 93-107

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

Hansen OB, Wagstaff AS. Low back pain in Norwegian helicopter aircrew. *Aviation Space Environmental Medicine* 2001 Mar;72(3):161-4.

Harms-Ringhdal K (Editor). Review of National Work Programme on the Long Term Effects of Sustained High G on the Cervical Spine. NATO, RTO Technical Report -HFM-083, AC/323(HFM-083)TP/205 UNCLASSIFIED, RTO. Cedex, France: December, 2008.

Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings X, Coder EH. Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scandinavian Journal of Public Health* 2000; Sep;28(3):230-9.

Heliövaara M, Riihimäki H. Selkäsairaudet. Teoksessa TULES-työryhmä. Tuki- ja liikuntaelinten sairaudet Suomessa. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. 5. 1996.

Hendriksen IJ ja Holewijn M. Degenerative changes of the spine of fighter pilots of the Royal Netherlands Air Force (RNLAf). *Aviation Space Environmental Medicine* 1999;Nov;70(11):1057-63.

Hermes E, Webb T, Wells T. Aircraft Type and other Risk Factors for Spinal Disorders: Data from 19673 Military Cockpit Aircrew. *Aviation Space Environmental Medicine* 2010;Sep;81(9):851-856.

Hunt D, Zuberbier O, Kozlowski A, Robinson J, Berkowitz J, Schultz I, Milner R, Crook J, Turk D. Reliability of the Lumbar Flexion, Lumbar Extension, and Passive Straight Leg Raise Test in Normal Populations Embedded Within a Complete Physical Examination. *Spine*. 2001;26(24):2714-2718.

Hurri H. Toimintakyvyn mittaaminen tuki- ja liikuntaelinsairauksissa. Teoksessa Matikainen E, Aro T, Huunan-Seppälä A, Kivekäs J, Kujala S, Tola S (toim.) Toimintakyky – Arviointi ja kliininen käyttö. Jyväskylä: Kustannus Oy Duodecim. 2004:84-86.

Hurri H, Smolander J. Toiminta- ja työkyvyn fyysisten arviointi- ja mittausten menetelmien kartoittaminen ICF-luokituksen aihealueella "liikkuminen". Stakes 2004/25.

Hyytiäinen K, Salminen JJ, Suvitie T, Wickström G, Pentti J. Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scand J Rehabil Med.* 1991;23(1):3-10.

Hämäläinen O. 1999 Thoracolumbar pain among fighter pilots. *Military Medicine* 1999;Aug;164(8):595-6.

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.

Hämäläinen O, Visuri T, Kuronen P, Vanharanta H. Cervical disc bulges in fighter pilots. *Aviation, space and environmental medicine* 1994a;Feb;65(2):144-6

Hämäläinen O, Vanharanta H, Bloigu R. +Gz-related neck pain: a follow-up study. *Aviation Space Environmental Medicine* 1994b;Jan;65(1):16-8.

Hämäläinen O. Fighter pilot's neck pain. Oulun yliopisto. *Acta Universitatis D* 263. Väitöskirja 1993a.

Hämäläinen O, Vanharanta H, Bloigu R. Determinants of +Gz-related neck pain: a preliminary survey. *Aviation Space Environmental Medicine* 1993b;Jul;64(7):651-2.

Jones JA, Hart SF, Baskin DS, Effenhauser R, Johnson SL, Novas MA, Jennings R, Davis J. Human and behavioral factors contributing to spine-based neurological cockpit injuries in pilots of high-performance aircraft: recommendations for management and prevention. *Military Medicine* 2000;Jan;165(1):6-12.

Jørgensen, K. and Nicolaisen, T. Two methods for determining trunk extensor endurance. A comparative study. *European Journal of Applied Physiology* 1986;55(6):639-644

Kauhanen H. Sotilaslentäjän lihasvoimaominaisuudet. Loppuraportissa Lentävän henkilöstön liikunta III. Ilmavoimien henkilöstön liikuntakoulutustyöryhmä, Tikkakoski, 1993.

Keeley J, Mayer T, Cox R, Gatchel R, Smith J, Mooney B, Mooney V. Quantification of lumbar function. Part 5: reliability of range-of-motion measures in the sagittal plane and an in vivo torso rotation measurement technique. *Spine* 1986;11:31-35.

Kikukawa A, Tachibana S, Yagura S. G-related musculoskeletal spine symptoms in Japan Air Self Defence Force F-15 pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1995; March;66(3):269-72.

Knudson R, McMillan D, Doucette D, Seidel M. A comparative study of G-induced neck injury in pilots of the F/A-18, A-7, and A-4. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1988;Aug;59(8):758-60.

Korhonen O, Smolander J, Hopsu L, Pohjonen T, Punakallio A, Louhevaara V, Ilmarinen J. Työkuntoprofiili. Helsinki, Työterveyslaitos 1998.

Kujala U, Taimela S, Oksanen S, Salminen JJ. 1997 Lumbar Mobility and Low Back Pain During Adolescence. *American Journal of Sports Medicine* 1997;25:363

Kuronen P, Myllyniemi J. Workload of The Pilot. Teoksessa Kanninen P, Kuronen P, Rintala H, Eloranta V, Myllyniemi J, Santala E, Paalimäki H (toim.) *Physical Exercise Guide For Air Force Aircrew*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 1996:11-16.

Källi J. Sykkeen mittaaminen HW-lentojen aikana. Sotatieteiden Pro gradu -tutkimus. Maanpuolustus korkeakoulu, Helsinki, 2005.

Landau DA, Chapnick L, Yoffe N, Azaria B, Goldstein L, Atar E. Cervical and lumbar MRI findings in aviators as a function of aircraft type. *Aviat Space Environ Med*. 2006; ov;77(11):1158-61.

Latimer J, Maher C, Refhauge K, Colaco I. The reliability and validity of the Biering-Sørensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous non specific low back pain. *Spine* 1999;20:2085-2090.

Leinonen V. Neuromuscular control in lumbar disorders. *Kuopion yliopiston julkaisuja D. Lääketiede* 314; 2003.

Lyytikäinen T. Sotilaslentäjän energiankulutus kaartotaistelulennon aikana. *Sotilaspedagogiikan Pro gradu-tutkimus*. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki, 2009.

Malmivaara A, Liira J, Leino-Arjas P, Aro T, Matikainen E, Lundström S, Mutanen P, Kivekäs J. Liikuntaelinten toimintakyky työkykyä ennustavana tekijänä rakennusmiehiellä. *Työ ja ihminen* 1998;2127-138.

Mannion, AF. and Dolan, D. Electromyographic median frequency changes during isometric contraction of the back extensors to fatigue. *Spine* 1994;19(11):1223-1229.

Mayer, T., Gatchel, R., Betancur, J. and Bovasso, E. Trunk muscle endurance measurement. Isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine* 1995 20(8):920-926.

McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Kremenik IJ, Nicholas SJ, Gleim GW. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise induced muscle damage. *American Journal of Sports Medicine* 1999; 27(5):594-599.

Miller S, Mayer T, Cox R, Catchel R. Reliability Problems Associated with the Modified Schober Technique for True Lumbar Flexion Measurement *Spine* 1992;17:253-379.

Miyamoto M, Shirai Y, Nakayama Y, Gembun Y, Kaneda K. An epidemiologic study of occupational low back pain in truck drivers. *Journal of Nippon Medical Sch.* 2000;Jun: 67(3): 186-90.

Moffroid, M.T. Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: assessment, performance, training. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 1997;34(4):440-447

Naumann FL, Bennell KL and Wark JD (2001): The effects of +Gz force on the bone mineral density of fighter pilots. *Aviation Space & Environmental Medicine* 72: 177-181.

Naumann FL, Grant MC and Dhaliwal SS (2004): Changes in cervical spine bone mineral density in response to flight training. *Aviat Space Environ Med* 75: 255-259.

Netto KJ, Burnett AF, Coleman JL. Neck exercises compared to muscle activation during aerial combat maneuvers. *Aviation Space and Environmental Medicine* 2007 May;78(5):478-84.

Newman DG. +GZ-induced neck injuries in Royal Australian Air Force fighter pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1997a;Jun;68(6):520-4.

Newmann DG. Head positioning for high+ Gz loads- An analysis of the techniques used by F/A-18 pilots *Aviation Space and Environmental Medicine* 1997b;Aug;68(8):732-5.

Newman DG and Callister R (1999): Analysis of the Gz environment during air combat maneuvering in the F/A-18 fighter aircraft. *Aviat Space Environ Med* 70: 310-315.

Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy* 2002;Sep;32(9):447-60

Oksa J, Linja T, Rintala H. The effect of lumbar support on the effectiveness of anti-G straining maneuvers. *Aviation Space Environmental Medicine* 2003 Aug;74(4):886-90.

Oksa J, Hämäläinen O, Rissanen S, Salminen M, Kuronen P. (1996) Muscle fatigue caused by repeated aerial combat maneuvering exercises. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 1999 Jun; 70(6):556-60.

- Oksa J, Rissanen S, Hämäläinen O, Kuronen P. Muscle strain during aerial combat maneuvering exercise. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 1996;Dec;67(12):1138-43
- Paltamaa J, West H, Sarasoja T, Wikstrom J, Malkia E. Reliability of physical functioning measures in ambulatory subjects with MS. *Physiotherapy research international* 2005;2:93-109.
- Pehkonen S. Valmennuksen erityiskysymyksiä. Teoksessa Mero A (päätoimittaja), Nummela A, Keskinen K, Häkkinen K. *Urheiluvalmennus*. VK-Kustannus Oy. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy 2004: 444-445.
- Pekkanen P. 2010 Sotilaslentäjän fyysinen harjoittelu eri lentokoulutusvaiheissa. Esiupseerikurssin lopputyö. Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki.
- Peltonen JE, Taimela S, Erkintalo M, Salminen JJ, Oksanen A, Kujala U. Back extensor and psoas muscle crosssectional area, prior physical training, and trunk muscle strength--a longitudinal study in adolescent girls. *European Journal of Applied Physiology* 1998;77(1-2): 66-71.
- Petrén-Mallmin M, Linder J. Cervical spine degeneration in fighter pilots and controls: a 5-yr follow-up study. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 2001;May;72(5):443-446.
- Petrén-Mallmin M, Linder J. MRI Cervical Spine findings in asymptomatic fighter pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 1999;Dec; 70(12):1183-1188.
- Pitcher M, Behm G, MacKinnon S. Neuromuscular fatigue during a modified Biering-Sørensen test in subjects with and without low back pain *Journal of Sports Science and Medicine* 2007;6:549-559
- Pohjolainen T. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien yleisyys ja kustannukset. Teoksessa Lindgren K. (toim.) *TULES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. Kustannus Oy Duodecim: 2005: 12.

Pohjonen T. Age-related physical fitness and the predictive values of fitness tests for work ability in home care work. *J Occup Environ Med* 2001;43:723-39.

Pope MH, Hansson TH. Vibration of the spine and low back pain. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Jun;(279):49-59.

Pope MH, Wilder DG, Magnusson ML. A review of studies on seated whole body vibration and low back pain. *Proc.Inst.Mech.Eng.H.* 1999;213(6):435-46.

van Poppel MN, Koes BW, Smid T, Bouter LM. A systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain in industry. *Occup Environ Med.* 1997 Dec;54(12):841-7.

Riihimäki H, Heliövaara M. Tuki- ja liikuntaelinten sairaudet. Teoksessa Aromaa A, Koskinen S (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa; Terveys 2000-tutkimuksen perustulokset.* Helsinki: Kansanterveyslaitos. 2002:47-48.

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

Roffey DM, Wai EK, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational sitting and low back pain: results of a systematic review. *Spine Journal.* 2010;Mar; 10 (3): 252-61.

Räsänen K, Seuri M. *Duodecim* 2007;123:715–20

Saunders HD. *Saunders Digital Inclinometer, User's Guide.* The Saunders Group Inc. Chaska, Minnesota 1998: 2.

Simmonds MJ, Olson SL, Jones S, Hussein T, Lee CE, Novy D. Psychometric characteristics and clinical usefulness of physical performance tests in patients with low back pain. *Spine* 1998;23:2412

Simon-Arndt CM, Yuan H, Hourani LL. Aircraft type and diagnosed back disorders in U.S. Navy pilots and aircrew. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 1997;Vol.68, no. 11:1012-1018.

Sovelius R, Salonen O, Lamminen A, Huhtala H, Hämäläinen O. Spinal MRI in fighter pilots and controls: a 13-year longitudinal study. *Aviation Space and Environmental Medicine* 2008; Jul;79(7):685-8.

Sovelius R, Oksa J, Rintala H, Siitonen S. Neck and back muscle loading in pilots flying high G(z) sorties with and without lumbar support. *Aviation Space and Environmental Medicine* 2008B; Jun;79(6):616-9.

Sovelius R, Oksa J, Rintala H, Huhtala H, Ylinen J, Siitonen S. Trampoline exercise vs. Strength training to reduce neck strain in fighter pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine* 2006; Jan;77(1):20-5.

Suni J, Pasanen M. *Liikunta ja tiede* 45 5/2008:60.

Suni J. Terveyskunnan testaaminen. Teoksessa Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M, Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Tammerpaino oy, 2004:213-215.

Suni J, Oja P, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori I, Biis K, Health-Related fitness Test battery for Adults: Associations With Perceived Health, Mobility, and Back Function and Symptoms. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; Vol 79, May

Syrjänen K. Ilmasotakoulun ohjaajien kokemat tuki- ja liikuntaelinvaivat.

Maanpuolustuskorkeakoulun perustutkinto-osaston Pro gradu-tutkielma 2004.

Takala E-P, Viikari-Juntura E. Do functional tests predict low back pain? *Spine* 2000; 25:2126-32.

Tong A, Balldin UI, Hill RC, Dooley JW. Improved anti-G protection boots sortie generation ability. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1998; Feb;69(2):117-20.

Vapaavuori E, Sorsa M, Nurmi L, Kuronen P. *Lentävä ihminen*. Helsinki: Valtion painatuskeskus. 1992:130.

Vanderbeek RD. Period prevalence of acute neck injury in U.S. Air Force pilots exposed to high G forces. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1988;Dec;59(12):1176-80.

Wang SS, Withney SL, Burbett RO, Janosky JE. Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy* 1993;17(2):102-7.

Whinnery JE, Parnell MJ. The effects of long-term aerobic conditioning on +Gz-tolerance. *Aviation Space and Environmental Medicine* 2007; Mar;58(3):1999-204.

Videman T, Nurminen T, Tola S, Kuorinka I, Vanharanta H, Troup JD. Low-back pain in nurses and some loading factors of work. *Spine* 1984;9:400-4

Videman T. Defenition of Occupational low back pain in Finland, *Spine* 16:6:668; 1991

Viitanen JV, Heikkilä S, Kokko M-L, Kautiainen H. 2000 Clinical Assessment of Spinal Mobility Measurements in Ankylosing Spondylitis: A Compact set for Follow-up and Trials. *Clinical Rheumatology* 2000;19:131-137.

Wai EK, Roffey DM, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational lifting and low back pain: results of a systematic review. *Spine J.* 2010 Jun;10(6):554-66.

Walsh K, Varnes N, Osmond C, Styles R, Coggon D. Occupational causes of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 1989;15:54-9

Williams R, Binkley J, Bloch R, Goldsmith C, Minuk T. Reliability of the modified-modified Schober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Physical Therapy* 1993;73:26-37.

Winfield DA. Aircrew lumbar supports: an update. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1999; Apr;70(4):321-4.

JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET:

Ilmavoimat, 2006. Ilmavoimien esikunnan käsky 20.12.2006 Puolustusvoimien lentävän henkilöstön polkupyöräergometritestin suoritus MILFIT4 -testiohjelmalla.

Jääskeläinen K. Ergonomia, Työterveyslaitos (WWW-dokumentti). Päivitetty 30.4.2004 (viitattu 10.10.2008). <http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Aihesivut/Ergonomia/>

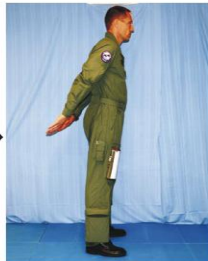
Miranda H. Liikuntaelinsairauksien työperäisyys. Julkaisematon esitys. Työterveyshuollon koulutus lääkäreille, terveydenhoitajille ja fysioterapeuteille. Helsinki: Työterveyslaitos. 27.10.2008.

Puolustusvoimat, 2005. PAK I 3:03 Sotilaslentäjien lääketieteellinen valintamenettely

Pääsikunta 17.12.2002 Raportti. Taistelija 2005 - fyysisen suorituskyvyn tutkimustoiminta. Julkaisusarja 3 N:o 6. Helsinki, Maanpuolustuskorkeakoulu, koulutustaidon laitos

LENNOLLE VALMISTAVAT HARJOITTEET

- ▶ Tee liikesarja kokonaan läpi vähintään kerran ennen jokaista lentoa.
- ▶ Tee liikkeet rauhallisesti ja huolellisesti mahdollisimman laajalla liikeradalla.
- ▶ Älä kiirehdi !
- ▶ Tee jokaista liikettä vähintään 15 kertaa.



Kyykky: Vie kädet kyykistyessä eteen. Pidä paino kantapäillä ja selkä suorana. Vie kädet ylös noustessa taakse ja ojenna rintarankaa.



Hyvää huomenta-liike: Pidä selkä suorana ja katse suunnattuun eteen. Mene niin alas, että tunnet kevyen venytyksen takareisissä.



Vartalon kierto: Kierrä vartaloa seisten puolelta toiselle rauhalliseen tahtiin.



Etunojapunnerrus: Pidä vatsalihakset tiukkana. Älä päästä selkää notkolle. Muista rauhallinen tahti, vähintään 3 sekuntia alas ja 3 sekuntia ylös.



Vatsarutistus: Pidä kädet otsan päällä ja jalkapohjat alustalla. 'Rutista' rauhalliseen tahtiin ylös ja pidä jännitys vähintään 5 sekuntia.



Hartiakohotus: Nosta olkapäät ylös ja pidä jännitys 5 sekuntia ja rentouta.

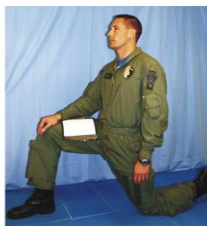


Niskan valmistus: Kierrä päätä sivulle ja katso kohti kainaloa. Nosta katse kainalosta ja kierrä päätä vastakkaiseen suuntaan. Tee molemmille puolin!



LENNOLTA PALAUTTAVAT HARJOITTEET

- ▶ Tee jokaista liikettä 30 sekunnin ajan.
- ▶ Toista liikettä vähintään 2 kertaa.
- ▶ Jos mahdollista, polje kuntopyörää ennen harjoitteiden tekoa kevyellä vastuksella.
- ▶ **MUISTA!** Palautumista edistää myös riittävä nestetankkaus.



Lonkankoukistajan venytys: Pidä vatsalihakset tiukkoina. Älä päästä selkää notkolle.



Alaselän venytys: Pyöristä selkää ja pidä pää ja hartiat rentoina jalkojen välissä!



Lapojen välin venytys: Tartu kädellä vastakkaisen jalkaterän ulkosyrjästä. Kierrä ylävartaloa siten, että venytys tuntuu lapojen välissä.



Rintalihasten venytys: Voit halutessasi nostaa tai laskea venytettävää kättä hartian tasosta, jolloin venytys kohdistuu rintalihaksen eri osiin.



Pakaran venytys: Istu hyvässä ryhdissä ja ojenna alaselkää, jotta venytys tehostuu.



Alaselän ja kyljen venytys: Laita toinen polvi koukkuun ja kierrä katse koukussa olevan polven suuntaan. Anna vartalon taipua suorana olevan jalan suuntaan.



Selän rentouttaminen: Käytä myös mahdollisuuksien mukaan Niqama-tuolia tai kuvan mukaista "psosa"-asentoa selän rentouttamiseen.

SUOMEN ILMAVOIMIEN LENTOKONEKALUSTO VUONNA 2010

Suomen ilmavoimilla on käytössään kaksi hävittäjää: koulutustarkoituksessa käytössä oleva Hawk suihkuharjoitushävittäjä ja operatiivisessa käytössä oleva Hornet torjuntahävittäjä. Tämän lisäksi Ilmavoimien lentokonekalustoon kuuluvat potkurikoneet, joita ovat kuljetuskoneet, yhteyskoneet ja alkeiskoulukoneet sekä maalinhinaus, valvonta ja kuljetustehtävissä käytettävä liikesuihkukalusto. Kuljetuskoneet ovat tyypiltään Casa (CC) ja Fokker (FF), joita molempia on käytössä kaksi kappaletta. Yhteykskoneita ovat yhdeksän matkustajan Pilatus (PN), seitsemän matkustajan Piper (PC) ja kolmen matkustajan Redigo (RG), joita on yhteensä 21 kappaletta. Alkeiskoulukoneena on Vinka (VN) potkurikone, joita on käytössä 28 kappaletta. Lear Jet (LJ) liikesuihkukoneita Ilmavoimilla on kolme kappaletta.

Torjuntahävittäjä F-18 Hornet (Kuva 1.)

Suomen Ilmavoimien Hornet (HN) torjuntahävittäjät ovat konetyypiltään Boeing F-18C (yksipaikkainen) ja F-18D (kaksipaikkainen) suihkuhävittäjiä, joita on yhteensä 62 kappaletta (55 + 7). Koneen voima-lähteenä ovat kaksi 7983 kp:n ohivirtausmoottoria, jotka mahdollistavat nopeudeksi matalla 1200 km/h ja korkealla 1,8 machia. Pisin lentomatka lisäsäiliöiden kanssa on 3700 kilometriä ja lakikorkeus on 15000 metriä.

Kaksipaikkaiset Hornetit lennettiin Suomeen marraskuussa 1995 ja helmikuussa 1996 kun taas kaikki yksipaikkaiset Hornetit rakennettiin Suomessa Patria Finavitecin toimesta. Ensimmäiset yksipaikkaiset luovutettiin Ilmavoimille kesäkuussa 1996. Kaikki 64 (2 poistunut käytöstä) Hornetia tuli ilmavoimien käyttöön elokuussa 2000, minkä myötä Suomessa on käytössä enää vain yksi torjuntahävittäjätyyppi.



Kuva 1. Hornet F-18C, Suomen Ilmavoimien torjuntahävittäjä



Kuva 2. Hawk Mk 51, Ilmavoimien harjoitushävittäjä

Harjoitushävittäjä Hawk Mk 51 ja Mk 66 (Kuva 2.)

Suomen Ilmavoimien Hawk Mk 51 ja Hawk Mk 51A harjoitushävittäjät ovat kaksipaikkaisia suihkuharjoituskoneita. Koneiden voimanlähteenä on yksi 2420 kp:n ohivirtausmoottori, joka mahdollistaa vaakalennossa suurimmaksi nopeudeksi matalla 1038 km/h ja korkealla 0,88 machia. Pisin lentomatka ilma lisäsäiliöitä on 2400 kilometriä ja lakikorkeus on 14500 metriä.

Hawk harjoituskoneita tilattiin Suomeen kaikkiaan 50 kappaletta vuonna 1977. Vuonna 1990 päätettiin tilata seitsemän Hawkia (Hawk Mk51A), jotka toimitettiin vuosina 1993-1994. HW-koneita käytetään ohjaajien perus- ja jatkokoulutukseen. Lisäksi Sveitsistä hankittiin vuonna 2007 18 vähän käytettyä Hawk Mk 66 -suihkuharjoituskonetta.

Lähteet:

Verkkodokumentti (luettu 13.10.2010):

<http://www.puolustusvoimat.fi/portal/puolustusvoimat.fi/ilmavoimat/lentokalusto>

Yksittäisten toimintakykytestien reliabiliteetti

Reliabiliteetti (intra / inter -rater)				
	INTRA -RATER	INTER-RATER	PTS	MENETELMÄ
Bending				
Alaranta ym. (1994)	0,70*	0,61 *	8/14	Pearson (r)
Hyytiäinen ym. (1991)	0,93 *	0,96*	10/14	Pearson (r)
Schober				
Williams ym. (1993)	0,78 - 0,89 *	0,72 **	7/14	Pearson& ICC(3,1)
Miller ym. (1992)	n/a	0,71 *	7/14	Pearson (r)
Hyytiäinen ym. (1991)	0,88 *	0,86*	10/14	Pearson (r)
Sidebending				
Suni ym. (1996)	0,92 **	4,7***	10/14	ICC & CV (%)
Alaranta ym. (1994)	0,81 *	0,91*	7/14	Pearson (r)
Hyytiäinen ym. (1991)	dx 0,87 sin 0,82 *	dx 0,84 sin 0,88 *	10/14	Pearson (r)
Sorensen test (trunk extensor strength)				
Latimer ym. (1999)	0,85 **	n/a	10/14	ICC (1,1)
Simmonds ym. (1998)	0,91 **	0,99 **	n/a	ICC
Westhoff (1994)	n/a	0,93 *	11/14	Pearson (r)
Hyytiäinen ym. (1991)	0,73 *	n/a	10/14	Pearson (r)
SLR (hamstring elasticity)				
Davies ym. (2008)	0,92 **	n/a	n/a	ICC (3,1)
Hunt ym. (2001)	dx 0,79 sin 0,81 *	dx 0,54 sin 0,48 **	n/a	Pearson & ICC
* = <u>Pearsons Correlation</u>				
** = <u>ICC Correlation</u>				
*** = <u>CV (%)</u>				
PTS = Pisteet Essendrop ym. (2003) katsauksesta				

TULE – seulan esitietolomake, SofLK / AMC

Nimi _____ Pvä _____

Syntymäaika _____ Ikä vuosina _____

Lentokokemus vuosina _____ Nykyinen tehtävä _____

Lentokalusto viimeisen vuoden aikana _____

Lentotuntimäärä viimeisen vuoden aikana _____

Käytätkö JHMCS –kypärää? Kyllä / Ei

1. Onko sinulla esiintynyt joskus niskahartiasseudun kipua?
 - a. kyllä
 - b. ei koskaan

2. Ympyröi ne tekijät missä yhteydessä niskahartia kipua on esiintynyt viimeisen vuoden aikana
 - a. minulla ei ole esiintynyt niskahartiasseudun kipua viimeisen vuoden aikana
 - b. kipua lentämisen yhteydessä tai samana päivänä lentämisen jälkeen
 - c. kipua liikunnan yhteydessä tai sen jälkeen, laji _____
 - d. kipua muussa fyysisessä rasituksessa, missä _____
 - e. kipua nostamisen ja/tai kantamisen yhteydessä
 - f. muu, mikä _____

3. Onko sinulla esiintynyt joskus rintarangan kipuja?
 - a. kyllä
 - b. ei koskaan

4. Ympyröi ne tekijät missä yhteydessä rintarangan kipua on esiintynyt viimeisen vuoden aikana
 - a. minulla ei ole esiintynyt rintarangan kipua viimeisen vuoden aikana
 - b. kipua lentämisen yhteydessä tai samana päivänä lentämisen jälkeen
 - c. kipua liikunnan yhteydessä tai sen jälkeen, laji _____
 - d. kipua muussa fyysisessä rasituksessa, missä _____
 - e. kipua nostamisen ja/tai kantamisen yhteydessä
 - f. kipua istumiseen liittyen
 - g. kipua seisomiseen liittyen
 - h. muu, mikä _____

TH / AMC 2007

TULE – seulan esitietolomake, SofLK / AMC

5. Onko sinulla esiintynyt joskus alaselän kipuja?
- kyllä
 - ei koskaan
6. Ympyröi ne tekijät missä yhteydessä alaselän kipua on esiintynyt viimeisen vuoden aikana
- minulla ei ole esiintynyt alaselän kipua viimeisen vuoden aikana
 - kipua lentämisen yhteydessä tai samana päivänä lentämisen jälkeen
 - kipua liikunnan yhteydessä tai sen jälkeen, laji _____
 - kipua muussa fyysisessä rasituksessa, missä _____
 - kipua nostamisen ja/tai kantamisen yhteydessä
 - kipua istumiseen liittyen
 - kipua seisomiseen liittyen
 - muu, mikä _____
7. Oletko tehnyt psykofyysisen häiriöhoitoituksen viimeisen vuoden aikana tukirangan oireisiin liittyen?
- en ole tehnyt
 - olen tehnyt niskan oireisiin liittyen
 - olen tehnyt rintarangan oireisiin liittyen
 - olen tehnyt alaselän oireisiin liittyen
8. Oletko käyttänyt kipulääkitystä tukirangan oireiden lievittämiseen viimeisen vuoden aikana?
- en ole käyttänyt kipulääkitystä
 - olen käyttänyt kipulääkitystä niskan / hartianseudun oireiden lievittämiseen
 - olen käyttänyt kipulääkitystä rintarangan oireiden lievittämiseen
 - olen käyttänyt kipulääkitystä alaselän oireiden lievittämiseen
9. Oletko käyttänyt seuraavia palveluja tukirankaoireiden lievittämiseksi viimeisen vuoden aikana?
- olen käyttänyt lääkärin palveluja
 - olen käyttänyt hierojan palveluja (klassinen tai urheiluhieronta, _____)
 - olen käyttänyt fysioterapeutin palveluja
 - olen käyttänyt kiropraktikon palveluja
 - olen käyttänyt muita palveluita (kiiropraktikko, tms.), mitä _____
 - en ole käyttänyt yllä olevia palveluja

TH / AMC 2007

TULE – seulan esitietolomake, SofLK / AMC

10. NISKAKIPU TÄLLÄ HETKELLÄ (ympyröi numero mikä vastaa kipuasi tällä hetkellä)
ei kipua lainkaan 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 pahin mahdollinen kipu

11. RINTARANKAKIPU TÄLLÄ HETKELLÄ
ei kipua lainkaan 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 pahin mahdollinen kipu

12. ALASELKÄKIPU TÄLLÄ HETKELLÄ
ei kipua lainkaan 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 pahin mahdollinen kipu

13. Miten valmistaudut fyysisesti lennolle?

14. Miten edistät fyysistä palautumista lennolta?

15. Tupakointi

1. en tupakoi
2. tupakoin vain satunnaisesti
3. tupakoin kuukausittain
4. tupakoin viikoittain
5. tupakoin päivittäin

16. Nuuskan käyttö

1. en käytä nuuskaa
2. käytän nuuskaa vain satunnaisesti
3. käytän nuuskaa kuukausittain
4. käytän nuuskaa viikoittain
5. käytän nuuskaa päivittäin

17. Paino _____ kg

18. Pituus _____ cm