

# Sotilaslentäjän toimintakyky



(Kuva: Puolustusvoimat / Ville Tuokko)

**Sotilaslentäjän työ on psykofysiologinen haaste. Jokainen uusi lentokonesukupolvi on tuonut lentäjälle enemmän vaatimuksia ja haasteita. Tekniikan kehittyminen on lisännyt koneiden suorituskyvyn lisääntymisen kautta fyysistä kuormittumista, mutta myös lentäjälle tuotettavan informaation määrä on lisääntynyt ja siten tiedonkäsittely sekä monimutkaisemman tilannetietoisuuden ylläpitäminen on vain lisännyt henkistä työkuormaa. Kuormittavaan työhön on löydettävä sopivimmat tekijät ja sen jälkeen haasteista huolimatta tehtävistä on suoriuttava tehokkaasti, turvallisesti ja terveellisesti.**

Ilmavoimissa ja myöhemmin Sotilaslääketieteen keskuksesakin on pitkät ja painavat perinteet arvioida ilmailulääketieteellisiä tekijöitä ja toimenpiteitä tieteen keinoin. Tästä on osoituksena useampi virkatyön ohessa syntynyt väitöskirja.

## Stressihormonit

Tuomo Leino tutki väitöskirjatyössään lentäjän hormonaalisia vasteita kuormittavissa tilanteissa lentäjäkoulutuksen eri vaiheissa. Stressihormonitasot nousivat niin valinta-koetilanteessa kuin alkeislentokoulutuksessakin niin, että kuormitustaso ylitti tiedonkäsittelykapasiteetin. Hawk-lentokoulutusvaiheessa verrattiin lentotehtävää ja simulaatto-

rissa lennettyä vastaavaa tehtävää, ja oikean lennon todettiin aiheuttavan enempi stressihormonien erittymistä. Tulevaisuudessa simulaattorikoulutuksen osuus tulee entisestään korostumaan, mutta kaikkea ei voi opettaa keinotekoisessa todellisuudessa ilman oikeaa kuoleman pelkoa ja lentoympäristön muita stressitekijöitä.

Edelleen Leinon väitöskirjatutkimuksessa arvioitiin hävitäjälentäjien kuormitusta simulaattorissa lennetyn vaativan tutkatorjuntatehtävän yhteydessä. Kokeneilla ohjaajilla elimistö alkoi tuottaa lisääntyvästi stressihormoneja jo ennen simulaattorilentoa; keho ja mieli siirtyivät fight-moodiin jo tehtävän valmistautumisvaiheessa kokeneiden ohjaajien tietäessä, mitä tuleman pitää. Stressihormonitasojen määrittämistä ei ole otettu mukaan lentäjävalintoihin missään koulutusvaiheessa, mutta väitöskirjatyön tulokset antavat pohjaa lentäjien suorituskyvyn arvioinneille etenkin joidenkin lentokoulutuksessa tulevien ongelmatilanteiden selvityksessä.

## Kommunikaatio ja kuulo

Lentäjien kuormittumiseen liittyviä tekijöitä tutki myös Taija Lahtinen omassa väitöskirjatyössään puheviestinnän osalta. Vaikka lentäminen perustuu pääosin visuaaliseen

havainnointiin, puhe ja sen ymmärtäminen ovat merkittävässä osassa päätöksenteon pohjana lentotehtävän kriittisissä vaiheissa. Kuormittavissa tilanteissa sekä tuleva että lentäjän vaatima puheviestintä lisääntyy ja samoin lisääntyy ohimenevän informaation määrä. Tutkimuksessa selvitettiin myös lentämiseen liittyvän puheviestinnän haasteita. Vastaukset ovat tuttuja jokaiselle linjoilla roikkuneelle: päälle puhuminen, varatut linjat, taustamelu ja kuormittavissa tilanteissa huomiotta jääneet viestit. Ensimmäisiin on suositusten mukaan yritetty vaikuttaa ryhmäkommunikaation kehittämisellä, ja nykyisin ohjaamomiestön yhteistyöllä (Crew Resource Management, CRM) ei enää tarkoiteta ainoastaan samassa ohjaamossa istuvia lentäjiä vaan CRM-koulutuksen viestinnässä käsitellään esimerkiksi neljän hävittäjäkoneen muodostaman parven ohjaajien välistä kommunikaatiota. Taustamelun vaikutusta pyrittiin vähentämään ja tulevan puheviestin laatua parantamaan henkilökohtaisilla valetuilla kommunikaatiokorvatulvilla. Ne antavat lisäsuojaa ohjaamon taustameluun ja tuovat radioliikenteen suoraan korvakäytävään.

Kuulon suojaamiseen ja sen tarpeeseen sotilasilmailussa paneuduttiin tarkemmin Pentti Kurosen väitöskirjassa. Sotilaslentäminen on kovin meluisaa, ja tutkimuksella haluttiin selvittää kuulonsuojaimilla saavutettavan suojatehon riittävyys sekä uranaikaisen kuulovaurion riskejä. Suihkukoneiden ohjaamon taustamelu on noin 90 dB. Lentokypärien suojaus-tehoissa on eroja, ja istuvuus on merkittävä tekijä saavutettavassa suojaustasossa. Valetuilla kommunikaatiokorvatulvilla saavutetaan helpomman viestinnän lisäksi merkittävä lisäsuoja. Ohjaajien ei todettu uran aikana kumulatiivisesti altistuvan ohjaamossa melulle kuulokynnyksen laskua aiheuttavissa määrin. Sotilaslentäjien kuulo todettiin paremmaksi kaikissa ikäryhmissä kuin suomalaisella väestöllä keskimäärin. Ennemminkin kuulovaurioiden suhteen riskityössä ovat platalla käynnissä olevien koneiden läheisyydessä toimivat lentotekniikan henkilöt.

## G-sietokyky

Nykyaikaiset hävittäjät ovat aiempaa suorituskykyisempiä. Ne pystyvät kehittämään nopeammin ja suurempia kiihtyvyysoimia ja säilyttämään pidempään liike-energiansa liikehtelyssä kuin aiemman sukupolven hävittäjäkoneet. Tämä vaatii lentäjien G-sietokyvyn parantamista. Sotilasilmailussa G-suojauksen keinoja ovat vastaponnistus, G-housut ja ylipainehengitys. Vastaponnistus on fyysisesti raskas isometrinen rasitus, jonka optimaalinen suoritus vaatii harjoittelua. Ilmavoimat on kouluttanut tätä varten lentokadetteja sentrifugissa vuodesta 2004 alkaen. F-18 Hornet-hävittäjien käyttöönotton yhteydessä siirryttiin käyttämään uusia laajapeittoisia G-housuja. Lisäksi Suomen ilmavoimat otti ensimmäisenä maailmassa käyttöön ylipainehengitysjärjestelmän. Ylipainehengitys lisää G-sietokykyä nostamalla verenpainetta sekä parantamalla hengitysfunktiota. Siinä

lentäjän happinaamarin kautta tulevaa hengityskaasun painetta lisätään kiihtyvyyden lisääntyessä ja lisäksi paineilmaa johdetaan lentäjän paineliiviin, joka edelleen lisää rintaontelon painetta.

Simo Siitosen väitöskirjatutkimuksessa tutkittiin uusien lentovarusteiden vaikutusta lentäjien G-sietokykyyn. Tutkimuksessa mitattiin verenpainetta, sydämen sykettä, aivojen verenkiertoa, elimistön hormonaalista säätelyä ja aivojen sähköistä toimintaa testilennoilla. Ylipainehengitys ja laajapeittoiset G-housut lisäsivät lentäjien G-sietokykyä ja siten parantavat sekä lentoturvallisuutta että operatiivista tehokkuutta. Vastaponnistuksen tarve oli pienempi, näkökenttäoireet ja väsyminen vähenivät ja hengittäminen oli helpompaa. Myöhemmin Siitosen suositusten mukaan myös Hawkin lentovarusteissa on otettu käyttöön samat laajapeittoiset G-housut.

## Tukirangan kuormitus

Lisääntyneen G-kuormituksen aiheuttamiin tukirankaongelmiin herättiin jo 90-luvulla. Tuolloin oli lennety kymmenkunta vuotta 1980-luvun alussa hankituilla Hawk-harjoitussuihkukoneilla, ja ohjaajilla alkoi olla lisääntyvästi niskavaivoja. Olavi Hämäläinen teki kansainvälisestikin merkittävän työn dokumentoidessaan ongelman väitöskirjassaan *Fighter pilots' neck pain*. Tutkimussarjassaan hän toi esiin ongelman etiologian, oirekuvan ja esiintyvyyden. Tutkimuksen pohjalta hävittäjälentäjien kaularangan rappeumat on todettu ammattitaudiksi, ja siten tutkimus antaa suojaa lentäjillemme edelleenkin. Tutkimusnäytön myötä esitettiin myös ensimmäiset vaateet kevyempien lentokypärien käyttöönnotosta.

Roope Sovelius jatkoi lentäjien tukirangan kuormitusanalyysiä omassa väitöskirjassaan. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia rangan kuormittumista mahdollisesti lisäävien tekijöiden vaikutusta ja toisaalta vastatoimenpiteiden tuloksellisuutta sekä tarkentaa dokumentaatiota G-voima-altistuksen ja rangan degeneratiivisten muutosten välillä. Väitöskirjan osatutkimuksissa todettiin, että ennen lentoa kylmälle altistuminen ja kypärään kiinnitettävät yönäkökiikarit lisäävät kuormitusta ja että harjoitusinterventiolla on positiivista eli vähentävää vaikutusta lennon aikana tapahtuvaan lihasten kuormittumiseen. Lisäksi tutkimuksessa arvioitiin jo vuosia aiemmin lentovarusteeksi esitetyn lannetuen vaikutusta rangan kuormittumiseen. Työn myötä lannetuki saatiin lentovarusteeksi parantamaan istumaergonomiia ja rangan lihaskuormitusta niille lentäjille, jotka sitä tarvitsevat. Olavi Hämäläisen työn jäljiltä on siitä asti kaikista lentäjistä otettu rangan magneettikuvat ennen suihkukonekoulutuksen ja G-voima-altistuksen alkua. Keskussotilasairaala Tilkan viimeisenä syksynä 2005 otettiin Hämäläisen tutkimushenkilöistä seurantakuvat. Tuloksissa ei ollut merkittävä eroa yli 10 vuotta sotilaslentäjänä toimineiden ja verrokkien välillä. Työ jatkuu entistä laajemmalla seurantatutkimuksella.



(Kuva: Ilmavoimat)

## Tuki- ja liikuntaelinten oireilu sekä toimintakyky

Sotilaslentäjän fyysistä suorituskkyä ja sen vaikutusta sotilaslentäjien kokemaan tuki- ja liikuntaelin (TULE)-oireiluun tutkittiin Harri Rintalan väitöskirjassa. Tavoitteena oli selvittää suomalaisten sotilaslentäjien työperäisen TULE-oireilun esiintyvyyttä, oireista koetun haitan tasoa sekä lentäjien fyysisen kunnan tasoa virkauran aikana. TULE-oireilu on hyvin yleistä sotilaslentäjien keskuudessa, sillä kaikki seurannassa olleista lentäjistä ovat kokeneet lentämiseen liittyvää oireilua jossain vaiheessa uraa. Kolmasosalla oireilu on jatkuvaa tai vakavaa. Työperäinen oireilu lisääntyy noin 200 lentotunnin jälkeen ja kasvaa eksponentiaalisesti 600 tuntiin asti. Tulosten mukaan yleiset kuntotestitulokset eivät suojaa oireilulta, ja huolestuttavin löydös tutkimuksessa oli lentäjien kunto-ominaisuuksien heikkeneminen alimmilleen aktiivisimman laivuepalveluksen aikaan. Myös lentäjän terveyttä ja toimintakykyä pitäisi pystyä reaaliaikaisemmin seuraamaan koko lentouran aikana. Näihin johtopäätöksiin on kiinnitetty huomiota ja fyysisen toimintakyvyn ylläpitämistä ja kehittämistä lentouran eri vaiheissa on tehostettu viime vuosina.

Toimintakyky- ja kunto-ominaisuuksien ennustavuutta ja suojaavuutta on edelleen tutkinut Tuomas Honkanen valmistuvassa väitöskirjatyössään. Lentäjien vuositarkastusten yhteydessä käytettyjen tukirangan yleisten, liikkuvuutta ja staattisia voimatasoja arvioivien toimintakykytestien ei havaittu ennustavan selkävaivoja. Hyvä lihaskunto voimatesteissä valintatestivaiheessa sen sijaan näyttää olevan suo-

jaava tekijä myöhempää uraa ajatellen. Tukirankavaivojen kuvattiin edellä lisääntyvän merkittävästi hävittäjälentouran alkuvaiheessa. Kuitenkaan ensimmäisen viiden vuoden kumulatiivinen G-voima-altistus ei yksinään Honkasen tulosten mukaan ole riskitekijä, vaan ongelma on monen tekijän summa. Työ jatkuu, jotta jatkossa pystyttäisiin ohjaamaan lentäjiä entistä paremmin välttämään haitallisia tekijöitä niin ohjaamossa kuin maanpinnallakin sekä toisaalta vahvistamaan suojaavia tekijöitä.

Uusien hävittäjien myötä sotilaslentäjän toimintakykyyn kohdistuvat entistä laaja-alaisemmat vaatimukset. Poikkiteollinen tutkimus- ja kehittämistoiminta tulee olemaan entistä tärkeämpää toimintakyvyn edistämiseksi. Tämä työ alkaa sotilaslentäjien valintamenetelmien ja koulutuksen kehittämistä ja jatkuu koko uran kestäväksi toimintakyvyn ja terveyden turvaavana toimintana.

### Kirjoittaja:

Lääketieteen tohtori Roope Sovelius toimii päällikkölääkärinä Sotilaslääketieteen keskuksessa Tampereen varuskunnan terveysasemalla.

Artikkelin kirjoittamisessa ovat avustaneet Aeromedical Centeristä (AMC) dosentti Matti Mäntysaari ja väitöskirjatutkija Tuomas Honkanen sekä Maanpuolustuskorkeakoulusta dosentti Tuomas Leino.