

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**RESERVILÄISTEN FYYSISEN AKTIIVISUUDEN JA KUNNON YHTEYS TUKI- JA
LIIKUNTAELINVAIVOIHIN**

Pro gradu -tutkielma

Yliluutnantti
Ville Västilä

Sotatieteiden maisterikurssi 6
Maasotalinja

Huhtikuu 2017

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Sotatieteiden maisterikurssi 6	Linja Maasotalinja
Tekijä Yliluutnantti Ville Västilä	
Opinnäytetyön nimi Reserviläisten fyysisen aktiivisuuden ja kunnon yhteys tuki- ja liikuntaelinvaivoihin	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka / fyysinen kasvatus	Säilytyspaikka Maanpuolustuskorkeakoulun kirjasto
Aika Huhtikuu 2017	Tekstisivuja 65 Liitesivuja 4
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Sotilaita tutkittaessa on havaittu palvelusta edeltävän alhaisen fyysisen aktiivisuuden ja kunnon lisäävän palvelusaikaista vammautumiseriskiä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä, fyysisen aktiivisuuden ja kunnon yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin sekä tutkia, mitkä taustatekijät ovat yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin.</p> <p>Tutkimuksen aineisto kerättiin vuosina 2008 ja 2015 kertausharjoitusten yhteydessä testatuilta miespuolisilta (n=1 613) reserviläisiltä (ikä 25.7 ± 5.8). Tuki- ja liikuntaelinvaivoja sekä fyysistä aktiivisuutta arvioitiin kyselyillä. Kehonkoostumusta tarkasteltiin antropometrisillä mittauksilla: paino, pituus, painoindeksi ja vyötärönympäryys. Fyysistä suorituskyykyä tarkasteltiin lihaskuntotestillä, joka sisälsi istumaannousun, etunojapunnerrukset, vauhdittoman pituushypyn, toistokyykistyksen, puristusvoiman sekä ala- ja yläraajojen maksimaalisen ojennusvoiman mittaukset. Lisäksi hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskyykyä tarkasteltiin epäsuoralla maksimaalisella hapenottokykytestillä polkupyörällä. Tilastollisissa analyyseissa käytettiin khiin neliö -testiä, varianssianalyysia (ANOVA) ja logistista regressioanalyysia.</p> <p>Fyysisellä aktiivisuudella havaittiin tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä eri kiputiloihin. Yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaneilla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua ($p<0.001$). Heillä oli myös tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea selkäkipua ($p<0.005$), niskakipua ($p<0.05$), vatsakipua ($p<0.05$) ja noidannuolikipua ($p<0.005$). Työssä tapahtuva kohtuullinen aktiivisuus (keskitaso) oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea yläraajakipua ($p<0.005$), alaraajakipua ($p<0.05$) ja iskiaskipua ($p<0.05$). Asiointiaktiivisuudella ei havaittu yhteyttä tuki- ja liikuntaelinkipuihin. Fyysisen kunnon muuttujilla havaittiin tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä eri kiputiloihin. Maksimaalisella hapenottokyvyllä oli käänteinen tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua ($p<0.05$) ja noidannuolikipua ($p<0.05$). Myös vartalon koukistajalihas-ten kestävyydellä (istumaannousu) oli käänteinen tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea noidannuolikipua ($p<0.05$) ja alaraajojen lihaskestävyydellä (toistokyykistys) iskiaskipua ($p<0.05$). Vapaa-ajan liikunnan harrastamisella ja useilla suorituskyyvyn muuttujilla oli positiivinen tilastollisesti merkitsevä yhteys suurempaan todennäköisyyteen kokea polvikipua, yläraajakipua ja alaraajakipua. Vauhdittomalla pituushypyillä ja alaraajojen maksimivoimalla ei havaittu yhteyttä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin.</p> <p>Tämä tutkimus osoitti maksimaalisen hapenottokyyvyn, keskivartalon ja alaraajojen lihaskestävyuden sekä fyysisen aktiivisuuden olevan yhteydessä alaselkäkipujen pienempään todennäköisyyteen. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan reserviläisille suositella terveysliikuntasuosituksen mukaista liikunnan määrää fyysisen aktiivisuuden tavoitetasona reservissä ollessaan.</p>	
<p>AVAINSANAT</p> <p>fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto, tuki- ja liikuntaelinvaivat</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	TAISTELUKENTTÄ JA SOTILAAAN FYYSISET VAATIMUKSET	3
2.1	TAISTELUKENTTÄ	3
2.2	SOTILAAAN FYYSISET VAATIMUKSET	4
3	TUKI- JA LIIKUNTAELIMISTÖ	7
3.1	LUUT JA LUURANKO	7
3.2	NIVELET	11
3.3	JÄNTEET	12
3.4	HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄ	13
3.5	TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOJEN MITTAAMINEN	16
4	FYYSINEN AKTIIVISUUS JA KUNTO	19
4.1	FYYSINEN AKTIIVISUUDEN MÄÄRITELMÄ	19
4.2	FYYSISEN AKTIIVISUUDEN SUOSITUKSET JA MITTAAMINEN	21
4.3	FYYSINEN KUNTO	23
4.4	FYYSISEN KUNNON MITTAAMINEN	24
5	SOTILAAAN FYYSINEN SUORITUSKYKY SEKÄ TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVAT	27
5.1	TUKI- JA LIIKUNTAELINVAMMOILLE ALTISTAVAT TEKIJÄT	27
5.2	FYYSISEN AKTIIVISUUDEN YHTEYS TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOIHIN	31
5.3	FYYSISEN KUNNON YHTEYS TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOIHIN	33
6	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	35
7	TUTKIMUSMENETELMÄT	36
7.1	KOEHENKILÖT	36
7.2	KOEASETELMA	38
7.3	AINEISTON KERÄYS	39
7.3.1	TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOJEN ARVIOINTI	39
7.3.2	FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIOINTI	40
7.3.3	LIHASKESTÄVYYS JA MAKSIMIVOIMA	41
7.3.4	HENGITYS- JA VERENKIERTOELIMISTÖN KUNTO	45
7.3.5	KEHON KOOSTUMUS	46
7.4	TILASTOLLISET MENETELMÄT	46
8	TULOKSET	47
8.1	RESERVILÄISTEN TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOJEN ESIINTYVYYS 2008 & 2015	47
8.2	FYYSISEN AKTIIVISUUDEN KYSYMYSTEN YHTEYS TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOIHIN	48
8.3	KUNTOTESTIEN YHTEYS TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOIHIN	51
8.4	TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOJEN TAUSTATEKIJÖITÄ	52
9	POHDINTA	53
9.1	RESERVILÄISTEN TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVAT	53
9.2	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS JA AINEISTON TARKASTELU	62
9.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KÄYTÄNNÖN SOVELLUTUKSET	63
	LÄHTEET	66
	LIITTEET	80

RESERVILÄISTEN FYYSISEN AKTIIVISUUDEN JA KUNNON YHTEYS TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVOIHIN

1 JOHDANTO

Taistelukenttä asettaa merkittäviä fyysisiä vaatimuksia sotilaille. Haasteita ilmenee fyysisen kunnan ylläpidossa, mukana kannettavan kuorman painon kasvamisessa, ympäristön lämpötilojen ja olosuhteiden sietämisessä, sairauksien vastustamisessa sekä tuki- ja liikuntaelinvammojen ennaltaehkäisyssä. Tuki- ja liikuntaelinvamat aiheuttavat suurimman osan länsimaisten armeijoiden sotilaiden evakuoinneista ja sairaalakäynneistä. Suurin osa sotilaiden tuki- ja liikuntaelinvammoista aiheutuu liiallisesta rasituksesta.

Puolustusvoimien asettamat fyysisen suorituskyvyn vaatimukset perustuvat yksilön sodan ajan tehtävään. Fyysisen koulutuksen tavoitteena on tuottaa taistelijoita ja joukkoja, joilla on riittävä toimintakyky. Tuotettujen joukkojen on kyettävä säilyttämään taistelukuntonsa vähintään kahden viikon yhtämittaisten taisteluiden ajan sekä keskittämään kaikki voimavaransa kolmen neljän vuorokauden ratkaisutaisteluihin. (Kyröläinen & Santtila 2006, 227.)

Puolustusvoimat kouluttaa suuren osan miespuolisesta ikäluokasta ja vapaaehtoiset naiset sodan ajan tehtäviin. Varusmiespalveluksen suorittanut henkilö siirtyy kotiutuessaan reserviin. Puolustusvoimien reserviin kuuluu noin 900 000 suomalaista. Sodan aikana ensimmäiseksi koottavan kenttäarmeijan vahvuus on noin 280 000 henkilöä. Kenttäarmeija koostuu suurimmaksi osaksi reserviläisistä. Heidän sotilasammattillista osaamistaan ylläpidetään erikseen käs-ketyillä kertausharjoituksilla sekä vapaaehtoisilla koulutuksilla ja harjoituksilla. Puolustusvoimien tarjoaman koulutuksen tavoitteena on motivoitunut ja ammattitaitoinen henkilöstö. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää Puolustusvoimien antaman koulutuksen lisäksi sitä, että reserviläiset ylläpitävät itsenäisesti oman tehtävänsä mukaista fyysistä suorituskykyä.

Reserviläisten toimintakyky vuonna 2015 -tutkimuksessa todetaan, että sotilaan fyysistä toimintakykyä ei voi varastoida. Se säilyy tai kehittyy harrastamalla säännöllistä liikuntaa. Reserviläisten fyysisen kunnan seuranta on tärkeää, koska silloin voidaan arvioida sotilaan toimintakykyä kokonaisuutena. (Vaara & Kyröläinen 2016, 7.) Puolustusvoimat ei ole vielä riittävästi tutkinut, miten yksittäinen taistelija selviää nykyaikaisella taistelukentällä toimintakykynsä säilyttäen (Kyröläinen & Santtila 2006, 228).

Varusmiehiä ja ammattisotilaita tutkittaessa on havaittu, että palvelusta edeltävä vähäinen fyysinen aktiivisuus ja huono fyysinen kunto ovat riskitekijöitä palvelusaikaisille tuki- ja liikuntaelin vammoille (Heir & Eide 1996, 1997; Jones ym. 1993; Knapik 2001). Vaaran & Kyröläisen (2016, 49) mukaan noin viidenneksellä reserviläisistä esiintyi tuki- ja liikuntaelinvaivoja viimeisen kuukauden aikana. Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että tuki- ja liikuntaelinvaivat ovat suurin syy sotilaiden evakointeihin ja sairaalakäynteihin. Havainto on operaatioalueesta tai joukkojen taistelijoiden iästä riippumaton. (Cohen ym. 2010; Hartstein ym. 2009; Nindl ym. 2013; Roy 2011; Sanders ym. 2005; Teyhen ym. 2015; Zambraski & Yancosek 2012; Zouris ym. 2008.) Tuki- ja liikuntaelinvaivat ovat myös suomalaisten varusmiesten suurin syy hakeutua hoitoon palvelusaikana (Taanila ym. 2010). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko reserviläisten fyysisellä aktiivisuudella ja kunnolla yhteyttä tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyteen. Käytetty aineisto perustuu reserviläisten fyysinen suorituskyky 2008 ja reserviläisten toimintakyky vuonna 2015 -tutkimuksiin.

2 TAISTELUKENTTÄ JA SOTILAAN FYYSISET VAATIMUKSET

2.1 Taistelukenttä

Nykyaikaiseen sodankäyntiin soveltuvien asevoimien kehittämisen keskeisiä tekijöitä ovat teknologian roolin korostaminen sekä henkilöstön vähentäminen ja ammattimaistuminen. Sodankäynnin teknistyminen ei ole vähentänyt taistelijan fyysisen suorituskyvyn vaatimuksia. Teknistyessään taistelukenttä on muuttunut epäsymmetrisemmäksi ja vaativammaksi, mikä edellyttää taistelijoilta vahvaa fyysistä ja psyykkistä toimintakykyä. (Pääesikunta 2015a, 7.) Operatiiviset tehtävät edellyttävät sotilaiden toimivan pitkiä jaksoja ilman lepoa, ja taisteluista pitää palautua nopeasti (Nindl ym. 2013). Kriisi ja sotatoimet vaativat sotilailta kykyä liikkua ja selvitä toimintakykyisinä taistelukentän olosuhteissa kaikkina vuodenaikoina laajoilla alueilla. Sotilaiden on kyettävä hallitsemaan ja kestämään taistelukentän psyykkiset sekä fyysiset rasitukset pitkäkestoisissa sekä nopeissa ja vaikeasti ennakoitavissa tilanteissa. Joukkojen on kyettävä itsenäiseen johtamiseen ja toimintaan jo ryhmätasolta alkaen. Johtajien on koulutettava joukkojaan kestämään fyysisesti sekä psyykkisesti operaatioiden vaatimat olot ja ilmiöt sekä hetkellisesti suuretkin tappiot. (Kyröläinen & Santtila 2006, 226–227; Pääesikunta 2007, 8–9.)

Maavoimien taistelutapaa ja joukkoja uudistetaan suomalaisista lähtökohdista. Puolustus toteutetaan aiempaa pienemmällä määrällä joukkoja. Asevelvollisuutta tarvitaan myös tulevaisuudessa ja alueellisen puolustuksen periaatteet säilyvät. Joukkojen määrän vähentyessä suorituskykyjä käytetään painopisteisemmin koko taistelualue hyödyntäen. Taistelu perustuu oman maaston tuntemukseen. Keskeisin uudistus on joukkojen tavassa taistella. Nykyisestä jäykästä alueiden pitämisestä siirrytään kohti joustavampaa mallia, jolla pyritään tuottamaan vastustajalle maksimaaliset tappiot oma toimintakyky säilyttäen. Maavoimien taistelu 2015:sta korostuu aloitteellisuus, aktiivisuus, liike ja joustavuus. (Hulkko 2013, 20–23.) Yksittäisen sotilaan fyysinen kuormitus tulee uuden taistelutavan mukana kasvamaan. Tämä asettaa yhä suuremmat vaatimukset sotilaan suorituskyvylle (Vaara 2013).

2.2 Sotilaan fyysiset vaatimukset

Viimeaikaiset sodat osoittavat, että sotilaan suorituskyvyn pitää olla ennen taisteluiden alkua hyvällä tasolla (Nindl ym. 2007, 2013). Sotilaan suorituskyky on toimintakyvyn alakäsite. Käsitteellä toimintakyky kuvataan yksilön sekä joukon valmiutta selviytyä heille annetuista tehtävistä vallitsevista olosuhteista huolimatta (Kyröläinen & Santtila 2006, 230). Sotilaan toimintakyky jakautuu fyysisiin, psyykkisiin, sosiaalisiin ja eettisiin valmiuksiin tehdä ja toimia tilanteen, päämäärien, tavoitteiden ja olosuhteiden edellyttämällä tavalla (Toiskallio 1998, 27; Pääesikunta 2015a, 40). Sotilaan suorituskyvyllä tarkoitetaan sodan ajan tehtävän edellyttämien taitojen ja tietojen hallintaa ja sekä psyykkistä, että fyysistä kuntoa (Taistelija 2005, 12).

Fyysinen suorituskyky on sotilaan suorituskyvyn osa-alue. Se on kykyä tehdä taitoa ja kuntoa vaativaa lihastyötä. Motoriset taidot ja fyysinen kunto muodostavat fyysisen suorituskyvyn, joka on yhteydessä motivaatioon ja psyykkiseen toimintakykyyn. Fyysinen kunto koostuu voimasta, nopeudesta ja kestävyydestä. Voima on perusominaisuus, mitä tarvitaan kaikissa töissä ja tehtävissä taistelukentällä. (Kyröläinen & Santtila 2006, 230.) Lihasten tahdonalainen supistumiskäsky ja sen seurauksena tapahtuva voimantuotto alkaa aivoista ja saapuu hermoratoja pitkin selkäyttimeen, mistä sähköinen käsky siirtyy motorisia hermoratoja pitkin lihakseen (Enoka 2008, 191, 288). Voima jaetaan lihastyön mukaan staattiseen ja dynaamiseen voimantuottoon. Energiantuoton perusteella voima jaetaan nopeusvoimaan, maksimivoimaan ja kesto-voimaan (Mero ym. 2004, 53, 251). Nopeus on hermolihaskäskyjärjestelmän osalta voimakkaasti periytyvä ominaisuus, johon voidaan vaikuttaa voimaominaisuuksia harjoittamalla. Nopeus jakautuu lajien mukaisesti reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikkumisnopeuteen (Mero ym. 2004, 294.) Kestävyys ymmärretään kyvyksi vastustaa väsymystä, joka usein riippuu työtekevien lihasten energian saannista ja sen riittävydestä. Kestävyys jakautuu energia-aineenvaihdunnan perusteella anaerobiseen ja aerobiseen kestävyteen (Kyröläinen & Santtila 2006, 230).

Kansainvälisten sotilasoperaatioiden aikana on tehty huomioita operaatioiden vaikutuksesta sotilaiden fyysiseen suorituskykyyn. Operaatioiden aikana sotilaiden aerobinen kapasiteetti vähenee. Voimaominaisuudet ja lihaskestävyys ominaisuudet pysyvät muuttumattomina. Mukana kannettavan kuorman painon kasvaminen kuluttaa yhä enemmän sotilaiden fyysistä kapasiteettia. Tuki- ja liikuntaelinvammat muodostavat suurimman osan kaikista sotilaiden vammoista. (Nindl ym. 2013.)

Hyvä kestävyys ja lihaskunto sekä energiaa säästävä tehokas toimintatapa luovat pohjan sotilaan suorituskyvyille kenttäolosuhteissa (Kyröläinen & Santtila 2010, 140; Lindholm ym. 2008; Taistelija 2005, 12). Kriisin aikana suoritettavien operaatioiden sekä vaativien sotaharjoitusten aikana joukon toimintakyky ja yksittäisten sotilaiden suorituskyky heikkenevät nopeasti. Fyysisen kunnan harjoittamiseen tai fyysisen suorituskyvyn palauttamiseen ei operaatioiden aikana ole riittävästi aikaa. Tästä syystä sotilaan fyysisen suorituskyvyn on oltava riittävän korkealla tasolla jo ennen operaatioiden alkua. (Kyröläinen & Santtila 2006, 227; Nindl ym. 2007, 2013; Sharp ym. 2008.)

Sotilaan työ sisältää taistelutoiminnan lisäksi useita fyysisesti kuormittavia tehtäviä. Tällaisia ovat esimerkiksi poteroiden kaivaminen, raskaiden esineiden nostaminen sekä siirtymiset jalan 25–65 kilogramman lisäkuorma mukana. Suorituskyvyn pitää olla riittävä, jotta sotilas selviää tehtävän kannalta välttämättömistä kuormitushuipuista ja pitkäkestoisesta kuormituksesta. Sotilaan toimintakyvyn kannalta on tärkeää, että maksimisuorituskyvyn ja pitkäkestoisen työn aiheuttaman metabolisen keskikuormituksen välillä on riittävä reservi. (Lindholm ym. 2008.) Vaativat työolosuhteet ja suoritettavat tehtävät altistavat sotilaita useille erilaisille stressitekijöille, kuten univajeelle, energia puutteelle, nestehukalle, henkiselle kuormittumiselle sekä jatkuvalla fyysisellä aktiivisuudella (Nindl ym. 2002). Hyvällä lihaskunnolla (Hoffman ym. 1999) ja kestävyyskunnolla (Knapik ym. 2001) on tuki- ja liikuntaelimestön vammoja ennaltaehkäisevä vaikutus.

Puolustusvoimien liikuntastrategian mukaan kaikkien puolustushaarojen ja aselajien esikunta-tehtävissä palvelevien sotilaiden maksimaalinen hapenottokyvyn tavoite on vähintään $42 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Tukitehtävissä palvelevien sotilaiden tavoite on vähintään $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Liikkuvaan sodankäyntiin käskettävien sotilaiden hapenottokyvyn tavoite on vähintään $50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ja erikoisjoukkoihin sijoitettavien sotilaiden on vähintään $55 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Lihaskunnan on oltava sellainen, että taistelijat kykenevät toimimaan vähintään 25 kilogramman lisäkuorma mukana toimintakyky säilyttäen. Hetkellisesti kannettava lisäkuorma voi olla jopa 55–60 kilogrammaa. (Päaesikunta 2007, 9.)

Lindholm ym. (2008) esittävät jalkaväkitaistelijan maksimaalisen hapenottokyvyn tavoitetasoksi noin $52 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Taanilan (2013, 123) mukaan vähintään 2600 metrin tulos 12 minuutin juoksupuotestissa ennen varusmiespalveluksen alkua vähentää tuki- ja liikuntaelin vammojen riskiä palvelusaikana. Tulos vastaa noin $48 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ maksimaalista hapenottokykyä (Kyröläinen ym. 2006, 57).

Fyysiseen suorituskykyyn vaikuttavat ikä, sukupuoli, harjoitteluolosuhteet ja ulkoiset olosuhteet. Fyysistä suorituskykyä mitataan yleisimmin kestävyiden ja voiman tai lihaskunnan osalta (Rehunen 1997, 156). Puolustusvoimissa mitataan varusmiesten, henkilökunnan ja reserviläisten fyysistä suorituskykyä samoilla testeillä, joita ovat 12 minuutin juoksutesti (Cooper 1968) ja lihaskuntotesti. Puolustusvoimien lihaskuntotesti uudistui vuonna 2011, jolloin puristusvoiman mittaus lopetettiin ja toistokykistys korvattiin vauhdittomalla pituushypyllä. Vuodesta 2011 alkaen lihaskuntotesti on sisältänyt vauhdittoman pituushypyn, istumaannousun ja etunojapunnerruksen. Reserviläisten fyysisen suorituskyvyn ja elintapojen seuranta on osa Puolustusvoimien palautejärjestelmää, jolla mitataan palvelusaikaisen fyysisen koulutuksen vaikuttavuutta. Reserviläisten kuntotesteillä arvioidaan myös asevelvollisuusjärjestelmän toimivuutta fyysisen toimintakyvyn näkökulmasta. (Pihlainen ym. 2011, 6–8.)

3 TUKI- JA LIKUNTAELIMISTÖ

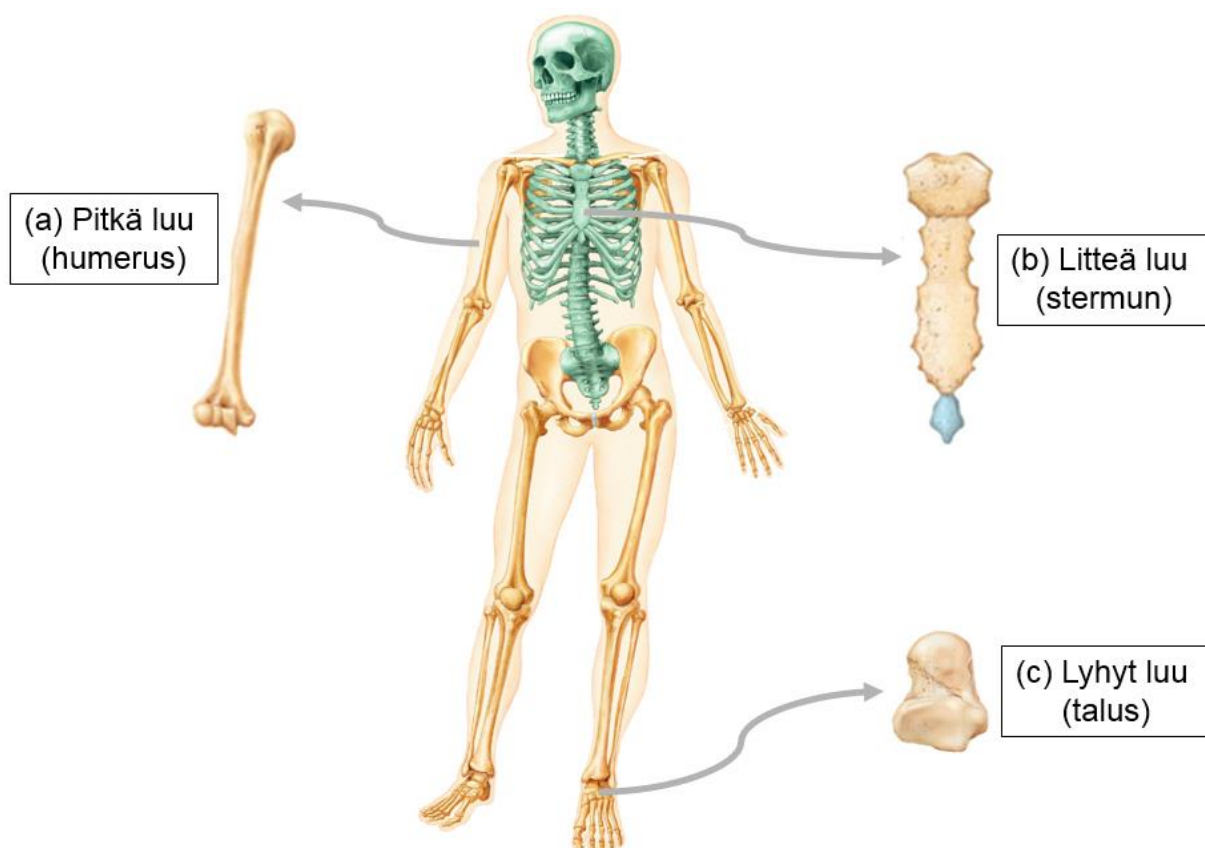
Ihmisen tuki- ja liikuntaelimestön tehtävä on suojata ja tukea muita elimiä sekä mahdollistaa pystyasennossa liikkuminen. Näiden tehtävien toteuttamisessa tuki- ja liikuntaelimestö ja liikkeiden säätelystä vastaava hermosto toimivat kokonaisuutena. Tämän hermolihaskäijestelmän kaikki osat vaikuttavat toisiinsa. (Bäckman & Vuori 2010, 40.) Tuki- ja liikuntaelimestö muodostuu luista, nivelistä, jänteistä, ligamenteista sekä poikkijuovaisesta lihaksistosta jänteineen ja lihaskalvoineen (Alen & Rauramaa 2011, 34). Ihmiskehossa on yli 660 lihasta (McArdle ym. 2007, 366), noin 200 luuta ja 300 niveltä. Lihasten osuus ihmisen painosta on naisilla keskimäärin 35 % ja miehillä 40 %. Luuston osuus painosta on noin 15 %. Tuki- ja liikuntaelinten osuus on yli 50 % normaalispainoisen aikuisen painosta. (Alen & Rauramaa 2011, 34.)

3.1 Luut ja luuranko

Luut antavat ihmiskeholle muodon ja rungon. Ne suojaavat ja tukevat keskushermostoa sekä herkkiä elimiä kuten keuhkoja, sydäntä ja aivoja. Luut yhdistyvät toisiinsa nivelten ja muiden liitosten välityksellä. Luusto ja lihakset mahdollistavat liikkumisen. Luisten vipujen ja nivelten välityksellä lihassupistusten tuottama voima muuttuu liikkeeksi. Luu on sidekudosta, jossa orgaaniseen kollageenisäikeiseen matriksiin on kiinnittynyt kivennäisiä, varsinkin kalsiumyhdisteitä. Luusto tuottaa verenkiertojärjestelmälle punasoluja. Luu toimii myös joidenkin mineraalien, kuten fosfaatin, fosforin, sinkin, magnesiumin ja kalsiumin varastona ja se on osa elimistön homeostaattista järjestelmää. (Alen & Rauramaa 2011, 35.)

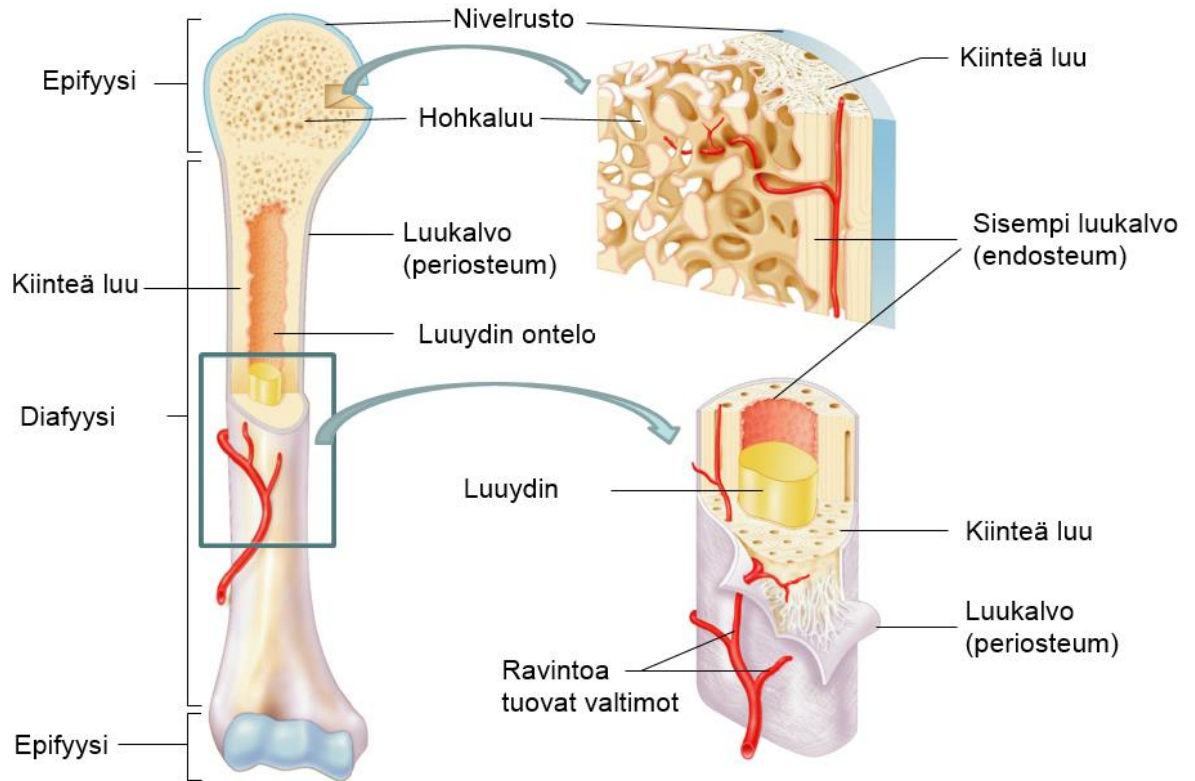
Luuranko koostuu yhdestä keskiosasta (aksiaaliranka) ja neljästä ääreisosasta. Ääreisosat kiinnittyvät aksiaalirankaan olka- ja lonkkanivelten välityksellä. Aikuisella ihmisellä on normaalisti 206 erillistä luuta. Näistä 29 sijaitsee kallossa, 26 selkärangassa, 32 kummassakin yläraajassa ja 30 kummassakin alaraajassa. Lisäksi ihmisellä on yksi rintalasta, kaksi suoliluuta ja 24 kylkiluuta. (Nienstedt ym. 2004, 104.)

Ihmisen pisin luu on reisiluu (femur). Yksittäisten luiden muoto ja koko vaihtelevat, mutta yleensä luut jaotellaan pitkiin, lyhyihin ja litteisiin luihin. Raajoissa olevia pitkiä luita (kuva 1) kutsutaan myös putkiluiksi. Pitkien putkimaisien luiden paksuuntuneita päitä kutsutaan epifyysiksi ja keskiosaa diafyysiksi. Diafyysi muodostuu pääasiassa kiinteästä luusta, joka muodostaa putkimaisen rakenteen luuydinontelon ympärille (kuva 2). Luun päissä sijaitsevat epifyysit muodostuvat pääasiassa hohkaluusta. Sen rakenne on hunajakennomainen. Luustosta noin 15 % on hohkaluuta ja 85 % kiinteää luuta. Lyhyitä luita (kuva 1) esiintyy esimerkiksi nilkoissa ja ranteissa. Lyhyillä luilla on monia nivelpintoja, jotka tekevät näistä raajojen osista liikkuvia moniin suuntiin. Lyhyihin luihin luokitellaan myös jänteitä hankauksilta suojelevat jänneluut kuten polvilumpio. Litteiden luiden (kuva 1) päätehtävä on suojella tärkeitä sisäelimiä ja kehon onteloita. Litteitä luita ovat esimerkiksi rintalasta, lapaluu ja suoliluu. Litteiden luiden molemmilla pinnoilla on kiinteää luuta, ja niiden välissä on hohkaluun muodostama spongi-osakerros. (Nienstedt ym. 2004, 105.)



Kuva 1. Luiden luokittelu (Mukaiitu: Marieb 2009, 4).

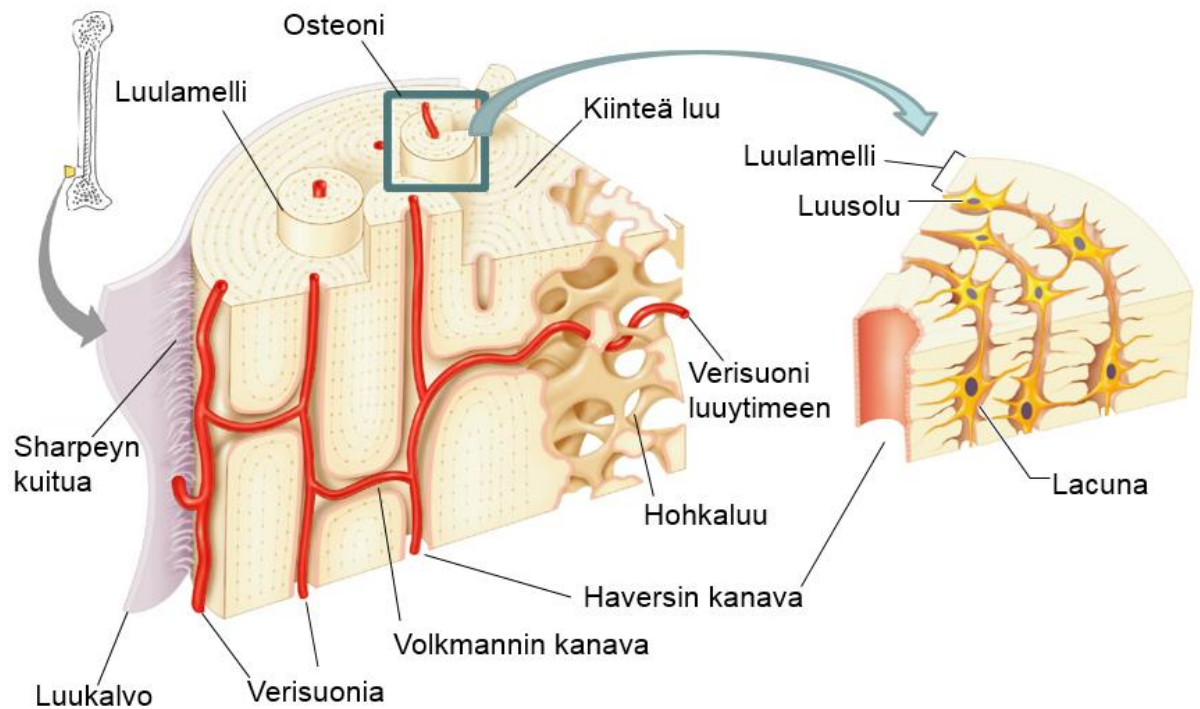
Luiden pintaa peittää sidekudoksesta koostuva luukalvo (periosteum, kuva 2). Se on tärkeä luunmurtumien luutumisen- ja paranemisprosessissa. Luun verisuonet kulkevat luukalvossa. Siinä on erityisen vahvoja alueita joiden kautta luustolihasjen jänteet kiinnittyvät luuhun. (Bjälle ym. 1999, 170.)



Kuva 2. Pitkän luun rakenne (Mukailtu: Marieb & Hoehn 2006, 19).

Luukudos on elävää kudosta, jolla on vilkas aineenvaihdunta. Sitä syntyy ja hajoaa koko ihmisen eliniän ajan. Luu saavuttaa lopullisen pituutensa noin 17–18 vuoden iässä ja huippumassansa 20–30 vuoden iässä (Rowland 2007, 264). Luuston huippumassan kehittymiseen vaikuttavat ravinto, liikunta ja geneettiset tekijät (Frost 2002). Aikuisen ihmisen luukudoksesta uusiutuu noin 10 % joka vuosi (Kujala 2011, 581). Aikuisen luumassa alkaa vähentyä noin 35 vuoden iässä (Frost 1997). Naisilla tähän vaikuttaa muun muassa menopaussissa estrogeenin tuotannon väheneminen. Miehillä luun määrän vähentymiseen vaikuttaa muun muassa testosteronituotannon lasku (Bäckman & Vuori 2010, 122).

Luusoluja on viittä eri tyyppiä. Uusia luusoluja ja esiasteita muodostavia soluja luussa ovat osteoblastit ja preosteoblastit. Täysikasvuiset ja kypsät luusolut ovat osteosyyttejä. Luukudosta hajottavia soluja ovat preosteoklastit ja osteoklastit. Luusolut elävät erittämässään soluvälialueessa pienissä solun kokoisissa tiloissa (kuva 3), joista niillä on yhteys verisuoniin ja toisiinsa. (Kauranen & Nurkka 2010, 36–37.)



Kuva 3. Kiinteän luun mikroskooppinen rakenne (Mukaiiltu: Marieb & Hoehn 2006, 22).

Ikääntyessä osteoklastien ja osteoblastien aktiviteetin tasapaino voi muuttua niin, että osteoklasteja syntyy enemmän, jolloin luukudosta hajoaa enemmän kuin uutta muodostuu. Alkaa siis luukudoksen väheneminen (osteopenia), joka voi kehittyä luukadoksi (osteoporosis). Molemmissa tapauksissa luun tiheys laskee. Hohkaluussa massan väheneminen on nopeampaa kuin kiinteässä luussa. Miehet menettävät ikääntymisen myötä noin 30 % hohkaluusta ja 20 % kiinteästä luusta. Naisilla vastaavat luvut ovat 50 % ja 30 %. (Osteoporoosi 2015.)

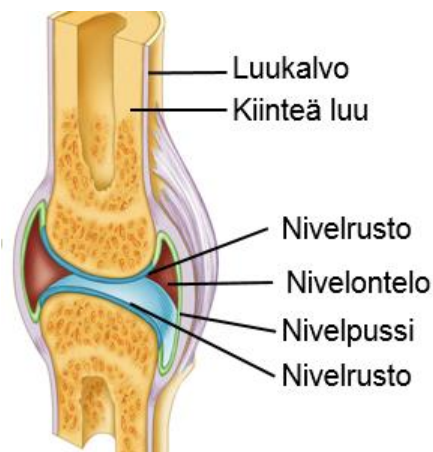
Luumassan väheneminen noin 10 prosentilla lisää luunmurtuman riskin kaksin-kolminkertaiseksi. Osteopeniassa ja osteoporoosissa osteoklasti solujen aktiivisuus ja luukudoksessa olevan kiinteän aineen imeytyminen verenkiertoon lisääntyvät monisoluisissa yksiköissä. Tämä aiheuttaa luulle lujutta antavien luupalkkien reikiintymisen, häviämisen ja rakenteellisen lujuuden heikkenemisen. Prosessi heikentää myös luukudoksen muodonmuutos mahdollisuuksia ja energian absorptiokykyä erilaisissa iskukuormitus tilanteissa, jolloin luun murtuma todennäköisyys, esimerkiksi tapaturman yhteydessä kasvaa. (Kauranen & Nurkka 2010, 41–42.) Luustoa kuormittava liikunta, D-vitamiini ja kalsium ovat luuston kasvun, kehityksen ja lujuuden kannalta elintärkeitä. Pitkäaikainen tupakointi ja runsas alkoholin käyttö altistavat luukadolle (Bäckman & Vuori 2010, 123).

Liikunnan aikana luihin kohdistuu lihassupistuksen ja painovoiman seurauksena erilaisia ja erisuunnista tulevia puristus-, venytys- ja vääntövoimia. Kuormituksen seurauksena tulevat voimat ja vääntömomentit aiheuttavat luissa hetkellisiä jännityksiä, tärähdyksiä, muodonmuutoksia, venytyksiä ja taipumista. Luu mukautuu kuormitukseen nopeasti. Tehokkaan kuormitusvastuksen saaminen vaatii erilaisia ja erisuunnista tulevia ärsykeitä. Luun uudistusprosessi on hidas, minkä vuoksi luuta kuormittavan liikunnan pitää olla säännöllistä. Nuorilla ja varsinkin kasvuikäisillä liikunnalla pystyy lisäämään luun lujuutta jopa 40–50 %. (Kannus 2011, 299–300.) Aikuisiässä liikunta ylläpitää luumassaa ja luun lujuutta sekä hidastaa luun menetystä ikääntyessä (James & Carroll 2006; Marques ym. 2012). Raskaalla liikuntaharjoittelulla ikääntyneidenkin luuntiheys voi parantua (Marques ym. 2012).

Luun liiallisesta kuormittamisesta voi syntyä rasitusmurtuma. Rasitusmurtuma syntyy toistuvasta kuormituksesta, mikä on suurempaa kuin luun korjautumiskyky. Kuormitus aiheuttaa luumudokseen pieniä mikrovaurioita. Normaalisti vauriot korjaantuvat levossa luun uusiutumisen yhteydessä. Liian pitkään jatkuvan rasituksen tai poikkeuksellisen suuren kuorman seurauksena mikrovaurioista voi kehittyä rasitusmurtuma. (Kujala 2011, 582.)

3.2 Nivelet

Nivel on yleisnimi, jolla tarkoitetaan luiden välisiä liitoksia. Kaikki luiden väliset liitokset eivät ole niveliä. Esimerkiksi aikuisen ristinikamat ovat kasvaneet yhteen ristiluuksi (luuliitos). Sideliitoksessa luiden välinen liike on lähes olematonta. Rustoliitos sallii pienen liikkeen. Rustoliitoksessa luiden välissä on pala rustoa, esimerkiksi häpyluiden välinen rustoliitos ja selkärangan välilevy. Luiden välinen liikkuva liitos muodostuu varsinaisen nivelen välityksellä. Sen liikelaajuuden määräävät niveltä tukevat nivelsiteet, nivelpintojen muoto ja lihakset sekä lihasten supistustila. (Nienstedt ym. 2004, 106.) Nivelen rakenne on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Nivelen rakenne (Mukaiitu: Marieb & Hoehn 2006, 251).

Nivelen terveyden kannalta on tärkeää, että nivelrusto on ehjä. Nivelrusto kehittyy lopulliseen muotoonsa noin 20. ikävuoteen mennessä. Lapsuudessa liikuntaa harrastaneilla polvinivelen rusto kehittyy paksummaksi kuin henkilöillä, jotka eivät ole harrastaneet liikuntaa. Runsaasti liikuntaa harrastavilla aikuisilla nivelrustot ovat myös paksummat kuin vähemmän aktiivisilla henkilöillä. Aikuisen ihmisen vaurioitunut rusto ei enää korjaudu. (Bäckman & Vuori 2010, 45–46.)

Ruston paksuus vaihtelee muutamasta mikrometrinä muutamaan millimetriin, riippuen nivelen sijainnista ja kuormituksesta. Terve nivel ei kulu käyttämisestä. Kuormittuessaan se rakentaa lisää kuormitusta kestävästä kudosta. Rustokudos välittää siihen kohdistuvia voimia alla olevaan luuhun ja toimii iskunvaimentimena. Pitkäaikainen kuormittamattomuus voi aiheuttaa rustokudoksessa palautumattomia rappeumia. Jo muutaman päivän liikkumattomuus aiheuttaa muutoksia rustopinnoilla. Rustovaurion korjaantuminen on hidasta ja joskus mahdotonta. (Kujala 2011, 582–583.) Nivelrusto tarvitsee päivittäistä kuormitusta säilyäkseen kimmoisana ja kehittyäkseen. Runsaskaan liikunta ei vahingoita niveliä, ellei se aiheuta niveliin kohdistuvia vammoja. Nivelten suojaamiseksi on tärkeää, että lihasvoima on riittävä ja liikkeet suoritetaan oikein. (Vuori 2011b, 150.)

3.3 Jänteet

Jänteet välittävät lihasten supistuksen luhin sekä antavat lihas-jänne kompleksille elastisuutta ja venyvyyttä. Niillä on hyvä vetolujuus. Terve akillesjänne repeää noin 4–9 kilonewtonin voimasta. Jänteen kollageenisäikeillä on lepotilassa aaltomainen rakenne. Noin 4 prosentin venytyksessä säikeet suoristuvat ja venytyksen loppuessa palaavat alkuperäiseen muotoonsa. Säikeet ja niiden poikkisillat alkavat revetä noin 4–8 prosentin pituussuuntaisessa venytyksessä. Normaali liikunta aiheuttaa jänteen pituudessa alle 4 prosentin muutoksia. Fyysinen kuormitus lisää jänteiden paksuutta ja vetolujuutta. (Kujala 2011, 583–584.)

Toistuvat kuormitukset voivat aiheuttaa jänteeseen kumulatiivisia mikroaurioita, joista voi kehittyä rasitusvamma. Jännevammat korjaantuvat hitaasti. Varsinkin alueilta joissa on vähän verenkiertoa. (Kujala 2011, 584.) Fyysinen aktiivisuus nopeuttaa vaurioituneen jänteen paranemista (Ahonen ym. 1988, 96).

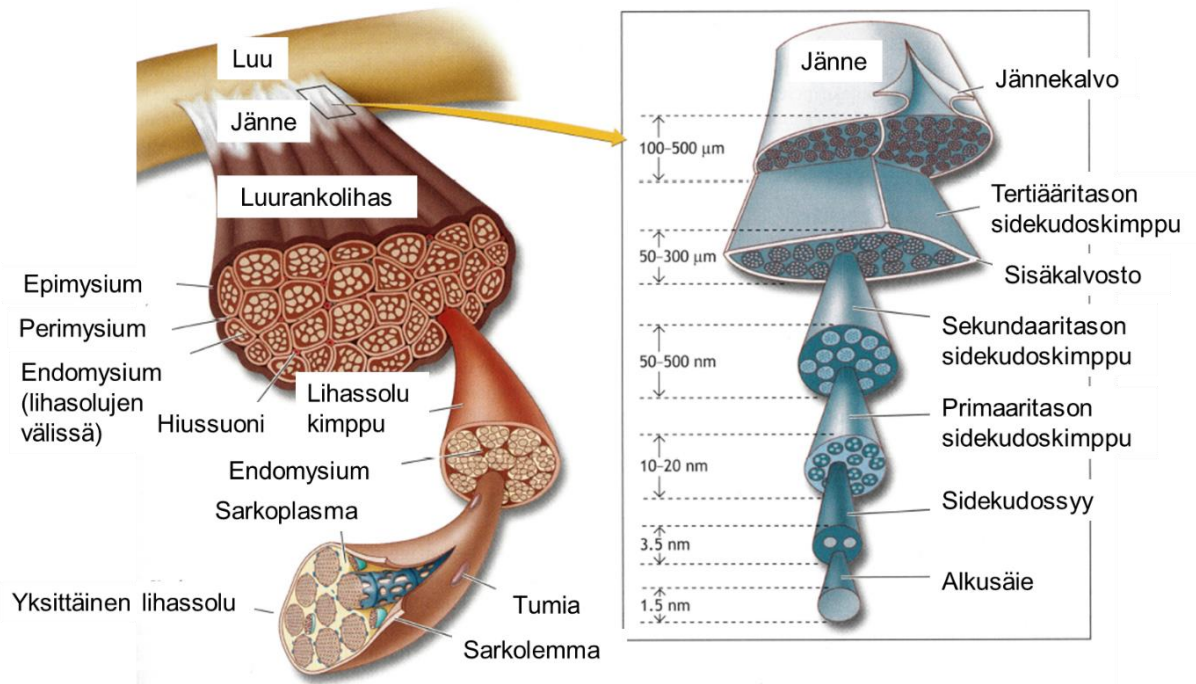
Lihassolut ja jänteen sidekudossolut muodostavat keskenään jänne-lihasliitoksen. Tämä liitos on lihas-jänneyksikön heikoin kohta. Jänteen toisessa päässä on jänne-luuliitos, joka muodostetaan Sharpeyn säikeiden avulla. Ne tunkeutuvat liitoskohdassa olevan rustokudoksen läpi luukudokseen muodostaen venytystä ja liikettä kestävästä liitoksen. (Kauranen & Nurkka 2010, 115.) Jänne-luuliitos kestää noin 20–50 Newtonin (197–492 kg:n) vedon neliösenttimetriä kohden. Se on yleensä huomattavasti enemmän mitä lihassolut kestävätkin. (McArdle ym. 2007, 366.)

3.4 Hermo-lihasjärjestelmä

Ihmisen hermosto koostuu autonomisesta ja somaattisesta hermostosta. Autonominen hermosto toimii nimensä mukaisesti itsenäisesti. Se jakautuu sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Ne toimivat toistensa vastavaikuttajina säädellen sileän lihaksiston, sydämen, umpieritysrauhasten ja sisäelinten toimintaa. Somaattinen hermosto toimii tahdonalaisesti. Se jakautuu kahteen osaan keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermosto koostuu aivoista ja selkäytimestä. Ääreishermosto kattaa kaiken keskushermoston ulkopuolisen hermo-kudoksen. (McArdle ym. 2007, 392.) Somaattinen hermosto liikuttaa ihmistä säätelemällä luurankolihasien toimintaa. Luurankolihasien supistumista ohjaava sähköinen impulssi lähtee aivoista selkäyttimeen, josta se etenee alfa-motoneuronia pitkin luurankolihasien lihassoluihin. (Enoka 2008, 191, 288.)

Alfa-motoneuronia ja sen hermottamia lihassoluja kutsutaan motoriseksi yksiköksi. Se on ihmisen pienin toiminnallinen osa. Motorinen yksikkö koostuu motorisesta hermosolusta, aksonista ja sen päätehaaroista sekä niiden hermottamista lihassoluista. Lihastyön tarkkuus riippuu siitä kuinka monta lihassolua yhdellä motoneuronilla on hermotettavana. Tarkimmillaan yksi motoneuroni voi hermottaa yhtä lihassolua. Suurten lihasten motorisiin yksiköihin voi kuulua jopa 2 000 lihassolua. (Nienstedt ym. 2004, 544–545.) Lihassupistuksen voimakkuuteen vaikuttaa motoristen yksiköiden määrä ja niiden syttymistiheys (Enoka 2008, 223).

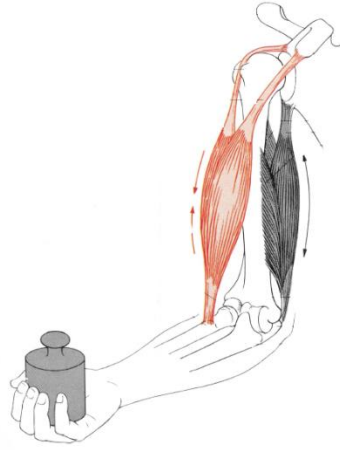
Lihakset rakentuvat lihassolukimpuista. Yksittäisen lihassolun pituus vaihtelee muutamasta millimetristä lähes 30 senttimetriin. Lihassolut asettuvat vierekkäin pituussuunnassa kohti voimaa tuotettavaa pistettä. Ne kiinnittyvät toisiinsa sidekudoksen avulla (kuva 5 endomysium). Seuraavassa kerroksessa oleva perimysium sidekudos voi kerätä jopa 150 lihassolua yhdeksi lihassolu kimpuksi (fasciculus). Nämä lihassolu kimput muodostavat koko lihaksen, jota ympäröi epimysium kalvo (kuva 5). Tähän lihasta suojaavaan kalvoon kiinnittyvät jänteet. Jänteet liittävät luurankolihasien molemmat päät luukalvoon. (McArdle ym. 2007, 366.)



Kuva 5. Jänteen ja luurankolihasen rakenne (Mukailtu: McArdle ym. 2007, 367).

Lihaskudoksia on erilaisia. Toiminnallisesti lihaskudos jaetaan tahdonalaiseen ja ei tahdonalaiseen lihaskudokseen. Fysiologisten ja rakenteellisten ominaisuuksien pohjalta lihaskudos jaetaan sileään lihaskudokseen, sydänlihaskudokseen tai poikkijuovaiseen lihaskudokseen. (Enoka 2008, 205.) Sileää lihaskudosta esiintyy ihmisessä elinten seinämissä, kuten hengitysteissä, verisuonissa ja ruuansulatuskanavan eri osissa. Sileää lihasta ei voi säädellä tahdonalaisesti eikä se ole koskaan kiinnittynyt luihin. Sydänlihaskudosta esiintyy vain sydämessä. Sillä on sileän ja poikkijuovaisen lihaskudoksen ominaisuuksia. Sydänlihaskudoksella on hyvät kestävyysominaisuudet. (Kauranen & Nurkka 2010, 112–113.)

Luurankolihakset koostuvat poikkijuovaisesta lihaskudoksesta. Nämä lihakset suorittavat tahdonalaisen hermoston ohjaamia supistuksia, jotka näkyvät ihmisen liikkeinä tai puheena. Luurankolihasen päät kiinnittyvät aina eri luihin. Tavallisimmin lihas kulkee nivelen ohi ja kiinnittyy jänteen avulla toiseen luuhun. Luurankolihas voi kiinnittyä luiden lisäksi myös rustoihin ja ihoon. Supistuessaan lihas lähentää luita ja aiheuttaa liikkeen. Osa lihaksista ohittaa kaksi niveltä (kuva 6). Silloin ne pystyvät ojentamaan toista ja koukistamaan toista niveltä. Lihaskudon erimuotoisia. Kaksipäisessä, kolmepäisessä ja nelipäisessä lihaksessa lihasrunko on haarautuva, koska kyseisillä lihaksilla on useita eri lähtökohtia (kuva 6). Jos lihaskimppu on leveä ja litteä, sitä kutsutaan kalvojänteeksi. Tällaisia löytyy esimerkiksi vatsanpeitteistä. (Nienstedt ym. 2004, 143–144.)



Kuva 6. Lihassupistuksen aiheuttama liike (Mukaiilu: Nienstедt ym. 2004, 147).

Lihassolu pystyy muuttamaan kemiallisen energian mekaaniseksi liikkeeksi ja lämpöenergiaksi. Tämä on liikkumisen ja selviytymisen kannalta välttämätöntä (Enoka 2008, 205). Lihaskudoksen koostumuksesta noin 75 % on vettä, 20 % proteiineja ja loput 5 % ovat suoloja, fosfaatteja, mineraaleja, rasvoja sekä hiilihydraatteja (McArdle ym. 2007, 366). Ihmisen liikuttamisen lisäksi lihaksilla on muitakin tehtäviä. Ne suojaavat luita, verisuonia, ääreishermoja ja muita elimiä kehoon kohdistuvilta iskuilta. Ne vastaavat elimistön lämmön tuotosta ja osallistuvat energian varastointiin sekä verenkierron säätelyyn. (Alen & Rauramaa 2011, 35.) Lihakset ovat tärkeitä kehon aineenvaihdunnassa (Hulmi 2015, 20–27). Lihastyö ylläpitää erilaisia puolustusjärjestelmiä kroonisia rappeutumissairauksia vastaan. Tämä suojausmekanismi alkaa pettää, jos kehoa ei kuormiteta fyysisesti (Alen & Rauramaa 2011, 35).

Luurankolihas työskentelee kahdella eri tavalla dynaamisesti tai staattisesti (isometrinen liihastyö). Dynaaminen työ on kehon liikuttamista ja staattisen työ on kehon paikallaan pitämistä. Staattisessa liihastyössä lihas-jänne kompleksin pituus ei muutu lihaksen supistuessa. Dynaamisessa liihastyössä lihaksen pituus muuttuu. (Mero ym. 2004, 53–54.) Dynaaminen liihastyö jaetaan konsentriseen ja eksentriseen toimintaan. Konsentrisessa liihastyössä lihas lyhenee supistuessaan. Eksentrisessä liihastyössä lihas pitenee supistuessaan (Abbott ym. 1952). Suurimman voiman lihas tuottaa eksentrisessä toiminnassa. Toiseksi suurimman voiman lihas tuottaa staattisessa ja pienimmän voiman konsentrisessa toiminnassa (Mero ym. 2004, 53–54).

Fyysinen kuormitus väsyttää lihaksia ja hermostoa (Avela & Komi 1998; Bigland-Ritchie & Woods 1981). Lihäsväsymys on lihaksen voimantuoton heikkenemistä, mikä vaikuttaa suorituskykyyn laskevasti. Se ei tapahdu nopeasti suorituksen lopussa, vaan on koko suorituksen kestävä prosessi. Lihaksen supistumiseen ja voimantuottoon vaikuttaa koko hermo-lihasjärjestelmä. Lihaksen väsymisen aiheuttaja voi olla missä tahansa tässä ketjussa. Se voidaan jakaa seuraavasti: 1. keskushermoston väsyminen (sentraalinen), 2. hermoimpulssin siirtyminen keskushermostosta lihakseen ja 3. yksittäisen lihassolun väsyminen (perifeerinen). Voimantuoton heikkeneminen johtuu yleensä perifeeristen mekanismien heikkenemisestä, koska keskushermosto sopeutuu paremmin väsymyksen aiheuttamiin muutoksiin. Useimmiten väsymisen aiheuttaa energian loppuminen lihaksista. (Mero ym. 2004, 63, 122.)

Kuormituksen aikana lihakseen syntyy vaurioita. Vaurioiden määrään vaikuttaa kuormituksen lisäksi lihastyötapä ja intensiteetti. Suurimmat lihäsvauriot syntyvät kovatehoisessa eksentrisessä lihastyössä. Niistä palautuminen voi kestää muutamasta päivästä yli viikkoon. Vauriot tuntuvat lihaksissa kipuina. Lähes maksimaalisissa suorituksissa myös hermosto kuormittuu, minkä jälkeen se tarvitsee aikaa palautuakseen. Kovatehoisen kuormituksen jälkeen hermoston ja lihäsvaurioiden palautuminen on hitaampaa kuin energiavarastojen täydentyminen. (Mero ym. 2004, 122.)

3.5 Tuki- ja liikuntaelinvaivojen mittaaminen

Tuki- ja liikuntaelinsairaudet (TULE-sairaudet) aiheuttavat Suomessa yleisimmin kipua ja eniten työkyvyttömyyttä. Kipu on TULE-sairauksien yleisin oire. Sen kokeminen vaihtelee yksilöittäin. TULES-oireiden ja niiden syy-seuraussuhteiden selvittäminen on terveydenhoitohenkilöstölle haastavaa. Laboratorio- ja röntgentutkimuksista ei usein ole hyötyä TULES-oireiden tutkimisessa. Potilaan kuuleminen ja kipuun johtaneen tilanteen selvittäminen sekä toiminnallisen anatomian tunteminen on tärkeää TULES-oireiden tutkimisessa. (Lindgren 2005, 5.)

Kipu liittyy olennaisesti tuki- ja liikuntaelinvaivoihin (Sievers ym. 1985, 2). Käypä hoito -suosituksen mukaan kipu on epämiellyttävä kokemus, joka liittyy kudosaivuriin tai sen uhkaan. Akuutti kipu on alle kuukauden kestänyt kipu. Subakuutti kipu on yhdestä kolmeen kuukautta kestänyt kipu. Krooninen kipu on yli kolme kuukautta kestänyt kipu. Kroonisesta kivusta käytetään myös termiä pitkäkestoinen kipu. (Kipu 2015, 3.)

Kivun arvioinnin lähtökohtana on yksilön oman arvio kivusta. Kivun sijainti, kesto ja tyyppi voidaan arvioida esimerkiksi kipupiiroksen avulla (Kipu 2015, 5). Tässä tutkimuksessa on käytetty UKK-instituutin kipukysymyksiä, joilla arvioidaan alaselkäkipua, polvikipua ja noidannuolikipua viimeisen kolmenkymmenen päivän ajalta. Kysymykset pohjautuvat pohjoismaiseen tuki- ja liikuntaelinoireiden kyselysarjaan (Kuorinka ym. 1987). Vastaavia kipuoireita koskevia kysymyksiä on käytetty Mini-Suomi -terveystutkimuksessa 1978–1980 (Aromaa ym. 1989, 169) ja Terveys 2000 -tutkimuksessa (Aromaa & Koskinen 2002, 48) sekä Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011 -tutkimuksessa (Koskinen ym. 2012, 93).

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen toteuttaman FINRISKI 2012 -terveystutkimuksen tarkoituksena on seurata kansantautien riskitekijöitä ja niihin liittyviä terveyskäyttäytymistä. Aineistosta voidaan tutkia sairauksien, riskitekijöiden, terveyskäyttäytymisen sekä erilaisten taustatekijöiden esiintyvyyttä ja yhteyksiä poikkileikkausasetelmassa. Tutkimuksen otoskoko oli 9905 henkilöä. Aineisto kerättiin kyselylomakkeilla ja terveystarkastuksella, jonka yhteydessä tehtiin mittauksia ja otettiin verikokeita. Terveystarkastuksissa mitattiin muun muassa pituus, paino, kehonkoostumus ja vyötärön ympäryys. FINRISKI 2012 -terveystutkimuksessa tuki- ja liikuntaelinvaivoja mitattiin kyselylomakkeella. Käytetyt TULE-kysymykset ovat samankaltaiset kuin tässä tutkimuksessa. (Borodulin ym. 2013a, 5–6, 100.)

Sotilaslääketieteen keskus, Pääesikunta, Porin Prikaati ja UKK-instituutti toteuttivat vuosina 2006–2008 kaksiosaisen varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisy tutkimuksen (VASTE). Tutkimuksen ensimmäisessä osassa seurattiin Porin Prikaatissa 12 kuukauden ajan neljän eri perusyksikön varusmiehiä. Tavoitteena oli selvittää yksilötason riskitekijät tuki- ja liikuntaelinvaivojen ilmaantumiselle varusmiespalveluksen aikana. Lisäksi selvitettiin tuki- ja liikuntaelinvaivoihin tyypillisesti johtaneet tilanteet, vaivojen anatominen sijainti, vakavuus sekä ilmaantuvuus. Tutkimuksen ensimmäisen osan joukon koko oli yhteensä noin 950 varusmiestä kahdesta eri saapumiserästä. Toteutustapa oli pitkittäisseuranta. Edellä mainitut tiedot varusmiesten palvelusaikaisista tuki- ja liikuntaelinvammoista kerättiin varuskuntasairaalassa. (Taanila ym. 2011a.) Siellä kerättyjen tietojen heikkoutena Taanila pitää vähäisempien vammojen poisjääntiä otoksesta. Varusmiehet eivät välttämättä aina vammautuessaan hakeudu hoitoon, jolloin tapausta ei voida tilastoida ja huomioida tutkimuksessa (Taanila ym. 2009). Tutkimuksessa selvitettiin kyselyllä varusmiesten palvelusta edeltäviä tuki- ja liikuntaelinvammoja viimeisen 30 päivän ajalta (Taanila 2013, 61).

Sotilasympäristöissä tehdyissä pitkittäistutkimuksissa tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä on pääasiassa mitannut hoitohenkilöstö kenttä- tai varuskuntasairaalassa (Heir & Eide 1996, 1997; Jones ym. 1993; Knapik 2001; Taanila 2011b, 2012). Laajoissa poikittaistutkimuksissa tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä on mitattu kyselylomakkeilla. Tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä on selvitetty viimeisen kolmenkymmenen päivän ajalta useissa tutkimuksissa (Borodulin ym. 2013b, 460; Palmer ym. 2003; Teyhen ym. 2015).

4 FYYSINEN AKTIIVISUUS JA KUNTO

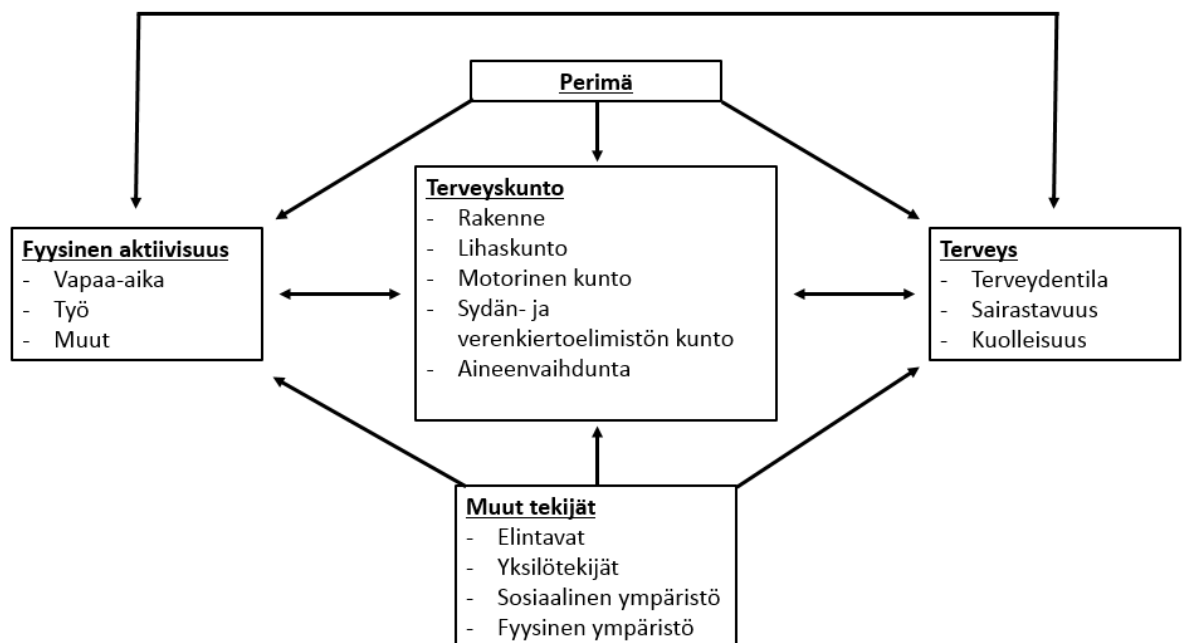
4.1 Fyysinen aktiivisuuden määritelmä

Fyysinen aktiivisuus käsitteenä voidaan määritellä luurankoli hasten tuottamaksi toiminnaksi, joka lisää energiankulutusta (Caspersen ym. 1985; ks. myös Bouchard ym. 2007, 12; Vuori 2011a, 19). Se pitää sisällään vapaa-ajan fyysisen aktiivisuuden, fyysisen harjoittelun, urheilun, kotiaskareet, asiointiaktiivisuuden ja työssä tapahtuvan aktiivisuuden. Vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus on yksilön omalla ajalla tekemää päivittäistä energian kulutusta lisäävää toimintaa. Se on valittu yksilön kiinnostuksen ja tarpeiden mukaisesti. (Bouchard ym. 2007, 12.) Fyysinen harjoittelu on vapaa-ajan fyysisen aktiivisuuden muoto, joka on ennalta suunniteltua toistuvaa fyysistä liikettä. Sen tavoitteena on ylläpitää tai kehittää yhtä tai useampaa fyysisen kunnan osa-aluetta (Caspersen ym. 1985; ks. myös Archer & Blair 2011). Urheilu on fyysisen aktiivisuuden muoto, johon liittyy kilpailutoimintaa. Kotiaskareet ovat vapaa-ajan fyysisen aktiivisuuden alakäsite, joka pitää sisällään esimerkiksi kodin siivousta, lumitöitä ja puutarhan hoitoa. (Bouchard ym. 2007, 12.) Asiointiaktiivisuus pitää sisällään työmatkaliikunnan ja asioilla käynnit, esimerkiksi ruokakaupassa käynnin (Vaara 2015, 17). Työssä tapahtuva fyysinen aktiivisuus toteutetaan työajalla työpaikalla. Siihen kuuluu yleensä pitkiä aktiivisuuden tai istumisen jaksoja, jotka saattavat joskus tapahtua yksilölle haitallisissa olosuhteissa. Tällaisia olosuhteita voivat olla esimerkiksi korkea lämpötila, hankala työasento tai pienten lihasryhmien jatkuva kova kuormitus. Työssä tapahtuvan aktiivisuuden määrän asettaa yleensä joku ulkoinen tekijä eikä työtä tekevä yksilö itse. (Bouchard ym. 2007, 12.)

Fyysisen aktiivisuuden vastakohta on fyysinen inaktiivisuus. Se ei tarkoita lihasten täydellistä käyttämättömyyttä tai lepotilaa vastaavaa energia-aineenvaihduntaa. Fyysinen inaktiivisuus tarkoittaa niin vähäistä fyysistä toimintaa, että se ei riitä stimuloimaan elimistön rakenteita tai toimintoja niiden säilyttämiseksi. Fyysinen inaktiivisuus on liian heikkoja tai harvoin toistuvia lihassupistuksia lihasten uusiutumisen turvaamiseksi ja lihaksen voiman sekä kestävyuden säilyttämiseksi. Esimerkiksi istuminen on fyysistä inaktiivisuutta. (Vuori 2011a, 20.)

Liikunta on fyysisen aktiivisuuden alakäsite. Se on tahtoon perustuvaa, hermoston ohjaamaa lihasten toimintaa, joka aiheuttaa energiankulutuksen lisääntymistä. Liikunnalla pyritään ennalta harkittuihin tavoitteisiin ja harrastetaan niitä palvelevia liikesuorituksia. Liikunnan tavoitteena voi olla esimerkiksi terveys, kunnan kohottaminen tai elämyksien ja kokemusten hakeminen. Näiden tavoitteiden perusteella liikunta voidaan jakaa esimerkiksi kuntoliikuntaan, terveysliikuntaan ja hyötyliikuntaan. Terveysliikunta käsite otettiin käyttöön 1990 -luvulla. Terveysliikunnaksi määriteltiin liikunta, joka tuottaa terveydelle (fyysinen, psyykinen, sosiaalinen) edullisia vaikutuksia pienin riskein ja haitoin. Tällaisen liikunnan on oltava toistuvaa, jatkuvaa sekä yksilön terveyteen ja kuntoon nähden sopivaa. Usein liikunta on terveysliikuntaa vaikka sen tavoitteena ei olisi terveys. (Vuori 2011a, 18–19.)

Liikunnan terveysvaikutusten tutkimisessa sekä terveysliikunnan edistämisessä käytetään termiä terveyskunto (Vuori & Suni 2010, 18). Sen mukaan terveyden ja fyysisen aktiivisuuden sekä kunnan välillä on molemman suuntaisia yhteyksiä. Niihin vaikuttavat perimä sekä monet elintapa-, yksilö- ja ympäristötekijät. Liikunnan ja fyysisen aktiivisuuden vaikutukset liittyvät parantuneeseen toimintakykyyn ja sairauksien ehkäisyyn tai lievenemiseen. (Oja 2011, 92–93.) Terveyskuntoon vaikuttavat tekijät on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Terveyskunto (Mukailtu: Oja 2011,93).

Terveyskunto käsite laajentaa perinteistä kuntokäsitettä liikuntaan ja urheiluun liittyvästä suorituskyvystä arkielämän toimintakykyyn ja terveyteen (Suni 2010, 73). Sillä tarkoitetaan fyysistä kuntoa tai suorituskykyä määrittäviä toimintoja ja rakenteita, joilla on yhteys terveyteen, ja joihin liikunnalla voidaan vaikuttaa. Terveyskuntoon kuuluvia tuki- ja liikuntaelimestön osalujuuksia ovat luuston vahvuus, lihasvoima, lihaskestävyys ja notkeus. (Knapik 2015a; Vuori & Suni 2010, 18.)

4.2 Fyysisen aktiivisuuden suositukset ja mittaaminen

UKK-instituutti on kehittänyt liikuntapiirakan (kuva 8), joka pohjautuu Yhdysvaltojen terveysministeriön fyysisen aktiivisuuden suosituksiin. Liikuntapiirakkaa pidetään kansallisena terveysliikunnan määrän suosituksena (Bäckmand & Vuori 2010, 66). Yhdysvaltain terveysministeriö on päivittänyt fyysisen aktiivisuuden suositukset viimeksi vuonna 2008. Aikuisten fyysisen aktiivisuuden minimirajana pidetään kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa 150 minuuttia viikossa tai raskasta liikuntaa 75 minuuttia viikossa. Liikunta voidaan jakaa pienempiin vähintään 10 minuutin osiin. Suositus täyttyy myös raskaan ja kestävyysliikunnan yhdistelmänä. Kestävyysliikunnan lisäksi tarvitaan lihaskuntoa ylläpitävää tai kehittäväää harjoittelua vähintään kahtena päivänä viikossa. Fyysisen aktiivisuuden määrää lisäämällä terveyshyödyt kasvavat. (PAGAC 2008.)



Kuva 8. UKK-instituutin liikuntapiirakka (UKK-instituutti 2017).

Fyysisen aktiivisuuden arvioimisessa tarkastellaan yleisimmin määrää, useutta, laatua ja kuormittavuutta. Liikuntaa ja fyysistä aktiivisuutta voidaan arvioida objektiivisesti ja subjektiivisesti. Subjektiiviset menetelmät perustuvat yksilön omaan arviointiin. Tällaisia menetelmiä ovat kyselyt, haastattelut ja päiväkirja. Kyselyillä ja päiväkirjoilla saadaan usein objektiivisia menetelmiä kattavampi arvio fyysisestä aktiivisuudesta. (Fogelholm 2011, 77; Shephard 2003.) Fyysisen aktiivisuuden arvioiminen kyselylomakkeella on edullinen ja helppo tapa toteuttaa tiedonkeruu. Menetelmän heikkoutena on yksilön itsearvio aktiivisuuden määrästä ja kuormittavuudesta, mitä saatetaan yli- tai aliarvioida (Ekelund ym. 2011; van Poppel ym. 2010). Tässä tutkimuksessa reserviläisten fyysistä aktiivisuutta on arvioitu kyselyllä.

Objektiiviset arviointimenetelmät perustuvat yleensä erilaisiin teknisiin ratkaisuihin. Tällaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi askelmittari, sykemittari ja kiihtyvyyssmittari. Askelmittari kertoo päivittäisten askelten määrän, mutta ei tunnista eri liikuntamuotoja tai kuormittavuutta (Fogelholm 2011, 77). UKK-instituutin mukainen kävelyn määrää koskeva suositus on yli 10 000 askelta päivässä. Kotiaskareista kertyy noin 2 000–5 000 askelta päivässä. (Bäckman & Vuori 2010, 72.)

Sykemittarin heikkoutena on matalalla syketasolla suoritetun aktiivisuuden havainnointi (Fogelholm 2011, 88). Kiihtyvyyssmittareiden käyttö fyysisen aktiivisuuden objektiivisena mittarina on lisääntynyt viime vuosina (Freedson ym. 2012; Matthews ym. 2012). Sillä seurataan tutkittavan kehon painopisteen kiihtyvyyksiä joko yksi tai kolmiulotteisessa avaruudessa. Kiihtyvyyssmittarin heikkoutena on vain tietyn tyyppisen aktiivisuuden rekisteröiminen, esimerkiksi polkupyöräily (Evenson ym. 2008) ja jotkut kuntosaliharjoitteet jäävät rekisteröimättä (Fogelholm 2011, 89).

4.3 Fyysinen kunto

Fyysinen kunto on moniulotteinen käsite, joka voidaan määritellä monella eri tavalla. Usein määritelmät perustuvat siihen kohderyhmään ja sen erityispiirteisiin, joihin kulloinkin viitataan (Pate 1988; ks. myös Knapik ym. 2007; Roy ym. 2010). Fyysisen kunnan tasoon vaikuttavat yksilön liikunnalliset tottumukset ja perinnölliset tekijät. Maailman terveysjärjestö WHO on määritellyt fyysisen kunnan kyvyksi suoriutua fyysisestä työstä tyydyttävästi (Bouchard ym. 2007, 13). Caspersen ym. (1985) mukaan fyysinen kunto koostuu ominaisuuksista, joita ihmisellä on tai joita hän hankkii selviytyäkseen fyysisistä suorituksista. Nämä fyysisen kunnan osatekijät he jakavat kuuluvaksi joko taitoon tai terveyteen. Roy ym. (2010) jakavat fyysisen kunnan suorituskykyyn tai terveyteen liittyväksi kunnoksi. Ammattisotilaiden pitäisi heidän mukaan keskittyä suorituskykyyn liittyvään kuntoon. Sotilaiden suorituskyky vaatimukset ovat tehtäväkohtaisia ja eri tehtävien välillä on huomattavia eroja. Terveyteen liittyvä kunto on kaikille sama tehtävästä riippumatta (Roy ym. 2010). Puolustusvoimien kenttäarmeija koostuu suurimmaksi osaksi reserviläisistä, joten tässä tutkimuksessa keskitytään terveyteen liittyvään fyysiseen kuntoon.

Terveyteen liittyvä fyysinen kunto koostuu kestävydestä, lihaskunnosta, kehonkoostumuksesta ja notkeudesta. Kestävyys on elimistön kykyä vastustaa väsymystä kuormituksen aikana. Kestävyteen vaikuttavat hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto, lihasten aineenvaihdunta ja hermoston toiminta. Kestävyysharjoittelulla voidaan parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa ja lihasten aerobista aineenvaihduntaa. (Knapik ym. 2009; Nummela 2004, 51.)

Lihaskunto voidaan jakaa maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan. Jako tapahtuu hermo-lihasjärjestelmän motoristen yksiköiden rekrytoinnin määrän ja tavan sekä kulloistenkin energiantuotovaatimusten mukaan. Maksimivoima tarkoittaa suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertasuorituksessa ilman aikarajoitusta. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 125, 138; Knapik ym. 2009.) Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihaskäytön kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima pienimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella. Nopeusvoiman suuruus riippuu hermoston kyvystä aktivoida lihasten motoristen yksiköiden toimintaa ja välittömien energialähteiden käyttönopeudesta. (Kyröläinen 2004, 149.) Kestovoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä toistuvia lihassuorituksia tietyllä kuormituksella tietyssä ajassa, tai kykyä ylläpitää jotain tiettyä voimatasoa mahdollisimman kauan tai määrätyn ajan (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 169; Knapik ym. 2009).

Taito on oppimiseen pohjautuva ominaisuus. Taito on motoristen kykyjen käyttöä jossain tiettyssä tilanteessa. Taidot ovat suhteessa suoritukseen kuten ammuntaan, suunnistukseen, käsikranaatinheittoon tai haavoittuneen evakuointiin. Jokaisessa suorituksessa vaaditaan erilaisia ominaisuuksia, taitoja ja motorisia kykyjä. Motoriset kyvyt perustuvat yleisiin ominaisuuksiin, kuten lihasvoimaan ja kestävyyteen, nopeusvoimaan, tasapainoon, nopeuteen, ketteryyteen, notkeuteen ja aerobiseen kestävyyteen. Ne ovat motorisen oppimisen perusta. Taito on hermolihaskäytön oppimisprosessin tulos. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 185.)

4.4 Fyysisen kunnan mittaaminen

Kuntotestauksella tarkoitetaan fyysisen kunnan osatekijöiden mittaamista. Tavoitteena on mitata yksilön kykyä tuottaa lihasvoimaa ja aikaansaada mekaanista tehoa, minkä seurauksena tapahtuu mekaanista työtä. Käytännössä kuntotestauksessa arvioidaan yksilön lihaksen tai lihasryhmien työskentelykykyä ja energiankulutusta. (Keskinen ym. 2004, 12.)

Kestävyys on yleisimmin mitattu fyysisen kunnan perusominaisuus. Maksimaalisen hapenotokyvyn mittaaminen suoralla tai arvioiminen epäsuoralla menetelmällä on yleisin tapa määrittää kestävyyttä (Keskinen 2011, 110–111). Kestävyysuorituskyky koostuu neljästä tekijästä: maksimaalinen aerobinen teho, suorituksen suhteellinen teho, suorituksen taloudellisuus ja hermolihaskäytön tehontuottokyky (Bassett & Howley 2000). Kestävyysuorituksissa energia muodostuu pääsääntöisesti hapen avulla tapahtuvien reaktioiden turvin. Maksimaalinen hapenkulutus kertoo suurimman tehon, jolla elimistö tuottaa aerobista energiaa (Keskinen 2011, 111). Ihminen kykenee tuottamaan aerobista energiaa maksimaalisella teholla noin kymmenen minuutin ajan (Nummela & Häkkinen 2016, 272).

Maksimaalisen hapenotokyvyn (VO_{2max}) mittaaminen suoralla menetelmällä (hengityskasuanalysointilaitteella) antaa luotettavan ja tarkan kuvan testattavan aerobisesta suorituskyvystä. Menetelmä vaatii kalliit laitteet ja laboratorio-olosuhteet. Epäsuorat menetelmät ovat kustannuksiltaan kohtuullisia, toistettavia ja riittävän luotettavia useimpiin tarkoituksiin. Kuormitusmuotona voidaan käyttää polkupyöräergometria, juoksumattoa tai juoksutestiä, joka voidaan tehdä myös kenttäolosuhteissa. Epäsuorilla testeillä arvioidaan maksimaalista hapenkulutusta sykemittauksen perusteella. Joihinkin kenttätesteihin on kehitetty ennustekaavat, joiden avulla arvioidaan maksimaalista hapenkulutusta (Cooper 1968). Epäsuorien arviointimenetelmien ennustetarkkuus on noin $\pm 10\%$. Tämän vuoksi maksimaalisen aerobisen tehon erilaisten epäsuorien testien tuloksia ei pitäisi vertailla keskenään. (Keskinen 2011, 111–113.)

Tässä tutkimuksessa reserviläisten kestävyysominaisuuksia mitattiin moniportaisella polkupyöräergometritestillä. Se suoritettiin Puolustusvoimien ohjeistuksen mukaisesti maksimaalisena uupumuksen asti (Pihlajainen 2011, 32). Maksimaalisen polkupyöräergometritestin tulos on tavallisesti 5–10 % vähemmän kuin juoksumattotestissä saatava tulos. Ääritapauksissa tulos voi olla jopa 15 % vähemmän. (Keskinen ym. 2004, 92.)

Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaamisen tavoitteena voi olla yksilön vahvuuksien tai kehittämiskohteiden selvittäminen esimerkiksi toimintakyvyn kannalta (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 125). Tässä tutkimuksessa hermo-lihasjärjestelmän toimintakykyä mitattiin Puolustusvoimien lihaskuntotesteillä sekä kahdella eri voimadynamometrillä. Dynamometreillä mitattiin ylä- ja alaraajojen maksimaalista isometristä voimatuottoa.

Vauhditon pituushyppy mittaa nopeusvoimaominaisuutta. Istumaannousu ja etunojapunnerrus mittaavat kestovoimaominaisuutta (Keskinen 2011, 115–117). Nopeusvoima voidaan testausopillisesti jakaa kolmeen osaan: lähtövoimaan, räjähtävään voimaan ja isoinertiaaliseen voimaan (Kyröläinen 2004, 150). Reaktiivista voimantuottoa ja isoinertiaalista nopeusvoimaa mitataan kestoltaan lyhyissä suorituksissa. Niissä liikutetaan pientä kuormaa tai omaa kehonpainoa. Tällaisia suorituksia ovat muun muassa vauhdittomat ja vauhdilliset loikat sekä erilaiset hyppyt ja hyppelyt pysty- tai vaakasuuntaan. Testien tulokset kirjataan loikkien pituuksina sekä kehon painopisteen nousukorkeuksina. Lähtövoiman ja räjähtävän voimatuoton määrittäminen edellyttävät alustaan kohdistuvien voimien mittaamista. (Keskinen 2011, 115.)

Kestovoima näkyy arkielämässä muun muassa asennon ja ryhdin säilyttämisessä. Aerobinen kestovoima yhdistetään usein yksilön toimintakykyyn. Anaerobisen kestovoiman testitilanteissa suoritus aika on rajoitettu. Usein nämä testit yhdistetään yksilön suorituskykyyn. Maksimivoima vaikuttaa kestovoimaan. Vahvempi ihminen kykenee suorittamaan samalla painolla enemmän toistoja kuin heikompi. Käytettäessä maksimivoimaan suhteutettua kuormaa testin toistojen määrä tai aika ei välttämättä eroa heikomman ja vahvemman yksilön välillä. Maksimivoiman vaikutusten vähentämiseksi kestoimatestissä voidaan käyttää kuormana esimerkiksi kehon omaa painoa. Tällaisia testejä ovat esimerkiksi istumaannousu ja etunojapunnerrus. Kestovoimaa voidaan mitata toistomaksimitestillä tai dynaamisella toistotestillä, jossa suoritus aika on rajattu. Myös erilaiset toimintakykytestit ja isometriset testit voivat mitata kesto voima ominaisuutta. (Keskinen 2011, 116–117.)

Maksimaalisessa isometrisessä voimantuotossa yksilö tuottaa liikkumatonta kohdetta vastaan mahdollisimman paljon voimaa niin lyhyessä ajassa kuin mahdollista. Testejä suoritetaan erilaisilla voimadynamometreillä. Tällaisella testillä on mahdollista mitata tarkasti tietyn lihaksen tai lihasryhmän voimantuottoa tietyllä nivelkulmalla. Nivelkulma vakioidaan goniometrin avulla. Testeissä pyritään käyttämään sitä nivelkulmaa, jolla mitattavien lihasten voimantuotto on suurinta esimerkiksi 107° polven ojentajalihaksilla. Testausmenetelmän etuina voidaan pitää toistettavuutta, helppoutta ja turvallisuutta. (Keskinen 2011, 113–114.)

Isometrisellä mittausmenetelmällä on omat heikkoutensa. Isometrisesti mitattu voimantuotto ei välttämättä kerro yksilön kyvystä tuottaa voimaa dynaamisesti. Ihmisen luontainen liikkuminen on dynaamisen lihastyön tulos. Dynaaminen ja isometrinen suoritus poikkeavat toisistaan hermostollisesti ja mekaanisesti. Motoristen yksiköiden aktivoituminen ja syttymistäajuuus on erilainen dynaamisessa ja isometrisessä suorituksessa. Dynaaminen suoritus voi sisältää elastisen energian hyväksikäyttöä. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 139.)

5 SOTILAAN FYYSINEN SUORITUSKYKY SEKÄ TUKI- JA LIIKUNTAELINVAIVAT

5.1 Tuki- ja liikuntaelinvammoille altistavat tekijät

Fyysisen kunnon parantaminen vähentää tuki- ja liikuntaelinvammojen riskiä asepalveluksen aikana. Sotilaita tutkittaessa on havaittu, että yksilöt joilla on matalampi aerobinen kestävyys tai lihaskestävyys, altistuvat herkemmin tuki- ja liikuntaelinvammoille (Knapik 2015a). Tuki- ja liikuntaelinvammoille asepalveluksen aikana on havaittu myös muita altistavia tekijöitä, kuten tupakointi (Cowan ym. 2011; Heir & Eide 1997; Jones & Knapik 1999; Kaufman ym. 2000; Knapik ym. 2001; Teyhen ym. 2015), nuuskan käyttö (Heir & Eide 1997), korkeat juoksumäärät (Jones ym. 1993; Jones & Knapik 1999; Kaufman ym. 2000), aikaisemmat tuki- ja liikuntaelinvammat (Jones ym. 1993; Kaufman ym. 2000; Teyhen ym. 2015), asepalvelusta edeltävä vähäinen fyysinen aktiivisuus ja huono kunto (Jones ym. 1993; Heir & Eide 1997; Kaufman ym. 2000; Taanila ym. 2015a), liian suuri tai liian pieni kehon notkeus (Jones ym. 1993; Knapik 2015b), liian kuormittava fyysinen harjoitusohjelma (Almeida ym. 1999; Kaufman ym. 2000), liikalihavuus (Cowan ym. 2011; Heir & Eide 1996) ja alipaino (Heir & Eide 1997; Knapik 2015b).

Sotilaiden tuki- ja liikuntaelinvammoihin johtavat syyt muuttuvat palveluksen luonteen mukaan. Koulutuksessa olevilla varusmiehillä ja ammattisotilailla suurin syy vammautumiseen näyttäisi olevan alaraajan rasitusvamma (Kaufman ym. 2000; Ruscio ym. 2010; Taanila 2013, 20). Rasitusvammojen määrä ei kuitenkaan näy kaikissa tutkimuksissa, mikä voi johtua vammojen erilaisista luokittelu ja tilastointi menetelmistä (Kaufman ym. 2000; Taanila 2013, 20). Suurin syy äkilliseen vammautumiseen on kaatuminen (Taulukko 1).

Afganistanissa ja Irakissa palvelevia Yhdysvaltain asevoimien ammattisotilaita tutkittaessa on havaittu, että suurin osa tuki- ja liikuntaelinvammoista johtuu fyysisestä harjoittelusta, kaatumisista, raskaasta varustuksesta sekä raskaiden esineiden nostamisesta ja kantamisesta (Taulukko 1). Roy ym. (2012) mukaan sotilaan mukanaan kantama varustus lisää tuki- ja liikuntaelinvammojen todennäköisyyttä, jos se ylittää 25 % kantajan massasta tai 45,5 kilogramman rajan. Nindl ym. (2013) pitävät yllirasitusta suurimpana syynä sotilaiden tuki- ja liikuntaelinvammoille.

Taulukko 1. Tuki- ja liikuntaelinvammojen syitä asepalveluksessa.

Syy	%	Tutkimus	n	Joukko
Kaatuminen	32	(Mattila ym. 2007)	135987	Varusmiehiä
	31	(Mattila ym. 2006)	213509	Varusmiehiä
	29	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
	14	(Sanders ym. 2005)	15495	U. S. Irak & Afganistan
	7	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Fyysinen harjoittelu	23	(Sanders ym. 2005)	15495	U. S. Irak & Afganistan
	16	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
	8	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Vierasesine/kone	19	(Mattila ym. 2006)	213509	Varusmiehiä
Raskas taakka	14	(Sanders ym. 2005)	15495	U. S. Irak & Afganistan
Ajoneuvo-onnettomuus	13	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
	6	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
	6	(Sanders ym. 2005)	15495	U. S. Irak & Afganistan
	5	(Mattila ym. 2006)	213509	Varusmiehiä
	4	(Mattila ym. 2007)	135987	Varusmiehiä
Aseet ja räjähteet	13	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
Nostaminen/kantaminen	10	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Partiointi jalan	10	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Mekaaniselle voimalle altistuminen (vääntyminen/kääntyminen/juoksu/ liukastuminen)	9	(Mattila ym. 2007)	135987	Varusmiehiä
	7	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
Laskuvarjohyppy	7	(Ruscio ym. 2010)		Yhdysvaltain asevoimat
	1	(Sanders ym. 2005)	15495	U. S. Irak & Afganistan
Luotiliivit	6	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Suora viholliskosketus	5	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan
Voimaharjoittelu	5	(Roy ym. 2012)	593	U.S. Army Afganistan

Sotilaiden tuki- ja liikuntaelinoireet esiintyvät yleisimmin alaraajoissa ja alaselässä (Taulukko 2). Mattila ym. (2006) tutkivat vuosina 1990–1999 palveluksessa olleita (n=213 509) varusmiehiä. Seurantajakson aikana suurin osa tuki- ja liikuntaelinvammoihin johtaneista syistä olivat kaatumiset ja vieraan esineen tai koneen aiheuttamat vammat. Varusmiesten vammoista oli 30 % venähdyksiä ja nyrjähdyskiä ja 20 % murtumia. Puolet vammoista sijoittui alaraajoihin (Taulukko 2). Mattila ym. (2007) tutkivat myös vuosina 1998–2002 palveluksessa olleita varusmiehiä (n=135 987). Tässäkin tutkimuksessa 50 % varusmiesten vammoista sijoittui alaraajoihin. Vammoista 57 % oli nivelten ja nivelsiteiden venähdyksiä ja nyrjähdyskiä sekä 20 % murtumia. Vammoihin johtaneet syyt olivat samoja kuin aikaisemmassakin tutkimuksessa. Suurimpina vammoille altistavina tekijöinä Mattila ym. (2007) pitivät naissukupuolta (OR 2.1; 95 % CI 1.6–2.7), yli 30:n olevaa painoindeksiä (OR 1.7; 95 % CI 1.4–2.1) ja erinomaista aerobista kuntoa (OR 1.3; 95 % CI 1.1–1.5).

Taanila ym. (2009) tutkivat vuosina 2006–2007 (n=955) Porin Prikaatissa palvelleiden varusmiesten tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Seurantajakson aikana varusmiesten tyypillisimmät vammat olivat alaselkäkipu 20 %, alaraajan rasitusvamma 16 % sekä nyrjähdykset ja venähdykset 13 %. Eniten vammoja esiintyi alaraajoissa (61 %) ja alaselässä (20 %) (Taulukko 2). Suurin osa varusmiesten tuki- ja liikuntaelintenoireista esiintyi taistelukoulutuksen aikana taisteluvälinevarustuksessa (40 %) sekä polkupyörä- tai jalkamarssin aikana (28 %). Fyysisen harjoittelun aikana esiintyi 13 % varusmiesten tuki- ja liikuntaelinoireista. Ylirasituksesta johtuneita vammoja (66 %) oli enemmän kuin äkillisesti sattuneita (34 %). Ylirasituksesta johtuneet oireet esiintyivät yleisimmin marssikoulutuksen aikana ja äkillisesti sattuneet vammat taistelukoulutuksen tai fyysisen harjoittelun aikana.

Roy ym. (2012) tutkivat Yhdysvaltain maavoimien sotilaiden (n=593) tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä Afganistanissa. Vuoden (2009–2010) seurantajakson aikana 45 % sotilaista koki tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Eniten vammoja esiintyi alaselässä (17 %), polvessa (13 %) ja olkapäässä (10 %) (Taulukko 2). Kokonaisuudessa noin 28 % vammoista esiintyi alaraajoissa. Suurin osa vammoista ilmaantui palvelusaikana (65 %). Sotilaiden ilmoittamat syyt vammautumiseen olivat nostaminen ja kantaminen (10 %), partiointi jalan taisteluvälinevarustuksessa (10 %) sekä fyysinen harjoittelu (8 %).

Tutkimuksessa havaittuja tuki- ja liikuntaelinvammojen riskitekijöitä olivat: korkeampi ikä, korkeampi sotilasarvo, naissukupuoli, pidempi rotaatioaika, pidempi aika seisomista, pitkät voimaharjoitukset, raskas päällä pidetty varustus ja raskaat tai usein suoritettavat nostotehtävät. Tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan, että energiankulutusta lisäävät tehtävät kuten taakan kantaminen, nostaminen ja seisominen lisäävät tuki- ja liikuntaelinvammojen todennäköisyyttä. Taakankannossa ja tavaroiden nostamisessa siirrettävät painot saattavat olla niin suuria, että ne ylittävät sotilaiden työkapasiteetin, jonka lopputuloksena on vammautuminen. (Roy ym. 2012.)

Sanders ym. (2005) tutkivat poikittaisasetelmasta operaatioissa Irak freedom ja Enduring freedom (Afganistan) palvelleiden sotilaiden (n=15 459) yleisten fyysisten vaivojen ja sairauksien esiintyvyyttä sekä vaikutuksia. Tutkimuksen aineisto kerättiin kyselylomakkeilla vuosina 2003–2004 operaatioissa palvelleilta Yhdysvaltain asevoimien sotilailta. Sotilaat kokivat tuki- ja liikuntaelimestössä kipua tyypillisimmin alaselässä (24 %), käsissä tai sormissa (23 %) ja jalassa tai nilkassa (22 %). Kokonaisuudessaan kipu kohdistui alaraajoihin noin 40 prosentissa tapauksista (Taulukko 2). Tyypillisimmät kivun aiheuttajat olivat muu syy 43 %, urheilu 23 %, raskas taakka 14 % ja hyppääminen tai kaatuminen 14 %.

Taulukko 2. Tuki- ja liikuntaelinvammojen anatominen sijainti sotilailta.

(Mattila ym. 2006) n=213509 varusmiehiä		(Taanila ym. 2009) n=955 varusmiehiä		(Sanders ym. 2005) n=15495 U. S. Irak & Afganistan		(Roy ym. 2012) n=593 U.S. Army Afganistan	
Sijainti	%	Sijainti	%	Sijainti	%	Sijainti	%
Alaraaja	50	Selkä	21	Alaselkä	24	Alaselkä	17
Yläraaja	18	Polvi	18	Käsi/sormet	23	Polvi	13
Pää	14	Nilkka	12	Nilkka/jalka	22	Olkapää	10
Torso	4	Jalka	9	Polvi	18	Pää	9
Ei sijaintia	15	Olkapää	7	Käsivarsi	9	Nilkka	8

Suomalaisilla 30–44 -vuotiailla siviilimiehillä yleisimmät tuki- ja liikuntaelinoireet näyttäisivät olevan selän ja niskan alueella (Taulukko 3). Koskinen ym. (2012, 93) mukaan 35 % miehistä kärsi viimeisen 30 päivän aikana selkävaikeuksista, 27 % niskavaikeuksista, 24 % polvivaikeuksista ja 20 % olkapäävaikeuksista. Kokonaisuudessaan 71 % vaikeuksista ilmeni niskan, hartioiden ja selän alueella. Reserviläisiltä kertausharjoitusten yhteydessä kysytyistä tuki- ja liikuntaelinoireista suurin osa ilmeni polven alueella (Taulukko 3).

Taulukko 3. Tuki- ja liikuntaelimestön oireiden esiintyvyys viimeisen 30 päivän aikana.

(Vaara ym. 2009)		(Vaara & Kyröläinen 2016)		(Aromaa & Koskinen 2002)		(Koskinen ym. 2012)	
reserviläinen ikä 20–45 n=846		reserviläinen ikä 20–34 n=792		siviilimiehet ikä 30–44 n=1316		siviilimiehet ikä 30–44 n=1156	
Sijainti	%	Sijainti	%	Sijainti	%	Sijainti	%
Polvi	37	Polvi	32	Selkä	27	Selkä	35
Iskiaskipu	36	Iskiaskipu	31	Niska	21	Niska	27
Alaselkä	22	Alaselkä	26	Polvi	14	Polvi	24

Puolustusministeriön teettämän Suomalainen asevelvollisuus (2010, 68–69) selvityksen mukaan 1980-luvun lopulla ja 1990-luvulla syntyneistä miespuolisista ikäluokista yli 70 % suorittaa varusmiespalveluksen. Vuonna 2009 varusmiespalveluksen aloittaneista 20 % keskeytti palveluksensa. Suurimmat syyt varusmiespalveluksen keskeyttämiseen vuonna 2009 olivat: mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöt 35 % (n=1 490), tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudostensairaudet 21 % (n=907) ja tapaturmat 11 % (n=465).

Selkävaivat ovat yleisin tuki- ja liikuntaelinvaiva suomalaisella siviiliväestöllä (Lindgren 2005, 125). Selkäsairauksien riskitekijänä pidetään tapaturmia, tupakointia ja työn kuormittavuutta. Työn fyysiset haitat kuten toistuvat yksipuoliset työliikkeet, vaikeat työasennot, voimakas ruumiillinen rasitus ja raskaat nostot katsotaan selkäsairauksille altistaviksi tekijöiksi (Airaksinen & Lindgren 2005, 181–182). Niska-hartiavaivat ovat toiseksi yleisin tuki- ja liikuntaelinvaiva suomalaisella siviiliväestöllä. Niskavaivojen riskitekijöinä pidetään fyysistä kuormitusta, ikää, naissukupuolta, ylipainoa ja tupakointia (Lindgren 2005, 125).

5.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteys tuki- ja liikuntaelinvaivoihin

Fyysisen inaktiivisuuden on osoitettu olevan yhteydessä useisiin eri sairauksiin. Tutkimukset fyysisen aktiivisuuden yhteyksistä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia (Holth ym. 2008). Fyysisesti inaktiiviset henkilöt eivät ole immuuneja aktiivisuuteen liittyviin vammoihin. Inaktiivisista ihmisistä noin 16 % kärsii aktiivisuuteen liittyvistä tuki- ja liikuntaelinvaivoista. Erilaisissa fyysisissä aktiviteeteissa on myös erilaisia todennäköisyyksiä vammautua. Kävellessä todennäköisyys vammautua ei juuri eroa inaktiivisesta ihmisestä, mutta juostessa todennäköisyys on jo 1,5–2-kertainen verrattaessa inaktiivisiin ihmisiin. Juoksijoilla loukkaantumisen todennäköisyys kasvaa lineaarisesti suhteessa viikossa juostuun määrään. Aikuisilla, jotka juoksevat tai kävelevät yli 32 kilometriä viikossa, on kaksi kertaa suurempi todennäköisyys saada alaraajavamma kuin inaktiivisilla henkilöillä. (Bouchard ym. 2007, 223).

Ihmisen evoluutiosta ja geeniperimästä johtuen fyysinen aktiivisuus näyttäisi olevan terveydelle suotuisaa. Viimeisen sadan vuoden aikana ihmisen fyysinen aktiivisuus on laskenut johtuen osittain koneellistumisesta ja muista ympäristön muutoksista. Nyt näyttää siltä, että ainakin istumatyötä tekevien pitäisi olla vapaa-ajallaan fyysisesti aktiivisia. (Booth 2002; Kujala 2011, 55.)

Holth ym. (2008) tutkivat itse raportoidun fyysisen aktiivisuuden yhteyttä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin. Heidän tutkimuksensa aineisto perustui kahteen Norjalaiseen kansanterveyttä mittaavaan tutkimukseen (HUNT 1 & HUNT 2). HUNT 1:n aineisto kerättiin vuosina 1984–1986 ja HUNT 2:n vuosina 1995–1997. Tutkijat vertasivat HUNT 1:n kysymyksiä fyysisestä aktiivisuudesta (n=47 556) HUNT 2:n tuki- ja liikuntaelinvaivoja koskeviin kysymyksiin. Kokonaisuudessaan 83 % (n=39 520) henkilöistä vastasivat molempiin kysymyssarjoihin. Näin he saivat 11 vuoden vertailuvälin fyysisen aktiivisuuden ylläpidolle sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen ilmaantumiselle. Tutkittavasta joukosta 51 prosentilla oli tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Henkilöt, jotka kuntoilivat vähintään kerran viikossa, kokivat noin 20 % vähemmän tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Yli kolme kertaa viikossa kuntoilevilla tuki- ja liikuntaelinvaivat vähenivät 28 %. Molempiin kysymyssarjoihin vastanneista henkilöistä 87 % oli säilyttänyt saman fyysisen aktiivisuuden tason kuin aikaisemmin. Tutkimuksessa käytetyt tuki- ja liikuntaelinten oireita mittaavat kysymykset pohjautuivat Pohjoismaiseen tuki- ja liikuntaelinoire kysymyssarjaan (Kuorinka ym. 1987).

Terveyden kannalta riittävästi liikkuvia reserviläisiä oli 2015 suoritettujen mittausten mukaan noin 23 % otannasta (n=792). Lähes yhtä moni (21 %) ilmoitti, ettei harrasta juuri mitään liikuntaa. Noin 30 % reserviläisistä ilmoitti harrastavansa vähintään kolme kertaa viikossa reipasta vapaa-ajan liikuntaa (Vaara & Kyröläinen 2016, 26). Terveysliikuntasuosituksen mukainen fyysinen aktiivisuus koostuu lihasvoimaharjoittelusta kaksi kertaa viikossa. Ripeästä kestävyysliikunnasta 150 minuuttia viikossa tai rasittavasta liikunnasta 75 minuuttia viikossa (PAGAC 2008). Terveysliikuntasuositusta voidaan pitää reserviläisten fyysisen aktiivisuuden vähimmäistavoitetasona.

5.3 Fyysisen kunnon yhteys tuki- ja liikuntaelinvammoihin

Tuki- ja liikuntaelinvammoja syntyy urheilun ja voimakkaan fyysisen aktiivisuuden aikana (Jones ym. 1993; Parkkari ym. 2001; Stevenson ym. 2000; Watson 1993) sekä fyysisesti rasittavan sotilaskoulutuksen aikana (Almeida ym. 1999; Jones ym. 1993; Jones & Knapik 1999). Sotilaiden ja urheilijoiden pitää kuitenkin kehittää ja ylläpitää korkeaa fyysistä kuntoa, koska heidän työtehtävät edellyttävät sitä. Tehtävien vaatiman fyysisen aktiivisuuden ylläpitäminen altistaa harjoitteluun liittyville tuki- ja liikuntaelimistön vammoille (Jones & Knapik 1999). Sotilaita tutkittaessa on pyritty selvittämään, miten fyysistä suorituskkyä on mahdollista kehittää ja ylläpitää tehtävien edellyttämällä tasolla sekä vähentää vammautumisen todennäköisyyttä.

Jones ym. (1993) tutkivat Yhdysvaltojen maavoimien alokkaiden (n=303) palvelusta edeltävän fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun sekä palveluksen aikaisen fyysisen kunnon ja harjoittelun yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvammoihin. Tutkimuksen aineisto kerättiin 12 kuukauden seurantajakson aikana. Tavoitteena oli selvittää sotilaskoulutukseen liittyvät tuki- ja liikuntaelinvammoille altistavat tekijät. Palvelusta edeltävä fyysisen harjoittelun määrä selvitettiin kyselyllä ja fyysisen kunnon testeillä. Koehenkilöistä 37 prosentilla ilmeni seurantajakson aikana alaraajavammoja. Henkilöt, joilla oli ennen palvelusta alhaisempi aktiivisuustaso tai kunto, olivat alttiimpia palvelusaikaisille alaraajavammoille. Vahvin yhteys löytyi palvelusta edeltävästä alhaisista juoksumääristä ja korkeasta palveluksen aikaisesta vammojen määrästä. Palvelusta edeltävä vähäinen muu harjoittelu oli myös yhteydessä palveluaikaisiin vammoihin. Lisäksi aikaisemmat tuki- ja liikuntaelinvamat nostivat palvelusaikaisen vammautumisen todennäköisyyttä.

Tutkijat vertasivat myös palveluksen alussa mitattujen fyysisten ominaisuuksien yhteyksiä palveluksen aikaisiin alaraajavammoihin. Painoindeksillä ei havaittu yhteyttä. Kehon liikkuvuudella oli U-mallinen yhteys palvelusaikaiseen vammautumiseen. Liikkuvuuden molemmissa päissä olevilla henkilöillä oli kaksinkertainen todennäköisyys vammautua, kun heitä verrattiin kehon liikkuvuudeltaan keskitasoa oleviin henkilöihin. Etunojapunnerrustestissä parhaalla 20 prosentilla oli merkittävästi pienempi todennäköisyys vammautua verrattaessa vähiten testissä punnertaneisiin koehenkilöihin. Kahden mailin juoksussa parhaalla 20 prosentilla oli pienempi todennäköisyys vammautua verrattuna muihin ryhmiin, mutta tilastollinen merkitsevyys oli ainoastaan toiseksi huonoimpaan ryhmään. Tutkimuksessa havaittiin, että yksikössä, joissa oli enemmän juoksukoulutusta, noin 42 prosentilla oli alaraajavammoja. Verrokkiyksikössä,

jossa juostiin vähemmän, havaittiin 33 prosentilla alaraajavammoja. (Jones ym. 1993.) Jalkaväkisotilaat, jotka juoksevat noin 18 kilometriä viikossa, kokevat 27 % enemmän alaraajavammoja kuin ne, jotka juoksevat 8 kilometriä viikossa (Jones & Knapik 1999).

Knapik ym. (2001) tutkivat Yhdysvaltain maavoimien peruskoulutuskauden aikaisia tuki- ja liikuntaelinvammoille altistavia tekijöitä. Tutkimuksen aineisto kerättiin suorilla fyysisillä mittauksilla ja muutamilla taustakyselyillä. Koehenkilöinä oli 756 miestä ja 474 naista. Naisilla oli yli kaksi kertaa suurempi todennäköisyys altistua vammoille kuin miehillä. Naisilla ja miehillä alhaisemmat etunojapunnerrustestin ja istumaannousutestin tulokset, alhainen 3,2 kilometrin juoksuaika, alhaisempi VO_{2max} sekä tupakointi olivat riskitekijöitä palvelusaikaisille tuki- ja liikuntaelinvammoille. Miehillä vähäinen sekä korkea kehon notkeus ja vähäinen palvelusta edeltävä fyysinen aktiivisuus olivat riskitekijöitä palvelusaikaisille tuki- ja liikuntaelinvammoille. Noin 50 % seurantajakson aikaisista vammoista esiintyi alaraajoissa. Miehillä 75 % ja naisilla 78 % vammoista johtui yllärasituksesta.

Taanila (2013, 11–12) selvitti väitöskirjassaan suomalaisten varusmiesten tuki- ja liikuntaelinvaivojen riskitekijöitä, niiden syitä ja yleisyyttä. Lisäksi hän tutki sitä, voiko neuvonnan ja harjoitteluohjelman avulla vähentää äkillisiä tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Tutkimus suoritettiin Porin Prikaatissa vuosina 2006–2008. Toteutuksessa seurattiin neljän peräkkäisen saapumiserän varusmiesten (n=2 057) palvelusaikaisten tuki- ja liikuntaelinvammojen esiintyvyyttä. Palveluksen alussa varusmiehet suorittivat Puolustusvoimien fyysiset kuntotestit ja tutkimukseen liittyvät taustakyselyt. Tutkimuksen ensimmäisessä osassa selvitettiin varusmiesten (n=944) tuki- ja liikuntaelinvammojen ilmaantuvuutta. Kuuden kuukauden palveluksen aikana noin 70 prosentilla varusmiehistä ilmeni tuki- ja liikuntaelinvaivoja. Alaraajoihin kohdistui 65 % ja selkään 18 % vaivoista. Äkillisesti syntyneitä vammoja oli 30 % ja rasitusperäisiä 70 %. Tuki- ja liikuntaelinvaivojen vahvin riskitekijä oli Cooperin testillä mitattu huono kestävyyskunto yhdistettynä huonoon lihaskuntoon selkälihakestestissä. Huono koulumenestys, suuri painoindeksi (BMI>30) ja vyötärölihavuus (>102 cm) lisäsivät tuki- ja liikuntaelinvaivojen palvelusaikaista todennäköisyyttä.

Tutkimuksessa toteutettiin liikuntainterventio kahdessa perusyksikössä. Kaksi perusyksikköä toimi kontrolliryhmänä. Interventioyhmään kuuluneet varusmiehet suorittivat tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa (lihasvoima, notkeus) sekä liikehallintakykyä (ketteryys, koordinaatio, tasapaino) kehittäviä harjoitteita. Lisäksi heille pidettiin oppitunti yleisimmistä liikuntavammoista. Äkillisten nilkkavammojen määrä väheni merkitsevästi interventioyhmässä. Lisäksi äkilliset ylläraajavammat vähenivät hyväkuntoisten varusmiesten ryhmässä. (Taanila 2013, 13–14.)

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tuki- ja liikuntaelinvaivat aiheuttavat suurimman osan länsimaisten armeijoiden sotilaiden evakuoinneista ja sairaalakäynneistä (Nindl ym. 2013; Roy 2011; Teyhen ym. 2015). Suurin osa sotilaiden tuki- ja liikuntaelinvammoista aiheutuu liiallisesta rasituksesta (Ruscio ym. 2010; Taanila 2013, 20). Sotilaita tutkittaessa on havaittu palvelusta edeltävän alhaisen fyysisen aktiivisuuden ja kunnan lisäävän palvelusaikaista vammautumiseriskiä (Knapik 2015a). Myös liian kova fyysinen harjoittelu lisää vammautumiseriskiä (Almeida ym. 1999; Kaufman ym. 2000). Vajaa puolet reserviläisistä on kestävyyskuntonsa puolesta sijoituskelpoisia ja vain neljännes liikkuu terveys-suositusten mukaisesti (Vaara & Kyröläinen 2016, 11, 25). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä, fyysisen aktiivisuuden ja kunnan yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin sekä selvittää sitä, mitkä taustatekijät ovat yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin.

Tutkimusongelmat olivat:

1. Kuinka suurella osalla reserviläisistä on tuki- ja liikuntaelinvaivoja?
2. Onko vuosina 2008 ja 2015 mitattujen reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyydessä eroa?
3. Miten fyysinen aktiivisuus on yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin?
4. Miten fyysinen kunto on yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin?
5. Mitkä taustatekijät ovat yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin?

Hypoteesi on, että reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyydessä on eroa (Vaara & Kyröläinen 2016, 49) ja fyysisellä aktiivisuudella sekä kunnolla on terveyden kannalta edullisia ja epäedullisia yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin (Holt ym. 2008; Jones ym. 1993; Kujala ym. 1999; Suni 2005, 41; Taanila 2013, 11–12).

Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011 -tutkimuksen mukaan tuki- ja liikuntaelinten kivut vaivaavat yleisesti suomalaisia. Viimeaikoina selkäkipu, niskakipu, polvikipu ja olkapääkipu ovat yleistyneet nuorilla miehillä. (Koskinen ym. 2012, 92.) Tuki- ja liikuntaelinkipujen yleisyyttä on selitetty muun muassa työn ja yhteiskunnan muutoksella sekä vähentyneellä liikunnalla, jonka seurauksena tuki- ja liikuntaelimestön käyttö on vähentynyt (Pohjolainen 2005, 12).

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

7.1 Koehenkilöt

Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin reserviläisten fyysinen suorituskyky 2008 ja reserviläisten toimintakyky vuonna 2015 -tutkimusten yhteydessä. Lihaskuntotestiä uudistettiin Puolustusvoimissa vuonna 2011, jolloin toistokyykistyksen ja puristusvoiman mittaaminen poistettiin testivalikoimasta. Poistettujen testien tilalle valittiin vauhditon pituushyppy (Pihlajainen 2011, 8). Kyseinen muutos näkyy tässä tutkimuksessa toistokyykistystestin, puristusvoimatestin ja vauhditon pituushyppy testin suorittaneiden lukumäärässä.

Mittaukset toteutettiin vuonna 2008 kahdeksan ja vuonna 2015 kuuden kertausharjoituksen yhteydessä (Liite 1). Vuonna 2008 kertausharjoituksiin käskettiin 1 155 reserviläistä, joista 920 osallistui harjoituksiin. Vuonna 2015 kertausharjoituksiin käskettiin 1 106 reserviläistä, joista 830 osallistui harjoituksiin. Poissaolon syy oli pääsääntöisesti työhön liittyvä, opiskelu tai terveys. Vuonna 2008 kertausharjoituksiin saapuneista tutkimukseen osallistui 846 vapaaehtoista 18–48 -vuotiasta reserviläistä. Vuonna 2015 tutkimukseen osallistui 799 vapaaehtoista 20–55 vuotiasta reserviläistä. Heistä 15 henkilöä oli naisia, joita ei otettu mukaan tässä tutkimuksessa käytettyyn aineistoon. Näin ollen vuoden 2015 aineiston otannaksi muodostui 784 reserviläistä. Tutkimuksen kokonaisotannaksi muodostui 1 630 miespuolista 18–55 vuotiasta reserviläistä. Koehenkilöt eivät kuitenkaan osallistuneet kaikkiin tutkimuksen osa-alueisiin, joten otos vaihtelee 1 613:sta ja 703:n välillä. Koehenkilöitä kuvailevat luvut on esitetty taulukossa 4. Tämän tutkimuksen tulokset voidaan tietyn rajoituksen yleistää koskemaan suomalaista varusmiespalveluksen suorittanutta miestä (Vaara ym. 2009, 10; Vaara & Kyröläinen 2016, 13).

Taulukko 4. Koehenkilöitä kuvailevat luvut ja otosten väliset erot.

	2008	2015	Ero	Yhteensä
	ka. (sd) n	ka. (sd) n	p	ka. (sd) n
Sosioekonomiset muuttujat¹				
Ikä (v)	25.1 (4.6) 846	26.4 (6.8) 767	0.001***	25.7 (5.8) 1613
Tupakointi (%)	38.3	26.1	0.001***	32.5
Nuuskan käyttö (%)	5	16.4	0.001***	10.4
Koulun käynti (v)	13–15	13–15	0.805	13–15
Antropometriset ja kehon koostumusta kuvaavat muuttujat²				
Pituus (cm)	180.1 (6.3) 844	179.5 (6.3) 750	0.034*	179.8 (6.3) 1594
Kehon paino (kg)	80.6 (13.4) 842	81.3 (14.9) 754	0.509	80.9 (14.1) 1596
Vyötärön ympäryys (cm)	86.1 (10.4) 844	87.4 (11.1) 750	0.041*	86.8 (10.7) 1594
Painoindeksi	24.8 (3.8) 842	25.2 (4.1) 754	0.073	25.0 (4.0) 1596
Rasvaprosentti	17.9 (7.2) 839	17.7 (7.9) 754	0.171	17.9 (7.6) 1593
Fyysinen aktiivisuus¹				
<i>Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus (n=1607)</i>				
Korkea (%)	29.9	40.3	0.001***	34.8
Keskitaso (%)	38.6	29.8		34.4
Matala (%)	31.5	29.9		30.7
<i>Asiointiaktiivisuus (n=1608)</i>				
Korkea (%)	34.8	28.9	0.001***	32.0
Keskitaso (%)	53.7	48.0		51.0
Matala (%)	11.6	23.1		17.0
<i>Työssä tapahtuva aktiivisuus (n=1561)</i>				
Korkea (%)	20.9	26.1	0.038*	23.4
Keskitaso (%)	51.3	46.1		48.8
Matala (%)	27.8	27.8		27.8
Fyysinen kunto²				
Istumaannousu (krt / min)	38 (10) 792	35 (12) 741	0.001***	37 (11) 1533
Etunojapunnerrus (krt / min)	29 (13) 777	28 (14) 739	0.630	29 (13) 1516
Vauhditon pituushyppy (cm)	0	227 (26) 742		227 (26) 742
Toistokyykistys (krt / min)	44 (9) 773	0		44 (9) 773
Puristusvoima (kg)	53.1 (8.9) 829	0		53.1 (8.9) 829
Penkkipunnerrus voima (N)	900 (199) 823	871 (216) 745	0.001***	886 (208) 1568
Jalkojen ojennus voima (N)	2939 (872) 812	3394 (933) 744	0.001***	3157 (930) 1556
VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	41.6 (8.1) 787	41.1 (7.8) 740	0.186	41.4 (8.0) 1527
Maksimiteho (W)	244.1 (46.1) 786	245.6 (46.0) 739		244.9 (46) 1525

¹ Ryhmien välinen vertailu suoritettu khiin neliö -testillä.

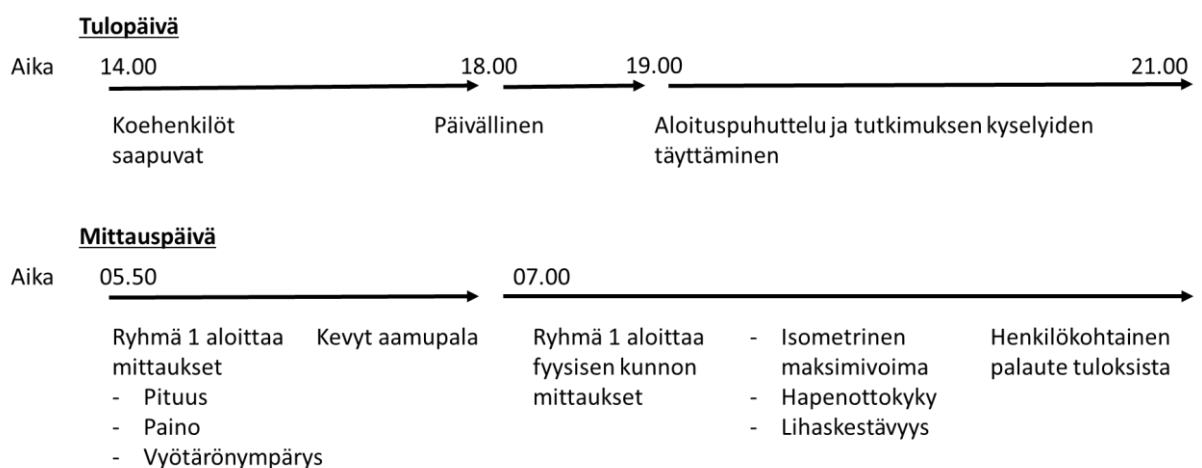
² Muuttujien välinen vertailu suoritettu t-testillä.

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

7.2 Koeasetelma

Reserviläisille lähetettiin kertausharjoituskäskyt noin viisi kuukautta ennen palvelukseen astumista. Tutkimustiedote harjoitukseen liittyvästä fyysisen suorituskyvyn tutkimuksesta oli käskyn liitteenä. Palvelukseen astumisen yhteydessä kaikille tehtiin lääkärintarkastus. Päivällinen tarjottiin varuskuntaruokalassa noin kello 18.00. Päivällisen jälkeen reserviläiset aloittivat paaston, joka kesti vähintään 12 tuntia. Veden nauttimista ei rajoitettu paaston aikana. Aloituspuhuttelu pidettiin kello 19.00. Puhuttelussa kerrottiin tutkimuksen tarkoitus ja toimenpiteet ennen mittausten alkua. Puhuttelun jälkeen vapaaehtoiset allekirjoittivat tutkimuksen suostumuslomakkeen sekä täyttivät terveysseulan kuntotestejä varten ja tutkimukseen liittyvät kyselyt. Sitten heidät jaettiin kymmenen hengen ryhmiin mittauksia varten. Mittaukset käynnistyivät seuraavana päivänä ensimmäisen ryhmän osalta kello 5.50.

Aamulla reserviläisiltä mitattiin pituus, paino ja vyötärön ympäryys. Mittausten päätteeksi reserviläiset siirtyivät aamupalalle. Aamupala piti syödä kevyesti ja kofeiinipitoisten juomien nauttiminen rajoitettiin yhteen annokseen. Aamupalan jälkeen aloitettiin fyysisen suorituskyvyn mittaukset. Vuonna 2008 ensimmäisenä testinä oli puristusvoimanmittaus, jonka jälkeen reserviläisiltä mitattiin ala- ja yläraajojen ojentajalihasten bilateraalinen, isometrinen maksimivoima. Seuraavina testeinä olivat maksimaalinen polkupyöräergometritesti ja lihaskestävyys (istumaannousu, etunojapunnerrus ja toistokyykistys). Vuonna 2015 fyysisen suorituskyvyn mittaukset alkoivat noin 15 minuutin mittaisella ohjatulla alkuverryttelyllä ja vauhdittomalla pituushyppytestillä. Vauhdittoman pituushyppytestin jälkeen reserviläisiltä mitattiin ala- ja yläraajojen ojentajalihasten bilateraalinen, isometrinen maksimivoima. Seuraavina testeinä olivat maksimaalinen polkupyöräergometritesti ja istumaannousu sekä etunojapunnerrus. Mittausten päätteeksi reserviläiset saivat henkilökohtaisen palautteen tuloksistaan (kuva 9).



Kuva 9. Tutkimuksen mittausaikataulu (Mukaiutu: Vaara 2015, 41).

7.3 Aineiston keräys

7.3.1 Tuki- ja liikuntaelinvaivojen arviointi

Tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä arvioitiin kymmenellä kipukysymyksellä. Alaselän kipua (iskiaskipu) arvioitiin kysymyksellä: ”Arvioi kuinka monena päivänä yhteensä sinulla on ollut alaselän kipua, johon on liittynyt alaraajaan, polven alapuolelle säteilevää kipua viimeksi kuluneen kuukauden aikana?” Vastausvaihtoehdot olivat: a) Ei yhtenäkkään, b) 1–7 päivänä, c) 8–14 päivänä, d) Yli 14 päivänä muttei päivittäin, e) Päivittäin. Vastaukset luokiteltiin kaksijakoisiksi: Ei (vastaus a) ja Kyllä (vastaukset b–e). Tässä tutkimuksessa käytetty alaselän kipukysymys on samantapainen kuin pohjoismaisessa tuki- ja liikuntaelinvaivojen oirekyselyssä. Erona on aikamääre, jonka ajalta kipuja selvitetään. Standardin mukaisessa oirekyselyssä kipuja selvitetään viimeisen kahdentoista kuukauden ajalta. Tässä tutkimuksessa kipuja selvitettiin viimeisen 30 päivän ajalta. Alaselän kipukysymysten luotettavuutta on tutkittu hoitohenkilöstön (n=25) kanssa. Kysymysten luotettavuus oli yli 95 %, pois lukien yhdessä kysymyksessä se oli 75 %. Luotettavuuden arvioinnin jälkeen tämä kysymys muotoiltiin uudestaan (Kuorinka ym. 1987). Palmer ym. (2003) ovat käyttäneet samankaltaista iskiaskipua mittaavaa kysymystä tutkiessaan tupakoinnin ja alueellisten kipujen yhteyttä.

Noidannuolikipua arvioitiin kysymyksellä: ”Arvioi kuinka monena päivänä yhteensä sinulla on ollut noidannuolikipuja (äkillinen alaselän kipu) viimeksi kuluneen kuukauden aikana (alaselkä on kuvassa tummennettu alue).” Vastausvaihtoehdot olivat: a) Ei yhtenäkkään, b) 1–7 päivänä, c) 8–14 päivänä, d) Yli 14 päivänä muttei päivittäin, e) Päivittäin. Vastaukset luokiteltiin kaksijakoisiksi: Ei (vastaus a) ja Kyllä (vastaukset b–e). Samankaltaista äkillistä alaselän kipua mittaavaa kysymystä on käyttänyt muun muassa Shiri ym. (2010).

Polvikipua arvioitiin kysymyksellä: ”Arvioi kuinka monena päivänä yhteensä sinulla on ollut polvikipua viimeksi kuluneen kuukauden aikana?” Vastausvaihtoehdot olivat: a) Ei yhtenäkkään, b) 1–7 päivänä, c) 8–14 päivänä, d) Yli 14 päivänä muttei päivittäin, e) Päivittäin. Vastaukset luokiteltiin kaksijakoisiksi: Ei (vastaus a) ja Kyllä (vastaukset b–e). Samankaltaista polvikipua koskevaa kysymystä on käytetty useissa tutkimuksissa (Aromaa & Koskinen 2002, 48; Borodulin ym. 2013a, 5–6, 100; Sievers ym. 1985, 27).

Kivun voimakkuutta arvioitiin viimeisen viikon ajalta. Arvioinnin kohteina oli: selkäkipu, niskakipu, pääkipu, yläraajakipu, alaraajakipu, rintakipu ja vatsakipu. Koehenkilöt merkitsivät viivalla kivun voimakkuuden janalle, jonka asteikko oli: ”Ei lainkaan kipua - Pahin mahdollinen kipu”. Samankaltaista kivun arviointitapaa on käytetty esimerkiksi Terveys 2000 sekä Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011 -tutkimuksissa (Aromaa & Koskinen 2002, 48; Koskinen ym. 2012, 93; Reunanen & Heliövaara 2005, 58).

7.3.2 Fyysinen aktiivisuuden arviointi

Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuutta (LTPA) arvioitiin seuraavalla kysymyksellä: ”Mihin seuraavista vapaa-ajan liikuntaryhmistä kuulut? Ajattele kolmea viime kuukautta ja ota huomioon kaikki sellainen vapaa-ajan fyysinen rasitus, joka on kestänyt kerrallaan vähintään 20 minuuttia.” Vastausvaihtoehdot olivat: a) Ei juuri mitään liikuntaa joka viikko, b) Verkkaista tai rauhallista liikuntaa yhtenä tai useampana päivänä viikossa, c) Ripeää ja reipasta liikuntaa noin kerran viikossa, d) Ripeää ja reipasta liikuntaa kaksi kertaa viikossa, e) Ripeää ja reipasta liikuntaa kolme kertaa viikossa, f) Ripeää ja reipasta liikuntaa ainakin neljä kertaa viikossa. Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus luokiteltiin alhaiseksi (vastaukset a–b), keskitasoiseksi (vastaukset c–d) ja korkeaksi (vastaukset e–f) (Vaara 2015, 42). Koehenkilöt jakautuivat edellä mainittuihin luokkiin seuraavasti: matala 31 %, keskitaso 34 % ja korkea 35 %. Tässä tutkimuksessa käytetyn vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden kysymyksen luotettavuutta on arvioitu 21–43 -vuotiailla miehillä (n=951). Arvioinnissa todetaan ripeän ja reippaan liikunnan olevan johdonmukaisesti yhteydessä lihaskuntoon sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoon (Fogelholm ym. 2006a). Samankaltaista vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden kysymystä on käytetty kansanterveyttä mittaavissa tutkimuksissa (Borodulin ym. 2013a, 102; Holt ym. 2008).

Asiointiaktiivisuutta (CPA) arvioitiin kysymyksellä: ”Kuinka monta minuuttia päivässä keskimäärin kävelet tai pyöräilet työ- tai asiointimatkoillasi? Laske yhteen meno- ja paluumatkoihin käytetty aika.” Vastausvaihtoehdot olivat: a) En kävele tai pyöräile päivittäin työ- tai asiointimatkoilla, b) Alle 15 minuuttia päivässä, c) 15–29 minuuttia päivässä, d) 30–59 minuuttia päivässä, e) 60 minuuttia tai enemmän päivässä. Asiointiaktiivisuus luokiteltiin alhaiseksi (vastaukset a–b), keskitasoiseksi (vastaus c) ja korkeaksi (vastaukset d–e) (Vaara 2015, 42). Koehenkilöt jakautuivat edellä mainittuihin luokkiin seuraavasti: matala 17 %, keskitaso 51 % ja korkea 32 %. Evenson & McGinn (2005) ovat arvioineet samanlaisen asiointiaktiivisuus kysymyksen luotettavuuden (ICC=0.53, 95 % CI: 0.37–0.65) keskitasoiseksi. Samankaltaista asiointiaktiivisuuden kysymystä on käytetty myös muissa tutkimuksissa, esimerkiksi FINRISKI 2012 -terveystutkimuksessa, jossa työmatkat ja asiointimatkat olivat erotettu omiksi kysymyksiksi (Borodulin ym. 2013a, 86).

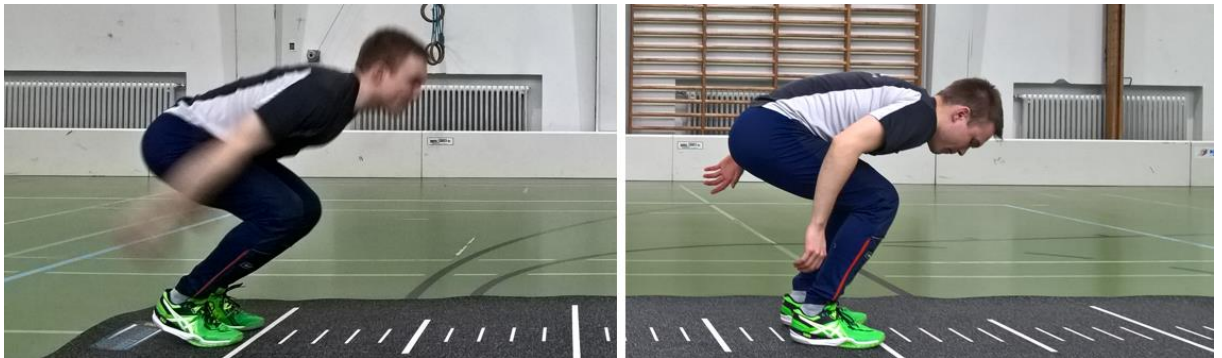
Työssä tapahtuvaa aktiivisuutta (OPA) arvioitiin kysymyksellä: ”Miten rasittavaa työsi on ruumiillisesti? Mikäli et ole tällä hetkellä työssä, pyydämme sinua vastaamaan viimeisimmän työsi mukaisesti. Valitse tilanteeseesi sopivin vaihtoehto.” Vastausvaihtoehdot olivat: a) Työni on pääasiassa istumatyötä enkä kävele paljoakaan, b) Kävelen työssäni melko paljon, mutta en joudu nostelemaan tai kantamaan raskaita esineitä, c) Joudun työssäni kävelemään ja nostelemaan paljon tai nousemaan portaita tai ylämäkeä, d) Työni on raskasta ruumiillista työtä, jossa joudun nostamaan tai kantamaan raskaita esineitä, kaivamaan, lapioimaan tai hakkaamaan tai tekemään muuta raskasta työtä. Työssä tapahtuva fyysinen aktiivisuus luokiteltiin alhaiseksi (vastaus a), keskitasoiseksi (vastaukset b–c) ja korkeaksi (vastaus d) (Vaara 2015, 42). Koehenkilöt jakoutuivat edellä mainittuihin luokkiin seuraavasti: matala 28 %, keskitaso 49 % ja korkea 23 %. Evenson & McGinn (2005) ovat arvioineet samanlaisen työssä tapahtuvaa aktiivisuutta kuvaavan kysymyksen luotettavuuden (ICC=0.82, 95 % CI: 0.72–0.89) huomattavaksi. Samankaltaista työssä tapahtuvan aktiivisuuden kysymystä on käytetty esimerkiksi FINRISKI 2012 -terveystutkimuksessa (Borodulin ym. 2013a, 85).

7.3.3 Lihaskestävyys ja maksimivoima

Lihaskuntotestit suoritettiin maksimitoistotesteinä 60 sekunnin aikana ilman lepotaukoja. Testaajat näyttivät ja selittivät jokaisen testisuorituksen yksityiskohtaisesti jokaiselle testattavalle ryhmälle. Tämän jälkeen testattavat kokeilivat ja harjoittelivat testiä annettujen ohjeiden mukaisesti. Testien tulos laskettiin 60 sekunnin aikana tehdyistä puhtaista toistoista ilman taukoja. Lihaskuntotestin eri osien välissä pidettiin 5–10 minuutin tauko. Lihaskuntotestiin sisältyi vuonna 2008 puristusvoimatesti, istumaannousutesti, etunojapunnerrustesti ja toistokyykistystesti. Vuonna 2015 lihaskuntotesti muodostui vauhdittomasta pituushyppystä, istumaannoususta ja etunojapunnerruksista. Lihaskuntotestit suoritettiin Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirjassa määritettyjen ohjeiden mukaisesti (Pihlajainen ym. 2011, 41; Pääesikunta 2008, 64).

Vauhdittoman pituushyppytestin tarkoituksena on mitata alaraajojen räjähtävää voimantuottoa (Kyröläinen 2004, 155). Testissä menestyminen on yhteydessä useisiin taistelukentällä tarvittaviin taitoihin (Nindl ym. 2007). Testi suoritettiin sisätilassa vauhdittomaan pituushyppyyn tarkoitettulla alustalla (kuva 10). Ennen testiä suoritettiin alkulämmittely (10 min), jonka johti testin valvoja. Lämmittely sisälsi punnerruksia, x-hyppyjä, kehonpainokyykkyjä, lankkupittoa, askelkyykkyjä sekä teräviä kyykkyhyppyjä. Koehenkilöille näytettiin vauhdittomasta pituushyppystä esimerkkisuoritus ja he saivat harjoitella suoritusta muutaman kerran. Lähtöasennossa testattava seisoi paikallaan kapeassa haara-asennossa jalat rinnakkain, varpaat ponnistusviivan takana. Ponnistusasento otettiin koukistamalla polvia ja kädet vietiin samanaikaisesti taakse.

Ponnistusasennoista heilautettiin kädet voimakkaasti eteen ja hypättiin samanaikaisesti tasajalojin mahdollisimman pitkälle. Alastulossa liike pysäytettiin tasajalojin jarruttaen samalla polvia joustavasti koukistaen. Tulos mitattiin yhden senttimetrin tarkkuudella ponnistusviivan etureunasta siihen kohtaan alustaa, mihin takimmaisena jalan kantapää osui. Testi sisälsi kolme suoritusta. Niistä paras kirjattiin tulokseksi. Suoritusten välissä oli minuutin tauko. Testin luotettavuus on todettu hyväksi (ICC $r = 0.95$, C.V.=2.4 %; Markovic ym. 2004) fyysisesti aktiivisilla nuorilla miehillä.



Kuva 10. Vauhditon pituushyppy.

Istumaannousutestin tarkoituksena on mitata vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyttä (ACSM 2006, 83; Fogelholm ym. 2006b). Testattava oli selin makuulla polvet 90° kulmassa (kuva 11). Kädet olivat korvien kohdalla, sormet niskan takana lomittain. Yläasennossa kyynärpäät osuivat polviin. Liikkeen aikana lapojen piti nousta ylös lattiasta ja alaselän piti suoristus ennen ylösnousua. Sormien piti pysyä niskan takana lomittain koko suorituksen ajan. Tarvittaessa testattavaa tuettiin nilkoista. Testituloksena oli maksimitoistomäärä 60 sekunnin aikana. Testin luotettavuus on todettu hyväksi (ICC=0.92, 95 % CI: 0.73–0.98) aikuisilla naisilla ja miehillä (Augustsson ym. 2009).



Kuva 11. Istumaannousu.

Etunojapunnerrustestin tarkoituksena on mitata hartian alueen lihasten ja käsivarren ojentajalihasten dynaamista voimaa ja kestävyyttä sekä liikettä tukevien vartalonlihasten staattista kestävyyttä (ACSM 2006, 83; Fogelholm ym. 2006b). Lähtöasennossa kädet olivat hartioiden leveydellä, vartalo suorana, sormet osoittivat eteenpäin ja varpaat toimivat tukipisteinä (kuva 12). Vartalo laskettiin jännitettynä ala-asentoon, jossa olkavarret olivat vaakatasossa. Vartalon piti pysyä suorana koko suorituksen ajan ja käsien piti yläasennossa ojentua suoraksi. Testitulokset olivat maksimitoistomäärä 60 sekunnin aikana ilman lepotaukoja. Testin luotettavuus on todettu hyväksi (ICC=0.95, 95 % CI: 0.85–0.99) aikuisilla naisilla ja miehillä (Augustsson ym. 2009).



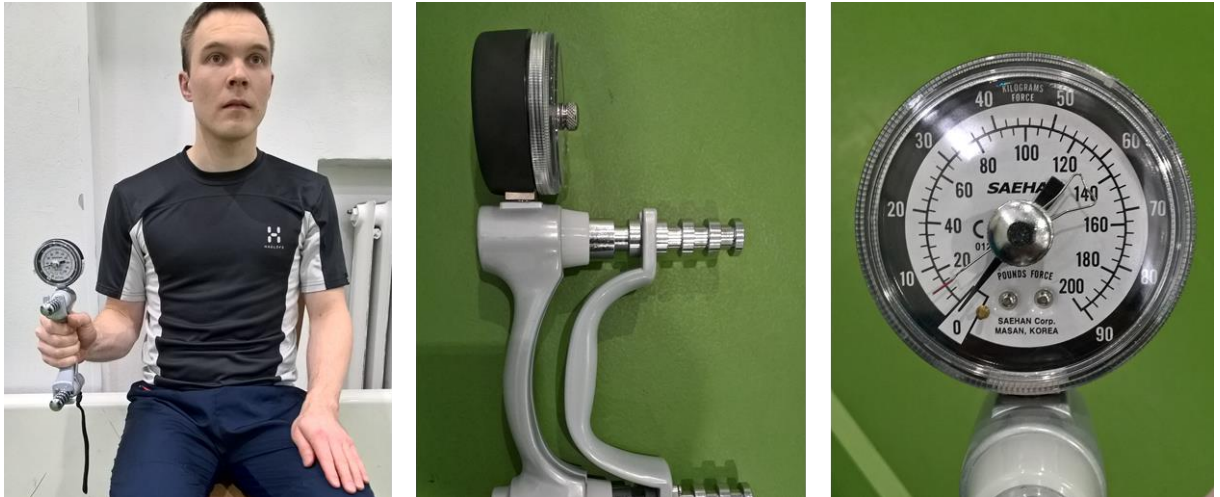
Kuva 12. Etunojapunnerrus.

Toistokyykistystestin tarkoituksena oli mitata alaraajojen ojentajalihasten dynaamista kesto-voimaa (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 179). Lähtöasennossa jalat olivat enintään hartioiden leveydellä (kuva 13). Testattava meni kyykkyyn siten, että reidet kävivät ala-asennossa lattian suhteen vaakatasossa. Yläasennossa polvet olivat suorassa, mutta ei yliojentuneet. Testitulokset olivat maksimitoistomäärä 60 sekunnin aikana ilman lepotaukoja. Testin luotettavuus on todettu hyväksi ($r=0.95$) nuorilla aikuisilla (Alaranta ym. 1994).



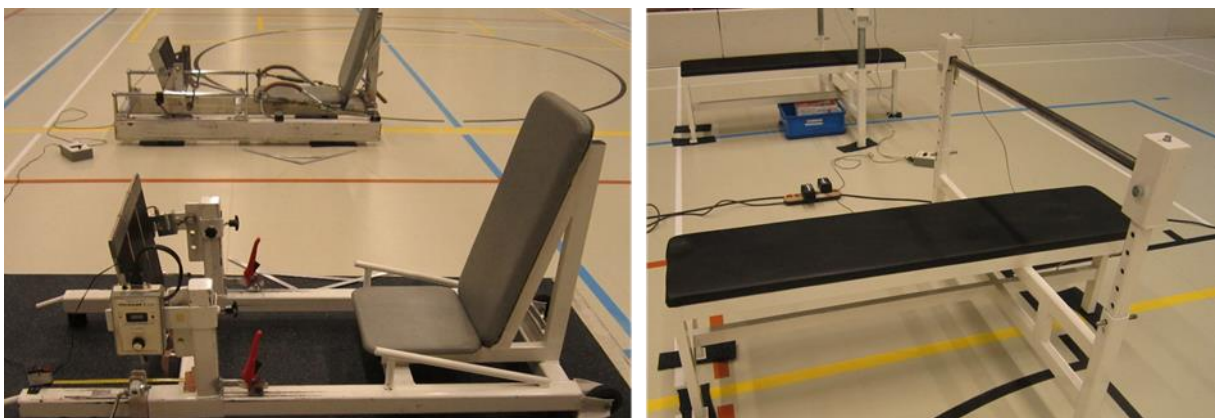
Kuva 13. Toistokyykistys.

Maksimaalinen isometrinen puristusvoima mitattiin istuma-asennossa (Saehan Corporation, Masan, Etelä-Korea) kyynärnivelen ollessa 90°:n kulmassa (kuva 14). Testi suoritettiin kaksi kertaa molemmilla käsillä. Ennen suoritusta koehenkilölle annettiin mahdollisuus säätää puristusvoimamittarin kahva sopivaksi. Vasemman ja oikean käden parhaista tuloksista laskettiin keskiarvo, joka kirjattiin testin tulokseksi. Testin luotettavuus on todettu hyväksi (ICC=0.94, 95 % CI: 0.92–0.96) nuorilla aikuisilla (Tsigilis ym. 2002).



Kuva 14. Puristusvoiman mittaaminen ja puristusvoimamittari.

Isometrinen bilateraalinen ala- ja yläraajojen ojennuksen maksimivoima mitattiin dynamometreillä (Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto) (kuva 15). Alaraajojen voiman mittaus suoritettiin istuma-asennossa 107° polvikulmalla. Polvikulma mitattiin goniometrillä. Koehenkilöt vetivät dynamometrillä käsikahvoista suorituksen aikana, jotta takapuoli pysyisi kiinni penkissä koko suorituksen ajan. Suoritus hylättiin, jos levyä ei painettu koko jalkapohjalla tai takapuoli ei pysynyt kiinni penkissä. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 138–140.) Yläraajojen voiman mittaus suoritettiin penkkipunnerrusasennossa, selinmakuulla, kyynär- ja olkanivelten kulmien ollessa 90°. Suorituksen aikana jalkapohjien piti pysyä maassa ja selän kiinni penkissä.



Kuva 15. Ala- ja yläraajojen voiman mittaamiseen käytetyt dynamometrit.

Mittausten aikana kaikilla laitteilla oli aina oma valvoja, joka ohjeisti suoritustekniikan ja säätö laiteen koehenkilölle sopivaksi. Kaikki suoritukset valvottiin ja virheelliset suoritukset hylättiin. Ennen maksimiyrityksiä tehtiin vähintään kaksi submaksimaalista verryttely suoritusta, joista ensimmäinen puolella teholla ja toinen lähes maksimaalisesti. Koehenkilöt ohjeistettiin tuottamaan maksimivoima mahdollisimman nopeasti mittauksen valvojan komennosta ja ylläpitämään sitä noin kolme sekuntia. Komentona käytettiin ”valmiina - nyt”, jonka jälkeen mittauksen valvoja kannusti koehenkilöä huutamalla ”paina paina”. Suoritus keskeytettiin käskyllä ”riittää”. Maksimisuorituksia oli yhteensä kolme kappaletta ja niiden välinen palautusaika oli yksi minuutti. Tulokset kerättiin 16-bittisellä AD-muuntimella (CED power 1401, Cambridge Electronic Design Ltd, Englanti) yhden kilohertsin keräystaajuudella. Maksimivoima analysoitiin kaikista suorituksista (kg). Tangon paino (6 kg) lisättiin yläraajojen ojentajien maksimitulokseen. Testin toistettavuus on todettu hyväksi ($r=0.98$, $C.V=4.1\%$) (Viitasalo ym. 1980).

7.3.4 Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto

Maksimaalinen aerobinen suorituskyky määritettiin polkupyöräergometritestillä (ACSM 2006, 70–74). Testit suoritettiin samanaikaisesti kymmenellä ergometrillä (Ergoline 800S, Ergoselect 100K, Ergoselect 200K, Blitz, Saksa) (kuva 16). Testi päättyi uupumukseen tai, kun koehenkilö ei enää jaksanut ylläpitää vaadittua poljentakierrosnopeutta (60–90 rpm / min). Aloitusvastuksena oli 50 wattia, joka nousi kahden minuutin välein 25 watilla. Testiin sisältyi 2 minuutin aktiivinen palautusjakso, joka toteutettiin uupumuksen jälkeen. Ennen testiä ei tehty erillistä alkuverryttelyä. Koehenkilön sykettä mitattiin koko suorituksen ajan (Polar T-31; Polar Vantage, Kempele, Suomi). Maksimaalinen hapenotto (VO_{2max}) määritettiin sykkeen (HR) ja maksimivastuksen (W) avulla (Milfit4 & 5/Fitware, Mikkeli, Suomi). Arvioinnissa käytettiin kaavaa $VO_{2max} (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 12.35 \cdot P_{max}/kg + 3.5$. Missä P_{max} = maksimi teho (watteina, W) ja kg = kehon massa kilogrammoina. Testin luotettavuus on todettu suhteellisen tarkaksi (ICC $r = 0.82-0.94$) miehillä (Santtila ym. 2013).



Kuva 16. Kestävyyssuorituskyvyn mittaamiseen käytetyt polkupyöräergometrit.

7.3.5 Kehon koostumus

Reserviläisiltä mitattiin pituus, paino ja vyötärönympäryys. Vyötärönympäryksen mittauksessa käytettiin Seca mittanauhaa. Mittaus suoritettiin alimman kylkiluun ja suoliluun puolesta välistä paljaalta iholta uloshengityksen jälkeen. Tutkittava seisoi paino molemmilla jaloilla mittauksen ajan. Mittaus toistettiin kaksi kertaa ja tulokseksi kirjattiin mittausten keskiarvo yhden senttimetrin tarkkuudella.

7.4 Tilastolliset menetelmät

Vuosien 2008 ja 2015 riippumattomista otoksista laskettiin aineiston kuvailevat tunnusluvut. Tutkimusvuosien eroja tarkasteltiin luokiteltujen muuttujien osalta khiin neliö -testillä ja jatkuvien muuttujien osalta varianssianalyysillä ANOVA sekä riippumattomien otosten t-testeillä. Tämän jälkeen vuosien 2008 ja 2015 aineistot yhdistettiin.

Tutkittaessa fyysisen aktiivisuuden yhteyttä tuki- ja liikuntaelin kipuihin, luokiteltiin fyysistä aktiivisuutta mittaavat muuttujat kolmeen luokkaan (matala, keskitaso, korkea). Fyysisten aktiivisuuksien, fyysisen kunnon ja kehon koostumuksen yhteyttä tuki- ja liikuntaelinkipuihin selvitettiin logistisella regressioanalyysillä. Vakioimattomien mallien lisäksi toiseen malliin lisättiin vakioitaviksi tekijöiksi ikä, tupakointi, koulutus, vyötärönympäryys sekä muut kuin tutkittava fyysinen aktiivisuus.

Analyysit suoritettiin IBM SPSS Statistics 24.0.0.0 ohjelmalla. Tulokset ilmaistiin absoluuttisina arvoina ja suhteellisina muutoksina. Tilastollisissa analyyseissä merkitsevyyssarvona oli merkitsevä * $p < 0.05$, merkitsevä: ** $p < 0.005$ ja erittäin merkitsevä: *** $p < 0.001$.

8 TULOKSET

8.1 Reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyys 2008 & 2015

Reserviläisten tuki- ja liikuntaelinten kipukokemukset erosivat vuosien 2008 ja 2015 otosten välillä. Vuonna 2015 mitatulla joukolla oli vähemmän kipukokemuksia kaikissa muissa paitsi selkäkipua, niskakipua ja alaselän kipua mittaavissa kysymyksissä. Noin kolmannes reserviläisistä ilmoitti kokeneensa polvikipua viimeisen kolmenkymmenen päivän aikana (Taulukko 5).

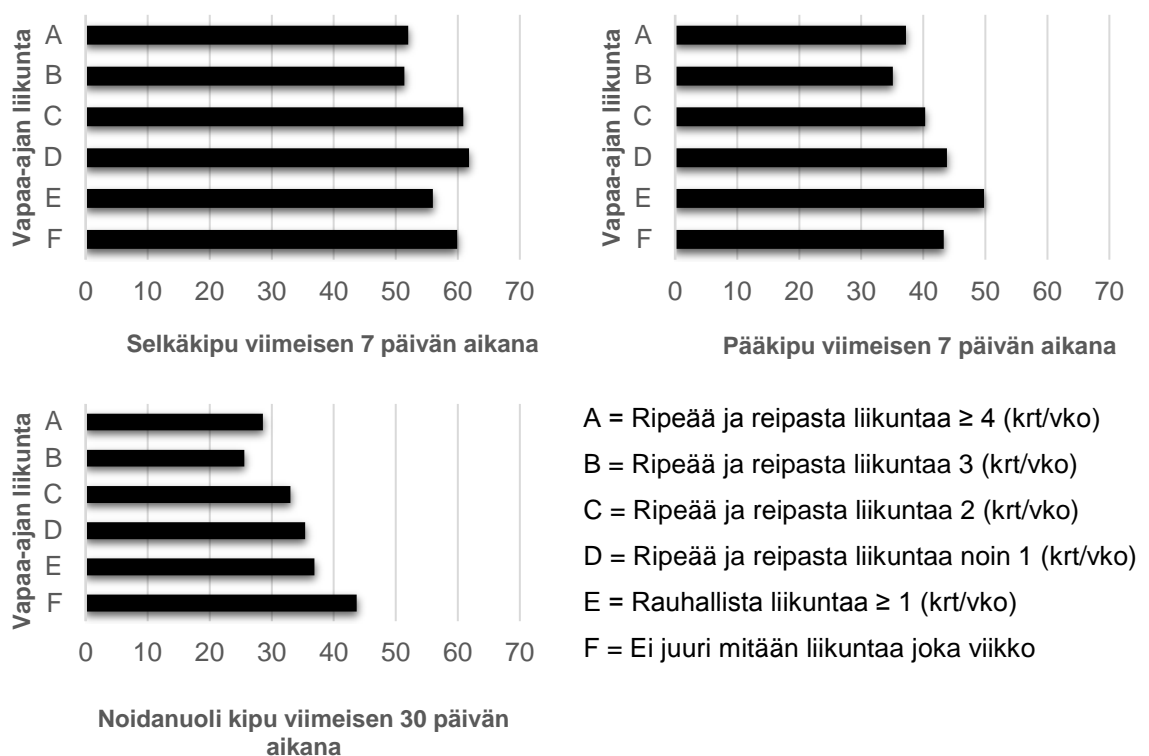
Taulukko 5. Reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyys sekä otosten väliset erot.

	2008	2015	Ero	Keskiarvo
	% (n)	% (n)	<i>p</i>	% (n)
Oire viimeisen 7 päivän aikana				
Selkäkipu	57.4 (823)	56.2 (733)	0.649	56.8 (1556)
Niskakipu	49.6 (811)	46.3 (712)	0.209	48.1 (1523)
Pääkipu	46.0 (816)	36.3 (705)	0.001***	41.5 (1521)
Yläraajakipu	25.7 (803)	20.6 (688)	0.022*	23.3 (1491)
Alaraajakipu	34.1 (807)	27.6 (691)	0.007*	31.1 (1498)
Rintakipu	16.7 (803)	9.4 (678)	0.001***	13.4 (1481)
Vatsakipu	26.9 (804)	19.3 (689)	0.001***	23.4 (1493)
Oire viimeisen 30 päivän aikana				
Alaselkäkipu	26.1 (844)	22.3 (762)	0.080	24.3 (1606)
Noidannuolikipu	35.9 (844)	30.6 (762)	0.024*	33.4 (1606)
Polvikipu	37.9 (844)	31.8 (762)	0.010*	35.0 (1606)

Ryhmiä välinen vertailu suoritettu khiin neliö -testillä. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

8.2 Fyysisen aktiivisuuden kysymysten yhteys tuki- ja liikuntaelinvaivoihin

Henkilöt, jotka harrastivat liikuntaa yli kolme kertaa viikossa, kokivat vähemmän selkäkipua ($p<0.05$), pääkipua ($p<0.05$) sekä noidannuolikipua ($p<0.001$) kuin vähemmän liikuntaa harrastaneet henkilöt (kuva 17). Yli kaksi kertaa viikossa liikuntaa harrastaneet kokivat enemmän polvikipua ($p<0.001$) kuin vähemmän liikuntaa harrastaneet henkilöt. Yläraajakipua kokivat vähiten ne, jotka eivät harrasta juuri mitään liikuntaa ($p<0.05$). (Liite 2.) Asiointiaktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen välillä ei havaittu yhteyttä (Liite 3). Henkilöitä, joiden työhön kuuluu paljon kävelyä, portaiden nousua ja nostelemista kokivat vähemmän niskakipua ($p<0.001$), yläraajakipua ($p<0.005$) ja alaraajakipua ($p<0.005$) kuin muut ryhmät. Raskasta ruumiillista työtä tekevät kokivat enemmän alaselkäkipua ($p<0.001$) ja noidannuolikipua ($p<0.05$) kuin muut ryhmät (Liite 4).



Kuva 17. Vapaa-ajan aktiivisuuden käänteinen yhteys selkäkipuun, pääkipuun ja noidannuolikipuun. Ryhmien välinen vertailu suoritettu khiö -testillä. Luvut esitetty %:na.

Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuudesta, asiointiaktiivisuudesta ja työssä tapahtuvasta aktiivisuudesta muodostettujen luokkien väliset erot tuki- ja liikuntaelin kipukokemuksiin on esitetty Taulukossa 6 ja 7. Kaikissa näissä analyyseissä oli vakioitu ikä, tupakointi, koulutus, vyötärönympäryys sekä kaksi muuta fyysistä aktiivisuutta.

Taulukko 6. Fyysisen aktiivisuuden luokkien vertailu pääkipuun, selkäkipuun, niskakipuun, rintakipuun, vatsakipuun ja noitannuolikipuun.

Fyysinen aktiivisuus	Luokka	Pääkipu (n=1449)			Selkäkipu (n=1481)			Niskakipu (n=1449)		
		n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)
LTPA	Korkea	503		1 (Vertailu ryhmä)	518		1 (Vertailu ryhmä)	502		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	508	0.046*	1.30 (1.00–1.69)	516	0.001**	1.51 (1.18–1.95)	503	0.049*	1.29 (1.00–1.66)
	Matala	438	0.001***	1.76 (1.33–2.32)	447	0.206	1.19 (0.91–1.56)	444	0.108	1.25 (0.95–1.64)
CPA	Korkea	466		1 (Vertailu ryhmä)	475		1 (Vertailu ryhmä)	462		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	487	0.466	0.91 (0.70–1.18)	496	0.752	1.04 (0.81–1.35)	488	0.270	1.16 (0.89–1.66)
	Matala	496	0.832	1.03 (0.79–1.34)	510	0.376	1.12 (0.87–1.46)	499	0.196	1.19 (0.92–1.54)
OPA	Korkea	334		1 (Vertailu ryhmä)	342		1 (Vertailu ryhmä)	335		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	715	0.404	1.12 (0.85–1.48)	727	0.101	0.80 (0.62–1.04)	711	0.070	0.78 (0.60–1.02)
	Matala	400	0.299	1.18 (0.86–1.62)	412	0.979	1.00 (0.73–1.35)	403	0.200	1.22 (0.90–1.66)
Fyysinen aktiivisuus	Luokka	Rintakipu (n=1410)			Vatsakipu (n=1421)			Noitannuolikipu (n=1535)		
		n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)
LTPA	Korkea	491		1 (Vertailu ryhmä)	493		1 (Vertailu ryhmä)	532		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	492	0.354	1.20 (0.81–1.78)	499	0.024*	1.43 (1.05–1.95)	536	0.048*	1.31 (1.00–1.71)
	Matala	427	0.094	1.41 (0.94–2.11)	429	0.020*	1.48 (1.06–2.07)	467	0.003***	1.53 (1.15–2.02)
CPA	Korkea	451		1 (Vertailu ryhmä)	455		1 (Vertailu ryhmä)	491		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	474	0.445	1.17 (0.79–1.73)	479	0.336	1.16 (0.86–1.58)	510	0.120	1.24 (0.95–1.63)
	Matala	485	0.345	1.21 (0.82–1.79)	487	0.644	0.93 (0.68–1.27)	534	0.071	1.28 (0.98–1.68)
OPA	Korkea	324		1 (Vertailu ryhmä)	329		1 (Vertailu ryhmä)	357		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	696	0.753	0.94 (0.63–1.39)	699	0.709	0.94 (0.69–1.29)	754	0.526	0.92 (0.70–1.20)
	Matala	390	0.455	1.19 (0.76–1.85)	393	0.973	1.01 (0.70–1.45)	424	0.042*	0.72 (0.52–0.99)

Vakioitu: ikä, tupakointi, koulutus, vyötarönympäry sekä kaksi muuta fyysistä aktiivisuutta. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

LTPA = Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus, CPA = Asiointiaktiivisuus, OPA = Työssä tapahtuva aktiivisuus.

Taulukko 7. Fyysisen aktiivisuuden luokkien vertailu yläraajajakipuuun, alaraajajakipuuun, polvikipuuun ja alaselkääkipuuun.

Fyysinen aktiivisuus	Luokka	Yläraajajakipu (n=1419)			Alaraajajakipu (n=1427)			Alaselkääkipu (n=1535)		
		n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)	n	p	expB (95 % CI)
LTPA	Korkea	496		1 (Vertailu ryhmä)	497		1 (Vertailu ryhmä)	532		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	493	0.876	1.02 (0.76–1.37)	498	0.495	0.91 (0.69–1.19)	536	0.222	0.83 (0.62–1.12)
	Matala	430	0.033*	0.70 (0.50–0.97)	432	0.041*	0.73 (0.54–0.99)	467	0.283	0.85 (0.63–1.15)
CPA	Korkea	449		1 (Vertailu ryhmä)	454		1 (Vertailu ryhmä)	491		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	479	0.698	1.07 (0.78–1.46)	480	0.210	1.20 (0.90–1.60)	510	0.913	0.98 (0.73–1.32)
	Matala	491	0.180	1.24 (0.91–1.70)	493	0.151	1.24 (0.93–1.65)	534	0.635	0.93 (0.69–1.25)
OPA	Korkea	326		1 (Vertailu ryhmä)	329		1 (Vertailu ryhmä)	357		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	699	0.003**	0.63 (0.46–0.86)	704	0.015*	0.70 (0.53–0.94)	754	0.007*	0.67 (0.51–0.90)
	Matala	394	0.373	0.85 (0.60–1.21)	394	0.531	0.90 (0.65–1.25)	424	0.025*	0.68 (0.48–0.95)

Fyysinen aktiivisuus	Luokka	Polvikipu (n=1535)		
		n	p	expB (95 % CI)
LTPA	Korkea	532		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	536	0.012*	0.72 (0.56–0.93)
	Matala	467	0.002**	0.64 (0.49–0.84)
CPA	Korkea	491		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	510	0.799	0.97 (0.74–1.26)
	Matala	534	0.717	1.05 (0.81–1.37)
OPA	Korkea	357		1 (Vertailu ryhmä)
	Keskitaso	754	0.865	0.98 (0.75–1.28)
	Matala	424	0.442	0.88 (0.65–1.21)

Vakioitu: ikä, tupakointi, koulutus, vyöärönnympärys sekä kaksi muuta fyysistä aktiivisuutta. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

LTPA = Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus, CPA = Asiointiaktiivisuus, OPA = Työssä tapahtuva aktiivisuus.

8.3 Kuntotestien yhteys tuki- ja liikuntaelinvaivoihin

Vauhdittoman pituushypyn ja alaraajojen ojennuksen maksimivoima sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen välillä ei havaittu yhteyttä. Muilla fyysisen kunnon muuttujilla yhteys havaittiin. Fyysisen kunnon sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset yhteydet on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Fyysisen kunnon sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset yhteydet.

Kuntotesti	Kipu		ANOVA		LR			
			n (ka.)	sd	p	B (keskivirhe)	p	n
Lihaskestävyys								
Istumaannousu (krt / min)	Yläraaja	Ei	1091 (36)	11	0.017*	0.021 (0.007)	0.004**	1370
		Kyllä	329 (38)	11				
	Alaraaja	Ei	993 (36)	11	0.018*	0.018 (0.007)	0.006*	1376
		Kyllä	422 (38)	11				
	Noidannuoli	Ei	1024 (37)	11	0.025*	-0.001 (0.006)	0.829	1479
		Kyllä	501 (36)	11				
Polvi	Ei	997 (36)	11	0.016*	0.013 (0.006)	0.030*	1479	
	Kyllä	528 (38)	12					
Etunojapunnerrus (krt / min)	Yläraaja	Ei	1085 (28)	13	0.002**	0.019 (0.006)	0.001**	1351
		Kyllä	318 (31)	13				
	Alaraaja	Ei	982 (28)	13	0.016*	0.012 (0.005)	0.021*	1357
		Kyllä	427 (30)	14				
	Polvi	Ei	989 (28)	13	0.035*	0.007 (0.005)	0.179	1460
		Kyllä	519 (30)	14				
Toistokyykistys (krt / min)	Alaselkä	Ei	573 (44)	9	0.037*	-0.020 (0.011)	0.077	738
		Kyllä	199 (43)	8				
	Rinta	Ei	615 (44)	9	0.132	-0.028 (0.014)	0.048*	703
		Kyllä	121 (43)	8				
Puristusvoima (kg)	Yläraaja	Ei	581 (53)	9	0.125	-0.022 (0.009)	0.020*	753
		Kyllä	205 (52)	8				
Maksimivoima								
Penkkipunnerrus (N)	Yläraaja	Ei	1111 (6)	1	0.013*	0.001 (0.000)	0.019*	1396
		Kyllä	337 (6)	1				
	Alaraaja	Ei	1007 (6)	1	0.003**	0.001 (0.000)	0.013*	1403
		Kyllä	448 (6)	1				
	Rinta	Ei	1249 (6)	1	0.386	0.001 (0.000)	0.030*	1387
		Kyllä	190 (6)	1				
Hengitys- ja verenkiertoelimistö								
VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	Pää	Ei	851 (41.9)	7.9	0.017*	-0.023 (0.010)	0.018*	1384
		Kyllä	589 (40.8)	7.9				
	Noidannuoli	Ei	1020 (41.7)	7.9	0.014*	-0.014 (0.010)	0.170	1466
		Kyllä	498 (40.6)	8.1				

ANOVA = varianssianalyysi, vakioimaton. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

LR = logistinen regressioanalyysi, jossa vakioitu: ikä, tupakointi, koulutus, vyötärön ympärys ja fyysinen aktiivisuus.

8.4 Tuki- ja liikuntaelinvaivojen taustatekijöitä

Aineistosta tutkittiin reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen yhteyttä sosioekonomisiin muuttujiin ja kehonkoostumukseen. Jatkuvien muuttujien osalta merkitsevät erot on esitetty taulukossa 9. Kehonkoostumuksen (painoindeksi, vyötärön ympäryys, paino) sekä tuki- ja liikuntaelinvaivoja mittaavien kysymysten välillä ei havaittu yhteyttä.

Taulukko 9. Iän ja viimeisen koulutodistuksen liikunnan numeron yhteydet tuki- ja liikuntaelinvaivoihin.

Muuttuja Oire		Ikä		<i>p</i>	Viimeisin liikunnan numero (1-6)		
		n (ka.)	sd		n (ka.)	sd	<i>p</i>
viimeisen 7 päivän aikana							
Yläraajakipu	Ei	1143	(25.4) 5.3	0.007*	1133	(4.6) 0.98	0.005*
	Kyllä	348	(26.2) 6.1		345	(4.7) 0.98	
Rintakipu	Ei	1283	(25.6) 5.6	0.040*			
	Kyllä	198	(24.6) 4.3				
Vatsakipu	Ei	1144	(25.7) 5.6	0.006*			
	Kyllä	349	(24.7) 4.7				
Alaraajakipu	Ei				1025	(4.5) 0.98	0.001**
	Kyllä				460	(4.7) 0.98	
viimeisen 30 päivän aikana							
Polvikipu	Ei				1041	(4.6) 0.97	0.032*
	Kyllä				557	(4.7) 1.0	

Vertailu suoritettu varianssianalyysillä (ANOVA). *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

Luokiteltujen muuttujien osalta yli 35 -vuotiaat kokivat vähemmän vatsakipua ($p < 0.05$) ja noidannuolikipua ($p < 0.05$) kuin muut ryhmät. Säännöllisesti tupakoivat kokivat enemmän alaselkäkipua ($p < 0.05$) ja noidannuolikipua ($p < 0.001$) kuin muut ryhmät. Nuuskan käytön sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen välillä ei havaittu merkitsevää yhteyttä. Sotilaskoulutuksen sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen välillä havaittiin merkitsevä riippuvuus. Miehistöön sijoitetut kokivat enemmän pääkipua ($p < 0.05$), vatsakipua ($p < 0.05$), alaselkäkipua ($p < 0.05$) ja noidannuolikipua ($p < 0.001$) kuin aliupseerit tai reservinupseerit. Reservinupseerit kokivat vähiten edellä mainittuja kipuja. Siviilikoulutuksen sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen välillä havaittiin merkitsevä riippuvuus. Pääkipua ($p < 0.005$) kokivat eniten ammattikorkeakoulusta valmistuneet, alaselkäkipua ($p < 0.001$) ammattikoulun ja noidannuolikipua ($p < 0.005$) peruskoulun käyneet henkilöt. Urheiluseuraan kuuluvat kokivat vähemmän pääkipua ($p < 0.05$) ja enemmän alaraajakipua ($p < 0.05$) sekä polvikipua ($p < 0.005$) kuin muut ryhmät.

9 POHDINTA

Sotilaita tutkittaessa on havaittu palvelusta edeltävän alhaisen fyysisen aktiivisuuden ja kunnan lisäävän palvelusaikaista vammautumiseriskiä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen esiintyvyyttä, fyysisen aktiivisuuden ja kunnan yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin sekä tutkia, mitkä taustatekijät ovat yhteydessä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että fyysisellä aktiivisuudella ja kunnolla on tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin. Yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaneilla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua. Heillä oli myös tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea äkillistä alaselän kipua sekä muuta selkäkipua, niskakipua ja vatsakipua. Työssä tapahtuva kohtuullinen aktiivisuus oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea iskiaskipua, yläraajakipua ja alaraajakipua. Asiointiaktiivisuudella ei havaittu yhteyttä tuki- ja liikuntaelinkipuihin.

Fyysisen kunnan muuttujista maksimaalisella hapenottokyvyllä oli käänteisesti tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea noidannuolikipua ja pääkipua. Myös vartalon koukistajalihasten kestävyydellä oli käänteisesti tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea noidannuolikipua ja alaraajojen lihaskestävyydellä iskiaskipua. Vapaa-ajan liikunnan harrastamisella ja useilla suorituskyvyn muuttujilla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys suurempaan todennäköisyyteen kokea polvikipua, yläraajakipua ja alaraajakipua. Vauhdittomalla pituushypyillä ja alaraajojen maksimivoimalla ei havaittu yhteyttä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin.

9.1 Reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivat

Erilaiset selkävaivat aiheuttavat noin puolet suomalaisten tuki- ja liikuntaelinvaivojen oireista (Pohjolainen 2005, 12). Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011 -tutkimuksen mukaan noin 36 % (ikä 30–54) miehistä ovat kokeneet selkäkipua viimeisen kuukauden aikana (Koskinen ym. 2012, 93). FINRISKI 2012 -tutkimuksessa 25–54 -vuotiaista miehistä (n=1 050) noin 47 % olivat kokeneet selkäkipua viimeisen kuukauden aikana (Borodulin ym. 2013b, 460). Helldán ja Helakorpi (2014, 46) havaitsivat, että 15–64 -vuotiaista miehistä (n=1 126) noin 33 % olivat kokeneet selkäkipua ja yhdeksän prosenttia iskiaskipua viimeisen kuukauden aikana.

Noidannuoli ja iskiaskivut. Tässä tutkimuksessa 33 % reserviläisistä koki noidannuolikipua eli äkillistä alaselän kipua. 24 % reserviläisistä koki alaselkäkipua, johon liittyy alaraajaan, polven alapuolelle säteilevää kipua (iskiaskipu). Äkillinen alaselkäkipu (noidannuolikipu) edeltää säteilevää alaselkäkipua (iskiaskipu) ja voi olla ohimenevä vaiva, kun taas iskiaskipu ei tyypillisesti ole ohimenevä vaiva (Shiri ym. 2010). Iskiaskivun korkeampi esiintyvyys reserviläisillä voi osittain selittyä sillä, että suurempi osa reserviläisistä tekee fyysisesti raskaampaa työtä verrattuna yleisesti suomalaisiin miehiin (Borodulin ym. 2013b, 201; Helldán & Helakorpi 2014, 142). Fyysisesti raskaan työn on havaittu olevan yhteydessä alaselkäkipuihin (Alaselkäkipu 2015). Reserviläisten korkeampaa iskiaskivun esiintyvyyttä ei voida täysin selittää fyysisesti raskaalla työllä, joten aihe tarvitsee jatkotutkimusta.

Tässä tutkimuksessa 57 % reserviläisistä koki selkäkipua viimeisen viikon aikana. Selkäkipua kokeneiden suhteellisen suuri luku voi osin selittyä sillä, että sitä mittaava kysymys ei erittele esimerkiksi lihaskuntoharjoittelusta peräisin olevaa lihaskipua (Vuori 2015, 58). Lihaskuntoharjoittelun on raportoitu aiheuttavan lihaskipua miehillä. Lihaskuntoharjoittelun jälkeen esiintyvää lihasarkuutta pidetään terveyden kannalta positiivisena ilmiönä. (Ahtiainen ym. 2011.)

Selkäsairaudet. Selkäsairauksien riskitekijöinä on pidetty muun muassa liikalihavuutta (Anandacoomarasamy ym. 2008; Lidar ym. 2012; Shiri ym. 2008), tupakointia (Andersson ym. 1998; Leino-Arjas 1998; Rintala 2012, 24), nuuskan käyttöä (Heir & Eide 1997; Rintala 2012, 25), ikää (Shiri ym. 2010), alhaista koulutustasoa (Taanila ym. 2015a; Taimela 2011, 316), raskasta ruumiillista työtä (Coenen ym. 2014; da Costa & Viera 2010), alavartalon lihasten heikkoutta (Taimela 2011, 311), ja vapaa-ajan liikunnan puutetta (Taanila ym. 2015a). Tässä tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä kehonkoostumuksen tai liikalihavuuden ja selkäkipujen välillä. Näitä voivat selittää ainakin osittain se, että reserviläisissä esiintyy vähemmän ylipainoisia verrattaessa yleisesti suomalaisiin miehiin (Helldán & Helakorpi 2014, 26). Yli puolet reserviläisistä on normaalipainoisia ja lihavien osuus heistä on noin 10 % (Vaara ym. 2016, 38). Sen sijaan yleisesti suomalaisista miehistä noin 42 % on ylipainoisia ja lihavien osuus heistä on noin 17 % (Helldán & Helakorpi 2014, 137). Liikalihavuus voi vaikuttaa reserviläisten toimintakykyyn ja sen vuoksi yksilön sijoituskelpoisuutta voidaan joutua tarkastelemaan uudelleen. Tämä voi osaltaan vaikuttaa siihen, että reserviläisissä esiintyy vähemmän ylipainoisia verrattaessa yleisesti suomalaisiin miehiin. Liikalihavuuden ehkäisy on tärkeää ja siihen kannattaa kiinnittää huomiota jo varusmiespalvelusaikana, jotta reserviläisten sodan ajan sijoitusta ei jouduttaisi myöhemmin muuttamaan liikalihavuuden takia.

Selkäkivut ja tupakointi. Tupakoinnilla voi olla merkitystä koettuun iskias- ja noidannuolikipuun. Tässä tutkimuksessa tupakoinnin havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä iskiaskipuun ja erittäin merkitsevästi yhteydessä noidannuolikipuun. Tupakoitsijoilla havaittiin edellä mainittuja kipuja enemmän kuin henkilöillä, jotka eivät tupakoi. Tupakoinnin vaikutus alaselkäkipujen esiintyvyyteen on ollut pitkään epäselvä (Leino-Arjas 1998). Nykyisin tupakatuotteiden sekä tuki- ja liikuntaelinoireiden yhteyden selittäjänä pidetään verenkierron heikentymistä liikunnan aikana kuormittuneissa kudoksissa. Tupakassa olevalla nikotiinilla on verisuonia supistava vaikutus, mikä heikentää verenkiertoa. Vastaavasti nuuskalla on havaittu samankaltainen vaikutus. (Rintala 2012, 25.) Tässä tutkimuksessa nuuskan käytön yhteyttä tuki- ja liikuntaelinkipuihin ei havaittu. Sitä voi ainakin osittain selittää se, että reserviläistä nuuskaa käytti vain noin 10 %. Sen sijaan Heir & Eide (1997) tutkimuksessa nuuskan käyttäjien osuus oli noin 18 %. Heidän tutkimuksessaan havaittiin yhteys tuki- ja liikuntaelinkipuihin. Entisten ja nykyisten tupakoitsijoiden on havaittu suuremmalla todennäköisyydellä tekevän fyysisesti raskaampaa työtä kuin tupakoimattomien (Palmer ym. 2003). Tämä voi olla myös yksi selittävä tekijä tupakan ja alaselkäkipujen väliselle yhteydelle.

Reserviläisten tupakointitottumuksissa voi olla tapahtumassa muutos. Vuonna 2015 mitattu joukko poltti tilastollisesti erittäin merkitsevästi vähemmän tupakkaa kuin vuonna 2008 mitattu joukko. Toisaalta nuuskan käytössä voi olla käynnissä päinvastainen muutos. Vuonna 2015 mitattu joukko käytti tilastollisesti erittäin merkitsevästi enemmän nuuskaa kuin vuonna 2008 mitattu joukko. Puolustusvoimat on vuonna 2016 antanut suosituksen tupakoimattomuuden edistämiseksi. Tämä on hyvä alku savuttomuudelle, joka toivottavasti näkyy tulevaisuudessa myös reserviläisten tupakoinnin ja nuuskan käytön vähenemisenä.

Selkäkivut ja ikä sekä koulutustaso. Iällä voi olla merkitystä koettuun noidannuolikipuun. Tässä tutkimuksessa havaittiin luokitellun iän olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä noidannuolikipuun. Eniten noidannuolikipua havaittiin alle 24-vuotiailla, noin 36 prosentilla. Vähiten noidannuolikipua havaittiin yli 35-vuotiailla, noin 27 prosentilla. Vastaavan tuloksen on aikaisemmin havainnut Shiri ym. (2010). Heidän mukaan alaselkäkipu on yleistä nuorilla aikuisilla, joka pahenee noin 40 ikävuoden kohdalla. Puolustusvoimissa on julkaistu opas selkävammojen ja tapaturmien ehkäisyyn (Sunni & Parkkari 2011). Opas on hyvä alku selkävammojen ehkäisyyn, mutta sen vaikuttavuudesta ei ole tietoa. Ennaltaehkäisy on tärkeää alaselkävaivojen hoidossa. Vatsan, selän ja alaraajojen lihaskuntoharjoittelua kahdesti viikossa pidetään sopivana harjoittelun määränä ennaltaehkäisemään alaselkävaivoja (Vuori 2015, 68–69). Tämän kaltaisen liikunnan sisällyttäminen varusmiesten viikoittaiseen liikuntakoulutukseen tarvitsee jatkotutkimusta.

Koulutustasolla voi olla merkitystä koettuun iskias- ja noidannuolikipuun. Tässä tutkimuksessa havaittiin koulutustason olevan tilastollisesti erittäin merkitsevästi yhteydessä iskiaskipuun ja tilastollisesti merkitsevästi noidannuolikipuun. Iskiaskipua kokivat eniten ammattikoulun käyneet ja noidannuolikipua peruskoulun suorittaneet. Myös sotilaskoulutuksella havaittiin yhteys alaselkäkipuihin. Miehistöön sijoitetut kokivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi enemmän noidannuolikipua ja tilastollisesti merkitsevästi enemmän iskiaskipua kuin aliupseerit ja reservinupseerit. Matalan koulutustason sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen yhteydestä on aikaisemmin raportoinut muun muassa Taanila ym. (2015a). Heidän mukaan matala koulutustaso yhdistettynä huonoon koulumenestykseen olivat vahvin riskitekijä varusmiespalveluksen aikaisille tuki- ja liikuntaelinvammoille. Tätä tulosta voidaan hyödyntää tuki- ja liikuntaelinvaivojen ennaltaehkäisyssä. Matalasti koulutetut kuuluvat riskiryhmään, johon tulisi kohdentaa tuki- ja liikuntaelinvammoja ennaltaehkäisevää koulutusta. Esimerkiksi kutsunnoissa tulisi tarjota erityisesti peruskoulun ja ammattikoulun suorittaneille tukea lihaskuntoharjoittelun ja aktiivisen elämäntavan aloittamiseksi jo ennen varusmiespalveluksen alkua. Tuki- ja liikuntaelimistön vammoja ennaltaehkäisevän koulutuksen tulisi jatkua edelleen varusmiespalveluksen aikana ja reserviin siirtymisen jälkeen. Matalasti koulutetuille reserviläisille tulisi kohdentaa enemmän tietoa fyysisen kunnan kehittämistä. Tietoa voidaan jakaa esimerkiksi MarsMars.fi. -palvelun kautta.

Fyysisesti raskaalla työllä voi olla merkitystä koettuun iskias- ja noidannuolikipuun. Tässä tutkimuksessa havaittiin työssä tapahtuvan aktiivisuuden olevan tilastollisesti erittäin merkitsevästi yhteydessä iskiaskipuun ja tilastollisesti merkitsevästi noidannuolikipuun. Eniten edellä mainittuja kipuja kokivat fyysisesti raskasta työtä tekevät. Henkilöt, joiden työhön kuului kohtuullisesti fyysistä aktiivisuutta (keskitaso) havaittiin 49 % pienempi todennäköisyys kokea iskiaskipua verrattaessa fyysisesti raskasta työtä tekeviin. Istumatyötä tekevillä havaittiin 47 % pienempi todennäköisyys kokea iskiaskipua verrattaessa fyysisesti raskasta työtä tekeviin. da Costa & Viera (2010) ovat havainneet vastaavan tuloksen. Heidän mukaan fyysisesti raskastyö, epäergonomiset työasennot, tavaroiden nostelu ja nuori ikä ovat yhteydessä alaselkäkipuun.

Coenen ym. (2014) havaitsivat, että yli 25 kilogramman painon nostaminen tai yli 25 nostoa päivässä lisäävät alaselkäkipun todennäköisyyttä noin 4 prosentilla, joka toistolla. Myös Roy ym. (2012) havaitsivat, että ammattisotilaan mukanaan kantama varustus lisää tuki- ja liikuntaelinvammojen todennäköisyyttä, jos se ylittää 25 % kantajan massasta tai 45,5 kilogramman rajan. Kokko (2008, 75) pohti raskaan taakan kantamisen ja kaartinjääkäreiden palvelushelpotusten ja varusmiespalveluksen keskeyttämisen yhteyksiä. Hänen mukaansa keskivartalon ja alaraajojen voiman puute voi olla yhteydessä rasitusvammoihin, jotka voivat johtaa palvelushelpotuksiin ja varusmiespalveluksen keskeyttämiseen. Taanila ym. (2015b) ovat havainneet keskivartalon ja alaraajojen heikkouden sekä huonon kestävyyskunnan olevan varusmiesten suurin tuki- ja liikuntaelinvammojen riskitekijä. Tämä aihe kaipaa lisätutkimusta, ja jatkossa pitäisikin tutkia eri sotilastehtävien yhteyttä alaselkävaivoihin.

Alavartalon lihasten heikkoudella havaittiin tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä yhteys ($p=0.040$) toistokyykistyksen ja iskiaskipujen välillä, kun vakioitiin ikä, tupakointi, koulutus, fyysiset aktiivisuudet, vyötärön ympäryys, viimeisin liikunnan numero ja urheiluseuraan kuuluminen. Regressioanalyysin mukaan todennäköisyys kokea alaselkäkipua pieneni 2,4 % aina, kun toistokyykistystestin tulos parani yhdellä toistolla. Yhteys oli kuitenkin heikko ja lopullisen johtopäätöksen tekeminen tarvitsee lisätutkimusta. Taanilan ym. (2015b) mukaan varusmiesten tuki- ja liikuntaelinvaivoja voitaisiin vähentää parantamalla alaraajojen lihasvoimaa, vartalonlihasten kestävyttä ja kestävyyskuntoa jo ennen varusmiespalveluksen alkua. Väitettä tukee tässä tutkimuksessa tehty havainto vartalonkoukistajalihasten kestävyden (istumaannousu) tilastollisesti merkitsevästä yhteydestä noidannuolikipuun. Istumaannousutestissä paremman tuloksen saaneet kokivat vähemmän äkillistä alaselkäkipua.

Santtilan (2010, 72) mukaan kestävyysharjoittelun vähentäminen ja voimaharjoittelun lisääminen peruskoulutuskaudella voi antaa varusmiehille paremmat fyysiset valmiudet jatkokoulutukseen. Kahdeksan viikon mittaisen peruskoulutuskauden aikana alokkaille kuuluu järjestää 12 tuntia lihaskuntoharjoittelua. Se tekee noin 1,5 tuntia viikossa sisältäen esterataharjoittelun. Erikois- ja joukkokoulutuskaudella käsketyin lihaskuntoharjoittelun määrä on pienempi. (Pääesikunta 2015b, liitteet 2–4.) Useissa lihaskuntoharjoittelu -tutkimuksissa on todettu, että 2–3 kertaa viikossa lihaskuntoharjoittelua on sopiva määrä harjoittelemattomalle ihmiselle (Kraemer & Ratamess 2005). Voi olla, että lisäämällä voimaharjoittelun määrää varusmiesten koulutukseen ja tukemalla sen jatkamista edelleen reservissä, olisi sillä positiivisia vaikutuksia reserviläisten koettuun alaselkäkipuun.

Vapaa-ajan liikunnalla ja hapenottokyvyllä voi olla merkitystä koettuun noidannuolikipuun. Tässä tutkimuksessa havaittiin vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden ja korkeamman maksimaalisen hapenottokyvyn pienentävän todennäköisyyttä noidannuolikivun kokemiseen. Noidannuolikivun todennäköisyys oli 53 % suurempi henkilöillä, jotka eivät juuri harrastaneet liikuntaa, kun heitä verrattiin yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaviin. Noidannuolikivun todennäköisyys oli myös, 1–2 kertaa viikossa liikuntaa harrastavilla suurempi (31 %), kun heitä verrattiin yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaviin. Taanila ym. (2015a) ovat havainneet vastaavan tuloksen. He havaitsivat varusmiespalvelusta edeltävän alhaisen fyysisen aktiivisuuden olevan yhteydessä ylirasituksesta johtuneisiin tuki- ja liikuntaelinvammoihiin. Henkilöt joilla oli ennen palveluksen alkua alhainen fyysinen aktiivisuus, eivät olleet sopeutuneet rasitukseen, jonka he varusmiespalveluksen aikana kohtasivat. Tämä oli yksi tekijä mikä saattoi vaikuttaa rasitusvammojen syntymiseen. Pohdinnassa he toteavat, että henkilöt joilla on alhaisempi hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto voivat kokea sotilaalliset tehtävät vaikeampana ja väsyä nopeammin. Väsymys voi johtaa muutoksiin esimerkiksi kävelyssä. Tämä voi aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinten rasitusta ja altistaa rasittuneita alueita vammoille. He suosittelivatkin kaikille varusmiehille vähintään 2600 metrin Cooperin testin tulosta vastaavaa kestävyyskuntoa ennen palveluksen alkua.

Reserviläisten olisi hyvä harrastaa vapaa-ajan liikuntaa 3–4 kertaa viikossa. Lihaskuntoa pitäisi harjoitella noin 2–3 kertaa viikossa. Esimerkiksi polkupyöräily on hyvä keino kehittää hapenottokykyä. Se kehittää myös alaraajojen lihaskestävyyttä (Izquierdo ym. 2004) ja sillä on pieni vammautumisriski (Parkkari 2005, 196).

Niskakivut. Niskakipua esiintyy terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011 -tutkimuksen mukaan 27 prosentilla yli 30-vuotiaista miehistä (Koskinen ym. 2012, 259). Reserviläisistä 48 % ilmoitti kokeneensa niskakipua viimeisen viikon aikana. Suomessa noin 3–4 prosenttia terveyskeskuslääkärikäynneistä tehdään niskakivun vuoksi. Työterveyshuollossa vastaava luku on vieläkin suurempi. Lihasjännitykseen liittyvä niskakipu on yleisin terveyskeskuslääkärien tekemä kliininen diagnoosi (Airaksinen 2005, 124). Jännittyneet niska- ja hartialihakset voivat aiheuttaa myös päänsärkyä (Alen & Mäkinen 2011, 272). Niskavaivojen riskitekijöinä on pidetty ikää, naissukupuolta ja fyysistä kuormitusta (Airaksinen 2005, 124). Tässä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä iän ja niskakipujen välillä. Tämä voi selittyä sillä, että aineisto koostuu miehistä. Samanlaisen havainnon on tehnyt muun muassa Koskinen ym. (2012, 92–93). Heidän tutkimuksessaan ikä ei ollut miehillä yhteydessä niskakipuun.

Työssä tapahtuvalla aktiivisuudella voi olla merkitystä koettuun niskakipuun. Tässä tutkimuksessa havaittiin tilastollisesti erittäin merkitsevä yhteys niskakipujen ja työssä tapahtuvan aktiivisuuden välillä. Vähiten niskakipuja kokivat ”paljon kävelyä, portaiden nousua ja nostelemista” ryhmään kuuluvat (Liite 4). Vaikeisiin työasentoihin ja istumatyöhön on liitetty kohonnut niska- ja hartiakipujen todennäköisyys (Airaksinen 2005, 125).

Ylinen ym. (2003) tutkivat kroonisista niskakivuista kärsivien naisten hoitoa liikunnalla (n=180). Vuoden seurantajakson jälkeen kivut vähenivät kestävyys- ja voimaharjoitteluryhmässä tilastollisesti merkitsevästi verrattuna kontrolliryhmään. Voimaharjoittelulla oli suotuisin vaikutus koehenkilöiden terveyteen. Niskakivusta kärsiviä suositellaan pysymään aktiivisina (Airaksinen 2005, 132). Niskakipu käypähoito suosituksen (2017) mukaan liikunta voi pienentää niskakivun todennäköisyyttä. Liikunnan vaikuttavuudesta niskakivun hoidossa on havaittu myös ristiriitaisia tuloksia (Sitthipornvorakul ym. 2011). Viime aikoina on kuitenkin saatu kohtuullista näyttöä siitä, että niska-hartiaseudun lihasvoima- ja lihaskestävyysharjoittelu sekä venyttely vähentävät niskakipua (Häkkinen ym. 2014, 22). Tässä tutkimuksessa havaittu tilastollisesti merkitsevä tulos vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden ja niskakivun välisestä yhteydestä tukee tätä väitettä. Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus luokkien välisessä vertailussa havaittiin, että henkilöillä, jotka harrastivat liikuntaa 1–2 kertaa viikossa, oli 29 % suurempi todennäköisyys kokea niskakipua kuin henkilöillä, jotka harrastivat liikuntaa yli kolme kertaa viikossa. Yhteys oli kuitenkin heikko. Riittävä vapaa-ajan liikunta voi myös vähentää reserviläisten kokemaa niskakipua. Liikuntaan voisi olla hyvä sisällyttää myös yläselän voimaharjoittelua ja venyttelyä niskakipujen ennaltaehkäisemiseksi (Knapik 2015b).

Päänsärky. Päänsärkyä esiintyi Helldán & Helakorven (2014, 46) mukaan 29 prosentilla 15–64 -vuotuisilla suomalaisilla miehillä (n=1 126). Vuonna 2008 mitatuista reserviläisistä 46 % ilmoitti kokeneensa pääkipua viimeisen viikon aikana. Vuonna 2015 mitatuista reserviläisistä vastaava luku oli 36 %. Otosten välinen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Vuonna 2015 mitattu joukko harrasti enemmän vapaa-ajan liikuntaa, kuin vuonna 2008 mitattu joukko. Tämä voi olla yksi selittävä tekijä sille, miksi vuonna 2015 mitattu joukko koki vähemmän päänsärkyä. Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden luokkien vertailussa havaittiin, että henkilöt jotka harrastivat liikuntaa 1–2 kertaa viikossa, oli 30 % suurempi todennäköisyys kokea päänsärkyä kuin yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastavilla. Henkilöillä, jotka eivät harrastaneet liikuntaa, havaittiin vieläkin suurempi todennäköisyys kokea pääkipua. Heillä oli 76 % suurempi todennäköisyys kokea päänsärkyä kuin henkilöillä jotka harrastivat liikuntaa yli kolmen kertaa viikossa. Urheiluseuraan kuuluminen oli myös tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua.

Kujala ym. (1999) havaitsivat vastaavan tuloksen tutkiessaan 10–17 -vuotiaiden koululaisten fyysisen aktiivisuuden yhteyttä tuki- ja liikuntaelin kipuihin. Myös kirjallisuuden mukaan aerobinen liikunta voi auttaa ehkäisemään hartia- ja niskalihasten jännittyneisyydestä johtuvaa päänsärkyä (Alen & Mäkinen 2011, 272). Tässä tutkimuksessa havaittiin hapenottokyvyllä olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys pääkipuun. Regressioanalyysissä havaittiin, että yhden yksikön ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) parannus hapenottokykyä pienensi pääkipun todennäköisyyttä 2,3 prosentilla.

Jännityspäänsärky ja migreeni ovat yleisimmät päänsärlyn muodot (Vuori 2015, 136). Migreenin ja maksimaalisen hapenottokyvyn välistä yhteyttä pidetään ristiriitaisena. Busch & Gaul (2008) mukaan maksimaalinen hapenottokyky ei ole yhteydessä migreenin kokemiseen. Jännityspäänsärlyn oletetaan johtuvan voimistuneesta kipuherkkyydestä ja stressin kokemisesta (Vuori 2015, 139). Vapaa-ajan liikunnan on havaittu olevan yhteydessä positiiviseen mielenlaatuun (Appelqvist-Schidlechner 2016, 60). Maksimaalisen hapenottokyvyn on havaittu olevan yhteydessä vähäisempiin stressin oireisiin (Vaara ym. 2009, 40). Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus ja maksimaalinen hapenottokyky voivat olla vähentyneiden stressioireiden kautta yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua.

Polvikipu. Vuonna 2015 mitatulla joukolla esiintyi tilastollisesti merkitsevästi vähemmän polvikipuja ja he harrastivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi enemmän vapaa-ajan liikuntaa kuin vuonna 2008 mitattu joukko. Havainto on ristiriitainen, koska liikunnan tiedetään lisäävän esimerkiksi alaraajavamman todennäköisyyttä (Almeida ym. 1999; Jones 1993; Stevenson ym. 2000; Parkkari 2001; Watson 1993). Tässä tutkimuksessa tehtiin vastaava havainto. Vapaa-ajalla 1–2 kertaa viikossa liikuntaa harrastavilla havaittiin 39 % pienempi todennäköisyys kokea polvikipua, kuin yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastavilla. Henkilöillä, jotka eivät harrastaneet vapaa-ajan liikuntaa, havaittiin 56 % pienempi todennäköisyys kokea polvikipua kuin henkilöillä, jotka harrastivat liikuntaa yli kolme kertaa viikossa.

Fyysisen kunnan mittauksista vartalon koukistajalihasten kestävyys (istumaannousu) ja hartian alueen lihasten sekä käsivarren ojentajien kestävyys (etunojapunnerrus) olivat positiivisesti tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä lisääntyvään polvikipuun. Tulos on samansuuntainen vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden kanssa. Fyysisen aktiivisuuden ja polvikipujen lisääntymisen yhteydestä ovat aiemmin raportoineet muun muassa Kujala ym. (1999) sekä Morken ym. (2007). Urheiluseuraan kuulumisen ja paremman viimeisen kouluarvosanan liikunnasta havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä polvikipuun. Molemmat lisäsivät polvikivun todennäköisyyttä. Edellä mainitut havainnot tukevat väitettä, että liikunnan harrastaminen lisää polvikivun todennäköisyyttä. Sopiva liikunta voi myös ennaltaehkäistä polvivammojen syntymistä tai nopeuttaa niistä parantumista. Alaraajojen heikentynyttä lihasvoimaa pidetään yhtenä polvinivelen nivelrikon riskitekijänä. Alaraajojen voiman lisäämisen on myös osoitettu helpottavan nivelkivusta kärsiviä (Hannonen & Airaksinen 2005, 119–221).

Vuonna 2015 mitatulta joukolta ei tutkittu sitä, millaista liikuntaa he harrastavat. Tämän vuoksi polvikipuun johtaneita syitä ei pystytty selvittämään. Eri liikuntalajeissa on erilaisia riskejä loukkaantua. Palloilulajeissa, kuten jalkapallossa ja salibandyssä, on korkeampi loukkaantumisriski kuin esimerkiksi hiihdossa ja kuntosaliharjoittelussa (Parkkari 2005, 197; Pasanen & Parkkari 2016, 665). Polvikipujen vähäisempi esiintyvyys ja vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden korkeampi määrä voi selittyä sillä, että vuonna 2015 mitatut reserviläiset harrastivat polvivammoille vähemmän riskialttiita liikuntamuotoja. Aihe tarvitsee kuitenkin lisätutkimusta.

Ylä- ja alaraajakivut. Ylä- ja alaraajakivun havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuteen, työssä tapahtuvaan aktiivisuuteen ja useampaan fyysisen kunnan muuttujaan. Yläraajakipu voi viitata toistorasituksesta johtuvaan tulehdusreaktioon, jonka voi aiheuttaa esimerkiksi päätetyöskentelyn kaltainen jatkuva staattinen lihastyö (Lindgren ym. 2005, 175–177). Fyysisen kunnan muuttujista puristusvoimatestin tulos voi viitata edellä mainittuun käden toimintahäiriöön. Puristusvoimatesti oli käänteisesti yhteydessä yläraajakipuun. Testissä yhden kilon lisäys puristusvoimaan vähensi yläraajakivun todennäköisyyttä 2,2 prosentilla. Muut fyysisen kunnan muuttujat viittasivat enemmänkin liikunnasta johtuvaan lihasarkuuteen, mitä pidetään terveyden kannalta suotuisana ilmiönä (Ahtiainen ym. 2011).

Ylä- ja alaraajakipua koskeva kysymys ei erittele fyysisestä harjoittelusta, vammasta tai toimintahäiriöstä ilmenevää kipua. Kysymys mittaa kivun voimakkuutta kyseisessä ruumiinosassa. Tästä syystä vastaaja ei välttämättä erittele onko kipu peräisin fyysisestä harjoittelusta vai jostain muusta syystä. Istumaannousu, etunojapunnerrus ja penkki-punnerrus -testin tulokset olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä korkeampaan todennäköisyyteen kokea ylä- ja alaraajakipua viimeisen viikon aikana. Lihaksen palautuminen raskaasta voimaharjoituksesta voi kestää jopa kuusi päivää (Ahtiainen ym. 2011). Palautumiseen voi liittyä lihasarkuutta, joka voi alkaa noin 6–8 tunnin kuluttua harjoituksesta. Kipu on kovimmillaan noin 48 tunnin kuluttua harjoituksesta (Schoenfeld & Contreras 2013).

9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja aineiston tarkastelu

Tutkimuksen vahvuutena on sen aineiston ainutlaatuisuus. Tulokset voidaan tietyin rajoituksin yleistää koskemaan suomalaista varusmiespalveluksen suorittanutta miestä. Vastaavan kokoisella otannalla olevia tutkimuksia, joissa on mitattu fyysistä aktiivisuutta sekä kuntoa ja selvitetty niiden yhteyttä tuki- ja liikuntaelin kipuihin ei ole aikaisemmin tehty. Tutkimuksen poikileikkausasetelman vuoksi fyysisen aktiivisuuden ja kunnan sekä tuki- ja liikuntaelinvaivojen mahdollisia syy-seuraussuhteita ei pystytty täysin selvittämään. Tutkimuksesta ei voida tehdä johtopäätöstä siitä, että johtuuko vähäisempi määrä tuki- ja liikuntaelinvaivoja lisääntyneestä fyysisestä aktiivisuudesta vai vähäisempi aktiivisuus tuki- ja liikuntaelinvaivoista. Se voitaisiin todeta pitkittäistutkimuksella (Morcken ym. 2007).

Reserviläisten fyysisen kunnan mittaukset nostavat aineiston arvoa, vaikka mittausmenetelmillä oli omat rajoituksensa. Maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen polkupyöräergometrillä voi vaikuttaa tulokseen laskevasti 5–10 %, kun sitä verrataan juoksumattotestissä saattavaan tulokseen. Ääritapauksissa tulos voi olla jopa 15 % vähemmän (Keskinen ym. 2004, 92). Muut tässä tutkimuksessa käytetyt fyysisen kunnan mittausten menetelmät on todettu luotettavuukseltaan vähintään hyväksi (Alaranta ym. 1994; Augustsson ym. 2009; Markovic ym. 2004; Tsigilis ym. 2002; Viitasalo ym. 1980).

Tuki- ja liikuntaelinvaivoja mittaavat kysymykset tarvitsevat luotettavuuden tutkimusta ja arviointitutkimusta. Eri tutkimuksissa esiintyy paljon erilaisia tuki- ja liikuntaelinvaivoja mittaavia kysymyksiä (Aromaa ym. 1989, 169; Borodulin ym. 2013, 92, 460, 473; Helldán & Helakorpi 2014, 44). Monet niistä viittaavat standardoituun Pohjoismaiseen tuki- ja liikuntaelin oirekyselyyn (Kuorinka ym. 1987), mutta pienin muutoksin (Holt ym. 2008; Jespersen ym. 2012; Morken ym. 2007; Shiri 2010). Tuki- ja liikuntaelinvaivoja mittaavien kysymysten monipuolisuus ja pienet muutokset samaa asiaa mittaavien kysymysten välillä vaikeuttavat tulosten vertailua. Uusi luokittelu ja luotettavuustutkimus nostaisivat kyselyllä tehtyjen tutkimusten arvoa ja loisi paremmat mahdollisuudet tutkimusten tulosten vertailulle.

Tässä tutkimuksessa käytetyt viimeisen viikon ajalta kipua mittaavat kysymykset on mahdollista tulkita monella tavalla. Kysymyksen asettelu ”Merkitse alla olevalle janalle pystyviivalla kipusi voimakkuus kehon eri osissa viimeisen viikon aikana” jättää tulkinnan varaa kivun alkuperästä. Yläraajakipu, alaraajakipu, selkäkipu ja rintakipu voivat olla peräisin lihaskuntoharjoittelusta, jolloin kyse voi olla lihasarkuudesta. Harjoittelusta johtuvaa lihasarkuutta ei voida pitää tuki- ja liikuntaelinvaivana.

Fyysisen aktiivisuuden mittaamista kyselyllä on kritisoitu sen epätarkkuudesta (Shephard 2003). Nuorten miesten itse arvioima fyysinen aktiivisuus voi vaihdella jopa 10 % eri luokkien välillä (Fogelholm ym. 2006). Objektiivisten mittareiden käyttö fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa on lisääntynyt viime vuosina (Freedson ym. 2012; Matthews ym. 2012), vaikka niissäkin on omat heikkoutensa. Kiihtyvyyssmittari ei rekisteröi esimerkiksi polkupyöräilyä ja kuntosaliharjoittelua (Fogelholm 2011, 89; Evenson ym. 2008). Tällä hetkellä paras tapa mitata fyysistä aktiivisuutta voi olla kyselyn ja aktiivisuusmittarin yhdistelmä.

9.3 Johtopäätökset ja käytännön sovellutukset

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että fyysisellä aktiivisuudella ja kunnolla on tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä tuki- ja liikuntaelinvaivoihin. Fyysisen kunnan muuttujista keskivartalon ja alaraajojen lihaskestävyydellä sekä maksimaalisella hapenottokyvyllä oli käänteinen tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea alaselkäkipuja. Yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaneilla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea selkäkipua, niskakipua, ja noidannuolikipua. Työssä tapahtuva kohtuullinen aktiivisuus (keskitaso) oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea iskiaskipua.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan tehdä seuraavat tutkimusongelmiin liittyvät johtopäätökset.

1. Reserviläisten tuki- ja liikuntaelinvaivoihin liittyy useita taustatekijöitä

Noin kolmannes reserviläisistä ilmoitti kokeneensa äkillistä alaselkäkipua ja polvikipua sekä noin neljännes ilmoitti kokeneensa iskiaskipua viimeisen kuukauden aikana. Iskiaskipu oli yhteydessä fyysisesti raskaaseen työhön, tupakointiin ja alhaiseen koulutustasoon. Tässä tutkimuksessa mukana olleista reserviläisistä suurempi osa tekee fyysisesti raskasta työtä kuin yleisesti suomalaiset miehet. Heillä myös havaittiin enemmän iskiaskipua kuin muilla suomalaisilla miehillä.

Matalasti koulutetuille, miehistöön sijoitetuille ja tupakoiville reserviläisille tulisi järjestää tuki- ja liikuntaelinvaivoja ennaltaehkäisevää koulutusta. He kuuluvat riskiryhmään, jossa iskiaskipujen esiintyvyyden todennäköisyys on korkeampi kuin muilla reserviläisillä. Ennaltaehkäisevä koulutus olisi hyvä aloittaa jo kutsuntojen yhteydessä. Riskiryhmään kuuluville voisi myös järjestää tietoiskun Vaste-hankkeesta ja kannustaa heitä MarsMars.fi -palvelun käyttäjiksi. MarsMars.fi -palveluun voisi luoda tuki- ja liikuntaelinvaivoja ennaltaehkäisevän liikuntaohjelman. Tämä ohjelma voisi olla kaikkien reserviläisten ulottuvilla niin kauan kuin heillä on sodanajan sijoitus.

2. Parempi fyysinen kunto on yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea tuki- ja liikuntaelinvaivoja

Alaraajojen ja keskivartalon lihaskestävyyden sekä maksimaalisen hapenottokyvyn havaittiin olevan yhteydessä pienempään alaselkäkipujen todennäköisyyteen. Alaselkäkipujen riskitekijänä pidetään muun muassa työn fyysistä rasittavuutta. Sotilastyö sisältää fyysisesti raskaita tehtäviä. Parempi alaraajojen ja keskivartalon lihaskestävyys luo enemmän tukea keskivartalon ja alaselän alueelle. Tähän lisättyä parempi hapenottokyky auttaa jaksamaan työssä ja luo suuremman metabolisen reservin tehdä fyysisesti raskasta työtä. Näiden tekijöiden yhdistelmänä parempi fyysinen kunto on yhteydessä pienempään tuki- ja liikuntaelinvammojen todennäköisyyteen.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan suositella kasvattamaan varusmiesten lihaskuntoharjoittelun määrää. Noin tunnin kestoinen alaraajojen ja keskivartalon lihaskuntoharjoittelu 2–3 kertaa viikossa voi olla riittävä ennaltaehkäisemään alaselkävaivojen syntymistä. Lisäksi osan varusmiesten marssikoulutuksesta voisi järjestää polkupyörämarsseina. Polkupyöräilyssä on pieni tuki- ja liikuntaelinvaivojen riski ja se voi parantaa kestävyys suorituskykyä sekä alaraajojen lihaskestävyyttä.

3. Fyysinen aktiivisuus on yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea tuki- ja liikuntaelinvaivoja

Vuonna 2015 mitattu joukko harrasti enemmän vapaa-ajan liikuntaa kuin vuonna 2008 mitattu joukko. Reserviläisten liikunta-aktiivisuus voi olla kasvussa. Fyysisellä aktiivisuudella havaittiin tässä tutkimuksessa useita terveyden kannalta suotuisia yhteyksiä tuki- ja liikuntaelimitöön. Yli kolme kertaa viikossa liikuntaa harrastaneilla oli yhteys pienempään todennäköisyyteen kokea pääkipua, niskakipua, selkäkipua ja noidannuolikipua. Kohtuullinen työssä tapahtuva aktiivisuus (keskitaso) oli yhteydessä pienempään todennäköisyyteen kokea iskiaskipua. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan suositella reserviläisille liikunnan harrastamista vähintään kolmena kertana viikossa. Tässä tutkimuksessa havaittu terveydelle suotuisa fyysisen aktiivisuuden määrä on hyvin samankaltainen kuin terveystiikunnan suositus (liikuntapiirakka). Tämän tutkimuksen perusteella voidaan suositella terveystiikuntasuosituksen mukaista liikunnan määrää reserviläisten fyysisen aktiivisuuden minimimitavoitetasoksi.

LÄHTEET

- Abbott, B.C., Bigland, B. & Ritchie, J.M. 1952. The physiological cost of negative work. *J. Physiol* 117, 380–390.
- Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M., Pogliani, G. & Wirhed, R. 1988. Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. Valmennuskolmio Oy.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2004. Hermo- lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156, 125–148.
- Ahtiainen, J. P., Lehti, M., Hulmi, J. J., Kraemer, W. J., Alen, M., Nyman, K., Selänne, H., Pakarinen, A., Komulainen, J., Kovanen, V., Mero, A. A. & Häkkinen, K. 2011. Recovery after heavy resistance exercise and skeletal muscle androgen receptor and insulin-like growth factor-I isoform expression in strength trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25 (3), 767–777.
- Airaksinen, O. 2005. Niskan ja pään alueen kipu. Teoksessa K. A. Lindgren (toim.) *TU-LES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet*. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 124–134.
- Airaksinen, O. & Lindgren, K. A. 2005. Selkäkipu. Teoksessa K. A. Lindgren (toim.) *TU-LES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet*. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 181–191.
- Alaranta, H., Hurri, H., Heliövaara, M., Soukka, A. & Harju, R. 1994. Non-dynamometric trunk performance tests: reliability and normative data. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 26 (4), 211–215.
- Alaselkäkipu. 2015. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 21.3.2017. www.kaypahoito.fi.
- Alen, M. & Mäkinen, T. 2011. Neurologiset oireet ja sairaudet. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 268–296.
- Alen, M. & Rauramaa, R. 2011. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 30–54.
- Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A. & Brodine, S. K. 1999. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31 (8), 1176–1182.
- Anandacoomarasamy, A., Caterson, I., Sambrook, P., Fransen, M. & March, L. 2008. The impact of obesity on the musculoskeletal system. *International journal of obesity* 32, 211–222.

- Andersson, H., Ejlertsson, G. & Leden, I. 1998. Widespread musculoskeletal chronic pain associated with smoking. An epidemiological study in a general rural population. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* 30 (3), 185–191.
- American college of sport medicine. 2006. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. 7. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 70–84.
- Appelqvist-Schmidlechner, K. 2016. Positiivinen mielenterveys ja psyykinen toimintakyky. Teoksessa J. Vaara & H. Kyröläinen (toim.) *Reserviläisten toimintakyky vuonna 2015*. Helsinki: Pääesikunta koulutusosasto, 56–63.
- Archer, E. & Blair, S. N. 2011. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. *Progress in Cardiovascular Diseases* 53, 387–396.
- 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. 1989. Terveys, toimintakyky ja hoidontarve Suomessa. Mini-Suomi-terveystutkimuksen perustulokset. *Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL: 32*. Viitattu 3.1.2017. <http://hdl.handle.net/10138/162843>.
- Aromaa, A. & Koskinen, S. (toim.) 2002. Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset. *Kansaneläkelaitoksen julkaisuja B3/2002*. Viitattu 3.1.2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-740-262-7>.
- Augustsson, S. R., Bersås, E., Thomas, E. M., Shalberg, M., Augustsson, J. & Svantesson, U. 2009. Gender differences and reliability of selected physical performance tests in young women and men. *Advances in Physiotherapy* 11, 64–70.
- Avela, J. & Komi, P. V. 1998. Reduced stretch reflex sensitivity and muscle stiffness after long-lasting stretch-shortening cycle exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* 78, 403–410.
- Bassett, D. R. & Howley, E. T. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32 (1), 70–84.
- Bigland-Ritchie, B. & Woods, J. J. 1984. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve* 7, 691–699.
- Bjälle, J. G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O. V. & Toverud, K. C. 1999. Ihminen fysiologia ja anatomia. Suomennos: Meditrans Oy. 1.-2. painos. Helsinki: WSOY.
- Booth, F. W., Chakravarthy, M. V., Gordon, S. E. & Spangenburg E. E. 2002. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *Journal of Applied Physiology* 93 (1), 3–30.

- Borodulin, K., Saarikoski, L., Lund, L., Juolevi, A., Grönholm, M., Helldän, A., Peltonen, M., Laatikainen, T. & Vartiainen, E. 2013a. Kansallinen FINRISKI 2012 -terveys-tutkimus. Osa 1: Tutkimuksen toteutus ja menetelmät. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen raportti 22/2013. Viitattu 8.9.2016. <https://www.julkari.fi/handle/10024/110912>.
- Borodulin, K., Leväslahti, E., Saarikoski, L., Lund, L., Juolevi, A., Grönholm, M., Jula, A., Laatikainen, T., Männistö, S., Peltonen, M., Salomaa, V., Sundvall, J., Taimi, M., Virtanen, S. & Vartiainen, E. 2013b. Kansallinen FINRISKI 2012 -terveystutkimus. Osa 2: Tutkimuksen taulukkoliite. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen raportti 22/2013. Viitattu 20.1.2016. <https://www.julkari.fi/handle/10024/114942>.
- Bouchard, C., Blair, S. N. & Haskell, W. 2007. Why study physical activity and health? Teoksessa C. Bouchard, S. N. Blair & W. L. Haskell (toim.) Physical activity and health. Human Kinetics, 1–18.
- Busch, V. & Gaul, C. 2008. Exercise in migraine therapy is there any evidence for efficacy? A critical review. *Headache* 48, 890–899.
- Bäckmand, H. & Vuori, I. 2010. Terve tuki- ja liikuntaelimestö. Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos opas 11.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. 1985. Physical activity, exercise and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports* 100 (2), 126–130.
- Coenen, P., Gouttebauge, V., van der Burght, S. A. M., van Dieen, J. H., Frings-Dresen, M. H. W., van der Beek, A. J. & Burdorf, A. 2014. The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occupational & Environmental Medicine* 71, 871–877.
- Cohen, S. P., Brown, C., Kurihara, C., Plunkett, A., Nguyen, C. & Strassels, S. A. 2010. Diagnoses and factors associated with medical evacuation and return to duty for service members participating in Operation Iraqi Freedom or Operation Enduring Freedom: a prospective cohort study. *Lancet* 375, 301–309.
- Cooper, K. H. 1968. A means of assessing maximal oxygen intake correlation between field and treadmill testing. *The Journal of the American Medical Association* 203 (3), 201–204.
- Cowan, D. N., Bedno, S. A., Urban, N. Yi, B. & Niebuhr, D. W. Musculoskeletal injuries among overweight army trainees: incidence and health care utilization. *Occupational Medicine* 61, 247–252.

- da Costa, B. R. & Viera, E. R. 2010. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American journal of industrial medicine* 53, 285–323.
- Ekelund, U. Tomkinson, G. R. & Armstrong, N. 2011. What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *British Journal of Sports Medicine* 45, 859–865.
- Enoka, R. M. 2008. *Neuromechanics of human movement*. 4. painos. Human Kinetics.
- Evenson, K. R. & McGinn, A. P. 2005. Test-retest reliability of adult surveillance measures for physical activity and inactivity. *American Journal of Preventive Medicine* 28 (5), 470–478.
- Evenson, K.R., Catellier, D. J., Karminder, G., Ondrak, K. S. & McMurray, R. G. 2008. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences* 26 (14), 1557–1565.
- Fogelholm, M., Malmberg, J., Suni, J., Santtila, M., Kyröläinen, H., Mäntysaari, M. & Oja, P. 2006a. International physical activity questionnaire: Validity against fitness. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38 (4), 753–760.
- Fogelholm, M., Malmberg, J., Suni, J., Santtila, M., Kyröläinen, H. & Mäntysaari, M. 2006b. Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. *International Journal of Obesity* 30, 962–969.
- Fogelholm, M. 2011. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 77–91.
- Freedson, P., Bowles, H. R., Troiano, R. & Haskell, W. 2012. Assessment of physical activity using wearable monitors: Recommendations for monitor calibration and use in the field. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 44, 1–4.
- Frost, H. M. 1997. On our age-related bone loss: insights from a new paradigm. *Journal of bone and mineral research* 12 (10), 1539–1546.
- Frost, H. M. 2002. Emerging views about “osteoporosis”, bone health, strength, fragility, and their determinants. *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 20, 319–325.
- Hannonen, P. & Airaksinen, O. 2005. Nivelrikko. Teoksessa K. A. Lindgren (toim.) *TULES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet*. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 217–225.
- Hartstein, B. H., Boor, D. D. & Nystuen, C. M. 2009. Comparison of medical visits by active duty and National Guard soldiers at a forward deployed medical facility in Iraq. *Military Medicine* 174, 1167–1171.

- Heir, T. & Eide, G. 1996. Age, body composition, aerobic fitness and health condition as risk factors for musculoskeletal injuries in conscripts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 6, 222–227.
- Heir, T. & Eide, G. 1997. Injury proneness in infantry conscripts undergoing a physical training program: smokeless tobacco use, higher age and low levels of physical fitness are risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 7, 304–311.
- Helldán, A. & Helakorpi, S. 2014. Suomalaisen aikuisväestön terveystiläytymisen ja terveys, kevät 2014. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, raportti 6/2015.
- Hoffman, J. R., Chapnik, L., Shamis, A., Givon, U. & Davidson, B. 1999. The effect of leg strength on the incidence of lower extremity overuse during military training. *Military medicine* 164 (2), 153–156.
- Holt, H. S., Werpen, H. K. B., Zwart, J. A. & Hagen, K. 2008. Physical inactivity is associated with chronic musculoskeletal complaints 11 years later: results from the Nord-Trøndelag Health Study. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders* 2008, 9:159.
- Hulkko, P. 2013. Maavoimientaistelu 2015, uudistettu taistelutapa. Teoksessa K. Nisula, R. Muurman, M. Monola & P. Vainikka (toim.) *Jalkaväen vuosikirja 2013–2014*. Tuusula: Jalkaväen Säätiö, 20–25.
- Hulmi, J. 2015. *Lihastohtori*. Oulu: Fitra Oy.
- Häkkinen, A., Korniloff, K., Aartolahti, E., Tarnanen, S., Nikander, R. & Heinonen, A. 2014. Näyttöön perustuva tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutus. Helsinki: Kansaneläkelaitos työpapereita 68/2014.
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Häkkinen, K., Kraemer, W. J., Larrion, J. L. & Gorostiaga, M. 2004. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Sports Medicine* 36 (3), 435–443.
- James, M. & Carroll, S. 2006. Progressive high-intensity resistance training and bone mineral density changes among premenopausal women. *Sports Medicine* 36 (8), 683–704.
- Jespersen, T., Jørgensen, M. B., Hansen, J. V., Holtermann, A. & Søgaard, K. 2012. The relationship between low back pain and leisure time physical activity in a working population of cleaners – a study with weekly follow-ups for 1 year. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders* 13:28.
- Jones, B. H., Cowan, D. N., Tomlinson, J. P., Robinson, J. R., Polly, D. W. & Frykman, P. N. 1993. Epidemiology of injuries associated with physical training among young men in the army. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25 (2), 197–203.

- Jones, B. H. & Knapik, J. J. 1999. Physical training and exercise-related injuries. Surveillance, research and injury prevention in military populations. *Sports Medicine* 27 (2), 111–125.
- Kannus, P. 2011. Osteoporoosi, kaatumiset ja murtumat. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 297–302.
- Kaufman, K. R., Brodine, S. & Shaffer, R. 2000. Military training-related injuries. Surveillance, research and prevention. *American Journal of Preventive Medicine* 18, 54–63.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166.
- Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156.
- Keskinen, K. 2011. Fyysinen kunto ja sen testaaminen. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 102–119.
- Kipu. 2015. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 14.12.2016. www.kaypahoito.fi.
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., Canham-Chervak, M., Hauret, K., Patton, J. F. & Jones, B. H. 2001. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33 (6), 946–954.
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., Darakjy, S., Jones, S. B., Hauret, K. G. & Jones, B. H. 2006. Temporal changes in the physical fitness of US Army recruits. *Sports Medicine* 36 (7), 613–634.
- Knapik, J. J., Jones, S. B., Sharp, M. A., Darakjy, S. & Jones, B. H. 2007 The validity of self-reported physical fitness test scores. *Military Medicine* 172, 115–120.
- Knapik, J. J., Rieger, W., Palkoska, F., Camp, S. V. & Darakjy, S. 2009. United States Army physical readiness training: Rationale and evaluation of the physical training doctrine. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (4), 1353–1362.
- Knapik, J. J. 2015a. Injury prevention. The importance of physical fitness for injury prevention: Part 1. *Journal of Special Medicine* 15 (1), 123–127.
- Knapik, J. J. 2015b. Injury prevention. The importance of physical fitness for injury prevention: Part 2. *Journal of Special Medicine* 15 (2), 112–115.
- Kokko, J. 2008. Vertaileva tutkimus taisteluväestön fyysisestä kuormittavuudesta. Maanpuolustuskorkeakoulu. Pro gradu -tutkielma.

- Koskinen, S., Lundqvist, A. & Ristiluoma, N. 2012. (toim.) *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011*. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Raportti 68/2012. Viitattu 3.1.2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-769-1>.
- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. 2005. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine* 35 (4), 339–361.
- Kujala, U., Taimela, S. & Viljanen, T. 1999. Leisure physical activity and various pain symptoms among adolescents. *British Journal of Sport Medicine* 33, 325–328.
- Kujala, U. 2011. Perintötekijät ja liikunta. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 55–59.
- Kujala, U. 2011. Rasitusvammat. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 580–599.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Klibom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørense, F., Andersson, G. & Jørgensen, K. 1987. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics* 18 (3), 233–237.
- Kyröläinen, H. 2004. Nopeusvoima. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156, 149–161.
- Kyröläinen, H., Häkkinen, A., Kautiainen, H., Santtila, M., Pihlainen, K. & Häkkinen, K. 2006. Puolustusvoimien palkatun henkilöstön fyysistä suorituskykyä mittaavan testimenetelmän viitearvoluokittelun ja kuntoindeksin validointitutkimus. *Fyysisen kunnon, painoindeksin ja sairauspoissaolojen väliset yhteydet*. Helsinki: Pääesikunta, koulutusosasto.
- Kyröläinen, H. & Santtila, M. 2006. Liikuntatieteiden soveltaminen sotilaan fyysisen suorituskyvyn kehittämisessä. Teoksessa A.-M. Huhtinen & J. Toiskallio (toim.) *Maanpuolustuskorkeakoulu - kehittyvä sotatieteellinen yliopisto*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu Johtamisen laitos, 226–239.
- Kyröläinen, H. & Santtila, M. 2010. Sotilaiden fyysinen toimintakyky -vaatimukset ja haasteet. Teoksessa J. Mäkinen & J. Tuominen (toim.) *Toimintakykyä kehittämässä: Jarmo Toiskallion juhlakirja*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos Julkaisusarja 1, n:o 6, 139–148.
- Leino-Arjas, P. 1998. Smoking and musculoskeletal disorders in the metal industry: a prospective study. *Occupational and Environmental Medicine* 55, 828–833.
- Lidar, Z., Behrbalk, E., Regev, G. J., Salame, K., Keynan, O., Schweiger, C., Appelbaum, L., Levy, Y. & Keidar, A. 2012. Intervertebral disc height changes after weight reduction in morbidly obese patients and its effect on quality of life and radicular and low back pain. *SPINE* 37 (23), 1947–1952.

- Lindgren, K. A. (toim.) 2005. TULES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. 1. painos. Helsinki: Duodecim.
- Lindgren, K. A., Mänttari, T. & Voipio, A. 2005. Toistorasituksen aiheuttama yläraajakipu. Teoksessa K. A. Lindgren (toim.) TULES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. 1. painos. Helsinki: Duodecim, 175–180.
- Lindholm, H., Eklöf, K., Hirvonen, A., Hyttinen, S., Ilmarinen, R., Laine, K., Mäkinen, T., Oksa, J., Reponen, S., Rintamäki, H., Rissanen, S., Sistonen, H., Karinkanta, J., Kauranen, K., Lepistö, P., Mäntysaari, M., Palvalin, K., Pihlainen, K., Santtila, M., Kyröläinen, H., Mälkiä, H., Rusko, H. & Strengell, T. 2008. Sotilastyön tehtäväkohtainen energiankulutus, eri tehtävien edellyttämä fyysinen minimisuorituskyky ja kuormituksen sekä kuormittumisen arviointi kenttäoloissa. MATINE:n julkaisusarja B 2008/1.
- Matthews, C. E., Hagströmer, M., Pöder, D. M. & Bowles, H. R. 2012. Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 44, 68–76.
- Mattila, V. M., Parkkari, J., Korpela, H. & Pihlajamäki, H. 2006. Hospitalisation for injuries among Finnish conscripts in 1990–1999. *Accident Analysis and Prevention* 38, 99–104.
- Mattila, V. M., Kuronen, P. & Pihlajamäki, H. 2007. Nature and risk factors of injury hospitalization in young adults: A follow-up of 135,987 military conscripts. *Scandinavian Journal of Public Health* 35, 418–423.
- Marieb, E. N. & Hoehn, K. 2006. *Human anatomy & physiology*. 7. painos. Pearson Benjamin Cummings.
- Marieb, E. N. 2009. *Essentials of human anatomy and physiology*. 9. painos. Pearson Benjamin Cummings.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. 2004. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning research* 18 (3), 551–555.
- Marques, E. A., Mota, J. & Carvalho, J. 2012. Exercise effects on bone mineral density in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Age* 34 (6), 1493–1515.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2007. *Exercise physiology: energy, nutrition & human performance*. 6. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. *Urheiluvalmennus*. Lahti: VK - Kustannus Oy.

- Morken, T., Mageroy, N. & Moen, B. E. 2007. Physical activity is associated with a low prevalence of musculoskeletal disorders in the Royal Norwegian Navy: a cross sectional study. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders* 8:56.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2004. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. 15. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Nindl, B. C., Leone, C. D., Tharion, W. J., Johnson, R. F., Castellani, J. W., Patton, J. F. & Montain, S. J. 2002. Physical performance responses during 72 h of military operational stress. *Medicine & Science in Sports Exercise* 34 (11), 1814–1822.
- Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L. & Friedl, K. 2007. Physiological consequences of U.S. Army ranger training. *Medicine & Science in Sports Exercise* 39 (8), 1380–1387.
- Nindl, B. C., Castellani, J. W., Warr, B. J., Sharp, M. A., Henning, P. C., Spiering, B. A. & Scofield, D. E. 2013. Physical employment standards III: physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *European Journal of Applied Physiology* 113, 2655–2672.
- Niskakipu. 2017. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Yleislääketieteen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 20.3.2017. www.kaypahoito.fi.
- Nummela, A. 2004. Kestävyysominaisuuksien mittaaminen. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156, 51–78.
- Nummela, A. & Häkkinen, K. 2016. Kestävyysharjoittelu ja voimaharjoittelu kestävyyslajeissa. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) *Huippu-urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus Oy, 272–284.
- Oja, P. 2011. Terveyskunto ja sen mittaaminen. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 92–101.
- Osteoporoosi. 2015. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 12.12.2016. www.kaypahoito.fi.
- Palmer, K. T., Syddall, H., Cooper, C. & Coggon, D. 2003. Smoking and musculoskeletal disorders: findings from a British national survey. *Journal of investigative medicine* 62, 33–36.
- Pasanen, K. & Parkkari, J. 2016. Liikuntavammat: ennaltaehkäisy ja hoito. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen (toim.) *Huippu-urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus Oy, 665–672.
- Pate, R. R. 1988. The evolving definition of physical fitness. *Quest* 40, 174–179.

- Parkkari, J., Kujala, U. M. & Kannus, P. 2001. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine* 31 (14), 985–995.
- Parkkari, J. 2005. Liikunnan turvallisuus. Teoksessa M. Fogelholm & I. Vuori (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim Oy, 195–204.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. 2008. Washington, DC: U. S. Department of Health and Human Services. Viitattu 16.2.2017. <https://health.gov/paguidelines/report>.
- Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrankämmen, O., Ilomäki, J., Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2011. *Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja. 2*. Helsinki: Pääesikunta henkilöstöosasto.
- Pohjolainen, T. 2005. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien yleisyys ja kustannukset. Teoksessa K. A. Lindgren (toim.) *TULES Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. 1. painos*. Helsinki: Duodecim, 12–20.
- Pääesikunta, Henkilöstöosasto. 2007. *Puolustusvoimien liikuntastrategia 2007–2016*. Helsinki.
- Pääesikunta, Henkilöstöosasto. 2008. *Hallinnollinen normi HE108/13.3.2008. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja 2008*. Helsinki.
- Pääesikunta, Henkilöstöosasto. 2011. *Hallinnollinen normi HH425/8.4.2011. Asevelvollisten fyysinen koulutus*. Helsinki.
- Pääesikunta, Henkilöstöosasto. 2015a. *PVOHJEK - PE HK1027/19.12.2014. Puolustusvoimien henkilöstöstrategia*. Helsinki.
- Pääesikunta, Koulutusosasto. 2015b. *Hallinnollinen normi HL967/1.10.2015. Varusmiehille yhteisesti koulutettavat asiat*. Helsinki.
- Rehunen, S. 1997. *Terveys ja liikunta*. Lahti: VK - Kustannus Oy.
- Reunanen, A. & Heliövaara, M. 2005. *Oirehaastattelu*. Teoksessa S. Heistaro (toim.) *Terveys 2000 menetelmäraportti. Terveys 2000 -tutkimuksen toteutus, aineisto ja menetelmät*. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 6/2005. Viitattu 10.2.2017. www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/78181/2005b6.pdf?sequence=1.
- Rintala, H. 2012. *Sotilaslentäjän fyysinen suorituskyky sekä työperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet*. Maanpuolustuskorkeakoulu. Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos. Väitöskirja.
- Rowland, T. W. 2007. Physical activity, fitness and children. Teoksessa C. Bouchard, S. N. Blair & W. L. Haskell (toim.) *Physical activity and health. Human Kinetics*, 259–270.

- Roy, T. C., Springer, B. A., McNulty, V. & Butler, N. L. 2010. Physical fitness. *Military medicine* 175, 14–20.
- Roy, T. C. 2011. Diagnoses and mechanisms of musculoskeletal injuries in an infantry brigade combat team deployed to Afghanistan evaluated by the brigade physical therapist. *Military medicine* 176, 903–908.
- Roy, T. C., Knapik, J. J., Ritland, B. M., Murphy, N. & Sharp, M. A. 2012. Risk factors for musculoskeletal injuries for soldiers deployed to Afghanistan. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 83 (11), 1060–1066.
- Sanders, J. W., Putnam, S. D., Frankart, C., Frenck, R. W., Monteville, M. R., Riddle, M. S., Rockabrand, D. M., Sharp, T. W. & Tribble, D. R. 2005. Impact of illness and non-combat injury during operations Iraqi freedom and Enduring freedom (Afghanistan). *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene* 73 (4), 713–719.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. *Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos*. Lahti: VK - Kustannus Oy.
- Santtila, M. 2010. Effects of added endurance or strength training on cardiovascular and neuromuscular performance of conscripts during the 8-week basic training period. *Studies in sport, physical education and health* 146. Väitöskirja.
- Santtila, M., Häkkinen, K., Pihlajainen, K. & Kyröläinen, H. 2013. Comparison between direct and predicted maximal oxygen uptake measurement during cycling. *Military Medicine* 178, 234–238.
- Schoenfeld, B. J. & Contreras, B. 2013. Is postexercise muscle soreness a valid indicator of muscular adaptations? *Strength and Conditioning Journals* 35 (5), 16–21.
- Sharp, M. A., Knapik, J. J., Walker, L. A., Burrell, L., Frykman, P. N., Darakjy, S. S., Lester, M. E. & Marin, R. E. 2008. Physical fitness and body composition after a 9-month deployment to Afghanistan. *Medicine & Science in Sports Exercise* 40 (9), 1687–1692.
- Shephard, R. J. 2003. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Sports Medicine* 37, 197–206.
- Shiri, R., Solovieva, S., Husgavel-Pursiainen, K., Taimela, S., Saarikoski, L. A., Huupponen, R., Viikari, J., Raitakari, O. T. & Viikari-Juntura, E. 2008. The association between obesity and the prevalence of low back pain in young adults. *American Journal of Epidemiology* 167 (9), 1110–1119.
- Shiri, R., Solovieva, S., Husgavel-Pursiainen, Viikari, J., Raitakari, O. T. & Viikari-Juntura, E. 2010. Incidence of nonspecific and radiating low back pain: followup of 24–39-year-old adults of the young finns study. *American College of Rheumatology* 62 (4), 455–459.

- Sievers, K., Melkas, T. & Heliövaara, M. 1985. Tuki- ja liikuntaelinten sairauksien tutkimusmenetelmät osa 3. Mini-Suomi -terveystutkimuksen toteutus. Kansaneläkelaitoksen julkaisuja ML: 50. Viitattu 7.2.2017. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/162404>.
- Sitthipornvorakul, E., Janwantanakul, P., Purepong, N., Pensri, P. & van der Beek, A. J. 2011. The association between physical activity and neck and low back pain: a systematic review. *European Spine Journal* 20, 677–689.
- Stevenson, M. R., Hamer, P., Finch, C. F., Elliot, B. & Kresnow, M-J. 2000. Sport, age and sex specific incidence of sports injuries in Western Australia. *Sports Medicine* 34, 188–194.
- Suni, J. 2005. Liikuntaelimestön toimintakyky. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim, 33–48.
- Suni, J. 2010. Tule-toimintakyvyn mittaaminen terveystutkimuksella. Teoksessa I. Vuori, H. Bäckmand (toim.) *Terve tuki- ja liikuntaelimestö. Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon*. Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos opas 11, 74–76.
- Suni, J. & Parkkari, J. 2011. OPAS selkävammojen ja tapaturmien ehkäisyyn. UKK-instituutti. Viitattu 7.4.2017. www.puolustusvoimat.fi/liikunta.
- Suomalainen asevelvollisuus (2010). Puolustusministeriö. Helsinki: ISBN: 978-951-25-2136-4 pdf. Viitattu 4.1.2016. www.defmin.fi.
- Taanila, H., Suni, J., Pihlajamäki, H., Mattila, V. M., Ohrankämmen, O., Vuorinen, P. & Parkkari, J. 2009. Musculoskeletal disorders in physically active conscripts: a one-year follow-up study in the Finnish Defence Forces. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders* 10:89.
- Taanila, H., Suni, J. & Parkkari, J. 2011a. Huono kunto ennustaa tuki- ja liikuntaelinvaivoja varusmiespalveluksessa. *Liikunta & Tiede* 48, 60–65.
- Taanila, H., Hemminki, A. J.M., Suni, J. H., Pihlajamäki, H. & Parkkari, J. 2011b. Low physical fitness is a strong predictor of health problems among young men: a follow-up study of 1411 male conscripts. *BioMed Central Public Health* 2011, 11:590.
- Taanila, H. P., Suni, J. H., Pihlajamäki, H.K., Mattila, V. M., Ohrankämmen, O. Vuorinen, P. & Parkkari, J. P. 2012. Predictors of low back pain in physically active conscripts with special emphasis on muscular fitness. *The Spine Journal* 12, 737 – 748.
- Taanila, H. 2013. *Musculoskeletal Disorder in Male Finnish Conscripts*. Tampereen yliopisto. Väitöskirja.

- Taanila, H., Suni, J. H., Kannus, P., Pihlajamäki, H., Ruohola, J.-P., Viskari, J. & Parkkari, J. 2015a. Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders* 16:104.
- Taanila, H. Suni, J. & Parkkari, J. 2015b. Selkävammojen ja tapaturmien ehkäisy armeijassa. *Terveysliikuntautiset*, 12–13.
- Taimela, S. 2011. Selkävaivat. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 310–326.
- Taistelija 2005 - Fyysisen suorituskyvyn tutkimustoiminta. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Koulutustaidonlaitos Julkaisusarja 3, No 6/2003.
- Terveys 2000. Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 -tutkimuksen perustulokset. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002. Helsinki. Viitattu 19.1.2016. www.julkari.fi/handle/10024/78355.
- Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Butler, R. J., Goffar, S. L., Kiesel, K. B., Rhon, D. I., Williamson, J. N. & Plisky, P. J. 2015. What risk factors are associated with musculoskeletal injury in US Army rangers? A prospective prognostic study. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 473 (9), 2948–2958.
- Toiskallio, J. 1998. Sotilaspedagogiikan perusteet. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Tsigilis, N., Douda, H. & Tokmakidis, S.P. 2002. Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perception of Motor Skills* 95 (3), 1295–1300.
- UKK-instituutti 2017. Liikuntapiirakka. Viitattu 5.4.2017. www.ukkinstituutti.fi/liikuntapiirakka.
- Vaara, J., Ohrankämmen, O., Vasankari, T., Santtila, M., Fogelholm, M., Kokkonen, E., Suni, J., Pihlajamäki, H., Mäntysaari, M., Häkkinen, A., Häkkinen, K. & Kyröläinen, H. 2009. Reserviläisten fyysinen suorituskyky 2008. Helsinki: Pääesikunta henkilöstöosasto, koulutussektori.
- Vaara, J. 2013. Jalkaväkisotilaalta vaaditaan yhä kovempaa kuntoa. *Sotilasaikakausilehti* 1/2013, 54–55.
- Vaara, J. 2015. Associations of physical activity and physical fitness with cardiovascular risk factors in young men. Jyväskylän yliopisto. *Studies in sport, physical education and health* 221. Väitöskirja.
- Vaara, J. & Kyröläinen, H. 2016. Reserviläisten toimintakyky vuonna 2015. Helsinki: Pääesikunta koulutusosasto.

- Vaara, J., Santtila, M., Vasankari, T., Koski, H. & Kyröläinen, H. 2016. Kehon koostumus ja fyysinen suorituskyky. Teoksessa J. Vaara & H. Kyröläinen (toim.) Reserviläisten toimintakyky vuonna 2015. Helsinki: Pääesikunta koulutusosasto, 37–46.
- van Poppel, M. N. M., Chinapaw, M. J. M., Mokkink, L. B., van Mechelen, W. & Terwee, C. B. 2010. Physical activity questionnaires for adults. A systematic review of measurement properties. *Sports Medicine* 40 (7), 565–600.
- Viitasalo, J.T., Saukkonen, S. & Komi, P.V. 1980. Reproducibility of measurements of selected neuromuscular performance variables in man. *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 20 (6), 487–501.
- Vuori, I. & Suni, J. 2010. Terveys, toimintakyky ja kunto -avainkäsitteitä. Teoksessa I. Vuori, H. Bäckmand (toim.) Terve tuki- ja liikuntaelimityö. Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos opas 11, 17–19.
- Vuori, I. 2011a. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 15–29.
- Vuori, I. 2011b. Liikunta lapsena ja nuorena. Teoksessa I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. 3.-5. painos. Helsinki: Duodecim, 145–170.
- Vuori, I. 2015. Liikuntaa lääkkeeksi. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- Watson, A. W. S. 1993. Incidence and nature of sports injuries in Ireland. Analysis of four types of sport. *The American Journal of Sports Medicine* 21 (1), 137–143.
- Ylinen, J., Takala, E. P., Nykänen, M., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Pohjolainen, T., Karppi, S. L., Kautiainen, H. & Airaksinen, O. 2003. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women. *JAMA* 289 (19), 2509–2516.
- Zambraski, E. J. & Yancosek, K. E. 2012. Prevention and rehabilitation of musculoskeletal injuries during military operations and training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26 (7), 101–106.
- Zouris, J. M., Wade, A. L. & Mango, C. P. 2008. Injury and illness casualty distributions among U.S. Army and Marine corps personnel during operation Iraqi freedom. *Military Medicine* 173, 247–252.

LIITTEET

- Liite 1: Kertausharjoituksiin ja tutkimukseen osallistuneiden sekä tutkimuksesta kieltäytyneiden lukumäärät.
- Liite 2: Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet.
- Liite 3: Asiointiaktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet.
- Liite 4: Työssä tapahtuvan aktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet.

Kertausharjoituksiin ja tutkimukseen osallistuneiden sekä tutkimuksesta kieltäytyneiden lukumäärät.

Joukko-osasto	Ajankohta	Kertausharjoituksiin osallistuneet	Tutkimuksesta kieltäytyneet	Tutkimukseen osallistuneet
PORPR	9–10.4.2008	88	0	88
KARPR	8–9.6.2008	114	26	88
KAIPR	22–23.8.2008	130	36	94
PIONR	28–29.8.2008	112	6	106
UUDPR	4–5.9.2008	112	0	112
KAARTJR	3–4.10.2008	175	6	169
MAASK	15–16.11.2008	108	0	108
PKARPR	26–27.11.2008	81	0	81
PSPR	5–6.5.2015	105	0	105
JPR	31.5–3.6.2015	238	26	212
KAARTJR	26–27.8.2015	127	0	127
PSPR	14–15.9.2015	125	0	125
KARPR	5–6.11.2015	156	0	156
KARPR	27–28.11.2015	79	5	74
Yhteensä		1750	105	1645

Vapaa-ajan liikunta-aktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet

Oire		Ei juuri mitään liikuntaa		Rauhallista liikuntaa ≥ 1 (krt/vko)		Reipasta liikuntaa noin 1 (krt/vko)		Reipasta liikuntaa 2 (krt/vko)		Reipasta liikuntaa 3 (krt/vko)		Reipasta liikuntaa ≥ 4 (krt/vko)		p	Value	df
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
Selkäkipu (n=1548)	Ei	77	40.1%	124	44.0%	87	38.2%	118	39.1%	140	48.6%	123	48.0%	0.048*	11.163 ^a	5
	Kyllä	115	59.9%	158	56.0%	141	61.8%	184	60.9%	148	51.4%	133	52.0%			
Niskakipu (n=1516)	Ei	90	47.6%	142	50.5%	118	52.4%	140	47.8%	157	56.7%	141	56.2%	0.157	7.984 ^a	5
	Kyllä	99	52.4%	139	49.5%	107	47.6%	153	52.2%	120	43.3%	110	43.8%			
Pääkipu (n=1515)	Ei	106	56.7%	139	50.2%	126	56.3%	178	59.7%	181	64.9%	157	62.8%	0.009*	15.382 ^a	5
	Kyllä	81	43.3%	138	49.8%	98	43.8%	120	40.3%	98	35.1%	93	37.2%			
Yläraajakipu (n=1485)	Ei	157	85.8%	208	76.5%	161	72.9%	220	76.7%	208	75.9%	184	74.2%	0.047*	11.247 ^a	5
	Kyllä	26	14.2%	64	23.5%	60	27.1%	67	23.3%	66	24.1%	64	25.8%			
Alaraajakipu (n=1492)	Ei	130	71.0%	200	73.0%	162	73.0%	189	65.2%	190	68.8%	157	63.6%	0.094	9.416 ^a	5
	Kyllä	53	29.0%	74	27.0%	60	27.0%	101	34.8%	86	31.2%	90	36.4%			
Rintakipu (n=1475)	Ei	155	85.2%	226	83.7%	191	87.2%	248	86.4%	244	88.7%	213	88.0%	0.573	3.839 ^a	5
	Kyllä	27	14.8%	44	16.3%	28	12.8%	39	13.6%	31	11.3%	29	12.0%			
Vatsakipu (n=1486)	Ei	134	74.0%	204	74.7%	167	75.2%	217	74.6%	220	80.6%	195	79.3%	0.360	5.480 ^a	5
	Kyllä	47	26.0%	69	25.3%	55	24.8%	74	25.4%	53	19.4%	51	20.7%			
Alaselkäkipu (n=1605)	Ei	151	75.9%	218	73.9%	177	74.7%	250	79.4%	229	78.2%	191	71.8%	0.295	6.121 ^a	5
	Kyllä	48	24.1%	77	26.1%	60	25.3%	65	20.6%	64	21.8%	75	28.2%			
Noidannuolikipu (n=1605)	Ei	112	56.3%	186	63.1%	153	64.6%	211	67.0%	218	74.4%	190	71.4%	0.001***	22.488 ^a	5
	Kyllä	87	43.7%	109	36.9%	84	35.4%	104	33.0%	75	25.6%	76	28.6%			
Polvikipu (n=1605)	Ei	138	69.3%	204	69.2%	165	69.6%	202	64.1%	192	65.5%	143	53.8%	0.001***	21.039 ^a	5
	Kyllä	61	30.7%	91	30.8%	72	30.4%	113	35.9%	101	34.5%	123	46.2%			

Ryhmiä välinen vertailu suoritettu khin neljö – testillä. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

Asiointiaktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet

Oire	Ei päivittäistä asiointiaktiivisuutta		Alle 15 min päivässä		15-29 min päivässä		30-59 min päivässä		60 min tai enemmän päivässä		p	Value	df	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Selkäkipu (n=1549)	Ei	101	39.1%	125	45.3%	222	42.9%	136	44.2%	85	44.7%	0.639	2.530 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	157	60.9%	151	54.7%	295	57.1%	172	55.8%	105	55.3%			
Niskakipu (n=1517)	Ei	123	48.6%	143	53.0%	254	49.9%	156	51.7%	112	61.2%	0.079	8.379 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	130	51.4%	127	47.0%	255	50.1%	146	48.3%	71	38.8%			
Pääkipu (n=1516)	Ei	147	58.8%	154	57.0%	299	59.0%	182	58.9%	105	58.3%	0.989	.317 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	103	41.2%	116	43.0%	208	41.0%	127	41.1%	75	41.7%			
Yläraajakipu (n=1486)	Ei	182	73.4%	204	76.4%	384	76.8%	235	78.3%	134	78.4%	0.691	2.246 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	66	26.6%	63	23.6%	116	23.2%	65	21.7%	37	21.6%			
Alaraajakipu (n=1493)	Ei	160	63.7%	191	71.8%	335	67.0%	211	70.1%	132	75.4%	0.069	8.688 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	91	36.3%	75	28.2%	165	33.0%	90	29.9%	43	24.6%			
Rintakipu (n=1476)	Ei	209	85.3%	226	85.6%	425	86.0%	268	89.3%	150	86.7%	0.619	2.646 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	36	14.7%	38	14.4%	69	14.0%	32	10.7%	23	13.3%			
Vatsakipu (n=1487)	Ei	194	78.9%	205	77.4%	368	73.7%	232	77.1%	139	79.0%	0.458	3.634 ^a	4
viimeisen 7 päivän aikana	Kyllä	52	21.1%	60	22.6%	131	26.3%	69	22.9%	37	21.0%			
Alaselkäkipu (n=1606)	Ei	208	75.9%	215	75.2%	407	76.5%	241	76.0%	145	73.6%	0.948	.725 ^a	4
viimeisen 30 päivän aikana	Kyllä	66	24.1%	71	24.8%	125	23.5%	76	24.0%	52	26.4%			
Noitannuolikipu (n=1606)	Ei	175	63.9%	184	64.3%	355	66.7%	222	70.0%	134	68.0%	0.487	3.440 ^a	4
viimeisen 30 päivän aikana	Kyllä	99	36.1%	102	35.7%	177	33.3%	95	30.0%	63	32.0%			
Polvikipu (n=1606)	Ei	169	61.7%	190	66.4%	353	66.4%	194	61.2%	138	70.1%	0.182	6.238 ^a	4
viimeisen 30 päivän aikana	Kyllä	105	38.3%	96	33.6%	179	33.6%	123	38.8%	59	29.9%			

Ryhmiä välinen vertailu suoritettu khin neliö - testillä. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$

Työssä tapahtuvan aktiivisuuden sekä tuki- ja liikuntaelin kipujen väliset riippuvuudet.

<i>Oire</i>		Pääasiassa istumatyötä		Melko paljon kävelyä, ei nostelua tai raskaiden esineiden kantamista		Paljon kävelyä, portaiden nousua ja nostelemista		Raskasta ruumiillista työtä		<i>p</i>	Value	df
		n	%	n	%	n	%	n	%			
Selkäkipu (n=1502) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	170	40.5%	116	43.6%	221	47.2%	141	40.5%	0.145	5.394 ^a	3
	Kyllä	250	59.5%	150	56.4%	247	52.8%	207	59.5%			
Niskakipu (n=1471) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	185	44.9%	127	48.7%	277	60.6%	172	50.4%	0.001***	23.344 ^a	3
	Kyllä	227	55.1%	134	51.3%	180	39.4%	169	49.6%			
Pääkipu (n=1470) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	227	55.6%	145	55.6%	278	60.3%	210	61.8%	0.220	4.420 ^a	3
	Kyllä	181	44.4%	116	44.4%	183	39.7%	130	38.2%			
Yläraajakipu (n=1440) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	301	74.7%	194	75.8%	371	82.4%	239	72.2%	0.004**	13.096 ^a	3
	Kyllä	102	25.3%	62	24.2%	79	17.6%	92	27.8%			
Alaraajakipu (n=1447) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	266	66.2%	170	66.1%	344	75.8%	221	66.2%	0.004**	13.488 ^a	3
	Kyllä	136	33.8%	87	33.9%	110	24.2%	113	33.8%			
Rintakipu (n=1430) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	339	85.2%	224	87.5%	391	87.5%	285	86.6%	0.761	1.168 ^a	3
	Kyllä	59	14.8%	32	12.5%	56	12.5%	44	13.4%			
Vatsakipu (n=1441) viimeisen 7 päivän aikana	Ei	305	76.1%	196	76.0%	349	77.9%	254	76.0%	0.896	.603 ^a	3
	Kyllä	96	23.9%	62	24.0%	99	22.1%	80	24.0%			
Alaselkäkipu (n=1559) viimeisen 30 päivän aikana	Ei	346	79.7%	210	76.1%	378	77.9%	248	68.1%	0.001***	16.539 ^a	3
	Kyllä	88	20.3%	66	23.9%	107	22.1%	116	31.9%			
Noidannuolikipu (n=1559) viimeisen 30 päivän aikana	Ei	312	71.9%	193	69.9%	311	64.1%	228	62.6%	0.013*	10.704 ^a	3
	Kyllä	122	28.1%	83	30.1%	174	35.9%	136	37.4%			
Polvikipu (n=1559) viimeisen 30 päivän aikana	Ei	290	66.8%	168	60.9%	323	66.6%	234	64.3%	0.344	3.325 ^a	3
	Kyllä	144	33.2%	108	39.1%	162	33.4%	130	35.7%			

Ryhmien välinen vertailu suoritettu khiin neliö – testillä. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, * $p < 0.05$