

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**ALARAAJOJEN RASITUSVAMMOJEN ESIINTYVYYS JA ENNALTAEHKÄISY  
VARUSMIESPALVELUKSESSA**

Kandidaatintutkielma

Kadetti  
Jussi Yli-Renko

Kadettikurssi 97  
Tiedusteluopintosuunta

Maaliskuu 2013

# MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Kadettikurssi 97	Opintosuunta Tiedusteluopintosuunta
Tekijä Kadetti Jussi Yli-Renko	
Tutkielman nimi <b>Alaraajojen rasitusvammojen esiintyvyys ja ennaltaehkäisy varusmiespalveluksessa</b>	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjasto
Aika Maaliskuu 2013	Tekstisivuja 32                      Liitesivuja 0
<b>TIIVISTELMÄ</b>	
<p>Toiseksi yleisimpiä syitä Puolustusvoimissa tapahtuviin varusmiespalveluksen keskeytymiin ovat tuki- ja liikuntaelimestön (TULE) vaivat. Tuki- ja liikuntaelinvaihoista johtuvien palveluksen keskeyttämisten määrä on nelinkertaistunut viimeisen viidentoista vuoden aikana. Suuri osa TULE-vammoista on rasitusperäisiä ja ne kohdistuvat yleisimmin alaraajoihin. Tutkielman tarkoituksena on selvittää rasitusvammojen esiintyvyyttä varusmiespalveluksessa sekä alaraajojen rasitusvammoilta ennaltaehkäiseviä keinoja. Lisäksi tarkoituksena on selvittää varusmiesten tuki- ja liikuntaelimestön kuormittumista sekä penikkataudin ja sääriluun rasitusmurtuman syntyyn vaikuttavia tekijöitä.</p> <p>Tutkielma on tehty kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta. Tutkielman teoriaosuuden aineistona käytettiin liikunta- ja lääketieteellistä kirjallisuutta ja julkaisuja. Lähdeaineisto koostui kirjallisuuden lisäksi kansainvälisistä ja kotimaisista artikkeleista sekä sotilaita ja kestävyysurheilua koskevista tutkimuksista. Myös Puolustusvoimien oppaita ja muita julkaisuja hyödynnettiin tiedon keräämisessä. Tutkielman tuloksia analysoitaessa menetelmänä käytettiin teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä.</p> <p>Varusmiespalveluksen fyysinen kuormittuminen perustuu pääosin taistelu-, marssi- ja liikuntakoulutukseen, joissa yleisimpiä liikkumistapoja ovat kävely ja juokseminen. Varusmiesten heikentynyt yleiskunto on yksi monista penikkataudin ja rasitusmurtumien syntyyn vaikuttavista riskitekijöistä. Varusmiesten rasitusmurtumien määrä vaihtelee tulosten mukaan 5,5–25% välillä aselajista, saadusta koulutuksesta ja tutkittavana olleesta joukosta riippuen. Aineiston perusteella päädytään siihen tulokseen, että toimivimpia keinoja ennaltaehkäistä rasitusvammoja ovat harjoitteluun ja sen suunnitteluun liittyvät keinot. Tärkeimpiä harjoitteluun liittyviä keinoja ovat harjoittelumäärän oikeanlainen säännöstely sekä harjoittelun monipuolisuus ja nousujohteisuus. Myös rasitustavan valinnalla ja liikkumistekniikan hallitsemisella on positiivisia vaikutuksia rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi. Venyttelyllä ja hieronnalla ei havaittu olevan merkittävää vaikutusta alaraajojen rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn.</p> <p>Vammojen ennaltaehkäisemiseksi suositellaan korvaavien harjoitteiden määrän lisäämistä liikuntakoulutuksessa. Alaraajoille iskuja aiheuttavien pallopelien ja juoksuharjoitusten toteuttamista on pyrittävä välttämään raskaiden taistelu- ja marssikoulutusten jälkeen, jotta lihas- ja luukudoksille jäisi riittävästi aikaa palautua aiemmasta rasituksesta. Rasitusvammoja voidaan ennaltaehkäistä huomioimalla riskiryhmiä terveystarkastusten, varusteiden ja liikuntalajien valinnan osalta. Tulosten perusteella päädytään siihen johtopäätökseen, että ennaltaehkäistäkseen rasitusvammoja ei riitä, jos vain yhtä tai muutamaa keinoa käytetään onnistuneesti. Ennaltaehkäisy onnistumiseksi on kokonaisvaltaisesti otettava huomioon kaikki harjoitteluun ja liikkumiseen, varusteisiin ja valmennukseen liittyvät keinot ja toimenpiteet.</p>	
<b>AVAINSANAT</b>	
tuki- ja liikuntaelimestö, rasitusvamma, rasitusmurtuma, penikkatauti, ennaltaehkäisy, esiintyvyys, varusmiespalvelus, harjoittelu, valmennus, lihahuolto, jalkineet	

# ALARAAJOJEN RASITUSVAMMOJEN ESIINTYVYYS JA ENNALTAEHKÄISY VARUSMIESPALVELUKSESSA

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TUTKIMUSONGELMA JA -MENETELMÄ.....</b>	<b>3</b>
2.1	TUTKIMUSONGELMA.....	3
2.2	AIHEEN RAJAUS JA NÄKÖKULMA.....	3
2.3	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	4
<b>3</b>	<b>RASITUSVAMMOJEN ANATOMIA.....</b>	<b>6</b>
3.1	LUUSTOLIAKSEN RAKENNE.....	6
3.2	SÄÄREN LIAKSET.....	7
3.3	LUUN RAKENNE JA SÄÄRILUU.....	7
3.4	PENIKKATAUTI.....	8
3.5	SÄÄRILUUN RASITUSMURTUMA.....	10
<b>4</b>	<b>LIHASTEN JA LUUSTON KUORMITTUMINEN VARUSMIEHILLÄ.....</b>	<b>12</b>
4.1	SEISOMINEN JA PYSTYASENTO.....	12
4.2	KÄVELY JA JUOKSEMINEN.....	13
<b>5</b>	<b>RASITUSVAMMOJEN ESIINTYVYYS VARUSMIESPALVELUKSESSA.....</b>	<b>15</b>
5.1	RASITUSMURTUMAT.....	15
5.2	PENIKKATAUTI JA MUUT RASITUSVAMMAT.....	16
5.3	SUKUPUOLTEN VÄLISET EROT VAMMOJEN ESIINTYVYYDESSÄ.....	16
<b>6</b>	<b>ALARAAJOJEN RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISY.....</b>	<b>18</b>
6.1	LIIKUNTA JA HARJOITTELU.....	18
6.1.1	Harjoittelun määrä, monipuolisuus ja nousujohteisuus.....	19
6.1.2	Lihaskunto ja -kestävyys.....	20
6.1.3	Oikea rasiustapa ja tekniikka.....	21
6.2	VALMENNUS.....	22
6.2.1	Kouluttajien koulutus ja koulutuksen suunnittelu.....	22
6.2.2	Tekniikkaopetus.....	23
6.3	LIHASHUOLTO.....	24
6.3.1	Venyttely.....	24
6.3.2	Hieronta.....	25
6.4	VARUSTEET.....	25
6.4.1	Jalkineet.....	25
6.4.2	Pohjalliset.....	26
6.5	MUUT ENNALTAEHKÄISEVÄT KEINOT.....	27
6.6	YHTEENVETO.....	28
<b>7</b>	<b>POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>29</b>

## LÄHTEET

## **ALARAAJOJEN RASITUSVAMMOJEN ESIINTYVYYS JA ENNALTAEHKÄISY VARUSMIESPALVELUKSESSA**

### **1 JOHDANTO**

Suurin osa Puolustusvoimissa tapahtuvista varusmiespalveluksen keskeytmisistä tapahtuu mielenterveydellisistä syistä. Toiseksi yleisimpänä syynä ovat tuki- ja liikuntaelimestön vaivat. Vuosittain tuki- ja liikuntaelimestön (TULE) sairauksista johtuvia varusmiespalveluksen keskeytmisiä kirjataan noin 700-900. Tuki- ja liikuntaelinvaivoista johtuvat palveluksen keskeyttämiset ovat viime vuosina lisääntyneet räjähdysmäisesti, sillä niiden määrä on nelinker- taistunut viimeisen viidentoista vuoden aikana. (Taanila, Suni & Parkkari 2011, 60.)

Kolme neljästä suomalaisesta miehestä sekä pieni osa naisista suorittaa asepalveluksen. Se tarkoittaa sitä, että varusmiespalveluksessa havaitut TULE-vammat eivät vaikuta negatiivises- ti pelkästään Puolustusvoimien toimintaan, vaan niillä on merkitystä myös kansanterveydelli- sestä näkökulmasta tarkasteltuna. Yhteiskunnallisesti suureksi huolenaiheeksi nousseella nuorten syrjäytymisellä ja varusmiespalveluksen keskeytmisellä on todettu olevan myös yh- teyksiä. Vammojen hoidosta ja palveluksen keskeytmisistä aiheutuvien kustannusten koko- naismäärää on vaikea arvioida, sillä varusmiespalveluksessa aiheutuneiden vammojen ja kes- keytmisten jälkeisistä ja niiden aiheuttamista myöhemmistä hoitokuluista on hankala saada tarkkoja lukemia. (Taanila ym. 2011, 60–61.)

Suurin osa TULE-vammoista on rasitusperäisiä ja anatomiselta sijainniltaan ne kohdistuvat yleisimmin alaraajoihin (Taanila ym. 2010). Rasitusvammalla tarkoitetaan johonkin tuki- ja liikuntaelimestön osaan kehittynyttä vammaa, jonka yhtenä aiheuttajana on liiallinen ja toistu- va rasitus. Rasitusvamma saattaa syntyä melkein pä mihin tahansa kehon osaan kudostyyppistä riippumatta. Useimmiten rasitusvamma kehittyy jänteisiin tai lihaksiin. Rasitusvamma voi syntyä myös luukudokseen, jolloin puhutaan rasitusmurtumasta. (Kallio 2007, 455–456.) Ra- situsvammat aiheuttavat vaurioituneeseen kudokseen kiputiloja, jotka saattavat hoitamattomi- na olla hyvin kiusallisia ja pitkäkestoisia. Sen vuoksi vamman aikainen toteaminen ja sen en-

naltaehkäiseminen on ensiarvoisen tärkeää. (Kannus & Parkkari 2010, 77–79.) Rasisvammojen kehittymiseen vaikuttaviin syihin liittyen on huomioitava, että ihmisen tuki- ja liikuntaelimestö kestää ankaraakin rasisvasta rasisvun kohdistuessa kudoksiin oikealla tavalla. Esimerkiksi juoksuaskelluksen virheet tai kuluneet ja vääränlaiset jalkineet altistavat alaraajoja rasisvuperäisille vammoille. Tämän vuoksi rasisvusta ei voida aina pitää ainoana syynä vammun kehittymiselle. (Kallio 2007, 454–455.)

Varusmiesten aerobinen kunto sekä lihaskunto ovat heikentyneet huomattavasti viime vuosikymmenten aikana (Santtila ym. 2006). Se on lisännyt ylikuormittumisen sekä rasisvammojen riskiä varusmiesten koulutuksessa. Tulevaisuudessa tämä saattaa koitua entistä suuremmaksi ongelmaksi, sillä fyysisen kunnan merkitys tulee korostumaan entisestään uuden taistelutavan ja uusien taistelutehtävien myötä (Saarelainen 2007, 140). Tulevaisuudessa yksittäisen sotilaan mukanaan kantamansa varustuksen määrä lisääntyy, jolloin kuormittuminenkin lisääntyy. Taisteluiden tempo nopeutuu teknistymisen myötä entisestään, joka tuo lisähaasteita tehtävästä suoriutumiseksi. (Saarelainen 2007, 140–144.) Muuttuvan taistelukentän vuoksi myös koulutuksen on muututtava sen mukaisesti. Näin ollen koulutukselta ja koulutuksen fyysisyydeltä tullaan vaatimaan jatkossa entistä enemmän.

Tutkielman tarkoituksena on selvittää alaraajojen rasisvammoilta ennaltaehkäiseviä keinoja varusmiespalveluksen näkökulmasta. Ennaltaehkäisevien keinojen osalta on tarkoitus selvittää niiden toimivuutta ja vaikutusta sotilailla ja varusmiehillä. Tämän lisäksi pyritään kartoittamaan mahdollisimman kattavasti rasisvammojen esiintyvyyttä varusmiespalveluksessa. Tutkielmassa käytetty aineisto koostuu kotimaisista ja kansainvälisistä lähteistä. Lähteinä tässä tutkielmassa on käytetty liikunta- ja lääketieteellistä kirjallisuutta, sotilasalan artikkeleita, tutkimuksia ja muita julkaisuja sekä puolustusvoimien voimassa olevia normeja ja oppaita.

## 2 TUTKIMUSONGELMA JA -MENETELMÄ

### 2.1 Tutkimusongelma

Tämän tutkielman tavoitteena on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten alaraajojen tuki- ja liikuntaelimestö kuormittuu varusmiespalveluksessa?
2. Kuinka paljon rasitusvammoja esiintyy varusmiespalveluksessa?
3. Miten penikkatauti ja sääriluun rasitusmurtuma syntyvät ja mitä oireita ne aiheuttavat?
4. Miten alaraajojen rasitusvammoja voidaan ennaltaehkäistä varusmiespalveluksessa?

Kolme ensimmäistä tutkimuskysymystä ovat tutkielman alakysymyksiä. Niiden avulla luodaan edellytykset vastata neljänteen tutkimuskysymykseen, joka on tutkielman pääkysymys.

### 2.2 Aiheen rajaaminen ja näkökulma

Tässä tutkielmassa alaraajojen tuki- ja liikuntaelimestön rakenteen käsittely rajataan säären lihasten ja luuston anatomiaan. Anatomian osalta käsitellään poikkijuovaista lihaskudosta, lihaksen rakennetta, säären lihaksia, sääriluuta sekä luun rakennetta yleisesti. Rajauksessa jää pois jänteiden ja ligamenttien eli nivelien rakenne, mutta niitä kuitenkin sivutaan muita kudostyyppisiä käsiteltäessä. Lisäksi alaraajojen lihasten ja luuston aktiivisuutta tutkitaan seisten, kävellen ja juosten tapahtuvassa kuormituksessa. Varusmiespalveluksessa erityisesti alaraajat kuormittuvat lisääntyneiden kävely- ja juoksumäärien myötä.

Rasitusvammoista penikkataudin ja sääriluun rasitusmurtuman syntyä, oireita ja riskitekijöitä käsitellään tarkemmin niiden yleisyyden vuoksi. Rasitusvammojen hoitokeinoja ei tarkastella tässä tutkielmassa. Penikkataudin ja sääriluun rasitusmurtuman esiintyvyyttä käsitellään tutkielmassa muiden rasitusvammojen esiintyvyyttä tarkemmin. Rasitusvammojen anatomian ja esiintyvyyden käsittely luo pohjan alaraajojen rasitusvammojen ennaltaehkäisylle, jossa on myös tutkielman painopiste. Ennaltaehkäisyssä tutkitaan erilaisia keinoja, joiden avulla voidaan välttyä rasitusvammoilta ja niiden kehittymiseltä. Ennaltaehkäisykeinojen on jaettu viiteen eri yläkategoriaan, jotka jakautuvat useisiin eri alakategorioihin.

Tutkielma tehdään varusmiespalveluksen näkökulmasta. Varusmiespalvelusta tarkastellaan yleisellä tasolla, eikä sitä rajata tiettyyn aselajiin tai koulutushaaraan. Myöskään erikoisjouk-

kojen varusmieskoulutusta ei eritellä erikseen tässä tutkielmassa. Tutkielmassa käytettäväksi aineistoksi on pyritty etsimään mahdollisimman paljon tutkimuksia, jotka koskevat suomalais-ta varusmiespalvelusta. Suomalaista varusmiespalvelusta koskevaa aineistoa on kuitenkin vielä toistaiseksi niin niukasti, että aineistona on käytetty runsaasti myös ulkomaisia tutkimuksia eri maiden asevoimista. Ulkomaisissa tutkimuksissa on huomioitava, että kohdejoukkona on usein ollut asevelvollisuusarmeijan sijaan ammattiarmeija. Ammatti- ja asevelvollisuusarmeijoiden koulutuksessa ja palvelukseen astuvien henkilöiden taustoissa on eroavaisuuksia, joten tuloksia ei sovi kritiikittömästi yleistää. Toisaalta aineiston ulottuminen myös ammattiarmeijoihin luo tarkemman ja kokonaisvaltaisemman kuvan erilaisista ennaltaehkäisevistä keinoista ja niiden käyttömahdollisuuksista myös asevelvollisuusarmeijoissa. Tässä tutkielmassa käytetyistä ulkomaisista aineistoista on siltikin pyritty valitsemaan lähteiksi sellaisia tutkimuksia, jotka vastaavat mahdollisimman hyvin suomalaista varusmiespalvelusta lähtökohdiltaan ja kohdejoukoltaan.

### **2.3 Tutkimusmenetelmä**

Aineistona käytettyjä tutkimuksia ja kirjallisuutta pyritään tarkastelemaan yksityiskohtaisesti ja eri näkökulmista. Tarkastelun tavoitteena on selvittää toimiviksi koettuja ennaltaehkäiseviä keinoja sekä ymmärtää rasitusvammojen syntymiseen ja kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen tiedonkeruu- ja analysointimenetelmät ovat yleisesti laadullisessa tutkimuksessa käytettyjä, joten tutkimus voidaan siis perustellusti toteuttaa laadullisena tutkimuksena. (Hirsjärvi ym. 2004, 155.) Terminä laadullinen tutkimus sisältää monia eri merkityksiä. Laadullinen tutkimus on laaja joukko erilaisia tutkimuksia, sillä eri tieteenaloilla on omat laadullisen tutkimuksen erityispiirteensä. Yksiselitteinen laadullisen tutkimuksen määrittelemine on tämän vuoksi hyvin hankalaa. (Hirsjärvi ym. 2004, 153.)

Tutkielman tiedonkeruutapana käytetään kirjallisuuskatsausta. Työ tehdään kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta, sillä aihe on hyvin teoreettinen. Tutkielman onnistumisen kannalta on myös perehdyttävä tarkasti muun muassa aihepiiriin käsitteisiin. Kirjallisuuskatsauksessa keskitytään tutkimusongelmien kannalta olennaisimpaan kirjallisuuteen, artikkeleihin ja muihin aiheesta tehtyihin tutkimuksiin. Sen avulla pyritään löytämään keskeisimmät näkökulmat, joista asiaa on tutkittu sekä tärkeimmät ja tuoreimmat aihepiiriä koskevat tutkimustulokset. Kirjallisuuskatsausta tehdessä pyritään siihen, että kirjallisuuden ja aihepiirin tutkimusten tulokinnassa on oltava mahdollisimman objektiivinen käytettävän tiedon suhteen. (Hirsjärvi ym. 2004, 111–113.)

Tutkielman analyysimenetelmänä käytetään teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä. Sisällönanalyysille on yleisesti tyypillistä, että kerättyä aineistoa pystytään analysoimaan systemaattisesti. Aineiston kokonaisvaltaisella tarkastelulla yritetään saada mahdollisimman hyvä kuva tutkitavana olevasta aiheesta, jolla luodaan pohja pohdinnalle ja johtopäätöksille. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 103–104.) Teoriaohjaavassa analyysissä analyysiyksiköt, tässä tutkielmassa rasitusvammoja ehkäisevät keinot, valitaan aineistosta. Tämä analyysimenetelmä sopii hyvin tämän tutkielman tekemiseen sillä, toisin kuin aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä, aikaisempi tieto auttaa ja ohjaa analyysin rakentumisessa. Teoriaohjaavalle analyysille on ominaista, että siitä on helposti tunnistettavissa aikaisemman tiedon vaikutus. Aikaisempi tieto ei kuitenkaan kumoa tai edes testaa aikaisempia teorioita, vaan se avaa uusia näkökulmia ja ajatuksia aiheen suhteen. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 96–97.)

Tämän tutkielman viitekehyksessä rasitusvammojen ennaltaehkäisevät tekijät on jaettu viiteen eri osa-alueeseen. Niitä ovat liikunta ja harjoittelu, valmennus, lihashuolto, varusteet, sekä muut ehkäisevät menetelmät. Kerätyn aineiston analysointi aloitettiin aineistolähtöisesti. Analyysin laajentuessa mukaan otettiin tutkielman alussa tehty jako rasitusvammojen ennaltaehkäisevistä tekijöistä. Näin ollen tutkielman lopputuloksesta saatiin alussa määritetyn teoreettisen viitekehksen mukainen. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 97.)



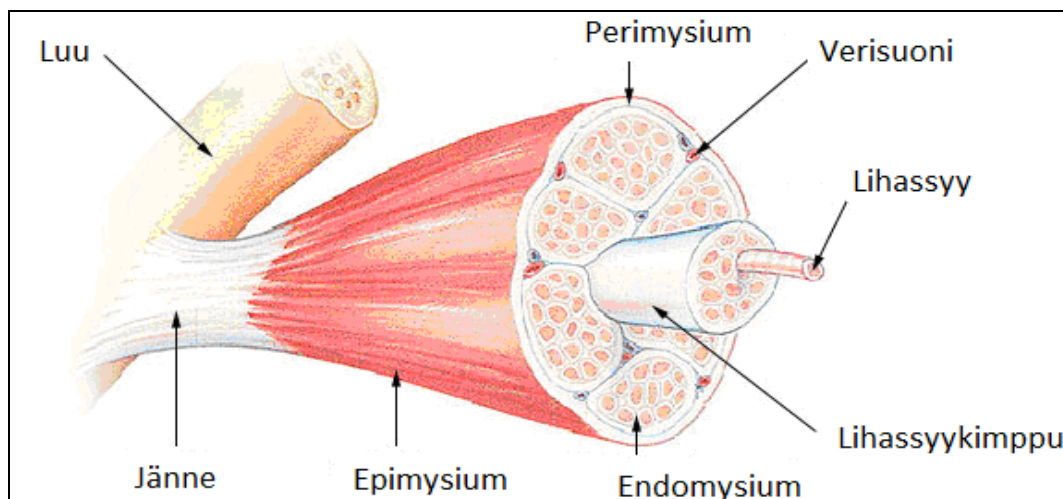
### 3 RASITUSVAMMOJEN ANATOMIA

#### 3.1 Luustolihasrakenteen rakenne

Kaikki kehossa olevat luustolihakset ovat rakenteeltaan poikkijuovaista lihaskudosta. Poikkijuovainen lihaskudos pystyy tekemään nopeita supistuksia erilaistuneen solukkonsa avulla. Poikkijuovainen lihaskudos ei ole suoraan yhteydessä muuhun ympäristöönsä, luustoon ja rustoon. Se tarvitsee liittymiseen muita sidekudoksia rakenteita, niveliä ja jänteitä, joiden avulla se pystyy välittämään lihaksen tuottaman voiman. (Hervonen 2004, 48.)

Luustolihas rakentuu monesta eri osasta (Kuva 1). Poikkijuovainen lihas muodostuu yksittäisistä lihassoluista, jotka koostuvat myofibrilleista ja myofibrillit edelleen myofilamenteista (Hervonen 2004, 48). Lihassolut eli lihassyöt ovat soluja, joissa on yleensä useita tumia. Lihassyitä on elimistössä erikokoisia ja pienimpien lihassyiden halkaisija voi aikuisellakin olla vain 0,01–0,1 mm. Yleensä lihassyöt ovat kuitenkin muutamien senttimetrin pituisia, mutta henkilöstä riippuen joissakin lihaksissa lihassyöt voivat olla jopa 30 senttimetrin mittaisia. (Leppäluoto ym. 2008, 98–99.)

Yksittäistä lihassyötä ympäröi solukalvo (sarkolemma), jota suojaa sidekudoskalvo (endomysium). Yksittäiset lihassyöt muodostavat yhdessä lihassyökimppuja, joista kokonaiset lihakset lopulta koostuvat. Myös lihassyökimppuja ja lihasta ympäröi omat sidekudoskalvonsa. Lihassyökimppuja ympäröi *perimysium* ja kokonaista lihasta suojaa sidekudoskalvo nimeltä *epimysium*. Epimysiumin ulkopuolella olevaa lihasta ympäröivää peitinkalvoa kutsutaan *faskiaksi*. (Leppäluoto ym. 2008, 99–100.)



Kuva 1. Luustolihasrakenteen rakenne. (National Cancer Institute 2012)

### 3.2 Säären lihakset

Säären lihakset voidaan jakaa kolmeen eri lihasryhmään niiden sijainnin mukaan. Lihasryhmiä ovat etummaisets, lateraalises ja takimmaisets säären lihakset. (Leppäluoto ym. 2008, 126.) Etummaisets säären lihakset sijaitsevat säären etuosassa sääriluun ulkosivulla ja niiden lähtökohdat ovat sääri- ja pohjeluun yläosassa. Niiden kiinnityskohdat ovat lihaksesta riippuen nilkan alueella, jalkaterän luissa tai varpaissa. (Nienstedt ym. 2008, 158.)

Lateraaliseen lihasryhmään kuuluu kaksi eri lihasta, pitkä ja lyhyt pohjeluulihas. Pohjeluulihasten lähtökohdat ovat pohjeluussa ja ne kiinnittyvät jalkapöydän luihin jänteillä, jotka kulkevat ulkokehräksen takaa. (Leppäluoto ym. 2008, 127.) Takimmaisets säären lihasryhmä muodostuu kuudesta eri lihaksesta, joista tärkein on kolmipäinen pohjelihäs. Kolmipäinen pohjelihäs kiinnittyy reisiluusta alkaen akillesjänteen avustuksella kantaluuhun. (Nienstedt ym. 2008, 159–160.) Kolmipäises pohjelihaksen muodostavat kaksi lihasta, kaksoiskantalihas (*gastrocnemius*) ja leveä kantalihas (*soleus*). Kaksoiskantalihas lähtee reisiluun nivelnastoista, kun taas leveä kantalihas sääri- ja pohjeluun takapinnoilta. Molempien lihasten pääasiallisena tehtävänä on nilkan plantaarifleksio. (Leppäluoto ym. 2008, 127.)

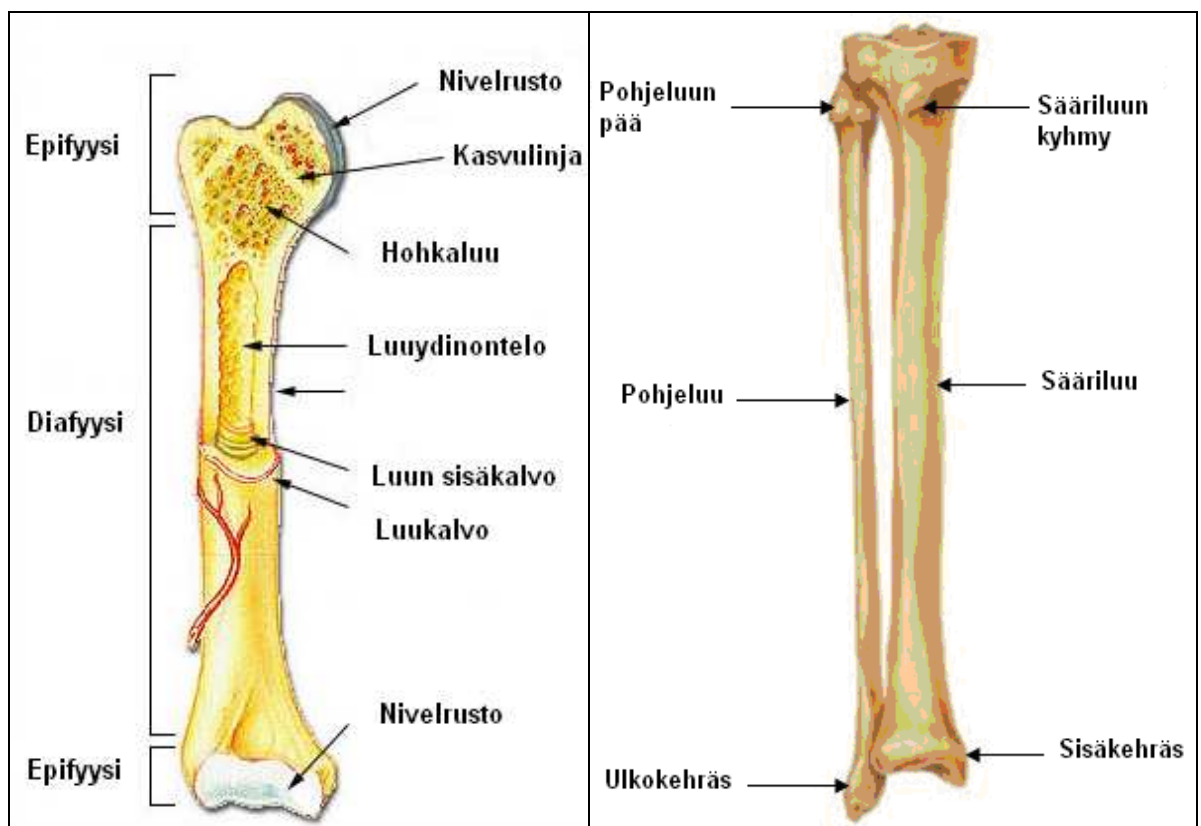
### 3.3 Luun rakenne ja sääriluu

Ihmiskehossa on paljon erimuotoisia luita ja ne jaetaankin muotonsa mukaan pitkiin, lyhyisiin ja litteisiin luihin. Lyhyisiin luihin kuuluvat muun muassa ranteen ja nilkan luut. Litteisiin luihin kuuluu esimerkiksi lapaluu. Raajoissa sijaitsevia luita kutsutaan pitkiksi luiksi. (Hervonen 2004, 22.) Pitkän luun varsiosa on nimeltään diafyysi ja sen päät ovat epifyysejä (Kuva 2). Pitkän luun epifyyseissä sijaitsee epifyysilevyt eli kasvulevyt, jotka vastaavat luiden pituuskasvusta. Rustoisets epifyysilevyt eivät kuitenkaan ole ikuisia luun osia, vaan luun pituuskasvun loputtua ne luutuvat osaksi muuta luuta. (Nienstedt ym. 2008, 105.)

Pitkät luut muodostuvat kovasta ulkopuolen kuorikerroksesta ja sisäkerroksen hohkaluusta. Alaraajojen luissa on runsas ulkokerros, joka on tiivistä luuta. Luun pinnan muodostaa sidekudoksinen luukalvo, jonka avulla luu rakentaa alleen tiivistä luuta. (Leppäluoto ym. 2008, 75.) Solutasolta tarkasteltuna luu on sidekudosta, joka rakentuu kollageenisäikeistä. Kollageenisäikeistä muodostuvaan kollageeniverkkoon (matriksiin) kiinnittyy mineraaleja, kuten

erilaisia kalsiumyhdisteitä. Mineraalit tuovat luulle kovuutta ja puristuslujuutta kollageenin taas antaessa luulle kimmoisuutta. (Alen & Rauramaa 2011, 35.)

Säären alueella olevat kaksi luuta ovat sääriluu ja pohjeluu (Kuva 3). Distaalisesti sääreen nähden sijaitseva pohjeluu on huomattavasti sääriluuta ohuempi. Sääri- ja pohjeluu ovat toisissaan kiinni jännekalvolla, kuten kynnärvarressakin sijaitsevat luut, ja niiden välissä on vahva luuvälikalvo. Ihmiskehon suurimpiin lihaksiin lukeutuva nelipäinen reisilihas kiinnittyy jännteensä avulla sääriluun yläpään etuosassa olevaan sääriluun kyhmyyn. Sääriluu niveltyy kiinni telaluuhun luun alapäästä, jossa sijaitsee myös sääriluun kärki eli sisäkehräs. (Nienstedt ym. 2008, 132–133.)



Kuva 2. Pitkän luun rakenne.  
(National Cancer Institute 2012)

Kuva 3. Sääriluu ja pohjeluu.  
(University of Minnesota 2005).

### 3.4 Penikkatauti

Englanninkielisissä lähteissä penikkataudista (shin splints) on jo vuosikymmenten ajan käytetty termiä *medial tibial stress syndrome, MTSS* (Reinking 2007, 172). Peltokallion (2003, 555) mukaan MTSS on huomattavasti parempi nimitys tälle syndroomalle kuin penikkatauti, joka on liian laaja ja epäspesifinen säärikivun termi. Tässä tutkielmassa käytetään kuitenkin sääri-

kipujen yleistermiä penikkatauti, jolla tarkoitetaan fyysisestä harjoittelusta aiheutuvaa säären sisäsyrjän kipua.

Penikkataudista aiheutuvat kivut paikallistetaan useimmiten sääriluun sisäsyrjän keskiosaan tai alakolmanneksen seudulle (Reinking 2007; Ruohola ym. 2006). Kipu tuntuu sääriluun sisäsyrjällä 3–8 cm:n matkalla, jolle on hyvin ominaista palpaatioarkuus eli kipu tuntuu käsin tunnusteltaessa. Kipukohta voi olla melkein missä tahansa säären sisäsyrjällä. Tyypillisin kipukohta sijaitsee kuitenkin noin 10 cm sääriluun sisäkehään yläpuolella. Ensimmäisinä oireina voidaan pitää sitä, että kipu tuntuu ainoastaan kuormittavan suorituksen jälkeen. Myöhemmässä vaiheessa kipu voi tuntua myös itse suorituksenkin aikana. (Kannus & Parkkari 2010, 82.) Rasituksen alkuvaiheessa kipu yleensä voimistuu, mutta se voi laantua rasituksen aikana. Levättäessä kipu lievittyy ja häviää. (Reinking 2007, 172.)

Penikkataudin aiheuttaman kivun etiologiaa ei ole vielä täysin varmasti pystytty selvittämään. Useimmiten kivun mahdollisiksi aiheuttajiksi on esitetty lisääntyntä sääriluun etuosan lihasaition painetta tai rasituksen aikaansaamaa luukalvon tulehdusta. (Moen ym. 2012, 1.) Sääriluun lihasaition paineen aiheuttajana voidaan pitää säären lihasaitio-oireyhtymää. Säären lihaksia ympäröivät peitinkalvot eli faskiat eivät jouta tarpeeksi lihaksen kasvaessa rasituksen aikana, joten lihasaition paine kasvaa ja säären alueelle syntyy kipua. Paineen kasvun seurauksena myös verenkierto häiriintyy, mikä osaltaan lisää paineen syntyä ja lihaksen turpoamista. Lihaksen ollessa lepotilassa tila riittää, jolloin ylimääräistä painettakaan ei juuri synny. (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 323.)

Coscan ja Navazion (2007, 237) mukaan muun muassa patellofemoraalisen oireyhtymän eli juoksijan polven ja akillesjänteen tulehduksen ohella penikkatauti on yksi yleisimmistä raajan liikakäytöstä johtuvista ongelmista juoksijoilla ja muilla kestävyysurheilijoilla. Ympäristön penikkataudille altistavia tekijöitä ovatkin epätasainen tai liian kova juoksualusta. Tulehdukselle altistavat myös sivuttaissuunnassa huonosti tukevat ja kiertojäykkyyden osalta löysät jalkineet. Anatomian kannalta altistavina tekijöinä ovat laskeutuneet tai korkeat jalan kaaret sekä jalkaterän ylipronaatio. (Peterson ym. 1994, 374–375.) Säärikipuja aiheuttavat myös voimakas rasitus, säären ja pohkeen lihasten kireys ja epätasapaino, huono lihas- ja yleiskunto sekä itsestä johtumattomat jalan rakennevirheet (Peltokallio 2003, 556).

### 3.5 Sääriluun rasitusmurtuma

Rasitusmurtumat ovat yleisiä vammoja urheilijoiden ja varusmiesten keskuudessa. Suurin osa havaituista rasitusmurtumista on hyvänlaatuisia, ja ne paranevat lisäämällä lepoa ja vähentämällä raajaan liittyvää rasitusta. Tavallisimpia rasitusmurtumia ovat säären ja jalkapöydän luiden murtumat. (Sormaala ym. 2007, 1842.) Rasitusmurtuma syntyy silloin, kun luu ei kestä siihen kohdistunutta rasitusta. Kun luu vaurioituu, luukudoksessa sijaitseva kiinteä aine imeytyy verenkiertoon. Luukudoksen heiketessä luupalkkeihin saattaa syntyä mikromurtumia. Luu saattaa heikentyä entisestään ja lopulta katketa, jos luuhun kohdistuvaa rasitusta ei vähennetä. Varsinkin todella nousujohteisessa harjoittelumäärän ja -intensiteetin lisäämisessä luun kuormituksen kesto usein ylittyy. Tämä selittää sen, minkä takia varusmiespalveluksessa havaituista rasitusmurtumista kaksi kolmasosaa syntyy 12 ensimmäisen palvelusviikon aikana. (Visuri & Friberg 1996, 211–212.)

Varusmiesten alaraajojen rasitusmurtumista tavallisin on sääriluun rasitusmurtuma. Sääriluun diafyysin keski- ja alakolmanneksen raja on sijaintipaikoista yleisin. Murtumakohtaan voi muodostua arstava kyhmy joka on helppo huomata, sillä sääriluu sijaitsee heti ihon alla. (Visuri & Friberg 1996, 213.) Sääriluun rasitusmurtuman synty alkaa jo sääriluun taipuessa normaalisti eteenpäin juoksuaskeleen maahantulovaiheessa. Sääriluun ympärillä olevat säären lihakset pystyvät pienentämään taipumisvoimaa osittain. Myös pohjelihaksien tehtävänä on vastustaa kuormitusta ja vähentää luuhun kohdistuvaa rasitusta. Mikäli pohjelihakset eivät pysty tähän, voi sääriluuhun syntyä rasitusmurtuma. (Peltokallio 2003, 603.)

Sääriluun rasitusmurtuman oireet ovat aluksi melko lieviä, mutta lisääntyvät ja pahenevat ajan myötä rasituksen jatkuessa. Alkuvaiheessa kipu on lievää ja harjoittelun jälkeen sääreen jää jomottavaa särkyä. Tässä vaiheessa kipu poistuu levätessä, mutta saattaa palata heti, jos yrittää rasittaa jalkaa lisää. Murtuman pahentuessa kivun tuntee yhä herkemmin ja lyhyemmän rasituksen jälkeen ja se saattaa jäädä jopa muutamaksi tunniksi. Kipu voi jatkua myös yön yli yönunien häiriintymättä. Vamman ollessa suuri kova kipu estää raajan rasittamisen kokonaan. (Peltokallio 2003, 604.)

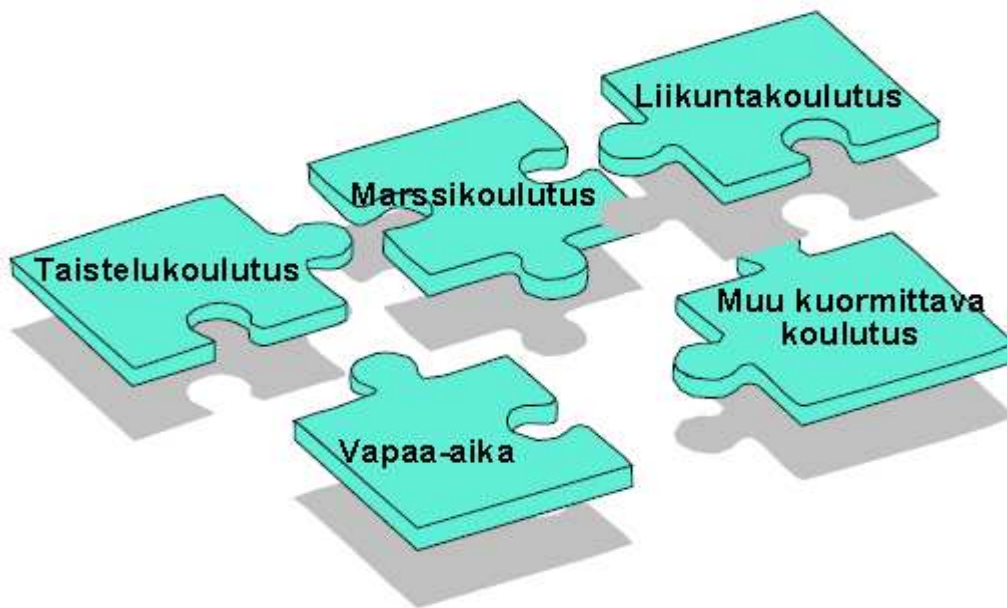
Rasitusmurtumiin johtavia riskitekijöitä on useita. Fyysisestä harjoittelusta johtuvia riskitekijöitä ovat liian vähäinen lepo- ja palautumisaika harjoitteiden välillä, fyysisen aktiivisuuden äkillinen lisääntyminen sekä yli 40 kilometrin juoksumäärä viikossa. Juoksuharjoittelun lisääntyminen vaikuttaa erityisesti sääriluun rasitusmurtumien syntyyn. Naisurheilijoiden mah-

dolliset syömishäiriöt, pieni luuntiheys ja kuukautisten poisjäänti altistavat tutkimusten mukaan rasisurmutumille. Myös D-vitamiinin vähäinen pitoisuus kehossa saattaa altistaa murmutumille. (Patel, Roth & Kapil 2011, 40–41.)

Heikko lihaskunto ja lihaskestävyys sekä huono aerobinen yleiskunto lisäävät rasisurmutumien riskiä. Varusmiesten kohdalla erityisesti peruskoulutuskauden aikana riski on suurimmillaan. Korkealla iällä on havaittu myös olevan vaikutusta esiintyvyyteen. (Sormaala ym. 2007, 1843.) Urheilijoiden rasisurmutumat johtuvat harvoin huonoista jalkineista, sillä nykyään juoksujalkineiden iskunvaimennusominaisuudet ovat melko hyvät. Varusmiehillä huonot jalkineet kylläkin voivat altistaa rasisurmutumille. (Kujala 2011, 586.) Edellä mainittujen syiden lisäksi on olemassa paljon muitakin riskitekijöitä. Esimerkiksi aikaisemmat tuki- ja liikuntaelimestön ja luuston vammat lisäävät riskiä uusien rasisurmutumien syntymisestä. Epäterveelliset elämäntavatkin saattavat olla rasisurmutumille altistavia riskitekijöitä. Myös paljon istumatyötä tekevät ja tupakkatuotteita käyttävät kuuluvat tähän ryhmään. (Jones ym. 2002, 232.)

## 4 LIHASTEN JA LUUSTON KUORMITTUMINEN VARUSMIEHILLÄ

Varusmiespalveluksen fyysinen kuormittuminen perustuu pääosin taistelu- ja marssikoulutukseen. Näiden lisäksi varusmiehen kuormittumista lisäävät muutkin eri tekijät, jotka on esitetty kuvassa 4. (Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011, 4.) Taistelu-, marssi- ja liikuntakoulutuksessa yleisimpiä liikkumistapoja ovat kävely ja juokseminen. Näihin kaikkiin koulutusmuotoihin sisältyy myös runsaasti seisoon tapahtuvaa kuormittumista. Tämän vuoksi on perusteltua tutkia varusmiesten lihasten ja luuston kuormittumista perinteisten kuormittumistapojen eli seisomisen, kävelyn ja juoksun osalta.



Kuva 4. Varusmiespalveluksen fyysiseen kuormitukseen vaikuttavat tekijät. (Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011, 4.)

### 4.1 Seisominen ja pystyasento

Vain pieni osa selän ja alaraajojen lihaksista ovat aktiivisina, kun ihminen seisoo rennossa pystyasennossa. Rennossa asennossa molemmat raajat ovat toisistaan sopivasti erillään jalkaterien osoittaessa hieman ulospäin. Painopistelinja kulkee selkärankaa pitkin lonkkaniveleihin, josta se kulkee polvinivelten kautta nilkkanivelten etupuolelle. Pohkeen lihakset vastustavat kehon normaalia pyrkimystä kallistua pystyasennossa eteenpäin. Seisoma-asentoa pitää yllä lonkka- ja polvinivelten rakenteet, jolloin lihasten tehtäväksi jää mahdollisten kallistumisten säätely. Kallistumiset ovat kuitenkin hyvin pieniä, jonka vuoksi edellä kuvatun seisoma-asennon ylläpitäminen on melko vaivatonta. (Hervonen 2004, 261.)

Seisominen on hyvin luonnollinen tapa ihmisille eikä se itsessään ole haitallista tuki- ja liikuntaelimestölle. Kuitenkin monilla paljon seisovilla ihmisillä esiintyy erilaisia kipuja, kuten alaraajojen turvotusta, lihasjännitystä ja muita jalkakipuja. Ylipaino lisää jalkojen kuormitusta, joten seisomisesta tulee entistä raskaampaa. Ylipainon lisääntyminen esim. vatsan seudulle lisää taas selän kuormitusta ja näin ollen myös mahdollisten selkäkipujen riski kasvaa. (Aho-nen 2011, 196.)

Huono pystyasento on monien tuki- ja liikuntaelimestön kipujen aiheuttaja. Lihasepätasapaino on yksi pystyasentoon negatiivisesti vaikuttavista tekijöistä. Asentoa ylläpitävien lihasten kiristyminen eli lyheneminen edesauttaa lihasepätasapainon syntymisessä. Esimerkiksi etureiden lihasten ollessa suhteessa vahvemmat kuin takareiden lihakset, saattaa epätasapaino aiheuttaa mm. polvikipuja. Alaraajojen lihasten epätasapaino voi aiheuttaa myös muita lihaskipuja ja lihasväsymystä sekä vaikuttaa selän asentoon ja siitä aiheutuviin kipuihin. Lihasepätasapaino on yleensä seurausta liian vähäisestä, yksipuolisesta tai liian kuormittavasta liikunnasta. (Saarikoski ym. 2010, 61–62.)

## 4.2 Kävely ja juokseminen

Askeltaessa tuki- ja liikuntaelimestöön kohdistuu vastakkaisuuntaisia voimia jalan osuessa maahan ja henkilön massan painoutuessa jalan varaan. Kyseessä olevat voimat voivat muodostua välillä melko suuriksi, joka saattaa aiheuttaa liiallista kuormitusta alaraajoille ja selkärangalle. Kuormitus voi olla kertaluontoista tai useasti toistuvaa, joka altistaa mahdollisille vammoille pienempinäkin kerta-annoksina. Tuki- ja liikuntaelimestölle vastakkaisuuntaisia voimia aiheuttavia asioita ovat mm. liikenopeuden lisääntyminen, alustan kovuus ja alaraajojen joustamattomuus. Biomekaanisesti tarkasteltuna tuki- ja liikuntaelimestön kuormittumiseen liittyviä tekijöitä on kolme. Ulkoiset tekijät ovat henkilöstä riippumattomia, kuten esimerkiksi jalkineet ja alusta. Sisäiset tekijät koostuvat henkilön anatomisesta rakenteesta sekä kuntoon liittyvistä tekijöistä. Viimeisenä kategoriana on liikkumistavasta ja liikesuorituksesta aiheutuvat tekijät. (Viitasalo 1996, 203.)

Pohkeen ja säären lihakset toimivat kävelyssä aktiivisesti. Pohjelihasten pääasiallisena tehtävänä on nilkkanivelen ojentaminen, kun taas etummaisten säärilihasten tehtävänä on nilkan koukistus. Pohjelihakset tukevat myös polvea yliojennuksen estämiseksi sekä alustaa vasten olevaa jalkaterän etuosaa. Kantaiskun liiallinen törmäysvoima voidaan estää etummaisten säärilihasten avulla, sillä kävellessä niiden aikaansaama nilkan koukistus hidastaa säären liikettä



kohti alustaa. (Ahonen 2004, 143 – 146.) Alaraajan luista sääriluu kuormittuu kävellessä paljon, sillä se joutuu liikkeessa kannattamaan lähes koko kehon painon. Säären ulkosivulla sijaitsevasta pohjeluusta ei kuorman kannattelussa ole juurikaan apua, koska se on sääriluuhun verrattuna hyvin ohut. Edes murtunut pohjeluu ei välttämättä estä liikkumista, sillä siihen ei kohdistu askelluksen aiheuttamaa painetta. (Nienstedt ym. 2008, 132.)

Kun kehon paino siirtyy kävellessä kantapäästä päkiälle ja varpaille, jalkaterä pitenee. Päkänivelten kuormittuessa myös jalkapohjan leveys kasvaa päkiän alueella. Jalkaterien ulko-, sisä- ja poikittaiskaarien tehtävänä on joustaa ja vaimentaa tärähdystä, kun jalka iskeytyy maahan. Säärilihakset jänteineen sekä nivelsiteet ylläpitävät jalkaterien kaaria. (Ahonen 2004, 144 – 146.)

Juoksussa alaraajojen luihin kohdistuu huomattavasti vahvemmat iskuvoimat kuin kävelyssä, sillä juostessa iskuvoimat ovat 3-5 kertaa suuremmat. Juoksun ja kävelyn rasittavuuden eroa voidaan havainnollistaa vertaamalla raajoihin kohdistuneita iskumääriä ja yksittäisestä iskusta aiheutuvan rasituksen suuruutta. Esimerkiksi kilometrin juoksumatkalla kudosten on vaimennettava kävelyyn verrattuna moninkertaisia voimia noin 500 kertaa raajaa kohti. Hyppyjä sisältävissä lajeissa, kuten pituushypyssä, iskuvoimat saattavat olla jopa 10-kertaisia kävelyyn verrattuna. Pitkässä rasituksessa lihasten ja muiden luita suojaavien pehmytkudosten väsyessä niiden iskunvaimennuskyky heikkenee. Näin ollen iskuvoimat välittyvät suoraan luuhun, jonka seurauksena luuhun voi syntyä pieniä mikroaurioita ja myöhemmässä vaiheessa jopa rasi-tusmurtumia. (Kujala 2011, 582.)

## 5 RASITUSVAMMOJEN ESIINTYVYYS VARUSMIESPALVELUKSESSA

### 5.1 Rasitusmurtumat

Varusmiesten rasitusmurtumien esiintyvyydessä on vuosien saatossa havaittu huomattavia vaihteluja. Sahin ym. (1996) kokoamassa aineistossa rasitusmurtumien esiintyvyys vaihteli 5,5 %:sta 15 %:iin eri saapumiserien välillä. Myös eri joukko-osastojen välillä havaittiin huomattavasti eroavaisuuksia. 1980-luvulla kerätyssä yli 1000 rasitusmurtuman saaneen varusmiehen aineistossa sääriluun osuus oli yli puolet, 56 %. Muiden rasitusmurtumien osuudet jakautuivat seuraavalla tavalla: jalkapöydän luut 23 %, kantaluu 8 %, reisiluu 5 %, häpyluu 4 % ja pohjeluu 0,4 %. (Sahi, Peitso & Laapio 1996, 208.)

Aselajilla ja saadulla koulutuksella vaikuttaa olevan merkitystä rasitusmurtumien esiintyvyydessä, sillä suomalaisten laskuvarjojääkäreiden rasitusmurtumariski ja esiintyvyys on ollut ajoittain paljonkin suurempi kuin muilla varusmiehillä (Jones ym. 2002, 237; Sahi ym. 1996, 208). Vuonna 1982 laskuvarjojääkäreillä todettiin 17 %:lla rasitusmurtumia, kun taas vuonna 1992 tehdyssä tutkimuksessa niitä todettiin 9 %. Pahimmillaan, suomalaisia laskuvarjojääkäreitä koskevista tutkimuksista, rasitusmurtuma on diagnosoitu joka neljännellä varusmiehellä. (Sahi ym. 1996, 208.)

Rasitusmurtumien esiintyvyys on hyvin usein yhteydessä juoksuharjoitteluun. Kujala (2011) esittää tekstissään, että suomalaisilla liikunnan harrastajilla todetuista rasitusmurtumista 84 % oli yhteydessä juoksuharjoitteluun. Tämän perusteella juoksu liikuntamuotona on yleisin rasitusmurtumien aiheuttaja Suomessa. Kiurun ym. (2005) mukaan rasitusmurtumat ovat yleisiä harjoitteluohjelmissa, jotka koostuvat suurimmaksi osin juoksuharjoittelusta. Eri tutkimusten mukaan rasitusmurtumien esiintyvyys juoksu-urheilijoilla vaihtelee 10 %:sta 31 %:iin. Utin Jääkärirykmentissä suoritettussa tutkimuksessa havaittiin, että rasitusmurtumat sijaitsivat yleisimmin reisiluussa, sääriluussa tai jalkapöydän luissa. (Kiuru ym. 2005, 275.)

Varusmiespalveluksessaakin on havaittu yhteys juoksun ja rasitusmurtumien välillä, sillä kesällä ja syksyllä rasitusmurtumia todettiin seitsenkertaisesti verrattuna talvella todettuihin murtumiin. Vuodenaikoina havaitut erot on selitetty juoksu- ja marssiharjoittelun vaihtumisella talven ajaksi murtomaahiihtoon. Rasitusmurtumat ovat muutenkin vuosi vuodelta jatkuvasti lisääntyneet. Osittain se selittyy parantuneilla diagnoosimahdollisuuksilla. (Kujala 2011, 589–590.)

## 5.2 Penikkatauti ja muut rasitusvammat

Penikkatauti (MTSS) on yksi yleisimmistä alaraajojen vammoista urheilussa. Craig (2008) esittää artikkelissaan, että penikkataudin osuus kaikista juoksusta aiheutuvista vammoista olisi 6-16 %. Sen on myös arvioitu olevan vastuussa suunnilleen 50 % kaikista eri alaraajavammoista tutkimukseen valituissa väestöryhmissä. (Craig 2008, 316.) Laajassa penikkatautia käsittelevässä kirjallisuuskatsauksessa todetaan, että penikkataudin oireet ovat urheilijoiden lisäksi yleisiä myös sotilailta (Moen ym. 2009, 523). Katsauksessa tarkasteltiin lukuisia penikkatautia koskevia tutkimuksia sekä urheilijoiden, että sotilaiden osalta. Penikkataudin esiintyvyys näissä tutkimuksissa oli 4-35 %. Erityisen huomioitavaa oli se, että sotilaita koskevat tutkimukset muodostivat esiintyvyyden molemmat ääripäät. Katsaukseen oli valittu tutkimuksia vuosilta 1974–2009. (Moen ym. 2009, 524–531.)

Porin prikaatissa Säkylässä toteutettiin vuosina 2006–2007 tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää tuki- ja liikuntaelinvaivojen ilmaantuvuutta, ilmaantumisen riskitekijöitä, vaivojen anatomista sijaintia sekä vakavuutta. Kahden peräkkäisen saapumiserän aikana toteutettuun tutkimukseen osallistui yhteensä 944 varusmiestä kuudesta eri perusyksiköstä. Saapumiseriä seurattiin kuuden kuukauden ajan. (Taanila ym. 2010.) Tutkimuksessa havaittiin, että 6 kuukauden varusmiespalveluksen aikana noin 70 %:lla (69 %) ilmeni jonkinasteisia tuki- ja liikuntaelinvaivoja, joista 70 % olivat rasitusperäisiä. Kaksi kolmasosaa kaikista TULE-vaivoista olivat alaraajojen vammoja. Kolme neljästä alaraajan vammasta johtui raajan liiallisesta rasituksesta. Yleisin sijainti alaraajan vammalle oli polvessa. 16 % vammoista sijoittui alaselkään, joten tulosten osalta alaselkä oli polven jälkeen yleisin paikka vammalle. Säären alueen vammoja oli yhteensä 6 %, joista melkein kaikki vammat olivat liiallisesta rasituksesta aiheutuneita. Vain yksi viidestä alaselkään sijoittuneesta vammasta oli äkillinen, joten suurin osa oli rasituksesta johtuvia. Kaikista vammoista vain noin 10 % sijaitsivat yläraajoissa, yleisimpänä olkapäävammat. (Taanila ym. 2010.)

## 5.3 Sukupuolten väliset erot vammojen esiintyvyydessä

Monissa eri tutkimuksissa on osoitettu, että naisilla esiintyy varusmiespalveluksessa enemmän rasitusmurtumia kuin vastaavasti miehillä (Cline, Jansen & Melby 1998, 129). Armeijan peruskoulutuskautella naisilla on koulutuksen osalta sama fyysinen kuormitus. Useiden eri tutkimusten perusteella naisilla havaitaan peruskoulutuksen aikana rasitusmurtumia 2-10 kertaa

miehiä useammin. (Jones ym. 2002, 232.) Erityisesti lantion ja reisiluun kaulan rasisurmutumat ovat huomattavasti yleisimpiä naisilla kuin miehillä (Niva ym. 2009, 2963). Rasisurmutumien lisäksi naisilla on raportoitu havaittavan palveluksen aikana enemmän muitakin rasisurmutumia, patellofemoraalista oireyhtymää sekä penikkatautia, kuin miehillä. Tutkimuksia muiden rasisurmutumien kuin rasisurmutumien esiintyvyydestä naisilla on kuitenkin toistaiseksi melko vähän. (Rauh ym. 2010, 329.)

Reserviupseerikoulussa suoritettussa tutkimuksessa tarkasteltiin kymmentä naispuolista varusmiestä kolme kuukauden ajan kestävän reserviupseerikurssin ajan. Kurssin aikana oli kolme kontrollia. Naiset kävivät magneettikuvauksessa kurssin alussa, kuusi viikkoa kurssin alkamisesta ja sen päättyessä. Ensimmäisessä magneettikuvauksessa havaittiin, että aikaisemman palveluksen aikana jokaisella naisella oli kahdesta viiteen rasisurmutumaa. Puolet kaikista näistä rasisurmutumista olivat oireettomia. Kurssin aikana uusia rasisurmutumia ilmenee yhteensä 16 kappaletta, joista vain neljä oli oireellisia. Yleisimmin rasisurmutumat sijaitsevat reisi- sekä sääriluussa. (Niva ym. 2009, 2962–2964).

## 6 ALARAAJOJEN RASITUSVAMMOJEN ENNALTAEHKÄISY

### 6.1 Liikunta ja harjoittelu

Puolustusvoimien liikuntakoulutuksessa asteittainen fyysisen aktiivisuuden lisääminen on pyritty huomioimaan, mutta silti varusmiespalvelus vaikuttaa olevan liian raskas suurelle osalle varusmiehistä. Erityisesti peruskoulutuskauden ensimmäiset viikot näyttävät olevan fyysisesti liian kuormittavia. Nämä tulokset puoltaisivat sitä ajatusta, että varusmiesten aerobisen kunnon sekä lihaskunnan parantamiseen olisi keskityttävä jo huomattavasti ennen varusmiespalvelukseen astumista. Tavoitteena olisi se, että varusmiespalveluksen alun ylikuormittumiselta ja siitä aiheutuvilta myöhemmiltä vaivoilta välttyttäisiin nykyistä tehokkaammin. (Taanila ym. 2010.)

Yli 2600 metrin tulos 12 minuutin juoksutestissä on arvioitu olevan sopiva tavoite ennen varusmiespalvelukseen astumista, jotta mahdolliselta ylikuormittumiselta välttyttäisiin (Taanila ym. 2011, 62). Tämän tavoitteen saavuttaminen näyttää tulevaisuudessa kuitenkin hyvin haasteelliselta. Tietoja varusmiesten kunnon kehittymisestä on kerätty eri varuskunnista ympäri Suomea 1970-luvulta alkaen ja näiden tulosten perusteella varusmiespalveluksen aloittavien nuorten aerobinen kunto on laskenut erityisen paljon 1990-luvun alusta näihin päiviin saakka. Samanaikaisesti myös varusmiesten kehonpaino on lisääntynyt. (Santtila ym. 2006.)

Huono aerobinen pohjakunto altistaa ylikuormitukselle, jonka johdosta rasitusvammojenkin riski kasvaa. Monissa sotilashenkilöitä koskevissa tutkimuksissa on havaittu, että palvelukseen astumista edeltävällä fyysisellä aktiivisuudella on vaikutusta erityisesti rasitusmurtumien esiintyvyyteen. Ainakin kahdessa asiaa käsittelevässä tutkimuksessa oli kohdejoukkona Yhdysvaltojen merijalkaväen alokkaat. (Jones ym. 2002, 235–236; Gardner ym. 1988.) Näistä tutkimuksista ensimmäisessä alokkaiden terveystäytymistä ja aikaisempaa fyysistä aktiivisuutta tarkasteltiin ennen harjoittelun aloittamista. Alokkaat luokiteltiin tämän tarkastelun mukaisesti viiteen eri kategoriaan aiemman fyysisen aktiivisuuden mukaan. Tutkimuksen aikana havaittiin, että ennen palvelusta vähiten liikkuneiden kategoriassa havaittiin eniten rasitusmurtumia. Vähiten liikkuneiden kategoria oli kuitenkin hyvin pieni verrattuna muihin kategorioihin, joten tuloksia pitää tarkastella kriittisesti. (Gardner ym. 1988, 1564–1566.) Toisessa samaa aihetta koskevassa tutkimuksessa havainnot olivat samanlaisia. Ennen palvelukseen astumista vähiten liikkuneilla sekä harjoittelun aikana eniten hikoilevilla henkilöillä havaittiin

enemmän rasitusmurtumia kuin muilla. (Jones ym. 2002, 235–236.) Myös suomalaisessa asepalveluksessa on tehty ja raportoitu samanlaisia havaintoja.

### **6.1.1 Harjoittelun määrä, monipuolisuus ja nousujohteisuus**

Yksi yleisimmistä syistä rasitusvammojen syntyyn on äkillisesti muutetut harjoittelumäärät. Useimmiten liikuntaharrastuksen alkaessa innostus on niin suuri, että harjoittelun nousujohteisuus unohtuu ja aluksi liikutaankin enemmän kuin olisi järkevää. (Kujala 2011, 598.) Lihas- ja luukudokselle on jätettävä riittävästi aikaa tottua kuormitukseen erityisesti silloin, kun kyseessä on uusi laji ja uudenlaiset harjoitteet. Yleensä yksipuoliset ja paljon toistoja sisältävät lajit ja liikkeet aiheuttavat runsaimmin eri rasitusvammoja. Tämä selittää esimerkiksi sen, miksi juoksijoilla havaitaan muita liikkujia enemmän alaraajojen rasitusmurtumia. Vammoilta saatetaan suurella varmuudella välttyä tarkasti toteutetulla nousujohteisella harjoittelulla. (Parkkari ym. 2003, 72–75.) Nousujohteisuuden lisäksi harjoittelussa tulisi huomioida erityisesti myös riittävä levon saanti ja harjoittelun jaksotus, jotta kudoksille jäisi tarpeeksi aikaa palautua kuormituksesta (Patel ym. 2011, 40–44). Esimerkiksi useilla varusmiespalveluksen aloittaneilla fyysinen kuormitus nousee niin äkillisesti, että kudoksille on annettava myös normaalia runsaammin palautumisaikaa.

Yleisesti oletetaan, että äkilliset muutokset harjoittelussa ja lisääntyneet juoksumäärät altistavat rasitusvammoille. Vaikka se pitäisikin paikkansa, on olemassa vain vähän tarkkoja tuloksia siitä, miten harjoittelun intensiteetin ja keston vähentäminen vaikuttavat juoksuvammojen syntymiseen. Tutkimuksissa on havaittu, että harjoittelujaksojen aikana on olemassa muutama selvä ruuhkahuippu vammojen esiintyvyydessä. Ensimmäinen huippu on havaittu harjoittelun alkuvaiheessa kahden ensimmäisen viikon jälkeen ja toinen huippu keskellä harjoittelujaksoa, jolloin harjoittelun intensiteettiä on selkeästi lisätty. Tämän perusteella voidaan päätellä, että lisääntynyt intensiteetti ja määrä lisäävät vammoja. Havaintojen perusteella olisi mahdollista selvittää harjoittelujaksolle erilaisia kynnsarvoja, joiden ylityttyä ollaan alttiimpia rasitusvammoille. Mahdollisten kynnsarvojen löytämiseksi tarvitaan kuitenkin lisätutkimuksia tulevaisuudessa. (Yeung, Yeung & Gillespie 2011, 13.)

Rasitusvammat ovat juoksijoiden ja sotilaiden lisäksi hyvin yleisiä kasvuikäisillä urheilijoilla. Niiden yleisyyden vuoksi kasvuikäisten nuorten rasitusvammoista ja niiden mahdollisesta ennaltaehkäisemisestä on saatavilla paljon tietoa. Kasvuikäisille suunnattujen ennaltaehkäisevien keinojen käyttäminen saattaa varusmiesten osalta olla kuitenkin myöhäistä, vaikkakin sa-

moja toimintaperiaatteita voidaan perustellusti käyttää. Kasvuikäisillä yksipuolista harjoittelua pyritään korvaamaan monipuolistamalla harjoitusohjelmaa. Harjoitteiden monipuolisuudella pyritään välttämään ja ehkäisemään rasitusvammoja sekä samalla kehittämään lihaksistoa ja motorisia taitoja. (Parkkari ym. 2003, 76.) Varusmiespalvelukseen astuvien huonontunut fyysinen kunto ja vähäinen fyysinen aktiivisuus ennen palvelusta kertovat siitä, että varsinkin lihaksisto ei ole kehittynyt riittävän hyvin sotilaskoulutuksessa vaadittavalle tasolle. Erityisesti palveluksen alkuvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota monipuoliseen ja taitoja kehittävään harjoitteluun.

### **6.1.2 Lihaskunto ja -kestävyys**

Viime vuosikymmenten aikana erinomaisen ja hyvän lihaskunnon omaavien varusmiesten määrä on vähentynyt ja huonon lihaskunnon omaavien määrä lisääntynyt. Varusmiesten lihaskunto onkin heikoimmillaan 30 vuoteen, sillä nykyään yli neljänneksellä varusmiehistä on huono lihaskunto. 1990-luvun alkupuolella vain joka kymmenennellä varusmiehellä oli huono lihaskunto. (Santtila ym. 2006.) Varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisy tutkimuksessa todettiin, että vahvin TULE-vaivoja ennustava riskitekijä oli huono aerobinen kunto yhdistettynä huonoon lihaskuntoon (Taanila ym. 2011, 62–63). Sormaan ym. (2007) mukaan varusmiesten rasitusmurtumat saattavat lisääntyä heikentyneen lihaskunnon vuoksi, sillä esimerkiksi jalkamarssien aikana luusto kuormittuu vähemmän niillä, joilla on hyvä lihaskunto.

Tanskassa vuosina 2004–2005 toteutetussa tutkimuksessa 1 020 alokkaalla kokeiltiin kolmen kuukauden peruskoulutuksen aikana alaraajojen rasitusvammoja ennaltaehkäisevää harjoitusohjelmaa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kasvaneen harjoittelukuormituksen kanssa samanaikaisesti toteutettu harjoitusohjelma ennaltaehkäisee rasitusvammoja. Ennaltaehkäisevä harjoitteluohjelma koostui 15 minuuttia kestävästä harjoitteluohjelmasta, joka toteutettiin kolmena aamuna viikossa. Harjoitteluohjelma sisälsi viisi eri harjoitetta, jotka olivat lihasvoimaa, notkeutta ja osittain myös koordinaatiota lisääviä ja ne kohdistuivat alaraajoihin sekä keskivartaloon. Vertailuryhmän harjoitteluohjelma taasen koostui viidestä ylävartaloa harjoittavasta liikkeestä. Molemmissa ryhmissä toistomäärät nousivat progressiivisesti kahden viikon välein. (Brushøj ym. 2008, 663–665.)

Edellä mainittu kahdentoista viikon harjoitusohjelma ei kuitenkaan ollut tehokas tapamme ennaltaehkäisemiseksi, sillä vertailtavien ryhmien välillä ei havaittu juuri minkäänlaisia eroavaisuuksia vammojen määrissä. Peruskoulutuskauden muun koulutuksen mukanaan tuo-

ma liikunnan ja harjoittelun lisääntyminen saattanee selittää sen, minkä vuoksi interventtiolla ei kyetty estämään vammojen syntyä. Suuri osa tutkimuksessa todetuista rasitusvammoista havaittiin jo neljän ensimmäisen viikon aikana. On hyvin todennäköistä, että kyseisellä harjoitusohjelmalla ei ole ollut tarpeeksi aikaa, jotta se toimisi halutulla tavalla, sillä luiden ja jänneiden vahvistaminen vaatii runsaasti enemmän aikaa. (Brushøj ym. 2008, 667–669.)

Brushøjin ym. (2008) tutkimuksessa ei otettu kantaa rasitusmurtumien ennaltaehkäisyyn. Jonesin ym. (2002) systemaattisen katsauksen perusteella yhteys heikon lihaskunnan ja rasitusmurtumien esiintyvyyden välillä on pystytty todistamaan tutkimuksissa, joiden kohdejoukkoina olivat merijalkaväki ja Israelin jalkaväki. Merijalkaväen alokkeilla suoritettu tutkimus osoitti, että rasitusmurtumista kärsineillä alokkeilla oli keskimääräistä pienempi pohkeen ympärysmitta sekä keskiarvoa huonompi tulos testissä, jossa mitattiin lihasvoimaa ja kestävyttä. Testiliikkeenä tutkimuksessa käytettiin istumaan nousua. Israelin jalkaväen sotilaille on todettu, että keskiarvoa huonomman jalkojen lihaskestävyyden omaaville henkilöille kehittyi enemmän rasitusmurtumia kuin muille. (Jones ym. 2002, 234.)

### **6.1.3 Oikea rasitustapa ja tekniikka**

Yleisiin harjoittelun periaatteisiin kuuluu, että peruskestävyys harjoittelulla pyritään saavuttamaan riittävä lähtötaso kovempien harjoitusten toteuttamiselle. Harjoittelun monipuolistamisella taas pyritään varmistamaan tuki- ja liikuntaelimestön riittävä ja tasapuolinen kehittyminen. Useimmat lajit vaativat hyvän tuki- ja liikuntaelimestön kunnan lisäksi taitoa ja tekniikkaa. Vasta näiden ominaisuuksien oppimisen jälkeen tulisi lisätä harjoittelun voimaa ja intensiteettiä. (Kujala 2011, 598.) On hyvin yleistä, että harjoittelun määrää ja intensiteettiä lisätään ennen oikean tekniikan hallitsemista. Tämän vuoksi pitkäkestoisten rasitusvammojen taustalta löytyykin usein tekniikkavirhe. (Parkkari ym. 2003, 72.) Kauan väärällä tekniikalla harjoitteluiden rasitusvamat ovat yleensä jo sillä tasolla, että ne tarvitsevat paljon lepoa ja tarvittavaa hoitoa. Rasitusvamman parannuttua harjoittelu pitää aloittaa rauhallisesti ja aikaisemmat tekniikkavirheet on korjattava heti harjoittelun alkuvaiheessa.

Kestopäällysteinen tie tai muu kova juoksualusta altistaa alaraajojen rasitusvammoille herkemmin kuin pehmeämpi alusta (Kujala 2011, 598). Epätasaisella ja vaihtelevalla alustalla harjoittelu voi toimia ennaltaehkäisevänä keinona, sillä vaihtelevassa maastossa jalan nivelet oppivat joustamaan itsenäisesti eivätkä jalan lihakset kipeydy niin herkästi jalkaa rasittaessa. Tasaisella ja kovalla alustalla liikkuminen on helpompaa, mutta se ei tarjoa samanlaista ase-



telmaa jalan luonnolliselle kehitymiselle. (Ahonen 2011, 309.) Toisaalta pehmeä alusta ei silti aina ole ratkaisu rasisitusvammoihin, sillä alustan liiallinen pehmeys saattaa myös lisätä rasisitusta. Jokaisen yksilön on siis kokeilemalla löydettävä itselleen ja jaloilleen sopivin alusta harjoitteluun. Talviolosuhteissa liikuttaessa on huomioitava, että liukas alusta aiheuttaa ylimääräistä rasisitusta jalkoihin. Jalkalihaksia joudutaan jännittämään muun muassa oikean asennon säilyttämiseksi, mikä ei ole tarkoituksenmukaista. (Kujala 2011, 598.)

Jos rasisitusvamma on jo ehtinyt syntyä, paras hoitokeino on kipua aiheuttavan kuormituksen vähentäminen tai kokonaan pois jättäminen. Normaaleista harjoituksista johtuvista lihaskivusta poikkeavien kipujen ilmaannuttua harjoittelua voidaan kuitenkin jatkaa tekemällä korvaavia harjoitteita. (Kujala 2011, 599.) Sallittuja korvaavia harjoitteita ovat rasittunutta aluetta riittävästi säästävät harjoitteet (Parkkari ym. 2003, 75–76). Sen perusteella esimerkiksi uinti toimii hyvänä korvaavana harjoitteena alaraajojen kivuista kärsiville. Uinnissa alaraajoihin ei kohdistu iskuja, jotka vaurioittaisivat lihaskudosta, minkä vuoksi uintia liikuntamuotona voidaan käyttää myös ennaltaehkäisevänä keinona. Lisäksi uinti on tehokas liikuntamuoto kestävyyskunnan ja hapenottokyvyn lisäämiseksi.

## **6.2 Valmennus**

### **6.2.1 Kouluttajien koulutus ja koulutuksen suunnittelu**

Tietämyksellä rasisitusvammoille altistavista syistä ja riittäväällä lajituntemuksella pystytään selvittämään vammojen ennaltaehkäisyn tärkeimmät tekijät. Lihaskunnan ja oikean tekniikan oppiminen ei tapahdu itsestään, vaan se tarvitsee ammattitaitoisen valmentajan. (Kallio 2007, 456.) Ammattitaitoinen valmentaja pyrkii opettamaan eri lajien vaatimat perustaidot ja tekniikan, jotka toimivat lähtökohtana harjoittelun turvalliselle lisäämiselle. Oikean lajitekniikan tunteva valmentaja pystyy karsimaan rasisitusvammoille altistavat tekniikkavirheet ja näin ollen ehkäisemään vammojen syntyä. Valmentajien koulutuksessa olisi kiinnitettävä huomiota eri lajien ja nuorten tyyppivammoihin, niiden tunnistamiseen ja mahdolliseen ennaltaehkäisyyn. (Parkkari ym. 2003, 76.)

Varusmiespalveluksessa toteutettavan fyysisen koulutuksen tarkoituksena on kehittää turvallisesti ja nousujohteisesti varusmiesten fyysistä suorituskykyä, perusliikuntataitoja sekä palveluksen alkuvaiheessa edistää heidän sopeutumistaan asepalveluksen fyysiseen ja myös henkiseen kuormitukseen (Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011, 4). Pääesikunnan henkilöstö-

osaston laatimassa asevelvollisten fyysistä koulutusta käsittelevässä normissa (2011, 4-5) määritetään, että joukkoyksiköissä ja perusyksiköissä saapumiserittäin laadittavassa koulutus-suunnitelmassa on huomioitava koulutuksen aiheuttama fyysinen kuormittuminen. Normissa määritetään, että fyysisen koulutuksen täytyy olla nousujohteista ja olla huipussaan vasta palveluksen loppupuolella joukkokoulutuskaudella. Tämä asettaa lisää haastetta kouluttajille, joilla on oltava riittävä ammattitaito ja tietotaso koulutuksen turvallisesta ja nousujohteisesta suunnittelemisesta.

Varsinkin varusmiespalveluksen alussa uuteen ympäristöön ja toimintatapoihin tottuminen aiheuttaa elimistölle lisärasitusta muun koulutuksen ohella. Erityisesti huonokuntoisten varusmiesten kohdalla asian tiedostaminen koulutusta suunniteltaessa on tärkeää, jotta palveluksen ensimmäisten viikkojen aikana tapahtuvien keskeyttämisten määrää saataisiin laskettua. Vaikka fyysinen kuormittavuus olisi suunniteltu tarkasti koulutuskausittain, se ei välttämättä estä varusmiesten ylikuormittumista. Sen lisäksi on jokainen yksittäinen harjoituskin suunniteltava hyvin, jotta välttyttäisiin elimistön turhalta ylikuormittumiselta. (Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011.)

### **6.2.2 Tekniikkaopetus**

Biomekaaniset virheasennot ja alaraajoissa esiintyvät puolierot ovat yleisiä syitä rasitusvammojen syntymiselle. Virheasentoja on yleensä helppo korjata, sillä ne ovat usein hyvin pieniä. Pienillä korjauksilla ja kokeiluilla päästään parhaaseen lopputulokseen, koska virheasento tai puoliero ei edes välttämättä ole syynä rasitusvammaan. Oireettomien henkilöiden virheasentojen korjaaminen voi olla melko riskialtista eikä sen vaikutuksesta ennaltaehkäisevänä keinona ole riittävää näyttöä. (Kujala 2011, 598.)

Jokaisella henkilöllä on erilainen kävelytyyli ja yksi suurimmista eroista havaitaan askelkulumassa. Normaalisti ihmisen jalat osoittavat suoraan eteenpäin tai noin 10 astetta ulospäin. Voimakkaasti ulospäin askeltaville runsaasta juoksusta saattaa esiintyä liiallista alaraajojen rasittumista. Hyvällä ohjauksella tälläkin askellustavalla voidaan harjoitella kohtuullisessa määrin ilman ongelmia. Muun muassa nopeatempoiset palloilulajit tuovat hyvää vaihtelua ja rasittavat alaraajoja vähemmän kuin runsas juoksu huonolla askelkulumalla. (Ahonen 2011, 296.)

Askellustavan virheet aiheuttavat usein alaraajoihin kohdistuvaa kipua. Jalan osuessa liian pitkälle eteen toisen jalan ponnistus saattaa jäädä vajaaksi. Askelluksesta tulee tällöin iskevää

ja se voi aiheuttaa pidentyneen askelluksen ja lyhentyneen palautumisajan vuoksi oireita erityisesti säären etuosan lihaksiin. Huonosti toteutettu painonsiirto jalalta toiselle aiheuttaa nilkan ylipronaatiota, joka taas aiheuttaa sisäkiertovirhettä alaraajoihin. (Ahonen 2011, 299–303.)

Juoksemisen pitäisi olla mahdollisimman rentoa ja luonnollista, jotta liialliselta ja tarpeettomalta rasitukselta vältyttäisiin. Juoksutekniikan keinotekoisesta muuttamisesta seuraa usein lisääjännitystä alaraajoihin ja juoksusta tulee jäykkää ja iskevää, jonka vuoksi kudoksiin kohdistuu turhaa kuormitusta. Kehonhallinnan ja liikkuvuuden parantaminen auttavat tekemään juoksusta rennompaa helpottaen oikean tekniikan oppimista. Kouluttajat voivat osaltaan auttaa varusmiestä luonnollisen juoksutekniikan löytämisessä. Kouluttajan on juoksussa kiinnitettävä erityisesti huomiota jalan suuntaan askelluksessa, jalan maahan tuomiseen mahdollisimman lähelle kehon painopistettä, askelpituuteen ja polven joustavuuteen. (Ahonen 2011, 336.)

## **6.3 Lihashuolto**

### **6.3.1 Venyttely**

Oikeanlaisella venyttelyllä ja lämmittelyllä alaraajojen niveliin saadaan lisää liikkuvuutta ja ehkäistään rasituksen jälkeisiä kiputiloja. Fysiologisesti tarkasteltuna lihasten venyvyyden parantuaessa pehmytkudosvaurioiden pitäisi vähentyä ja näin ollen pienentää rasisusvammariskiä. (Kujala 2011, 598.) Venyttelyn vaikutuksista rasisusvammoihin on paljon ristiriitaista tietoa, mutta esimerkiksi pohjelihaksen venyttelyllä saadaan vähennettyä akillesjänteen jännitystä ja näin ollen pienentää siihen kohdistuvia rasituksesta koituvia vammoja. Toisaalta venytellessä täytyy olla tarkkana, sillä liiallisesta venyttelystä ja kivuliaista ylivenytyksistä saattaa aiheutua lihaskireyttä ja altistusta lihas- ja jännevaivoille. (Leppilähti, Kangas & Orava 1998, 168–169.)

Venyttelyä on aina pidetty hyvin tärkeänä keinona vammojen ehkäisemiseksi. Rasisusvammojen ennaltaehkäisyyn osalta tieto on kuitenkin melko ristiriitaista. Monissa eri tutkimuksissa on todettu, ettei venyttelyllä ole vaikutusta rasisusvammojen syntymiseen. Kahden eri tutkimuksen mukaan alkulämmittelyn aikana toteutetulla jalkalihasten venyttelyllä ei ollut todettu merkittävää vaikutusta rasisusvammojen ehkäisemiseksi. (Patel ym. 2011, 45). Myös Shafterin ja Uhlin (2006) mukaan harjoittelua edeltävällä alaraajojen venyttelyllä ei ole rasisusmurtumilta

ja -vammoilta suojaavaa vaikutusta. Laajassa alaraajojen pehmytkudosten juoksuvammoja käsittelevässä katsauksessa tarkasteltiin kahdessa eri kategoriassa venyttelyn vaikutuksia. Katsauksessa keskityttiin kuuteen eri tutkimukseen, joissa kolmessa tutkittiin venyttelyn vaikutuksia ennen harjoittelua ja kolmessa muussa säännöllisin ajoin toteutettua venyttelyä harjoittelu-aikojen ulkopuolella. Kaikissa muissa paitsi yhdessä tutkimuksessa tutkittavat olivat sotilaita. Tulosten mukaan ennen harjoitusta tai harjoittelu-aikojen ulkopuolella toteutetulla säännöllisellä venyttelyllä ei ollut merkittävää rasitusvammoilta ennaltaehkäisevää vaikutusta. (Yeung ym. 2011, 10.)

### **6.3.2 Hieronta**

Hieronnan pääasiallisena tarkoituksena on kipeytyneiden lihasten rentouttaminen. Suorituskyvyn parantamiseksi hierontaa käytetään myös nopeuttamaan lihaksien palautumista. Kevyellä teholla tapahtuva lihasten kuormittaminen lisää lihasten palautumista aikaisemmasta rasituksesta, sillä aktiivinen palautuminen poistaa maitohappoa elimistöstä tehokkaammin kuin vastaavasti passiivinen palautuminen eli totaalinen lepo. Kevyellä hieronnalla on todettu osittain samanlaisia vaikutuksia elimistön palautumiseen. (Airaksinen 2007, 77–78.)

Alaraajojen lihasten kiristyminen ja heikko palautuminen rasituksesta altistaa rasitusvammojen kehittymiselle. Kevyellä hieronnalla lihasten palautumista pystytään nopeuttamaan lisäämällä elimistön aineenvaihduntaa. Palauttavassa hieronnassa on hyvin tärkeää, että voimaa käytetään maltillisesti. Liian voimakas hieronta saattaa aiheuttaa lihasvaurioita ja hidastaa palautumista. Palauttavan hieronnan ei tarvitse olla pitkäkestoista ja sen voi suorittaa itsenäisesti. Alaraajojen palauttavan hieronnan kestoksi riittää hyvin 10 minuuttia. (Saari ym. 2009, 138–139.)

## **6.4 Varusteet**

### **6.4.1 Jalkineet**

Oikeanlaisten jalkineiden valintaa pidetään tärkeänä keinona vammojen ehkäisemiseksi. Vaikka nykyaikaiset juoksujalkineet ovatkin harvoin pääsyy rasitusvammojen syntymiseen, jalkineiden tulee kuitenkin olla hyvin jalkaan ja käyttötarkoitukseen sopivat. Aktiivisesti harjoittelevan täytyy myös uusida jalkineet säännöllisesti kulutuksesta aiheutuvan jalkineiden heikkenemisen vuoksi. (Parkkari ym. 2003, 76.) Yhdysvalloissa yli 3000 merijalkaväen alo-

kasta käsittävissä tutkimuksessa testattiin eri pohjallisten, jalkineiden ja jalkineiden kunnan vaikutusta alaraajojen rasitusvammoihin. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että jalkineiden ikä ja käyttöaste vaikuttivat rasitusmurtumien esiintyvyyteen. Vanhojen ja kuluneiden kenkien käytöstä johtuvien rasitusmurtumien syyksi esitettiin iskua vaimentavan materiaalin tai kenkien antaman tuen heikkeneminen kengän kuluessa. (Gardner ym. 1988, 1563–1566.)

Sotilaiden peruskoulutusjakson aikana toteutetussa jalan muodon mukaan säädettyjen ja normaalien juoksujalkineiden vertailussa ei havaittu huomattavia eroavaisuuksia alaraajojen pehmytkudosvammojen esiintyvyydessä vertailtavien ryhmien välillä (Yeung ym. 2011, 11–12). Monissa tutkimuksissa, joissa verrattiin erilaisia sotilasjalkineita, ei havaittu merkittäviä muutoksia rasitusvammojen tai –murtumien vähenemisessä. Alaraajojen luustolle haitalliset vaikutukset saattavat kuitenkin vähentyä riittävällä jalkineiden vaimennuskyvyllä. (Jones ym. 2002, 238–241).

Vuonna 2005 Puolustusvoimissa toteutettiin jalkineita koskeva tutkimus, jonka kohdejoukkona olivat Kainuun prikaatin saapumiserien I/2005 ja II/2005 varusmiehiä. Vertailuyksikkönä tutkimuksessa toimi Jääkäriprikaati. Tutkimukseen vastanneista varusmiehistä 10–15%:lle sattui vammoja kaikilla käytössä olleilla jalkineilla. Näistä vammoista 17–18% olivat yllirasituksesta johtuvia vammoja. Tutkimuksessa todettiin ulkoliikuntajalkineiden kuluvan runsaasti kahden saapumiserän aikana. Kulumisen myötä jalkineiden iskunvaimennuskyvyn huomattiin samanaikaisesti heikkenevän. (Aschan ym. 2006.)

#### **6.4.2 Pohjalliset**

Kahdessa eri sotilashenkilöitä koskevassa tutkimuksessa penikkataudin ennaltaehkäisemiseksi on tukipohjallisten käytöstä saatu hyviä tuloksia. Molemmissa tutkimuksissa käytettiin kahta vertailuryhmää. Toinen ryhmä oli kontrolliryhmänä käyttäen normaaleja pohjallisia, kun taas toisella ryhmällä oli käytössään tukipohjalliset. Ensimmäisessä tutkimuksessa 9 viikon harjoittelujakson jälkeen penikkataudin esiintyvyys kontrolliryhmässä oli 20,4 % ja iskua vaimentavia tukipohjallisia käyttävässä ryhmässä 12 %. Toisessa tutkimuksessa ero oli vieläkin merkittävämpi, sillä 3 kuukauden harjoittelun jälkeen esiintyvyys kontrolliryhmässä oli 38 % ja mittatilaustyönä tehtyjä tukipohjallisia käyttäneessä vertailuryhmässä vain 8 %. (Moen ym. 2009, 540–541.)

Iskua vaimentavien pohjallisten käytöstä on tehty penikkataudin lisäksi myös monien muiden rasitusvammojen ennaltaehkäisyä koskevia tutkimuksia. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole saatu merkityksellisiä tuloksia pohjallisten hyödyllisyydestä alaraajojen pehmytkudosvammojen vähentämiseksi. (Yeung ym. 2011, 11.) Rasitusmurtumien ja iskua vaimentavien pohjallisten käytön yhteydestä on kuitenkin saatu positiivisempia tuloksia. Pohjallisten käytön on osoitettu olevan tehokas tapa rasitusmurtumien vähentämiseksi alokkeilla. (Patel ym. 2011, 45).

Iskua vaimentavien pohjallisten ennaltaehkäisevästä vaikutuksesta rasitusmurtumiin on saatu myös toisenlaisia tuloksia. Gardnerin ym. tutkimuksessa 12 viikon ajan käytössä olleilla iskua vaimentavilla pohjallisilla ei havaittu olevan rasitusmurtumien esiintyvyyttä vähentävää vaikutusta. Myöskään viitteitä siitä, että iskunvaimennuksella olisi ollut vaikutusta johonkin tiettyyn alaraajan osaan, ei löydetty. Pohjallisten rasitusmurtumilta ehkäisevästä vaikutuksesta on saatu runsaasti muitakin ristiriitaisia tuloksia, joten niiden vaikutuksesta kaivataan lisätutkimuksia (Jones ym. 2002, 240–242).

## **6.5 Muut ennaltaehkäisevät keinot**

Siviilissä suoritetuissa lääkärintarkastuksissa kaikkia vaivoja, jotka saattavat tulla esille varusmiespalveluksen aikana, ei voida ennakoida. Varuskunnan tulotarkastuksissa on kuitenkin huomattu, että monet vaivat ja ongelmat olisi voitu havaita tehokkaammilla kutsuntatarkastuksilla. Tämän perusteella puolustusvoimissa onkin jo aloitettu terveystarkastusten tehostaminen, sillä keskeyttäneiden määrä on viime vuosina kohonnut huomattavan suureksi. (Järvi, 2008.) Terveystarkastusten tehostamisesta aiheutuneista muutoksista ei ainakaan toistaiseksi vielä ole tietoa saatavilla.

Ravinnon ja eri ravintoaineiden merkityksestä rasitusvammojen syntyyn ja esiintyvyyteen on saatavilla ristiriitaista tietoa. Kalsiumin, D-vitamiinin ja lisäravinteiden käytöllä on epäilty olevan vaikutuksia rasitusmurtumien ennaltaehkäisyyn. (Patel ym. 2011, 45). Ainakin D-vitamiinin vaikutuksesta on saatu positiivisia tuloksia tutkimuksessa, jossa koehenkilöinä olivat suomalaiset varusmiehet. Osallistujina olleita noin 800 varusmiestä seurattiin kolmen kuukauden ajan. Suoritettujen mittausten ja testien perusteella selvisi, että suurimmalla osalla rasitusmurtuman saaneista oli huomattavasti keskiarvoa pienempi D-vitamiinipitoisuus. (Ruohola ym. 2006, 1484–1486.)

## 6.6 Yhteenveto

Tutkimustiedon perusteella löydettiin useita eri keinoja ennaltaehkäistä alaraajojen rasisivamvoja (Taulukko 1). Useimmat keinot liittyivät fyysisiin ominaisuuksiin ja niiden kehittämiseen. Myös koulutukseen, sen suunnitteluun ja varusteiden oikeaoppiseen käyttöön liittyviä keinoja löydettiin kattavasti. Alla olevassa taulukossa on arvioitu ennaltaehkäisevien keinojen vaikutusta tutkimustiedon ja teorian pohjalta. Taulukossa on esitetty myös yksi esimerkki tai erityisesti huomioitava asia jokaisen keinon osalta. Vaikutuksen arvioinnin kriteereinä olivat aineiston luotettavuus sekä tulosten perustuminen empiirisiin havaintoihin. Myös useissa eri lähteissä havaitut samankaltaiset tulokset huomioitiin arvioinnissa positiivisesti.

Taulukko 1. Rasisivammoilta ennaltaehkäiset keinot.

ENNALTAEHKÄISEVÄ KEINO	VAIKUTUS ++ = Vaikuttaa hyvin + = Vaikuttaa osittain - = Ei vaikutusta	HUOMIOITAVAA	TUTKIMUS JA KIRJALLISUUS
Aikaisempi fyysinen aktiivisuus	+	yli 2600m 12min juokstestissä	Taanila ym. 2010, Taanila ym. 2011, Santtila ym. 2006, Jones ym. 2002, Gardner ym. 1998
Harjoittelun määrä, monipuolisuus ja nousujohteisuus	++	Huomioitava etenkin palveluksen alkuvaiheessa	Kujala 2011, Parkkari ym. 2003, Patel ym. 2011, Yeung ym. 2011
Lihaskunto ja -kestävyys	+	Huonolla lihaskunnolla on havaittu yhteys erityisesti rasisivamurtumiin	Santtila ym. 2006, Taanila ym. 2011, Sormaala ym. 2007, Brushøj ym. 2008, Jones ym. 2002
Oikea rasisivustapa ja tekniikka	++	Oikean tekniikan oppiminen ennen harjoittelumäärän lisäämistä	Kujala 2011, Parkkari ym. 2003, Ahonen 2011
Kouluttajien koulutus ja koulutuksen suunnittelu	++	Fyysisen koulutuksen nousujohteisuus	Kallio 2007, Parkkari ym. 2003, Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011
Tekniikkaopetus	+	Askeltekniikan tuntemus ja opettaminen	Kujala 2011, Ahonen 2011
Venyttely	-	Ei merkittäviä tuloksia rasisivamvojen ennaltaehkäisemiseksi	Leppilahti ym. 1998, Kujala 2011, Patel ym. 2011, Shaffer & Uhl 2006, Yeung ym. 2011
Hieronta	-	Aineenvaihdunnan ja palautumisen nopeuttaminen	Airaksinen 2007, Saari ym. 2009
Jalkineet	+	Jalkineiden ikä ja käytöaste sekä iskunvaimennuskyvyn merkitys	Parkkari ym. 2003, Gardner ym. 1998, Yeung ym. 2011, Jones ym. 2002, Aschan ym. 2006
Pohjalliset	+	Tulokset ristiriitaisia. Positiivisia tuloksia rasisivamurtumien osalta	Moen ym. 2009, Yeung ym. 2011, Patel ym. 2011, Jones ym. 2002
Lääkärintarkastuksien tehostaminen ja ravinto	+	D-vitamiinin vaikutus rasisivamurtumiin	Järvi 2008, Patel ym. 2011, Ruohola ym. 2006

## 7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella parhaimmiksi keinoiksi ennaltaehkäistä alaraajojen rasitusvammoja muodostui harjoitteluun ja sen suunnitteluun liittyvät keinot. Etenkin varusmiespalveluksen alkuvaiheen tärkeimpiä ja toimivimpia keinoja havaittiin olevan harjoittelumäärän oikeanlainen säännöstely sekä harjoittelun monipuolisuus ja nousujohteisuus. Oikean rasitustavan valinnan lisäksi myös oikeaoppisen tekniikan oppimisella ja hallitsemisella todettiin olevan positiivisia vaikutuksia. Varusteiden osalta harjoittelussa käytettävien jalkineiden iän, käyttöasteen ja iskunvaimennuskyvyn huomioimisella on mahdollisuus vaikuttaa ennaltaehkäisevästi rasitusvammojen syntyyn. Sen sijaan venyttelyllä ja hieronnalla ei havaittu olevan merkittävää vaikutusta alaraajojen rasitusvammoihin. Vaikka tuloksia venyttelyn vaikutuksesta rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi ei löydetty, sen merkitystä ei sovi vähätellä liikkuvuuden lisäämisessä ja ylläpitämisessä sekä lihasperäisten vammojen hoidossa (Saari ym. 2009, 37).

Tutkielmassa havaittiin, että kouluttajilla on hyvät mahdollisuudet ennaltaehkäistä rasitusvammoja tarkalla ja nousujohteisesti etenevän fyysisen koulutuksen suunnittelulla ja toteuttamisella. Nousujohteisen harjoittelun tärkeyttä pystytään perustelemaan jo pelkillä anatomisillakin tekijöillä. Esimerkiksi luun kuormituksen kesto ylittyy helposti äkillisesti lisätyn harjoittelumäärän vuoksi altistaen etenkin alaraajojen luustoa rasitusmurtumille. Nousujohteisella harjoittelulla pystytään estämään rasitusvammojen syntymisen lisäksi myös ylirasitustilojen syntyä ja samalla turvallisesti lisäämään varusmiesten aerobista kuntoa ja lihaskestävyyttä. Fyysistä koulutusta suunniteltaessa koulutuksen tavoitteet on mietittävä tarkasti ottaen huomioon koulutettavien lähtötaso ja liikuntatausta.

Suomessa varusmiesten palvelusajan pituus vaihtelee vajaasta puolesta vuodesta noin vuoteen. Palveluksen aikana varusmiehille on koulutettava riittävät sotilaan perustaidot sekä valmiudet olla osana suorituskykyistä sodan ajan joukkoa (Kouluttajan opas 2006, 13). Edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamisen sekä nousujohteisen harjoittelun toteuttamisen yhdistäminen asettaa suuria haasteita koulutuksen suunnittelulle tulevaisuudessa, sillä palvelusaika on rasitusvammojen ennaltaehkäisyn näkökulmasta tarkasteltuna suhteellisen lyhyt. Erityisesti vajaan kuuden kuukauden palvelusaika on liian lyhyt riittävän nousujohteisen harjoittelun toteuttamiselle, jos palvelukseen astuvan varusmiehen fyysinen pohjakunto on huono. Jotta varusmiespalveluksessa olon aikana pystyttäisiin lisäämään harjoittelumäärää nousujohteisesti, välttämään rasitusvammojen syntymistä ja samalla saavuttamaan sotilaskoulutukselle asetetut



tavoitteet, varusmiehen aerobisen kunnon ja lihaskunnon tulisi olla riittävän hyvällä tasolla jo ennen palveluksen aloittamista.

Nousujohteisesti etenevän harjoittelun lisäksi rasitusvammojen syntyyn voidaan vaikuttaa ennaltaehkäisevästi monipuolistamalla harjoittelua ja fyysistä koulutusta. Harjoitteiden ja liikumismuotojen monipuolisuus korostuu etenkin liikuntakoulutuksessa, sillä taistelu- ja marssikoulutuksessa harjoitteet ovat usein yksipuolisia, paljon toistoja sisältäviä ja alaraajoja rasittavia harjoitteita. Taistelu- ja marssikoulutuksessa alaraajat rasittuvat juoksun ja kävelyn myötä, minkä vuoksi liikuntakoulutuksessa on hyvä tuoda vastapainoa niiden aiheuttamalle rasitukselle. Ongelmaksi tämän keinon kannalta muodostuu se, että liikuntakoulutukseen käytettävissä oleva aika on hyvin rajallinen. Vähäisestä ajasta huolimatta liikuntakoulutuksessa on mahdollista käyttää korvaavia harjoitteita, joissa alaraajoihin kohdistuu vähemmän iskuja. Korvaavien harjoitteiden tulee kuitenkin olla aerobista kuntoa, lihaskestävyyttä ja sotilaan taitoja kehittäviä. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi uinti, hiihto, pyöräily ja aerobinen lihaskuntoharjoittelu. Myös sauvakävely on hyvä liikuntamuoto lisäkuormituksen välttämiseksi liikuntakoulutuksessa, sillä sauvakävelyssä rasitus kohdistuu alaraajojen lisäksi myös keski- ja ylävartaloon. Nopeatempoisten pallopelien ja juoksuharjoitusten toteuttamista on pyrittävä välttämään raskaiden taistelu- ja marssikoulutusten jälkeen, jotta lihas- ja luukudoksille jäisi riittävästi aikaa palautua aiemmasta rasituksesta.

Tulosten perusteella heikon lihaskunnon ja rasitusvammojen välillä havaittiin yhteys. Siksi lihaskunnon parantamisen täytyy olla tulevaisuudessa entistä tärkeämmässä roolissa rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi, jotta muun sotilaskoulutuksen toteuttamiselle ei aiheutuisi haittaa rasitusvammojen vuoksi. Lihaskuntoharjoittelun on kohdistuttava kaikkiin alaraajojen osiin ja erityisesti pohkeen ja säären lihaksiin, sillä ne kuormittuvat eniten juoksussa ja kävelyssä. Niiden kehittäminen on tärkeää, koska heikkojen lihasten iskunvaimennuskyky heikkenee nopeammin aiheuttaen suurempaa rasitusta luukudokselle lisäten rasitusmurtumariskiä (Kujala 2011, 582). Myös keskivartalon lihaskunnon parantaminen on tärkeää, sillä vahvalla keskivartalolla luodaan ryhdikäs ja siten vähemmän alaraajoja rasittava asento juoksuun ja kävelyyn (Ahonen 2011, 332–337). Lihaskuntoharjoittelun painopisteen on oltava peruskoulutuskaudella riittävän tuki- ja liikuntaelimistön lähtötason takaamiseksi muille harjoitteille.

Heikkokuntoisten varusmiesten osalta 8 viikon peruskoulutuskauden harjoittelujakso saattaa olla kuitenkin liian lyhyt riittävän fyysisen kunnon saavuttamiseksi. Perusharjoitteita lihaskunnon parantamiseksi olisi sen perusteella hyvä jatkaa vielä erikoiskoulutuskaudellakin.

Muutos peruskoulutuskauden ja erikoiskoulutuskauden fyysisessä koulutuksessa ei saa olla liian suuri, sillä tulosten mukaan nopea siirtyminen perusharjoitteista kovempaan harjoitteluun lisää rasisitusvammariskiä. Harjoittelun yksilöimiseksi koulutusryhmiin jako liikuntakoulutuksen ja jopa marssikoulutuksen osalta vielä myöhemmilläkin koulutuskausilla voi osoittautua hyödylliseksi tavaksi rasisitusvammojen ennaltaehkäisemisessä. Edellä mainittujen ehdotusten lisäksi varusmiesten fyysistä koulutusta koskevassa teoriakoulutuksessa olisi tulevaisuudessa suositeltavaa tehostaa rasisitusvammojen tuntemusta, lisätä tietoisuutta vammojen riskeistä ja antaa alan ammattilaisten avulla opetusta rasisitusvammojen oireiden varhaiseksi tunnistamiseksi. Tietoisuuden lisääminen kehittää ymmärtämään paremmin omia tuntemuksia ja rasisitusvammojen tunnistamista, jolloin rasisitusvammojen syntyyn voidaan reagoida riittävän ajoissa.

Asevelvollisten fyysistä koulutusta käsittelevässä normissa (2011, 10) määritetään, että rasisitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi peruskoulutuskaudella ei saa olla erillisiä juoksuharjoituksia. Tässä tutkielmassa esiin tulleiden seikkojen perusteella voisi kuitenkin olla perusteltua järjestää peruskoulutuskaudella juoksuharjoituksia, joissa keskityttäisiin pelkän juoksemisen sijaan juoksun tekniikan ja oikeaoppisen suoritustavan oppimiseen. Se palvelisi muiden koulutuskausien harjoittelua, jos oikean juoksutekniikan oppimisen myötä rasisitusvammojen määrä pienentyisi. Tekniikkaharjoitukset koostuisivat juoksun osaharjoitteista, koordinaatioharjoittelusta ja askeltekniikasta. Tekniikkaharjoitusten ei tarvitsisi olla fyysisesti erityisen kuormittavia. Juoksutekniikan kouluttaminen on kuitenkin haasteellista, sillä juoksutekniikkaa kouluttavien täytyy olla riittävän ammattitaitoisia, hallita juoksun lajitekniikka ja kyetä karsimaan rasisitusvammoille altistavia tekniikkavirheitä. Jotta tekniikkaharjoituksista saataisiin mahdollisimman suuri hyöty, tulisi tulevaisuudessa kouluttaa entistä tarkemmin juoksutekniikkaa ja sen erityispiirteitä varusmiesten kouluttajille.

Varusmiespalveluksessa toteutettavan marssikoulutuksen osalta on jo hyvin huomioitu marskien nousujohteinen toteuttaminen ja oikeanlaisen alustan valinta. Valmistavassa koulutuksessa on käsketty huomioida myös oikeanlaisten jalkineiden tärkeys. (Asevelvollisten fyysinen koulutus 2011, 18.) Erityisesti jalkineiden iällä ja käyttöasteella havaittiin tulosten perusteella olevan vaikutusta iskunvaimennuskyvyn ja jalkineiden luonnollisen tuen heikkenemiseen. Tämä on otettava huomioon alaraajojen rasisitusvammojen riskiryhmään kuuluvien ja aikaisemmin rasisitusvammoista kärsineiden varusmiesten kohdalla antamalla heille mahdollisuus käyttää uusia ja riittävästi jalkaa tukevia jalkineita. Erityisesti marssi- ja taistelukoulutuksessa käytettävien sotilasjalkineiden käyttämiseen on jokaisen varusmiehen kohdalla totuttauduttava

heti palveluksen alusta alkaen lisäämällä niiden käyttö määrää nousujohteisesti. Äkillinen siirtyminen sotilasjalkineiden käyttöön saattaa lisätä rasitusvammariskiä.

Lisääntyneiden vammamäärien ja keskeyttämisten vuoksi puolustusvoimissa on aloitettu kutsuntatarkastusten tehostaminen. Vaikka terveystarkastuksia pystyttäisiinkin tehostamaan onnistuneesti, kutsuntatarkastuksissa ei tulevaisuudessakaan pystytä täysin selvittämään kaikkia palveluksessa ilmeneviä vaivoja. Alaraajojen rasitusvamat ovat yleensä vaivoja, jotka eivät välttämättä edes palveluksen alussa ilmene selvästi. Tämän vuoksi on perusteltua pohtia, pitääkö myös palveluksen aikana suorittaa terveystarkastuksia mahdollisen ennaltaehkäisyn ja havaittujen riskitekijöiden poistamiseksi. Kouluttajan vastuulle jää tästäkin huolimatta varusmiesten liikuntakoulutuksessa käytettävien oikeanlaisten varusteiden huomioiminen ja asennekasvatus. Aikaisemmin siviilissä liikuntavammoista kärsineiden varusmiesten osalta tulee kiinnittää erityishuomioita liikuntalajien valintaan ja varusteisiin (Aschan ym. 2006).

Tutkielman perusteella selvisi, että toimivia keinoja rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi on runsaasti. Suurin ongelma niiden käyttämiselle on se, että rasitusvammojen syntyyn vaikuttavia tekijöitä on vähintään yhtä paljon. Ennaltaehkäistäkseen rasitusvammoja ei riitä, että yhtä tai vain muutamaa keinoa käytetään onnistuneesti. Esimerkiksi hyvin toteutetulla nousujohteisella harjoittelulla saavutettu tulos menee hukkaan, jos käytössä olleet jalkineet altistavat rasitusvammoille huonokuntoisuutensa ja heikentyneen iskunvaimennuskykynsä vuoksi. Myöskään hyvillä jalkineilla ei pystytä täysin ennaltaehkäisemään rasitusvammoja, jos esimerkiksi askeltekniikassa on vammoille altistavia tekniikkavirheitä. Ennaltaehkäisyn onnistumiseksi on siis kokonaisvaltaisesti otettava huomioon kaikki harjoitteluun ja liikkumiseen, varusteisiin ja valmennukseen liittyvät keinot ja toimenpiteet.

Aineistona tutkielman tekemisessä käytettiin monipuolisesti eri maiden asevoimien tutkimuksia, joten tutkielman tuloksia ja johtopäätöksiä ei voida täysin aukottomasti liittää suomalaiseen varusmiespalvelukseen. Tarkemman tutkimustuloksen saavuttamiseksi tulevaisuudessa tulee tehdä tarkasti suunniteltuja empiirisiä tutkimuksia ennaltaehkäisevien keinojen toivuudesta kohdejoukon ollessa suomalaiset varusmiespalvelusta suorittavat miehet ja naiset. Tämän tutkielman tuloksia voidaan kuitenkin pitää lähtökohtana tulevaisuudessa toteutettaville rasitusvammojen ennaltaehkäisyä käsitteleville tutkimuksille. Tekijän mielestä hyviä jatko-tutkimusaiheita ovat esimerkiksi aikaisemman urheilutaustan vaikutukset rasitusvammojen esiintyvyyteen sekä erilaisten rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi suunniteltujen harjoitusohjelmien vaikutukset esiintyvyyteen.

## LÄHTEET

Ahonen, J. 2004. Kävely. Teoksessa Liukkonen, I. & Saarikoski, R. (Toim.), Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Ahonen, J. 2011. Sovellettu biomekaniikka. Teoksessa Sandström, M. & Ahonen, J., Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus Oy, 155–352.

Airaksinen, O. 2007. Hieronnan vaikutukset. Teoksessa Arponen, R. & Airaksinen, O., Hoitava hieronta. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 70–93.

Alen, M. & Rauramaa, R. 2011. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmään. Teoksessa Vuori, I. Taimela, S. & Kujala, U. (Toim.), Liikuntalääketiede. Helsinki: Duodecim.

Aschan, C., Koivu, M., Santtila, M., Kyröläinen, H., Toivo, J., Mäki, S., Mannelin, T., Tuusa, A., Hirvonen, M. & Rajamäki, E. 2006. Kaksikenkäjärjestelmän vaikutukset turvallisuuteen, kustannustehokkuuteen sekä varusmiesten liikuntakäyttämiseen. Maanpuolustuskorkeakoulu. Koulutustaidon laitos. Julkaisusarja 3 N:o 11. Helsinki. Edita Prima Oy.

Brushøj, C., Larsen, K., Albrecht-Beste, E., Nielsen, MB., Løye, F. & Hölmich, P. 2008. Prevention of overuse injuries by a concurrent exercise program in subjects exposed to an increase in training load: a randomized controlled trial of 1020 army recruits. *The American Journal of Sports Medicine* 2008; 36(4): 663-670.

Cline, A., Jansen, G. & Melby, C. 1998. Stress fractures in female army recruits: implications of bone density, calcium intake, and exercise. *Journal of the American college of nutrition* 1998; 17(2): 128-135.

Cosca, D. & Navazio, F. 2007. Common problems in endurance athletes. *American Family Physician* 2007; 76: 237–44.

Craig, D. 2008. Medial Tibial Stress Syndrome: Evidence-Based Prevention. *Journal of athletic training* 2008; 43(3): 316–318.

Gardner jr., L., Dziados, J., Jones, B., Brundage, J., Harris, J., Sullivan, R. & Gill, P. 1988. Prevention of lower extremity stress fractures: a controlled trial of a shock absorbent insole. *American journal of public health* 1988; 78(12): 1563–1567.

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. Lääketieteellinen oppimateriaalikus-tantamo Oy, Tampere.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Jones, B., Thacker, S., Gilchrist, J., Kimsey jr, D. & Sosin, D. 2002. Prevention of lower ex-tremity stress fractures in athletes and soldiers: A systematic review. *Epidemiologic reviews* 2002; 24(2): 228–47.

Järvi, Ulla. 2008. Lääkärilehti. Kutsuntatarkastusten seula vuotaa. Viitattu 7.12.2012 [http://www.laakarilehti.fi/uutinen.html?opcode=show/news\\_id=5934/type=1](http://www.laakarilehti.fi/uutinen.html?opcode=show/news_id=5934/type=1)

Kallio, T. 2007. Urheiluvammat. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkki-nen, K. (Toim.), *Urheiluvammennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus Oy, 454–456.

Kannus, P. & Parkkari, J. 2010. Tuki- ja liikuntaelimestön oireyhtymät ja sairaudet – Rasitus-vammat. Teoksessa Bäckmand, H. & Vuori, I. (Toim.), *Terve tuki- ja liikuntaelimestö – Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon*. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 77–86.

Kiuru, M. J., Niva, M., Reponen, A. & Pihlajamäki, H. K. 2005. Bone stress injuries in as-ymptomatic elite recruits: a clinical and magnetic resonance imaging study. *The American journal of sports medicine* 2005; 33(2): 272–276.

Kujala, U. 2011. Rasitusvammat. Teoksessa Vuori, I. Taimela, S. & Kujala, U. (Toim.), *Lii-kuntalääketiede*. Helsinki: Duodecim.

Leppilahti, J., Kangas, J. & Orava, S. 1998. Akillesjännerepeämät lisääntyneet – kirurginen vai konservatiivinen hoito? *Duodecim* 1998; 114: 163–170.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vankkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia, rakenteesta toimintaan. Porvoo: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Moen, M. H., Holtslag, L., Bakker, E., Barten, C., Weir, A., Tol, J. L. & Back, F. 2012. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology* 2012, 4-12.

Moen, M. H., Tol, J. L., Weir, A., Steunebrink, M. & De Winter, T.C. 2009. Medial tibial stress syndrome: a critical review. *Sports Medicine* 2009; 39(7): 523-46.

National Cancer Institute. 2012. Classification of bones. Viitattu 22.8.2012  
<http://training.seer.cancer.gov/anatomy/skeletal/classification.html>

National Cancer Institute. 2012. Structure of skeletal muscle. Viitattu 20.8.2012  
<http://training.seer.cancer.gov/anatomy/muscular/structure.html>

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15.- 17. painos WS Bookwell Oy

Niva, M., Mattila, V., Kiuru, M. & Pihlajamäki, H. 2009. Bone stress injuries are common in female military trainees: a preliminary study. *Clinical orthopaedics and related research* 2009; 467(11): 2962–2969.

Parkkari, J., Kannus, P., Kujala, U., Palvanen, M. & Järvinen, M. 2003. Liikuntavammat ja niiden ehkäisy. *Suomen Lääkärilehti* 2003; 58(1): 71–76.

Patel, D., Roth, M. & Kapil, N. 2011. Stress Fractures: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *American Family Physician* 2011; 83(1): 39–46.

Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat. Helsinki: Medipel Oy 2003.

Peterson, L., Renström, P. & Koistinen, J. 1994. Kehon eri osien urheiluvammat. Teoksessa Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. *Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus*. 3., uudistettu painos. Jyväskylä: VK-kustannus Oy.

- Pääesikunnan henkilöstöosasto 2011. Asevelvollisten fyysinen koulutus. Määräys HH425. Helsinki.
- Pääesikunta/Koulutusosasto 2006. Kouluttajan opas. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Rauh, M., Macera, C., Trone, D., Reis, J. & Shaffer, R. 2010. Selected static anatomic measures predict overuse injuries in female recruits. *Military medicine* 2010; 175(5): 329-335.
- Reinking, M. F. 2007. Exercise related leg pain (ERLP): A review of the literature. *North American journal of sports physical therapy* (2007), 170-180.
- Ruohola, JP., Kiuru, M. & Pihlajamäki H. 2006. Fatigue bone injuries causing anterior lower leg pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2006; 444: 216-223.
- Ruohola, JP., Laaksi, I., Ylikomi, T., Haataja, R., Mattila, V., Sahi, T., Tuohimaa, P. & Pihlajamäki, H. 2006. Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *Journal of bone and mineral research* 2006; 21(9): 1483–1488.
- Saarelainen Tapio. 2007. Taistelija 2020 - jalkaväen kärkitaistelija. Tekniikan julkaisusarja. Tutkimussarja 1/2007. Maasotakoulu. Edita Prima Oy, 132–158.
- Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihashuolto – warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Jyväskylä: VK-kustannus Oy.
- Saarikoski, R., Stolt, M. & Liukkonen, I. 2010. Terveet Jalat. 3., uudistettu painos. Helsinki: Duodecim.
- Sahi, T., Peitso, A. & Laapio, H. 1996. Rasitusmurtumien esiintyvyys. Liikuntaelinten rasitusvammat – Ehkäisy, diagnosointi ja hoito. Kappale. Teoksessa Koskenvuo, K. (Toim.), Sotilasterveydenhuolto. Hämeenlinna: Pääesikunnan lääkintöosasto.
- Santtila, M., Kyröläinen, H., Vasankari, T., Tiainen, S., Palvalin, K., Häkkinen, A. & Häkkinen, K. 2006. Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975-2004. *Medicine & Science in sports and exercise* 2006; 38(11):1991-1994.

Shaffer, S. & Uhl, T. 2006. Preventing and treating lower extremity stress reactions and fractures in adults. *Journal of athletic training* 2006; 41(4): 466–469.

Sormaala, M., Visuri, T., Kiuru, M. & Pihlajamäki, H. 2007. Varusmiesten rasitusmurtumien diagnoosi ja hoito. *Duodecim* 2007; 123: 1842–50.

Taanila, H., Suni, J., Pihlajamäki, H., Mattila, V., Ohrankämmen, O., Vuorinen, P. & Parkkari, J. 2010. Aetiology and risk factors of musculoskeletal disorders in physically active conscripts: a follow-up study in the Finnish Defence Forces. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010; 11: 146.

Taanila, H., Suni, J. & Parkkari, J. 2011. Huono kunto ennustaa tuki- ja liikuntaelinvaivoja varusmiespalveluksessa. *Liikunta & tiede* 2011; 48(2-3): 60–65.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2011. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

University of Minnesota. 2005. Bones : Tib Fib #1 Answers. Viitattu 22.8.2012  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy/skeletal/bone\\_tib\\_fib\\_1\\_answers.htm](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy/skeletal/bone_tib_fib_1_answers.htm)

Viitasalo, J. 1996. Kävelyn ja juoksun biomekaniikka. Liikuntaelinten rasitusvammat – Ehkäisy, diagnosointi ja hoito. Kappale. Teoksessa Koskenvuo, K. (Toim.), Sotilasterveydenhuolto. Hämeenlinna: Pääesikunnan lääkintöosasto.

Visuri, T. & Friberg, O. 1996. Rasitusmurtumat. Liikuntaelinten rasitusvammat – Ehkäisy, diagnosointi ja hoito. Kappale. Teoksessa Koskenvuo, K. (Toim.), Sotilasterveydenhuolto. Hämeenlinna: Pääesikunnan lääkintöosasto.

Yeung, S., Yeung, E. & Gillespie, L. 2011. Interventions for preventing lower limb soft-tissue running injuries. *Cochrane database of systematic reviews* 2011; 6; (7).