

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

VOIMAHARJOITTELUN OHJELMOINTI – SOVELLUTUKSET SOTILAALLE

Kandidaatintutkielma

Kadetti
Mikko Rastas

Kadettikurssi 99
Jääkäri- ja panssaritorjuntaopintosuunta

Maaliskuu 2015

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi 99. kadettikurssi	Opintosuunta Jääkäri- ja panssarintorjuntaopintosuunta
Tekijä Kadetti Mikko Rastas	
Tutkielman nimi VOIMAHARJOITTELUN OHJELMOINTI – SOVELLUTUKSET SOTILAALLE	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjasto
Aika Maaliskuu 2015	Tekstisivuja 28 Liitesivuja 1
TIIVISTELMÄ <p>Voimaharjoittelun tavoitteena on kehittää lihaksiston ja sen tukiosien eli sidekudosten, jänteiden ja luuston voimaa. Yleisimpiä voimaharjoittelun muotoja on harjoittelu levytankopainoilla, käsipainoilla ja erilaisilla tarkoituksenmukaisilla laitteilla. Erilaiset hyppyharjoitteet sekä omalla kehon painolla suoritettavat harjoitteet ovat myös tärkeä osa kokonaisuutta.</p> <p>Oikein valittu voimaharjoittelun volyyymi, intensiteetti, progressiivisuus ja säännöllisyys luovat parhaan pohjan, jolla tapahtuu kehitystä. Voima kehittyy kahdella tavalla sekä hermostollisesti että hypertrofisesti ja voimaharjoittelun menetelmän valinnalla harjoitusadaptaatio kohdistetaan joko hermoston tai lihasmassan kasvun suuntaan. Voima jaetaan kolmeen eri lajiin, joita ovat nopeus-, maksimi- ja kesto-voima. Kukin näistä kolmesta jaetaan vielä kahteen pienempään osa-alueeseen ja on tärkeää ymmärtää näiden kaikkien erot, jotta harjoittelu on mahdollisimman tehokasta.</p> <p>Toimintakyky tarkoittaa yksilön kykyä ja valmiutta selviytyä tehtävistä missä olosuhteissa tahansa ja fyysinen toimintakyky on kyky tehdä kuntoa ja taitoa vaativaa lihastyötä. Voiman osalta taistelijan lihaskunnan on oltava sellainen, että hän kykenee säilyttämään toimintakykynsä 25kg:n, jopa 55-60kg:n painoisen lisäkuorman kanssa.</p> <p>Voimaharjoitteluohjelman suunnittelussa tärkein asia on luoda henkilölle tarpeita vastaava voimaharjoitteluohjelma ja tässä on otettava lukuisia osa-alueita huomioon. Sotilaalle tehtävässä voimaharjoitteluohjelmassa on omat haasteensa, vaihtuvuudelle ja muutoksille on oltava mahdollisuus. Huomioon on otettava myös raskas palvelus sekä aerobinen harjoittelu. Nousujohteisella ja säännönmukaisella voimaharjoittelulla varmistetaan ettei mahdollisia ylläsitusti- loja tai vammoja pääse syntymään. Sotilaille tärkeää ja ominaista olisi vapailla painoilla harjoittelu sekä keskivartalon lihaksista huolehtiminen.</p>	
AVAINSANAT voimaharjoittelu, voima, fyysinen toimintakyky, ohjelmointi	

VOIMAHARJOITTELUN OHJELMOINTI – SOVELLUTUKSET SOTILAALLE

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSONGELMA JA -MENETELMÄ	3
2.1	Tutkimusongelma	3
2.2	Aiheen rajaus ja näkökulma	3
2.3	Tutkimusmenetelmä	3
3	VOIMAHARJOITTELU	5
3.1	Voimaharjoittelun fysiologiset muutokset	6
3.2	Voiman lajit	6
3.3	Voiman kehitys.....	8
3.4	Voimaharjoittelun vaikutukset	8
3.5	Progressiivinen voimaharjoittelu	10
3.6	Jaksottainen voimaharjoittelu	11
3.7	Isometrinen voimaharjoittelu	12
3.8	Isokineettinen voimaharjoittelu	13
3.9	Plyometrinen voimaharjoittelu.....	13
4	SOTILAAN FYYSISET VAATIMUKSET	15
4.1	Fyysisen toimintakyvyn vaatimukset	15
4.2	Vaatimukset voiman osalta.....	16
4.3	Voiman mittaaminen ja testaaminen	16
5	VOIMAHARJOITTELUOHJELMAT	18
5.1	Voimaharjoitteluohjelmien valinta	18
5.2	Voimaharjoitteluohjelmat sotilaalle	22
5.3	Esimerkkiliikkeitä ja esimerkkiohjelmat.....	24
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	26

LÄHTEET

LIITTEET

VOIMAHARJOITTELUN OHJELMOINTI – SOVELLUTUKSET SOTILAALLE

1 JOHDANTO

Sotilaan elämässä ja työssä fyysinen toimintakyky ja sen osa-alueet ovat jatkuvasti esillä. Työ on ajoittain raskasta ja vaatii fyysisesti paljon, jolloin sotilaan tulee pitää itsensä fyysisesti hyvässä kunnossa. Sotilaiden fyysisessä koulutuksessa painottuu kestävyysharjoittelu (Kraemer ym. 2012), mutta voimaominaisuuksista ja voimaharjoittelusta on myös pidettävä huoli. Voimaa tarvitaan esimerkiksi marsseilla, jotta sotilas pystyy kantamaan suuriakin taakkoja liikaa väsymättä. Lyhytkestoisissa suorituksissa voimaominaisuudet korostuvat merkittävästi, esimerkiksi lähitaistelutilanteissa tai erilaisten ampumatarvikkeiden siirrossa sotilas tarvitsee nopeus- ja maksimivoimaa. Taisteluvarustuksen kantaminen (25–35 kg) vaatii ylä-, keski- ja alavartalon tukevilta lihaksilta hyvää suorituskykyä. Voiman osa-alueet vaihtelevat kuitenkin eri tilanteissa. Edellä mainitut voiman tarpeet ovat vain pieni osa siitä, mihin sotilas voimaa tarvitsee. Voima- ja kestävyysharjoittelun yhdistäminen tehokkaaksi kokonaisuudeksi on myös mahdollista (Kraemer ym. 2012) ja se on tärkeä näkökulma sotilaan fyysisen toimintakyvyn kehittämisessä. Sotilaiden fyysisen toimintakyvyn kehittämisessä hyödynnetään samoja harjoitusmenetelmiä, jotka ovat yleisesti käytössä urheiluvalmennuksessa sekä liikunnassa.

Voimaharjoittelu kehittää lihaksien ja niiden tukiosien voimaa. Vaikka voiman lisääntyminen mielletään aina suuriksi lihaksiksi, kehittyvät samalla jänteet, luusto ja sidekudokset muodostaen toimivan kokonaisuuden. Voima on urheilussa ja liikunnassa yksi perusominaisuus ja sitä tarvitaan jossakin muodossa lähes jokaisessa lajissa tai muussa vastaavassa liikuntasuorituksessa. Tämä pätee sotilaisiin samalla tavalla mikä näkyy jokapäiväisissä tehtävissä tai toiminoissa. Voimaharjoittelun avulla saadaan pidettyä huolta sotilaan fyysisestä toimintakyvystä jatkuvasti muuttuvassa taistelun kuvassa.

Oikein toteutettu voimaharjoittelun ohjelmointi luo perustan henkilön optimaaliselle kehitykselle. Ohjelmoinnin tarkoituksena on löytää oikeanlainen ja kunkin tarpeita vastaava harjoitte-

luohjelma. Tämä vie aikaa, mutta kun mietitään jokainen muuttuja tässä palapelissä, saadaan hyviä asioita kehitettyä. Ohjelmoinnin kulmakiviä ovat harjoittelun volyyymi, intensiteetti, säännöllisyys ja progressiivisuus.

Voimaharjoittelun ohjelmoinnin hyötyjä on monia. Yksilöity harjoitteluohjelma tarvitaan vastaamaan henkilön tiettyjä tavoitteita ja suorituskykyvaatimuksia. Täten esimerkiksi sotilaille voidaan tehdä voimaharjoitteluohjelma, joka vastaa tietyn aselajin vaatimuksia. Ohjelmoinnissa otetaan huomioon muun muassa harjoitetut lihasryhmät, harjoittelun rakenne, sarjat, palautumisajat ja intensiivisyys. Näillä muuttujilla saadaan ohjelmoitua jokaiselle oma henkilökohtainen voimaharjoitteluohjelma, oli sitten lähtökohta tai tavoite mikä tahansa.

Voimaharjoittelun rooli vammojen ennaltaehkäisyssä on suuri. Voimaharjoitteluohjelman suunnittelu voidaan myös kohdistaa eri tavalla. Pääpaino voi olla lihasten, jänteiden ja sidekudosten vahvistaminen ja toiminnan parantaminen, jolloin vammaa ei pääse niin helposti syntymään. Puolestaan mahdollisesta vammasta toipuminen on nopeampaa ja vamman alueen laajuus on pienempi, kun voimaharjoittelu on toteutettu suunnitellusti. Voimaharjoittelu kannattaa suunnitella myös siten, että se vahvistaa niitä lihaksia ja niveliä, joihin kohdistuu suurin rasitus. Sotilaille tämä tarkoittaa jalkojen, käsien, keskivartalon ja selän lihaksia sekä niveliä.

2 TUTKIMUSONGELMA JA -MENETELMÄ

2.1 Tutkimusongelma

Tutkielman tavoitteena on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitä on voimaharjoittelu ja miten voimaa harjoitetaan?
2. Minkälaista voimaa sotilas tarvitsee?
3. Millainen voimaharjoitteluohjelma on hyödyllinen sotilaille?

Nämä kolme kysymystä ovat alakysymyksiä, joilla pyritään vastaamaan pääkysymykseen, millainen voimaharjoittelu edistää sotilaan toimintakykyä, ja miten sitä tulisi ohjelmoida.

2.2 Aiheen rajaus ja näkökulma

Tässä tutkielmassa tutkitaan fyysisen toimintakyvyn osa-alueista vain voimaa ja sen harjoittelua sekä ohjelmointia. Kestävyyttä sivutaan jossakin määrin ja sitäkin vain yhdistettynä voimaharjoitteluun. Muiden fyysisen toimintakyvyn osa-alueiden vaikutuksia sotilaan toimintakykyyn ei tarkastella. Voiman osalta käsitellään sen eri osa-alueita sekä miten ne kehittyvät. Voimaharjoittelusta käsitellään sen vaikutuksia kehoon ja miten harjoitellaan eri tavoilla.

Tutkielmassa tarkastellaan sotilaan näkökulmaa. Tarkastelu tehdään yleisellä tasolla, huomiointiin ei oteta tietyn puolustushaaran, aselajin tai joukon sotilasta. Erottelua varusmiesten ja ammattisotilaiden välillä ei myöskään tehdä. Tutkielman lähdeaineistoksi on pyritty löytämään tutkimuksia, jossa käsitellään sotilaita. Pääpaino on tutkimuksissa, jossa sotilaat ovat tehneet voimaharjoittelua ja heille on ohjelmoitu voimaharjoitteluohjelmia. Tämän lisäksi on otettu huomioon muillekin joukolle tehdyt tutkimukset. Osa tutkimuksista on tehty vain vähän liikuntaa harrastaville tai hyötyliikkuville, joten tämä on muistettava ja suhtauduttava niihin kriittisesti. Myöskään tämän tutkielman kohdejoukon sotilaat eivät ole samoissa lähtökohdissa kuin ulkomaisten tutkimuksien sotilaat ja siviilit.

2.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkielman lähdeaineistona käytetään aikaisempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia ja kirjallisuutta. Niitä pyritään tarkastelemaan eri näkökulmista painopisteenä sotilasnäkökulma. Tavoitteena on löytää tuloksia voimaharjoittelun vaikutuksista sotilaisiin sekä miten voimahar-

joittelua ohjelmoidaan. Tutkielman tiedonkeruu- ja analysointimenetelmää käytetään yleisesti laadullisissa tutkimuksissa, joten tutkielmaa voidaan pitää laadullisena tutkimuksena. Laadullisen tutkimuksen määritelmä ei ole yksiselitteinen, koska sen erityispiirteet ovat erilaisia eri tieteenaloilla. (Hirsjärvi ym. 2004, 153–155.)

Tutkielman tiedonkeruutapa on kirjallisuuskatsaus. Aiheen teoreettisuuden vuoksi on tutkielma toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Voimaharjoittelu ja sen ohjelmat sisältävät paljon erilaisia käsitteitä, ulkomaalaisia ja kotimaisia. Niihin on perehdyttävä, jotta ymmärrys aineistoon on riittävällä tasolla. Kirjallisuuskatsauksessa keskitytään tutkimusongelmien kannalta olennaisimpaan kirjallisuuteen, tutkimuksiin sekä artikkeleihin. Tämän avulla pyritään löytämään keskeisimmät tutkimukset ja niiden tärkeimmät tutkimustulokset. Tulkittaessa aineistoa on käytettävän tiedon suhteen oltava mahdollisimman objektiivinen. (Hirsjärvi ym. 2004, 111–113.)

Tutkielman analyysimenetelmänä käytetään teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä. Sisällönanalyysille on tyypillistä systemaattinen aineiston analyysi. Aineiston tarkastelulla pyritään löytämään olennaisin osa tutkittavasta aiheesta, jotta pystytään luomaan pohja pohdinnalle ja johdopäätöksille. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 103–104.) Toisin kuin aineistolähteisessä analyysissä, teoriaohjaavassa menetelmässä analyysit valitaan aineistosta. Tämän tutkielman analyysiyksiköt ovat voimaharjoittelu ja voimaharjoittelun ohjelmointi. Teoriaohjaavalle analyysille on ominaista, että siitä on helppo tunnistaa aikaisemman tiedon vaikutus. Tämä avaa uusia näkökulmia ja ajatuksia aiheeseen. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 96–97.)

Tutkielman viitekehyksessä tutkitaan voimaharjoittelua ja sen ohjelmointia sekä lisäksi miten niitä voidaan yhdistää sotilasympäristöön.

3 VOIMAHARJOITTELU

Voimaharjoittelun tavoitteena on kehittää lihaksiston ja sen tukiosien (sidekudokset, jänteet, luusto) voimaa (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 258).

Oikein valittu ja progressiivinen voimaharjoittelun volyyymi, intensiteetti ja säännöllisyys vahvistavat harjoitettua lihasta. Voimaa voidaan harjoitella vapaiden levytankojen, käsipainojen tai erilaisten levypainolaitteiden kanssa. Myös hyppelyharjoitteet lisäkuormituksella tai oman kehon harjoitteet ovat erinomaisia vahvistamaan lihaksia. (McArdle, Katch & Katch 2007, 521; Mero ym. 2004, 256). Joillekin henkilöille intensiivinen voimaharjoittelu voi tuottaa 2–3 kertaisen lihaskasvun. Yhdistettynä kestävyysharjoitteluun lihaksen voiman kehitys riippuu harjoittelun vaiheesta ja rytmityksestä. Voiman kasvu on harjoittelemattomilla keskimäärin 40 %, hieman harjoitelleilla 20 %, harjoitelleilla 15 %, edistyneillä harjoittelijoilla 10 % ja huipputasen urheilijoilla 2 %. (McArdle ym. 2007, 521.)

Voiman kasvu on johtanut tulostason nousuun viimeisen kahden vuosikymmenen aikana lähes kaikissa kilpa- ja huippu-urheilulajeissa, myös kestävyyslajeissa. Voimaominaisuuksia on kehitettävä siten, että niitä voidaan hyödyntää lajin tarpeiden mukaisesti. Tämä voi olla haastavaa valmennuksellisesta näkökulmasta. (Mero ym. 2004, 251.)

Voimaharjoittelun määrä eli voluumi saadaan laskemalla nostokerrat ja kilomäärät, toistot \times sarjat \times kilogrammat. Toinen tekijä kokonaiskuormituksessa on harjoittelun intensiteetti, mikä yleensä lasketaan kuorman suuruutena yhden toiston maksimisuorituksesta (1RM = one repetition maximum). Tämä annetaan prosenttilukuna maksimista, esimerkiksi 70 %. (Mero ym. 2004, 265.)

Harjoituskerrat määrittävät harjoittelun säännöllisyyden. Nuorelle tai aikuiselle aloittelijalle riittää usein 2-3 voimaharjoitusta viikossa voiman lisäämiseksi. Pitkään harjoitelleilla ja huippu-urheilijoilla harjoituksia voi olla 5–10 kertaa viikossa, mikä edellyttää tarvittaessa kahta voimaharjoitusta päivässä. Kuitenkin monissa urheilulajeissa on harjoiteltava samanaikaisesti muita fyysisiä ominaisuuksia, joten voimaharjoituksia voi edelleen olla neljä tai viisi kertaa viikossa ja osan on oltava lyhyitä. Yksi harjoituskerta voi olla kestoltaan 30–120 minuuttia. Tehokkuuden ja palautumisen kannalta voimaharjoitukset voivat kestää esimerkiksi 60 minuuttia. Hormonaalisen ja muun kehon palautumisen kannalta on tärkeää, että viikossa olisi yksi lepopäivä. (Mero ym. 2004, 265.)

Ei ole tarkoituksenmukaista, että yhden harjoituksen aikana harjoitellaan eri voiman lajeja. Yhdellä harjoitusjaksolla voidaan painottaa 2-3 ominaisuutta, esimerkiksi maksimi- ja nopeusvoimaa sekä nopeutta. Kyseisen jakson pituus voi olla esimerkiksi yksi kuukausi. Näin ollen harjoittelu on tehokkaampaa kehityksen kannalta. (Mero ym. 2004, 266.)

Hypertrofinen voimaharjoittelu on tyypillisintä kehonrakentajien keskuudessa. Avustajat ovat keskeisiä etenkin perus- ja maksimivoimaharjoittelussa, jotta voidaan suorittaa pakotettuja toistoja sekä laskevia sarjoja uupumukseen asti. (Häkkinen 1990, 72.)

3.1 Voimaharjoittelun fysiologiset muutokset

Ihmisen luustolihasiston liikkeitä ohjaavat aivorungon ja selkäytimen alfamotoneuronit. Alfamotoneuroneihin vaikuttavat puolestaan monet esiasteiset säätelyjärjestelmät. Yksi alfamotoneuroni hermottaa aksoninhaarojensa välityksellä lihassyitä, jotka ovat samassa lihaksessa laajalla alueella muiden hermosolujen hermottamien lihassyiden lomassa. Lihassoluun tulee vain yksi aksoninhaara, jonka kanssa se muodostaa hermo-lihasliitoksen. (Nienstedt ym. 2004, 544–545.)

Neuroni on hermosolu, joka on erikoistunut kuljettamaan eteenpäin hermoimpulsseja. Se on yhteydessä toisten solujen kanssa välittäjäaineiden avulla. Hermoimpulssin avulla hermosyö välittää tietoa elimistössä osasta toiseen. Jokainen hermoimpulssi aiheuttaa myös lihasimpulssin. (Nienstedt ym. 2004, 65, 544–545.)

Poikkijuovaisen lihassyyn supistuksen saavat aikaan aksoninhaaraa pitkin tulevat hermoimpulssit. Jokaiseen lihassoluun tulee aksonin haara ja kun näitä haaroja voi olla jopa 2000, voi yhden hermosolun aktiopotentiaali levitä moneen lihassoluun hermo-lihasliitoksen kautta aiheuttaen supistuksen lähes samanaikaisesti. Lihaksen motorisen yksikön muodostavat liikehermosolu ja kaikki sen hermottamat lihassolut. (Nienstedt ym. 2004, 76–79.)

3.2 Voiman lajit

Voima jaetaan kolmeen eri lajiin, joita ovat nopeus-, maksimi- ja kestovoima. On tärkeää ymmärtää voiman eri lajit, jotta harjoittelusta sekä sen suunnittelusta tulee mahdollisimman tehokasta. (Mero ym. 2004, 251.)

Nopeusvoiman voimantuotto voi kestää noin sekunnin sadasosasta muutamaan sekuntiin ja se on luonteeltaan kertasuorituksellista eli asyklistä. Nopeusvoimaa tuotetaan kuitenkin eri urheilulajeissa, esimerkiksi pikajuoksussa toistuvina suorituksina eli syklisesti. (Mero ym. 2004, 251.) Se yksinkertaisesti tarkoittaa kykyä tuottaa lyhyessä ajassa mahdollisimman suuri submaksimaalinen voimatase. Kun nopeusvoima kehittyy, kyetään lyhyemmässä ajassa tuottamaan suurempi voima, jolloin lihastyön teho kasvaa ja lajisuurituksien ominaisuudet paranevat. Nopeusvoima jaetaan vielä pikavoimaan ja räjähtävään voimaan. Pikavoiman harjoitteet ovat nopeatempoisia, syklisiä toistosarjoja. Räjähtävän voiman harjoitteet sisältävät yksittäisiä ja rajuja voimanpurkauksia. (Hirvonen ym. 1989, 222.)

Maksimivoimaa mitataan yhden toiston maksimisuorituksella tai maksimaalisella isometrisellä supistuksella, jossa saadaan tuotettua suurin mahdollinen voima. (Mero ym. 2004, 251.)

Maksimaalisen voimatason saavuttaminen kestää 2 - 4 sekuntia staattisella tai dynaamisella lihastyöllä. Lihaksistosta kyetään tuottamaan suurempi absoluuttinen voimamäärä, kun maksimivoima kehittyy. Maksimivoima on jaettu vielä perusvoimaan ja maksimivoimaan. Perusvoimaharjoittelu kehittää voimaa lihasmassan kasvun kautta, kun taas maksimivoimaharjoittelu lihaksen tehostuneen hermotuksen kautta. (Hirvonen ym. 1989, 222.)

Kestovoima on pitkäkestoista voimantuottamista, joka voi kestää useita minuutteja. Energian tuotoltaan se on joko aerobista tai anaerobista riippuen toteutustavasta. (Mero ym. 2004, 251).

Kestovoima tarkoittaa myös kykyä ylläpitää voimatasoja mahdollisimman kauan. Kestovoimaharjoitteilla parannetaan lihasten voimakestävyyttä. Kestovoima jaetaan vielä aerobiseen lihaskestävyyteen ja anaerobiseen voimakestävyyteen. (Hirvonen ym. 1989, 221.)

	Kestovoima		Maksimivoima		Nopeusvoima	
	Lihaskestävyys	Voimakestävyys	Perusvoima	Maksimivoima	Pikavoima	Räjähtävä voima
Harjoitusvaikutus	Aerobinen kestävyys	Anaerobinen kestävyys	Konsentrinen voima: lihasmassa	Konsentrinen voima: hermotus	Nopea hermotus, elastisuus	Reflektorinen hermotus, reaktiivisuus
Lisäkuorma %	Oma keho, painoliivi	20-50	50-85	90-100	30-80	40-60
Toistot/sarjat	20-50	10-20	6-12	1-5	6-10	1-5
Sarjojen määrä/liike	3-5	3	3-6	5-6	3-6	3-5
Liikkeiden määrä/liike	5-8	8-10	3	3	3-5	3-5
Kokonaistoistomäärä	500-1500	300-600	150-200	20-60	60-200	50-150
Suoritus tempo	Rauhallinen	Nopea	Hidas	Mahd. nopea	Maksimi	Maksimi
Harjoitusmenetelmät	Kuntopiiri, kiertoharj.	Lisäpainot, hyyt, paikkaharj.	Lisäpainot, paikkaharj.	Lisäpainot, paikkaharj., kontrasti	Lisäpainot, aitahyyt, vauhdittomat loikat	Lisäpainot, aitahyyt, vauhdilliset loikat, pudotushyyt

Taulukko 1. Voiman osa-alueiden jako harjoitettaviin voimaominaisuuksiin, mukailen Hirvonen ym. 1989 ja Häkkinen 1990.

3.3 Voiman kehitys

Voima kehittyy kahdella tavalla sekä hermostollisesti että hypertrofisesti. Voimaharjoittelumenetelmän valinnalla kohdistetaan harjoitusadaptaatio joko hermoston (hermostollinen) tai lihasmassan (hypertrofinen) kasvun suuntaan. (Häkkinen 1990, 69.)

Hermostollinen maksimivoimaharjoittelu, jossa käytetään hyvin suuria kuormia 80–100 1RM) ja vain vähän toistoja sarjaa kohden (esimerkiksi 1–5), kasvattaa lihasmassaa vain vähän henkilöillä, joilla on jo voimaharjoittelutaustaa. Tämä johtaa suhteellisen voiman kasvuun, koska kehitys tapahtuu hermostollisen kehityksen kautta. Tästä on hyötyä lajeissa ja tilanteissa, jossa joudutaan liikuttamaan omaa kehoa nopeasti eri suuntiin, koska edellä mainittu voima on kasvanut hermostollisesti eikä lihasmassana. (Häkkinen 1990, 69.)

Hypertrofisella voimaharjoittelulla saadaan aikaan suurin lihasmassan kasvu. Se eroaa hermostollisesta voimaharjoittelusta kahdella tavalla. Hypertrofisessa voimaharjoittelussa kuorma on submaksimaalinen eli noin 60–80 % maksimivoimasta, mutta jokainen sarja tehdään niin sanotulla overload –periaatteella eli ylikuormitukseen asti. Harjoituksessa on noin 6–12 toistoa sarjaa kohden, mutta on myös yleistä tehdä niin monta toistoa kuin pystytään. Sarjojen väliset palautusajat ovat myös lyhyemmät kuin hermostollisessa voimaharjoittelussa. Hypertrofinen voimaharjoittelu on tyypillisintä kehonrakentajien keskuudessa (Häkkinen 1990, 69–72.)

3.4 Voimaharjoittelun vaikutukset

Voimaharjoittelussa keho aktivoi prosessin, josta alkaa voimantuotto. Lihassäikeet aktivoidaan sille tasolle, jolla pystytään nostamaan kyseessä oleva paino tai suorittamaan harjoite loppuun. (Fleck ym. 2004, 53.) Yksittäinen voimaharjoitus ja siitä palautuminen aiheuttavat lihaksistolle kuormittumista sekä hermostollisten että hormonaalisten vasteiden kanssa. Harjoituksen volyyymi, intensiteetti, kesto, palautuminen ja henkilön suoritustaso ovat yhteydessä akuutteihin vaikutuksiin. (Häkkinen 1989, 53.)

Harjoittelun tuloksena tapahtuu sekä akuutteja että pidempiaikaisia fysiologisia muutoksia. Akuutti muutos on esimerkiksi sydämen sykkeen nousu, kun taas pidempiaikainen muutos on kehon reaktio toistuvaan harjoiteärsykkeeseen harjoitteluohjelman aikana. Keho reagoi harjoitukseen fysiologisella prosessilla, jonka nimi on adaptaatio. Näitä adaptaatioita on nähtävissä jo päivien harjoittelun jälkeen. (Fleck ym. 2004, 53.)

Aamalla mitattuun seerumin testosteronipitoisuuteen vaikuttaa suuresti voimaharjoittelun määrä ja rytmitys. Kyseinen pitoisuus laskee merkittävästi, jos esimerkiksi voimaharjoittelu suoritetaan kahdesti päivässä viikon ajan. (Häkkinen 1989, 53.) Testosteronipitoisuus palautuu melko nopeasti, kun pidetään jo yksi lepopäivä. Viikon harjoittelun jälkeen lihaksen maksimivoimassa ei välttämättä ilmene muutoksia. (Häkkinen 1989, 53–54.)

Pitkäaikaisia hermo-lihasjärjestelmän ja hormonaalisia adaptaatioita syntyy, kun harjoittelu toteutetaan säännöllisesti pitkällä aikavälillä. Yleisin adaptaatio on lihaksen hypertrofia eli lihaksen poikkipinta-alan kasvu. Harjoitusmenetelmän käyttö määrittelee aina saavutetun adaptaation, esimerkiksi kehonrakentajilla haluttu adaptaatio on juuri hypertrofia. Voimaharjoittelun näkyvimpänä tuloksena ovat kehon ja lihasten muotoon sekä rakenteeseen liittyvät muutokset. Myofibriilien kasvu ja lisääntyminen ovat olleet tutkimusten tulosten keskiössä. (Folland ym. 2007, 161.) Harjoittelun alkuvaiheessa lihasmassan kasvua tapahtuu pääasiassa vain nopeissa lihassoluissa. Kuitenkin harjoittelun edetessä sekä nopeissa että hitaissa lihassoluissa oli selvästi havaittavissa lihasmassan kasvua. (Häkkinen 1989, 55.)

Toinen tekijä, mikä näkyy harjoittelun tuloksena, on voiman lisääntyminen. Yksi syy sille on motoristen yksiköiden rekrytoinnin kasvu harjoittelun edetessä. Folland ja Williams (2007, 161) totesivat, että voima kasvaa äkillisesti kahden ensimmäisen harjoitteluviikon aikana neurologisen adaptaation takia, joka syntyy harjoitteluärsykkeistä. Hermoston parantunut toiminta on harjoittelun alkuvaiheessa suuressa roolissa voiman lisääntymisessä (Häkkinen 1989, 55.)

Voimaharjoittelun adaptaatiot ovat hyvin yksilöllisiä, joten yksilöllistä voimaharjoittelun ohjelmointia on korostettava. Hermostollinen ja neuromuskulaarinen ylläpito ovat vältettävissä harjoitteluohjelman pituuden, volyymin ja intensiteetin säätelyllä. (Häkkinen 1989, 55.)

Voimaharjoittelu saa esille myös monia hormonaalisia reaktioita, joita vaaditaan lihasvoimaan ja tehon tuottoon. Yleisesti ottaen harjoittelun aikana tuleva reaktio riippuu ärsykkeestä eli harjoittelun intensiteetistä, volyymistä, lepoajasta, toistuvuudesta sekä lihasten rekrytoinnista. Harjoittelun aikana erittyviä hormoneja ovat esimerkiksi testosteroni, kasvuhormoni, kortisoli ja insuliini. (Kraemer ym. 2005.) Voimaharjoittelun adaptaatiot ovat hyvin yksilöllisiä, joten yksilöllistä voimaharjoittelun ohjelmointia on korostettava. Hermostollinen ja neuromuskulaarinen ylläpito ovat vältettävissä harjoitteluohjelman pituuden, volyymin ja intensiteetin säätelyllä. (Häkkinen 1989, 55.)

3.5 Progressiivinen voimaharjoittelu

Progressiivisessa voimaharjoittelussa (engl. Progressive resistance exercise) keskiössä on ylikuormituksen periaate eli motoriset yksiköt otetaan käyttöön pienimmästä suurimpaan. Tämä harjoittelumuoto on myös suurimmaksi osaksi perusteena kaikille voimaharjoitusohjelmille. (McArdle ym. 2007, 521.)

Toisen maailmansodan jälkeisessä kuntoutuksessa tutkijat laativat harjoitusohjelmia, joilla parannettiin loukkaantuneiden henkilöiden raajojen voimaa. Menetelmään sisältyi kolme harjoittelusarjaa, johon kuului kymmenen toistoa lepäämättä sarjaa kohden. Ensimmäinen sarja koostui painosta, jonka pystyi nostamaan kymmenen kertaa eli 50 % 10 RM. Toinen sarja oli 75 % kymmenen toiston maksimisuorituksesta ja kolmas vaati kymmenen toiston maksimisuorituksen. Harjoittelun seurauksena harjoitettujen raajojen lihasten voima kasvoi ja kymmenen toiston maksimisuoritus kasvoi. Samanlaista kehitystä ilmeni, vaikka kolmen sarjan harjoitus tehtiin päinvastaisessa järjestyksessä. (McArdle ym. 2007, 521.)

Progressiivisen voimaharjoittelun variaatioita on tutkittu optimaalisen voiman kasvun lisäämiseksi. Ne ovat sisältäneet harjoittelun sarjojen, toistojen määrän, säännöllisyyden ja intensiteetin tutkimuksia. Yleiset tulokset ovat seuraavanlaiset:

Sarjat, jotka sisältävät 8–12 toistoa, ovat tuloksia tuottavia aloittelijoille, kun taas 1–12 toiston sarjat sopivat jo harjoitteleville. 1–6 toiston sarjoihin voidaan siirtyä, kun halutaan raskaampaa kuormaa. Sarjojen välissä on pidettävä kolme minuutin palautumisjakso, kun harjoittelussa käytetään kohtalaista liikenopeutta. Kun tavoitteena on maksimaalinen lihaksen voiman tuotto ja lihaskoon kasvu, tehokkaimmaksi harjoitustavaksi on todettu korkeampi volyyymi sekä useammat sarjat sisältäen 6–12 toistoa maksimisuorituksesta 1–2 minuutin palautuksella.

Aloittelijoiden ja hieman harjoitelleiden tulisi harjoitella 2–3 kertaa viikossa, kun taas edistyneet voivat harjoitella 3–4 kertaa viikossa. Harjoittelu kahdesti päivässä joka toinen päivä tuottaa parempia tuloksia kuin harjoittelu joka päivä. Jos harjoittelu sisältää useita harjoitteita, 4–5 kertaa viikossa tapahtuva harjoittelu voi tuottaa vähemmän kehitystä kuin 2–3 kertaa viikossa. Tällöin riittämätön palautuminen hidastaa neuromuskulaarista ja rakenteellista sopeutumista sekä voiman kasvua.

Harjoitteen korkea liikenopeus tuottaa enemmän voiman kasvua kuin hidas liikenopeus. Vapaiden painojen ja laitteiden välillä ei ole löydetty eroavaisuuksia lihaksen voimantuotossa.

Harjoituksessa tulisi aktivoida ensin suuret lihasryhmät ja sitten pienet. Moninivelharjoitteet tulee tehdä ennen yksittäisniveviä. Korkeamman intensiteetin harjoitteet tulee tehdä ennen alemman intensiteetin harjoitteita. Eksentrisiä lihasliikkeitä sisältävä ylikuormitusharjoitus säilyttää paremmin voiman kasvun ylläpitovaiheessa kuin konsentrisiä liikkeitä sisältävä harjoitus. Tehon harjoittelussa tulisi painojen olla yhdestä toistomaksimista 30–60 %, suoritus suorittaa nopealla supistumisnopeudella ja lepo sarjojen välissä 2–3 minuuttia. (McArdle ym. 2007, 523.)

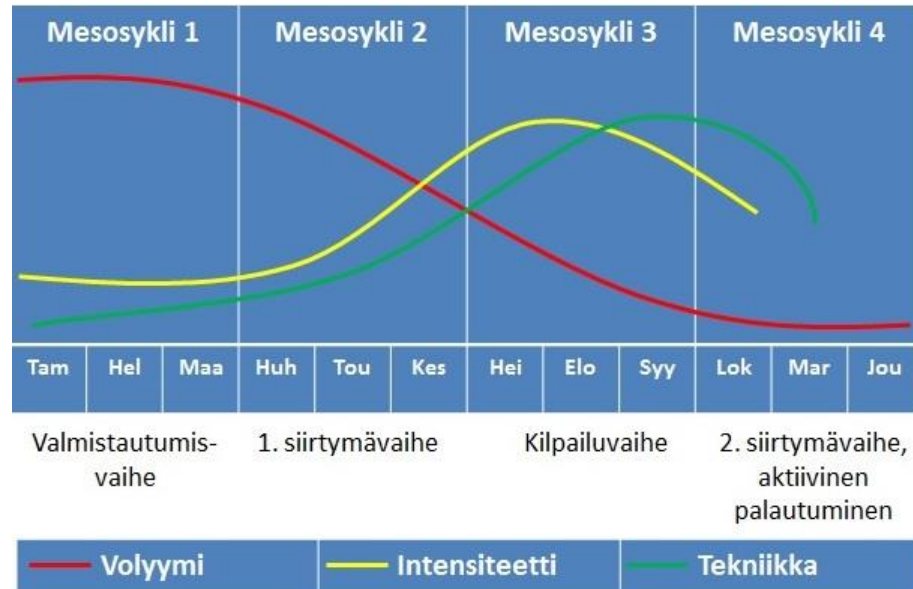
3.6 Jaksottainen voimaharjoittelu

Vuonna 1972 venäläinen tutkija Leonid Matvejev esitteli mallin voimaharjoittelun jaksottamisesta (engl. Strength-training periodization tai periodized training). Kyseessä oli harjoittelun intensiteetin ja volyymin vaihtelusta harjoitusohjelmassa, jotta maksimaalinen suorituskyky saadaan esille esimerkiksi urheilijan pääkilpailun ajankohtana. Se on myös tehokas menetelmä harrastus- ja kuntoutustavoitteiden saavuttamisessa. (McArdle ym. 2007, 521.)

Jaksot jakautuvat sopiviin voimaharjoittelujaksoihin, esimerkiksi yhteen vuoteen, joka on makrosykli. Vuosi puolestaan jakautuu pienempiin jaksoihin eli mesosykleihin. Lopuksi mesosykli jakautuvat vielä viikon mittaisiin mikrosykleihin. Tärkeänä piirteenä tässä harjoitusohjelmassa on progressiivinen harjoitusvolyymin lasku, hypertrofian kehittäminen sekä harjoitusintensiteetin nousu, joka kehittää voimaa. (McArdle ym. 2007, 523.)

Ohjelman jatkuessa tuloksena on lihasvoiman ja -tehon maksimaalinen kehitys. Makrosyklin jakaminen pienempiin osiin mahdollistaa harjoitusten intensiteetin, volyymin, toistumisen, sarjojen, toistojen ja levon suunnittelun. Harjoitusohjelma tarjoaa myös tavan muunnella harjoituskertoja, jotta harjoittelijalle ei synny negatiivista yllärasitusta tai tympeyden tunnetta. (McArdle ym. 2007, 523.)

Jaksottelu mahdollistaa käänteisen yhteyden harjoitusvolyymin ja -intensiteetin suhteen läpi kilpailuvaiheen pienentäen molempia aktiivisessa palautumisvaiheessa. Urheilu- ja lajikohtaiset yksityiskohdat yleensä määrittävät, miten jaksottainen ohjelma suunnitellaan, kuten esimerkiksi mitä lajissa vaaditaan voiman, tehon ja kestävyuden osalta. (McArdle ym. 2007, 523.)



Kuva 1. Jaksottaisen voimaharjoittelun vaiheet (McArdle ym. 2007, 525).

Jaksottainen voimaharjoitteluohjelma voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen:

Valmistautumisvaiheessa korostuu kohtalainen voiman kasvu harjoituksilla, joissa on korkea volyyymi, 3–5 sarjaa ja 8–12 toistoa, sekä matala intensiteetti, 50–80 % yhden toiston maksimisuoritteesta. Lisäksi on suoritettava liikkuvuusharjoituksia sekä aerobisia ja anaerobisia harjoituksia. Ensimmäisessä siirtymävaiheessa korostuu voiman kasvu harjoituksilla, joissa on kohtalainen volyyymi, 3–5 sarjaa ja 5–6 toistoa, sekä kohtalainen intensiteetti, 80–90 % yhden toiston maksimisuoritteesta. Lisäksi on suoritettava aerobisia intervalli- ja liikkuvuusharjoituksia. Kilpailuvaiheessa henkilö saavuttaa huippunsa kilpailuun. Valikoivassa voimankasvussa korostuvat harjoitukset, joissa on matala volyyymi, 3–5 sarjaa ja 2–4 toistoa, sekä korkea intensiteetti, 90–95 % yhden toiston maksimisuoritteesta. Lisäksi on suoritettava lyhyitä jaksoja intervalliharjoituksia, jotka ovat lajinomaisia. Toisessa siirtymävaiheessa (aktiivinen palautuminen) korostuvat virkistysliikunta ja matalan intensiteetin harjoitukset, joihin sisältyy erilaisia harjoituksia. Henkilö toistaa edellä olevan jaksottaisen syklin seuraavaa kilpailua varten. (McArdle ym. 2007, 523.)

3.7 Isometrinen voimaharjoittelu

Lihaksen supistus on isometrinen silloin, kun sen pituus ei muutu supistuksen aikana. Tärkeää on, että nivelien asento ei pääse muuttumaan, kun tiettyä asentoa säilytetään monen lihaksen isometrisessä supistuksessa. Supistus on myös isometrinen, silloin kun taakkaa ei kyetä liikuttamaan. (Nienstedt ym. 2004, 146.)

Tutkimus Saksassa 1950-luvun puolivälissä osoitti, että isometrinen voima voisi kasvaa noin 5 % viikossa, kun tehdään päivittäin maksimaalinen isometrinen yhden sekunnin suoritus tai kaksi kolmasosaa maksimaalisesta suorituksesta oleva kuuden sekunnin suoritus. Tämän suorituksen toistaminen 5–10 kertaa päivässä tuotti suurempaa kehitystä isometrisessä voimassa. (McArdle ym. 2007, 531.)

Isometrisellä harjoituksella saadaan ylikuormitettua ja vahvistettua lihasta, vaikka se tarjoaa vain vähän hyötyjä itse harjoitteluun. Ilman liikettä ei pystytä täysin arvioimaan ylikuormituksen tilaa tai harjoituksen vaihetta. Myös isometrisen voiman kasvuun vaikuttavat useat tekijät. Esimerkiksi isometrisesti harjoitettu lihas osoittaa lihaksen voiman kasvua, kun lihas toimii isometrisesti. Isometrisessä tavassa on kuitenkin hyötyä silloin, kun lihasta testataan tai kuntoutetaan. Tekniikalla saadaan selville lihaksen heikkouksia ja täten voidaan muodostaa perusta lihaksen kuormittamisen optimoinnille sopivalla nivelkulmalla. (McArdle ym. 2007, 531–532.)

3.8 Isokineettinen voimaharjoittelu

Isokineettinen harjoittelu on toimintaa, joka tehdään vakioidulla kulmanopeudella. Tässä harjoittelumuodossa ei ole niin sanottua vastusta, joka voitaisiin aina laittaa tiettyihin harjoitteisiin, vaan liikkeiden nopeus on valittavissa. (Fleck ym. 2004, 33.) Polven ojennuskoukistusliike isokineettisessä laitteessa on yleinen isokineettinen harjoite (Keskinen ym. 2004, 142).

Isokineettiseen harjoitteluun tarvitaan erityislaitteet. Suurimmassa osassa näistä erityislaitteista on mahdollista vain konsentrisen liike. Tämän vuoksi isokineettinen harjoittelu on hankalaa. Toinen kriittinen kohta kyseessä olevassa harjoittelumuodossa on se, että isokineettisiä lihasliikkeitä ei ole olemassa. Hyötyjä puolestaan on esimerkiksi minimaaliset lihas- ja nivelkivut. (Fleck ym. 2004, 33.)

3.9 Plyometrinen voimaharjoittelu

Urheilulajeihin, joissa vaaditaan voimakkaita liikkeitä, kuten palloilulajit, pikajuoksu, yleisurheilun hyppy ja loikat, sovelletaan plyometristä harjoittelua. Harjoittelu sisältää monia erilaisia hyppyjä joko lisäpainojen kanssa tai ilman, kuten hyppy korokkeelle tai korokkeelta maahan. Myös yhden tai kahden jalan pohje-kyykkyhyppyt eri korkeuksille ovat tyypillisiä plyometrisiä harjoitteita. (McArdle ym. 2007, 535.)

Plyometrisen harjoittelun periaatteena on vaimentaa isku käsin tai jaloin ja välittömästi supistaa toimiva lihas. Esimerkiksi tehtäessä kyykkyhyppyjä, on pyrittävä hyppäämään uudestaan niin pian kuin mahdollista, kun laskeutuminen on tapahtunut. Nopeammat vastahypyt tuottavat suuremman kuormituksen lihaksille. Perimmiltään nopeasti suoritettu plyometrinen liike harjoittaa hermolihasjärjestelmää toimimaan nopeammin, jotta lihas saadaan aktivoitua nopeammin. (McArdle ym. 2007, 536.)

4 SOTILAAN FYYSISET VAATIMUKSET

4.1 Fyysisen toimintakyvyn vaatimukset

Toimintakyky tarkoittaa yksilön kykyä ja valmiutta selviytyä annetuista tehtävistä missä olosuhteissa tahansa. Toimintakyvyn kokonaisuuden muodostavat eri osa-alueet, jotka ovat fyysinen, psyykkinen, sosiaalinen ja eettinen. (Toiskallio 1998.)

”Yksilön fyysinen toimintakyky on muun muassa kykyä tehdä kuntoa ja taitoa vaativaa lihastyötä” (Pihlainen ym. 2011, 5). Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirjan (2011) mukaan fyysisen toimintakyvyn muodostaa fyysinen kunto ja motoriset taidot, mikä on erittäin läheisessä yhteydessä motivaatioon ja psyykkiseen toimintakykyyn. Fyysisen kunnan puolestaan muodostavat fyysisen toimintakyvyn eri osa-alueet, jotka ovat kestävyys, voima, nopeus ja liikkuvuus. (Pihlainen ym. 2011, 5.) Joukon suorituskyky koostuu puolestaan yksilön ja joukon toimintakyvystä ja koulutustasosta sekä varustuksesta, taktiikasta ja taistelumenetelmästä. Toimintaympäristö, sen muutokset ja vihollinen vaikuttavat joukon taistelukelpoisuuteen. (HH47 Fyysisen suorituskyvyn perusteet 2011, 4–5.)

Puolustusvoimien fyysisen koulutuksen tavoitteena on tuottaa toimintakykyisiä joukkoja ja sotilaita, joiden on kyettävä säilyttämään toimintakykynsä vähintään kahden viikon mittaisen jatkuvan taistelukokemuksen ajan. Tämän lisäksi on kyettävä keskittämään kaikki voimavarat 3–4 vuorokauden mittaisiin kiivaisiin taisteluihin. Sotilaat osallistuvat myös kansainvälisiin kriisinhallinta- ja rauhanturvaamistehtäviin, jotka sisältävät erilaisia fyysisiä ja henkisiä haasteita. Näistäkin on heidän suoriuduttava menestyksellisesti. Joukon suorituskyky koostuu puolestaan yksilön ja joukon toimintakyvystä ja koulutustasosta sekä varustuksesta, taktiikasta ja taistelumenetelmästä. Toimintaympäristö, sen muutokset ja vihollinen vaikuttavat joukon taistelukelpoisuuteen. (HH47 Fyysisen suorituskyvyn perusteet 2011, 4–5.)

Vaikka asejärjestelmät ja taistelukenttä teknistyvät, yksittäiseltä sotilaalta vaaditaan edelleen hyvää fyysistä kuntoa. Sotilaan on kyettävä liikkumaan maastossa taistelukentän eri olosuhteissa ja eri vuodenaikoina. Heidän on lisäksi kyettävä kestämaan ja hallitsemaan taistelukentän fyysiset sekä psyykkiset rasitukset yli vuorokauden ympäri kestävässä nopeasti ja vaikeasti ennakoitavissa tilanteissa. Sotilasjohtajat ovat tärkeässä asemassa, sillä heidän on hallittava edellä mainitun lisäksi tiedot ja taidot joukon fyysisestä toimintakyvystä, sen ylläpitämisestä sekä kohottamisesta. (HH47 Fyysisen suorituskyvyn perusteet 2011, 5.)

4.2 Vaatimukset voiman osalta

Liiallinen kestävyysharjoittelu voi vaikuttaa jopa heikentävästi voimantuottoon ja lihasten toimintakykyyn. Varsinkin ylävartalon lihakset vaativat voimaharjoittelua, sillä nykyiset elintavat ja työskentelytavat eivät tue tarpeeksi ylävartalon lihasten voimatasojen kehittymistä. (Pihlainen ym. 2011, 21–22.)

Aktiivisuuden muoto, teho, kesto ja intensiteetti vaikuttavat suhteessa liikunnan myönteisiin vaikutuksiin tuki- ja liikuntaelimistön toimintakyvyssä. Jotta tuki- ja liikuntaelimistö säilyy toimintakykyisenä, on säännöllistä voima- tai kuntosaliharjoittelua tehtävä 2–3 kertaa viikossa. Säännöllinen lihashuolto auttaa lisäksi palautumaan rasituksesta sekä ennaltaehkäisee vammoja. (HH47 Fyysisen suorituskyvyn perusteet 2011, 5.)

Puolustushaarasta ja aselajista riippuen sotilaan kestävyyskunnan tavoitevaatimukset vaihtelevat esikuntatehtävien 2300 metristä erikoisjoukkojen 3000 metriin 12 minuutin juoksutestissä. Voiman osalta tavoitevaatimus on määritetty seuraavasti: ”Taistelijoiden lihaskunnan on oltava sellainen, että he kykenevät säilyttämään toimintakykynsä vähintään 25 kilogramman painoisen lisäkuorman kanssa. Kannettavan kuorman määrä voi olla jopa 55–60 kilogrammaa.” Tämän lisäksi ympäristön olosuhteet, esimerkiksi kuuma, kylmä ja korkeuserot voivat lisätä fyysisen suorituskyvyn tavoitetasovaatimuksia. (HH47 Fyysisen suorituskyvyn perusteet 2011, 5.)

4.3 Voiman mittaaminen ja testaaminen

Tiedon tuottaminen nykyisestä kunnosta testattavalle on tärkeää. Testattava saa hyvän kuvan omasta terveydentilastaan, nykyisestä kunnosta sekä kehityksen suunnasta. (Pihlainen ym. 2011, 5.) Voima- ja lihaskuntotestissä mitataan elimistön kykyä tehdä työtä lihasvoimaa ja mekaanista tehoa tuottamalla. Arvioinnin keskipisteessä on koko yksilön yksittäisten lihasten tai lihasryhmien työskentelykyky ja energiankulutus. (Vuori ym. 2005, 102–103.) Kuvan 2 mukaan, fyysinen toimintakyky voidaan jakaa peruskomponentteihin, jonka avulla testaukselle saadaan selvät kohdealueet.

Fyysisen kunnan testaus perustuu testimenetelmien huolelliseen vakiointiin. Mitattavan ominaisuuden objektiivisuus ja kohdistuvuus on myös oleellista. Mitattavia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi energiankulutus, työteho, työmäärä ja voimantuotto. (Vuori ym. 2005, 103.)

<u>Energian tuotto</u>	<u>Hermosto-lihasjärjestelmän toiminta</u>	<u>Psyykkiset tekijät</u>
Aerobiset prosessit	Voimantuotto	<u>Motivaatio</u>
Anaerobiset prosessit	Suoritustekniikka	<u>Taktiikka</u>

Kuva 2. Fyysisen toimintakyvyn testauksen osatekijät (Vuori ym. 2005, 103).

Hermosto-lihasjärjestelmän testaamisen tavoitteena voi olla yksilön vahvuuksien ja kehittämis-kohteiden kartoittaminen. Erilaisia lihastyötapojen mittauksia ovat isometrinen, isokineettinen ja isoinertiaalinen mittaus. (Vuori ym. 2005, 113–114.)

Voimadynamometrien avulla mitataan isometristä, maksimaalista tahdonalaista voimantuottoa. Mittauksessa henkilö tuottaa voimaa mahdollisimman paljon niin lyhyessä ajassa kuin mahdollista kohdetta vastaan, mikä ei liiku. Isometrisillä voimamittauksilla saadaan mitattua tarkasti tietyn lihaksen tai lihasryhmän voimantuottoa tietyllä nivelkulmalla. (Häkkinen ym. 1998.) Voimantuotto mitataan voimalevyanturien avulla, jotka mittaavat lihasten tuottamaan voimaa yhdessä tai useammassa suunnassa. On kuitenkin muistettava, että isometrinen maksimivoima riippuu lihaksen poikkipinta-alasta. Erikokoisten henkilöiden absoluuttisten voimatasojen mittaaminen suosii lihaksikkaita ja isokokoisia henkilöitä. (Vuori ym. 2005, 114.)

Isoinertiaalisessa mittauksessa käytettävä kuorma pysyy koko ajan samana, esimerkiksi käytetään levytankoa tai jotain urheiluvälinettä. Isoinertiaalisessa voimantuotossa voimantuoton vaatimukset ja elimistön kuormitus voivat vaihdella mittauksen aikana. Tästä yksi hyvä esimerkki on painonnosto, jossa tankoon kohdistuva voima vaihtelee liikkeen aikana. (Vuori ym. 2005, 114–115.) Isoinertiaalista voimantuottoa tarvitaan urheilussa sekä jokapäiväisessä toiminnassa ja liikkumisessa. Voimantuotto kestää eri suorituksissa muutamista millisekunneista useisiin sekunteihin. Yhden toiston maksimitesti (1RM) on yleisin isoinertiaalinen voimatesti, esimerkiksi jalkakyyky tai penkkipunnerrus. Toistomaksimitestit vapailta painoilla tai eri laitteilla, hyppyt lisäpainoilla ja heittotestit ovat myös yleisiä voimatestejä. (Vuori ym. 2005, 115.)

Puolustusvoimissa henkilökunnalle ja varusmiehille suoritettavat lihaskuntotestit sisältävät kolme testiliikettä. Vauhditon pituushyppy arvioi alaraajojen maksimaalista ja räjähtävää voimantuottoa. Istumaannousu arvioi vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyyttä. Etunojapunnerruksessa arvioidaan hartian alueen ja yläraajojen lihasten dynaamista voimaa ja kestävyyttä sekä liikettä tukevien vartalonlihasten staattista kestävyyttä. (Pihlainen ym. 2011, 41–43.)

5 VOIMAHARJOITTELUOHJELMAT

5.1 Voimaharjoitteluohjelmien valinta

Voimaharjoittelun suunnittelussa ja käyttöönotossa otetaan huomioon monia asioita. Esimerkiksi henkilön, joka harrastaa jotain urheilulajia, tulee suunnitella voimaharjoitteluohjelmansa juuri hänen lajiaan varten. Tämän jälkeen kyseinen ohjelma pyritään yksilöimään henkilön vahvuuksien ja heikkouksien mukaan. Voimaharjoitteluohjelman valinnassa tärkeintä on löytää kullekin yksilölle sopivin harjoitusohjelma. Tämä tarkoittaa, että yhdelle sopiva ohjelma ei välttämättä ole lainkaan sopiva toiselle henkilölle. Harjoitusohjelman suunnittelun tulisikin olla mahdollisimman yksilöllistä. (Fleck ym. 2004, 149–151.)

Harjoitusohjelman valinnan ensimmäisessä vaiheessa tehdään niin sanottu tarveanalyysi (engl. needs analysis). Tämän tarkoituksena on vastata kysymyksiin, jotka auttavat harjoitteluohjelman suunnittelussa. Kun perusteet on mietitty, voidaan niistä rakentaa harjoitteluohjelman yksittäiset muuttujat (engl. acute program variables). (Fleck ym. 2004, 154.)

Tarveanalyysin pääkysymykset ovat seuraavat:

1. Mitä lihasryhmiä tulisi harjoituttaa?
2. Minkä energialähteiden kautta tulisi harjoitella?
3. Minkä tyyppisiä lihasliikkeitä tulisi harjoitella?
4. Mitkä ovat tyypilliset vammat kyseessä olevassa urheilulajissa ja onko urheilijalla ollut vammoja aikaisemmin?
5. Mitkä ovat spesifiset tarpeet lihasvoimalle, hypertrofialle, kestävyydelle, teholle, nopeudelle, ketteryydelle, liikkuvuudelle, kehonkoostumukselle, tasapainolle ja koordinaatiolle?

Harjoitteluohjelman yksittäiset muuttujat ovat seuraavat:

1. Harjoittelun valinta
 - a. Rakenne
 - b. Kehon osa
 - c. Lihastyötavan valinta
 - d. Lihastyötavan nopeus
2. Harjoittelun järjestys
 - a. Isot lihasryhmät ensin

- b. Pienet lihasryhmät ensin
 - c. Käsistä jalkoihin, käsistä käsiin tai jaloista jalkoihin
3. Sarjojen määrä
4. Palautumisajat
- a. Lyhyt, alle yksi minuutti
 - b. Kohtalainen, minuutista kolmeen minuuttiin
 - c. Pitkä, yli kolme minuuttia
5. Kuorman määrä tai intensiivisyys (Fleck ym. 2004, 154.)

Tarveanalyysin ensimmäisessä kysymyksessä selvitetään, mitkä lihakset ja tietyt nivelkulmat tarvitsevat harjoitusta. Tämä tarkoittaa käytännössä mitä liikkeitä tehdään. Ymmärrys biomekaniikasta auttaa jatkossa tarkentamaan tätä kohtaa, koska tarkoitus on ymmärtää ja oppia, mitä liikkeitä tullaan tekemään. (Fleck ym. 2004, 154–155.)

Eräs tärkeä näkökulma voimaharjoittelussa on se, mitä tietyssä liikkeessä yritetään niin sanotusti matkia. Näin saadaan harjoitettua juuri ne liikeradat ja lihasryhmät, joita tietyssä lajissa tai suorituksessa vaaditaan. Kaikkiin lajeihin valmistavassa voimaharjoittelussa tulisi olla harjoitteita, joissa on täysi liikerata. (Fleck ym. 2004, 154–155.)

Toinen kysymys liittyy kehon energialähteisiin. Urheilu- ja liikuntasuorituksesta riippuen käytetään joko aerobisia, anaerobisia tai välittömiä, eli adenosiinitrifosfaatti (ATP) ja fosfokreatiini (KP), energialähteitä. Tietyt lajit käyttävät vain suuren osan yhdestä energialähteestä, esimerkiksi 60 metrin juoksussa käytetään välittömiä energialähteitä. Täten on tärkeää miettiä ohjelman laatimisessa, minkä energialähteen kautta harjoitellaan. Voimaharjoittelussa pääasiallisesti käytetään anaerobisia energialähteitä eikä koko kehon aerobinen harjoittelu ole ollut päämääränä. (Fleck ym. 2004, 157.)

Urheiluun, liikuntaan tai kuntoutukseen liittyvän voimaharjoitteluohjelman suunnittelussa on tärkeää miettiä, mitä lihastyötapoja tullaan käyttämään. Näitä ovat siis dynaaminen, konsentrisen ja eksentrisen sekä isometrisen tai isokineettinen lihastyö. Voimaharjoitteluohjelmissa voidaan käyttää useita eri lihastyötapoja. Tällöin suunnittelussa kannattaa miettiä, mitkä harjoitusmenetelmät palvelevat parhaiten henkilön kehittymistä. (Fleck ym. 2004, 157.)

Analyysin neljäs kohta koskee vammoja ja niiden ennalta ehkäisyä. On tärkeää selvittää henkilön harrastaman urheilu- tai liikuntalajin tyypilliset vammat sekä henkilön mahdolliset aikaisemmat vammat. Ohjelman harjoitteet voidaan suunnitella siten, että tietyn lihaksen tai

lihasryhmän voimaa ja toimivuutta parannetaan spesifisesti. Täten kyseinen lihas tai nivel kestää paremmin iskuja ja kolhuja, ennalta ehkäisee uusien vammojen syntymistä tai nopeuttaa paranemista mahdollisesta vammasta. Prehilitaatiosta (engl. prehabilitation) on tullut myös suosittua. Ohjelman avulla vammautumista ennalta ehkäistään vahvistamalla kyseisen lajin riskialttiimpia lihaksia ja niveliä. (Fleck ym. 2004, 157.)

Tarveanalyysin viimeisessä kohdassa kerätään tietoja eri tarpeista. Nämä ovat lihasvoima ja -teho, hypertrofia, kestävyys, nopeus, tasapaino, koordinaatio, liikkuvuus ja kehonkoostumus. Näiden määrittäminen henkilölle ohjelmassa on tärkeä osa kokonaisuutta. Harjoitteluohjelmassa voi olla eri vaiheita, milloin joitakin näistä tarpeista otetaan enemmän huomioon tai jätetään huomioimatta. On myös olemassa tapauksia, jolloin vain muutama kohdistetaan pääpaino. Tällaisia ovat esimerkiksi painonnosto tai hyppylajit, jossa on painoluokat. Nämä vaativat korkean voima- tai tehotason suhteessa omaan kehonpainoon, jolloin harjoitteluohjelma on suunniteltu lisäämään voimaa ja tehoa sekä samalla minimoidaan lihasmassan lisääntyminen. (Fleck ym. 2004, 157–158.)

Harjoitteluohjelman yksittäisten muuttujien ensimmäinen kohta käsittelee harjoittelun valintaa. Tässä on tavoitteena haluttu vaikutus. Harjoitteet voidaan karkeasti jakaa pääharjoitteisiin ja apuharjoitteisiin tai -liikkeisiin. Pääharjoitteet ovat yleensä suunnattu suurille lihasryhmille, esimerkiksi jalkakyykky, penkkipunnerrus tai rinnalleveto. Apuliikkeet kohdistuvat käytännössä vain yhteen lihasryhmään ja auttavat suurten lihasryhmien työtä, esimerkiksi hauiskääntö tai reiden ojennus laitteessa. Harjoitteet voidaan jakaa myös moninivel- tai moniliihasharjoitteisiin. Esimerkiksi penkkipunnerrus on tällainen, koska se vaatii kyynärpäähän sekä olkapään niveliä ja lihaksia. (Fleck ym. 2004, 159.)

Lihastyötavan valinnalla on suuri merkitys voimaharjoittelun adaptaatioille. Esimerkiksi eksentrisellä liikkeellä tuotetaan suurempi voima tai sillä voidaan optimoida hypertrofiaa. Varsinkin harjoittelemattomilla pelkät eksentriset liikkeet tuottavat enemmän lihasarkuutta kuin pelkät konsetriset liikkeet. Täten voimaharjoitteluun sisällytetään sekä eksentrisiä että konsetrisiä liikkeitä. (Fleck ym. 2004, 159–160.)

Harjoittelussa harjoitteiden järjestyksellä on suuri merkitys. Jo pitkään voimaharjoitteluohjelmissa on suuremmat lihasryhmät harjoitettu ennen pieniä lihasryhmiä. Syynä tähän on ollut teoria, jonka mukaan tästä on saatu suurempi harjoitusärsyke kaikille harjoitetuille lihaksille ja tätä kautta suuremmat hermostolliset, metaboliset ja endokriiniset reaktiot. Puolestaan Yhdysvalloissa ja entisissä Neuvostoliiton maissa kehonrakentajat ovat käyttäneet ”esiväsyty-

tä”. Tässä pienemmät lihasryhmät harjoitetaan ennen suurempia lihasryhmiä, jolloin saadaan väsytettyä pienemmät lihakset ja täten suurempi työ suurille lihaksille. (Fleck ym. 2004, 160–161.)

Kuitenkin on olemassa yleisiä käytäntöjä, kun halutaan saada paras haluttu vaikutus sekä suoritettua yksittäinen voimaharjoittelu tehokkaasti: suuret lihasryhmät ennen pieniä lihasryhmiä, vaihtelu veto- ja työntöharjoitteiden sekä ala- ja ylävartalon harjoitteiden välillä, olympia- ja voimantotot ennen muuta harjoittelua sekä heikkouksien harjoittelu ennen vahvuuksia. (Fleck ym. 2004, 161–162.)

Harjoitteluohjelman muuttujien kolmannessa kohdassa mietitään sarjojen ja toistojen määrää. Yhdellä harjoittelukerralla kaikkia harjoitteita ei tarvitse suorittaa samalla sarjamäärällä. Sarjojen määrä on yksi tekijä, mikä vaikuttaa harjoittelun volyymiin. Tyypillisesti 3–6 sarjaa suoritetaan, jotta saadaan saavutettua optimaalinen voiman kasvu. Kun tehdään monta sarjaa sisältävä harjoite, se toimii paremmin myös voiman kehityksessä. Voiman kasvu saavutetaan nopeammin kuin tehtäessä yhden sarjan harjoite. Yleisesti ottaen vain yhden sarjan sisältävä harjoite ei ole millään osa-alueella parempi kuin monta sarjaa sisältävä harjoite. (Fleck ym. 2004, 162–163.)

Palautumisajat sarjojen ja harjoitteiden välillä muokataan halutun tavoitteen saavuttamiseksi. Palautumisajalla on suora vaikutus adenosiinitrifosfaatin (ATP) ja fosfokreatiinin (KP) tuottamiseen sekä veren laktaattipitoisuuteen. Esimerkiksi 3–5 minuutin palautumisaika sarjojen välissä on suositeltavaa, kun suoritetaan suurten lihasryhmien liikkeitä lähellä maksimaalisia painoja. Sen sijaan apuliikkeitä tai pieniä lihasryhmiä suoritettaessa riittää lyhyempi aika palautumiseen. Sama pätee, jos suorittajana on aloittelija tai hieman harjoitellut. Harjoittelun volyymi tai intensiteetti ei silloin ole vielä niin korkea, jotta tarvitaan pitkät palautumisajat. (Fleck ym. 2004, 163–164.)

Viimeisenä harjoitteluohjelman yksittäisissä muuttujissa mietitään kuorman määrää ja intensiivisyyttä. Kuorman määrä on yksi tärkeimmistä asioista voimaharjoitteluohjelmassa. Se on suurin ärsyke kun tarkastellaan voiman lisääntymistä tai lihaskestävyyttä. Harjoitteluohjelman suunnittelussa jokaiselle harjoitteelle on valittava kuorma. Tietyn toistomaksimin, esimerkiksi 10RM, käyttö suunnittelussa on yleisin tapa. 1–6 RM vastaava kuorma kasvattaa eniten maksimaalista dynaamista voimaa, 8–12RM kuorma on todettu tehokkaimmaksi lihaksen hypertrofiaan sekä kevyemmät 12RM ja vähemmän ovat optimaalisia lihaskestävyyden kasvattami-

seen. Kuorman vaihtelu harjoitteluohjelman aikana on myös todettu tehokkaammaksi kuin pelkästään yhdellä tietyllä kuormalla tehtävä harjoittelu. (Fleck ym. 2004, 167.)

5.2 Voimaharjoitteluohjelmat sotilaille

Voimaharjoitteluohjelman laatimisessa sotilaille tulee kiinnittää huomiota useisiin seikkoihin. Aikatekijät, muu rasittava palvelus ja palautuminen ovat tärkeitä asiakokonaisuuksia. (Kraemer ym. 2012, 107–118.) Kraemerin ja Szivakin (2012) mukaan uusi tärkeä tekijä voimaharjoitteluohjelmien suunnittelussa on nykyaikainen anaerobinen taistelukenttä. Tämän vuoksi sotilaan voimaharjoittelun optimointi on haastavaa. Siksi on kehitettävä ohjelma, jossa on mahdollisuus jatkuvasti tapahtuville muutoksille sekä vaihtuvuudelle.

Kraemerin ja Szivakin mielestä sotilas on myös ikään kuin huippu-urheilija, jota varten on uhrattava hieman aikaa, jotta voimaharjoitteluohjelmasta saadaan mahdollisimman tehokas ja toimiva. Tarpeiden analysointi, jaksottaisten harjoitusmoduulien laadinta, henkilökohtaiset ohjelmat sekä seuranta ovat kaikki tärkeitä tässä prosessissa. (Kraemer ym. 2012, 107–118.)

Kraemerin ja Szivakin artikkelin (2012) mukaan sotilaille tehtävän voimaharjoitteluohjelman tulisi olla säännönmukainen ja nousujohteinen. Tällä saataisiin estettyä mahdollisia yllärasitus-tiloja sekä vammoja. Toinen merkittävä asia säännönmukaisuudessa on palveluskunto. Sotilaat pystyisivät olemaan palveluksessa täysikuntoisina ja mahdolliset loukkaantumiset saataisiin minimoitua. Tämä on ollut suuri ongelma, sillä sotilaat ovat yleisesti ottaen harjoitelleet kehonrakennuslehdistä tai vastaavista otetuilla vinkeillä. Tästä ei kuitenkaan ole hyötyä armeijassa, sillä kyseessä oleva harjoittelumuoto ei vastaa millään tavalla sotilaiden kuntosuoritusvaatimuksia. (Kraemer ym. 2012, 107–118.)

Kyseinen (Kraemer ym. 2012) artikkeli kertoo Yhdysvaltain armeijassa toteutetusta voimaharjoittelusta. Yhtenä tärkeänä ja uutena osa-alueena on liikunta- ja urheilualan ammattilaisten palkkaaminen armeijaan. Näiden ammattilaisten neuvot ja osaaminen ovat tärkeässä roolissa, sillä he tietävät vaatimukset sotilaille, ohjeistavat sotilaita harjoitteissa, valvovat harjoittelua sekä opastavat esimerkiksi ravintoon liittyvissä asioissa. Ammattilaiset pystyvät täten laatimaan henkilökohtaiset harjoitteluohjelmat sotilaille. Näin tarkoituksena on hakea aselajin tai -tehtävän vaatimia oletuksia.

Sotilaiden harjoittelu painottuu nykyisin kestävyysharjoitteluun. Nousussa on kuitenkin harjoittelumuoto, joka tähtää maksimaaliseen voimantuoton kehittämiseen. Ongelmana kuitenkin

on suurten joukkojen samanaikainen harjoituttaminen, vaikka lähes jokaisessa tukikohdassa on liikuntatilat ja kuntosalit. (Kraemer ym. 2012, 107–118.)

Kraemer ja Szivak (2012) esittelevät mallin, jossa voimaominaisuuksia saatiin parannettua yhdistetyllä kestävyys- ja voimaharjoittelulla. Alla olevasta kuvasta 3 nähdään, miten tulokset kasvoivat (I) yhdistetyllä harjoittelumenetelmällä.

TABLE 2. The effects of different training programs on muscle fiber cross-sectional area in the thigh's vastus lateralis and other performance variables (18,19).*

	Type 1	Type 2	WG	$\dot{V}O_2\text{max}$	2 Mile run	2 Mile RS	VJ
Endurance only	D	NC	NC	I	I	NC	NC
Strength training only	I	I	I	NC	NC	I	I
Both training modes	NC	I	NC	I	I	I	I

*2-mile RS = 2-mile rucksack carry; WG = 30s Wingate test: peak and average power; VJ = countermovement vertical jump; D = decrease, NC = no change, I = increase.

Kuva 3. Taulukossa esitelty kestävyys-, voima- ja yhdistetyn harjoittelun tuloksia vastus lateralis lihaksen lihastyypeissä sekä eri testeissä. (Kraemer ym. 2012, 107–118).

Kestävyys- ja voimaharjoittelun yhdistäminen paransi merkittävästi sotilaiden suorituskyky ominaisuuksia (kuva 3), kun testattiin tyyppin 1 ja 2 lihassoluja vastus lateralis -lihaksessa sekä viidessä eri fyysisessä testissä. Sotilaat, jotka tekivät molemmat harjoitukset, vaihtelivat harjoitusten järjestystä. Harjoitusten välissä pidettiin tarvittava palautumistauko, joka oli esimerkiksi kuusi tuntia, kun suoritettiin kestävyysharjoitus aamulla. (Kraemer ym. 2012, 107–118.)

Hendricksonin ym. (2010) tutkimuksessa todettiin, että yhdistetyllä harjoittelulla saadaan tuloksia, vaikka voimaharjoittelun perään suoritettiin heti kestävyysharjoitus. Tutkimuksessa tutkittiin onko yhdistetty harjoittelu tehokkaampaa kuin yksistään suoritettu voima- tai kestävyysharjoittelu. Kävi myös ilmi, että taktiset työtehtävät vaativat henkilöiltä lihas- ja kestävyysvoimaa hätätilanteissa sekä nosto- ja nostokantotehtävät ovat yleisimpiä armeijassa.

Harmanin ym. (2008) tutkimuksessa kaksi yhdysvaltalaisista sotilasryhmää harjoitteli kahdeksan viikkoa. Ensimmäisen ryhmän pääpaino oli voimaharjoittelussa, intervallijuoksuissa ja ketteryysharjoitteissa. Toisen ryhmän pääpaino oli uudessa Yhdysvaltain armeijan harjoitteluohjelmassa, johon kuului voimistelua, venyttelyä, liikkuvuusharjoitteita ja eripituisia juoksua. Harjoittelua tehtiin 1,5 tuntia päivässä ja viitenä päivänä viikossa.

Kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen molemmat ryhmät suorittivat monipuoliset suorituskykytestit. Testit koostuivat tyypillisistä sotilastyötehtävistä: 3,2 kilometrin juoksu 32 kilogramman lisäpainolla, 400 metrin juoksu 18 kilogramman lisäpainolla, esterata, 80 kilogramman nuken evakuointi, 30 metrin juoksupyrähdyksiä, 3,2 kilometrin juoksu ja etunojapunnerrus sekä istumaannousu kahdessa minuutissa. Näiden lisäksi testattiin vauhditon pituushyppy ja korkeushyppy sekä penkkipunnerruksen ja jalkakyykyn yhden toiston maksimi. (Harman ym. 2008, 524–534.)

Tutkimuksessa huomattiin, että vaikka harjoitteluun on käytössä vain lyhyt ajanjakso, saadaan säännöllisellä harjoittelulla aikaiseksi myönteisiä muutoksia sotilaiden fyysisessä suorituskyvyssä. Molempien ryhmien tulokset paranivat huomattavasti, vaikka toisen ryhmän pääpaino oli voimaharjoittelussa ja toisen voimistelussa. Kuitenkin muut tehdyt harjoitteet olivat nousujohteisia ja raskaita, joten tuloksia saatiin nostettua vaikka ero pääharjoitteissa ryhmillä oli suuri. (Harman ym. 2008, 524–534.)

5.3 Esimerkkiliikkeitä ja esimerkkiohjelmat

Kraemerin ja Szivakin (2012) mukaan sotilaille olisi parasta tehdä niin kutsuttuja ”suljetun ketjun” -liikkeitä (engl. closed chain exercise tai closed kinetic chain exercise). Tämä tarkoittaa liikettä, jossa kädet tai jalat ovat samassa asennossa koko ajan ja liikkeen vaikutus kohdistuu moneen niveleeseen sekä lihakseen. (Kraemer ym. 2012, 110.) Tästä hyvä esimerkki on jalkakyyky, jossa liike kohdistuu nilkan, polven ja lonkan niveliin. Jalkakyykyssä aktivoituu monia lihaksia, pohkeet, etu- ja takareidet, lantion lihaksia sekä pakaralihakset. Muita tällaisia suljetun ketjun -liikkeitä ovat penkkipunnerrus, maastaveto, pystypunnerrus sekä erilaiset nostot ja vedot korokkeen päältä.

Tyypillistä sotilastyötehtävää palvelee hyvin voimaharjoittelu vapailla painoilla. Kun harjoittelu koostuu pääasiassa vapaista painoista, liikkeet ovat luonnollisia ja tyypillisiä joka päivässä elämässä. Ne myös kehittävät keskivartalon tukilihaksia, jotka ovat käytössä kun sotilaat kantavat painavia taakkoja. On kuitenkin tärkeää harjoitella koko vartaloa. Työntö-veto-liikkeet, jotka harjoittavat sekä ylä- että alavartaloa, ovat tärkeitä lihastasapainon kannalta. (Kraemer ym. 2012, 110.)

Harmanin ym. (2008) tutkimuksessa 15 miestä harjoitteli kahdesti viikossa voimaominaisuuksia 8 viikon ajan. Yhteen voimaharjoittelukertaan sisältyi 4 erilaista liikeryhmää, joista yhden ryhmän liikkeet suoritettiin kolmesti ja sen jälkeen siirryttiin seuraavaan ryhmään. Jokainen

liike suoritettiin 8 kertaa painolla, jonka henkilö pystyi nostamaan, mutta mikä ei ollut liian kevyt. Liikeryhmän rakenne merkataan siis 3x3x8. Sarjojen väliin ei tarkkaa määritetty palautumisaikaa, vain se mitä kului siirryttäessä liikkeestä toiseen. Aikaa yhteen voimaharjoituskertaan kului 50 minuuttia.

Kyseinen neljän liikeryhmän voimaharjoitus on niin sanottu koko kehon-harjoitus, jossa liikkeet ovat monipuolisia ja käsittelevät lähes koko vartalon lihaksia. Ensimmäisessä liikeryhmässä tehtiin penkkipunnerrus, kulmasoutu ja jalkakyykky. Toiseen kuului ylätalja, selännojennus painolla ja vatsalihasliike. Kolmannessa tehtiin punnerrus käsipainolla, leuanveto ja askelnousu 45 senttimetriä korkean laatikon päälle. Viimeinen ryhmä sisälsi boksihypyn, vinopenkkipunnerruksen ja vatsalihasliikkeen. 8 viikon sykliin kuului tämän lisäksi keskipitkiä juoksuja, intervallijuoksua, ketteryysharjoitteita sekä marsseja eri painoisilla kuormilla. (Harman ym. 2008.)

Hendrickson ym. (2010) teki voimaharjoitteluohjelman 18 naiselle, he harjoittelivat kolmesti viikossa 12 viikon ajan. Tutkimuksella pyrittiin parantamaan suorituskykyä taktisissa tehtävissä. Voimaharjoitteluohjelma oli jaksottainen ei-lineaarinen, missä intensiivisyys ja volyyymi vaihtelivat päivittäin ja/tai viikoittain. Ohjelman yksittäiset harjoittelukerrat oli jaettu kevyeen, keskiraskaaseen ja raskaaseen päivään. Kuvassa 4 on esitelty kyseisen voimaharjoitteluohjelman rakenne.

	Kevyt	Keskiraskas	Raskas		Kevyt	Keskiraskas	Raskas
Viikot 3-6				Viikot 8-11			
Sarjat	3	9	3	Sarjat	3	3	3
Toistot	12	8-10	6-7	Toistot	12	6-8	3-5
Lepo (sek)	90	120	120	Lepo (sek)	90	150	180
Kokonaisaika (min)	40	48	47	Kokonaisaika (min)	40	57	63

Kuva 4. Voimaharjoitteluohjelman rakenne. Viikot 1-2 perehdytys ja testaus, viikot 7 ja 12 testaus (Hendrickson ym. 2010).

Tässä voimaharjoitteluohjelmassa maanantaina suoritettiin jalkakyykky, maastaveto suurin jaloin, penkkipunnerrus, ylätalja, pystysoutu, pohjenousut ja vatsalihakset. Keskiviikkona suoritettiin jalkaprässi, maastaveto suurin jaloin, vinopenkkipunnerrus, kulmasoutu istuen, pystypunnerrus, pohjenousut ja vatsalihakset. Perjantaina suoritettiin jalkakyykky, maastaveto suurin jaloin, penkkipunnerrus, ylätalja, pystysoutu, pohjenousut ja vatsalihakset. Viikolla 8 jalkaprässi vaihtui maastavetoon, pystysoutu korkeaan vetoon ja pystypunnerrus vauhtipunnerrukseksi. (Hendrickson ym. 2010.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämä tutkimus osoittaa, että taistelukentän jatkuva muutos aiheuttaa uusia haasteita taistelijan toimintakyvyille, etenkin voimaominaisuuksien kehittämisessä. Tämän päivän taistelija joutuu kantamaan henkilö- ja ryhmäkohtaista materiaalia yhä enenevässä määrin. Taistelijoiden on lisäksi kestävä raskaus ja palaututtava siitä entistä nopeammin taistelukentällä. Tarve voimaominaisuuksien kehittämiseksi syntyy edellä mainittujen syiden vuoksi.

Kokon pro gradu-tutkielman (2008) yksi johtopäätös tukee voimaominaisuuksien suhdetta nykyaikaiseen taisteluvarustukseen. Henkilöillä, jotka suorittivat kenttäkokeen hyväksytysti m/05 taisteluvarustuksessa, oli laboratoriomittausten perusteella suuremmat voimaominaisuudet keskivartalossa, ylä- ja alaraajoissa verrattuna niihin, jotka eivät suoriutuneet hyväksytysti kaikista kenttäkokeen esteistä.

Aerobista ja anaerobista kestävyyskuntoa tarvitaan jatkossakin ehdottomasti, mutta voimaharjoittelu on otettava huomioon aiempaa paremmin. Voimaharjoittelua tulisi lisätä merkittävästi sotilaiden harjoitteluun, vaikka kestävyysharjoittelu on perusta fyysiselle kunnolle ja toimimiselle sotilastyössä. Kuitenkin Kraemer ja Szivak (2012) osoittivat tutkimuksessaan, että nämä kaksi eri harjoittelumuotoa oli yhdistetty onnistuneesti.

Tutkielmassa pyrittiin vastamaan kolmeen alakysymykseen, joista ensimmäinen koski voimaharjoittelua ja sen harjoittamista. Voimaharjoittelulla on tarkoitus kehittää ja vahvistaa lihasten, sidekudosten, jänteiden ja luuston voimaa. Kun voimaharjoittelun volyyymi, intensiteetti, säännöllisyys, progressiivisuus ja lepo valitaan tarkasti ja oikein, saadaan harjoitettu lihas vahvistumaan. Voimaa voidaan harjoittaa monella eri tavalla ja on tärkeää tietää päämäärä harjoittelussa. Vapailta levytangoilla, käsipainoilla ja erilaisilla levypainolaitteilla harjoittelu on yleisin muoto voimaharjoittelusta. Myös hyppyharjoitteet lisäpainoilla ja kehon painolla tehdyt harjoitteet ovat osa voimaharjoittelua.

Voimaharjoittelun vaikutuksesta syntyy välittömiä ja pidempiaikaisia fysiologisia muutoksia. Keho reagoi voimaharjoitukseen adaptaatiolla. Voimaharjoittelun menetelmän valinnalla kohdistetaan harjoitusadaptaatio joko hermostollisen tai hypertrofisen kasvun suuntaan.

Sotilaat joutuvat kantamaan henkilökohtaisen taisteluvarustuksen lisäksi yhä enemmän ryhmä- ja joukkokohtaista materiaalia. Parhaimmillaan kannettavaa lisäkuormaa voi olla 50–60 kilogrammaa tai joissakin tapauksissa enemmän. Teknologia on muokannut taistelijan varus-

tusta siten, että taistelija pystytään suojaamaan lähes kokonaan kriittisistä kohdista. Tämä kuitenkin on samalla kasvattanut kyseisen varustuksen massaa huomattavasti. Tästä johtuva rasitus lihaksille ja nivelille on suuri.

Sotilaalta vaaditaan fyysisesti paljon. Tästä johtuen voiman lajien tarpeista muodostuu myös kattava. Kestovoimaa tarvitaan siirtymisillä jalan, hiihtäen tai polkupyörällä. Sitä tarvitaan myös edellä mainitun painavan taisteluvärustuksen kantoon. Nopeusvoima tulee tarpeeseen syöksyissä, rynnäköissä ja taistelukentän eri tilanteissa. Maksimivoimaa tarvitaan puolestaan erilaisissa nosto- ja nostokantotehtävissä. On myös monia tehtäviä ja tilanteita missä tarvitaan esimerkiksi kahta voiman eri lajia.

Sotilaan voimaharjoitteluun tulisi kuulua niin sanottuja suuria pääliikkeitä, esimerkiksi rinnalleveto, maastaveto, kyykky, pystypunnerrus ja penkkipunnerrus. Olympianostojen harjoittelu vaatii suuren määrän tekniikkaharjoittelua, joten niiden opettelu veisi paljon aikaa, kun pitää ottaa huomioon myös sotilaskoulutus. Edellä mainituista pääliikkeistä ainoastaan rinnalleveto vaatii muita enemmän tekniikkaharjoittelua, joten nämä olisivat sotilaille hyviä liikkeitä. Tärkeä syy näiden liikkeiden harjoittamiselle on myös se, että ne ovat niin sanotusti lajinomaisia. Esimerkiksi toisen taistelijan evakuoinnissa pitää evakuoitava nostaa maasta ja mahdollisesti ottaa kantoon olalle, jossa maastavedon ja jalkakyykyn harjoittelu nousee esille. Tämä kuitenkin vain yksi esimerkki siitä, miten voimaharjoittelun osa-alueet näkyvät sotilaan toiminnassa.

Erilaiset nosto- ja nostokantoharjoitteet palvelevat sotilaan ammattia myös erinomaisesti. Näillä tarkoitetaan esimerkiksi erilaisten kivien, säkkien, renkaiden ja laatikoiden nostelua tai siirtelyä. Tämän tyyppiset harjoitteet ovat tuttuja intensiivisistä ja lyhytkestoisista harjoitteista, joita tehdään crossfit-harjoittelussa. Painavat köydet, kelkat ja eripituiset juoksut kuuluvat tähän myös ja näitä yhdistellään erilaisiksi harjoituksiksi. Nämä kuuluvat sotilaan työnkuvaan, koska on pystyttävä toimimaan äärimmäisessä rasituksessa.

Edellä mainittujen voimaharjoittelun osa-alueiden lisäksi on muistettava, että sotilalle tehtävässä ohjelmassa on oltava mahdollisuus vaihtuvuudelle ja muutoksille. Voimaharjoitteluohjelman on oltava sellainen, että se edesauttaa sotilasta selviytymään esimerkiksi nousujohteisesta sotilaskoulutuksesta.

Haasteita ja mahdollisuuksia löytyy voimaharjoittelun liittämistä sotilaskoulutukseen. Yksi suurin tekijä on aika. Sotilaskoulutus on lähtökohtaisesti jo erittäin fyysistä ja rasittavaa ja tähän pitäisi liittää vielä raskas voimaharjoittelu, jos tuloksia halutaan saada. Pääasia on kui-

tenkin saada sotilaskoulutus loppuun ilman suurempia vammoja ja kuormitustiloja henkilöiden osalta. Hyvin suunniteltu ja toteutettu voimaharjoittelu kuitenkin lisäisi sotilaan fyysistä toimintakykyä, auttaisi jaksamaan ja vähentäisi mahdollisia loukkaantumisia. Miten sitten liittää voiman harjoittaminen täysin viikko- ja koulutusohjelmiin? Sille voisi varata tietyn määrän tunteja viikossa ottaen huomioon koulutuskauden. Jos se otettaisiin mukaan tällä tavalla, niin sen määrää voisi lisätä koulutuskausien edetessä, koska alkuun sille olisi todennäköisesti vaikeaa löytää aikaa ja paikkaa.

Yhdysvaltain armeijaan palkataan nykyään jatkuvasti enemmän urheilu- ja liikunta-alan ammattilaisia. Heidän tehtävänä on laatia tarkoituksenmukaisia harjoitteluohjelmia ja harjoitteita ja tätä kautta saadaan vähennettyä harjoittelusta johtuvia loukkaantumisia ja stressiä. Tässä painopisteenä on hakea varsinkin aselajiin ja tehtävän vaatimia ominaisuuksia harjoittelussa. Siviilipuolen ammattilaisten palkkaaminen armeijaan on hienoa ja apu tästä on valtava. He toisivat harjoitteluohjelmien laatimisen lisäksi tärkeitä neuvoja liikkeiden opetukseen ja ohjeistukseen, harjoittelun valvontaan sekä ravintoon ja lepoon. Näiden kaikkien osa-alueiden huomioon ottaminen toisi tuloksia harjoittelussa vakaammin ja nopeammin.

Tutkimuksen aineistona käytettiin muutamia tutkimuksia, jotka tehtiin ulkomaisten asevoimien henkilöille tai siviileille. Täten niiden tuloksia ja johtopäätöksiä ei voi aukottomasti yhdistää Suomen Puolustusvoimiin ja sen toimintaan.

LÄHTEET

- Folland, J. P. & Williams, A. G. 2007. The adaptations to strength training, morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med* 37(2), 145–168.
- Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. 2004. *Designing resistance training programs*. 3. painos. Yhdysvallat: Edwards Brothers.
- Harman, E. A., Gutkunst, D. J., Frykman, P. N., Nindl, B. C., Alemany, J. A., Mello, R. P. & Sharp, M. A. 2008. Effects of two different eight-week training programs on military physical performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(2), 524–534.
- Hendrickson, N. R., Sharp, M. A, Alemany, J.A., Walker, L. A., Harman, E. A., Spiering, B. A., Hatfield, D.L., Yamamoto, L. M., Maresh, C. M., Kraemer, W. J. & Nindl, B. C. 2010. Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks 109, 1197–1208.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1998. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Häkkinen, K. 1990. *Voimaharjoittelun perusteet*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mälkiä, E., Kreamer, W. J. & Newton, R. U. Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. *J Aging Phys Act* 1998; 6: 232–247.
- Kantola, H., Tuominen, K., Kujala, A., Luhtanen, P., Rusko, H. & Viitasalo, J. 1989. *Suomalainen valmennusoppi 2 harjoittelu*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. *Kuntotestauksen käsikirja*. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Kokko, J. 2008. *Vertaileva tutkimus taisteluväestön fyysisestä kuormittavuudesta*. Maanpuolustuskorkeakoulu. Sotilaspedagogiikka. Pro gradu.

- Kraemer, W. J. & Ratamess, N. A. 2005. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 35(4), 339–361.
- Kraemer, W. J. & Szivak, T. K. 2012. Strength training for the warfighter. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(7), 107–118.
- 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. *Urheiluvallmennus*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2004. 15. painos. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrankämmen, O., Ilomäki, J., Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2011. 2. painos. *Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja*. Edita Prima Oy.
- Pääesikunnan henkilöstöosasto. 2011. HH47 Fyysisen toimintakyvyn perusteet.
- Santtila, M., Kyröläinen, H. & Häkkinen, K. Changes in maximal and explosive strength, electromyography, and muscle thickness of lower and upper extremities induced by combined strength and endurance training in soldiers. *J Strength Cond Res* 2009; 23:1300-1308.
- Toiskallio, J. 1998. *Sotilaspedagogiikan perusteet*. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.
- Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U. 2005. *Liikuntalääketiede*. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino.

LIITELUETTELO

Liite 1. Voimaharjoitteluun liittyviä käsitteitä ja termejä

VOIMAHARJOITTELUUN LIITYVVIÄ KÄSITTEITÄ JA TERMEJÄ

1RM 1 repetition maximum, yhden toiston maksimisuoritus.

% RM Prosenttiosuus yhden tai monen toiston maksimista. Esimerkiksi henkilön 1RM jalkakyykkytuloks on 180kg, jolloin 60 % RM tästä on 108kg.

Volyyymi Harjoituksen volyyymi saadaan sarja- ja toistomääristä, esimerkiksi 3 sarjaa ja jokaisessa sarjassa 8 toistoa eli 3x8.

Intensiteetti Harjoitteen painomäärä, joka lasketaan esimerkiksi 60 % RM.

Staattinen lihastyö Isometrinen lihastyö, lihaksen pituus ei muutu rasituksessa.

Dynaaminen lihastyö Jaetaan eksentriseen ja konsentriseen lihastyöhön. Eksentrisessä lihastyössä lihaksen pituus pitenee ja konsentrisessä se lyhenee.

Overload Ylikuormitusperiaate, harjoitellaan normaalia suuremmalla painomäärällä, jotta saadaan haluttu harjoitusadaptaatio.

Hypertrofia Lihaksen poikkipinta-alan kasvu, yleisimmin lihasmassan kasvu.

Prehabilitaatio Englanninkielisestä termistä *prehabilitation*. Harjoitellaan tavalla, joka vahvistaa vammoille alttiita lihaksia ja niveliä.

Closed kinetic chain-harjoite Tässä harjoittelussa esimerkiksi jalkapohjat ovat maassa ja/tai kädet ovat kiinni tangossa muodostaen ikään kuin suljetun ketjun. Esimerkkeinä leuanveto, jalkakyykky tai maastaveto.