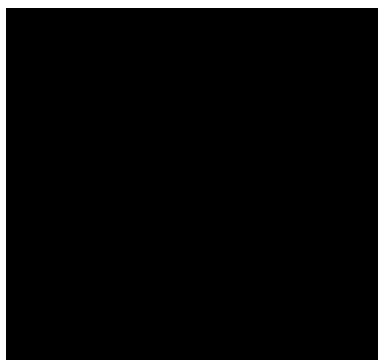


OPINNÄYTETYÖ

RENE VALTONEN 2012

**KONTRASTIVOIMAHARJOITTELU –  
Opas kontrastivoimaharjoitteluun**



LIIKUNNAN JA VAPAA-AJAN KOULUTUSOHJELMA





ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

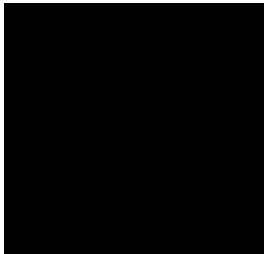
**KONTRASTIVOIMAHARJOITTELU –  
Opas kontrastivoimaharjoitteluun**

2012

Toimeksiantaja Lapin Urheiluakatemia

Ohjaaja Tommi Haapakangas

Hyväksytty . . .2012



Terveys- ja liikunta-ala Opinnäytetyön  
Liikunnan ja vapaa-  
ajan koulutusohjelma

<b>Tekijä</b>	Rene Valtonen	<b>Vuosi</b>	2012
<b>Toimeksiantaja</b>	Lapin urheiluakatemia		
<b>Työn nimi</b>	Opas kontrastivoimaharjoitteluun		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	50		

---

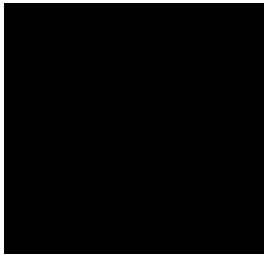
Tässä opinnäytetyössä on koottu yhteen uusinta tietoa kontrastivoimaharjoittelusta ja sen pohjalta on luotu suomenkielinen aihetta käsittelevä harjoitusopas. Harjoitteluopasta voidaan hyödyntää urheiluvalmennuksessa ja muussa fysiikkaharjoittelussa.

Kiinnostus aiheeseen liittyy hyvin epäselviin ohjeistuksiin harjoittelumuotoon liittyen. Harjoitusmuotoa käytetään urheiluvalmennuksessa paljon, mutta monet valmentajat käyttävät sitä eri tavoin. Tässä työssä esitetään tutkimuksia aiheesta, ja niiden pohjalta on luotu laaja kokonaisuus siitä, miten kontrastivoimaharjoittelua tulisi toteuttaa. Työ pohjautuu pääosin yleisesti hyväksytyyn teoretiseen sekä uusiin tutkimustuloksiin. Tutkimusongelmina ovat kontrastivoimaharjoittelun fysiologiset vaikutukset, harjoitusmuodon optimaalinen käytännön toteutus sekä harjoitusmuodon sisällyttäminen urheilijan vuosiohjelmointiin.

Kontrastivoimaharjoitus koostuu maksimivoimaliikkeestä ja sitä seuraavasta plyometrisestä harjoitteesta. Liikkeiden tulee olla biomekaanisesti samankaltaisia, ja maksimivoimaliikkeen sekä plyometrisen liikkeen välillä tulisi pitää noin 2-4 minuutin mittainen palautus. Optimaaliseksi kuormaksi maksimivoimaliikkeeseen suositellaan 92% 1RM:stä eli siitä kuormasta, jonka urheilija pystyy vain kerran suorittamaan. Kyseisellä kuormalla tulisi suorittaa kolme toistoa. Kontrastivoimaharjoittelun tehoa perustellaan fysiologisesti sillä, että keskushermosto ja motoriset yksiköt aktivoituvat voimakkaasti maksimivoimaliikkeen ansiosta. Tässä kiihtyneessä tilassa myosiiniketjujen fosforylaatio lisääntyy. Kiihtyneen tilan uskotaan kestävän noin 5-30 minuuttia. Tuona aikana tehty plyometrinen liike voidaan näin ollen suorittaa nopeamman ja suuremman voimantuoton puitteissa.

Tämän opinnäytetyön tuotos on opas, jonka tilaajana toimii Lapin urheiluakatemia. Opas on suunniteltu siten, että se tarjoaa lukijalle tietoa kontrastivoimaharjoittelun fysiologisesta perustasta, harjoittelun sisällöstä, ohjelmoinnista ja toteutuksesta sekä valmiin liikepankin käyttöön. Opas on rakennettu tämän teoriaosan pohjalta.

**Avainsanat** kontrastivoima, plyometrinen harjoittelu, nopeus, voimaharjoittelu



<b>Author</b>	Rene Valtonen	<b>Year</b>	2012
<b>Commissioned by</b>	Lapland Sports Academy		
<b>Subject of Thesis</b>	A Guide to Contrast Training		
<b>Number of Pages</b>	50		

---

This thesis combines the latest information in contrast training and based on that information, a Finnish training guide in this subject matter has been created. The training guide can be used in sports coaching and in other physical training.

The interest in the subject matter involves very unclear guidelines based on the training format. The training format is often used in sports coaching, but many coaches use it in varying ways. This thesis presents research on the subject and, based on that, creates a comprehensive understanding on how contrast training should be implemented. The work is mainly based on generally accepted theories as well as new research. The research problems are the physiological effects of contrast training, the optimal practical implementation of the training form, and the inclusion of the training form into the athlete's yearly programming.

Contrast training comprises a set of maximum strength exercise and a set of plyometric exercise that follows. The exercises need to be biomechanically similar, and in between the maximum strength exercise and the plyometric exercise, there should be about a 2-4 minute rest period. It is recommended that the optimal maximum strength exercise load is 92% of 1RM that is to say of that load that an athlete is able to do only once. With that particular load, one should perform three repetitions. The effectiveness of contrast training is physiologically based on the fact that the central nervous system and the motor units become strongly activated because of the maximum strength exercise. In this activated state, the phosphorylation of the myosin chains increases. The activated state is believed to continue for about 5-30 minutes. A plyometric set of exercise that is performed during that time can therefore be performed with a faster and greater power generation.

The result of this thesis is a guide which was commissioned by the Lapland Sports Academy. The guide has been designed to provide its reader with information on the physiological basis of contrast training, the training's content, programming, and implementation, as well as a ready-to-use set of exercises. The guide has been created based on this theory section.

**Key words** contrast training, plyometric training, speed, strength training



# SISÄLTÖ

<b>KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO</b> .....	1
<b>1 JOHDANTO</b> .....	2
<b>2 HARJOITTELUN FYSIOLOGISET PERUSTEET</b> .....	3
<b>2.1 LUUSTOLIHAKSEN SUPISTUMINEN</b> .....	3
<b>2.2 LIHASTEN ENERGIANTUOTTO</b> .....	5
<b>2.3 MOTORISET YKSIKÖT JA VOIMANTUOTTO</b> .....	6
<i>2.3.1 Lihasten supistumismuodot</i> .....	8
<i>2.3.2 Sensorinen hermosto</i> .....	8
<b>3 FYYSINEN HARJOITTELU</b> .....	10
<b>3.1 VOIMAN ERI LAJIT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN</b> .....	10
<b>3.2 NOPEUSHARJOITTELUN TOTEUTTAMINEN</b> .....	13
<b>3.3 PSYYKEN MERKITYS NOPEUS- JA VOIMAHARJOITTELUSSA</b> .....	15
<b>4 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN PERIAATTEET</b> .....	17
<b>4.1 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN MÄÄRITELMÄ</b> .....	17
<b>4.2 TEORIA KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN TAUSTALLA</b> .....	18
<b>4.3 PLYOMETRINEN HARJOITTELU</b> .....	18
<b>4.4 HARJOITTELUSSA VAADITTAVAT VÄLINEET JA PUITTEET</b> .....	19
<b>4.5 YKSITTÄISEN KONTRASTIVOIMAHARJOITUKSEN SISÄLTÖ</b> .....	20
<b>4.6 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELU JA OHJELMOINTI</b> .....	21
<i>4.6.1 Kehittymisen periaatteet</i> .....	21
<i>4.6.2 Kontrastivoimaharjoittelu vuosiohjelmoinnissa</i> .....	22
<b>5 TUTKIMUKSIA KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUSTA</b> .....	24
<b>5.1 KONTRASTIVOIMAHARJOITUKSEN KOOSTAMINEN TUTKIMUSTEN POHJALTA</b> .....	24
<b>5.2 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN HYÖDYT</b> .....	24
<b>5.3 PALAUTUMISAJAN MÄÄRITTÄMINEN</b> .....	26
<b>5.4 MAKSIMIVOIMALIIKKEEN KUORMAN MÄÄRÄ</b> .....	27
<b>5.5 LIIKEPARIEN VALINTA</b> .....	27
<b>5.6 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN SOVELTUVUUS ERI RYHMILLE</b> .....	28
<b>6 OPPAAN SUUNNITTELU</b> .....	29
<b>6.1 OPPAAN HAASTEET</b> .....	29
<b>6.2 OPPAAN RAKENNE</b> .....	30
<b>7 POHDINTA</b> .....	32
<b>LÄHTEET</b> .....	35





**KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO**

Kuvio 1. Poikkijuovaisen lihaksen supistuminen. Mukailtu (Wdick 2012).....	5
Kuvio 2. Nopeusharjoittelun toteuttaminen (Kuvio mukailtu Chu 2001, 84.)..	14
Kuvio 3. Harjoittelumuodot (mukailtu Duthie-Aitken 2002, 535.).....	25
Taulukko 1. Harjoittelumuodot (mukailtu Duthie–Aitken 2002, 535.).....	25
Taulukko 2. Palautumisaikojen vaikutus hyppykorkeuteen (Taulukko mukailtu Comyns ym. 2006, 474.).....	26

## 1 JOHDANTO

Tässä työssä tutustutaan siihen, miten kontrastivoimaharjoittelua tulisi hyödyntää ja harjoittaa maksimi- ja nopeusvoiman kehittämisessä. Kontrastivoimaharjoittelu perustuu siihen, että ensin tehty maksimivoimaliike kiihdyttää hermoston toimintaa, minkä ansiosta maksimivoimaliikkeen jälkeen tehtävässä plyometrisestä liikkeestä saadaan enemmän tehoja irti.

Kontrastivoimaharjoittelu on mielenkiintoinen harjoittelumuoto. Monet valmentajat käyttävät tätä harjoittelumuotoa jossain kohdassa harjoittelukautta, mutta tarkkaa tietämystä asiasta ei ole. Myöskään asiaa perehtyneillä tutkijoilla ei ole tarkkaa tietoa esimerkiksi siitä, onko kontrastivoimaharjoittelusta hyötyä tai miten pian maksimivoimaliikkeen jälkeen tulee tehdä plyometrinen harjoitus. Muun muassa näiden kysymysten takia syntyi ajatus perehtyä kontrastivoimaharjoitteluun ja tehdä aiheesta harjoitteluopas.

Tämä työ on kirjallisuuskatsaus, jossa on koottu jo olemassa olevasta tiedosta asiaan tarkasti syventyvä teoriapaketti. Työni käsittelee muun muassa sitä, mitä fysiologisia vaikutuksia kontrastivoimaharjoittelu saa aikaan, sekä sitä, miten tätä harjoitusmuotoa tulisi toteuttaa ja missä vaiheessa kautta. Tämän teoriaosan pohjalta on luotu urheilijoille ja valmentajille harjoitteluopas, josta myös löytyy oleellinen tieto kontrastivoimaharjoittelusta. Oppaan pääasiallinen tarkoitus on kuitenkin olla erilaisiin lajeihin soveltuva liikepankki. Tämän tyylinen harjoitteluopas lienee ainut lajiaan. Oppaan on tilannut Lapin urheiluakatemia. Opasta pystytään hyödyntämään akatemian urheilijoiden valmennuksessa, jolloin urheilijoiden harjoitteluun voidaan saada mahdollisesti lisätehoa.

## 2 HARJOITTELUN FYSIOLOGISET PERUSTEET

Tämän osion tarkoituksena on tutustuttaa lukija ihmisen perusanatomiaan- ja fysiologiaan. Ymmärtääkseen kontrastivoimaharjoittelun aiheuttamat fysiologiset vaikutukset, tulee tuntee perusteet lihasten ja hermolihasjärjestelmän anatomiasta ja toiminnasta. Tehokkaiden ja optimaalisten harjoitusten pohjalla täytyy olla riittävä ymmärrys ihmisen anatomiasta sekä fysiologiasta. (Moilanen 2012.)

### 2.1 Luustolihasen supistuminen

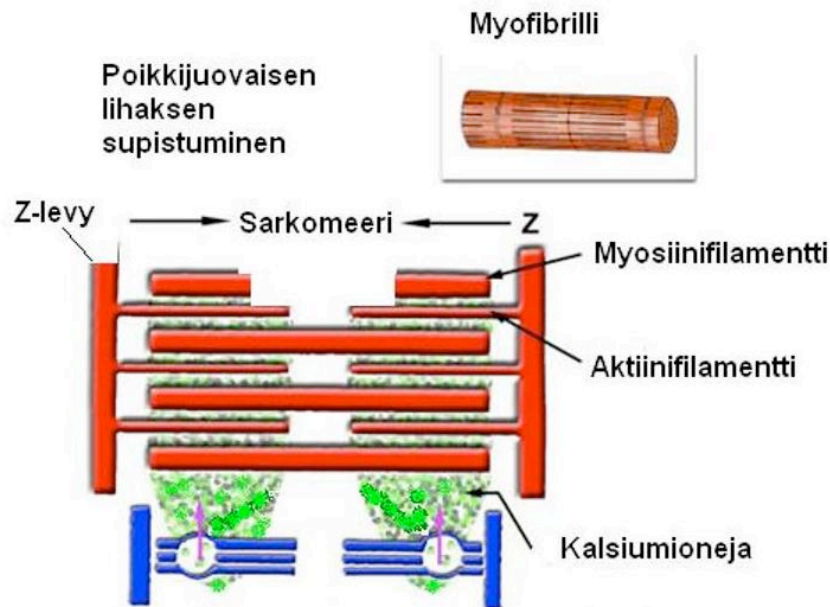
Luustolihasen avulla ihminen liikkuu ja hallitsee kehoaan. Luustolihasen supistumiseen tarvitaan aina liikehermosoluilta aktiopotentiaali eli toimintakäske. Ne lähtevät selkäytimestä tai aivorungon alueelta. Luustolihasesta käskyttävät liikehermosolut ovat nimeltään alfamotoneuroneita. Jokainen alfamotoneuronin ja sen hermottamat lihassytt muodostavat oman motorisen yksikön. (Wilmore-Costill-Kenney 2008, 31; Leppäluoto-Kettunen-Rintamäki-Vakkuri 2008, 102, 424-425). Aktiopotentiaalin aikaansaamana alfamotoneuronin supistaa kaikki sen hermottomat lihassytt. Luustolihasen ja alfamotoneuronin välinen liitos on nimeltään hermo-lihasliitos. Alfamotoneuronin kiinnittyy lihaseen aksonin välityksellä, ja yhtä sen haaraa kutsutaan hermo-pääteeksi. Aksonista vapautuu asetyylikoliini-nimistä välittäjäainetta. (Leppäluoto ym. 2008, 103). Mikäli välittäjäainetta kulkeutuu riittävästi lihassolukalvon reseptoreille, aktiopotentiaali kulkeutuu koko pituudeltaan lihassyttyn. Samalla ioniporit avautuvat lihassolun kalvolla ja sallivat natriumionien kulkeutumisen. Natriumionit muuttavat lihassolun sisäkalvon varauksen positiiviseksi. Aktiopotentiaalin on tapahduttava lihassolun sisällä, ennen kuin lihassolu voi toimia. Tätä vaihetta kutsutaan lihassolukalvon depolarisaatioksi. (Wimore ym. 2008, 31.)

Solukalvolta aktiopotentiaali etenee solunsisäiseen sarkoplasmakalvostoon T-putkia pitkin. Sarkoplasmakalvostossa on vapaana runsaasti kalsiumioneja, mutta aktiopotentiaalin aiheuttama natriumionien virtaus vapauttaa kalsiumioneja. Tämän johdosta lihassolun sisäinen kalsiumpitoisuus kasvaa ja lihas supistuu. (Leppäluoto ym. 2008, 103.) Kun lihas on levossa, troponiini ja tropomyosiini estävät myosiinin ja aktiinin välisten poikkisiltojen syntymisen.

Kun kalsiumionit ovat tarttuneet troponiiniin, niiden ja tropomyosiinin rakenne muuttuu. Tällöin tropomyosiini siirtyy peittämästä aktiinin aktiivista kohtaa. Näin poikkisiltoja syntyy. (Wilmore ym. 2008, 32.)

Lihaksen supistuminen vaatii tietysti myös energiaa. Myosiinin väkäseen sitoutuva ATP-molekyyli (adenosiinitrifosfaatti) pilkkoutuu ADP:ksi (adenosiinidifosfaatti) ja fosfaatiksi, jolloin vapautunut energia siirtyy jännittyneeseen väkäseen. Kun solun kalsiumpitoisuus on kasvanut riittävästi, myosiiniväkäset tarttuvat aktiiniin ja kampeavat aktiinifilamentteja ohitseeseen kohti sarkomeerin keskustaa. (Leppäluoto ym. 2008, 103).

Lihassyys pysyy supistuneena niin kauan kuin solunsisäinen kalsiumpitoisuus pysyy korkeana (Wilmore ym. 2008, 33). Lihas relaksoituu, kun poikkisiltoja ei enää muodostu (Leppäluoto ym. 2008, 103). Käytännössä kalsiumionit pumpataan niin sanotuilla kalsiumpumpuilla takaisin sarkoplasmakalvostoon, missä kalsiumionit varastoituvat ennen uuden aktiopotentiaalin syntyä. Myös tämä prosessi vaatii energiaa, ja sitä saadaan runsasenergisestä ATP:n kautta. Kun kalsium on pumpattu takaisin sarkoplasmakalvostoon, myös troponiini ja tropomyosiini palautuvat normaaliin muotoonsa. (Wilmore ym. 2008, 33-34). Kuvassa (kuvio 1) näkyy poikkijuovaisen lihaksen rakenne.



Kuvio 1. Poikkijuovaisen lihaksen supistuminen. Mukailtu (Wdicit 2012).

## 2.2 Lihasten energiantuotto

Lihasten energiantuottomenetelmä riippuu siitä minkälaiseen kuormitukseen ne joutuvat. Energiantuottomenetelmiä on kolme: ATP-KP-järjestelmä, glykolyttinen järjestelmä ja oksidatiivinen energiantuottojärjestelmä. Lihassoluissa on varastoituneena runsasenergistä kreatiinifosfaattia, josta energiaa saadaan kaikkein nopeimmin pilkkomalla ATP:tä. (Leppäluoto ym. 2008, 104-105). ATP-KP-järjestelmä on elimistön yksinkertaisin energiantuottojärjestelmä. Kovassa lihastyössä, kuten pikajuoksussa, nämä varastot antavat energiaa vain noin 3-15 sekunnin ajaksi. Tämän jälkeen lihasten täytyy muodostaa ATP:ta muilla keinoin. Nämä keinot ovat glykolyttinen järjestelmä ja oksidatiivinen järjestelmä. (Wilmore ym. 2008, 51.)

Lihaksiin varastoitunutta glykogeeniä ja veressä vapaana olevaa glukoosia käytetään energianlähteinä erilaisten suoritusten aikana. Anaerobisessa aineenvaihdunnassa glukoosin pilkkominen tapahtuu ilman happea glykolyysin kautta. (Leppäluoto ym. 2008, 104-105.) Siitä glykolyttinen järjestelmä saa myös nimensä. Veren glukoosi tulee pääosin hiilihydraattien imeytymisestä sekä maksan muodostamasta glykogeenistä. (Wilmore ym. 2008, 51.)

Glykolyttisellä järjestelmällä ei pystytä tuottamaan suuria määriä ATP:tä. Kuitenkin ATP-KP- ja glykolyttisellä järjestelmällä pystytään tuottamaan paljon lihastyötä, vaikka hapensaanti olisi vähäistä. Nämä kaksi järjestelmää ovat käytössä ensimmäisten minuuttien aikana korkean intensiteetin omaavissa harjoitteissa (Wilmore ym. 2008, 52). Lihasten hapentarve lisääntyy, ja kun siitä seuraavaa vajetta ei pystytä täyttämään, elimistöön kertyy sivutuotteena maitohappoa (Leppäluoto ym. 2008, 105).

Oksidatiivisen energiantuottojärjestelmän ero glykolyttiseen järjestelmään on se, että ravintoaineet muutetaan energiaksi hapen avulla. Näin glukoosi ja rasvat metaboloituvat eli hajoavat aineenvaihdunnassa hiilidioksidiksi ja vedeksi. Luustolihakset muuntavat siis kemiallista energiaa ATP:ksi aerobista aineenvaihduntareittiä myöten, jotta lihakset voisivat sitä käyttää. ATP:tä syntyy runsaasti aerobisen aineenvaihduntareitin loppuvaiheissa solujen hengityskeskustoissa eli mitokondriossa. (Leppäluoto ym. 2008, 46, 104-105; Solunetti 2006.) Keskiraskaassa tai raskaassa rasituksessa energiaa tuotetaan anaerobisesti ensimmäisen minuutin ajan. Tämä johtuu siitä, että hengitys ja verenkierto vaativat aikaa, ennen kuin riittävä aerobinen energiantuotto eli hapenkuljetus lihaksille saadaan käynnistettyä. (Leppäluoto ym. 2008, 105.)

### **2.3 Motoriset yksiköt ja voimantuotto**

Motoriset yksiköt koostuvat yhdestä liikehermosolusta ja niiden hermottamisesta lihassoluista. Lihaksen käyttötarkoitus määrittää sen, kuinka monta lihassolua yhdessä motorisessa yksikössä on. (Sandström–Ahonen 2011, 106.) Suurissa lihaksissa motorisia yksiköitä on usein vähemmän, mutta näissä yhteen motoriseen yksikköön voi kuulua jopa tuhansia lihassoluja. Näiden motoristen yksiköiden funktiona ei olekaan tuottaa kovin hienomotorista työtä. Pienissä lihaksissa voi olla paljon motorisia yksiköitä, mutta yksi yksikkö ohjaa vain muutamaa lihassolua. (Hakkarainen ym. 2009, 200-201.) Liikehermosolun lähettäessä ärsykeitä lihakseen kaikki sen hermottamat lihassolut supistuvat samanaikaisesti (Sandström- Ahonen 2011, 106).

Usein puhutaan nopeista ja hitaista lihassoluista, vaikka todellisuudessa lihassolun supistumisnopeus ja voima on samankaltainen. Erilaiset supistu-

misnopeudet ja voimat ovat riippuvaisia niitä aktivoivasta hermotuksesta. Motoriset yksiköt jaetaan kolmeen pääryhmään fysiologisten ominaisuuksien perusteella. Nämä ovat nopeat mutta nopeasti väsyvät motoriset yksiköt, nopeat ja väsymistä vastustavat motoriset yksiköt sekä hitaat oksidatiiviset motoriset yksiköt. (Hakkarainen ym. 2009, 200-201.)

Hitaat motoriset yksiköt, I-tyyppin yksiköt, pystyvät tuottamaan ATP:tä parhaiten oksidatiivisen energiantuottojärjestelmän kautta. Ne pystyvät sitouttamaan paljon happea lihaksiin runsaasti sisältämänsä rautapitoisen proteiinin, myoglobiinin, avulla. Niitä kutsutaan tämän vuoksi myös punaisiksi lihassyiksi. Niille on ominaista kestävyys, ja tämän takia hitailla lihassyillä on tärkeä rooli esimerkiksi asentoa ylläpitävissä lihaksissa. (Leppäluoto ym. 2008, 105.)

Nopeat IIB -tyypin motoriset yksiköt tuottavat energiaa parhaiten anaerobisen glykolyysin kautta (Leppäluoto ym. 2008, 106). Niiden voimantuottotaso on korkea, mutta maksimaalisessa lihastyössä myös niiden maitohappopitoisuus nousee korkeaksi. Lisäksi niiden kestävyysominaisuudet ovat heikot. (Hakkarainen ym. 2009, 202.) IIA-tyypin motoristenyksiköiden lihassolun voimantuottonopeus on nopea, ja toisin kuin IIB-tyypin yksiköt, ne pystyvät muodostamaan ATP:ta kohtuullisesti myös aerobisesti. Anaerobisesti tämän tyyppin solut pysyvät toimimaan luonnollisesti tehokkaasti. Päätyyppien lisäksi on olemassa niin sanottu C-tyypin motorinen yksikkö. Riippuen harjoittelusta ja liikeärsykkeiden luonteesta C-tyypin motorisia yksiköitä voi periaatteessa jaloistaa nopeaan tai hitaaseen suuntaan. (Hakkarainen ym. 2009, 201-202.)

Lihaksen voimantuoton voi kiteyttää kolmeen seikkaan:

- 1) Aktiivisten motoristen yksiköiden määrä
- 2) Motoristen yksiköiden syttymisaste
- 3) Motoristen yksiköiden samanaikainen aktivaatio (Sandström-Ahonen 2011, 108.)

### 2.3.1 Lihasten supistumismuodot

Lihastyötä, jossa lihas lyhentyy, kutsutaan isotoniseksi supistumiseksi. Tällöin lihaksen tuottama voima on suurempi kuin sitä vastustava voima. (Leppäluoto ym. 2008, 104.) Lihastyö on dynaamista, kun lihaksen pituus muuttuu. Dynaamisen lihastyön kaksi muotoa ovat konsentrisen ja eksentrisen lihastyö. Konsentrisessä lihastyössä ohuet filamentit kampeavat kohti sarkomeerin keskustaa, kuten kyynärvarren koukistamisessa kun taas eksentrisessä lihastyössä filamentit vetäytyvät pois päin sarkomeerin keskustasta. Tästä esimerkkinä on kyynärvarren ojentaminen. (Willmore ym. 2008, 42.)

Isometrisellä supistuksella tarkoitetaan supistusta, jolloin vastustava voima ylittää lihaksen tuottaman voiman eikä lihaksen pituus muutu (Leppäluoto ym. 2008, 104.) Työtavassa, jota kutsutaan myös staattiseksi lihastyöksi, nivelkulma ei muutu toisin kuin dynaamisessa supistuksessa. Staattisessa lihastyössä ulkoinen voima on niin suuri, etteivät filamentit pysty liikkumaan. (Willmore ym. 2008, 42.) Staattista lihastyötä kuvaa esimerkiksi telinevoimisteluliikkeenä tunnettu ristiriipunta.

### 2.3.2 Sensorinen hermosto

Sensorinen hermosto ohjaa lihasten tahdosta riippumatonta supistumista. Luustolihas-ten supistuminen on tahdonalaista toimintaa, mutta niiden toimintaan liittyy lisäksi reflekseihin ja tasapainoon liittyvää tahdosta riippumatonta toimintaa. Näitä toimintoja ohjaavat lihassukkulat, Golgin jänne-elin sekä erilaiset venytys- ja painereseptorit, jotka sijaitsevat lihasten, nivelten ja jänteiden ympärillä. (Leppäluoto ym. 2008, 425.)

Lihassukkulat ovat aistielimiä poikkijuovaisten lihasten sisällä. Jokaista lihassukkulaa ympäröi sidekuduskotelo, joka kiinnittyy toisesta päästä poikkijuovaisiin lihaksiin tai niiden kalvoihin sekä jänteisiin. Lihassukkulat venyvät liikkeiden ja venytysten aikana, mikä saa aikaan niiden tuntopäätteiden aktiivoinnin. (Sandström–Ahonen 2011, 35.) Lihassukkulan tehtävänä on aistia lihaksen venymistä ja jännittymistä. Normaaleita lihassyitä hermottavat alfa-motoneuronit, kun taas lihassukkuloita hermottavat gamma-motoneuronit. (Biomag 2011.) Esimerkiksi lihaksen venyessä voimakkaasti venynyt lihas



supistuu refleksinomaisesti. Lihaksen venyessä ärsyke välittyy selkäytimessä myös venyneen lihaksen antagoni- eli vastavaikuttajalihaksen alfa-motoneuroneille. Esimerkiksi nelipäisen reisilihaksen ojentaessa polvea antagonistina toimii kaksipäinen reisilihas. Venyneen lihaksen refleksinomaisen supistuminen on sitä voimakkaampi mitä suurempi ärsyke gamma-motoneuroneihin kohdistuu. (Sandström–Ahonen 2011, 36.)

Golgin jänne-elimet antavat keskushermostolle tietoa siitä, kuinka suuri supistusvoima kullakin lihaksella on. Golgin jänne-elimet sijaitsevat pääosin lihas-jänneliitosten läheisyydessä. Ne ovat noin yhden millimetrin pituisia tuntoelimiä ja omaavat venymis- ja lyhenemiskyvyn. Ne kiinnittyvät poikki-juovaisten lihassolujen päihin. Lihaksen supistuessa jänne-elimet kiristyvät jolloin niiden välissä sijaitsevat vapaat tuntoaksonipäätteet painuvat kasaan. Tästä syntyy ärsykeitä, jotka välittyvät selkäytimen välisoluihin. Tarpeen tullen Golgin jänne-elin pystyy tuottamaan ärsykkeen, jolloin lihaksen supistumisvoima joko lisääntyy tai vähenee. (Sandström- Ahonen 2011, 37.) Käytännössä näin voisi tapahtua esimerkiksi hyppääjälle hänen ponnistaessaan liian kovaa, jolloin askel voi pettää. Tämä johtuu juuri lihaskudoksia ja jännetä suojelevasta refleksitoiminnasta (Vapa 2010, 24.)

Nivelreseptorit eivät ole samanlainen eroteltava kokonaisuus kuin lihassukku-la ja Golgin jänne-elin. Niiden sijanti ja tyypit vaihtelevat tehtävän mukaan. Niiden tehtävänä on kuitenkin lähettää keskushermostoon tietoa nivelten asennosta, paikasta, kulmanopeudesta sekä niven sisäisestä paineesta. Ne aistivat myös mekaanista kuormitusta sekä nivelen kiihtyvyyttä. (Vapa 2010, 25.)

### 3 FYYSINEN HARJOITTELU

Voimaharjoittelun tulisi vastata urheilijan tavoitteita. Suorituskykyyn liittyviä tavoitteita voi olla esimerkiksi voiman, nopeuden ja kestävyuden parantaminen. Toisaalta harjoittelun pyrkimyksenä on lisätä lihasmassaa tai välttää loukkaantumisilta. (Zatsiorsky 1995, 200.) Harjoittelun tulisi vastata lajin vaatimuksiin. Yksi tapa on käyttää niin sanottua tarveanalyysiä (needs analysis):

- Mitkä lihasryhmät vaativat eniten harjoittelua?
- Minkä tyylistä harjoittelua tarvitaan?
- Mitä energia-aineenvaihdunta järjestelmää pitäisi kuormittaa?

(Wilmore ym. 2008, 192.)

#### 3.1 Voiman eri lajit ja niiden kehittäminen

Voiman eri päälaajat ovat kestovoima, nopeusvoima ja maksimivoima. Tässä kappaleessa esitetään voiman eri lajit, sekä miten niitä harjoitellaan. Nopeus- ja maksimivoimaharjoittelu on esitelty laajemmin, sillä niiden merkitys kontrastivoimaharjoittelussa on suurempi kuin kestovoiman.

Kestovoiman alalajeja ovat lihaskestävyys ja voimakestävyys (Hakkarainen ym. 2009, 204). Harjoittelun päätavoite on harjoittaa kykyä ylläpitää lihastyötä pitkään. Molemmissa harjoitusmuodoissa voimantuottoon osallistuvat pääasiassa hitaat motoriset yksiköt. (Zatsiorsky 1995, 215.) Toisaalta voimakestävyudessa nopeiden motoristen yksiköiden merkitys on suurempi verrattuna lihaskestävyyteen (Hakkarainen ym. 2009, 204).

Lihaskestävyttä harjoitettaessa vastukset ja painot asettuvat 0-30%:iin 1RM:stä eli ykkösmaksimista. Ykkösmaksimilla tarkoitetaan sitä kuormaa tai vastusta, jolla pystytään tuottamaan vain yksi maksimaalinen suoritus. Toistomäärät ovat tietysti suuria, eikä palautusten tarvitse olla täydellisiä. Kun lihaskestävyydessä tavoitteena on aerobis-anerobisen energiantuoton kehittäminen, voimakestävyudessa on kyse puhtaasti anaerobisen energiantuoton kehittymisestä. Anaerobisessa harjoituksessa energiantuoton sivutuotteena syntyy maitohappoa, joten harjoituksella pyritään myös kehittämään maitohapon poistomekanismeja ja maitohapon sietokykyä. Voimakestävyudessa vastuksena on noin 20-50% 1RM. Toistomäärät vaihtelevat 15-30:n välillä.

(Hakkarainen ym. 2009, 204.) Voimakestävyydelle on esitetty myös toinen muoto: intensive interval (intensiivinen intervalli). Tässä harjoitusmuodossa vastus on 50-60% 1RM, mutta toistojen sijaan työtä tehdään 20-45 sekuntia. Intensiivisen aikavälin harjoittelu saattaa muistuttaa hypertrofista harjoittelumuotoa, mutta sillä ei pyritä samoihin tavoitteisiin. (Plisk 2001, 77.)

Nopeusvoima jaetaan pikavoimaan ja räjähtävään voimaan. Molemmat pika- ja räjähtävoima harjoittelu kehittävät hermoston kykyä aktivoida lihassoluja. Erot syntyvät siinä, että räjähtävään voimaan pyrkivässä harjoituksessa tavoitteena on aktivoida hermosto (nopeat motoriset yksiköt) mahdollisimman nopeasti, kun taas pikavoimaharjoituksissa tavoitteena on toteuttaa suoritus mahdollisimman nopeasti. Nopeusvoimaa kehitettäessä on pidettävä vastus riittävän kevyenä, jotta suoritukset pystytään tekemään mahdollisimman nopeasti tai räjähtävästi. Nopeusvoimasarjoissa toistoja on yleensä vähän, pikavoimaharjoituksissa 4-8 ja räjähtävän voiman harjoituksissa 1-6. Toistomäärien sijaan on tärkeämpää peilata suorituksen pituutta suhteessa välitömien energianlähteiden (ATP ja KP) riittävyyteen 3-15 sekuntia. Suorituksen kestäessä pidempään lihasten laktaattipitoisuus kasvaa, jolloin suorituksen teho heikkenee ja harjoitus ei kehitä enää nopeutta. (Wilmore ym. 2008, 51.) Koska suoritusten tulee olla maksimaalisia, jotta ne kehittäisivät nopeusominaisuuksia, tulee myös palautusten olla täydellisiä. (Hakkarainen ym. 2009, 204.) Nopeusvoimaharjoittelu voi olla myös heittoharjoitus kuntopallolla tai loikka-, hyppy- ja vetoharjoituksia.

Nopeuden kehittäminen on kaikista ominaisuuksista yksi vaikeimmista, ja sen kehittymisessä vedotaan usein perimään. Perimälläkin on merkitystä, mutta suuri merkitys on myös lapsuuden ajan liikuntatavoilla. Nopeusominaisuuksia pystytään kuitenkin kehittämään, jos harjoittelussa toteutuu progressiivisuus eli nousujohteisuus. Kehitysärsyke ja siitä seuraava kehittyminen on mahdollista ainoastaan, jos urheilija liikkuu nopeammin kuin ennen. (Hakkarainen ym. 2009, 221.)

Nopeusharjoittelulla pystytään kasvattamaan jo olemassa olevia nopeita soluja, jolloin niiden aineenvaihdunta paranee. Ne pystyvät hyödyntämään anaerobisesti energianlähteenä ATP:ta ja KP:ta entistä paremmin. Vaikkakin

ihmisillä on perimästä johtuen suhteessa eri määrä hitaita ja nopeita motorisia yksiköitä, voidaan harjoittelun avulla vaikuttaa näiden yksiköiden ominaisuuksiin. Tehokkaalla nopeus- ja maksimivoimaharjoittelulla pystytään muokkaamaan niin sanottuja C-tyyppin motorisia yksiköitä käyttäytymään nopeiden motoristen yksiköiden, tyyppin II, kaltaisesti. Vastaavasti kun harjoitellaan esimerkiksi kestävyyspainotteisesti, muuttuvat nopeat motoriset yksiköt enemmän hitaiden motoristen yksiköiden, tyyppin I, kaltaiseksi. (Kalliokoski 2002; Hakkarainen ym. 2009, 201, 221.)

Nopeuden lajit ovat perusnopeus, reaktionopeus, räjähtävä nopeus, liikenopeus ja nopeustaitavuus. Perusnopeudella tarkoitetaan hermolihasjärjestelmän yleistä kykyä toimia nopeasti. Reaktionopeus on kykyä tuottaa liikettä ärsyksen jälkeen mahdollisimman nopeasti. Räjähtävällä nopeudella tarkoitetaan yksittäistä nopeaa liikesuoritusta. Liikenopeus on kyky toistaa liikesuoritusta nopeasti. Nopeustaitavuudella taas tarkoitetaan kykyä toimia nopeasti, mutta tarkasti lajin vaatimalla tavalla. (Hakkarainen ym. 2009, 222.)

Monissa lajeissa vaaditaan nopeusvoimaa eli voimaa tuottaa liikkeitä nopeasti. Toisaalta pystyäksään suorittamaan liikkeen räjähtävästi, tulee liikkujan omata riittävästi myös maksimivoimaa. Jotta voi muuttaa tämän voiman tehoksi, tulee huomioida oikeanlaiset harjoitteet sekä harjoituksen ajoittaminen. (Zatsiorsky 1995, 202.) Tulee kuitenkin muistaa, että eri lajeissa liikkuminen on täysin erilaista. Monissa pallopeleissä kykyä toimia nopeasti tarvitaan enemmänkin suunnanmuutoksissa, kiihtyvyydessä ja vastustajan liikkeisiin reagoimisessa. Toisaalta etenemislajeissa, kuten pikajuoksussa, tavoitteena on mahdollisimman suuri etenemisnopeus. (Hakkarainen ym. 2009, 219.)

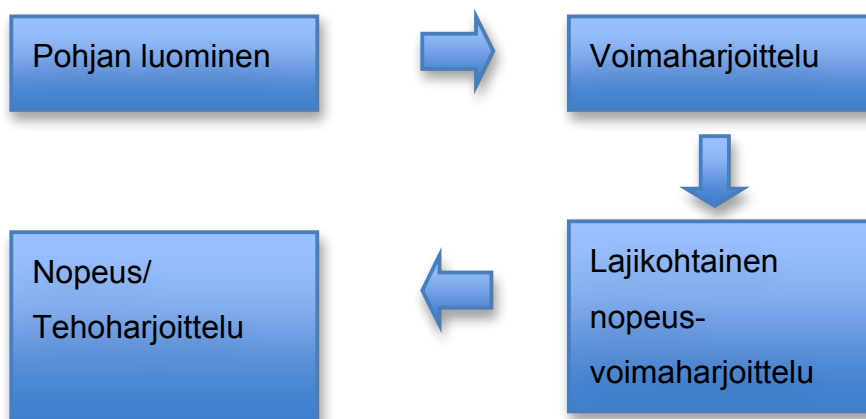
Maksimivoima jaetaan kahteen alaluokkaan, jotka ovat hermostollinen ja hypertrofinen harjoittelu (Hakkarainen ym. 2009, 204). Hermostollisten harjoitusten tavoitteena on kehittää hermoston kykyä aktivoida mahdollisimman paljon motorisia yksiköitä ja näin parantaa voimantuottoa. Harjoittelu kehittää myös synergistien eli liikettä tukevien lihasten toimintaa ja koordinaatiota. (Hale 2011.) Hermostollinen harjoittelu rekrytoi pääasiassa nopeita motorisia yksiköitä eikä sillä ole juurikaan hypertrofista eli lihaksen poikkipinta-alaa

kasvattavaa vaikutusta. (Plisk 2001, 76.) Toistojen määrä vaihtelee 1-5:n välillä, jolloin vastuksena käytetään 80-100% 1RM (Mac 2011).

Hypertrofisessa voimaharjoituksessa kuormat vaihtelevat 60-90% 1RM välillä (Huml 2003, 7). Harjoittelumuoto kehittää lihaksen poikkipinta-alaa ja lihaksen maksimaalista supistumiskykyä (Hakkarainen ym. 2009, 204). Sarjojen toistot vaihtelevat 6-12:n välillä, jolloin energiaa saadaan välittömistä energiänlähteistä (ATP ja KP) sekä lihasten glykogeenista. Suoritusten viemiseksi äärimmäiseen uupumukseen voidaan käyttää erilaisia tehokeinoja kuten pakkotoistoja, joilla tarkoitetaan sitä, että suoritusta jatketaan yli väsymyksen avustajan helpottaessa suoritusta. (Huml 2003, 6-7.) Harjoitusvaikutukset kohdistuvat sekä nopeisiin että hitaisiin motorisiin yksiköihin (Hakkarainen ym. 2009, 204). Kuten nopeusvoiman harjoittaminen, myös maksimivoimaharjoitukset tulisi toteuttaa siten, että suoritusten aikana käytettäisiin mahdollisuuksien mukaan vain välittömiä energianlähteitä, poikkeuksena kuitenkin hypertrofiaan pyrkivä harjoittelu, jossa maitohappoa syntyy väistämättä (Plisk 2001, 63).

### **3.2 Nopeusharjoittelun toteuttaminen**

Harjoittelun nousujohteisuus on erittäin tärkeää kun tavoitteena on kehittää nopeusominaisuuksia. Nousujohteisessa nopeusharjoittelussa tulisi edetä seuraavan kuvion (kuvio 2) mukaan:



Kuvio 2. Nopeusharjoittelun toteuttaminen

(Kuvio mukailtu Chu 2001, 84.)

Ensimmäisessä vaiheessa, jossa luodaan pohjaa muulle harjoittelulle, harjoittelu painottuu seuraaville osa-alueille:

*Keskivartalon voiman painotusjakso*, jossa kehitetään riittävä keskivartalon voimataso. Riittävä keskivartalon voimataso on peruspilari tehojen ulosottoon. *Liikkuvuusharjoittelu* on tärkeää, jotta pystytään saavuttamaan nopeusharjoittelun sekä myös lajin vaatimat liikelaajuudet. *Voimakestävyusharjoittelulla* edistetään kykyä yllä pitää voimatasoja pidemmänkin aikaa. *Anaerobista kapasiteettia* kehittäväällä harjoittelulla urheilija kykenee toistamaan maksimaalisia ja submaksimaalisia lyhytkestoisia (alle 90 sekuntia) kestäviä suorituksia. *Kehon koostumus*, jolla tarkoitetaan lihas- ja rasvamassan suhdetta, vaikuttaa merkittävästi ihmisen fyysiseen kapasiteettiin. *Aerobinen kapasiteetti* vaikuttaa palautumiseen sarjojen ja harjoitusten välissä. Aerobista harjoittelua tulisi toteuttaa esim. alkulämmittelyssä sekä loppujäähdytyksessä. (Chu 2001, 84-85.)

Toisessa vaiheessa pyritään nostamaan voimatasoja ylöspäin. Voiman kehittämisessä tulisi kuitenkin huomioida seuraavat osa-alueet: *Maksimivoima*, jolla tarkoitetaan yksilön maksimaalista voimantuottoa. *Suhteellinen voima*, jolla taas tarkoitetaan absoluuttista voimaa suhteessa kehon painoon. (Chu 2001, 85; Moilanen 2002.) *Staattinen voima* kuvaa kykyä ylläpitää tai stabilisoida tiettyä asentoa. *Eksentrisen voima* on kykyä tuottaa voimaa samalla kun lihaksen pituus kasvaa. Eksentristä voimaa tarvitaan mm. hyppimisessä

ja suunnan muutoksissa. (Chu 2001, 85.) Tässä vaiheessa harjoittelussa olisi viimeistään aika toteuttaa plyometrista harjoittelua yleistasolla, esimerkiksi boxihyppyjä. (Ebben–Watts 1998, 23.)

Kolmannessa vaiheessa eli lajikohtaisessa nopeusvoimaharjoittelussa pääpainona on saada fysiikkaharjoittelun tulos siirrettyä lajisuoritukseen. Seuraavia ominaisuuksia tulisi harjoituttaa siirtovaikutuksen toteutumiseksi: *Lähtövoima*, jolla tarkoitetaan kykyä tuottaa maksimaalista voimaa alusta alkaen. *Räjähtävä voima* viittaa taas nopeuteen tuottaa voimaa nopeasti. *Venymislyhenemisreaktionopeudella* tarkoitetaan lihastyön muuttumista toiseen suuntaan mahdollisimman nopeasti (eksentrisestä konsentriseen tai toisinpäin). Tässä vaiheessa harjoittelun tulee muuttua dynaamisemmaksi ja muistuttaa enemmän lajissa tapahtuvia liikkeitä. Tämä näkyy esimerkiksi nopeusratoina eli nopeusdrilleinä, joissa suunnat, kiihdytykset ja jarrutukset ovat lajinomaisia. (Chu 2001, 86.) Näihin harjoituksiin voidaan yhdistää helposti myös muita nopeuteen liittyviä osatekijöitä, kuten rytmitajua. Rytmitajua pystytään harjoittamaan esimerkiksi porras- ja tikasharjoituksilla. (Hakkarainen ym. 2009, 227.)

Nopeus- ja tehoharjoitteluvaiheessa pyritään optimoimaan yksilön suorituskyky nopeusharjoittelulla. Tarkoituksena on saavuttaa optimaalinen kehon tai sen osien liikenopeus vaaditulla liikelaajuudella. Harjoittelun osa-alueet koostuvat seuraavista: *Kiihtyvyys*, *absoluuttinen nopeus*, *nopeuskestävyys*, *lajinomainen nopeus*. (Chu 2001, 86.)

### **3.3 Psyyken merkitys nopeus- ja voimaharjoittelussa**

Psyykkisten ominaisuuksien merkitys nopeus- ja voimaharjoittelussa on tärkeää, sillä kehittymisen ehtona on suorittaminen lähellä 100%:n tehoja tai jopa omien rajojen ylittäminen esimerkiksi alamäkijuoksun avulla. Jotta urheilija saisi itsestään paljon irti, hänellä pitää olla vahva motivaatio ja paljon tahdonvoimaa. (Hakkarainen ym. 2009, 223.) Motivaation tulee olla korkealla, jotta urheilija jaksaa toisto toiston perään yrittää yhä kovempaa. Tavoitteiden asettamisella on suuri merkitys urheilijan motivaatiolle. Asetettujen tavoittei-

den eteen työskentely on usein myös motivoivaa. (Bompa–Haff 2009, 330; Kaski 2006, 66.)

Suoritukseen keskittyminen on oleellista urheilijan harjoitellessa oman suorituskyvyn ääri rajoilla. Keskittyneessä tilassa urheilija sulkee häiriötekijät ulkopuolelle. (Kaski 2006, 92-94.) Nopeutta ja voimaa kehittävässä harjoituksissa vaaditaan yleensä kapeaa sisäistä huomiokykyä. Suorituksen optimoimiseksi harjoittelun tukena voidaan käyttää myös muita psyykkisiä menetelmiä, kuten positiivista itsepuhelua ja mielikuvaharjoittelua. Positiivisella itsepuhellulla tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että urheilija vakuuttaa itselleen onnistuneensa aiemmissa suorituksissaan. Mielikuvaharjoittelulla voidaan käydä läpi ja harjoittaa tekniikoita tai esimerkiksi käydä kilpailusuoritusta läpi. (Aittokallio 2008, 5,12.)



## 4 KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN PERIAATTEET

### 4.1 Kontrastivoimaharjoittelun määritelmä

Kontrastivoimaharjoittelulla tarkoitetaan harjoittelumuotoa, jossa yhdistetään voimaharjoitteluliike plyometrisen liikkeen kanssa. Esimerkkinä voidaan mainita liikepari, joka sisältää yhden sarjan takakyykkyjä, jota seuraa sarja kyykkyhyppyjä. (Ebben 2002.) Kontrastivoimaharjoittelu ja myös samankaltainen kompleksiharjoittelu nojautuvat siihen, että tehtäessä maksimaalisia voimasuorituksia keskushermosto aktivoituu voimakkaasti ja rekrytoi suuren määrän motorisia yksiköitä. Tämän kiihtyneen tilan uskotaan olevan voimassa 5-30 minuuttia. (Horwath-Kravitz 2012.) Kontrastivoimaharjoittelussa siis hyödytään maksimivoimaharjoituksen aiheuttamista positiivisista vaikutuksista plyometriseen liikkeeseen (Ebben–Watts 1998, 21).

Kontrastivoimaharjoittelun ohella monissa lähteissä puhutaan termistä complex training, joka suomennettuna tarkoittaa monimuotoista harjoittelua, toisin sanoen kompleksiharjoittelua. Kompleksiharjoittelu on hyvin lähellä kontrastivoimaharjoittelua, mutta ne erotetaan toisistaan siten, että kompleksiharjoittelu sisältää yleensä sarjan erilaisia raskaita liikesarjoja, joiden jälkeen vasta seuraa sarja kevyellä kuormalla tehtyjä liikkeitä. Kompleksiharjoittelun tavoitteena on myös kehittää nopeaa voimantuottoa. (Duthie–Young–Aitken 2002, 530.)

Valittaessa liikepareja tulisi huomioida tavoitteet ja lajin vaatimukset. Liikevalinnoissa tulisi kuitenkin välttää eristäviä liikkeitä ja suosia painonnosto- ja voimannostoliikkeitä. Tällaiset liikkeet ovat tehokkaita aktivoimaan hermosto- ja hormonijärjestelmää. Haluttaessa tuottaa suurin mahdollinen teho on tehokkain tapa harjoittaa painonnostoliikkeitä. Painonnostoliikkeissä saavutetaan jopa viisinkertainen huipputeho verrattaessa esimerkiksi kyykkyyntai maastavetoon. Haastavat liikkeet esimerkiksi levytangolla kehittävät asento- ja liikehallintaa. (Plisk 2001, 66-67.)

Kun siis valitaan lajinomaista liikettä, liikkeen tulisi olla biomekaanisesti samankaltainen kuin lajissa tapahtuvat liikkeet. Liikkeet muistuttavat harvoin

kilpasuorituksen liikettä, mutta on tärkeää huomioida että liikkeessä tapahtuva voimantuotto on samankaltaista kuin lajisuorituksessa. Näitä tekijöitä ovat muun muassa voimantuoton ajoitus ja liikesuunnat. (Plisk 2001, 67-68.)

#### **4.2 Teoria kontrastivoimaharjoittelun taustalla**

Teoria kontrastivoimaharjoittelun takana liittyy maksimivoimaliikkeen aikaan saamaan keskushermoston sekä motoristen yksiköiden voimakkaaseen aktivoitumiseen. Mitä useampia motorisia yksiköitä aktivoituu, sitä suurempaa on voimantuotto. Tämän kiihtyneen ilmiön, jota kutsutaan PAP:ksi, uskotaan kestävän n. 5-30 minuuttia. (Horwath- Kravitz 2012.) PAP-lyhenne tulee sanoista post-activation potentiation, ja sillä viitataan juuri voimaliikkeen jälkeen tehtävän liikkeen entistä suurempaan tehoon ja nopeuteen. Yleisen teorian mukaan keskushermoston ja motoristen yksiköiden aktivoitumisen uskotaan vaikuttavan myosiiniketjujen lisääntyneeseen fosforylaatioon. Tämä tarkoittaa sitä, että aktiini- ja myosiinifilamentit sitoutuvat toisiinsa herkemmin kalsiumionien vapautuessa. Reaktio on sitä voimakkaampi, mitä suurempi lihaksen supistuminen on. Tuloksena on nopeampi supistuminen ja suurempi voimantuotto. (Horwath–Kravitz 2012.)

Maksimaalisen lihassupistuksen ohella PAP:n voimakkuuteen vaikuttaa lihassolutyyppi. Tätä todentaa myös vuonna 2000 julkaistu tutkimus, jossa todettiin PAP-ilmiön olevan sitä suurempi mitä enemmän nopeita lihassoluja lihaksessa on. (Hamada–Sale–MacDougal –Tarnopolsky 2000.)

#### **4.3 Plyometrinen harjoittelu**

Plyometrisella harjoittelulla pyritään kehittämään urheilijan nopeutta ja kykyä tuottaa voimaa. Harjoittelumuoto parantaa myös koordinaatiota ja ketteryyttä. Yksinkertaisen mekaanisen mallin mukaan lihaksen venyessä ennen sen supistumista liikkeeseen latautuu enemmän voimaa. Tätä elastista energiaa syntyy lihaksissa ja jänteissä venytyksen aikaansaamana. Venytystä seuraavassa konsentrisessä lihastyössä tämä varastoitunut energia vapautuu. (Quinn 2011.) Eksentrisen sekä konsentrisen lihastyön toistuvat yhdistelmät tunnetaan nimellä venymis-lyhenemissykli. Venymis-lyhenemissykli liittyy lähes kaikkiin liikkeisiin. (Radcliffe–Farentinos 1999, 4.)

Venymis-lyhenemissyklin perusta on venymisrefleksi, joka taas johtuu lihaskäämistä. Lihasten nopea venyminen aktivoi lihaskäämin tuottaman refleksin, jolloin lihas supistuu voimakkaasti. Plyometrisella harjoittelulla pyritään vaikuttamaan hermoston toiminnan nopeuttamiseen. Nopeutta tarvitaan kykyyn vastata nopeasti ja tehokkaasti lihasten pituuden muutoksiin. (Radcliffe – Farrentinos 1999, 4-6.)

#### **4.4 Harjoittelussa vaadittavat välineet ja puitteet**

Kontrastivoimaharjoittelussa ei tarvita erikoisia välineitä tai puitteita. Voimaharjoitteluvaiheessa suurin osa liikkeistä tehdään vapailla painoilla levytangolla. Painonnostoliikkeissä ei tarvita telineitä, mutta esimerkiksi kyykyissä tarvitaan telineet. Myös penkkipunnerruksessa tarvitaan penkkipunnerrukseen soveltuva penkki. Leuanvetoa ja dippiä varten tarvitaan myös omat telineet. Maksimaalisia toistoja varten on hyvä olla myös lisäpainovyö esimerkiksi leuanvetoja varten. Plyometrisissa harjoitteissa tarvitaan laatikot eli niin sanottuja boxeja. Esimerkiksi vanerista tai muusta hieman joustavasta puumateriaalista tehdyt laatikot soveltuvat harjoitteluun hyvin. Riippuen harjoittelun tavoitteesta ja urheilijan ominaisuuksista laatikoiden tulisi olla korkeudeltaan 15-60 cm. Eliittitason urheilijoille voidaan asettaa jopa yli metrin korkuisia laatikoita eli boxeja. Laatikoita ei kuitenkaan tarvitse olla joka korkeudelle omia, vaan oman kokemuksen mukaan myös pienempien korokepalojen kanssa pystytään säätämään sopivan korkuisia boxeja. Boxit soveltuvat siis niiden päälle hyppimiseen. Ne voivat kuitenkin toimia myös esteinä, joiden yli hypätään. Tätä käyttötarkoitusta ajavat myös erilaiset yleisurheilustakin tutut aidat. Eripainoiset kuntopallot soveltuvat erinomaisesti plyometriseen harjoitteluun ja näin siis myös kontrastivoimaharjoitteluun liikepariksi. Erilaiset portaat kuuluvat myös tyypillisesti harjoituksiin. (Chu 1998, 19-21.) Itse olen kokenut valmennuksessa hyödyllisiksi myös keilat, joita voi käyttää erilaisilla nopeusradoilla, mutta myös havainnollistamaan esimerkiksi juoksuvedon matkan.

#### 4.5 Yksittäisen kontrastivoimaharjoituksen sisältö

Sopivia kontrastivoimaliikepareja tulisi pohtia lajin biomekaniikan ja tarvittavien lajinomaisten ominaisuuksien pohjalta. Yleisesti esitettyjä liikepareja on esimerkiksi penkkipunnerrus yhdistettynä kuntopallon räjähtävään työntöön makuulta sekä jalkakyykky yhdistettynä boxihyppyyn. (Ebben– +Watts 1998, 23.)

Jotta urheilija kehittyisi tulee harjoittelun intensiteetin olla kova. Näin ollen harjoituksen kuormittavuus on korkea niin plyometrisen harjoittelun kuin voimaharjoittelun osalta. Harjoittelun kuormittavuutta tuleekin säädellä määrän avulla, jotta urheilija pystyy suorittamaan liikkeet tehokkaasti. Esimerkiksi yhtenä suosituksena on pidetty 2-5 kontrastiparisarjan määrää yhdessä harjoituksessa. Tämä tarkoittaa siis enintään 5 toistoa yhtä maksimivoimaasarja kohti. Plyometristen liikkeiden toistoja on yhtä sarjaa kohden noin 5-15. (Ebben–Watts 1998, 23.) Palautusaikoja kontrastivoimaliikeparien välissä on tutkittu erilaisissa tutkimuksissa. Tässä työssä esittelemäni tutkimukset ovat suosittaneet 2-6 minuutin optimaalista palautusaikaa. (Comyns–Harrison–Hennessy–Jensen 2006, 475; Haverinen 2004; Jensen– Ebben 2003.)

Kontrastivoimaharjoituksessa keho altistuu hyvin monialaisesti, niinpä siihen soveltuu hyvin aktiivinen alkulämmittely. Noin 15 minuuttia kestävään aktiiviseen alkulämmittelyyn kuuluu seuraavat osa-alueet:

- hengitys ja verenkiertoelimistön aktivointi (sykkeen kohottaminen ja kehon lämpötilan nousu isoja lihasryhmiä kuormittavien liikkeiden avulla)
- dynaamiset venytykset (kehon liikelaajuuksien kehittäminen eri tasoissa)
- keskivartalon tukilihasten aktivointi
- lihasten reaktiivinen aktivointi (elastisen energian hyväksikäyttö)
- liikekokonaisuudet

(Saari–Lumio- Asmussen–Montag 2009, 5-27.)

Loppujäähdyttelyn tavoitteena on edistää kehon palautumista harjoituksesta ja näin mahdollistaa nopeampi osallistuminen seuraavaan harjoitukseen. Loppujäähdyttelyllä pyritään poistamaan kuona-aineita lihaksistosta sekä

palauttaa lihasten lepopituus lähemmäksi niiden normaalia lepopituutta venyttelyllä. Myös sensorisen hermoston palautumista edistää harjoituksen jälkeen tehtävät venyttelyt. Myös loppujäähdyttelyä suunniteltaessa on syytä varata harjoitukselle n. 15 minuuttia aikaa. (Saari ym. 2009, 31-34.)

## **4.6 Kontrastivoimaharjoittelu ja ohjelmointi**

### **4.6.1 Kehittymisen periaatteet**

Kehittymiseen tarvitaan määrällisesti ja intensiteetiltään erilaisia harjoituksia. Urheilussa pyritään jo lapsesta asti kehittämään urheilijan kykyä kestää lajin vaatimukset. Mitä paremmin urheilija adaptoituu erilaisiin ärsykkeisiin, sitä paremman potentiaalin kehittyä tämä omaa. (Bompa-Haff 2009, 8-9.)

Ohjelmoinnissa tulisi tasapainoilla ylikuormittamisen ja riittävän palautumisen välillä, jotta saavutettaisiin (Zatsiorsky 1995,4). Superkompensaatiolla tarkoitetaan tietyn ominaisuuden kehittymistä harjoittelun ja sitä seuraavan palautumisen seurauksena (Hakkarainen ym. 2009, 170). Elimistö pyrkii aina tasapainoiseen tilaan, jota kutsutaan homeostaasiksi. Kuormitetun elinjärjestelmän tulisi palautua ennalleen, ennen kuin sitä voidaan kuormittaa uudelleen. (Leppäluoto ym. 2008, 52.)

Huippu-urheilijan homeostaasia on kuitenkin vaikeampi järkyttää. Säätelemällä harjoittelun intensiteettiä ja määrää pystytään vaikuttamaan ylikuormittamiseen. Uusi ärsyke voidaan saada aikaan myös vaihtelevilla harjoitustavoilla, kunhan urheilija ei ole adaptoitunut eli tottunut niihin. Yhtenä vaihtoehtona voidaan käyttää myös esim. kolmen harjoituksen mittaista ylikuormittamismikrosykliä, jossa haluttuja elinjärjestelmiä kuormitetaan tahallisesti uudestaan ennen kuin ne ovat ehtineet palautua. Kolmannen ja neljännen harjoituksen välissä voidaan pitää normaalia pidempi palautumisaika, jolloin homeostaasi palaa ja tapahtuu superkompensaatiota. (Zatsiorsky 1995, 12-15.) Kontrastivoimaharjoittelulla pystytään tarjoamaan urheilijalle myös uusia harjoitusärsykejä (Chu 1998, 65).

#### 4.6.2 Kontrastivoimaharjoittelu vuosiohjelmoinnissa

Kontrastivoimaharjoittelun sijoittamista urheilijan vuosiohjelmaan tulee miettiä tarkkaan. Kun sen paikkaa vuosiohjelmoinnissa suunnitellaan, pitää ottaa huomioon urheilijan valmiudet toteuttaa sitä. Kontrastivoimaharjoittelu soveltuu yleensä toteutettavaksi vasta valmistavan kauden jälkeen, jolloin riittävä voimapohja on luotu. (Ebben–Watts 1998, 24.) Tällä tarkoitetaan erityisesti perusvoimaa, kuten hypertrofista harjoittelua (Chu 1998, 66). Kilpailuun valmistavalla kaudella tehtyihin lajinomaisiin plyometriaharjoitteludrilleihin voidaan jo yhdistää kontrastipareja. Tämä edellyttää sitä, että kevyempiä plyometrisiä harjoituksia on tehty jo aiemmin harjoituskaudella. (Ebben–Watts 1998, 24.) Plyometrisissa harjoituksissa intensiteetti kasvaa korkeammaksi, kun yksittäiset hyppyharjoitukset muuttuvat useamman toiston loikkaharjoituksiksi. Lisäksi harjoitukset kuormittavat enemmän, kun hyppynä tehdään esimerkiksi kevennyshyppyjä boxin päältä. (Chu 1998, 28.) Kilpailuun valmistavalla kaudelle eli KVK-kaudelle esitetään kontrastivoimaharjoituksia kahdesta kolmeen kertaa viikossa.

Samat määrät harjoittelumäärät soveltuvat myös kilpailukaudelle, kunhan muistetaan että harjoittelun intensiteetti pysyy korkeana mutta harjoittelun määrä pienenä. (Ebben–Watts 1998, 24.) Kontrastivoimaharjoittelulla pystytään usein saavuttamaan lyhyessä ajassa kuntohuippu, mutta harjoittelumuotoa ei tulisi toteuttaa yhtäjaksoisesti kuin neljästä kuuteen viikkoon. Tässä ajassa harjoittelusta saadaan usein paras hyöty. (Chu 2001, 87-88.)

Kontrastivoimaharjoittelun vaatii huomioita siihen, mitä elinjärjestelmiä harjoittelu kuormittaa ja miten kauan kuormituksesta palautuu. Harjoittelussa käytetään energianlähteenä pääosin välittömiä energianlähteitä. Nämä energiavarastot täyttyvät täydellisesti jo noin 60 minuutissa. Harjoittelussa käytetään kuitenkin myös glykogeenivarastoja, ja riippuen harjoittelusta näiden varastojen täytyminen voi viedä jopa kymmeniä tunteja. Tämä koskee kuitenkin enemmän kestävyystyypistä harjoittelua.

Hermoston kuormittuminen on tärkeä huomioida palautumisessa. Taito- ja nopeusharjoittelu nimittäin kuormittavat laajalti hermostoa, ja sen palautumi-

nen vaatii aikaa yhdestä kahteen vuorokauteen. Jos harjoittelua jatketaan silloin, kun hermosto ei ole täysin palautunut, hermosto alkaa välittää tietoa lihakseen hitaasti, jolloin kehitystä nopeudessa ei tapahdu. Mahdollisten lihassoluvaurioiden palautuminen kestää 24-72 tuntia. On tärkeää ymmärtää eri elinjärjestelmien palautuminen, jotta harjoittelun rytmittäminen on järkevää. Kontrastivoimaharjoittelua toteutettaessa tulee kehon olla palautunut edellisistä kuormituksista. Harjoituksen jälkeen voidaan toteuttaa harjoittelua, joka kohdistuu muihin elinjärjestelmiin, esimerkiksi palauttavia aerobisia harjoituksia. (Ruohonen 2012, 4-6; Willmore-Costill-Kenney 2008, 117.)

Kontrastivoimaharjoituksia suositellaan 1--3 kertaa harjoitusviikossa, ja palautusaikojen tulisi olla 2-4 vuorokauteen. Yhtenä kontrastivoimaharjoittelun etuna voidaankin nähdä ajan tehokas hyödyntäminen. Kontrastivoimaharjoituksessa yhdistyy plyometrinen harjoitus sekä voimaharjoitus samalle päivälle, kun taas muissa harjoitusmenetelmissä harjoitukset tehdään usein eri päivinä. (Ebben-Watts 1998, 24.)

## 5 TUTKIMUKSIA KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUSTA

### 5.1 Kontrastivoimaharjoituksen koostaminen tutkimusten pohjalta

Kontrastivoimaharjoittelun optimaalinen toteutus on ollut pitkään melko epäselvää, vaikkakin harjoittelumuodon hyödyt nopeuden kehittymisessä on osoitettu useaan otteeseen. Erityisen epäselvänä on pidetty harjoitusjärjestystä sekä voimaharjoituksen ja sitä seuraavan plyometrisen harjoitteen välisen tauon pituutta. Tähän kappaleeseen on koottu erilaisia tutkimuksia aiheita koskien. (Ebben-Watts 1998, 24.)

### 5.2 Kontrastivoimaharjoittelun hyödyt

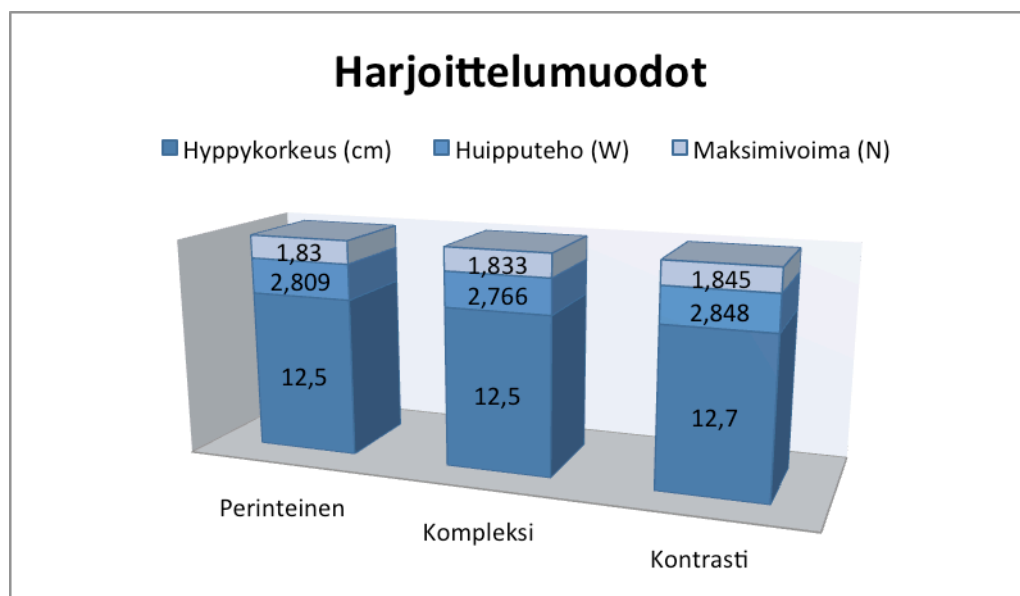
Monissa tutkimuksissa, joissa maksimivoimaharjoittelu on yhdistetty nopeusharjoitteluun, on havaittu nopeuden ja tehon kehittymistä. Tutkimukset ovat osoittaneet myös sen, että tämän tyyliset harjoitteet toimivat hyvinä keinoina tuottaa ärsykevaihtelua hermolihasjärjestelmälle. (Eben-Watts 1998, 21.) Riippumatta siitä, onko kehitystä tapahtunut vai ei, monien tutkimusten loppupohdinnoissa on tutkimustulosten ohella tähdennetty lisätutkimusten tarvetta. Esittelen tässä kappaleessa tutkimustuloksia.

Vuonna 2004 tehdyssä tutkimuksessa ”The acute effect of high resistance training on running speed” koehenkilöiltä (terveitä 18-22 -vuotiaita miesopiskelijoita) mitattiin 0-30m:n kiihdytysjuoksu ennen voimaharjoitusta. Maksimaalisten kyykkysuoritusten jälkeen mitattiin uudestaan kiihdytysjuoksun ajat. Kolme minuuttia voimaosion jälkeen suoritettussa juoksussa keskimääräinen aika huononi hieman. Uuden voimaosion jälkeen pidetty kuuden minuutin tauko paransi aikaa selkeästi. Pisin tauko 12 minuuttia antoi parhaan tuloksen. Tämän tutkimuksen mukaan voimaharjoituksella on optimaalinen vaikutus juoksunopeuteen johtuen juuri voimaosion vaikutuksesta hermostoon. (Haverinen 2004.)

Vuonna 2002 Duthie ja Aitken selvittivät kyykkyhyppyjen avulla erilaisten voimaharjoittelutapojen vaikutusta suorituskykyyn. Testiryhmä koostui 11 naisesta (n=11) jotka olivat jääkiekko- tai softball-pelaajia. Koehenkilöt jaettiin



kahteen ryhmään: Toinen ryhmä teki perinteistä voimaharjoittelua, jossa ensin tehtiin kyykkyhyppyt ja vasta sen jälkeen 3RM-kyykyt. Toinen ryhmä oli kompleksiharjoitteluryhmä, ja se teki ensin kaikki kyykkysarjat (kolme sarjaa) ja vasta sen jälkeen kyykkyhyppytestin. Kontrastiharjoitteluryhmän ero kompleksiryhmään oli vain yksi sarja 3RM-kyykkyä ennen hyppytestiä. Hypyn jälkeen 3RM-kyykyt uusittiin ennen uutta hyppytestiä. Alla näkyy kuviona sekä taulukkona kaikkien hyppyjen keskiarvot. (Duthie–Aitken 2002, 532.)



Kuvio 3. Harjoittelumuodot (mukailtu Duthie-Aitken 2002, 535.)

	<b>PERINTEINEN</b>	<b>KOMPLEKSI</b>	<b>KONTRASTI</b>
Hyppykorkeus (cm)	12,5 ± 1,7	12,5 ± 1,9	12,7 ± 2,0
Huipputeho (W)	2,809 ± 320	2,766 ± 335	2,848 ± 355
Maksimivoima (N)	1,830 ± 129	1,833 ± 128	1,845 ± 138

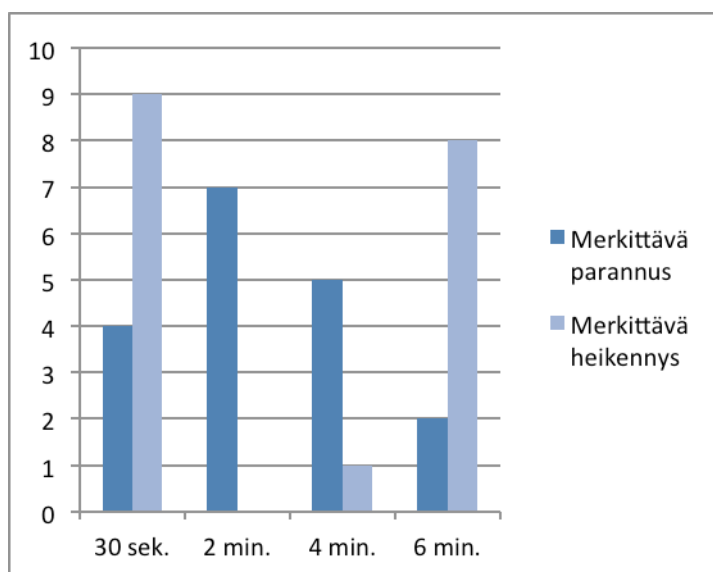
Taulukko 1. Harjoittelumuodot (mukailtu Duthie–Aitken 2002, 535.)

Tuloksista (kuvio 2 ja taulukko 1) nähdään, että kontrastivoimaharjoittelun avulla voidaan tuottaa enemmän tehoa kuin perinteisellä voimaharjoittelulla. Kompleksiharjoittelu heikensi merkittävästi suorituskykyä, ja tulosten valossa

voidaan sanoa, että tämä harjoittelutapa saattaa heikentää suorituskykyä. On kuitenkin syytä muistaa eri harjoittelutapojen yksilöllinen soveltuvuus eri ihmisille ja erilaisten menetelmien pitkäaikaiset vaikutukset. (Duthie–Aitken 2002, 537.)

### 5.3 Palautumisajan määrittäminen

Palautumisaika voimaharjoituksen ja plyometrisen harjoitteen välillä voi olla eri lähteiden mukaan 0-5 minuutin mittainen (Ebben–Watts 1998, 24). Maksimivoimaharjoittelun myötä jo aiemmin mainitut plyometrisen liikesuorituksen suorituskykyä tehostavat fysiologiset vaikutukset vallitsevat 5-30 minuuttia (Horwath–Kravitz 2012). Vuonna 2006 julkaistiin tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää optimaalinen palautumisaika voimaharjoituksen ja plyometrisen harjoituksen välillä. Tulokset osoittivat sekä miehillä että naisilla lyhyen, 30 sekunnin palautuksen sekä pitkän, 6 minuutin palautuksen heikentävän plyometrisen harjoituksen tehoa. Tulokset osoittivat toisaalta, että 2-4 minuuttia on optimaalinen palautumisaika. Tutkimuksessa painotettiin kuitenkin yksilöllistä vaihtelua. Alla olevasta taulukosta (taulukko 2) huomaa, miten tutkimuksessa mitattu hypyn lentokorkeus parani eri pituisilla palautusajoilla. Koehenkilöitä tutkimuksessa oli yhteensä 18. (Comyns–Harrison–Hennessy–Jensen 2006, 475.)



Taulukko 2. Palautumisaikojen vaikutus hyppykorkeuteen (Taulukko mukailtu Comyns ym. 2006, 474.)

Vuonna 2003 julkaistussa Jensenin ja Ebbenin tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia kuin aiemmin esitetystä Comynsin ym. tekemässä tutkimuksessa. Maksimivoimaliike heikensi oleellisesti suoraan sen jälkeen tehtyjen hyppyjen korkeutta. (Jensen– Ebben 2003.) Vuonna 2004 julkaistussa tutkimuksessa havaittiin, että kuuden minuutin jälkeen maksimivoimaharjoituksesta saatiin hyötyä juoksunopeuteen. Tällä tavoin saavutettiin hyötyä kiihdytettäessä 0-10 metrin matka. (Haverinen 2004). Palautusaikaa määrittäessä tulee siis huomioida yksilölliset tekijät.

#### **5.4 Maksimivoimaliikkeen kuorman määrä**

Optimaalisen kuorman löytämiseksi maksimivoimaliikkeeseen, Comyns ym. julkaisivat vuonna 2007 aihetta käsittelevän tutkimuksen. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, millainen kuorma on optimaalinen kompleksiharjoitteluun. Testissä koehenkilöt tekivät kolme pudotushyppyä asettaakseen ensin pohja-arvon. Tämän jälkeen testattiin, miten tulokset muuttuvat, kun ennen hypyjä tehdään kolme takakyykkyä painolla a) 65% b) 80% c) 93% 1RM painosta eli ykkösmaksimista. Kaikkia tuloksia yhdisti se seikka, että hypyn ilmassaoloaika heikkeni. Tässä tutkimuksessa tehtiin kuitenkin muitakin havaintoja. Tutkittavia ja mitattavia ominaisuuksia olivat nimittäin kontaktiaika, reaktiivoimaindeksi, voimantuoton huippu ja jalkojen kimmoisuus. Tulosten perusteella tekemällä kolme takakyykkyä 93% 1RM ennen hypyjä kontaktiajat pienentyivät, jalkojen kimmoisuus lisääntyy, reaktiivoimaindeksi paranee ja voimantuoton huippu paranee. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että tekemällä plyometristä liikettä suurella kuormalla tehdyn maksimivoimaliikkeen jälkeen venymis-lyhenemissykli toimii nopeammin ja ”jousto” on jäykempää. Pikajuoksijoilla on havaittu hyvin nopeaa venymis-lyhenemissykliä ja juuri tehokasta jalkojen kimmoisuutta. (Comyns ym. 2007, 1-13.) Tätä tietoa vasten voidaan päätellä, että maksimivoimaliikkeellä voidaan virittää kehoa toimimaan nopeammin.

#### **5.5 Liikeparien valinta**

Perinteisen mallin mukaan voimaharjoitusliikettä seuraa toiminnallisesti samankaltainen plyometrinen harjoite. Esimerkiksi harjoitus voi sisältää sarjan

kyykkyjä, jota seuraa sarja kyykkyhyppyjä. (Ebben–Watts 1998, 24.) Vuonna 2010 julkaistussa tutkimuksessa yhtenä tutkimusongelmana oli selvittää, kumpi on tehokkaampi kontrastivoimaliikepari, riipunnasta suoritettu rinnalleveo vai takakyykky, kun halutaan hypätä mahdollisimman korkealle. Rinnalleveo vaatii räjähtävää voimaa, takakyykky taas on hitaampi liikesuoritus. Molemmat harjoitteet paransivat hyppytulosta, mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei löytynyt. (McCann–Flanagan 2010.)

## **5.6 Kontrastivoimaharjoittelun soveltuvuus eri ryhmille**

Tutkimuksissa on osoitettu, että kontrastivoimaharjoittelusta hyötyvät vain edistyneemmät urheilijat. Vuonna 2003 tehdyssä Horvathin ja Kravitzin tutkimuksessa haluttiin selvittää, miten urheilijan kuntotaso vaikuttaa PAP:n voimakkuuteen. Vertailtavina ryhminä oli urheilijoita räjähtävyyttä vaativista lajeista sekä terveysliikkujista koostuva ryhmä. Neljällä eri harjoituskerralla 12 miestä ja 12 naista suorittivat joko kohtalaisen intensiteetin tai korkean intensiteetin kontrolloidun harjoituksen. Harjoituksen aikana koehenkilöt tekivät 5 minuutin ja 18,5 minuutin kohdalla hyppykykytestin. Terveysliikkujaryhmä väsyi korkean intensiteetin harjoittelussa niin voimakkaasti, että jo viiden minuutin kohdalla tehdyissä hyppyissä ryhmän jäsenten tulokset huononivat. Urheilijaryhmässä korkea PAP kehitti hyppyjen tehoa vielä 18,5 minuutin kohdalla. Tuloksesta voidaan päätellä, että kontrastivoimaharjoittelu vaatii urheilijalta jo aikaisempaa hyvää suorituskykyä ja kestävyyttä. (Horwath–Kravitz 2012.) Myös aiemmin esittelemässäni tutkimuksessa, jossa selvitettiin mm. kontrastivoimaharjoittelun vaikutusta kyykkyhypyn tehoon, todettiin, että ainoastaan ne urheilijat, joiden kyykkymaksimi (arvioitu 3RM tuloksesta) oli vähintään 135kg, saivat merkittävää hyötyä harjoittelusta. (Duthie–Aitken 2002, 537.) Kontrastivoimaharjoittelua tulisi toteuttaa vain kokeneille ja hyväkuntoisille urheilijoille, joilla on riittävä voimapohja sekä pitkä harjoittelutausta. Maksimaalisissa nostoissa sekä nopeusharjoituksissa suoritustekniikat tulee ehdottomasti hallita hyvin. (Chu 1998, 66.)

## 6 OPPAAN SUUNNITTELU

### 6.1 Oppaan haasteet

Oppaan suunnittelussa on pyritty ottamaan huomioon pääkäyttäjryhmä: valmentajat. Pohjatieto nopeusharjoittelusta on välttämätöntä, sillä opas siirtyy suoraan kontrastivoimaharjoitteluun. Toisaalta myös tämän työn teoriaosan sisäistäminen riittää pohjatiedon ymmärtämiseen.

Tekemäni tutkimustyön päätavoitteena on ollut selvittää, miten kontrastivoimaharjoittelua tulisi toteuttaa. Suurimmat haasteet oppaan suunnittelussa liittyvät harjoituksen aikana pidettävien taukojen pituuden määrittämiseen. Eri lähteet suosittelevat eri mittaisia palautusaikoja. Tämän takia joudun tekemään päätöksen oppaassa suosittlemastani nojaamalla olemassa olevaan teorialtietoon eri elinjärjestelmien palautumisesta ja myös aiheeseen liittyvään tutkimustietoon. Näiden ratkaisujen ja päätösten tekeminen vaati paljon aikaa. Toisaalta juuri tämä asioiden pohtiminen, on ollut koko projektin opettavaisin osa.

Oppaan selkeys vaatii, että liikkeet järjestellään loogisesti. Nykyaikaisissa valmennusmateriaaleissa ei kuitenkaan ole järkevää jaotella liikkeitä lihasryhmittäin, vaan olen jakanut liikkeet niiden sijasta liikesuuntiin, koska se on toiminnallisempi tapa. Suurin osa urheilijoiden liikkeistä saa alkunsa jaloista ja lantiosta. Erilaisissa liikkeissä, joissa ylävartalossa tapahtuva liike on viimeinen ennen suorituksen loppua, liikkeen alkuvoima on usein lähtenyt jaloista ja lantion alueelta keskivartalon kautta ylöspäin vartalon ojentuessa, koukistuessa, kiertyessä tai taipuessa. Tällainen liike on esimerkiksi kuntosallin heitto ylöspäin. (Radcliffe–Farentinos 1999, 42-43.) Olen jakanut oppaan liikepankin kahteen pääryhmään: alavartalon ja ylävartalon liikkeisiin. Monet ylävartalon liikkeet kuormittavat myös alavartaloa. Toisaalta ylävartalo-liikkeet, joihin kuuluu myös keskivartalo, kuormittavat kaikissa alavartalon liikkeissä.

Yhtenä haasteena on luonnollisesti ollut myös vieraskielinen lähdeaineisto.

Lähes kaikki kontrastivoimaharjoitteluun liittyvä lähdemateriaali on englannin kielistä. Alaan liittyvä haastava sanasto oli aluksi hyvin hankalaa, mutta näin jälkeen ajateltuna, se on ollut hyvin hyödyllistä.

Työn monissa vaiheissa tunsin epätoivoa ja minusta tuntui, että olen haukannut liian suuren palan. Nyt minusta tuntuu kuitenkin, että olen luonut uutta tietoa sisältävän oppaan. Opas sisältää tietoa jota moni valmentaja saattaisi epäröidä. Jokainen esittämäni ohjeeseen löytyy kuitenkin tästä teoriaosasta tieteellinen peruste.

## 6.2 Oppaan rakenne

Opas alkaa johdanto kappaleella, jossa lukijalle selviää oppaan lähtökohdat sekä työn tilaaja. Teoria osassa käsitellään kontrastivoimaharjoittelun fysiologisia vaikutuksia. Lisäksi siinä ohjeistetaan, miten kontrastivoimaharjoitus käytännössä toteutetaan. Erittäin tärkeänä lukuna voidaan pitää liikevalinnat –kappaletta, sillä siinä ohjeistetaan valmentajia maksimivoimaliikkeen, sekä plyometrisen liikkeen yhdistämisessä. Tämä on tärkeää, sillä vaikka suunnittelemani liikepankki on laaja, tulee valmentajan osata suunnitella vielä lajinomaisempia harjoitteita. Muita teoria-aiheita ovat tarvittavat välineet ja puitteet, sekä harjoittelumuodon soveltuvuus eri ryhmille. Olen antanut ohjelmoinnille kokonaan oman pääotsikon, sillä kappaleen merkitys on erittäin suuri. Kontrastivoimaharjoittelun sijoittamisessa urheilijan vuosiohjelmaan tulee huomioida valmiudet harjoitusmuodon toteuttamiseen, sekä harjoittelumuodon kuormitus.

Olen valinnut oppaaseen seuraavat maksimivoimaliikkeet:

- 1) Takakyykky (jalat, lantio ja keskivartalo)
- 2) Rinnalleveto (jalat, lantio, keskivartalo ja ylävartalo)  
    variaatio: rinnallekäntö riipunnasta
- 3) Tempaus (jalat, lantio, keskivartalo ja ylävartalo)
- 4) Penkkipunnerrus (keskivartalo ja ylävartalo)

Oppaaseen valitut plyometriset liikkeet on jaettu liikesuuntien mukaan. Ainoastaan kädet on eroteltu omaksi osa-alueekseen. Plyometriset liikkeet ovat

esitely siten, että niistä ilmenee, mihin lajeihin ne soveltuvat. Lisäksi joistakin liikkeistä on esitely tai mainittu myös yhden jalan versio.

- 1) Hyyt, loikat ylöspäin
- 2) Hyyt, loikat, juoksu eteenpäin
- 3) Hyyt, loikat ja juoksu sivulle
- 4) Ylävartalon koukistus
- 5) Ylävartalon ojennus
- 6) Ylävartalon kierrot
- 7) Kädet

## 7 POHDINTA

Kipinä tehdä opinnäytetyö kontrastivoimaharjoittelusta johtui kahdesta asiasta: Kiinnostuksesta fysiikkaharjoitteluun sekä kiinnostuksesta aiheeseen, josta ihmiset puhuvat, mutta josta kukaan ei oikein tiedä, miten sitä pitäisi soveltaa. Työskentely tämän tyyllisen aiheen parissa on ollut vaikeaa ja olo on ollut epävarma. Tämä on johtunut pitkälti siitä seikasta, että olemassa oleva lähdetieto on hyvin ristiriitaista keskenään. Oppaan luominen ristiriitaisten tietojen pohjalta on vaatinut laajaa asioiden pohtimista ja soveltamista.

Aloitin työskentelyn syksyllä 2011, jolloin aiheen valittuani aloitin tiedon hakemisen. Lähes poikkeuksetta kaikki lähteet olivat englannin kielellä. Näin jälkikäteen ajateltuna olen tästä erittäin tyytyväinen, sillä fyysiseen harjoitteluun liittyvä sanastoni on laajentunut huomattavasti. Löysin paljon tutkimuksia, mutta hyvin epäselväksi asian teki se, että eri lähteissä käytettiin usein kahta erilaista termiä kontrastivoimaharjoittelusta. Termin contrast training sijaan useissa materiaaleissa käytettiin termiä complex training. Asiaa sekoitti kaiken lisäksi se, että muutamissa artikkeleissa complex training selitettiin eroavan kontrastivoimaharjoittelusta siten, että ensin tehdään kaikki maksimivoimasarjat ja vasta tämän jälkeen nopeusharjoitteita. Kuitenkin useaan tutkimukseen tarkemmin perehtyneenä havaitsin, että termillä complex training tarkoitetaan usein myös samaa kuin kontrastivoimaharjoittelulla. Lähes koko syksyn kestänyt lähdemateriaaleihin tutustuminen oli erittäin kannattavaa ja se helpotti koko työn kokonaisuuden suunnittelua. Olin jo syksyn alussa hahmotellut otsikoita työhön. Näiden pohjalta tein sisällysluettelon joka toimi työn runkona. Sen sijaan, että olisin täyttänyt otsikoiden alle tekstiä, täytinkin niihin pelkästään lähteiden viitteitä, jotta niihin olisi helpompi aikanaan palata. Tämä oli suorastaan välttämätöntä, sillä niin suuren tietomäärän hallitseminen oli vaikeaa.

Oikean tekstin rakentamisen aloitin loka-marraskuussa 2011. Itse työtä kirjoittaessa suurimmat haasteet liittyivät pohjatiedon rakentamiseen. On vaikeaa ajatella, minkä verran ihmisen anatomiaa ja fysiologiaa tarvitsee tietää, jotta pystyy ymmärtämään solutasolla sen, miten kontrastivoimaharjoittelun uskotaan vaikuttavan suorituskykyyn.



Toinen suuri haaste liittyi siihen, miten määritän optimaalisen kontrastivoimaharjoituksen. Kontrastivoimaharjoituksia kyllä löytyi, mutta niiden rakenne erosi suuresti tutkimustuloksissa esitetyistä suorituksista. Nämä harjoitukset, jotka eivät pohjautuneet tutkimustuloksiin, sivuutin ja aloin tutkimusten pohjalta rohkeasti luoda parempaa tapaa harjoitella. Nyt kun luen valmista opasta, pystyn helposti seisomaan jokaisen esittämäni väitteen takana. Tämä johtuu siitä, että kaikki oppaassa esitetyt tiedot nojautuvat luotettaviin tutkimuksiin sekä muuhun yleisesti hyväksytyyn teoriaan.

Kolmas haaste oli oppaan rakenne ja sisältö. Halusin ehdottomasti, että opas on nykyaikainen, ja vaikka en työssä esittele kehon toiminnallisia liikeketjuja, halusin, että lukija ymmärtää liikkeiden kokonaisvaltaisuuden. Halusin myös palvella työn tilaajan tarvetta. Lapin urheiluakatemiassa harjoittelee monien eri lajien urheilijoita, ja näin ollen myös liikepankin täytyy soveltua heidän käyttöönsä. Työn teoriaosa oli valmis kesäkuun alussa ja välittömästi tämän jälkeen ryhdyin tekemään harjoitteluopasta. Harjoitteluoppaan tekeminen oli mielekästä, mutta työlästä. Minusta oli mielekästä koota kaikki keräämäni tieto oppaaseen järkevään sekä luettavaan muotoon. Harjoitteluoppaan kuvissa esiinnyin minä itse, sekä tyttöystäväni. Hän myös avusti kuvauksissa. Otimme kuvia lukemattoman määrän, jotta saimme onnistuneita kuvia oppaaseen. Kuvien ja tekstin sommittelu ja fontit löysivät lopullisen muotonsa vasta elokuussa 2012.

Uskon, että olen onnistunut löytämään kontrastivoimaharjoitteluun riittävästi tietoa, ja tämän hetken tiedon pohjalta uskon tekemäni oppaan olevan hyvä tapa lähteä tutustumaan tähän harjoittelumuotoon. Kuten tutkimuksissa on painotettu, myös minä painotan ja vannon yksilöllisyyden nimeen. Kaikkien huippu-urheilijoidenkaan kohdalla tämä harjoitusmuoto ei varmastikaan toimi, mutta oppaan pohjalta sitä voi kokeilla. Harjoitusmuodon soveltuvuutta itselle voi helposti mitata esimerkiksi mittaamalla tuloksia vaikka kontaktimaton avulla.

Tämän työn tekeminen on vaatinut paljon ja pakottanut poistumaan mukavuusrajojen ulkopuolelle. Suurimmat kompastuskivet sopivien lähteiden löy-

tämisen jälkeen ovat liittyneet tietotekniikan maailmaan. Tyttöystäväni Saaran avustuksella nämäkin esteet on ylitetty. Suuri kiitos hänelle.

## LÄHTEET

Aittokallio, K. 2008. Lentopallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

BioMag Laboratory. Helsingin yliopisto ja Aalto yliopisto. Osoitteesta:  
<http://www.biomag.hus.fi/braincourse/L8.html#RTFToC2>.  
 14.11.2011

Bompa, T. – Haff, G. 2009. Periodization – Theory and methodology of training. Champaign: Human Kinetics.

Chu, D. 1998. Jumping Into Plyometrics. Champaign: Human Kinetics.

Chu, D. 2001. High-Performance Sports Conditioning: Chapter 5.  
 Champaign: Human Kinetics.

Comyns, T. – Harrison, A. – Hennessy, L. – Jensen, R. 2006. The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. National strength & conditioning association. 20(4), 471-476.

Comyns, T. – Harrison, A. - , Hennessy, L. – Jensen, R. 2007. Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. Sports Biomechanics January 2007; 6(1): 59-70.

Duthie, G. – Young, W. – Aitken, D. 2002. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. Journal of Strength and Conditioning Research.

Ebben, W. 2002. Complex training : A brief review. Journal of Sports and Medicine. Ladattu osoitteesta:  
[http://www.jssm.org/vol1/n2/2/v2\\_2pdf.pdf](http://www.jssm.org/vol1/n2/2/v2_2pdf.pdf) 27.12.11

- Ebben, W. – Watts, P. 1998. A Review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. National Strength & Conditioning. October 1998.
- Hakkarainen, H. – Jaakkola, T. – Kalaja, S. – Lämsä, J. – Nikander, A. – Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Hale, J. 2011. Real strength training for boxers. Ladattu osoitteesta : <http://www.bodybuilding.com/fun/hale7.htm> 30.11.2011.
- Hamada, T. – Sale, D. – MacDougall, D. – Tarnopolsky, M. 2000. Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time un human knee extensor muscles. Ladattu osoitteesta: <http://jap.physiology.org/content/88/6/2131.long> (15.5.2012)
- Haverinen, T. 2004. Edeltävän maksimivoimaharjoituksen vaikutus kiihdytysnopeuteen. Urheilututkimukset. Ladattu osoitteesta: [http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/pikajuoksu\\_5\\_2004\\_Edelt%C3%A4v%C3%A4n%C3%A4n%20maksimivoimaharjoittelun%20vaikutus.pdf](http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/pikajuoksu_5_2004_Edelt%C3%A4v%C3%A4n%C3%A4n%20maksimivoimaharjoittelun%20vaikutus.pdf) (12.12.2011)
- Horwath, R. – Kravitz, L. Postactivation potentiation: A brief review. Ladattu osoitteesta: <http://www.unm.edu/~lkravitz/Article%20folder/postactivationUNM.html> 4.1.12
- Huml, J. 2003. Hypertrofisen voimaharjoituksen aiheuttama lihasarkuus ja siitä palautuminen. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Jensen, R. – Ebben, W. 2003. Kinetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. Ladattu osoitteesta: [http://nmu.academia.edu/RandallJensen/Papers/159659/Kinetic\\_Analy-](http://nmu.academia.edu/RandallJensen/Papers/159659/Kinetic_Analy-)

ly-  
sis\_of\_Complex\_Training\_Rest\_Interval\_Effect\_on\_Vertical\_Jump\_Performance

- Kalliokoski, K. 2002. Sprintteri pinkoo pyrähdyssoluilla. Ladattu osoitteesta: [http://www.tiede.fi/artikkeli/326/sprintteri\\_pinkoo\\_pyrahdyssoluilla](http://www.tiede.fi/artikkeli/326/sprintteri_pinkoo_pyrahdyssoluilla) (5.5.2012)
- Kaski, S. 2006. Valmentautumisen psykologia kilpa- ja huippu-urheilussa. Helsinki: Edita.
- Leppäluoto, J. – Kettunen, R. – Rintamäki, H. – Vakkuri, O. – Vierimaa, H. – Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia - Rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY.
- Mac, B. 2011. Weight Training. Ladattu osoitteesta : <http://www.brianmac.co.uk/weight.htm> 30.11.2011.
- McCann, MR. – Flanagan, SP. 2010. The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. Ladattu osoitteesta : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20393352> (16.1.2012)
- Moilanen, A. 2012. Valmennus. Ladattu osoitteesta: <http://www.atleettiklubi.fi/page16.php> (4.5.2012)
- Moilanen, A. 2002. Urheilijan yksilöllinen voimantuotto. Ladattu osoitteesta: <http://www.atleettiklubi.fi/page39.php> (6.5.2012)
- Plisk, S. 2001. High-Performance Sports Conditioning: Chapter 4. Champaign: Human Kinetics.
- Quinn, E. 2011. Plyometric exercises – using plyometrics to build speed and power. Ladattu osoittees-

ta:<http://sportsmedicine.about.com/od/sampleworkouts/a/Plyometrics.htm>

14.1.2011.

Radcliffe, J. – Farentinos, R. 1999. High Powered Plyometrics. Champaign: Human Kinetics.

Ruohonen, S. 2012. Rennosti vaan – rentousharjoittelun vaikutus urheilijan palautumiseen. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

Saari, M. – Lumio, M. – Asmussen, P. – Montag, H. 2009. Käytännön lihashuolto. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Sandström, M. – Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Solunetti. 2006. Mitokondrio. Ladattu osoitteesta:  
<http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/mitokondrio/2/> 5.4.2012.

Vapa, M. 2010. Kehon kuuntelun merkitys urheiluvalmennuksessa. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Wdict 2012. Myofibril contraction. Osoitteessa:  
<http://wdict.net/gallery/myofibril/n/2/>) 5.4.2012

Wilmore, J. – Costill, D. – Kenney, W. 2008. Physiology of sport and exercise. 4. Painos. Champaign: Human Kinetics.

Zatsiorsky, V. 1995. Science and practise of strength training. Champaign: Human Kinetics.

