

**OPINNÄYTETYÖ**  
JUHA KOIVUPORRAS JA  
SAMI SOPPELA 2013

**VOIMA VAUHDITTA A PALLOA - OPAS 12-  
15 -VUOTIAAN JALKAPALLOILIJAN  
VOIMAHARJOITTELUUN**



**Rovaniemen**  
**ammattikorkeakoulu**  
University of Applied Sciences  
LUC

**LIIKUNNAN JA VAPAA-AJAN  
KOULUTUSOHJELMA**

ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

**VOIMA VAUHDITTAA PALLOA – OPAS 12–15 -  
VUOTIAAN JALKAPALLOILIJAN  
VOIMAHARJOITTELUUN**

Juha Koivuporras ja Sami Soppela  
2013

Toimeksiantaja Rovaniemen palloseura ry

Ohjaaja Jouko Lukkarila

Hyväksytty \_\_\_\_\_ 2013 \_\_\_\_\_



Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu  
University of Applied Sciences  
LUC

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

---

<b>Tekijät</b>	Juha Koivuporras, Sami Soppela	Vuosi	2013
<b>Toimeksiantaja Työn nimi</b>	Rovaniemen palloseura ry Voima vauhdittaa palloa – Opas 12–15 -vuotiaan jalkapalloilijan voimaharjoitteluun		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	48		

---

Toiminnallisen opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa opas 12–15 -vuotiaiden poikajalkapalloilijoiden voimaharjoitteluun. Opas on suunnattu jalkapallovalmentajille ja -pelaajille. Sen tavoitteina on toimia käytännöllisenä liikevalikoimana sekä kasvattaa lukijan tietämystä jalkapalloilijan voimaharjoittelusta ja sen hyödyistä jalkapalloilijan kehityksessä.

Opinnäytetyössämme on kaksi osaa. Työn ensimmäinen osa on raportti, joka koostuu teoreettisesta viitekehystä sekä oppaan suunnittelu- ja kehitysvaiheiden raportoinnista. Käsittelemme raportissa ihmisen fysiologiaa, jalkapallon lajivaatimuksia, 12–15 -vuotiaiden poikien yleistä kehitystä ja nuoren jalkapalloilijan voimaharjoittelua. Raportin tavoitteena oli selvittää, kannattaako jalkapalloilijan kehittää voimaa oheisharjoittelun avulla ja jos sitä kannattaa, niin miten. Teoreettinen viitekehys on koottu kirjallisuuteen sekä liikunta-alan tutkimuksiin perustuen. Sen tarkoituksena on perustella oppaan sisältö. Teoriapohjan mukaan oppaamme kaltaisella voimaharjoittelulla voitaisiin parantaa jalkapallossa vaadittavia voimaominaisuuksia.

Työmme toinen osa on valmentajille ja pelaajille suunnattu opas, jota olisi tarkoitus laittaa valmentajille ja pelaajille jakoon esimerkiksi toimeksiantajamme verkkosivujen kautta. Se sisältää ohjeita jalkapalloilijan voimaharjoitteluun sekä eri liikeosioista koostuvan haastetasorakenteen. Sen ajatuksena on ottaa huomioon eri kehitystasoilla olevat nuoret. Oppaan laadinnassa on panostettu käytännöllisyyteen, selkeisiin kuviin ja ohjeistuksiin sekä rakenteellisesti mielenkiintoiseen kokonaisuuteen.

Avainsanat voimaharjoittelu, jalkapallo, ihmisen fysiologia,  
yksilökeskeisyys

---

<b>Authors</b>	Juha Koivuporras, Sami Soppela	Year	2013
<b>Commissioned by</b>	Rovaniemen palloseura ry		
<b>Subject of thesis</b>	Strength Speeds Up the Ball – Strength Training Guide for 12–15 years old Soccer Players		
<b>Number of pages</b>	48		

---

The purpose of our functional thesis was to produce a strength training guide for 12–15 years old soccer player boys. The guide is made for soccer coaches and players. The main goal of the guide is to be a practical movement selection which increases the reader's knowledge about strength training of the soccer player and how that supports the player's development.

Our thesis has two parts. The first part of the work is a report, which consists of a theoretical part, the planning and the development phases of the guide. In the report we cover report human physiology, the physical requirements of soccer, the physiological development of 12–15 year old boys and the strength training of young soccer players. The goal of the report is to find out if it is necessary for a soccer player to develop strength with physical training and in case of it being necessary, how should it be done? The theoretical context was collected from literature and sport research. According to the theoretical context the strength training that we recommended in our guide could improve the required strength qualities in soccer.

The second part of our work is a guide for coaches and players. The purpose of which is to be presented on our commissioner's web page. The guide contains guidelines for a soccer player's strength training and different movement selections based on a challenging levels scheme. The idea is to take into account the different maturing phases of a young person. We have invested in practicality, explicit photos and clear instructions in making guide. We also wanted to create an interesting structure to the guide

**Key words** strength training, soccer, human physiology, individuality

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 LÄHTÖKOHDAT</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3 TAVOITTEET</b> .....	<b>5</b>
<b>3 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄ</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 HERMOSTO</b> .....	<b>7</b>
3.1.1 <i>Hermoston toiminta</i> .....	7
3.1.2 <i>Motorinen yksikkö</i> .....	8
<b>3.2 LUUSTOLIHAS</b> .....	<b>9</b>
3.2.1 <i>Luustolihasrakenteen rakenne</i> .....	9
3.2.2 <i>Myofibrillien hypertrofia</i> .....	9
<b>3.3 LUUSTOLIHAKSEN SUPISTUMINEN</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4 ENERGIANTUOTTOTAVAT</b> .....	<b>11</b>
<b>4 VOIMA</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1 VOIMANTUOTTO</b> .....	<b>13</b>
4.1.1 <i>Voiman lisääminen ja voimantuottotavat</i> .....	13
4.1.2 <i>Eksentrisen lihastyön vaikutus nopeuteen</i> .....	14
<b>4.2 VOIMAOMINAISUUDET</b> .....	<b>14</b>
<b>4.3 KONTRASTIVOIMA</b> .....	<b>16</b>
4.3.1 <i>Plyometrinen harjoittelu</i> .....	16
4.3.2 <i>Kontrastivoimaharjoittelun perusteet</i> .....	16
<b>4.4 TOIMINNALLISET LIHASKALVOKETJUT VOIMANTUOTOSSA</b> .....	<b>17</b>
4.4.1 <i>Teoria lihaskalvoketjujen takana</i> .....	17
4.4.2 <i>Toiminnallisten lihaskalvoketjujen luokittelu</i> .....	19
<b>5 JALKAPALLOSSA TARVITTAVA VOIMA</b> .....	<b>22</b>
<b>5.1 JALKAPALLOILIJAN FYYSISET VAATIMUKSET</b> .....	<b>22</b>
<b>5.2 ABSOLUUTTINEN JA SUHTEELLINEN VOIMA</b> .....	<b>23</b>
<b>5.3 PIKA- JA RÄJÄHTÄVÄ VOIMA</b> .....	<b>24</b>
<b>5.4 LIHAS- JA VOIMAKESTÄVYYS</b> .....	<b>24</b>
<b>6 12–15 -VUOTIAAN JALKAPALLOILIJAN VOIMAHARJOITTELU</b> .....	<b>26</b>
<b>6.1 NUOREN KEHITYS</b> .....	<b>26</b>
6.1.1 <i>Biologinen ikä</i> .....	26
6.1.2 <i>Murrosikäisen pojan herkkyyyskausi</i> .....	27
<b>6.2 VOIMAHARJOITTELU</b> .....	<b>28</b>
6.2.1 <i>Voimaharjoittelun periaatteet</i> .....	28
6.2.2 <i>Jalkapalloilijan voimaharjoittelu</i> .....	29
<b>6.3 YLEINEN ATLEETTISUUS</b> .....	<b>30</b>
<b>6.4 HARJOITUSOHJELMASSA HUOMIOITAVAT ASIAT</b> .....	<b>31</b>
<b>6.5 VASTUSHARJOITTELUVAIKUTUS NUOREN HORMONITOIMINTAAN</b> .....	<b>33</b>
<b>7 HAASTEISTA OPPAAKSI</b> .....	<b>35</b>
<b>7.1 OPPAAN SUUNNITTELU</b> .....	<b>35</b>
<b>7.2 OPPAAN RAKENNE</b> .....	<b>36</b>
7.2.1 <i>Yksilökeskeisyyden huomioiminen</i> .....	36
7.2.2 <i>Atleettipyramidista Voimapuuksi</i> .....	37
<b>8 POHDINTA</b> .....	<b>40</b>
<b>8.1 TYÖN PROSESSIN KUVAUS</b> .....	<b>40</b>
<b>8.2 JOHTOPÄÄTÖKSET JA NIIDEN LUOTETTAVUUS</b> .....	<b>42</b>



## 1 JOHDANTO

Jalkapallo on suuren suosionsa myötä yksi tutkituimpia palloilulajeja. Lajin vaatimusten mukaan sovellettu voimaharjoittelu on yksi käytetyimmistä oheisharjoittelumuodoista palloilulajien keskuudessa. Tietoa lajista on siis paljon. Kysymys on vain siitä, kuinka paljon haluamme tietoa hankkia ja mitä hankitusta tiedosta ymmärrämme? Tämän jälkeen meidän on pystyttävä valitsemaan, mitä tästä tiedosta käytämme ja miten?

Voimaharjoittelun ei pitäisi olla jalkapallon päätarkoitus, sillä se ei yksistään tee kenestäkään hyvää pelaajaa. Se on tukitoimi, jonka tulokset tulisi näkyä jalkapallokentällä. Opinnäytetyössä olemme pyrkineet katsomaan tutkimukselliselta kantilta uskomuksia, jotka ovat ohjailleet meitä omassa valmennustyössämme.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on luoda voimaharjoitteluopas, joka kehittäisi 12–15 -vuotiaiden jalkapalloilijoiden lajissa vaadittavia voimaominaisuuksia. Aihe on meille valmennuksen myötä hyvin läheinen ja haluamme tällä työllä antaa oman panoksemme tämän ikäluokan harjoittelun tukemiseksi. Uskomme, että oppaamme mukaisella voimaharjoittelulla on positiivinen siirtovaikutus jalkapallon pelaamiseen sekä mahdollisesti myös vammojen ennaltaehkäisyyn.

Opinnäytetyömme on toiminnallinen, johon kuuluu kaksi osaa: toiminnallinen osa ja raportti. Raportin tarkoituksena on perustella kaikki oppaaseen tehdyt valinnat. Se alkaa lähtökohtien esittelyllä. Mitkä asiat johtivat työn aiheen valitsemiseen? Avaamme toiminnallisen opinnäytetyön perusteita, minkä jälkeen kerromme tavoitteistamme ja perustelemme työmme pääkysymykset. Matka jatkuu uppoutumalla ihmisen fysiologiaan, jonka varrella perehdymme voimantuottoon vaikuttaviin elinjärjestelmiin. Samalla tutustumme lihaskalvoketjuihin, joiden tiedostamisen merkitys oppaamme liikkeiden valinnassa on yllättävän suuri. Tästä siirrymme selvittämään mitä voimantuotto on?

Koska kyseessä on voimaharjoittelun opas jalkapallon pelaajille, esittelemme millaista voimaa jalkapallossa tarvitaan? Tämän jälkeen tie vie nuoren jalkapalloilijan voimaharjoitteluun, jossa käsittelemme 12–15 -vuotiaan

nuoren fysiologiaa ja herkkyyskautta. Pysähdymme tarkastelemaan myös nuorten voimaharjoittelun suosituksia.

Toiminnallisesta osuudesta kerromme raporttiosuuden lopussa. Kerromme siitä, miten päädyimme tämänkaltaiseen oppaaseen ja mitä tulisi ottaa huomioon opasta luettaessa? Avaamme matkaamme prosessin ajalta ja arvioimme oppaamme toteutusta. Viimeinen luku on pohdinta-osuus. Siinä pohdimme työn johtopäätöksiä, merkitystä ja sitä, miten tästä tulisi jatkaa?

Käytämme työssä eri tutkijoiden, alan asiantuntijoiden ja tarinoiden sitaatteja ja lainauksia värittääksemme tekstiä. Uskomme, että näiden avulla lukijan matka olisi miellyttävä silloinkin, kun hän seilaa kuivassa tieteellisessä tekstissä. Lainauksien tarkoitus on kiteyttää lukujen tai kappaleiden sanomaa.



## 2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT

### 2.1 Lähtökohdat

*”Minä en välitä, vaikka olisinkin pelkkää luuta ja höyhentä. Tahdon saada selville, mitä minä voin tehdä ilmassa ja mitä en. Siinä kaikki.” Lokki Joonatan Livingston (Bach 1970, 11.)*

Voimaharjoittelu on ollut osa elämäämme jo vuosia. Kiinnostus ihmisen suorituskyvyn rajojen kokeilemiseen on tuonut meidät aiheemme kannalta mielenkiintoisten kysymysten äärelle, jotka ajavat meitä eteenpäin liikunnan ammattilaisena kehittymisen tiellä. Olemme nuorena kilpailleet jalkapallossa ja nykyään toimimme opinnäytetyössä käsiteltävien ikäryhmien fyysisen oheisharjoittelun valmentajina.

Aiheemme kumpuaa kokemuksistamme murrosikäisten jalkapalloilijoiden kanssa. Toimiessamme Lapin urheiluakatemiaan jalkapalloilijoiden valmentajina huomasimme, miten lukioikäiset jalkapalloilijat olisivat tarvinneet vankemman fyysisen pohjan ennen vastusharjoittelun aloittamista. Havaitimme myös suuria puutteita nuorten jalkapalloilijoiden kehonhallinnassa ja perusmotorisissa taidoissa. Nämä kokemukset olivat yksi syy siihen, että valitsimme tämän aiheen.

Saimme toimeksiannon opinnäytetyöllemme Rovaniemen palloseura ry:ltä (RoPS). Toiveet olivat aluksi hyvin laajat. Toimeksiantaja halusi, että tekisimme oppaan fyysisestä oheisharjoittelusta 7–15 -vuotiaille. Totesimme, että noin laajan oppaan tekeminen olisi ylittänyt opinnäytetyön laajuuden. Tästä johtuen valitsimme tutkimuskohteeksemme yläkoulu-ikäiset poikajalkapalloilijat, joiden kronologinen ikä on 12–15 vuotta. Päädyimme tähän ikäryhmään, koska Suomen huippu-urheilun muutostyöryhmä kehitti urheilijan polun, jossa kyseinen ikäryhmä kuuluu nuoruusvaiheen osuuteen polusta (HUMU 2012, 12–13). Halusimme, että opinnäytetyömme olisi tämän muutoksen mukainen. Lisäksi rajasimme työn fyysisestä oheisharjoittelusta voimaharjoitteluun, jotta työstä saataisiin yksityiskohtaisempi parantaen ammattitaitoamme ja asiantuntemusta aiheesta. Rajaus vastasi myös enemmän kiinnostuksemme kohteita.

Opas sisältää erilaisia liikemalleja ja oheisharjoitteita, joista on hyötyä nuoren jalkapalloilijan lajinomaisen voiman kehittämisessä. Lajinomaisella voimaharjoittelulla tarkoitamme sitä, että saadessamme selville jalkapalloilijan voimantuottovaatimukset, pystymme kehittämään näitä vaatimuksia varten oikeat harjoitteet. Maailmassa on olemassa monenlaisia voimaharjoitteita, joten pyrimme selvittämään parhaat vaihtoehdot 12–15 -vuotiaille jalkapalloilijoille.

Oppaan tarkoituksena on olla käytännön työkalu urheilijalle sekä valmentajalle. RoPS:lla ei ole vielä tämän kaltaista voimaharjoittelun opasta. Oppaallamme voidaan auttaa valmentajia löytämään omalle joukkueelleen sopivat harjoitteet, joita he voivat soveltaa tarpeidensa mukaan. Opinnäytetyölle on kysyntää, koska RoPS:n edustusjoukkueen tavoitteena on saada pelaajia omista junioreista sekä kehittää junioreiden valmennustoimintaa.(RoPS 2012). Jos rovaniemeläinen jalkapallo haluaa kehittyä, sen täytyy kehittyä jokaisella osa-alueella. Tässä on yksi ratkaisu yhteen osa-alueeseen.

## **2.2 Toiminnallinen opinnäytetyö**

Opinnäytetyömme on toiminnallinen ja se on kaksiosainen kokonaisuus. Se sisältää toiminnallisen osuuden eli produktin, sekä opinnäytetyöraportin eli opinnäytetyöprosessin dokumentoinnin. Opinnäytetyöraporttiin kuuluu myöstyön arviointi tutkimusviestinnän keinoin. Produkti on siis opinnäytetyön lopullinen tuote ja se on olennainen osa toiminnallista työtä (Vilka–Airaksinen 2003, 83). Raportissa kerromme miten tähän tuotteeseen päädyimme, millainen oli matkamme, perustelemme työtämme sekä arvioimme aikaansaannoksemme. Tämä teksti on siis raporttiosuus, ja tuote on opas nuorten jalkapalloilijoiden voimaharjoitteluun. (Vilka–Airaksinen 2003, 9.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi aina pohjata ammattiteorialle ja sen tuntemukselle, ja siten toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee aina sisältää myös teoreettinen viitekehysosuus. Teoreettinen viitekehys tarkoittaa näkökulmaa, josta tutkimuksen aihetta tarkastellaan. (Vilka–Airaksinen 2003, 9.)

Vilkan ja Airaksisen (2003, 154–159) mielestä toiminnallisen opinnäytetyön arviointikohteita ovat raportin osalta työn idea, tutkimuksellisuus, tavoitteiden toteutuminen, teoreettinen viitekehys, selkeys, luettavuus ja toteutustapa. Produktin tärkeimmät arviointikohteet ovat sen tarpeellisuus ja hyöty. Arvioinnissa tulisi tarkastella myös produktin sisällön ja ulkoasun toimivuutta sen käyttäjien näkökulmasta. (Vilka–Airaksinen 2003, 161.)

### **2.3 Tavoitteet**

Tavoitteenamme oli hakea tietoa jalkapalloilijan fyysisestä oheisharjoittelusta painottaen voimaharjoittelua. Tarkastelimme sitä aiheen tutkijoiden näkökulmasta. Olemme tehneet oppaan ensisijaisesti jalkapallopelaajia ja toiseksi heidän valmentajiaan varten. Seuraavassa esittelemme opinnäytetyömme kolme pääkysymystä.

*Miksi jalkapallossa pyritään kehittämään voimaa oheisharjoittelun avulla?*

Meidän ja toimeksiantajan mielestä opinnäytetyössä tulisi rikkoa lajien rajoja sekä huomioida nuoren yleinen kehittyminen. He halusivat meidän selvittävän kannattaako jalkapalloilijan kehittää voimaa oheisharjoittelun avulla? Tähän myös ensimmäinen pääkysymyksemme viittaa. Eli miksei jalkapalloilija voisi kehittyä lajinomaisessa voimantuotossa pelkästään pelaamalla jalkapalloa?

Pääkysymyksemme ovat hyvin johdattelevia siihen, että voimaharjoittelu on kannattavaa nuorille jalkapalloilijoille. Luodessamme kysymyksiä, taustalla oli omakohtaisiin kokemuksiin perustuva vahva uskomus voimaharjoittelun kannattavuudesta. Tarkoituksemme oli ennen kysymyksien luomista löytää tietoa, joka puoltaa tai kyseenalaistaa uskomuksemme. Tiedonhaulla saatujen lähteiden mukaan nuorten kannattaa harjoittaa voimaa muutenkin kuin pelaamalla jalkapalloa, kehittääkseen jalkapallossa vaadittavia voimaominaisuuksia.

*Millaista voimaharjoittelua kannattaa suosia 12–15 -vuotiaiden kehitysvaiheessa?*

Toisen pääkysymyksen taustalla oli halu selvittää millaista voimaharjoittelua 12–15 -vuotiaat edes voivat tehdä, sen vaikuttamatta negatiivisesti

normaaliin fyysiseen kehitykseen. On olemassa erilaisia käsityksiä ihmisten keskuudessa, joiden mukaan esimerkiksi vastusharjoittelu ennen murrosikää ja sen aikana olisi vahingollista nuoren pituuskasvulle. Nämä uskomukset ovat ohjanneet myös hieman omaa valmentamistamme. Tästä syystä oli mielenkiintoista päästä selvittämään muita näkemyksiä ja tutkimusten tuloksia aiheeseen liittyen. Halusimme laajentaa näkemystämme voimaharjoittelusta. Tarkoituksena oli selvittää miten voimantuottoa voidaan kehittää, sekä mihin voimantuoton kasvaminen perustuu?

*Mitkä harjoitteet tulevat oppaaseen ja miksi?*

Löysimme monia eri vaihtoehtoja kehittää jalkapalloilijan voimantuottoa. Kaikki löytämämme liikkeet eivät välttämättä tukeneet teoriapohjaamme. Kolmannen pääkysymyksen ajatuksena on löytää mielestämme parhaat vaihtoehdot oppaaseen ja perustella, miksi valitsimme nämä vaihtoehdot?

## 3 HERMO-LIHASJÄRJESTELMÄ

### 3.1 Hermosto

#### 3.1.1 Hermoston toiminta

Osaava valmentaja tuntee ihmisen fysiologian ja biomekaniikan perusteet ja pystyy soveltamaan niitä lajinsa vaatimuksiin. Hän tietää myös harjoittelun fysiologiset vaikutukset. (Lampinen–Forsman 2008, 21.) Seuraavassa kerromme voiman fysiologisista periaatteista hermo-lihasjärjestelmässä.

Hermoston tehtävänä on ottaa vastaan kehon ulko- ja sisäpuolelta tulevaa tietoa sekä ohjata lihasten toimintaa. Hermostoon kuuluu keskus- ja ääreishermosto. Keskushermostoon lukeutuvat aivot ja selkäydin. Ääreishermostoa ovat aivo- ja selkäydinhermot sekä hermosolmut eli gangliat. Hermosto jaetaan toiminnallisesti somaattiseen ja autonomiseen hermostoon. Somaattinen hermosto on tahdonalaista hermostoa, koska se säätelee luustolihasen toimintaa. Autonominen hermosto ohjaa tahdosta riippumattomia kehon toimintoja, kuten sydänlihasta, sisäelimiä ja rauhasia. (Sandström–Ahonen 2011, 3–7.)

Hermosolujen määrä ja niiden välinen verkosto kehittyy nopeimmin sikiön kehityksen sekä kahden ensimmäisen elinvuoden aikana. Tämän hetken näkemyksen mukaan kuusi kuukautta vanhalle sikiölle ovat hermosolut muodostuneet eikä sen jälkeen uusia hermosoluja synny (Mero–Nummela–Keskinen–Häkkinen 2004, 21–22). Myöhempi aivojen kasvu johtuu hermosolujen ja niiden välisten yhteyksien kehittymisellä, monipuolisten ärsykkeiden vauhdittamana. (Seppänen–Aalto–Tapio 2010, 25.)

Hermoston kasvu riippuu tästä eteenpäin olemassa olevien solujen koon lisääntymisestä, myelinisoitumisesta ja ympärillä olevien tukikudossolujen kasvusta. Myelinisoituminen tarkoittaa hermosolun viejähaarakkeen sähköisen käskyn kulkemisen nopeutumista, joka on seuraus myeliinituppien lisääntymisestä (Sandström–Ahonen 2011, 4; Kenney–Wilmore–Costill 2012, 74). Muodostumisensa jälkeen hermosolu voi lisätä massaansa 200 000–kertaiseksi. Huomionarvoista on, että noin 12 -vuotiaasta lähtien hermoston kehittyminen on paljon hitaampaa kuin muun elimistön. Tämä tulisi ottaa

huomioon myös voimaharjoitteluohjelmaa suunniteltaessa. (Mero ym. 2004, 21–22.)

### 3.1.2 Motorinen yksikkö

Motorinen yksikkö koostuu yhdestä motoneuronista ja sen hermottavista lihassoluista. Lihassolujen määrä motorisessa yksikössä riippuu siitä, miten tarkkasäätöistä liikettä lihas tekee. Soluja voi olla yhden motorisen yksikön alaisena muutamia tai jopa monta tuhatta. Motorinen yksikkö työskentelee periaatteella kaikki tai ei mitään eli motorisen yksikön kaikki hermottamat lihassolut supistuvat lihaksessa yhtä aikaa käskyn saadessaan. Motoriset yksiköt eivät kuitenkaan syty yhtä aikaa, koska tällöin olisi mahdotonta hallita voimantuottoa. Yksiköt syttyvät siis eri aikoihin ja niillä on omat roolinsa eri voimantuotoissa. Esimerkiksi taitavan pelaajan motoriset yksiköt toimivat tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä. (McArdle–Katch–Katch 2010, 385–391; Sandström–Ahonen 2011, 106.)

Motoriset yksiköt voidaan ominaisuuksiensa perusteella jakaa kolmenlaisiin yksiköihin. Ne erotetaan toisistaan koon, syttymiskynnyksen ja väsymisen mukaan. Näihin vaikuttavat yksiköiden hermottamien lihassolujen ominaisuudet. Nopeat ja nopeasti väsyvät motoriset yksiköt hermottavat tyypin 2x- ja 2b -lihassoluja, joilla on suuri rooli räjähtävässä maksimaalisessa voimantuotossa, esimerkiksi 100 metrin juoksussa. Näiden motoristen yksiköiden motoneuronit ja viejähaarakkeet ovat suuria vahvan myelinisoitumisen vuoksi. Tästä syystä sähköinen viestikin liikkuu nopeasti. Kyseisten yksiköiden syttymiskynnys on kuitenkin korkea. (McArdley. 2010, 371; Kenneyym. 2012, 41–42.)

Nopeat, mutta väsymistä vastustavat motoriset yksiköt sisältävät tyypin 2a- lihassoluja. Nämä motoriset yksiköt ovat suurimmassa roolissa lyhyissä, korkeatehoisissa anaerobisissa nopeuskestävyysuorituksissa, kuten esimerkiksi mailin juoksussa tai 400 metrin uinnissa.(Kenneyym. 2012, 40–42.)

Hitaat motoriset yksiköt koostuvat tyypin 1-lihassoluista, jotka syttyvät ensimmäisenä. Nämä lihassolut ovat kestävyysominaisuuksiltaan parhaita, joten ne työskentelevät matalatehoisissa aerobisissa suorituksissa.(Kenney

ym. 2012, 40–42.) Hitaat motoriset yksiköt jatkavat toimintaansa myös silloin, kun muut aktivoituvat (Sandström–Ahonen, 2011, 108).

Jalkapallossa käytetään lyhyiden spurttien ja hyppyjen aikana nopeita ja nopeasti väsyviä motorisia yksiköitä. Pitemmissä kovavauhtisissa juoksuissa nopeat, mutta väsymistä vastustavat motoriset yksiköt kuormittuvat. Hitaat motoriset yksiköt ovat aktivoituneena lähes koko ottelun ajan. Motoristen yksiköiden aktivointiin vaikuttaa siis lihastyön vastus ja lihastyön nopeus. Kevyt hidas lihastyö aktivoi usein pelkästään hitaita motorisia yksiköitä. Todella raskaslihastyö aktivoi taas kaikki motoriset yksiköt. (Low 2011, 11.)

## **3.2 Luustolihas**

### **3.2.1 Luustolihasen rakenne**

Luustolihas koostuu tuhansista sylinterimäisistä lihassoluista, joita kutsutaan lihassäikeiksi. Sidekudos ympäröi koko lihasta, jonka sisällä on lihassykimppuja. Lihassäikeet koostuvat myofibrilleistä ja sarkoplasmaasta. Sarkoplasmaa kuvaillaan usein solunesteinä, jonka määrä usein lisääntyy lihaksen työskennellessä pitkiä aikoja. Tämä taas näkyy ulkoisesti lihaksen koon kasvamisena eli ”pumppina” (kehonrakentajien keskuudessa käytettävä termi) (Tsatsouline 2000, 44). Sarkoplasma on suurimmaksi osaksi vettä ja siihen liuenneita aineita, kuten sokereita, aminohappoja, rasvahappoja ja proteiineja (Sandström – Ahonen 2011, 99). (Hoffman 2002, 4–5.)

Myofibrilli on lihaksen toiminnallinen osa. Yksittäinen myofibrilli koostuu peräkkäisistä sarkomeereistä, joissa ovat limittäin liikkuvat aktiini- ja myosiinifilamentit. Aktiinit ja myosiinit ovat proteiineja, joiden liikkumiset toisiaan vasten aiheuttavat lihassupistuksen. (Hoffman 2002, 4–5.)

### **3.2.2 Myofibrillien hypertrofia**

On olemassa kaksi tapaa kasvattaa lihassäiettä. Näitä ovat sarkoplasminen ja myofibrillinen hypertrofia (kasvu). Sarkoplasmisessa hypertrofiassa lihassäikeen sisällä oleva sarkoplasman määrä kasvaa, kun taas myofibrillien hypertrofiassa myofibrillien koko ja määrä kasvaa. (Zatsiorsky 1995, 61–63.)

Neuvostoliiton olympiajoukkueiden neuvojana 26 vuotta palvelle, sekä Yhdysvalloissa voimaharjoittelun tutkijana toimineen professori Vladimir Zatsiorskyn (1995, 63) mukaan raskas vastusharjoittelu kasvattaa sekä sarkoplasman että myofibrillien määrää, mutta harjoituksen toistomäärä vaikuttaa näiden suhteisiin. Alle viiden toiston sarjat raskailla vastuksilla (80–100 % yhden toiston maksimista) tai raskailla oman kehon liikkeillä vaikuttavat suurimmaksi osaksi myofibrillien kehittymiseen. Yli kymmenen toiston sarjoissa raskailla vastuksilla (60–70 %) kasvatetaan enimmäkseen sarkoplasman massaa (Low 2011, 16; Zatsiorsky 1995, 63.)

Yleisesti uskotaan, että lihaksen koko olisi suurin yksittäinen tekijä voimantuotossa. Tämän alaluvun tietojen perusteella on järkevää syventää näkemystämme ja kysyä, mikä lihaksen osa vaikuttaa sen voimantuottoon? Haluammeko lisätä sarkoplasman massan hypertrofiaa, jotta lihaksemme näyttäisivät suurilta vai myofibrillien hypertrofiaa, joiden kasvu oikeasti vastaa lihaksen toimintakykyä?

Oppaassamme on kyse jalkapalloilijan voimantuoton lisäämisestä pitämällä kehon massa mahdollisimman pienenä, koska jalkapallossa ylimääräisestä massasta on vain haittaa (Kemppinen–Luhtanen 2008, 65). Kun kehonpaino kasvaa ja pelaajasta tulee raskaampi, hänen suhteellinen voimansa ilman kehittävää harjoittelua automaattisesti heikkenee (Zatsiorsky 1995, 65 – 67; Shugart 2001).

*”Et näe montaa 250 paunan vuorikiipeilijää koska, no, he ovat kaikki kuolleet” Venäjän armeijan ja S.W.A.T.-tiimien voimavalmentajana toiminut Pavel Tsatsouline (Shugart 2001).*

### **3.3 Luustoliuksen supistuminen**

Voimantuotossa on olennaista luustoliuksen supistuminen. Sidekudoskerrosten peittämä luustolihas liittyy jänteen kanssa luuhun ja sen supistuminen on seuraus hermoston antamasta sähköimpulssista. Tätä kutsutaan motoriseksi käskyksi. (Kenney ym. 2012, 30–36.)

Kuvitellaan, että ihminen päättää esimerkiksi liikuttaa kättään. Tällöin ihmisen päätös eli motorinen käsky saa alkunsa isoivojen otsalohkossa sijaitsevalta motoriselta kuorelta. Sieltä käsky lähtee hermoratoja pitkin selkäyttimeen.



Sähköinen käsky jatkaa motoneuronia pitkin lihaskalvolle, jossa käsky muuttuu kemialliseksi asetyylikoliinin avulla. Lihassolukalvon läpi päästyään, käsky muuttuu taas sähköiseksi matkaten lihassäikeen sarkoplasmiseen kalvostoon, josta vapautuu sähköisen käskyn vaikutuksesta kalsiumia. (Kenney ym. 2012, 30–36.)

Kalsium kiinnittyy sarkomeerin aktiinissa olevaan troponiini-C:hen. Tämä kiinnittyminen vapauttaa aktiinissa aktiivisen kohdan, johon myosiinin pää voi tarttua. Myosiinin ja aktiinin välille syntyy poikittaissilta, jonka jälkeen adensiinitrifosfaattiin (ATP) varastoitunut energia vapautuu ja sitoutuu myosiinin päähän rikkoen poikittaissillan. Tällöin myosiini on valmis tarttumaan aktiinin uuteen aktiiviseen kohtaan. Aktiini ja myosiini liukuvat toisiinsa nähden, jolloin sarkomeerien ja koko lihaksen pituus muuttuu. Aktiini- ja myosiinifilamenttien liikkeessa lomittain toisiaan kohti, lihas supistuu. Kun ne liikkuvat vastakkaisiin suuntiin, lihas pitenee. Tämä kaikki tapahtuu sekunnin murto-osassa, sillä lihaksen liikehermon johtonopeus voi olla jopa 120 metriä sekunnissa. (Mero ym. 2004, 51–53; Kenney ym. 2012, 30–36.)

Poikittaissiltojen aktiivisuus jatkuu niin kauan, kun kalsiumin pitoisuus säilyy korkeana. Lihassolun sähköisen aktivoinnin loppuminen aiheuttaa kalsiumin virtauksen takaisin sarkoplasmiseen kalvostoon. (Kenney ym. 2012, 30–36.)

### **3.4 Energiantuottotavat**

Lihase tarvitsee supistuakseen energiaa ja sitä se saa adensiinitrifosfaatin (ATP) muodossa. Kaikki kemiallinen energia kulkeutuu lihaseen ATP:n kautta. Sitä tuotetaan kolmea pääreittiä pitkin, joita ovat kreatiini-fosfaattivarastot (KP), glukoosin ja glykokeenin anaerobinen (glykolyysi) ja aerobinen pilkkominen sekä rasvojen pilkkominen. (Meroym. 2004, 97.)

Lihaksen energia–aineenvaihdunnassa ATP–varastot eivät koskaan pienene alle 60 prosentin. Eri energiantuottoreittien käytön muutokset johtuvat niiden muuttumisnopeuksista ATP:ksi. Tähän vaikuttaa myös suorituksen kesto ja sen teho. Nopeiten hupenevat kreatiini-fosfaattivarastot, jotka tyhjenevät täysin yli 30 sekunnin suorituksissa. Niiden merkitys on suurimmillaan alle 10

sekunnin maksimisuorituksissa, koska ne myös muuttuvat ATP:ksi ensimmäisenä. (Mero ym. 2004, 97.)

Glykolyysi eli glukoosin ja glykokeenin anaerobinen pilkkominen on seuraavaksi nopein energiantuottoreitti. KP-varastojen tyhjäntyessä glykolyysi nousee tärkeimmäksi energiantuottoreitiksi ja sitä tapahtuu suorituksissa, jotka ovat teholtaan kovia kestäen yli 10 sekunnista yli 30 sekuntiin. Tämän pilkkoutumisen seurauksena syntyy lihakseen maitohappoa, josta se hajoaa hapen puutteesta johtuen nopeasti muodostumisensa jälkeen laktaatti- ja vetyioneiksi. Laktaatin merkitys lihaksen toiminnassa on merkittävä, koska se uusien tutkimuksien mukaan muun muassa tasoittaa lihaksen pH-arvoja ja sen avulla elimistö muodostaa sokeria lihastyötä varten. (Sandström–Ahonen 2011, 28; Mero ym. 2004, 98–109.)

Aerobista energiantuottoa käytetään hapellisissa suorituksissa ja ne eivät teholtaan ole yhtä vaativia kuin anaerobinen suoritus. Aerobinen energiantuotto on anaerobiseen verrattuna edullista sekä siinä välttyään maitohapon muodostumiselta. ATP:n tuottonopeus on kuitenkin hitaampaa. (Mero ym. 2004, 98–99.)

Kolmas pääreitti on rasvojen pilkkominen. Rasvavarastot ovat elimistössä lähes rajattomat. Niillä on pieni energiantuottonopeus, mutta suuri energiamäärä. Ihminen käyttää energiantuotostaan suurimman osan rasvavarastoista kun suorituksen intensiteetti on alle 30 % maksimihapenottokyvystä. (Mero ym. 2004, 99–107.) Rasvojen käyttö energian lähteenä varsinkin jalkapallossa on hyödyllistä, koska näin pystytään säästämään rajallisia glykokeeni-varastoja korkeatehoisimpia suorituksia varten. (Juntunen 2011, 8).

Nykyään ollaan vahvasti sitä mieltä, että ATP-muodostusjärjestelmät toimivat sekä rinnakkain, että peräkkäin. Esimerkiksi 30 sekunnin juoksupyrähdyksen aikana ATP:a tuotetaan suurimmaksi osaksi glykolyysistä (49 %), mutta samaan aikaan sitä tuotetaan myös osaksi kreatiinifosfaatista (23 %) ja aerobista energiantuottoa (28 %) pitkin. (Sandström–Ahonen 2011, 115.)

## 4 VOIMA

### 4.1 Voimantuotto

#### 4.1.1 Voiman lisääminen ja voimantuottotavat

*”Voimakkuus määritellään kyvyksi tuottaa voimaa annetuissa olosuhteissa” (Tsatsoulina 2004, 8).*

Voiman lisääminen tapahtuu ottamalla käyttöön uusia motorisia yksiköitä ja/tai lisäämällä käytössä olevien yksiköiden käskytystiheyttä sekä oikea-aikaistamalla niiden syttymisjärjestystä. (Mero ym. 2004, 47–48.)

Voimaharjoittelun vaikutuksesta voima lisääntyy, jolloin lihassolu kasvaa, opitaan käyttämään oikeita lihasryhmiä sekä tekemään lihastyö taloudellisemmin. (McArdle ym. 2010, 390–392; Sandström–Ahonen 2011, 126.)

Ihmisen lihaksen supistuminen ilmenee ulkoisesti mitattuna lihasjännityksenä eli voiman tuottamisena. Hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto tapahtuu joko isometrisellä ja/tai dynaamisella (konsentrisen ja eksentrisen tai niiden yhdistelmä) lihassupistustavoilla. Isometrisessä lihassupistustavassa lihas on staattisessa tilassa eli lihas on jännittynyt, mutta ei liikuta raajaa. Dynaamisessa lihassupistustavassa raaja liikkuu. Konsentrisen lihastyö on lihaksen supistumista eli lihas lyhenee. Eksentrisessä lihastyössä lihas pitenee ja jarruttaa liikettä. (Häkkinen 1990, 22–41.) Suurin voima tuotetaan lihaksen eksentrisessä toiminnassa, toiseksi suurin isometrisessä ja pienin konsentrisessä. Jalkapallosuoritukset ovat yleensä dynaamisen ja isometrisen lihastoiminnan yhdistelmiä. (Mero ym. 2004, 53–56.)

Voimantuottoon vaikuttavat useat rakenteelliset ja toiminnalliset tekijät, joita ovat lihassolujen koko, lihassolujen solusuhde, motorisen hermojärjestelmän kyky aktivoida ja säädellä lihassolujen supistumista, lihas- ja liikeaistien kyky informoida keskushermostoa, lihasten tukirakenteiden ja jänteiden elastisuus, vipuvarsien pituussuhteet, lihaksen energia-aineenvaihdunnalliset tekijät ja useat hormonaaliset säätelytekijät sekä harjoittelu, sukupuoli ja ikä. (Hakkarainen ym. 2009, 195–196.)

#### 4.1.2 Eksentrisen lihastyön vaikutus nopeuteen

Satelliittisolut ovat lihassolun korjaajia ja ovat tärkeä osa luustolihasen adaptoitumisessa ja uusiutumisessa. Eksentrisen voimaharjoittelun on todettu lisäävän satelliittisolujen aktivointia ja lisääntymistä. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että satelliittisolut ovat tärkeä osa lihaksen palautumisprosessia. (Paulsen–RamerMikkelsen–Raastad–Peake 2012, 61–64.)

Eksentrisen eli jarruttavan lihastyön on todettu Cermakin (ym. 2013) tutkimuksen mukaan kasvattavan satelliittisolujen avulla nimenomaan tyypin 2b–lihassoluja, jotka ovat nopeita lihassoluja. Tämä tarkoittaisi sitä, että eksentrisellä lihastyöllä pystyttäisiin parantamaan nopeutta. (Cermak ym. 2013, 230.)

Yleisesti arvostettujen voimaharjoittelun tutkijoiden Kraemerin ja Häkkisen (2002, 15) mukaan taas se lihaksen työskentelytapa kehittyy mitä harjoitetaan. Eli eksentrisen työ kehittää eksentristä työtä, konsentrisen konsentrista, hidas hidasta ja niin edelleen. Heidän mielestään vastusharjoittelu suurilla nopeuksilla parantaisi voimantuottoa eniten. (Kraemer–Häkkinen 2002, 15.) He kuitenkin myöntävät, ettei voimantuoton kehittämisen kannalta parasta lihaksen työskentelytapaa vielä varmasti tiedetä (Kraemer–Häkkinen 2002, 32).

Tutkimukset osoittavat, että eksentrisen ja konsentrisen harjoittelu olisi tehokkaampaa kuin pelkkä konsentrisen harjoittelu.(Kraemer–Häkkinen 2002, 32.) Tämä vahvistaisi myös Cermakin (ym. 2013) tutkimustulosta. Näiden uusien tutkimustulosten nojalla eksentrisen lihastyö on merkittävässä roolissa oppaamme liikesuorituksissa.

#### 4.2 Voimaominaisuudet

Kaikilla supistustavoilla tuotettava voima voidaan periaatteessa jaotella hermo-lihasjärjestelmän motoristen yksiköitten rekrytoinnin määrän ja tavan sekä kulloistenkin energiantuottovaatimusten mukaan maksimi-, nopeus- ja kestovoimaominaisuuksiin. (Häkkinen 1990, 22-41.) Näiden lisäksi on olemassa myös lajivoima, joka kuvaa lajissa vaadittavia voimaominaisuuksia (Hakkarainen ym. 2009, 203).

Maksimaalisissa nostoissa aktivoituvat sekä matalat, että korkean kynnyksen motoriset yksiköt (Low 2011, 11). Maksimivoimaa mitataan liikkeessä yhden toiston maksimilla tai maksimaalisella isometrisellä supistuksella (Meroym.2004, 251).

Kun halutaan saada voimaa tai lihaksen hypertrofiaa niin raskaat kuormat ovat välttämättömiä, jotta korkean kynnyksen motoriset yksiköt saadaan aktivoitua. Tämä saadaan aikaan liikuttamalla kuormia tai kehonpainoa jotka ovat lähellä maksimaalisen voiman tarvetta. Jos liikkeen kuorma on niin raskas tai kehonpainoliike tarpeeksi vaativa, liikkeen pystyy tekemään vain hitaasti. Tällöin kannattaa keskittyä tekemään liike mahdollisimman hyvällä tekniikalla ja mahdollisimman nopeasti.(Low 2011, 11.)

Korkeiden motoristen yksiköiden aktivointia voidaan saada myös aikaan liikuttamalla pienempiä painoja mahdollisimman nopeasti. (Low 2011, 12). Silloin kyseessä on nopeusvoima, jonka voimantuotto voi olla asyklistä eli kertasuorituksellista tai syklistä eli toistuvaa suoritusta. Kertasuorituksena nopeusvoiman tuottaminen kestää 0,1 sekunnista muutamaa sekuntiin. Kestovoima taas on pitkäkestoista voiman tuottamista. Siinä suoritus kestää useita minutteja ja silloin aktivoituvat suurimmaksi osaksi matalan kynnyksen motoriset yksiköt. (Mero ym. 2004, 251.)

Nopeusvoimaharjoittelussa on seitsemän periaatetta, joita ovat maksimaalinen yritys, lajinomaisuus, kuorman valinta, sarjan kesto, palautus, ärsyksen vaihtelu ja nousujohteisuus. Sarjan kesto ei saisi ylittää 10 sekuntia, jotta maitohappoa (ja sen seurauksena vetyioneja) ei kertyisi lihaksiin suoritusta häiritseviä määriä. Liiallisen vetyionien kertymisen seurauksena suorituksen nopeus heikkenee. Tähän vaikutetaan myös palautuksella, jonka tulisi olla 3-5 minuuttia sarjojen välillä. Riittävän pitkällä palautuksella varmistetaan, että urheilija on palautuneessa tilassa ennen seuraavaa suoritusta eikä maksimaalisesta yrityksestä tai suoritusnopeudesta tarvitse tinkiä. (Mero ym. 2004, 259).

## 4.3 Kontrastivoima

### 4.3.1 Plyometrinen harjoittelu

Plyometrinen harjoittelu on harjoitusmuoto, jonka tarkoituksena on kasvattaa räjähtävää voimaa. Harjoittelumuoto parantaa myös koordinaatiota ja ketteryyttä. Siinä liikutetaan yleensä omaa painoa tai pieniä painoja ja sillä pyritään vaikuttamaan hermoston toiminnan nopeuttamiseen. Plyometrinen harjoittelu perustuu ajatukselle, jonka mukaan eksentrisen lihaksen lyheneminen ennen nopeaa konsentrista lihaksen pitenemistä mahdollistaa suurimman voimantuoton luurankolihaksessa. Jos eksentrisen liikkeen tekee nopeasti, lihakseen ja sen jänteeseen varastoituu energiaa, joka on käytettävissä sitä seuraavassa konsentrisessä työssä (Zatsiorsky 1995, 46–47). Jos konsentrisen liike ei tapahdu tarpeeksi nopeasti eksentrisen liikkeen jälkeen, varastoitunut energia muuttuu lämmöksi. (Radcliffe–Farentinos 1999, 1–4.)

Plyometrisessä harjoittelussa käytetään hyväksi lihaksen venytys-lyhenemis sykliä. Tätä kutsutaan myös nimellä venytysrefleksi tai lihas-spindelli. Yksinkertaisesti selitettynä lihaksen nopeasta venytyksestä ilmoittava sähköimpulssi kulkeutuu selkäyttimeen ja lähteekin sieltä saman tien takaisin lihakseen antamaan käskyn lyhentyä. Tällöin lihaksen venytys-lyhenemissykli nopeutuu ja lihaksen venytyksestä seurannut liike-energia käytetään paremmin hyödyksi. (Radcliffe–Farentinos 1999, 4-5; Chu 1998, 5.)

Harjoitukset, joissa käytetään hyväksi venytys-lyhenemis sykliä, stimuloi hermo-lihasjärjestelmän muutoksia, parantaa lihasryhmien kykyä vastata nopeammin ja tehokkaammin heikkoihin ja nopeisiin muutoksiin lihaksen pituudessa. Nämä harjoitukset mahdollistavat myös nopeammat ja tehokkaammat suunnanmuutokset. (Radcliffe–Farentinos 1999, 1.)

### 4.3.2 Kontrastivoimaharjoittelun perusteet

Kontrastivoimaharjoittelulla tarkoitetaan harjoittelumuotoa, jossa yhdistetään voimaharjoitteluliike plyometrisen liikkeen kanssa. Harjoittelumuoto perustuu ajatukselle, jossa maksimivoimasuorituksen aikana tapahtuva voimakas keskushermoston ja motoristen yksiköiden aktivoituminen johtaa voimakkaampaan räjähtävän liikkeen toteutukseen. Kyseistä

keskushermoston ja motoristen yksiköiden aktivoitumista kutsutaan nimellä PAP (post-activation potentiation) ja sen uskotaan kestävän yksilöstä riippuen noin 5–30 minuuttia. (Horwath–Krawitz 2013.)

Meksikon yliopiston tutkijoiden Horwarthin ja Krawitzin mukaan on olemassa kaksi teoriaa siitä, miten PAP vaikuttaa. Ensimmäisessä teoriassa PAP lisää lihassolun myosiiniketjujen fosforylaatiota eli aktiini- ja myosiinifilamentit sitoutuvat toisiinsa herkemmin kalsiumionien vapautuessa. Toisen teorian mukaan PAP parantaa hermoston käskytystä lihakseen. Oppaamme kannalta tärkein tieto on kuitenkin se, että kummankin teorian tuloksena lihas supistuu nopeammin ja saavuttaa suuremman voimantuoton. (Horwath–Krawitz 2013.)

Kontrasti-liikkeitä valitessa tulisi ottaa huomioon lajin tavoitteet ja vaatimukset. Liikevalinnoissa tulisi välttää eristäviä liikkeitä ja suosia painonnosto- ja voimannostoliikkeitä, koska kyseiset liikkeet ovat tehokkaita aktivoimaan hermo-, lihas- ja hormonijärjestelmää. Plyometrinen liike valitaan taas sen mukaan, millainen maksimivoimaliike on? Esimerkiksi jos maksimivoimaliikkeeksi valitaan kyykky niin plyometriseksi liikkeeksi valikoituisi kyykkyhyppy, jolloin kyseessä on biomekaniikaltaan samankaltaiset liikkeet. (Horwath–Krawitz 2013; Chu 1998, 65–66.)

#### **4.4 Toiminnalliset lihaskalvoksetjut voimantuotossa**

##### 4.4.1 Teoria lihaskalvoksetjujen takana

Thomas Myers on yksi toiminnallisten lihaskalvoksetjujen tutkijoista ja toi näiden toiminnan yleiseen tietoisuuteen teoksessaan ”Anatomy trains”. Toiminnalliset lihaskalvoksetjut (myofaskiaaliset meridiaanit) tarkoittavat koko kehon tiivistä sidekudosmateriaa, joka on rasvainen, sitkeä, vahva, venyvä ja kommunikoiva verkosto. Nämä kalvoksetjut ovat suurelta osin lihasten ympärillä lihaskalvoina ja jänteissä. Tämä verkosto pitää luustoa ja lihaksia kasassa sekä välittää tietoa kehon osasta toiseen. Sidekudosverkosto yhdistyy kahden muun verkoston kanssa, jotka ovat hermostosta koostuva neuraalinen verkko ja verisuonista rakentuva nesteverkko. Elimistössä nämä verkostot ovat kietoutuneet toisiinsa sekä anatomisesti ja toiminnallisesti. (Myers 2012, 1–36.)

Useat terapeutit ja urheilijat pohjaavat ajattelunsa yhä siihen, että on olemassa yksittäisiä lihaksia, jotka kiinnittyvät luihin liikuttaen raajoja. Myersin mielestä ajatus siitä miten pelkästään lihas liikuttaisi raajoja, on saanut ympärilleen monimuotoisemman selityksen. Hän on sitä mieltä, että keho on kuin yksi lihas: kun yksi osa liikkuu, keho reagoi kokonaisuutena. (Myers 2012, 13.) Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää jääkiekkoilija Mikael Granlundin haastattelua, jossa hän kertoo fysiikkaharjoittelun eroista Suomen SM-liigan ja NHL:n välillä: ”Olen muuttanut täksi kesäksi harjoitteluani. Hommia painetaan todella kovaa. Esimerkiksi koko kehon hallinta on tärkeää. Ei auta, vaikka kuinka pumpppaisit hauista punttisalilla, vääntötilanteisiin tarvitaan koko kroppa mukaan.” (Korkki 2013). Tämä kommentti kuvastaa mielestämme osuvasti sitä, miten kyseinen urheilija on ehkä siirtynyt eristävästä lihasvoimaharjoittelusta kokonaisvaltaiseen kineettisten ketjujen harjoittamiseen.

Lihaskalvoketjujen kuormittaminen tekee sidekudosverkostosta jäykemmän ja tukevamman, jotta keho pystyy suoriutumaan suuremmista kuormista esimerkiksi voimaharjoittelussa. Sidekudosverkosto jakaa kuormitusta eri puolille kehoa, joka myös parantaa voimantuottoa. Verkoston kommunikaation avulla liikkeessä osa ketjuista jännittyy osan rentoutuessa. Jalkapallossa monesti ajatellaan, että alaraajojen voimantuotolla on merkitystä, mutta tosiasiasa ylävartalon liikkeet johtavat alavartalon liikettä monissa pelitilanteissa (Myers 2012, 208). Tästä syystä olisi tärkeää vahvistaa koko vartalon voimantuottoa ja lihaskalvoketjujen tasapainoista toimintaa. Toisaalta taas verkostossa olevat häiriöt vaikuttavat koko kehon toimintakykyyn. (Myers 2012, 1–36.)

On hyvin käyttökelpoista tietää miten yksittäinen motorinen yksikkö tai lihas toimii, kuten olemme aiemmissa kappaleissa yksityiskohtaisesti avanneet. Myers ja muut toiminnallisten lihaskalvoketjujen tutkijoiden teoriat saivat meidät kuitenkin epäilemään, onko tämä koko totuus? Riittääkö pelkästään käyttökelpoinen luomaan mahdollisimman hyvän voimaharjoitteluoppaan? Myers myöntää teoksessaan aiheen vaativan vielä lisää tarkastelua, mutta uusimmat tutkimukset puhuvat toiminnallisten lihasketjujen tiedostamisen ja hyödyntämisen puolesta valmennuksessa. Siksi oppaammekin nojaa tähän teoriaan.



#### 4.4.2 Toiminnallisten lihaskalvoketjujen luokittelu

Lihasten välillä on siis enemmän yhteyksiä kuin on aiemmin anatomiassa todettu. Lihakset kyllä kiinnittyvät luihin, mutta irrotettaessa ne irti luista, ne ovat silti kalvojen avulla kiinni toisissaan. Toiminnalliset lihaskalvoketjut ovat kehon yhtenäisiä sidekudosityhteyksiä ja ne voidaan luokitella eri linjoiksi tiettyjen periaatteiden mukaan. (Myers 2012, 1–36.)

Linjan sisällä tietyt kalvorakenteet ovat enemmän yhteyksissä toisiinsa kuin toiset, joten ne pystytään jakamaan yhteyksiensä ansiosta omiksi linjoikseen. Linja kulkee joko suoraan kalvosta toiseen tai epäsuorasti luukalvon välityksellä. Linjan kudosten säikeiden suunta ei vaihtele suuresti linjan kalvojen välillä. Näistä asioista johtuen koko linja yleensä jännittyy liikkeen aikana, eikä pelkästään yksi linjan lihaksista. Voidaan myös todeta, että yritettäessä jännittää vain yhtä linjan lihasta, emme saa aikaan niin suurta voimantuottoa mitä koko linja voisi tuottaa. (Myers 2012, 1–36.) Linjojen tiedostaminen ja hyväksikäyttäminen oppaan liikkeissä vaikuttaisi perustellulta. Seuraavaksi kerromme mitä linjoja ihmisen kehossa Myersin mukaan on, sekä niiden toiminnasta peilaten voimaharjoitteluun.

Toiminnallisia lihaskalvoketjuja ovat:

- Pinnallinen posteriorinen linja
- Pinnallinen frontaalilinja
- Lateraalilinja
- Spiraalilinja
- Yläraajan linjat
- Toiminnalliset linjat
- Syvä frontaalilinja

Pinnallinen posteriorinen linja liittää kehon takaosat toisiinsa varpaista otsalohkoon. Se tukee kehoa pystyasennossa ja ehkäisee sitä painumasta kumaraan. Sen pääasiallinen tehtävä on kehon ojentautuminen. (Myers 2012, 73.)

Pinnallinen frontaalilinja koostuu lihaksista, jotka kulkevat varpaiden päältä kallon sivuille asti. Linja on kaksiosainen, ensimmäinen osa ulottuu varpaista

lantioon ja toinen lantiosta päähän. Se toimii pinnallisen posteriorisen linjan vastavaikuttajana, eli se tuottaa vartalon kumartumisen, polven suoristamisen ja jalkaterän koukistuksen. (Myers 2012, 97.)

Lateraalilinja kulkee kehon ulkosivuilla nilkoista ulkoreisiä pitkin olkapäiden alta korvien seuduille. Sen tehtävänä on tasapainottaa kehon etu- ja takapuolta. Se osallistuu vartalon sivutaivutukseen sekä jarruttaa keskivartalon sivuttais- ja kiertoliikkeitä. (Myers 2012, 115.)

Spiraalilinja kulkee nimensä mukaisesti kaksoiskierteenä ympäri kehoa. Se lähtee kallon sivuilta yläselkään jatkaen kahdessa osassa etupuolelle kiertyen kylkien kautta vatsan seudulle. Etupuolella spiraalilinjat risteävät vatsan seudulla. Linjat yhdistyvät polvien kohdalla jatkaen säärien etupuolelle ja siitä jalanpohjiin. Jalanpohjista linjat kulkevat takareisien kautta selkärangasta pitkin takaisin kallon sivuille lähtöpisteeseensä. Spiraalilinja auttaa pitämään kehon tasapainossa kaikissa tasoissa. Liikkeessä se luo ja välittää kiertymisiä kehossa. (Myers 2012, 131.)

Yläraajan linjoihin kuuluu neljä eri linjaa. Ne ovat yksinkertaisesti etu- ja takapuolen pinnalliset sekä syvät linjat. Ne lähtevät selkärangasta ja takaraivosta kulkeutuen sormen päihin asti. Yläraajojen linjat ovat toiminnassa muun muassa käsien liikkeissä ja niiden liike usein johtaa alavartalon liikkeitä. (Myers 2012, 149.)

Toiminnalliset linjat lähtevät yläraajan linjoista keskivartalon yli vastakkaisen puolen lantioon ja alaraajoihin. Niitä kutsutaan toiminnallisiksi linjoiksi, koska ne ovat yleensä käytössä urheiltaessa ja ne antavat raajojen liikkeille ylimääräistä voimaa ja tarkkuutta pidentyneen vipuvarren kautta. Toiminnallisista linjoista käytämme tässä opinnäytetyössä myös nimitystä ”kineettiset ketjut”, koska tätä sanontaa käytetään myös useissa lähteissämme. Kumpikin nimitys kuvastaa hyvin kehon toimimista kokonaisuutena. Lihaskalvojen ketjuuntumisen periaatteessa pelaaja oppii kytkemään yhteen läpi kehon toimivia kineettisiä ketjuja esimerkiksi taitoharjoittelun avulla. Nykytiedon valossa tämä periaate lisää voimantuottoa, liikenopeutta tehden harjoittelusta tehokkaampaa ja turvallisempaa. (Myers 2012, 171; Sandström–Ahonen 2011, 274.)

Syvä frontaalilinja on kehon lihaskalvoketjujen ydin, jonka ympärillä toimivat muut linjat. Se lähtee jalanpohjista jalan taka- ja sisäosia pitkin selkärankaan. Selkärankaa pitkin se kulkeutuu rintakehän elinten ympärillä kaulaan ja kallon sivuille. Sillä on suuri rooli kehon ryhdin tukemisessa. Syvä frontaalilinja ei oikeastaan tuota mitään liikettä vaan on jokaisessa liikkeessä mukana, kuin kehon oma notkea tukipilari. (Myers 2012, 179.)

*”Ihmiskehossa on olemassa vain yksi lihas: se roikkuu kuudessa sadassa tai useammassa faskiaalisessa taskussa” (Myers 2012, 43).*

## 5 JALKAPALLOSSA TARVITTAVA VOIMA

### 5.1 Jalkapalloilijan fyysiset vaatimukset

*”Mikään jalkapallon taitosuoritus ei toistu koskaan täydellisesti samanlaisena keskushermoston ja lihas-hermojärjestelmän toiminnan sekä mekaniikan vuoksi” (Kempainen–Luhtanen 2008, 70).*

Jalkapallo on nopeuskestävyyslaji, joka perustuu aerobiselle pohjalle. Jalkapalloilijan tärkeä tukiominaisuus on voima. Kenttäpelaaja liikkuu ottelussa keskimäärin 10–12 km ja keskimääräinen työteho on otteluiden aikana hieman anaerobisen kynnyksen alapuolella. Kuljetusta matkasta pelaajat liikkuvat pallon kanssa vain noin 1–2 %. Kyky liikkua pallon kanssa korkealla intensiteetillä on todettu olevan tärkeää. (Lehto–Vänttinen 2010, 19–28.)

Keskisyke otteluiden aikana on noin 85 % maksimisykkeestä ja hapenkulutus 70% maksimista. Ottelun aikana huippupelaajat suorittavat keskimäärin 150–250 lyhyttä ja intensiivistä suoritusta. Pelaajat muun muassa kääntyvät ottelun aikana keskimäärin 700 kertaa sekä tekevät useita kiihdytyksiä (50 kpl/jakso) ja jarrutuksia kovasta vauhdista (30 kpl/jakso). Kaatumiset ja vastustajan vastaanottamiset vaativat myös yläkehon lihasten hyvää toimintakykyä. (Lehto–Vänttinen 2010, 19–28; Williams 2013, 24–25.)

Jalkapallossa pääasiallinen voima tuotetaan reaktiivoimina alustasta. Voima- ja teho-ominaisuudet ovat tärkeitä jalkapallossa ja maksimivoiman (yhden toiston maksimi) on todettu olevan yhteydessä kiihdytykseen ja liikkumisnopeuteen (Pullinen 2008, 38). Eryteisesti jalkojen nopeusvoimalla on merkitystä. Voimaa tarvitaan muun muassa suunnanmuutoksissa, räjähtävissä liikkeellelähdöissä, spurteissa, hyppyissä, taklauksissa, pitkissä rajaheitoissa ja potkuissa (Luhtanen–Miettinen 1987, 87–88). Jalkapalloilija tarvitsee räjähtävää nopeutta, liikenopeutta, nopeustaitavuutta ja reaktionopeutta. Riittävä lihasvoima ja -kestävyys ehkäisevät myös loukkaantumisilta. (Pullinen 2008, 29.) Jalkapallossa merkittäviä voiman osaluokkia ovat siis pikavoima, räjähtävävoima (juoksu- ja liikenoisuus), lihaskestävyys ja voimakestävyys (pelikestävyys) (Ruotsalainen 2009, 11).

## 5.2 Absoluuttinen ja suhteellinen voima

Absoluuttisessa voimassa mitataan lihasten voimantuottoa, kun voimantuotto ei ole suhteessa pelaajan omaan painoon. Siinä mitataan ulkoisen vastuksen siirtämistä. Suhteellinen voima taas kertoo, paljonko pelaajalla on voimaa suhteessa omaan painoonsa? Voimaharjoittelussa tulisikin ottaa huomioon, mitä voimaa kyseisessä lajissa tarvitaan? Esimerkiksi voimistelijat ovat yleensä pieniä, koska heidän tulee nostaa vain omaa painoaan. Voimistelussa tärkeintä on siis kehittää suhteellista voimaa. Kun taas kuulantyöntäjät ovat isokokoisia, koska he liikuttavat ulkoista painoa (kuula). Kuulantyönnössä tarvitaan siis absoluuttista voimaa. (Zatsiorsky 1995, 65–67.)

Sekä absoluuttisella että suhteellisella voimalla on merkitystä. Absoluuttisella voimalla on merkitystä, kun yritetään siirtää ulkoista vastusta, esimerkiksi vastustajapelaajaa tai palloa. Suhteellinen voima on sitä, kun pelaaja joutuu kantamaan omaa kehon painoaan, kuten esimerkiksi kiihdytyksissä, hidastuksissa ja hyppyissä. (Pullinen 2008, 38.)

Mielestämme painotus tulisi jalkapallossa olla kuitenkin suhteellisen voiman kehittämisessä, koska pelaaja on huomattavasti enemmän tekemisissä oman painonsa kanssa kuin ulkoisen vastuksen (Gamble 2010, 207). Ulkoiset vastukset ovat jalkapallossa pallo ja vastustaja. Pallo on kevyt ja sen potkaisun voimakkuuteen vaikuttavat ensisijaisesti taito, miten onnistutaan tuottamaan sarja liikkeitä mahdollisimman kovalla kulmanopeudella jalkaterään. (Pullinen 2008, 8; Juntunen 2011, 7.)

Omien kokemuksiemme mukaan vastustajan taitavaan taklaamiseen, taklauksen vastaanottamiseen tai pelkkään kontaktiin vaaditaan enimmäkseen oman kehon hallintaa ja oikea-aikaisuutta. Jalkapallon taitovalmennukseen perehtyneiden Kempin ja Sunilan (2005, 253–261) mielestä taklauksessa voimantuottoa tärkeämpää on oikea ajoitus. Tärkeää on havaita oikeat taklaushetket ja toimittava nopeasti. Näitä ovat esimerkiksi pallon etäisyys vastustajasta ja vastustajan tukijalan asento. (Kempin–Sunila 2005, 253–261.)

### 5.3 Pika- ja räjähtävä voima

Pika- ja räjähtävä voima ovat nopeusvoiman kaksi alaluokkaa. Pikavoimaharjoittelussa kehitetään hermoston kykyä aktivoida lihassoluja ja lihaksen sisäistä voimaa, refleksejä sekä lihas-jännekompleksin elastisuutta. Pikavoimaharjoittelun vaikutus ei merkittävästi lisää lihaksen poikkipinta-alaa vaan sen vaikutus kohdistuu pääasiassa nopeisiin motorisiin yksiköihin. Harjoiteltaessa pikavoimaa vastuksen ja painon tulisi olla kevyitä, jotta suoritus on mahdollista toteuttaa nopeasti. Pikavoimaharjoituksessa yhdessä sarjassa tulisi suorittaa 4–8 toistoa mahdollisimman nopeasti käyttäen sarjan kestoon mahdollisimman vähän aikaa. Sarjoja yhdessä harjoituksessa olisi hyvä olla 2–5 ja harjoitteita 1–4. (Hakkarainen ym. 2009, 204.)

Jotta pikavoima kehittyisi parhaiten, tulisi sarjojen välisten palautuksien olla täydellisiä. Tällä tarkoitetaan kreatiini-fosfaatti varastojen palautumista, joka kestää noin 3–5 minuuttia yksilöstä riippuen. Monesti nuoret palautuvat sarjojen välissä nopeammin kuin aikuiset, mikä johtuu siitä, että nuori ei välttämättä saa sarjan aikana itsestään irti yhtä maksimaalista tehoa kuin aikuinen. Tähän vaikuttaa tietysti myös se, miten paljon nuorella on kokemusta nopeusvoimaharjoittelusta? (Hakkarainen ym. 2009, 204.)

Räjähtävä voimaharjoittelu kehittää hermoston kykyä aktivoida lihassoluja mahdollisimman nopeasti. Samalla myös maksimivoima kehittyy jonkin verran. Pikavoimaan verrattuna lihaksen poikkipinta-ala voi myös lisääntyä. Harjoittelun vaikutus kohdistuu pääasiassa nopeisiin motorisiin yksiköihin. Vastuksen ja painon tulisi tässäkin harjoituksessa olla niin kevyt, että suoritus on mahdollista toteuttaa nopeasti. Toistoja on yhdessä sarjassa 1–6, mutta jokainen toisto toteutetaan mahdollisimman räjähtävästi. Sarjoja yhdessä harjoituksessa on 2–5 ja harjoitteita yhdessä harjoituksessa 1–4. Palautuksien tulisi olla sarjojen välissä yhtä pitkät kuin pikavoimaharjoituksessa. (Hakkarainen ym. 2009, 204.)

### 5.4 Lihas- ja voimakestävyys

Lihas- ja voimakestävyys ovat kaksi kestovoiman alaluokkaa. Lihaskestävyys-harjoittelun tavoitteena on kehittää lihaksiston aerobis-anaerobista energiantuottoa, lihaksen paikallisia kestävyystekijöitä ja sidekudosten sitkeyttä. Sen harjoitusvaikutus kohdistuu pääasiassa hitaille

motorisille yksiköille. Vastus ja painot tulisi olla 0–30 % yhden toiston maksimista. Toistoja tehdään sarjassa viisitoista ja palautukset sarjojen välissä ovat epätäydelliset, joten liikkeet suoritetaan usein kiertoharjoitteluna. Jos halutaan kehittää vain aerobista energiantuottoa, tauot sarjojen välissä voivat olla pitemmät kuin voimakestävyysharjoituksessa. (Hakkarainen ym. 2009, 204.)

Voimakestävyysharjoittelu eroaa lihaskestävyydestä siinä, että sen tavoitteena on kehittää lihaksiston anaerobista energiantuottoa ja lihaksen paikallisia maitohapon poistomekanismeja. Kuten lihaskestävyysharjoittelu sekin kehittää sidekudosten sitkeyttä. Voimakestävyysharjoittelun vaikutus kohdistuu pääasiassa hitaisiin ja jonkin verran myös nopeisiin motorisiin yksiköihin. Vastus on hieman suurempi kuin lihaskestävyysharjoittelussa (20–50% yhden toiston maksimista). Toistoja tehdään sarjassa 15–20 ja palautukset ovat epätäydelliset. Mitä enemmän halutaan harjoittaa anaerobista energiantuottoa, sen lyhyempinä palautukset tulisi pitää. (Hakkarainen ym. 2009, 204.)

## 6 12–15 -VUOTIAAN JALKAPALLOILIJAN VOIMAHARJOITTELU

### 6.1 Nuoren kehitys

#### 6.1.1 Biologinen ikä

Ihmisen kasvu määräytyy perimän ja ympäristön yhteisvaikutuksesta. Murrosiässä kasvuvauhti kuitenkin muuttuu. Varhaisessa murrosiässä kasvu on vielä hidasta, mutta tämän vaiheen jälkeen alkaa noin kaksi vuotta kestävä kasvun pyrähdys. Murrosiän loppuvaiheessa kasvu hidastuu ja lopulta pysähtyy. Pituuskasvupyrähdysten huippu on pojilla keskimäärin 14-vuoden iässä. Tämä on kuitenkin vain keskiarvo ja erot saattavat olla hyvinkin suuria. Karkeasti voidaan arvioida eri yksilöiden välillä olevan jopa viiden vuoden eroavaisuus. Siksi yksilön kehitysvaihetta tulisi tarkastella biologisesti eikä kronologisesti. (Seppänen ym. 2010, 40.)

Kasvupyrähdysten aikaan kasvua tapahtuu lähes kaikissa lihaksiston ja luuston mitoissa. Myös veren hemoglobiinipitoisuus suurenee selvästi. Kasvupyrähdysten ensisijainen aiheuttaja on androgeenierityksen (testosteronin) lisääntyminen. Se aiheuttaa myös sukupuolikarvoituksen, ihon rasvoittumisen sekä lihasmassan ja kurkunpään kasvun. (Mero ym. 2004, 12–14.)

Perimä määrää luuntiheydestä noin 80 prosenttia, mutta monet ympäristötekijät vaikuttavat siihen saavuttaako luusto sille optimaalisen huipputiheyden ja murtumakestävyuden. Luumassa saavuttaa huippupisteensä noin 20 ikävuoteen mennessä. Pojilla luumassa kehittyy nopeimmin 13–17 vuoden iässä. Luun muodostumisen ja pilkkoutumisen välinen tasapaino riippuu siitä kuinka luustoa kuormitetaan, mutta kuten edellä mainittiin, suurinta roolia näyttelee perimä. (Seppänen ym. 2010, 26.)

Murrosikä on otollista aikaa kehittää nuoren pelaajan voimantuottoa, koska hormonitasot ovat korkealla. Tämä vaikuttaa olennaisesti palautumiseen ja voiman todella nopeaan kehittymiseen. Murrosiässä voimatasot voivat kehittyä vuoden aikana jopa 40 prosenttia. Hormonitoiminnan vilkastuminen ja hermoston kehittyminen lisäävät yhdessä lihasmassan kasvua ja maksimivoiman kehittymistä. Tästä syystä murrosiän loppuvaihe on otollisin aika voiman ja lihasmassan kehittämiseksi. Painon kasvu on suurimmillaan



puoli vuotta pituuskasvun huippua myöhemmin ja voiman kasvuhuippu on taas puoli vuotta painon kasvun huippua myöhemmin. Keskimäärin suomalaisilla pojilla voiman kasvu on suurimmillaan 15 -vuoden iässä. Yksilölliset erot voivat olla tässäkin tapauksessa suuria. (Seppänen ym. 2010, 95–96; Mero ym. 2004, 12–14.)

Nopea kasvu saattaa myös haitata voimaharjoittelua. Se saattaa aiheuttaa sekaannusta hermostollisessa säätelyssä, jolloin lihasten ja hermoston yhteistyö heikkenee. Tätä voidaan vähentää taitoharjoittelukokemuksilla. Mitä monipuolisempaa liikunta on aikaisemmin ollut, sen nopeammin taidot, suoritustekniikat ja liikehallinta palautuvat. (Seppänen ym. 2010, 95–96.)

### 6.1.2 Murrosikäisen pojan herkkyyskausi

Herkkyyskausilla tarkoitetaan eri ominaisuuksien nopean kehittymisen kausia. Näiden kausien tiedostaminen on hyvä tietää harjoitusohjelmaa suunniteltaessa. Herkkyyskausien ajankohta nuoren kronologisessa iässä voi kuitenkin vaihdella yksilön mukaan, jonka vuoksi tulisi seurata nuoren biologista ikää. (Seppänen ym. 2010, 35.)

On tutkittu, että 12–15 -vuotiailla nopeuden, kimmoisuuden ja nopeusvoiman herkkyyskaudet ovat parhaimmillaan. Heillä tulisi olla hyvä yleistaitopohja ketteryudessa, koordinaatiossa ja liikkuvuudessa, jotta kovempaan harjoitteluun olisi kehossa jonkinlainen pohja. Tästä syystä lähdemme oppaassamme liikkeelle perusliikkeistä. Niiden avulla valmentaja ja pelaaja näkevät, voidaanko aloittaa nopeasti kehittyvien ominaisuuksien painottaminenharjoittelussa. (Forsman–Lampinen 2008, 415.)

Herkkyyskausia ei tule kuitenkaan ymmärtää väärin. Herkkyyskausien ominaisuudet kyllä kehittyvät vielä kausien jälkeenkin, kehitys on vain hitaampaa. Suomalainen huippuvalmentaja Sami Kalaja on sanonut: ”Nopeusharjoittelun ihanneikää on vaikea sanoa, koska nopeutta pitäisi harjoitella koko ajan. Herkkyyskausia ei saisi ymmärtää väärin – koskaan ei ole liian myöhäistä.” (Seppänen ym. 2010, 38.)

## 6.2 Voimaharjoittelu

### 6.2.1 Voimaharjoittelun periaatteet

Voimaharjoittelusta on tullut yksi keskeisimmistä tavoista parantaa fyysisiä valmiuksia urheilulajeja varten. Voimaharjoittelu vahvistaa lihaksia, luita, jänteitä ja nivelsiteitä. Sen on myös todettu parantavan fyysistä suorituskykyä ja itseluottamusta. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, että lihasten koko kasvaa, rasvan määrä kehossa laskee ja loukkaantumisriski pienenee. (Kraemer–Fleck 2005, 13.)

Urheilijoiden voimaharjoitteluun erikoistuneen Gamblen (2010, 207) mielestä nuorten voimantuoton kehittäminen vastusharjoittelun avulla vaikuttaa positiivisesti nuoren suorituskykyyn urheilulajissaan. Jokaisella lajilla on omia fyysisiä vaatimuksia, joihin voimaharjoittelun pitäisi pohjautua. Valmentajan ja pelaajan tulisi ymmärtää, että voimaharjoittelun vaikutuksien tulisi näkyä urheilulajin suorituksessa, tässä tapauksessa jalkapallokentällä. (Gamble 2010, 42–43.)

*”...Kun peli alkaa, niin ikinä ei tarvitse huolehtia siitä, että jaksako pelata. Se on vähän kuin talolle rakennetaan kunnolla perusta, niin se on ja pysyy... Tein silloin todella kovia fysiikkaharjoituksia hapenoton ja voiman kehittämiseksi. Se oli nastaa, koska tiesi, että pelissä sai keskittyä vain pelaamiseen.” Sami Elopuro, entinen squash-ammattilainen (Lampinen–Forsman 2008, 249.)*

Voimaharjoittelussa tulee muistaa peruseriaatteet. Esittelemme seuraavassa viisi pääkohtaa, jotka tulisivat suomalaisen urheilulääkärin ja fysiikkavalmentajan Hakkaraisen (ym. 2009, 195) mielestä muistaa harjoittelua suunniteltaessa:

1. Ärsyke ja kehitys (Superkompensaatio-periaate)
2. Spesifisyys
3. Palautuvuus
4. Yksilöllisyys
5. Progressiivisuus

Fyysisen suorituskyvyn kehitys perustuu harjoituksen aiheuttamaan ärsykkeeseen ja siitä seuraavaan palautumiseen. Tätä kutsutaan nimellä superkompensaatio. Spesifisyydellä tarkoitetaan sitä, että vain ne elimistön kudokset ja elinjärjestelmät kehittyvät, joihin harjoituksen aiheuttama ärsyke kohdistuu. (Hakkarainen ym. 2009, 195.)

Ihmisen kehon adaptoituminen on syy, miksi harjoitusvastetta tulisi nostaa tai harjoitustapaa vaihdella. Adaptoituminen tarkoittaa käytännössä sitä, että ihmiskeho on laiska. Voimaharjoittelun vaikutuksesta ihmiskeho heikkenee, jonka jälkeen se korjaa kehoaan vahvemmaksi mitä se aiemmin oli. Tämän se tekee siksi, että se pystyisi suoriutumaan seuraavasta harjoituksesta helpommin. (Kraemer–Häkkinen 2002, 12.)

Vastuksen tulee siis nousta samalla kun keho adaptoituu. Hermosto- ja lihaskoordinaatio adaptoituu harjoitteluun suurentamalla lihaksen kokoa, parantamalla agonisti lihaksen (työtä tekevä lihas) koordinaatiota, kasvattaen motoristen yksiköiden rekrytointia sekä alentaen antagonistin (vastakkainen lihas) aktivointia. Näiden muuttujien ansiosta harjoittelijan voimantuotto kasvaa. (Kraemer–Häkkinen 2002, 13.)

Pelaajan fyysinen suorituskyky laskee lähtötasolle, jos hän lopettaa harjoittelun. Jokaisen yksilön kohdalla harjoitusvasteet (esimerkiksi harjoituksen aiheuttama kehitys) ovat erilaiset. Harjoitusärsykettä tulisi myös asteittain lisätä, mutta täytyy muistaa, että liian nopea lisäys voi johtaa kudosten ylikuormittumiseen ja liian hidas ärsykelisäys kehityksen hidastumiseen. (Hakkarainen ym. 2009, 195.)

### 6.2.2 Jalkapalloilijan voimaharjoittelu

Voimaharjoittelun tavoitteena jalkapallossa on tehdä mahdolliseksi pelaajalle käyttää hänen teknisiä ominaisuuksiaan hyväksi koko ottelun ajan (Williams 2013, 24). Jalkapallo on juoksupeli, jossa tarvitaan räjähtävää voimaa ja tehoa. Siksi näiden ominaisuuksien harjoittamiseen tulisi keskittyä. (Juntunen 2011, 23–28.)

Jalkapallon kestävyys- ja voimaharjoittelun tutkijat Helgerud ja Hoff (2004, 165–180) kertovat tutkimuksessaan miten jalkapalloilijan voimaharjoittelussa

tulisi käyttää isoja painoja, vähäisiä toistomääriä ja maksimaalista voimantuottoa. Kun tällaista harjoittelua tehdään, sen tulisi lisätä motoristen yksiköiden rekrytointia ja näin ollen tehdä myös kestävyys-suorituksesta taloudellisempaa. Samaa mieltä on myös Jyväskylän yliopiston Ritva Taipaleen väitöskirja, jossa väitetään kestävyysjuoksijan hyötyvän voima- ja kestävyys-harjoitusten yhdistämisestä. Sen uskotaan olevan jopa tehokkaampi kuin kestävyys- ja lihaskestävyys-harjoittelun yhdistäminen. (Taipale 2013.)

Voiman harjoittaminen liittyy olennaisesti nopeuden harjoittamiseen ja monia jalkapalloilijoiden nopeustuloksia onkin esitelty voimaharjoittelututkimusten yhteydessä. Hoffin ja Helgerudin (2004, 165–180) tutkimuksessa pelaajat tekivät kahdeksan viikon ajan kahdesti viikossa jalkakyykyä neljä kertaa neljän toiston sarjoja vastuksen ollessa noin 90 % yhden toiston maksimipainosta. Heidän juoksuaikansa parani 10metrillä keskimäärin 0,06 s ja 20 metrillä 0,05 s. He raportoivat pelaajien ajan parantuneen 10 m ja 40 m 0,08 s ja 0,13 s heidän harjoiteltuaan kahdeksan viikon ajan kolme kertaa viikossa (neljä sarjaa, viisi toistoa, vastukset 85 % yhden toiston maksimista). Kyseessä oli aikuisia pelaajia, joten tutkimukset eivät täydellisesti vastaa ikäryhmäämme. Voisi kuitenkin olettaa 12–15 -vuotiaan nuoren nopean biologisen kehityksen ansiosta, että kyseisillä voimaharjoittelumetodeilla saataisiin aikaan jopa nopeampia tuloksia.

### **6.3 Yleinen atleettisuus**

Yleinen atleettisuus on termi, johon törmäsimme monissa lähteissä. Sen uskotaan olevan välttämätön perusta nuoren kasvaessa täysiveriseksi urheilijaksi. Voimaharjoittelun tulisi kehittää pelaajien yleistä atleettisuutta. Se näkyy ulkoisesti hyvänä ryhtinä, lihastasapainon ja voiman symmetrisyytenä. Yleinen atleettisuus on myös pohja keskeisille liikkeille kuten hypyille, alastuloille, juoksemiselle ja suunnanmuutoksille. Näiden ominaisuuksien hallitseminen on tärkeää ennen lajikohtaista harjoittelua. Keskeisten liikkeiden taitaminen voi myös vähentää loukkaantumiseriskiä ja auttaa nuorta pelaajaa kestävämpään peliympäristön haasteet. (Sandström–Ahonen 2011, 341–343; Gamble 2010 198.)

Yleisessä atleettisuudessa olennaista on kehon kineettisen ketjun virheetön toiminta. Urheilijan suorituskyky ja voimakkuus voidaan katsoa olevan yhtä vahva kuin kineettisen ketjun heikoin lenkki, sillä voimakkuuden tai liikkuvuuden puute millä tahansa koko kehon kineettisessä ketjussa voi johtaa epäonnistumiseen liikkeissä ja taidoissa, sekä johtaa mahdolliseen kipuun ja loukkaantumiseen. (Gamble 2010, 46.)

Tutkimusten mukaan maksimivoimaharjoittelu parantaisi kineettisen ketjun lihasryhmien toimintaa. Muun muassa urheilulajiin liittyvien dynaamisten liikkeiden taitavuus voi vaatia voimakkuuden lisäämistä tietyssä kineettisen ketjun lenkissä. (Lehance–Binet–Bury–Croisier 2009, 243.) Tämän perusteella taitavuuden kehittäminen esimerkiksi jalkapallosuorituksessa vaatisi pelaajan maksimivoimantuoton kehittämistä.

#### **6.4 Harjoitusohjelmassa huomioitavat asiat**

Kun pelaaja aloittaa voimaharjoittelun, hänen tulee huomioida erilaisia asioita turvallisuuden säilyttämiseksi. Hänen tulee ensinnäkin ymmärtää miten liike tai harjoitus suoritetaan. Tarvittaessa hänen tulee tietää mitä tehdä, kun ei jaksakaan tehdä liikettä enää tai jotain odottamatonta sattuu? Tällöin olisi hyvä olla varmistaja paikalla, joka osaa avustaa liikettä. Oppaassa olemme huomioineet tämän siten, että pelaaja pystyy heittämään painon helposti pois käsistään, jos jotain odottamatonta tapahtuu. (Kraemer–Fleck 2005, 73.)

Harjoitteluohjelman kulmakiviä ovat yksilöinti/eriyttäminen, fyysisten vaatimusten seuranta, harjoittelun tarkkuus, tarkoituksenmukainen suunnitelma ikäryhmälle, pätevä valvonta sekä valmennus. (Kraemer–Fleck 2005, 9.) Hyvä harjoitusohjelma rakentuu tavoitteen, lähtötason, kasvun vaiheen ja lajivaatimusten pohjalta. Samaten tulee muistaa urheilijan henkilökohtaiset heikkoudet ja vahvuudet, joihin tulisi paneutua suurimmassa osin harjoitusvuotta. Tämä unohtuu usein varsinkin joukkuelajeissa. Täytyy muistaa myös, että pelaajat eroavat toisistaan harjoittelun vastaanotto- ja sietokyvyssä. Sama harjoitus saattaa vaikuttaa eri ihmisiin eri tavalla. (Seppänen ym. 2010, 102; Gamble 2010, 8–9.)

Yleiskunnan ja voimakkuuden parantamiseksi suunnitellussa ohjelmassa huomioidaan kaikki päälihasryhmät, mukaan lukien jokaisen niveltason lihakset. Kokonaisvaltaisen ja symmetrisen kehityksen saavuttamiseksi, tulisi ohjelmaan sisällyttää kaikki kehon osat: kaula, olkapäät, yläselkä, alaselkä, keskivartalo, sekä ylä- että alaraajojen etu- ja takaosa. Lajikohtaisen harjoitteluohjelman luomiseksi valmentajan tulee löytää ja kehittää harjoitteita, jotka ovat mahdollisimman lähellä lajin vaatimia liikkeitä. (Kraemer–Fleck 2005, 34.)

Harjoitteiden pitäisi sisältää yhdistelmiä yhden ja kahden raajan harjoitteista soveltuen nuoren pelaajan kykyihin. Yhden raajan liikkeet esimurrosikäisten pelaajien harjoittelussa ovat tärkeitä parantamaan tasapainoista raajojen kehitystä. (Kraemer–Fleck 2005, 215.) Emme tarkoita tässä nyt sitä, että tulisi tehdä yhden käden hauiskääntöä käsipainolla, vaan moninivel-liikkeitä, joissa käytetään kehon kineettistä ketjua hyväksi. Esimerkiksi pistoolikyökky ja yhden käden punnerrus ovat tarkoittamamme yhden raajan liikkeitä. Näissä liikkeissä pelaaja huomaa liikettä tehdessään kineettisen ketjunsä heikot kohdat sekä puolierot.

Harjoitusohjelmaa luodessa olisi hyvä tietää millaisilla toistomäärillä liikkeet suoritetaan? Nuorista urheilijoista tehtyjen meta-analyysien (eri tutkimusten yhdistelyt) mukaan, tehokkaimpia ovat 6–15 toiston sarjat vastuksen ollessa 50–100 % yhden toiston maksimista. Liikettä tulisi tehdä 2–3 sarjaa ja harjoittelukertoja 2–3 viikossa. Kun nuoret pelaajat tutustutetaan voimaharjoitteluun, kevyet kuormat ja korkeat toistomäärät (12–15 toistoa) ovat sopivimpia. Tässä harjoittelun aloitusvaiheessa nousujohteisuus pitäisi saavuttaa nostamalla harjoituksen sarjojen määrää ja liikkeiden määrää. Kuorman ja harjoittelupäivien määrää voidaan lisätä sitä mukaa kun keho adaptoituu. (Gamble 2010, 215.)

Kun tiedetään miten pitkiä sarjoja liikettä tehdään, herää kysymys, millä nopeudella liikkeet tulisi tehdä? Nuorten vastusharjoitteluun erikoistuneet Faigenbaum ja muut tutkijat (Faigenbaum–Kraemer–Blimkie 2009, 60–79) selvittivät, että erilaisten liikenopeuksien käyttö vastusharjoitteluohjelmassa voi mahdollistaa tehokkaimpia harjoitteluärsyksiä. Heidän mukaansakeskiraskaat ja raskaat kuormat ovat vaadittavia voimantuoton

lisäämiseksi. Kun taas räjähtävästi suoritettut kevyet, sekä keskiraskaat liikkeet kasvattavat tehoa. 1–3 sarjaa ja 3–6 toistoa suoritettuna maksimaalisella nopeudella pitäisi sisällyttää ohjelmaan aloittelijoilla ja keskitason murrosikäisillä. (Faigenbaum ym. 2009, 60–79.)

Vaikka säännöllinen osallistuminen voimaharjoitteluohjelmaan parantaa voimantuottoa ja tehoa, valmentajien tulee ymmärtää, että murrosikäisten kasvu ja kehitys on jatkuvassa muutoksessa. Heitä eisiis voi kohdella kuin ”pikku aikuisia”. Aikuisille soveltuvat harjoitteluohjelmat saattavat olla liian vaativia nuorille, jotka vielä kasvavat ja kehittyvät. (Faigenbaum–Westcott 2009, 171–172.) Siksi oppaassamme omiin taitoihin ja voimaan nähden liian nopea eteneminen haasteellisiin liikkeisiin ei ole järkevää. Tässä valmentajalla on iso rooli opettaessa urheilijaa tunnistamaan oman kehonsa rajat.

## **6.5 Vastusharjoittelun vaikutus nuoren hormonitoimintaan**

Ihmisen hormonieritys mukautuu rasitukseen vereen erittyvien ja sen mukana kulkeutuvien viestiaineiden eli hormonien avulla. Voimaharjoittelussa keskeisiä hormoneja ovat kasvuhormoni ja testosteroni. Kasvuhormoni vaikuttaa voimakkaasti aineenvaihduntaan, kasvuun ja kehitykseen. Testosteroni taas säätelee lihasten kokoa ja vähentää kehon rasvakudoksen määrää. Voimaharjoittelun on todettu aktivoivan välittömästi kasvuhormonin sekä testosteronin kehitystä. Lyhyen ja tehokkaan voimaharjoittelun jälkeen ne ovat koholla 15–30 minuuttia. (McArdle ym. 2010, 401–410; Sandström–Ahonen 2011, 86–90; Seppänen ym. 2010, 93.)

Testosteroni on tärkeä hormoni murrosikäisten poikien voimantuoton kehittämisessä. Kraemer ja Fleck (2005, 28) viittasivat teoksessaan tutkimuksiin, joissa tutkittiin millaisia vaikutuksia vastusharjoittelulla oli murrosikäisten poikien testosteroniarvoihin. Jyväskylän yliopiston tutkijoiden Meron, Jaakkolan ja Komin (1990, 32–37) tutkimuksessa käytettiin kahta ryhmää iältään 11, 6–12, 6 vuotta, joista toinen ryhmä oli harjoitellut säännöllisesti vastusharjoittelua vuoden verran ja toinen ei ollenkaan. Tutkimuksen tuloksena oli, että vuoden vastusharjoittelua harjoitelleen ryhmän veren testosteroniarvot olivat koholla levossa. Testosteroniarvojen muutokset paransivat vastusharjoitteluryhmän nopeus -, voimaominaisuuksia

sekä isometristä kestävyyttä. Ryhmällä, jolla ei ollut aiempaa kokemusta vastusharjoittelusta, ei ilmennyt vastaavia muutoksia testosteroniarvoissa. (Kraemer–Fleck 2005, 28.)

Kraemerin (ym.1992, 103–109) tutkimuksessa selvitettiin kahden vuoden vastusharjoittelun vaikutusta murrosikäisten poikien (14–17 -vuotiaat) veren testosteronipitoisuuksiin. Tuloksena oli, että pojat joilla oli vähintään kahden vuoden kokemus vastusharjoittelusta, kykenivät nostamaan veren testosteronipitoisuuksiaan vastusharjoittelun avulla, kun taas kokemattomat vastusharjoittelijat eivät. Näiden tutkimusten perusteella voimme todeta kahden vuoden vastusharjoittelukokemuksella olevan vaikutusta fyysiseen kehitykseen ja kasvuun. (Kraemer ym. 1992, 103–109.)



## 7 HAASTEISTA OPPAAKSI

### 7.1 Oppaan suunnittelu

Valmentautessamme nuorille jalkapalloilijoille voimaharjoittelun perusteita, suunnittelimme ja teimme heillejo silloin pienimuotoisia oheisharjoitteluoppaita. Näistä saadut kokemukset johdattelivat valintojamme oppaan luomisessa. Näkemämme liikesuoritukset ja saamamme palaute vaikuttivat käytännön perustana tämän opinnäytetyön oppaassa. Tärkein perusta oppaalle valettiin kuitenkin teoreettisen viitekehyksen tiedonhauissa, joiden aikana pääsimme kyseenalaistamaan omia ja yleisiä käsityksiä.

Aloitimme oppaan luomistyön teoreettisesta viitekehyksestä. Oppaan ulkoasusta oli jo alussa kummallakin jonkinlainen näkemys, mutta ennen teoriapohjan luomista, pidimme ulkoasun lopullisen muodon vielä avoimena. Kun teoriapohja alkoi valmistua ja aloimme tehdä selkeitä suuntaviivoja siitä mihin työssä keskitymme, alkoi oppaan rakenne hahmottua. Sen tulisi olla ensinnäkin hyvin ymmärrettävä. Emme halunneet, että toimeksiantaja hylkäisi työn siksi, ettei kukaan jaksaa lukea sitä loppuun tai kukaan ei saa siitä mitään selvää. Siinä tulisi olla sisällysluettelo, mielenkiintoa herättävä johdanto ja selkeät käyttöohjeet siitä miten opasta käytetään?

Oppaaseen alkoi muovautua yksilökeskeisyyttä korostava tasorakenne, jossa jokainen, riippumatta omasta kehitystasostaan, pystyisi aloittamaan oppaan liikkeiden tekemisen ja etenemään siinä yhä haasteellisempiin liikkeisiin. Liikkeistä oli alusta lähtien tarkoitus ottaa selventävät kuvat ja sijoittaa ne oppaaseen. Kokemuksiemme mukaan kuvat tai videot kertovat nuorelle pelaajalle paljon enemmän kuin pelkkä teksti.

Oppaan työstämisen edetessä huomasimme, miten olimme ajautumassa pitkän teoreettisen työjakson vuoksi hyvin kuivaan ilmaisuun oppaan teksteissä. Jos halusimme edes jonkun avaavan oppaamme, sen tuli olla myyvä. Esimerkiksi se millainen kansilehdestä tulee, jakaa ihmiset kahteen osaan: niihin, jotka avaavat oppaan ja niihin, jotka heittävät sen roskakoriin. Kansilehti on se osa opasta minkä lukija huomaa ensimmäiseksi, joten sen tuli olla imaiseva. Sen tuli olla niin aiheuttamme kuvaava ja samalla mielenkiintoinen, ettei ihminen voisi olla avaamatta sitä.

Kun olemme saaneet lukijan avaamaan oppaan, sen pitäisi nopeasti johdattaa hänet sen maailmaan. Mielestämme sitaattien ja kuvien käyttö sopii tähän tarkoitukseen täydellisesti. Tekstiosuuksien tulisi olla lyhyitä, mutta niiden tulisi kertoa kaikki olennainen. Lukija pitäisi saada tekstien perusteella kokeilemaan liikkeitä välittömästi. Parasta olisi, että oppaasta tulisi ajan kuluessa ilmiö, jossa pelaajille luotaisiin uudet voimaharjoittelun normit. Näihin normeihin kuuluisi itsensä ylittäminen ja uuden kokeileminen. Voimaharjoittelu ei olisi pelaajien mielestä enää tylsää oheisharjoittelua vaan yksi mittava apukeino kehittää itseään jalkapalloilijana.

## 7.2 Oppaan rakenne

### 7.2.1 Yksilökeskeisyyden huomioiminen

Koska kronologisesti saman ikäiset urheilijat voivat olla biologisesti ja voimantuotoltaan täysin eri tasolla, katsoimme parhaaksi luoda oppaan, jossa on tasot. Olemme luokitelleet oppaan liikkeet tasoihin, jossa ensimmäisen tason liike on helpoin. Tästä liikkeet vaikenevat taso tasolta, ja vaativat yhä enemmän voimaa pelaajalta. Näin jokainen voi valita lähtöliikkeensä oman tasonsa mukaan.

Oppaassa valmentaja tai pelaaja pystyy huomaamaan pelaajan kehitettävät ja vahvat osa-alueet. Jos jokin liikeosio vaikuttaa pelaajasta todella helpolta, hän voi jättää kyseisen liikeosion harjoittamisen vähemmälle ja harjoitella enemmän niitä osioita, joissa hänellä on enemmän parannettavaa. Vaikka olemme sijoittaneet oppaan loppuun esimerkkiohjelmia, toivomme pelaajan lopulta tekevän itse oman harjoitusohjelmansa kuuntelemalla omaa kehoaan. Valmentajan tulisikin pyrkiä siirtämään vastuuta voimaharjoittelun suunnittelussa yhä enemmän itse pelaajan vastuulle, koska vain hän pystyy loppujen lopuksi olemaan täysin selvillä siitä, miltä hänen omassa kehossaan tuntuu? (Puhakainen 1997, 125–128.)

*”Emme omista lasta. Hän on toinen ihminen, joka tulee lopulta aina kulkemaan omia polkujaan” Jyri Puhakainen (2001, 23.)*

Oppaan viimeiset tasot saattavat vaikuttaa hyvin haastavilta. Joku voisi sanoa, että ne ovat jopa mahdottomia. Otimme tietoisien valinnan

nostaessamme riman todella ylös. Mielestämme toimiva keino parantaa pelaajiemme fyysistä suorituskykyä on nostaa myös harjoittelun haasteita.

### 7.2.2 Atleettipyramidista Voimapuuksi

*”Kun pystytään toteuttamaan perusliikkeet oikein, on aika kasvattaa harjoittelun määrää ja tehoa tai siirtyä haastavampiin liikkeisiin” (Cook 2010, 55).*

Liikuntalääketieteen ammattilaisten mukaan, yli 50% loukkaantumisista nuorten urheilussa voitaisiin ennaltaehkäistä, jos nuoret urheilijat vahvistaisivat lihaksia, luita ja tukikudoksia ennen kuin keskittyisivät lajikohtaiseen harjoitteluun. Jalkapallo- ja koripallokentät ovat täynnä lapsia, joiden luut ja lihakset eivät ole valmiita kahden tunnin lajiharjoituksiin yli viitenä kertana viikossa. (Faigenbaum–Westcott2009, 170.) Siksi oppaassa sovellamme fysioterapeutti ja voimavalmentaja Gray Cookin luomaa kolmiportaista atleettipyramidimallia, jonka tarkoitus on kehittää pelaajan yleistä atleettisuutta ja lopulta lajikohtaisia ominaisuuksia. Sen ensimmäisellä portaalla on mobiliteetti ja stabiliteetti. Seuraava portaalla ovat keskeiset perusliikkeet ja viimeisellä lajinomaiset liikkeet. (Gamble 2010, 202.) Cookin atleettipyramidi on kuitenkin hyvin yleinen malli, joten luodaksemme jalkapalloilijalle spesifin asteikon, kehitimme pyramidista Voimapuun ja sille tasoryhmät: Juuret, Runko ja Oksat.

Juuret-tasoryhmää kuvaavat parhaiten mobiliteetti ja stabiliteetti. Mobiliteetti tarkoittaa liikkuvuutta eli kokonaisia liikelaajuuksia keskeisissä liikkeissä. Stabiliteetti on taas kykyä ylläpitää ryhtiä ja tasapainoa liikkeen aikana. (Gamble 2010, 202.) Tässä tasoryhmässä opetellaan myös kyseisen liikeosion liiketekniikka omalla kehonpainolla, sillä rajoitus liikkeessä tai liikkeen huono tekniikka on seuraus siitä, että keholta vaaditaan jotain mihin se ei ole vielä valmis. (Cook 2010, 55.)

Juuret-tasoryhmän liikkeistä valmentaja tai pelaaja huomaa pelaajan kehon heikkoudet. Missä kohtaa kehoa ei liikkuvuus vielä riitä? Jotta pelaaja oppisi liikkeet tarpeeksi hyvin, nostimme tämän tasoryhmän sarjojen toistomääriä yli kymmeneen. Näin mahdollistimme vaihtoehdon kestovoimaharjoitteluun, joka

parantaa muun muassa sidekudosten sitkeyttä. Valmentaja pystyy liikkeistä luomaan myös alkulämmittelyn.

Runko-tasoryhmässä siirrytään maksimivoimaharjoituksiin ja liikkeissä käytetään kaikissa joukkuelajeissa käytettäviä yleisiä liiketaitoja. Näihin sisältyy normaali liikkuminen, juokseminen, kyykistyminen, nostaminen, työntäminen, vetäminen, kääntyminen, kiertyminen ja tasapainon pitäminen.(Gamble 2010, 202.)

Kuten olemme jo edellä maininneet, ainoa tapa saada aktivoitua mahdollisimman paljon motorisia yksiköitä ja lisätä niitä, on maksimivoimaharjoitus (Low 2011, 11). Siksi tämän tasoryhmän liikkeiden toistomäärät pysyvät alle viiden toiston sarjoissa. Olemme laittaneet tähän tasoryhmään niin haastavia liikkeitä, ettei pelaaja pysty tekemään kuin alle viiden toiston sarjoja. Jos pelaaja tähän kuitenkin pystyy, on olemassa haastavampi liike tai liikkeeseen voi lisätä vastusta.

Ylin tasoryhmä Voimapuussa on Oksat. Sen teemana on toiminnallinen ja tarkoituksenmukainen taito. Pelaaja pääsee tässä tasoryhmässä harjoittamaan lajikohtaista voimaa ja liiketaitoa. (Gamble 2010, 202.) Tämän tasoryhmän liikkeet eivät kuitenkaan jokaisessa liikeosiossa ole lajinomaisia, mutta tämän perustelemme lihastasapainon ja kineettisen ketjun vahvistamisen näkökulmalla. Esimerkiksi leuanvetoa liikkeenä ei tapahdu jalkapallokentällä koskaan, koska kentällä ei ole tankoa. Mutta, jos lihaskalvoketjujen yhteistyöteoria on totta, yläkehon liike johtaa alakehon liikettä ja päinvastoin. On mielestämme vanhanaikaista sanoa, että jos jalkapalloa pelataan jaloilla, tulee harjoituttaa vain jalkoja. Koko kehon tasapaino on välttämätöntä optimaalisen jalkapallon pelaamisen ja siinä oikeanlaisen voiman tuottamisen kannalta.

Oksat-tasoryhmässä maksimivoimaharjoitus on yhdistetty usein nopeusvoimaharjoitteluun. Tätä kutsutaan myös nimellä kontrastivoimaharjoittelu, jonka on havaittu kehittävän nopeutta ja tehoa (Valtonen 2012, 24). Siksi sitä voisi erinomaisesti hyödyntää jalkapallon lajikohtaisena voimaharjoitteluna. Koska jalkapallossa tehdään paljon kiihdytyksiä ja jarrutuksia yhdellä jalalla, käytämme oppaassa liikepareina

esimerkiksi kyykkyjä yhdellä jalalla ja kyykkyhyppyjä yhdellä jalalla. Kontrastijuoksut ovat lajinomaisesti eteen, taakse ja sivuille.

Haluamme näillä erikoisilla nimityksillä luoda pelaajalle ja valmentajalle mielikuvan, jonka mukaan:”Ilman Juuria, ei voi olla Runkoa ja ilman Runkoa, ei voi olla Oksia.”

## 8 POHDINTA

### 8.1 Työn prosessin kuvaus

Matkamme jalkapalloilijan voimaharjoittelun maailmaan oli uusia ajatuksia herättävä ja omaa ammattitaitoa vankistava. Yhteistyömme kohti opinnäytetyötä alkoi jo syksyllä 2012 päätyessämme samaan harjoittelupaikkaan nuorten jalkapalloilijoiden valmentajiksi. Silloin havaitsimme, että nuorten yksi suurimmista kehitettävistä osa-alueista oli juuri voima, ja vielä tarkemmin voimaliikkeiden hallitseminen. Tämä sai aikaan mielessämme kipinän, joka alkoi roihuta toden teolla keväällä 2013 tehdessämme opinnäytetyöhömmä tutkimussuunnitelman.

Kolmen eri tutkimussuunnitelman jälkeen aiheemme suunta alkoi hahmottua. Alkukesästä 2013 aloimme omilla tahoillamme kirjoittaa viikkopäiväkirjaa, josta opinnäytetyöoppaissa käytetään myös nimitystä tutkimuspäiväkirja. Viikkopäiväkirjaan merkitsimme aina viikon aikana läpi käymämme lähteet sekä lähteiden tiivistelmät ja pohdinnat. Pyrimme kirjoittamaan viikkopäiväkirjaa aina opinnäytetyön raportin mukaiseen muotoon, jotta tekstejä olisi helppo siirtää myöhemmin oikeaan työhön. Viikkopäiväkirjaa tehdessä, vertasimme tekstiä siihen miten itse harjoittelemme ja valmennamme nuoria. Useat lähteet saivat meidät ajattelemaan, että olemme tehneet asioita oikein. Halusimme kuitenkin pysyä mahdollisimman objektiivisena aihettamme kohtaan ja aina kyseenalaistaa lähteitä. Kyseenalaistamiset sijoitimme viikkopäiväkirjan pohdinta-osuuksiin, joista sitten yhdessä keskustelimme viikoittaisissa tapaamisissa.

Kaksi kuukautta täytettyämme itsenäisesti viikkopäiväkirjaamme, aloimme kirjoittaa raporttiosuuden teoreettista viitekehys-osuutta. Tämä oli aluksi suhteellisen vaivatonta tekstien siirtämistä viikkopäiväkirjoista raporttiin. Haastavinta olikin muokata tekstit yhdenmukaisiksi, jotta tekstissä olisi havaittavissa selkeä punainen lanka. Samaan aikaan teimme myös työn toiminnallista osuutta.

Kuvittelimme, että teoreettisen viitekehysten ollessa tarpeeksi kattava, toiminnallinen osuus valmistuisi kuin itsestään. Aliarvioimme pahasti toiminnallisen osuuden työmäärän, jonka vuoksi prosessimme viimeisestä kuukaudesta muodostui hyvin raskas. Haastavinta toiminnallisen osuuden

työstämisessä oli Microsoft Office Wordin käytön oppiminen kuvien asettamisen osalta. Toiminnallisen osuuden yksityiskohtaiseen suunnitteluun olisikin pitänyt panostaa huomattavasti enemmän. Olisi ollut varmasti myös tehokkaampaa selvittää ensin, millä ohjelmalla kuvallinen opas olisi ollut paras tehdä? Word ei välttämättä ollut kuvien käsittelyyn paras mahdollinen valinta.

Kuvien ottaminen oli yksi työn hauskoista osuuksista. Aliarvioimme jälleen työn määrän. Suunnittelimme, että kaikkien liikkeiden kuvaaminen kestäisi päivän, vaikka siinä loppujen lopuksi menikin kolme päivää. Päätimme ottaa liikkeet ensin videolle, jonka jälkeen poimimme niistä liikkeiden tärkeät vaiheet kuviksi oppaaseen. Videomateriaalia onkin siis sen verran, että liikkeistä voisi myöhemmin tehdä opasvideon.

Oman haasteensa oppaan luomiselle toi kohderyhmämme eri murrosikävaiheet, koska heidän biologinen ikänsä voi olla täysin toisenlainen mitä kronologinen ikä antaisi ymmärtää. Tämän vuoksi laitoimme oppaaseen haastetasoja, joista jokainen löytää oman aloitusliikkeensä. Halusimme oppaan haastavuuden vastaavan nuorten haluun näyttää esimerkiksi sosiaalisessa mediassa muille ja itselleen omaa kehitystään. Nykynuorten liikkumisessa on yleistä erilaisten temppujen tekeminen ja niiden kuvaaminen videolle. Enää ei välttämättä ihannoida sitä, miten pitkän matkan joku on jaksanut juosta vaan millaisella kierrevoltilla joku tulee vuoren rinnettä alas. Se kierrevoltti täytyy myös kuvata, muutenhan sitä ei ole tapahtunut. Esimerkiksi trampoliinien räjähdysmäinen lisääntyminen kotitalouksien pihoilla, on johtanut nuorten omien kehonhallinnallisten taitojen rajojen kokeilemiseen. Oppaan tarkoitus on johdattaa pelaajan kokeilemaan jotain uutta ja haasteellista sekä samalla hän tulee harjoitelleeksi jalkapallon pelaamista hyödyntävää voimatuottoa.

Mielestämme oppaasta kehkeytyi onnistunut kokonaisuus. Saimme oppaan ulkoasusta luotua tyylikkään ja selkeän. Oppaassa käytettävä kieleemme muokkaantui pelaajakeskeiseksi. Käytämme kielessä muun muassa sinä- ja minä-muotoisia lauseita. Oppaan johdannon kirjoitimme sinä-muotoon, koska halusimme lukijan ajattelevan, että juuri me puhumme hänelle. Liikkeiden ohjeistuksissa taas käytetään minä-muotoa, jotta saisimme pelaajan

ajattelemaan liikkeiden tekniikat sisäisen puheensa kautta. Vinkit ovat taas sinä-muodossa, jotta valmentajan olisi helpompi käyttää niitä.

Oppaassa esiintyy paljon sitaatteja, joista osa on lainattu alan tutkijoilta ja osa taas innostavista tarinoista. Näiden tarkoitus oli kiteyttää oppaamme sanomaa ja värittää tekstiä. Toivoimme, että ne innostaisivat ja johdattaisivat lukijaa itsensä haastamiseen.

## **8.2 Johtopäätökset ja niiden luotettavuus**

Matkan aikana törmäsimme pääkysymyksiemme lisäksi voiman peruskysymyksiin, joiden vastaukset määrittivät työmme suunnan. Millainen voimantuotto auttaa pelaamaan jalkapalloa yhä paremmin? Voiko jalkapalloilijalla olla voimaa koskaan liikaa? Jyväskylän yliopiston fyysistä harjoittelua käsittelevässä seminaarissa kaksi arvostettua tutkijaa sanoivat: ”Urheilijalla ei ole voimaa koskaan liikaa” (Haff–Helgerud 2012). Kysymys on vain siitä, millaisesta voimasta on kyse? Tiedonhakumme perusteella 12–15 -vuotiaan jalkapalloilijan kannattaa tehdä oppaamme mukaista voimaharjoittelua kehittääkseen jalkapallossa vaadittavia voimaominaisuuksia.

Yleisesti voimaharjoittelun on todettu vahvistavan nuoren lihaksia, luita, jänteitä ja nivelsiteitä. Se on havaittu parantavan myös aineenvaihduntaa, fyysistä suorituskykyä ja itseluottamusta. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, että lihasten koko kasvaa, rasvan määrä kehossa laskee ja loukkaantumisriski pienenee. (Kraemer–Fleck 2005, 13.) Jos ajatellaan vielä erityisesti jalkapalloilijan kannalta, voimaharjoittelun päätarkoituksena on tehdä jalkapalloilijasta nopeampi. Esimerkiksi yksistään maksimivoiman kasvaessa kasvaa myös nopeusvoima. (Tsatsouline 2004, 9). Maksimivoima- ja nopeusvoimaharjoittelun yhdistämisen on todettu kasvattavan nopeusvoimaa ja tehoa. (Helgerud–Hoff 2004, 165–180).

Raskas voimaharjoittelu kasvattaa lihasta ja lihaksen koko vaikuttaa sen voimantuottoon. Havaitsimme lihaksen kasvun erot lyhyiden ja pitkien toistomäärien välillä raskailla vastuksilla. Raskailla vastuksilla tarkoitamme sitä, että vastusta on niin paljon, ettei seuraavaa toistoa pysty enää tekemään. Tutkimuksien mukaan alle kuuden toiston sarjat johtavat



myofibrillien eli lihaksen työtä tekevän osan kasvuun sekä rekrytoivat kaikki motoriset yksiköt. Suurilla toistomäärillä (yli 10 toiston sarjat) parannetaan lihaksen kestävyyttä ja sarkoplasman eli soluliman määrää lihaksen sisällä. Sarkoplasma on tutkimusten mukaan hyvin hyödytön voimantuoton kannalta. (Zatsiorsky 1995, 61–63.)

Vaikka jalkapallo on kestävyyslaji, mielestämme järkevintä olisi tehdä oheisharjoitteluna alle kuuden toiston sarjoja, jolloin lihaksen koko vastaisi sen voimantuottoa. Kestävyyttä tulisi harjoitella lajiharjoituksissa. Maksimivoiman ja räjähtävän voiman harjoittelun on todettu myös parantavan kestävyysuorituksen taloudellisuutta. (Taipale 2013).

Oli mielenkiintoista huomata voimaharjoittelun yhteys jalkapallon teknisten taitojen oppimiseen. Tämä perustuu ajatukselle, jossa maksimivoimaharjoittelu lisääisi motoristen yksiköiden rekrytointia, jolloin hermoston kapasiteetin lisäys johtaisi taitavuuden kehittymiseen. (Lehance–Binet–Bury–Croisier 2009, 243.) Mielestämme tästä kuitenkin tarvitaan vielä lisää tutkimustietoa.

Toinen merkittävä löytöömme nuorten voimaharjoittelun kannalta, oli eksentrisen harjoittelun vaikutus nopeiden lihassolujen kasvuun. Tästä syystä valitsimme oppaaseen loikkia, joissa tapahtuu eksentrisen laskeutuminen. Liikkeissä on usein myös selkeästi hitaampi jarruttava eksentrisen vaihe. (Cermak ym. 2013, 230.)

Nykyään kuulemme usein sanottavan, ettei nuori saa tehdä vastusharjoittelua ennen kasvupyrähdyksen loppua. Sen uskotaan haittaavan nuoren pituuskasvua. Tällä tavalla ajattelimme myös itse ennen opinnäytetyön tekemistä. Tiedonhakumme perusteella tällainen mielipide on perusteeton. Vastusharjoittelusta saattaa olla pituuskasvulle haittaa, jos se suoritetaan väärillä tekniikoilla tai, jos nuori harjoittelee liikaa. Oikeanlaisen vastusharjoittelun on todettu nimenomaan vaikuttavan positiivisesti nuoren kasvuun ja myöhemmällä iällä voimatasojen nopeampaan kehittymiseen. (Kraemer ym. 1992, 103–109; Mero–Jaakkola–Komi 1990, 32–37.)

Huomasimme miten pelikentillämme pelaa paljon nuoria, joiden keho ei vielä kestä heidän viikoittaisia lajiharjoitusmääriään. Elämänsä nopeimmassa muutoksessa elävien pelaajien lajiharjoitusten määrä yhtäkkiä yläkouluikäisenä moninkertaistuu, mikä johtaa useissa tilanteissa rasisvammoihin. (Faigenbaum–Westcott 2009, 170.) On vain myönnettävä, etteivät nykynuoret liiku enää yhtä paljon vapaa-ajallaan kuin vanhemmat sukupolvet. (Lehtinen 2004, 10–11). Tällöin heiltä puuttuu tarvittava pohja kestää suuret lajiharjoitusmäärät. Oppaamme tasoajattelu ottaa nämä asiat huomioon. Pelaaja ei voi edetä oppaassamme ennen kuin hän pystyy tekemään tärkeät liikkuvuutta ja tasapainoa kehittävät liikkeet. Kun keho on tasapainossa, se selviytyy paremmin myös pelikentän haasteista ja tällöin voimme alkaa kehittämään nuoren voimaa ja nopeutta oheisharjoittelun muodossa.

Toiminnallisten lihaskalvoketjujen huomioiminen työssämme johdatti meidät yhä lähemmäs ajatusta, jonka mukaan ihminen ei olisikaan eri järjestelmistä koostuva kone vaan nämä eri järjestelmät ovat yhteydessä toisiinsa kokonaisvaltaisessa psykofyysisessä olennessa. Sidekudosverkosto onkin hallitsevampi osa ihmistä mitä olemme aiemmin uskoneet. Sen toimintaan vaikuttaa myös se miten tunnemme ja ajattelemme? Sen tiedostamisen avulla oppaasta tuli koko kehon liikkeitä suosiva. Tämä myös vastasi omaa valmennusfilosofiaamme, jossa olemme pyrkineet pääsemään kohti ihmisen kokonaisvaltaista valmentamista. Ihmistä ei voi jaotella enää osiin kuin autoa. Ihminen on sekä mieli että keho.

*”Minulla ei ole kehoa, minä en omista kehoa, vaan minä olen keho ja minä todellistun kehona. Tarkastelen maailmaa aina kehoni keskeltä, kehossani.”*  
Jaana Parviainen, (Puhakainen 1997, 126.)

Toiminnalliset lihaskalvoketjut olisivat tarvinneet vielä syvempää tarkastelua. Päädyimme käyttämään kyseisessä osiossa todella paljon vain yhtä lähdeä, joka oli Myersin ”Anatomy trains”. Tähän lähteeseen tutustuimme eri voimaharjoittelu-teoksien kautta, jotka pohjasivat ajatteluaan kyseisen lähteen avulla. Kyseessä on hyvin laajalle levinnyt merkittävä teos, mutta silti olisi ollut mielenkiintoista uppoutua vielä syvemmälle aiheen muiden tutkijoiden näkökulmiin. Toisaalta lihaskalvoketjujen perusteet eivät ole vielä

niin paljon muuttuneet, että laajempi katsaus olisi vaikuttanut oppaamme liikevalikoimiin.

Asioita jäi kuitenkin jonkin verran vielä hampaan koloon. Olisi mielestämme tarpeellista vielä selvittää, miten oppaamme otetaan vastaan toimeksiantajamme toiminnassa? Onko oppaastamme oikeasti hyötyä nuoruusvaiheen jalkapalloilijoille? Mitä mieltä nuoret ovat oppaastamme? Miten opasta voisi vielä parantaa käyttäjien vastauksien perusteella? Tässä olisi kenties jollekin opiskelijalle hieno mahdollisuus tehdä opinnäytetyö, jossa selvitettäisiin oppaan rantautuminen juniorityöhön. Kun pallo on saatu liikkeelle, ehkä jonkun muun voima vauhdittaa palloa.

## LÄHTEET

- Bach, R. 1970. Lokki Joonatan. 37. painos. Helsinki: Gummerus kustannus Oy.
- Cermak, N. M. – Snijders, T. – McKay, B. R. – Parise, G. – Verdijk, L. B. – Tarnopolsky, M. A. – Gibala, M. – Van Loon, L. J. C. 2013. Eccentric Exercise Increases Satellite Cell Content in Type II Muscle Fibers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Helmikuu 2013, Vol. 45.
- Chu, D. A. 1998. Jumping into plyometrics. 2. painos. Champaign: Human kinetics.
- Cook, G. 2010. Movement – Functional movement systems. Santa Cruz: On target publications.
- Faigenbaum, A. D. – Kraemer, W. J. – Blimkie, C. J. R. 2009. Youth resistance training: updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23.
- Faigenbaum, A. D. – Westcott, W. L. 2009. Youth strength training. Champaign: Human kinetics.
- Gamble P. 2010. Strength and conditioning for team sport. Milton Park: Routledge.
- Haff, G. G. – Helgerud, J. 2012. 13th International Symposium “Physical Fitness and Training Adaptation: Scientific Basis and Practical Applications in Sport”. Seminaari. Jyväskylä.
- Hakkarainen, H. – Jaakkola, T. – Kalaja, S. – Lämsä, J. – Nikander, A. – Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.
- Helgerud, J. – Hoff, J. 2004. Endurance and strength training for soccer players – Physiological considerations. Faculty of Medicine, Norwegian University of Science and Technology. *Trondheim. Sports Med* 2004 34 (3).
- Hoffman, J. 2002. Physiological aspects of sport training and performance. Champaign: Human kinetics.
- Horwath, R. – Kravitz, L. Postactivation potentiation: A brief review. Ladattu osoitteesta:  
<http://www.unm.edu/~lkravitz/Article%20folder/postactivationUNM.html>. 13.9.2013.
- HUMU. 2012. Huippu-urheilun muutostyöryhmän loppuraportti. Ladattu osoitteesta: <http://noc-fi-bin.directo.fi/@Bin/f6980e5e859f5719aae273863ed57813/1379>

489769/application/pdf/6112727/HuMu\_loppuraportti\_www.pdf.  
18.9.2013

- Häkkinen, K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet – Vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi. Jyväskylä: Omakustanne.
- Juntunen, J. 2011. Jalkapallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmentajaseminaarityö. Jyväskylän yliopisto: Liikuntabiologian laitos.
- Kemppinen, P. – Luhtanen, P. 2008. Taidon kehittäminen, kehon toiminta ja liikemekaniikka. Vantaa: Kannustusvalmennus P. & K. Oy.
- Kemppinen, P. –Sunila, S. 2005. Taitajan tie 2 – Tanoke-valmennuksen käsi kirja osa 2. Kannustusvalmennus P. & K. Oy.
- Kenney, L. W. –Wilmore, J. H. –Costill, D. L. 2012. Physiology of Sport and Exercise. Fifth edition. Champaign: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J. –Fleck, S. J. 2005. Strength training for young athletes. 2. painos. Leeds: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J. – Fry, A. C. – Warren, B. J. – Stone, M. H. – Fleck, S. J. – Kearney, J. T. – Conroy, B. P. – Maresh, C. M. – Weseman, C. A. – Triplett, N. T. – Gordon, S. E. 1992. Acute hormonal responses in elite junior weightlifters. International Journal of Sport Medicine, 13(2).
- Kraemer, W. J.– Häkkinen, K. 2002. Strength training for sport. Oxford: Blackwell science.
- Korkki, R. Iltalehti. 2013. Mikael Granlundin haastattelu osoitteessa [http://www.iltalehti.fi/nhl/2013070317192734\\_nh.shtml.3.7.2013](http://www.iltalehti.fi/nhl/2013070317192734_nh.shtml.3.7.2013)
- Lampinen, K. – Forsman, H. 2008. Laatu käytännön valmennukseen. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Lehance, C. – Binet, J. – Bury, T. – Croisier, J. L. 2009. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports. Vol. 19.
- Lehtinen, T. 2004. Kun toinen jaksaa ja toinen ei -kestävyydeltään eritasoisten yläasteen ja lukion oppilaiden erot kestävyyttä selittävässä tekijöissä. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto: Liikuntakasvatuksen laitos.
- Lehto, H. – Vääntinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi - Fysiologia ja tekniset suoritukset. Jyväskylä. Kilpa- ja huippu-urheiluntutkimuskeskus KIHU.
- Low, S. 2011. Overcoming Gravity – A Systematic Approach for Gymnastics and Bodyweight Strength.

- Luhtanen, P. – Miettinen, P. 1987. Jalkapallovalmentajan käsikirja 1 – Lajianalyysi, nopeus, kestävyys, voima. Suomen palloliitto.
- McArdle, W. D. – Katch, F. I. – Katch, V. L. 2010. Exercise physiology – Nutrition, energy and human performance. 7.painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mero, A. – Jaakkola, L. – Komi, P. V. 1990. Serum hormones and physical performance capacity in young boy athletes during a 1-year training period. *European Journal of Applied Physiology* 60(1).
- Mero, A. – Nummela, A. – Keskinen, K. – Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. 2.painos. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.
- Myers, T. W. 2012. Anatomy trains – Myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille. Lahti: VK-Kustannus.
- Paulsen, G. – Ramer Mikkelsen, U. – Raastad, T. – Peake, J. M. 2012. Leucocytes, cytokines and satellite cells: What role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric training? *Exercise Immunology Review*, Vol. 18.
- Puhakainen, J. 1997. Kesytyt Kehot. Tampere: Tampere universitypress.
- Puhakainen, J. 2001. Lapsen aika – Puheenvuoro lasten liikunnasta ja urheilusta. Helsinki: Like.
- Pullinen, K. 2008. Jalkapallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmentajaseminaarityö. Jyväskylän Yliopisto: Liikuntabiologian laitos.
- Radcliffe, J.C. – Farentinos, R.C. 1999. High-powered plyometrics. Champaign: Human Kinetics.
- RoPS. 2012. Rovaniemen palloseuran toimintasuunnitelma osoitteessa: [http://www.rops.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1505&Itemid=199](http://www.rops.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=1505&Itemid=199). 18.9.2013.
- Ruotsalainen, J. 2009. Jalkapalloharjoittelun ja murrosiän vaikutus 14-vuotiaiden poikien maksimaalisen nopeuden, ketteryyden ja aerobisen kunnan kehittymiseen sarjakauden aikana. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu: Sosiaali-, terveys ja liikunta-ala.
- Sandström, M. – Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Seppänen, L. – Aalto, R. – Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Helsinki: Docendo Finland Oy.

- Shugart, C. 2001. The Evil Russian Speaks: Part 1. Pavel Tsatsouline haastatteluosoitteessa  
[http://www.tnation.com/free\\_online\\_article/sports\\_body\\_training\\_performance\\_interviews/the\\_evil\\_russian\\_speaks\\_part\\_1](http://www.tnation.com/free_online_article/sports_body_training_performance_interviews/the_evil_russian_speaks_part_1). 17.9.2013
- Taipale, R. 2013. Kestävyysjuoksija hyötyy voima- ja kestävyysharjoittelun yhdistämisestä. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto: Liikuntabiologianlaitos.
- Tsatsouline, P. 2004. Naked warrior. St. Paul: Dragon door publications Inc.
- Tsatsouline, P. 2000. Power to the People – Russian strength training secrets for every American. St. Paul: DragonDoor Publications, Inc.
- Valtonen, R. 2012. Kontrastivoimaharjoittelu – Opas kontrastivoimaharjoitteluun. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Terveys- ja Liikunta-ala.
- Vilka, H. – Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.
- Williams, M. A. 2013. Science and soccer – Developing elite performers. 3. painos. Milton Park: Routledge.
- Zatsiorsky, V. 1995. Science and practice of strength training. Champaign: Human Kinetics.