

Jelena Jaakkola ja Heli Kortesmäki

Koulutuspäivä keskivartalon harjoittamisesta toiminnallisten harjoitteiden keinoin

Toiminnallinen harjoitusohjelma keihäänheittäjille

Opinnäytetyö

Syksy 2015

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK) -tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveystieteiden yksikkö

Fysioterapeutti (AMK)-tutkinto-ohjelma/Fysioterapeutti (AMK)

Jelena Jaakkola ja Heli Kortesmäki

Koulutuspäivä keskivartalon harjoittamisesta toiminnallisten harjoitteiden keinoin: Toiminnallinen harjoitusohjelma keihäänheittäjille.

Ohjaajat: Lehtori Pia-Maria Haapala ja Lehtori Pirkko Mäntykivi

Vuosi: 2015 Sivumäärä: 50 Liitteiden lukumäärä: 2

Urheilijan vartaloon kohdistuu keihäänheiton vetovaiheessa tutkimusten mukaan jopa 700 kilogramman reaktiivoimat. Keskivartalon hallinnan merkitys on suuri onnistunutta heittoa tavoiteltaessa. Keskivartalo toimii voimien välittäjänä alaraajoista yläraajoihin ja sen stabiiliteetin ollessa hyvä, alaraajoista jalostettu voima siirtyy heittovälineeseen. Urheilijoiden keskivartalon harjoitteiden tulee olla toiminnallisia sekä monia eri niveliä kuormittavia. Harjoitteiden tulisi mallintaa itse urheiluosuutta. Urheilijalle on tärkeää oppia ensin keskivartalon syvän tuen aktivoiminen jonka jälkeen poikittaisen vatsalihaksen aktivaatioharjoitteita sovelletaan korkeampiin alkuasentoihin.

Lähes kaikkia kudoksia ympäröi sidekudos eli faskia. Faskia tuottaa voimaa ja vaikuttaa liikkuvuuteen. Kun faskia toimii yhdessä lihasten kanssa, sitä kutsutaan myofaskiaksi. Myofaskiaaliset linjat toimivat kaikissa vartalon liikkeessä, osa niistä huolehtii asennon ylläpitämisestä, osa liikkeiden synnystä. Myofaskiaaliset linjat kontrolloivat elastista voimantuottoa, avustaa muita lihastoimintaketjuja sekä varastoi elastista energiaa. Kun liike syntyy tasaisesti koko myofaskialinjasta, kuormitus jakautuu tasaisesti koko linjaan. Myofaskiaalisten linjojen on pysyttävä joustavina, koska silloin ne kykenevät vaimentamaan ja jakamaan kuormia, jotka kohdistuvat kehoon.

Toiminnallisessa harjoittelussa hyödynnetään lihaskalvorakenteita. Toiminnallinen harjoittelu kuormittaa samanaikaisesti sekä hermostoa, lihaksia että aistinjärjestelmää. Toiminnallinen harjoittelu vaikuttaa erityisesti keskivartalon lihaksiin lisääntyvän keuhonhallinnan avulla. Opinnäytetyömme tarkoitus on esitellä toiminnallisen harjoittelun keinoja keskivartalon voimaa ja hallintaa harjoitettaessa. Tavoitteenamme oli pitää keihäänheittäjäryhmälle koulutuspäivä, jossa esittelimme teoreettisen viitekehyksen pohjalta laatimamme toiminnallisen harjoitusohjelman keskivartalon harjoittamiseksi. Toiminnallista harjoittelua ei ole aikaisemmin sovellettu keihäänheittoon kirjallisuudessa tai aikaisemmissa opinnäytetyöissä.

Avainsanat: keihäänheitto, keskivartalo, poikittainen vatsalihas, myofaskiaaliset linjat, toiminnallinen harjoittelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

School of Health Care and Social Work

Degree programme in Physiotherapy

Jelena Jaakkola and Heli Kortesmäki

Title of thesis: A Training Day Using Functional Training to Develop the Power of Core Muscles: A Functional Training Programme for Javelin Throwers.

Supervisors: Senior Lecturer Pia-Maria Haapala and Senior Lecturer Pirkko Mäntykivi

Year: 2015 Number of pages: 50 Number of appendices: 2

A javelin thrower's body should withstand about a 700-kilogram-reacting force on striking position. The core stability and control is very important when you achieve long throw. The core muscles lead power from lower limbs to upper limbs. When core muscles have sufficient stability, power is led to the javelin. A javelin thrower's core muscle training should be functional and should strain many joints at the same time. Exercises should model the throwing technique. It is important to learn first how to activate deep abdominal muscles and after that apply exercises for the harder initial position.

Almost every tissue is covered by the fascia. The fascia tissue produces power and affects the mobility of the body. When the fascia tissue is in cooperation with muscles, it is called myofascial line. The myofascial line acts in every movement of the body. Some of it maintains posture, some of it produces movement. Myofascial lines control elastic force production, assist other myofascial meridians and retain elastic energy in it. When movement develops from the whole myofascial line, also the distribution of the stress is divided among the whole myofascial line. Myofascial lines should be flexible, because then they are able to distribute the stress to the whole body evenly.

Functional training is based on using myofascial meridians. Functional training strains the nervous system and the musculature and sensory system at the same time. Functional training effects especially on the core muscles, because you need to coordinate the entire body. The goal of our thesis was exemplifying the methods of functional training to develop the power and coordination of core muscles. The purpose of our thesis is to have a training day for a group of javelin throwers and to present a functional training program for javelin throwers' core muscles. The functional training program is according to the theoretical framework. There are no previous theses or literature of taking advantage of functional training in javelin thrower training.

Keywords: javelin throw, core, transversus abdominis, myofascial meridian, functional training

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KEIHÄÄNHEITON PERUSTEKNIikka.....	8
2.3 Heittoaskeleet.....	9
2.4 Ristiaskelvaihe.....	10
2.5 Vetovaihe.....	11
3 KESKIVARTALON RAKENNE JA TOIMINTA	
KEIHÄÄNHEITTOSUORITUKSESSA.....	14
3.1 Globaalit lihakset keskivartalossa.....	14
3.2 Lokaalit lihakset keskivartalossa.....	15
3.3 Thorakolumbaalinen faskia.....	15
3.4 Keskivartalon merkitys keihäänheittosuorituksessa.....	16
4 FASKIARAKENTEET JA NIIDEN TEHTÄVÄ.....	18
5 MYOFASKIAALISET LIHASTOIMINTAKETJUT.....	20
5.1 Syvä etulinja.....	20
5.2 Toiminnalliset linjat.....	21
5.3 Pinnallinen etu- ja takalinja.....	22
5.4 Lateraalilinja ja spiraalilinja.....	23
5.5 Yläraajan linjat.....	25
6 MYOFASKIAALINEN JÄRJESTELMÄ VOIMANSIIRROSSA.....	26
6.1 Lihastyötavat.....	27
6.2 Myofaskioiden toiminta keihäänheittosuorituksessa.....	28
7 TOIMINNALLINEN HARJOITTELU.....	32
7.1 Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu.....	33
7.2 Toiminnallinen voimaharjoittelu.....	34
7.3 Keskivartalon harjoittaminen toiminnallisten harjoitteiden keinoin.....	34

8 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS.....	36
9 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT JA TOTEUTUS.....	37
9.1 Opinnäytetyön aiheenvalinta ja kohderyhmän valitseminen	37
9.2 Koulutuspäivä keihäänheittoryhmälle.....	38
9.2.1 Koulutuspäivän teoriaosuus.....	38
9.2.2 Toiminnallisen harjoitusohjelman esittely ja toteutus	39
9.3 Palaute koulutuspäivästä	40
POHDINTA.....	42
LÄHTEET	46
LIITTEET	51

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Keihään kantoasento alkuvauhdissa.....	9
Kuvio 2. Keihäänheiton heittoaskeleet.....	10
Kuvio 3. Keihäänheiton ristiaskelvaihe.....	10
Kuvio 4. Kaarijännitys vetovaiheessa.....	11
Kuvio 5. Lihasryhmien oikea-aikainen toimintajärjestys vetovaiheessa	12
Kuvio 6. Syvä etulinja.....	21
Kuvio 7. Toiminnallinen etu- ja takalinja.....	22
Kuvio 8. Pinnallinen etu- ja takalinja	23
Kuvio 9. Lateraalilinja.....	24
Kuvio 10. Spiraalilinja.....	25
Kuvio 11. Pinnalliset yläraajan linjat.....	25
Kuvio 12. Heittokäden puoleinen toiminnallinen etulinja keihäänheittosuorituksessa	29

1 JOHDANTO

Keihäänheittosuoritus vaatii vartalolta monenlaisia ominaisuuksia (Valleala 2009,15.). Vaikean lajitekniikan lisäksi onnistuneen heiton suorittamiseksi lihasten oikea-aikainen aktivoituminen ja toiminta sekä voimien välittyminen vartalosta välineeseen tuovat haasteita huippuheittoa tavoiteltaessa (Auvinen & Korjus 1997, 451.). Keihäänheittäjän vartalo kohtaa lähes 700 kilogramman reaktivoimat heiton vetovaiheessa. Keskivartalon stabiliteetin merkitys vetovaiheessa on suuri. Keskivartalon rooli voimien välittäjänä on useiden lähteiden perusteella merkittävä, myös keihäänheitossa niin kuin monissa muissakin urheilulajeissa. Voimat välittyvät myofaskiaalisia lihastoimintaketjuja pitkin vartalosta välineeseen. Jos myofaskiaalisten lihastoimintaketjujen toiminta on häiriintynyt, voimien välittyminen saattaa estyä ja heittäjä ei kykene parhaaseen mahdolliseen heittosuoritukseen. (Lahinen-Suopanki 2012, 29.)

Yhdysvaltalaisen Thomas W. Myersin (2013) näkökulma myofaskiaalisista lihastoimintaketjuista on yksi näkökulma monista. Hän korostaa myofaskiaalisen järjestelmän kokonaisvaltaisuutta ja jatkuvuutta. Tämä näkökulma oli mielestämme mielenkiintoinen ja siksi käytämme sitä pohjana työllemme. Työssämme olemme soveltaneet Myersin kirjan tietoja analysoidessamme keihäänheittosuorituksessa tapahtuvaa myofaskiaalisten linjojen toimintaa. (Myers 2015, 45-57; Lindberg 2015, 114.)

Tarkoituksenamme on esitellä keihäänheittäjille toiminnallisen harjoittelun keinoja keskivartalon voimaa ja hallintaa harjoitettaessa. Tavoitteenamme oli pitää koulutuspäivä keihäänheittoryhmälle ja esitellä koulutuspäivässä laatimamme toiminnallinen harjoitusohjelma. Työssämme kerromme keskivartaloon kuuluvat lihakset, sekä käsittelemme niiden merkitystä keskivartalon stabiliteetille ja niiden toimintaa keihäänheittosuorituksessa. Työssämme esittelemme myös myofaskiaalisten linjojen kulkusuunnat.

Urheilijan keskivartalon hallintaa ja voimaa kehittävät harjoitteet tulisi olla ennen kaikkea toiminnallisia sekä lajin suoritustekniikkaa imitoivia (Tomljanovic ym. 2011, 145.). Tällöin urheilijan motivoituminen keskivartalon lihasvoimaharjoitteisiin saattaa olla helpompaa ja lihasvoimaharjoittelu tulee tehtyä samalla muiden harjoittei-

den lomassa. Useita kertoja viikossa harjoittelevilla urheilijoilla harjoitusten tehokkuus korostuu. Kun ei ole aikaa tehdä jokaisessa harjoituksessa kaikki ominaisuusharjoituksia erikseen, vaan täytyy pystyä harjoittamaan montaa ominaisuutta yhtä aikaa. Tällaisissa tilanteissa on hyvä hyödyntää toiminnallista harjoittelua, jolloin harjoittelu on tehokasta ja monipuolista.

Toiminnallisen harjoittelun näkökulma on nykypäivänä eri urheilulajien harjoittelussa pinnalla. Toiminnallista harjoittelua ei ole vielä sovellettu keihäänheittoon kirjallisuudessa tai aikaisemmissa opinnäytetöissä. Otimme käyttöön kaiken asiantuntijuumme fysioterapian alalta, oman harrastamisen kautta tulleen kokemuksen heittolajien tekniikasta ja sovelsimme kaikkea tätä tietoutta luodaksemme oman näkökulman keihäänheittäjien keskivartalon harjoittamiseen toiminnallisten harjoitteiden keinoin. Laatimamme harjoitusohjelma on oma näkökulmamme asiasta, mutta pohjautuu useisiin lähteisiin, kirjoihin ja tutkimuksiin toiminnallisesta harjoittelusta. Olemme laatineet toiminnallisia harjoitteita sisältävän harjoitusohjelman keihäänheittäjille, jolla pyritään kehittämään keskivartalon voimaa sekä koko vartalon liikkuvuutta ja liikehallintaa heittosuorituksessa.

2 KEIHÄÄNHEITON PERUSTEKNIikka

Keihäänheittosuoritus on monimutkainen kokonaisuus, jossa tavoitellaan eri tekijöiden summana keihään parasta mahdollista irrotusvaiheen lähtönopeutta. Heittäjien heittotekniikka poikkeaa toisistaan, mutta suoritukseen liittyy aina tekijöitä, joilla tiedetään olevan yhteys keihään irrotusvaiheen lähtönopeuteen ja sitä kautta heiton pituuteen. (Valleala 2009,15.)

Nopeus, voima, kestävyys ja psyykkiset ominaisuudet ovat yhteisiä vaatimuksia heittolajeissa (Auvinen & Korjus 1997, 448). Keihäänheittäjä tarvitsee monipuolisia ominaisuuksia, kuten tekniikkaa ja rytmitajua, luontaista nopeutta ja elastisuutta sekä kykyä kehittää räjähtävää voimaa. Myös tasapainoa vaaditaan heiton eri osissa. (Utriainen 1987, 44-45.)

Antropometriset piirteet eli pituus, paino ja syliväli vaikuttavat myös osaltaan heittäjän potentiaaliin heittää pitkiä heittoja. Keihäänheittäjä tarvitsee myös psyykkisiä ominaisuuksia. Kaikkia lahjakkuuden osa-alueita ei pysty itse muokkaamaan, mutta epäedullisia osa-alueita voi pyrkiä harjoittamaan tai korvaamaan muilla ominaisuuksilla. Tärkein tuloksiin vaikuttava tekijä on aina kova ja järkevä harjoittelu. (Utriainen 1987, 40,-41.) Näiden ominaisuuksien lisäksi heittolajeissa korostuu yksilöllinen harjoittelu, jossa keskitytään heittäjän vahvuuksiin sekä heikkouksiin (Auvinen & Korjus 1997, 460).

Heitossa vaaditaan yhdistely- ja erottelukykyä suhteessa vartalon eri osiin (Mero 2004, 246). Heittäjän tulee osata aktivoita vartalon eri osia suhteessa toisiinsa rennon heiton saavuttamiseksi. Toisaalta taas heittäjän tulee kyetä lihastyön kautta jalostamaan voima välineeseen. Alavartalon täytyy olla aktiivinen, ylävartalon taas rento.

2.2 Alkuvauhti

Alkuvauhti on rento ja sen pitää tuottaa heittoon rytmi, joka mahdollistaa luontevan heittoaskeleisiin siirtymisen ja tasaisen kiihdytyksen keihään taakse viennin jälkeen. Tärkeää on että vauhti kiihtyy heittoaskelten aikana ja veto suoritetaan kiih-

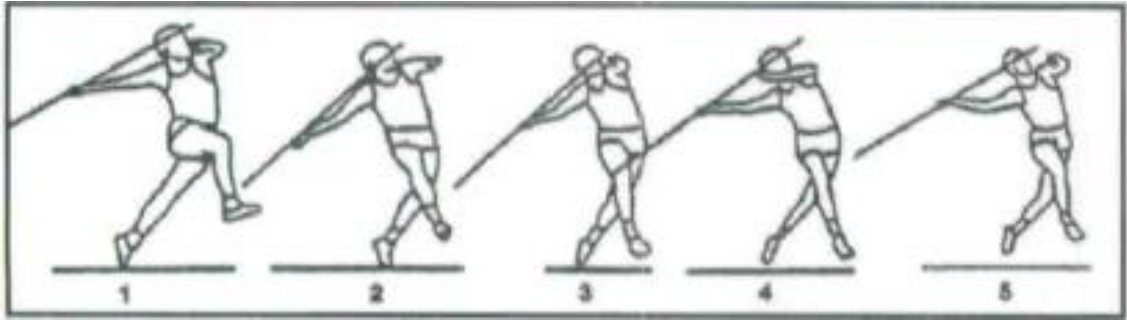
tyvästä vauhdista. (Gorski 2003, 104-105.) Kiihdytyksessä korostuvat jalkojen voima- ja nopeusominaisuudet. Hyvä vauhtijuoksu tapahtuu lantio ylhäällä, ryhdikkäässä asennossa. Keihään kantaminen (Kuvio 1) tapahtuu heittävän olkapään yläpuolella, lähellä korvaa ja mahdollisimman lähellä vartalon keskilinjaa keihään mukaillessa juoksun rytmiä. (Utriainen 1987, 63, 66-68.)



Kuvio 1. Keihään kantoasento alkuvauhdissa (Tidow 1996).

2.3 Heittoaskeleet

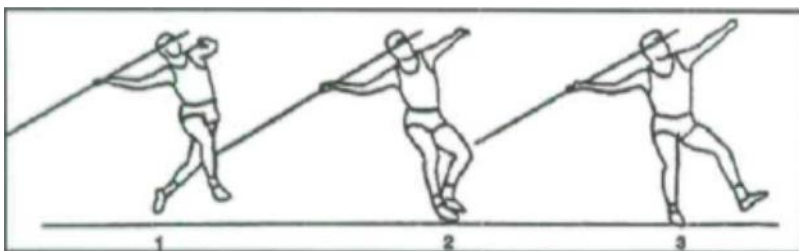
Alkuvauhdin jälkeen siirrytään luontevasti ja rytmikkäästi heittoaskeliin. Keihäänheitossa rytmi on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista. Heittoaskelissa käytetään 4-, 5- tai 6- askeleen rytmiä, joista 5-askeleen rytmi (Kuvio 2) on käytetyin ja luonnollisin askelten lukumäärän vuoksi. Heittoaskelten aikana keihäs vietään taakse, jossa se pidetään mahdollisimman kaukana vartalosta. Eteneminen tapahtuu kylki edellä. Askelten aikana vauhtia tulisi kiihdyttää, mutta sitä ei saa tehdä tekniikan kustannuksella. (Utriainen 1987, 63, 68.) Heittoaskelilla on tarkoitus lisätä heittäjä-keihäs -systemin nopeutta, jotta nopeus voidaan muuntaa vetovaiheessa keihään mahdollisimman suureksi lähtönopeudeksi (Tidow 1996, 45-46). Tutkimuksessa on todettu, että vartalon kontrolli vauhtijuoksussa on todella tärkeä keihään lähtönopeudelle (Bartlett & Best 1988, 30).



Kuvio 2. Keihäänheiton heittoaskeleet (Tidow 1996).

2.4 Ristiaskelvaihe

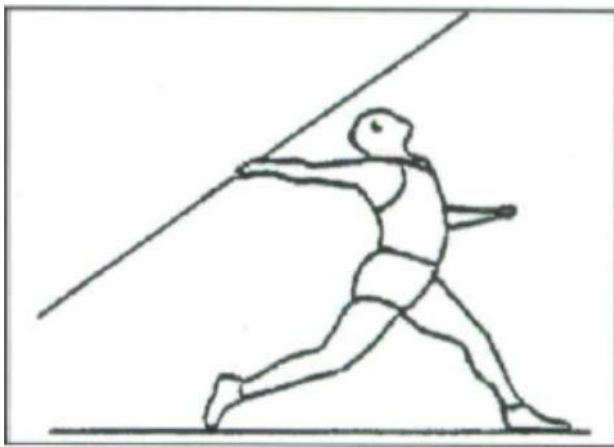
Ristiaskelvaihe on heittoaskelten viimeinen askel, joka on pidempi kuin tukiaskel (Kuvio 3). Lyhyt ja nopea tukiaskel on tärkeä, jotta saavutetaan vetoasento nopeasti, eikä menetetä etenemisnopeutta. (Utriainen 1987, 70; Tidow 1996, 48-49.) Ristiaskeleen ja vetoaskeleen ajoitus jaloissa on tärkeä, että voima välittyy jaloista välineeseen. Ristiaskeleen tullessa maahan heittäjä on hieman takanojassa keihään olleessa kääntyneenä suurempaan heittosuuntaan nähden. Keihästä kierretään kädellä, jolloin saadaan aikaan lantion ja hartioiden välillä huomattava vääntö, joka auttaa keihään kiihdyttämisessä. (Morriss, Bartlett & Fowler 1997, 33-35.) Vartalon painopiste siirtyy mahdollisimman nopeasti ristiaskeljalalta tukijalalle nopean vetovaiheen mahdollistamiseksi (Tidow 1996, 48-49).



Kuvio 3. Keihäänheiton ristiaskelvaihe (Tidow 1996).

2.5 Vetovaihe

Vetovaiheessa keihäs irrotetaan mahdollisimman suurella lähtönopeudella optimaalisen lentoradan suuntaisesti. Hyvästä vetoasennosta tuotetaan oikea-aikaisesti laajalla liikeradalla suurin mahdollinen voima keihäälle. Kuten kuviosta (Kuvio 4) näkyy, jännitetystä vetoasennossa oikea käsi ja oikea jalka muodostavat kaarijännityksen vartaloon. Mitä kovemmasta vauhdista pystytään suorittamaan nopea pysäytys tukijalalla sitä enemmän kyetään tuottamaan keihäaseen liikeno-
peutta. (Auvinen & Korjus 1997, 451; Bartlett 1988, 32.)



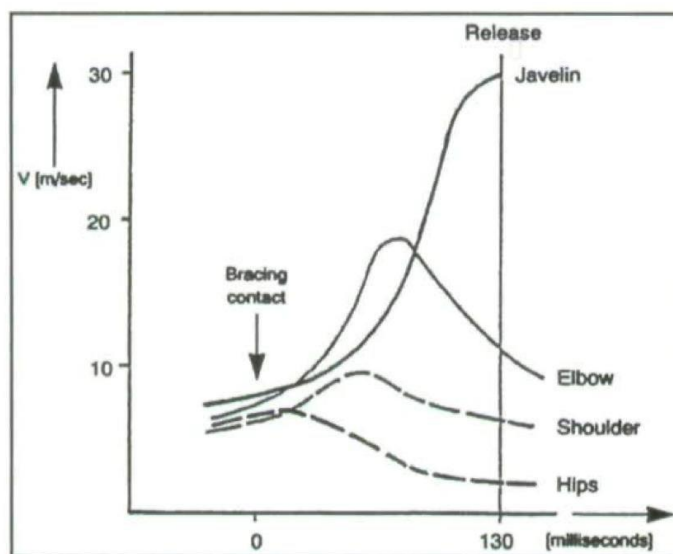
Kuvio 4. Kaarijännitys vetovaiheessa (Tidow 1996).

Biomekaanisesta näkökulmasta vartalo toimii segmentteinä. Vetovaihe alkaa oikean kantapään kiertämisellä ylöspäin varpaiden yli. Tällöin oikea polvi tippuu alas. (Gorski 2003, 108-109.) Lantion kääntynyt eteenpäin, liike pysähtyy ja vetovaihe ylävartalon osalta alkaa (Utriainen 1987, 72). Tukijalka aiheuttaa lantion oikean puolen pyörähtämisen eteenpäin, jolloin rintakehä tulee mukaan liikkeeseen. Heitokäsi pysyy olkapään takana mahdollisimman pitkään. Juuri ennen vetovaiheen alkua on tärkeää oikean jalan maahantulo, hartia-lantio-linjan valmistava kierto ja vasemman jalan polvinivelen ojentaminen ennen tukijalan maahantuloa. Näin mahdollistetaan ylävartalon optimaalinen kierto. (Ihalainen 2005, 33.)

Vetovaiheessa eri segmenttien kiihdyttämisen ohella on hyvin tärkeää segmenttien jarruttamisen tehokkuus ja oikea-aikaisuus. Samalla tavoin kuin kehon osien kiihdyttämisessäkin, jarrutus alkaa alhaalta ja siirtyy sieltä ylempiin segmentteihin. Ensin jarruttaa tukijalka, tätä seuraa vapaan käden ja koko tukipuolen jarrutus ja

stabiloituminen paikoilleen. Myös heittokäden eri osien oikea kiihdytys- ja jarrutusjärjestys on ehdottoman tärkeä huippuheiton saavuttamiseksi. Kiihdytystä seuraa jarrutus, joka tapahtuu ylävartalon osalta proksimaalisista distaalsiin osiin. (Webb 1980, 10-13, Korjuksen 1988, 12 mukaan.) Kun keihäälle halutaan tuottaa maksimaalinen lähtönopeus, tulee lihasryhmien toiminnan noudattaa seuraavaa toimintajärjestystä vetovaiheessa: tukijalan reisi, kääntyvä lonkka, vartalo, hartiat, kyynärvarsi, kämmen ja keihäs (Auvinen & Korjus 1997, 451).

Kuvaajasta (Kuvio 5) voi nähdä miten ruumiinosat saavuttavat huippunopeutensa järjestyksessä alkaen lantiosta edeten vaihe vaiheelta keihäaseen. Lisäksi käyrien jyrkkyys kasvaa jatkuvasti eli seuraavan vaiheen kiihtyvyys on aina edellistä vaihetta suurempi ja nopeus on suurimmillaan ennen hidastumista. (Tidow 1996, 56.) Aaltomaisessa liikkeessä edellisen vaiheen stabilointi on oleellista, jotta seuraavan vaiheen kiihdytys voidaan tukea siihen ja saavuttaa kullekin ruumiinosalle maksimaalinen nopeus (Gorski 2003, 109). Morrissin ym. (1997, 32) mukaan jopa 70 % keihään lähtönopeudesta kehitetään viimeisen 50 millisekunnin aikana.



Kuvio 5. Lihasryhmien oikea-aikainen toimintajärjestys vetovaiheessa (Tidow 1996).

Tukijalan tehtävänä on pysäyttää vasemman lonkan liike eteenpäin ja stabiloida tukijalan puoli vartalosta. Mitä vähemmän polvi antaa liikkeessä periksi sitä paremmin vartalon vääntövoimat saadaan siirrettyä ylempiin kehon osiin. Vetovaiheessa tukijalan tullessa maahan, heittäjän nopeus on jopa seitsemän metriä se-

kunnissa ja tästä johtuen heittäjän vartaloon kohdistuu suuria mekaanisia kuormia tukijalan törmäyksessä. (Tidow 1996, 50-53.)

Tukijalalla on tärkeä tehtävä vauhdin pysäyttäjänä ja reaktivoimien suuntaajana heitettävään välineeseen (Morriss ym. 1997, 35). Tukijalassa on oltava voimaa liikkeen pysäyttämiseksi ja hallitsemiseksi. Kun tukijalka on tullut maahan, kaiken liikkeen tulisi suuntautua keihään kanssa samansuuntaisesti, jolloin voima suuntautuu välineeseen. (Utriainen 1987, 63, 72.)

Vetovaiheessa heittäjän vartaloon kohdistuu suuret reaktivoimat. Reaktivoimalla tarkoitetaan heittäjän alustaan kohdistamia voimia (Auvinen & Korjus 1997, 452). Korjuksen tutkimuksessa (1988, 64) heittäjän tukijalan törmäysvoima oli 4710 Newtonia eli 470 kilogrammaa. Tukijalkaan kohdistuvat reaktivoimat asettavat heittäjän voimaominaisuuksille suuria vaatimuksia (Korjus 1988, 64). Useita lähteitä tutkittaessa tukijalan törmäysvoimiksi on mitattu jopa 700 kilogrammaa. Vartalon täytyy kestää yllättävän suuria kuormia heiton aikana.

3 KESKIVARTALON RAKENNE JA TOIMINTA KEIHÄÄNHEITTO SUORITUKSESSA

Tarkka keskivartalon määritelmä vaihtelee riippuen siitä, miten sen tulkinta määritellään sekä missä yhteydessä sitä käytetään. Kuntoutuksen näkökulmasta keskivartalon määritelmä on kapea, kun taas urheilijoiden kuntoutuksessa tarvitaan paljon laajempi määritelmä, joka ottaa huomioon myös rankaan kohdistuvat voimat ja vääntömomentit. (Behm ym. 2010, 92.) Koska opinnäytetyömme käsittelee urheilijoiden keskivartalon harjoittamista, käytämme keskivartalosta Behmin ym. (2010, 92) määritelmää.

Behmin ym. (2010, 92) mukaan keskivartalo koostuu selkärangasta (hartia- ja lantionkaasta) ja sitä ympäröivistä pehmytkudoksista, joiden proksimaalinen kiinnityskohta on rangassa. Bergmark (1989) jakoi ensimmäisenä selkärangaa stabiloivat lihakset globaaleihin ja lokaaleihin lihaksiin. Selkärangan stabiliteetin ja sitä ympäröivien lihasten suhteen ymmärtämiseksi on olennaista erotella lihakset näihin kahteen ryhmään.

3.1 Globaalit lihakset keskivartalossa

Keskivartalon globaaliin lihasryhmään kuuluvat suuret, pinnalliset vartalon lihakset, jotka ylittävät useamman vartalon segmentin. Nämä lihakset eivät kiinnity suoraan nikamiin. Globaalit lihakset tuottavat vääntövoimaa ja ne pystyvät muuttamaan pituuttaan levon ja aktivaation välillä. Siksi nämä lihakset vastaavat selkärangan liikkeistä sekä asennosta ja tasapainottavat vartaloa ulkoisen kuorman kohdistuessa vartaloon. Globaalinen lihasjärjestelmä on tärkeä osa keskivartalon stabiliteettia minimoiden lannerankaan ja vartalon segmentteihin kohdistuvia kuormia. Näitä pinnallisia lihaksia ovat rectus abdominis, external oblique abdominis, internal oblique abdominis, erector spinae tietyt osat, psoas majorin anterioriset säikeet sekä quadratus lumborumin uloimmat säikeet. (Hodges 2005, 17; Behm ym. 2010, 94; Comerford & Mottram 2012, 25–26.)

3.2 Lokaalit lihakset keskivartalossa

Keskivartalon lokaaleista lihaksista multifidus, rotaattorit, interspinaali ja intertransversarii pitävät huolen intersegmentaalisesta jämäkkyydystä vierekkäisten selkänikamien välillä. Transversus abdominiksen, pallean ja lantiopohjalihasten tehtävä on pitää yllä vatsaontelon painetta, jotta kompressiovoimat lannenikamien välillä ei pääse kasvamaan liian suuriksi. Muita lokaalissa lihasjärjestelmässä toimivia lihaksia ovat internal oblique abdominiksen takimmaisat säikeet, psoas majorin posterioriset säikeet sekä quadratus lumborum. (Hodges 2005a, 17; Behm ym. 2010, 94.)

Lokaalin järjestelmän lihasten syttymisjärjestys on riippuvainen kuorman tulo- ja menosuunnasta sekä liikkeestä, jota suoritetaan. Lokaalit lihakset ovat jatkuvasti kevyesti jännittyneinä, jolloin ne kontrolloivat selkärangan kaaria sekä ylläpitävät lannerangan segmenttien asentoa kaikissa rangan liikkeissä. (Comerford & Mottam 2012, 25.) Syvien, lokaalien lihasten tehtävä on aktivoitua ennen minkään liikkeen alkamista. Ilman niiden aktivoitumista ranka jää epästabiiliksi globaalien lihasten suuresta voimasta huolimatta. (Hodges 2005a, 17–19.)

Alaselän stabiliteetin kannalta sekä lokaali että globaali lihasjärjestelmä ja niiden tasapainoisuus on erittäin tärkeää. Lokaali lihasjärjestelmä tarvitsee globaalien lihasjärjestelmän hallitsemaan selkärangan asennonmuutoksia ja vahvat globaalit lihakset tarvitsevat avukseen lokaalien lihasten aktivaation. Näiden lihasryhmien yhteistoiminnan välittäjä on thorakolumbaalinen faskia. (Koistinen 1998, 211-215.)

3.3 Thorakolumbaalinen faskia

Thorakolumbaalinen faskia on tärkeässä biomekaanisessa roolissa lannerangan sekä lantion toiminnallisen stabiliteetin kannalta. Sen päätehtävä on toimia linkkinä keskivartalon lihasten yhteistoiminnalle. Lisäksi se pitää yllä rangan stabiliteettia lihaskalvolla kulkevan jännitteen avulla. Thorakolumbaalinen faskia eli lanneselkäläkalvo ympäröi kaikkia lannerangan lihaksia tukien niitä. Sillä on tärkeä merkitys keskivartalon hallinnassa. Thorakolumbaalisella faskialla on suuri rooli voiman siir-

rossa selkärangan, lantion ja alaraajojen välillä. (Stecco 2015, 207, 212; Hodges 2005b, 42.)

Thorakolumbaalisen faskian jännitys aiheuttaa poikittaisen vatsalihaksen supistumisen. Vatsalihasten supistuminen venyttää thorakolumbaalista faskiaa ja se muodostaa lujan rakenteen selkärangan tueksi. Voima tuotetaan anteriorisilla ja posteriorisilla lihaksilla, jotka yhdistyvät thorakolumbaaliseen faskiaan. (Stecco 2015, 208, 211.)

Thorakolumbaalinen faskia on monikerroksinen rakenne. Sen syvät säikeet tulevat esiin latissimus dorsin päällä ja gluteus maximus luo yhteyden ylä- ja alaraajojen välille. Thorakolumbaalisen faskian syvä kerros peittää erector spinaen ja yhdistyy internal oblique ja transversus abdominis -lihasten kanssa. Thorakolumbaalisella faskialla on monta roolia. Se tarjoaa kiinnityskohtan ja tukirakennelman monelle lihakselle. Nämä lihakset ovat vahvoja antamaan voimaa heittoliikkeeseen. (Young ym. 1996, 11-12.)

3.4 Keskivartalon merkitys keihäänheittosuorituksessa

Keskivartalon aktivaatio on olennainen keihään lähtönopeudelle. Keskivartalo on voimien välittäjä ja välttämätön eteenpäin suuntautuvalla liikkeelle heitossa. Keihään lähtönopeuden voima tuotetaan vartalon ja olkapään lihaksilla. (Sciascia & Kibler 2014, 370.) Yli olan tehtävissä urheilulajeissa selkärangalta edellytetään suorituksessa toistuvasti ääriasentoja eli ekstensio-, fleksio-, lateraalifleksio ja rotaatioliikettä yhtäaikaaisesti. Tämä tuo haastetta keskivartalon syvän tuen hallinnalle. Hallinnan pettäessä riski alaselän vammoille kasvaa. (Ellenbeck, Kovacs & Roetert 2014, 264.)

Vahva keskivartalon lihaksisto on avaintekijä heittäjän harjoittelussa. Oikean heittotekniikan suorittamiseksi stabiili keskivartalo on perustana hartiarenkaalle ja sen liikkeille. (Crenshaw, Shaw & Rampe 2014, 115.) Koska voima ei ole mitään ilman kontrollia (Liebenson, Brown & Cubons 2014, 104).

Myös olkapään kuntoutuksessa keskivartalon stabiliteettiharjoitteet ovat merkittävässä roolissa, koska keskivartalon ja olkapään toiminta on yhteydessä toisiinsa

thorakolumbaalisen faskian kautta. Keskivartalo lisää nopeutta heittokäteen. (Sciascia & Kibler 2014, 372; Kaszmarek ym. 2014, 51.) Jos lanneranka ja siihen yhteydessä oleva lihaksisto ei ole tarpeeksi liikkuva ja vahva, on mahdollista että heittosuorituksen kontrolli heikkenee ja energiaa tuhlaantuu sekä olkapään biomekaniikka muuttuu läpi heittoliikkeen (Young ym. 1996, 9).

4 FASKIARAKENTEET JA NIIDEN TEHTÄVÄ

Lähes kaikkia vartalon kudoksiamme ympäröi sidekudos eli faskia. Faskiaa, joka vaikuttaa ja toimii yhdessä lihasten kanssa, kutsutaan myofaskiaksi. Faskia tuottaa voimaa, vaikuttaa liikkuvuuteen ja toimii osana immuunijärjestelmää. (Lindberg 2015, 14,18, 69.) Faskia on tiheästi hermotettu ja tästä johtuen sillä on suuri merkitys liikkeiden aistimisessa ja koordinoinnissa. Faskiarakenteet toimivat koko kehoa yhdistävänä viestiverkkona, joka välittää elimistöön paljon tietoa liikkeen aistimisesta ja koordinoinnista. (Lahtinen-Suopanki 2012, 27; Schleip 2015, 31, 37.) Faskian kautta kulkee tieto aivoille missä asennossa olemme ja millaista liikettä olemme tekemässä (Lindberg 2015, 95).

Myofaskiaalinen yksikkö muodostuu motorisesta yksiköstä (motorinen hermo ja sen hermottamat lihassytt) sekä siihen liittyvistä sidekudosrakenteista ja nivelistä, jotka ovat osallisena liikuttamassa yhtä kehon osaa tiettyyn suuntaan. Myofaskiaalisen yksikön voimaa tuottavaan osaan kuuluvat yhdensuuntaiset lihassäikeet ja sen toimintaa koordinoiva elementti on faskia. (Lahtinen-Suopanki 2012, 29; Lahtinen-Suopanki 2014, 25.) Myofaskiaalisen yksikön kudosten kulkusuunta ja niiden järjestäytyminen eri liikesuuntiin vaikuttavat myofaskiaalisesta yksiköstä lähtevään viestiin, liikkeen ohjaukseen ja voimantuottoon (Lahtinen-Suopanki 2014, 25).

Faskia jakautuu kerroksiin ja sen rakenteisiin kuuluvat iho, ihonalaiset kudokset, lihakset, jänteet ja nivelsiteet (Richter & Hebgen 2010, 30). Stecco (2004, 12) luokittelee faskian kolmeen perusrakenteeseen, joita ovat pinnallinen faskia, syvä faskia ja epimysium (lihaksen kalvokerros). Pinnallinen faskia on heti iho alla oleva kerros (Stecco 2004, 12). Pinnallinen faskia toimii mekaanisena ja terminaalisena vaimentimena ja helpottaa ihon liukumista syvän faskian päällä. Pinnallinen faskia sisältää veri-imusuonia ja hermoja ja toimii hyvin hermotettuna ulkoärsykkeiden kuten kosketuksen, paineen ja lämmön vastaanottajana. (Lahtinen-Suopanki 2012, 28.)

Syvä faskia on yhteydessä jänteisiin, nivelsiteisiin ja luukalvoon. Raajoissa syvä faskia toimii lihasten kiinnityskohtana ja muodostaa aitioita lihaksille ja hermoverisuonirakenteille. Sitä voidaan verrata siltaan, joka yhdistää lihasten tuottamat voimat ja liikkeet nivelten yli. (Lahtinen-Suopanki 2012, 28.) Lahtinen-Suopangin

(2014, 28–29) mukaan hermojen ja verisuonten ympärillä on syvä faskia, joka huolehtii myös liikkeeseen sopeutumisesta. Tiheän hermotuksensa ansiosta se on tärkeä proprioseptinen elin, joka on mukana myös paikallisen verenkierron säätelyssä. Syvä faskia on olennaisessa roolissa tuki- ja liikuntaelimestön toiminnassa ja kipujen synnyssä. (Lahtinen-Suopanki 2012, 28.)

Kehomme sisältää paljon faskiakudosta. Faskiakudosta on lihasten ympärillä sekä niiden sisällä. Epimysiumilla tarkoitetaan lihaksen faskiakalvoja, jotka sijaitsevat jokaisen lihassyyn sekä lihassolukimppujen ympärillä. Lihasten ympärillä oleva faskiakalvo on verkkomaista rakennetta. Verkkomainen faskia voi supistua sekä pidentyä riippuen siitä, kumpaa tarvitaan lihaksen työskennellessä. Faskia venyy ja antaa tukea lihakselle. (Lindberg 2015, 70.)

Lihasten supistuessa lihassäikeiden lihassäiekimppujen, lihaksen epimysiaalisen lihaskalvon sekä syvän faskian välillä tapahtuu liukumista toisiinsa nähden hyaluronihapon avulla. Suurin osa kehon nesteistä sijaitsee faskiarakenteissa ja muutokset nestetasapainossa muuttavat sidekudoksen biomekaniikkaa. Mikäli hyaluronihappoa ei ole riittävästi kerrosten välissä, rakenteet eivät pääse liukumaan toisiinsa nähden. (Lahtinen-Suopanki 2012, 27, 28.) Liikkeen puute, ylikuormittava tai staattinen lihastyö kerääntyvät maitohappoa lihaksiin, mikä aiheuttaa faskian kuivumista. Tällöin ne takertuvat toisiinsa kiinni ja kudoksesta katoaa jousto. Tällaisen tilanteen jatkuessa pitkään myofaskiaaliset rakenteet lyhentyvät aidosti. Tämä heikentää liike- ja asentotuntoa kyseisellä alueella. Seurauksena tästä kehon toiminta voi muuttua, liike rajoittua ja keho on entistä herkempiä vammoille. Passiivisia liikkuvuusliikkeitä voi hyödyntää dynaamisten liikkuvuusliikkeiden kanssa palauttamaan myofaskiaketjun elastisuutta. (Lindberg 2015, 14, 18, 28, 31.)

Myofaskiaaliset linjat kontrolloivat elastista voimantuottoa, pitävät tukirankaa pystyssä, avustaa muita lihastoimintaketjuja, varastoi elastista energiaa sekä toimii kehon omana käsijarruna liikettä kontrolloiden. Myofaskiaalisten linjojen nimet perustuvat niiden tehtäviin. (Myers 2015, 46; Schleip 2015, 46.)

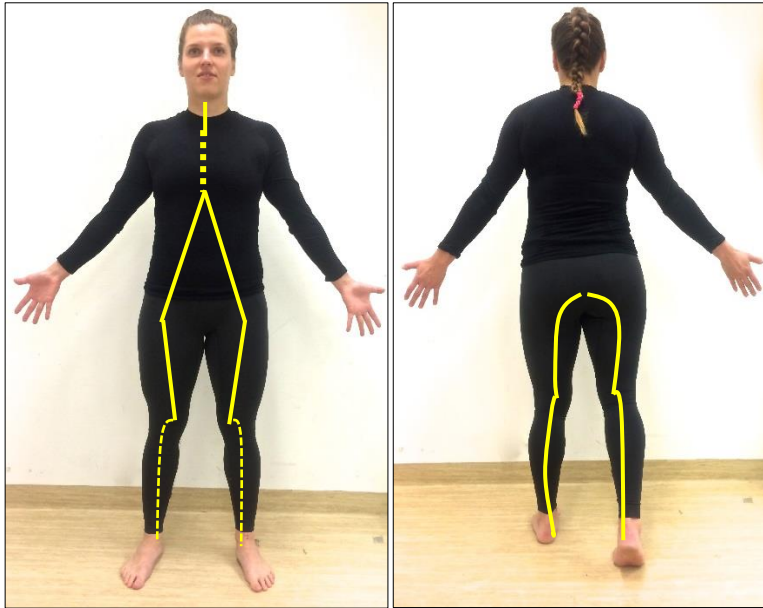
5 MYOFASKIAALISET LIHASTOIMINTAKETJUT

Käsitlemme opinnäytetyössämme myofaskiaalisia linjoja Thomas Myersin (2013) *Anatomy Trains* -teoksen mukaan. Myers on luonut oman näkemyksensä myofaskiaalisesta järjestelmästä, joka ympäröi koko kehoa verkkomaisesti. Hän on todennut myofaskiaalisten linjojen olomassaolon ruumiinavaustutkimuksissa. (Myers 2015, 45-57; Lindberg 2015, 114.) Tuki- ja liikuntaelimityössä 12 myofaskiaalista linjaa, joita käytetään perusasannoissa ja liikkumisessa (Earls & Myers 2013, 267).

Lihaskalvorakenteista voidaan käyttää asian havainnollistamiseksi myös nimitystä lihastoimintaketju. Termi kuvastaa paremmin kalvorakenteen toimintaa käytännössä. Mikäli lihastoimintaketjun alaosa tapahtuu toimintaa, viesti kulkee automaattisesti myös ketjun yläosaan. Esimerkiksi lihaskireys voi heikentää ketjun optimaalista toimintaa. (Paunonen & Seppänen 2011, 15-16.)

5.1 Syvä etulinja

Syvä etulinja on kehon myofaskiaalinen ydin (Kuvio 6), jonka ympärillä kaikki muut linjat toimivat (Myers 2013, 179). Syvän etulinjan merkitys on tärkeää ryhdille, liikkeelle ja asennoille. Tämä linja sisältää useita tukilihaksia. (Earls & Myers 2013, 274.) Keskivartalossa syvä etulinja on kontrolloiva linja. Syvän etulinjan myofaskialla on enemmän hitaita lihassolutyyppejä, mikä kertoo linjan roolista ryhdin tukijana ja kehon pienten asentomuutosten hienosäätelijänä. Mikään yksittäinen liike ei ole pelkästään syvän etulinjan tuottama, mutta mikään liike ei myöskään tapahdu ilman linjan vaikutusta. Syvän etulinjan toimintahäiriö aiheuttaa kuormituksen siirtymisen uloimmille linjoille, jolloin liikkeiden tuki heikkenee. (Myers 2013, 179-180.)



Kuvio 6. Syvä etulinja
(Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 178 mukaan).

5.2 Toiminnalliset linjat

Toiminnalliset linjat koostuvat etu- ja takapuolen toiminnallisesta linjasta (Kuvio 7). Kaksi toiminnallista linjaa liittyy hartia- ja lantioarenkaan toisiinsa kehon etu- ja takapuolella. Niiden asennollinen ja ryhdillinen vaikutus on minimaalinen. Toiminnalliset linjat ovat kierteiset, kuten spiraalilinjat (Kuvio 10). Toiminnalliset linjat auttavat siten luomaan voimakkaan rotaatioliikkeen. (Earls & Myers 2013, 273.) Toiminnalliset linjat koostuvat pääasiassa pinnallisista lihaksista. Toiminnan aikana nämä linjat ovat jatkuvassa liikkeessä. Näitä linjoja kutsutaan toiminnallisiksi linjoiksi, koska ne eivät osallistu pystyasennon säätelyyn. Toiminnallisia linjoja käytetään urheiltaessa tai sellaisissa aktiviteeteissa joissa raajat työskentelevät vastapareina (vastakkainen yläraaja ja alaraaja). Esimerkkinä tästä on keihäänheitto, jossa heittoon haetaan voimaa vasemman jalan ja lonkan kautta. (Myers 2013, 171.)

Toiminnalliset linjat kulkevat kehon halki, vastakkaisesta alaraajasta vastakkaiseen yläraajaan, antaen raajojen liikkeille lisää tarkkuutta ja voimaa. Esimerkkinä toiminnallisen linjan toiminnasta on kävely, jossa vastakkainen olkapää ja lantio kiertyvät samaan aikaan eteen. Vastakkaisuus luo tasapainoa ja kuvaa toiminnal-

listen linjojen kehämäistä työskentelyä vartalon ympärillä. Toiminnallisilla linjoilla on voimakas asentoa stabiloiva merkitys muissa kuin pystyasennossa. Asennoissa, joissa tukeudutaan käsiin pään yläpuolella, toiminnalliset linjat johdattavat kuormitusta alaspäin tai stabiloivat yläraajaa. (Myers 2013, 171.)



Kuvio 7. Toiminnallinen etu- ja takalinja (Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 170 mukaan).

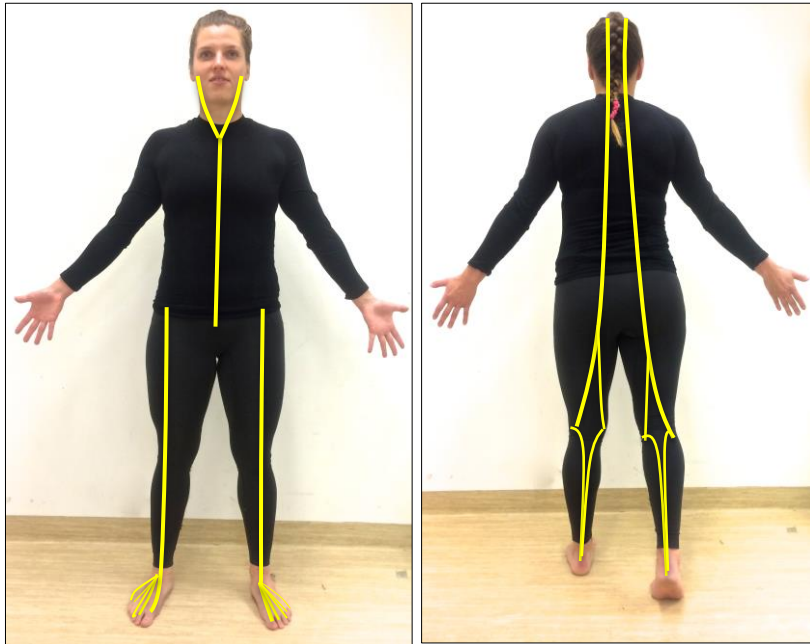
5.3 Pinnallinen etu- ja takalinja

Pinnallinen etulinja kulkee sekä oikealla että vasemmalla puolella kehoa jalkaterästä kalloon (Kuvio 8). Pinnallisessa etulinjassa nopeat lihassyöt ovat enemmistönä. Se tuottaa tasapainoa pinnallisen takalinjan vedolle. (Earls & Myers 2013, 268.) Pinnallinen takalinja on yhtenäinen ja samalla pisimpiä lihastoimintaketjuja (Paunonen & Seppänen 2011, 53).

Pinnallisen etu- ja takalinjan yhteisenä tehtävänä on ylläpitää kehon pystyasentoa ja ehkäistä vartalon painumista etukumaraan. Pinnallinen etu- ja takalinja toimivat vuorovaikutuksessa keskenään. Kun toinen linja supistuu, toinen venyy. Tämä jatkuvakestoinen, asentoa ylläpitävä toiminta edellyttää hitaiden kestävyystyyppisten lihasolujen suurempaa osuutta tämän faskiarakenteen lihasosissa. Jatkuva asennon ylläpitäminen edellyttää myös sidekudosrakenteelta voimakkaampia kal-

voja ja juosteita, kuten akillesjänteessä ja reiden takaosissa (hamstring -jänteissä) on. (Myers 2013, 73, 97.)

Pinnallisen takalinjan liikkeiden pääasiallinen tehtävä on aikaansaada kehon ojentautuminen ja yliojentautuminen. Pinnallinen takalinja huolehtii ensisijaisesti asennosta ja liikkeistä sagittaalilinjassa. (Myers 2013, 73.)



Kuvio 8. Pinnallinen etu- ja takalinja (Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 72, 96 mukaan).

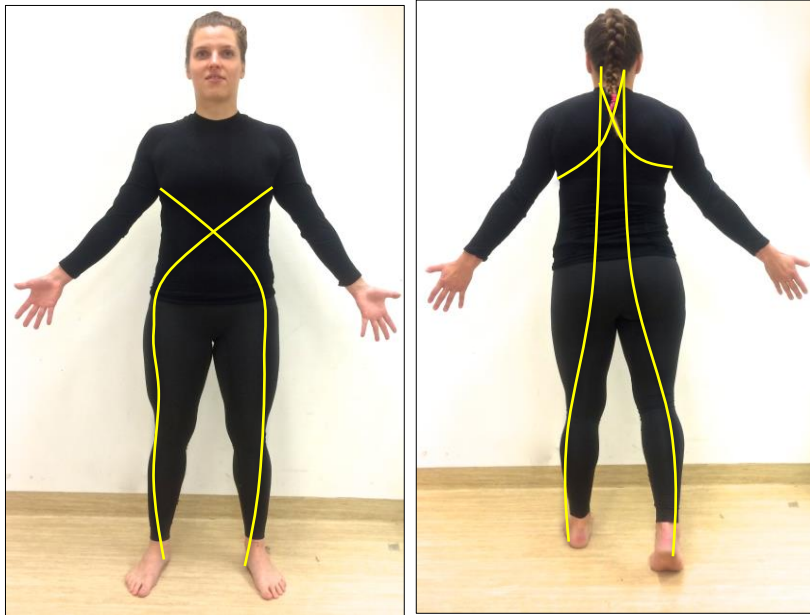
5.4 Lateraalilinja ja spiraalilinja

Lateraalilinja kulkee molemmin puolin kehoa (Kuvio 9). Se alkaa jalan mediaalisesta ja lateraalista keskikohdasta, kulkien nilkan ulkopuolen ympäri säären ja reiden ulkosivua ulottuen keskivartalon yli koripunosmaisesti olkapäiden alta kaulaan, korvan seudulle. (Myers 2013, 115.) Lateraalilinja välittää voimia muita pinnallisia linjoja pitkin. Se fiksoi koordinoitujen keskivartalon ja alaraajat estääkseen rakenteiden taipumista kaikissa yläraajan aktiviteeteissa. (Myers 2013, 105.) Lateraalilinjan tehtävänä on tasapainottaa kehon oikeaa ja vasenta puolta suhteessa etu- ja takapuoleen (Earls & Myers 2013, 270). Lindbergin (2015, 122) mukaan lateraalilinjan yksi tärkeimpiä tehtäviä on sivusuunnan hallinnan ja tasapainon säilyttäminen.



Kuvio 9. Lateraalilinja
(Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 114 mukaan).

Spiraalilinja (Kuvio 10) silmukoi vartalon spiraaliin ja tekee toisen silmukan alaraajassa, lonkasta holvikaareen ja takaisin ylös. Se yhdistää toisen puolen kallosta selän keskilinjaa yli vastakkaiseen olkapäähän ja kulkee vartalon etupuolella takaisin ristiin saman puolen lonkkaan, polveen ja jalkaterään, palaten takaisin ylös, selkää pitkin päähän. Spiraalilinja tuottaa ja välittää kehon rotaatioita. Se on vuorovaikutuksessa muiden linjojen kanssa lukuisissa toiminnoissa ja vaikuttaa muiden linjojen toimintaa. Kokonaisuudessaan spiraalilinjaa toiminta liikkeissä on tukea vartalolle ja jalkaa estääkseen sen painumista kiertyen kasaan. (Earls & Myers 2013, 271; Myers 2013, 131.)



Kuvio 10. Spiraalilinja
(Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 130 mukaan).

5.5 Yläraajan linjat

Yläraajojen linjoja on neljä ja niitä ovat syvä ja pinnallinen etu- ja takalinja (Kuvio 11). Yläraajat kiinnittyvät luirangon yläosaan, eivätkä osallistu pystyasennon ylläpitoon. Laajan liikkuvuuden takia yläraajoissa tarvitaan enemmän liikkeen kontrollia ja stabilisaatiota mahdollistavia rakenteita eli risteäviä myofaskiaalisia liitoksia. Yläraajojen linjat on nimetty sen mukaan, mistä kohdasta ne kulkevat olkapään yli. (Myers 2013, 149.) Syvät ja pinnalliset yläraajan linjat työskentelevät yhteistyössä esimerkiksi heittoliikkeen vetovaiheessa (Lindberg 2015, 128-129).



Kuvio 11. Pinnalliset yläraajan linjat
(Jaakkola & Kortesmäki, 2015, Myersin 2013, 148 mukaan).

6 MYOFASKIAALINEN JÄRJESTELMÄ VOIMANSIIRROSSA

Liike syntyy myofaskialinjoista, jotka toimivat optimaalisesti koko linjan mitalta. Myös kuormitus kohdistuu myofaskialinjoihin tasaisesti. Myofaskiaalisten linjojen on pysyttävä dynaamisesti joustavina, koska silloin ne vaimentavat ja jakavat kuormia, jotka kohdistuvat kehoomme. Näin vältetään ylikuormitus ja maksimoidaan suorituskyky. Kun jostain kehonosasta, nivelestä tai nikamavälistä tulee liikaa liikettä, on liikkeen hallinta pettänyt. Tällöin joudutaan turvautumaan passiivisiin tukirakenteisiin kuten nivelsiteisiin, jolloin kyseinen kehonosa ylikuormittuu. (Lindberg 2015, 26, 121.)

Tutkimuksessa on havaittu että 70 % lihassupistuksesta siirtyy suoraan jänteisiin ja 30 % lihassupistuksen tuottamasta jännityksestä välittyy myofaskiaalisten rakenteiden kautta (Huijing, Maas & Baan 2003, 316). Voiman välittyminen jänteestä laajemmalle alueelle tapahtuu epimysiumin kautta. Lihassäikeestä lihaksen sisäisen sidekudoksen välittämänä supistusvoima siirtyy lihas-jänneliitoksen kautta jänteeseen ja lihaksen kiinnityskohtaan. Epimysiaalinen voima välittyy kahta tietä: vierekkäisten lihasten runkojen välisen sidekudoksen ja epimysiumin ja ei-lihaksellisen kalvorakenteen eli syvän faskian kautta. (Lahtinen-Suopanki 2012, 29.)

Voimantuottoon vaikuttavat sekä lihaksen aktiivisesti supistuvat osa, että elastiset myofaskiat. Optimaaliseen voimantuottoon vaikuttavat lihas-jännesysteemin pituus sekä nivelen liikelaajuus. Liikkuvuuden huonontuessa lihas-jännesysteemi lyhenee. Tämän seurauksena liikerata pienenee ja lihaksen tuottama voima vähenee, koska silloin ei voida työskennellä täydellä liikelaajuudella. Lihaksen faskia vaikuttaa lihaksen pituuden ja voiman väliseen suhteeseen, kun aktiivinen lihas venyy ennen supistumistaan yli lepopituuden. Lihakseen varastoituu tällöin elastisten sidekudosten ansiosta energiaa ennen supistumista. Tällöin venytystä seuraavasta konsentrisesta supistuksesta pystytään tuottamaan suurempi voima ja enemmän mekaanista työtä kuin rentoutuneen tai isometrisesti jännittyneen lihaksen supistuessa. (Ylinen 2010, 27.)

6.1 Lihastyötavat

Lihasten työtavat jaetaan dynaamiseen ja staattiseen muotoon, riippuen siitä, tapahtuuko lihaksessa pituuden muutosta vai ei. Dynaamisen lihastyötavan aikana lihaksen pituus joko kasvaa tai lyhenee. Jos pituus lyhenee, työtapaa kutsutaan konsentriseksi. Jos lihaksen pituus kasvaa lihassupistuksen aikana, kutsutaan lihastyötä vastaavasti eksentriseksi. Staattisessa eli isometrisessä lihastyössä lihaksen pituus ei kasva vaikka lihaksen jännitys kasvaa. (Kauranen 2011, 112.)

Lihaksen työtapa on yksi voimantuottoon vaikuttavista tekijöistä. Hermoston välittävä impulssi kulkee hermoja pitkin hermo-lihasliitoksen kautta lihakseen, joka välittyy sidekudosrakenteiden ja jänteiden kautta luihin aikaansaaden liikettä. Liikkeet ovat usein kuitenkin eksentrisen ja konsentrisen lihastyön yhdistelmiä. Luonnollisessa liikkumisessa on harvoin tilanteita, jossa lihastyö olisi pelkästään konsentrista tai eksentristä. Usein kehoon kohdistuu myös erilaisia reaktivoimia. Tällaisissa liikkeissä lihaksen eksentristä työtä seuraa välittömästi konsentrisen työvaihe. Tätä lihastyöyhdistelmää kutsutaan venymis-lyhenemis-syklukseksi. (Komi 1992, 184.)

Keihäänheittosuorituksessa lihasten elastisia ominaisuuksia pystytään hyödyntämään kehon eri osissa. Kun tukijalka on törmännyt alustaan, heittökäden puoleinen lantio lyödään eteen, jolloin hartialinjan ollessa vielä kiertyneenä alkuperäiseen asentoon, syntyy kiertojännitys keskivartalonlihasten alueelle. Seuraavaksi niin sanotussa kaarijännitysvaiheessa venymistä tapahtuu myös suorissa vatsalihaksissa sekä hartian seudun lihaksissa, kuten rintalihaksessa, leveässä selkälihaksessa, kolmipäisessä olkalihaksessa sekä hartialihaksen etuosassa. Rinnan ja olkapään työntyessä eteenpäin sekä kyynärpään kohotessa ylöspäin keskivartalon lihasten sekä rinta- ja hartialihasten venymis-lyhenemis-sykluksen konsentrisen työvaihe toteutuu. Vetovaiheen jatkuessa loppuun, vapautuu loppu elastisesta energiasta hartian ja olkavarren lihasten kautta. (Valleala 2002, 25-26; Mero ym. 1994, 175-176.)

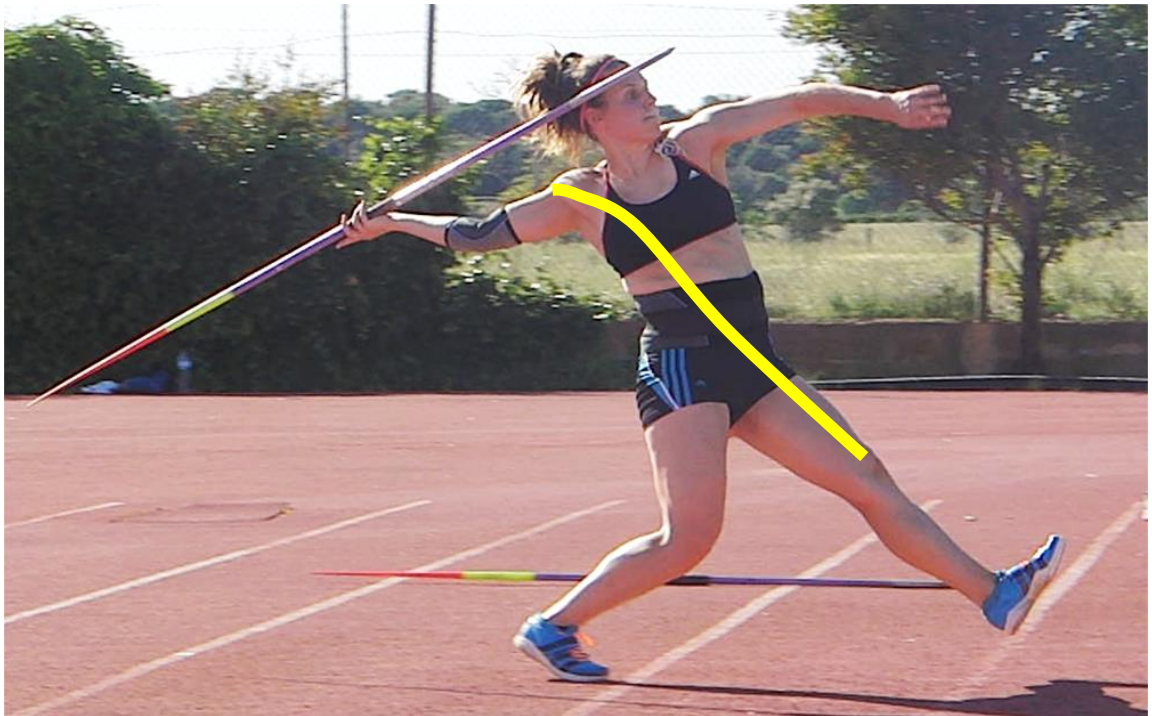
6.2 Myofaskioiden toiminta keihäänheittosuorituksessa

Myersin (2013, 176) mukaan keihäänheittosuoritus on täydellinen tapa yhdistää toiminnalliset linjat. Heitoissa faskian venytys alkaa alaraajan iskeytyessä alustaan aiheuttaen sarjan pieniä nopeita nivelten kierto liikkeitä edeten jalkaterästä lantioon ja ylävartalosta olkapään kautta yläraajaan. Heittoliike on aaltomainen, jossa kehon eri osat seuraavat lähes välittömästi toisiaan, jolloin lihakset eivät joudu liian suuren venytykseen menettäen voimantuottokykyään. Liike näyttää lähes yhtäaikaiselta eri kehon osissa ilman hidastusta. (Lindberg 2015, 68.)

Pystyäksemme arvioimaan myofaskialinjojen toimintaa heittosuorituksessa, meidän tulee ensin tietää, miten ne kulkevat vartalossa. Tämän jälkeen on helpompi analysoida liike ja suunnitella tarvittavat harjoitteet linjojen toimintakyvyn tukemiseksi. Myers (2013, 172) esittelee linjojen monipuolisuutta keihäänheittosuorituksen aikana myofaskiaalisten linjojen kautta.

Koska syvä etulinja koostuu kontrolloivista tukilihaksista, sen tehtävänä heittosuorituksessa on ylläpitää asentoa sekä tuottaa liikettä, koska optimaalinen heittoliike ei synny ilman sitä (Myers 2013, 179-180).

Heittosuorituksessa, jossa käsi on viety taakse heittoa varten, heittokäden puolen toiminnallinen takalinja on supistunut, kun taas heittokäden puoleinen toiminnallinen etulinja (Kuvio 12) on venyneenä ja valmiina supistumaan. Vapaan käden puolen toiminnallinen etulinja on hiukan lyhentyneenä, ja toiminnallinen takalinja venyneenä. Kun keihäs on heitetty, linjojen roolit muuttuvat päinvastaisiksi. Heittokäden puolen toiminnallinen etulinja supistuu, heittokäden puolen toiminnallinen takalinja venyy ja vapaan käden puolen vastaparit vaihtava rooliaan stabiloidakseen asentoa. Lihasketjun toiminnan ajoitus ja lihasvoiman jakautuminen tasaisesti toiminnallisessa takalinjassa, vähentää olkanivelen pienten lihasten taakkaa räjähtävässä heittosuorituksessa. Mitä voimakkaampi heitto on, sitä enemmän pinnallinen toiminnallinen etulinja osallistuu heittoon. (Myers 2013, 172-173, 176.)



Kuvio 12. Heittökäden puoleinen toiminnallinen etulinja keihäänheittosuorituksessa (Jaakkola & Kortesmäki 2015, Myersin 2013, 172 mukaan).

Heiton terävä, niin sanottu piiskan isku saadaan aikaan toiminnallisen etulinjan avulla, joka kulkee pectoralis-lihasten kautta vatsalihaksista. Terävällä käden liikkeellä haetaan liikenopeutta heittökätehen. Vatsalihasten supistuminen lisää heittoon voimakkuutta. Vatsalihaksista yhteys jatkuu edelleen adductor longus- ja sitä ympäröiviin lihaksiin. Liike ei tapahdu pelkästään yhden linjan avulla, vaan liike kulkee monien linjojen kautta, tehden siitä mahdollisimman taloudellista. (Myers 2013, 173-174.)

Pinnallinen etu- ja takalinja huolehtii heittosuorituksessa sagittaalitasoon liikkeistä. Pinnallinen takalinja toimii vartalon kaarijännitysvaiheen aikana, jolloin vartalo on ekstensioasennossa. Samaan aikaan pinnallinen etulinja on venyneenä. Vetovaiheen tapahduttua roolit kääntyvät toisin päin. Oikean puolen etulinja on suuremmissa venytyksessä kaarijännityksen aikana, jolloin oikean puolen takalinja tulee olla voimakas stabiliteetin ylläpitämiseksi ja vartalon hyperekstension ehkäisemiseksi. Tukijalan puolella eksentrisen työ vaihtuu ja konsentriseksi työkseen siirryttäessä jarrutusvaiheesta irrotusvaiheeseen. Tukijalan puolen pinnallinen takalinja jarruttaa liikkeen ja ottaa vastaan reaktivoimien kuormat. Toiminnallinen etulinja

estää tukijalan polven ja lantion painumista fleksioon vetovaiheen aikana. (Myers 2013, 73-86, 97-109.)

Lateraalilinja työskentelee vetovaiheessa tasapainottaakseen koko vartaloa. Vedon alkuvaiheessa heittokäden puolen lateraalilinja on supistuneena, tukijalan puolen sivulinjan ollessa venyneenä. Hartialinjan kääntyessä heittosuuntaan tukeudutaan tukijalan puolen sivulinjaan vetovaiheen aikana, jolloin lateraalilinjan vaikutus muuttuu enemmän stabiloivaksi. Samanaikaisesti heittokäden puolen lateraalilinja tasapainottaa vastakkaisen puolen lateraalilinjaa. Nämä molemmat estävät vartaloa tekemästä fronttaali tasossa ylimääräistä liikettä. (Myers 2013, 115-122.)

Spiraalilinja tuottaa ja välittää heiton rotaatiovoimia koko heittosuorituksen aikana. Koko kehon rotaatioliikkeet ovat todella tärkeitä keihäänheittosuorituksessa, koska rotaatioiden myötä heittäjä kykenee tuottamaan enemmän voimaa heittoliikkeeseen. Spiraalilinjojen tulee toimia optimaalisessa yhteistyössä toisen linjan työskennellessä ja toisen jarruttaessa liikettä. Optimaalisessa heittosuorituksessa spiraalilinjat toimivat yhteistyössä kiihdyttäen ja jarruttaen kehon eri osia. (Myers 2013, 131-141.)

Samalla tavoin kuin spiraalilinjan rotaatioliikkeet toimivat vartalossa, myös yläraajojen linjat tuottavat heittoon voimaa rotaation kautta. Sekä heittokäden että vapaan käden ollessa kiertyneenä vastakkaisiin suuntiin samaan aikaan ylävartalo viritetään äärirotaatioon vetovaihetta varten. Tämän jälkeen rotaatiovoimat purkautuvat irrotusvaiheessa. Jälleen linjojen täytyy toimia optimaalisesti ja oikea-aikaisesti suhteessa toisiinsa veto- ja irrotusvaiheen aikana. (Myers 2013, 149-164).

On hankala sanoa tarkasti, mitä linjaa pitkin keihäänheittosuoritus tapahtuu eri heiton vaiheissa, koska linjat työskentelevät yhteistyössä. Esimerkiksi yläraajan pinnallinen etulinja yhdistyy pinnalliseen etulinjaan sekä etummaiseen toiminnalliseen linjaan, jopa spiraalilinjan etualaosaan, jolloin puhutaan monimutkaisista kokonaisuuksista. Heittoliikkeessä kuormittuvien faskialinjojen tarkempi nimeäminen vaatisi yksityiskohtaisempaa analyysia.

Kaikki linjat ovat mukana keihäänheittosuorituksessa, mikäli on kyse taitavasta heittäjästä. Jos kehoa ei osaa käyttää yhtenä kokonaisuutena, on liike vain sarja eriytettyjä tapahtumia. Liikkeen ollessa sarja eriytettyjä liikkeitä ja kuormitus kohdistuu yksittäisiin kehon osiin, sen sijaan, että se jakautuisi myofaskiaan tasaisesti koko matkalle. Jos liike on eriytynyt, voimantuotto heittosuorituksessa heikkenee. (Lindberg 2015, 116; Myers 2013, 174.)

7 TOIMINNALLINEN HARJOITTELU

Toiminnallinen harjoittelu kuormittaa samanaikaisesti sekä hermostoa, lihaksia että aistinjärjestelmää. Se lisäksi kehittää koordinaatiota ja tasapainoa. Toiminnallinen harjoittelu vaikuttaa erityisesti keskivartalon lihaksiin lisääntyvän kehonhallinnan avulla. (Aalto, Paanola & Paunonen 2007, 46-47.) Toiminnallisen harjoittelun tarkoituksena ei ole harjoittaa yhtä tiettyä lihasryhmää, vaan harjoittelussa keskitytään enemmän liikekokonaisuuksiin ja liikkeitä tuottaviin lihaksiin. Toiminnallisen harjoittelun perusajatuksena on, että urheilija opettelee käyttämään oman kehonsa painoa harjoitteissa, joita tehdään eri tasoissa ja suunnissa. (Liebenson & Page 2014, 413; Boyle 2010, 21.) Toiminnallisen harjoittelun tulee mallintaa suorituksia ja liikemalleja, jotka esiintyvät urheilijan tyypillisessä harjoittelussa. Tällä tavalla harjoittelu saadaan vaikuttavammaksi ja kohdentumaan juuri niihin ulottuvuuksiin, joita pyritään kehittämään. (Tomljanovic ym. 2011, 145.) Toiminnallisessa harjoittelussa hyödynnetään lihaskalvorakenteita (Paunonen & Seppänen 2011, 14-15, 18).

Toiminnallisessa harjoittelussa pyritään parantamaan urheilijan suorituskykyä käyttämällä epästabiileja harjoitteita ja lisäämällä motorista kontrollia lajille spesifissä suorituksissa. Liikkeitä voidaan valita myös ryhdin ja asennon ylläpidon harjoittamiseksi. (Aalto, Paanola & Paunonen 2007, 47–48; Tomljanovic ym. 2011, 145–146.)

Toiminnallinen harjoittelu tukee lajitaitojen kehittymistä (Boyle 2004, 2). Weiss ym. (2010, 117-118) totesivat tutkimuksessaan toiminnallisen harjoittelun parantavan koehenkilöiden venyvyyttä perinteiseen kuntosaliharjoitteluun verrattuna. Tutkimuksessa todettiin toiminnallisen harjoittelun haastavan tehokkaammin myös keskivartalon ojentajia kuin perinteinen kuntosaliharjoittelu.

Myös Tomljanovic ym. (2011, 146-151) saivat saman kaltaisia tuloksia, kun he vertailivat viiden viikon mittaisen toiminnallisen harjoittelun vaikutusta motoriseen suoritukseen, kuten heittotaitoon, juoksunopeuteen ja ketteryyteen, verrattuna perinteisen vastusharjoittelun vaikutuksiin. Tavoitteena tutkijoilla oli saada molempien ryhmien harjoittelu mahdollisimman samanlaiseksi, mutta toiminnallinen ryhmä harjoitteli epätasaisella alustalla. Tutkimuksessa todettiin toiminnallisella harjoitte-

lulla olevan enemmän vaikutusta vartalon hallintaan ja koordinaatioon. Tuloksena saatiin selville, että toiminnallinen harjoittelu lisäsi huomattavasti tutkittavien heitotokyä ja ketteryyttä verrattuna perinteisen vastusharjoittelun ryhmään. (Tomljanovic ym. 2011, 146-151.)

Toiminnallisen harjoittelun avulla vartalo oppii rekrytoimaan tarvittavat lihakset liikkeen tuottamiseen ja kontrolloimiseen, jolloin osa lihaksista voi levätä. Tällöin liikkeen taloudellisuus on optimaalista. Kun esimerkiksi heitto tapahtuu taloudellisesti, se on helppoa, rentoa ja tapahtuu kuin itsestään. (Lindberg 2015, 64.) Usein hyvän suorituksen tehnyt urheilija kertoo suorituksen jälkeen että heitto oli helppo ja vaivaton.

7.1 Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu

Tutkimuksissa on todettu, että dynaaminen eli toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu on selkeästi tehokkaampaa, parantaen sekä elastisuutta että itse suoritusta. Ennen suoritusta tehtynä dynaaminen liikkuvuusharjoittelu vaikuttaa myös muihin järjestelmiin ja siten parantaa suoritusta. Faskian liikkuvuutta tulisi ylläpitää tekemällä dynaamista pumppaavaa lihastyötä. Kun kudokset nesteytyvät, se saa faskiat liukumaan paremmin toisiinsa nähden. Kun jokin myofaskian osa on liikkumaton, se saattaa vaikuttaa saman linjan toimintaan kokonaisuudessa. (Myers 2013, 77; Paunonen & Seppänen 2011, 32.)

Kun halutaan poistaa kehon jäähmyyttä ja tasapainottaa sitä, ei riitä ainoastaan kireän alueen liikkuvuuden lisääminen. Tärkeää on myös aktivoida vartalon heikkoja lenkkejä. (Lindberg 2015, 30, 33, 94.) Tämän vuoksi olemme valinneet harjoitusohjelmamme dynaamisia liikkuvuusliikkeitä valmistamaan vartaloa harjoitukseen. Toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu tehdään aina kehon omalla painolla ja liikkeet ovat aina rauhallisia ja pehmeitä (Lindberg 2015, 88).

7.2 Toiminnallinen voimaharjoittelu

Toiminnallisen voimaharjoittelun tavoite on kyetä siirtämään kehon liiketaito lajinomaiseen suoritukseen. Voimaharjoittelun kohdalla tavoitteena on myös tuottaa voimaa mahdollisimman taloudellisesti. Taloudellisuuteen pyrkiessä hermolihasjärjestelmän tulee toimia optimaalisesti hermoviestin kuljettamisen, lihaksen sisäisen säätelyn sekä liikkeen kontrolloinnin kannalta. Optimaalinen liikekontrolli taas on riippuvainen oikein säädellystä voimasta, koordinaatiosta, liikkuvuudesta sekä lihasten aktivoitumisjärjestyksestä. (Paunonen & Seppänen 2011, 35.) Kehomme toimii yhteisenä yksikkönä, jolloin pelkkä eristetty harjoittelu voi muuttaa myös aivojemme liikemallit eristetyiksi. Näin aivot eivät opi käskyttämään tarvittavia lihaksia kontrolloimaan ja tukemaan muuta kehoa. Kun liikemallit ovat toiminnallisen harjoittelun tulosta, aivot käskyttävät myös osaa myofaskiasta tuottamaan liikettä. (Lindberg 2015, 20.)

Toiminnallisissa harjoitteissa lihasten jako globaaleihin ja lokaaleihin näkyy niin, että kevyessä työssä tulisi lokaalien lihasten dominoida asennon hallintaa ja liikettä, koska niiden voimantuotto ja nopeus riittävät siihen. Liikkeen ja kuorman kasvassa rekrytoidaan mukaan globaaleja lihaksia, jotta kyetään hallitsemaan asento raskaammassa kuormituksessa tai liikkumaan maksimaalisella nopeudella kevyemmän kuorman kanssa. (Paunonen & Seppänen 2011, 37.)

7.3 Keskivartalon harjoittaminen toiminnallisten harjoitteiden keinoin

Keskivartalon harjoitteiden tarkoitus on kehittää keskivartalon hallintaa, mutta tätä tärkeämpää on kehittää syvien vatsalihasten syttymisen oikea-aikaisuutta ja koordinaatiota (Fredericson & Moore 2005, 681). Keskivartalolla on tärkeä mobilisoiva rooli kineettisen ketjun keskeisenä osatekijänä. Sen läpi kulkee kaikki liike-energia kehon kaikessa toiminnassa. (Akuthota ym. 2008, 39–44.) Keskivartalo on proksimaalisin osa kineettisessä ketjussa. Se on kriittisin lenkki energioiden kehitymisessä ja välittymisessä. (Sciascia & Kibler 2014, 372; Kaszmarek ym. 2014, 51.) Borghuisin ym. (2008, 895) mukaan selkärangan kuormittuessa mikään yksittäinen lihas ei ole toista tärkeämpi. Keskivartalon jokainen lihas vastaa selkärangan täydellisestä stabiiloitumisesta.

Behm ym. (2010, 100) mukaan urheilijoiden keskivartalon harjoitteiden tulee olla toiminnallisia, monia eri niveliä kuormittavaa harjoittelua. Harjoitteiden tulisi mallintaa itse urheilusuoritusta ja ne tulisi mieluiten suorittaa samalla alustalla kuin missä itse urheilusuoritus toteutetaan (Behm ym. 2010, 100.).

Urheilijalle on tärkeää oppia ensin syvän tuen aktivointi. Aktivointi pitäisi tehdä ennen jokaista harjoitusta. Syväntuen aktivointi on isometrinen vatsalihasseinämän supistuminen ilman liikettä vatsalihasseinämässä. Keskivartalon stabiliteetti on todistetusti parempi ilman näkyvää vatsan kuopalle menoa. (Brumitt & Dale 2009, 136)

Jos jokin osa liikeketjua ei kestä halutussa asennossa tai on selvästi heikompi kuin muut ketjun osat, tulee harjoittaa eriytettyjä liikkeitä (Lindberg 2015, 21). Esimerkkinä tästä transversus abdominis -lihaksen aktivaatioharjoitteen tekeminen ennen heittosuoritukseen siirtymistä, jotta vatsalihasten syvä tuki on aktivoitu ja voima saadaan välittymään vartalosta välineeseen.

Monessa lajisuorituksessa tarvitaan normaalia suurempaa liikkuvuutta, jotta saadaan enemmän ulottuvuutta ja voimaa suoritukseen, niin myös keihäänheitossa. Lisääntynyt liikerata ja kasvanut vipuvarsi aiheuttavat lisähaastetta ulottuvuuden hallinnalle. Kun keihäänheittosuorituksessa myofaskiaketjun kuormitus ei jakaudu tasaisesti ja keskivartalon hallinta on puutteellinen, kuormitus kohdistuu todennäköisesti olkapään tai alaselän myofaskiaan ja riski loukkaantumiselle suurenee. (Lindberg 2015, 27, 31.)

Keskivartalon lihasten heikkous tai riittävän koordinaation puutos voi johtaa lihasten tehottomaan liikkeeseen, korvaaviin liikemalleihin, venähdyksiin, ylläritustilaan tai jopa loukkaantumiseen. Biomekaniikan tutkimukset ovat selkeästi osoittaneet että nivelten toimintahäiriöt missä tahansa, aina rangasta jalkoihin, voi johtaa epäedullisiin muutoksiin toisessa kineettisen ketjun osassa. (Fredericson & Moore 2005, 669, 671.)

8 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Tarkoituksenamme on esitellä keihäänheittäjille toiminnallisen harjoittelun keinoja keskivartalon voimaa ja hallintaa harjoitettaessa.

Tavoitteenamme oli esitellä laatimamme harjoitusohjelma järjestämässämme koulutuspäivässä Alueleirityksen keihäänheittäjille.

9 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄT JA TOTEUTUS

Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu käytännön toteutuksesta ja sen raportoinnista (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9). Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö ja toteutimme käytännön osuuden järjestämällä koulutuspäivän Alueleirityksen keihäänheittoryhmälle. Vilkan ja Airaksisen (2003) mukaan tuotoksen tulisi aina pohjautua ammattiteorialle ja sen tulee sisältää myös kirjallisuuskatsauksen. Toiminnallisessa opinnäytetyössä ei riitä pelkästään toiminnallisen osuuden toteutus vaan on aina kerättävä teoreettinen viitekehys toiminnallisen osuuden pohjalle. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Sovelsimme konstruktivismin periaatteita koulutuspäivän toteutuksen suunnittelussa. Tämä oli mielestämme mielekkäintä, sillä konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen kuuluu, että uutta tietoa omaksutaan käyttämällä jo aiemmin opittua. (Kauppila 2007, 36–37.)

9.1 Opinnäytetyön aiheenvalinta ja kohderyhmän valitseminen

Päätös tehdä keihäänheittoon liittyvä opinnäytetyö syntyi syksyllä 2014. Valitsimme keihäänheiton aiheeksemme, koska molemmat olemme harrastaneet heittolajeja useita vuosia. Lisäksi molempien kiinnostus urheilufysioterapiaa kohtaa auttoi aiheen valinnassa. Valitsimme keskivartalon osaksi aiheitamme, koska aikaisemmin ei ole tehty opinnäytetyötä keihäänheittäjän keskivartaloon liittyen.

Aloitimme systemaattisella tiedonhaulla tutkimuksien etsimisen ja opinnäytetyösuunnitelman työstämisen kun aihe oli valittu. Aihealueiksi keihäänheiton lisäksi valikoitui toiminnallinen harjoittelu sekä keskivartalon harjoittaminen. Marraskuussa 2014 esittelimme lopullisen aiheemme opinnäytetyösuunnitelmaseminaarissa. Opinnäytetyösuunnitelmamme hyväksyttiin tammikuussa 2015. Jatkoimme lähdemateriaalin etsimistä ja suunnittelimme aikataulun opinnäytetyön toteutukselle. Kokosimme teoreettisen viitekehysten opinnäytetyöllemme löytämämme materiaalin pohjalta.

Tammikuussa 2015 aloitimme kohderyhmän etsimisen. Kohderyhmän valitsemiseksi kävimme keskustelua Suomen Urheiluliiton läntisen alueen aluepäällikön sekä Alueleirityksen keihäänheittoryhmän valmentajan kanssa. Päätimme valita kohderyhmäksemme Alueleirityksen keihäänheittoryhmän. Sovimme pitävämme koulutuspäivän keihäänheittoryhmälle huhtikuussa 2015. Koulutuspäivämme kuului Alueleiritysviikonlopun keihäänheittoryhmän ohjelmaan. Alustavan osallistujamäärän saatuamme aloimme hahmotella koulutuspäivän sisältöä ja materiaalia. Opinnäytetyömme ohjaaja tarkasti harjoitusohjelmamme ja PowerPoint -esityksemme. Opinnäytetyön ohjaaja sekä opponentit tarkastivat palautelomakkeemme ennen koulutuspäivää. Koulutuspäivän jälkeen opinnäytetyöprosessi jatkui keväällä 2015 palautelomakkeiden analysoimisella sekä kesällä 2015 teoreettisen viitekehyksen syventämisellä ja viimeistelyllä.

9.2 Koulutuspäivä keihäänheittoryhmälle

Tavoitteenamme oli järjestää koulutuspäivä, jossa yhdistyy sekä teoriaosuus että käytännönoosuus. Esittelimme toiminnallisen harjoitusohjelman koulutuspäivässä, joka pidettiin 18.4.2015 Kuortaneen Urheiluopistolla. Samassa tilassa toteutimme sekä teoriaosuuden että käytännön osuuden, jolloin siirtyminen teoriasta käytännön harjoitteisiin tapahtui luontevasti. Saimme tarvittavat välineet, kuten jättipallot, käsipainot ja jumppamatot käyttöömmme Alueleirityksen kautta. Osallistujia oli yhteensä kahdeksan, viisi urheilijaa ja kolme valmentajaa. Kaikki urheilijat olivat 14–19-vuotiaita, tyttöjä oli neljä ja poikia yksi. Kaikki heittäjät olivat kansallisen tason keihäänheittäjiä. Koulutuspäivän kesto oli kokonaisuudessaan kaksi tuntia.

9.2.1 Koulutuspäivän teoriaosuus

Aloitimme koulutuspäivän teoriaosuudella, jossa käsitelimme keihäänheiton vetovaiheen biomekaniikkaa, keskivartalon merkitystä vetovaiheessa, voimien välittymistä vetovaiheessa vartalosta välineeseen sekä myofaskiaalisten linjojen kulkua vartalossa sekä niiden merkitystä voimien välittymisessä. Lisäksi esittelimme toiminnallisten faskialinjojen toimintaa heittosuorituksen aikana. Kerroimme miksi

juuri toiminnallinen harjoittelu edistää lihasten yhteistoimintaa. Koulutuspäivän teoriaosuuden PowerPoint-esitys oli koottu opinnäytetyömme teoreettisen viitekehyyksen pohjalta.

Kyseiset asiat perustelivat harjoitusohjelmaamme valitsemia liikkeitä keskivartalon harjoittamiseksi toiminnallisten harjoitteiden keinoin. Koimme edellä mainittujen aihealueiden olevan fysioterapeuttinen näkökulma, jonka halusimme tuoda esiin täydentääksemme urheilijoiden ja valmentajien tietoutta toiminnallisen harjoittelun tuomista mahdollisuuksista voimien välittymisestä keskivartalon kautta välineeseen.

Kohderyhmää suunnitellessamme halusimme ryhmän, jolla perustieto keihäänheittosta jo on, jolloin saamme hyödyntää ammattitietouttamme koulutuspäivässä, eikä tiedon jonka jaamme, tarvitse jäädä pinnalliseksi perustiedoksi. Koulutuspäivään teimme PowerPoint –esityksen. PowerPoint-esityksen kuvilla havainnollistimme teoriatietoa ja sidottiin teoria-asiaa käytäntöön. Koko koulutuspäivän ajan pyrimme vuorovaikutteiseen kanssakäymiseen kohderyhmän kanssa ja kannustimme kertomaan omia kokemuksia ja esittämään kysymyksiä aiheeseen liittyen.

9.2.2 Toiminnallisen harjoitusohjelman esittely ja toteutus

Toiminnalliseen osuuteen laadimme harjoitusohjelman (LIITE 1). Opinnäytetyömme sisältämän harjoitusohjelman harjoitteet on laadittu Myersin (2013) myofaskiaalisiä linjoja hyödyntäen sekä Fredericsonin ym. (2005) tutkimuksen pohjalta. Lisäksi olemme käyttäneet useita muita lähteitä liikkeiden suunnittelun apuna. Oman näkemysemme avulla olemme soveltaneet harjoitteet keihäänheittäjille sopiviksi.

Harjoitteilla pyritään kehittämään vartalon hallintaa, liikkuvuutta ja voimaa. Harjoitusohjelma alkaa hallintaosiolla, koska syvän kerroksen aktivaatiota harjoittavat liikkeet eri alkuasennoissa valmistavat vartaloa liikkuvuus- ja voimaliikkeisiin. Harjoitusohjelma koostuu perusharjoitteista ja ne ovat muunneltavissa haastavammiksi.

Osallistujat saivat toiminnallisen osuuden alussa harjoitusohjelman paperisena versiona. Järjestelimme jokaiselle oman suorituspaikan, jossa oli tarvittavat välineet. Demonstroimme liikkeet, jonka jälkeen urheilijat kokeilivat niitä itse. Asettelimme ryhmän niin, että jokainen pystyi seuraamaan ohjaustamme. Materiaalin avulla urheilijoiden oli helppo seurata toiminnallisen osion kulkua ja liikkeiden oikeaa suoritustekniikkaa. Materiaalin tarkoituksena oli, että urheilijat pystyvät toteuttamaan harjoitusohjelmaa vielä jatkossakin. Ehdimme ohjata jokaisen suoritustekniikkaa, koska ryhmä oli pieni.

Materiaalin merkitys on tärkeä toiminnallisen osuuden etenemisessä ja sen onnistumisen kannalta. Ensisijaisesti materiaalin tarkoituksena on tukea motorista oppimista. Harjoitusohjelman toimii muistin tukena koulutuspäivän jälkeen kun heittäjät palaavat harjoitteisiin koulutuspäivän jälkeen. (Kupias & Koski 2012, 74, 80.) Pyrimme esittelemään harjoitusohjelman harjoitteet käytännönläheisesti ja konkreettisesti, joka mahdollisti osallistujien aktivoinnin ja (motoristen) taitojen harjoittelun.

9.3 Palaute koulutuspäivästä

Koulutuspäivän lopussa keräsimme kirjallisen palautteenpalautelomakkeella (LIITE 2) jokaiselta osallistujalta. Palaute annettiin nimettömänä. Palautteen keräämisen tavoitteena oli arvioida koulutuspäivän onnistumista. Kaikki kahdeksan osallistujaa oli sitä mieltä että luento oli sisällöltään ymmärrettävä. Seitsemän osallistujaa oli sitä mieltä että luento oli kestoltaan sopivan pituinen. Yksi vastaaja oli sitä mieltä että harjoitteet olivat vaikeita. Kahdeksan osallistujaa oli sitä mieltä että liikkeitä oli harjoitusohjelmassa sopivasti. Palautteen perusteella oli koettu kolme liikettä haastaviksi. Emme saaneet perusteluja sille, miksi kyseiset liikkeet tuntuivat vaikeilta, joten jäimme pohtimaan, olivatko liikkeet vain yksilöille vaikeita, joka osoittaa henkilön kehittämistarpeita joillakin osa-alueilla, vai olivatko liikkeet sovellettu liian haastaviksi kyseiselle ryhmälle.

Seitsemän osallistujaa oli sitä mieltä, että harjoitusohjelman ohjeistus ja ohjaus olivat selkeitä. Lisäksi kartoitimme heidän innostusta jatkaa harjoitteiden tekemistä tulevaisuudessa. Seitsemän oli sitä mieltä, että he aikovat tehdä harjoitteita jat-

kossa. Lopuksi kysyimme vielä opitko uutta, johon kaikki kahdeksan vastasi että oppivat uusia asioita koulutuspäivässämme. Yhdeksännessä kohdassa sai kirjoittaa palautetta vapaasti. Viisi osallistujaa oli kirjoittanut vapaan sanan kohtaan ja jokainen palaute sisälsi positiivista palautetta ja kiitosta.

”Oli tosi hyvä tunti ja tuli opittua uusia asioita ja kerrottiin tosi selkeästi kaikki jutut.”

”Luennessa oli paljon asiaa, mutta ei ollut huonoa. Pää pyörällä, mutta onneksi sai harjoitteet mukaan, niin asiaan pystyy palaamaan uudestaan.”

Lisäksi koulutuspäivän jälkeen ryhmän valmentaja kiitteli koulutuspäivästämme. Hän sanoi sen sisällöllisesti olleen oikein hyvä ja että *”tämä oli enemmän kuin sata jänistä”*.

POHDINTA

Opinnäytetyöprosessi on kestänyt kokonaisuudessaan yli vuoden jolloin aikaa asian tutkimiseen, tiedon jalostumiseen ja syventämiseen on ollut runsaasti. Työmme aihe on vienyt mukanaan ja sen kautta on tullut tutustuttua syvällisesti fysioterapian alan aiheisiin oman opinnäytetyön aihealueiden ympäriltä. Vern Cambettan pitämä kansainvälinen voimavalmennusseminaari Kuortaneella syksyllä 2012 esitteli toiminnallisen harjoittelun periaatteita, josta kipinä aiheeseen syttyi. Elämme kiireistä aikaa, jota rytmittää koulu, työt ja kilpaurheilu SM-tasolla. Toiminnallisen harjoittelun periaatteet sopivat elämäntilanteeseen hyvin, kun samalla harjoituksella voi harjoittaa montaa heittosuorituksessa tarvittavaa ominaisuutta. Olemme jonkin aikaa käyttäneet omassa harjoittelussa hyväksi toiminnallisen harjoittelun periaatteita, myofaskiaalisia venytystekniikoita sekä keskivartalon syvän kerroksen aktivaatioharjoitteita. Koemme oman kokemuksen toiminnallisesta harjoittelusta olleen suureksi hyödyksi opinnäytetyötä tehdessä.

Aihealueisiimme teorian tietoa löytyi hyvin. Aikataulun ja kirjallisen työn maksimipituuden asettamat rajat karsivat asioiden määrää, joita työhön otimme mukaan. Rajaaminen oli haastavaa, mutta tulokseksi saimme selkeän kirjallisen raportin, jossa käymme läpi pääpiirteittäin aihealueitamme. Keihäänheittosuorituksen pohdintainen myofaskiaalisten linjojen toiminnan kautta vaikutti aluksi yksinkertaiselta, mutta lopuksi se ei ollutkaan niin yksinkertaista. Havainto perustelee sitä, miksi urheilijaa tulee aina ajatella kokonaisuutena, fyysisenä, psyykkisenä ja sosiaalisena kokonaisuutena.

Opinnäytetyön toteuttaminen parin kanssa oli antoisaa ja johti moniin mielenkiintoisiin keskusteluihin aihealueiden tiimoilta. Kun molemmat ovat yksilöurheilijoita heittolajitaustalla, aiheen työstäminen oli helppoa, koska molemmilla on samantyyppiset näkemykset asioista. Vaikka olemme yksilölajin edustajia ja totuneet tekemään omia päätöksiä, kykenimme silti saumattomaan yhteistyöhön, näkemysten vertailuun sekä tukeutumaan toisiimme ongelmatilanteissa. Opinnäytetyöprosessi on kartuttanut tiedonhankintataitojamme, ammatillista osaamistamme sekä antanut rohkeutta soveltaa teorian tietoa käytäntöön. Myersin näkemys myofaskiaalisten linjojen toiminnasta on antanut uudenlaista ajattelutapaa fysioterapeuttiseen

tutkimiseen ja harjoitteluun. Pitkään jatkunut opinnäytetyöprosessi on opettanut pitkäjänteisyyttä. Opinnäytetyötä on työstetty kauan ja mielenkiintoinen aihe on auttanut pitämään motivaation korkealla.

Harjoitusohjelman laatiminen oli opinnäytetyön mielenkiintoisimpia tehtäviä. Saimme käyttää luovuuttamme ja soveltaa teoreettisen viitekehyksen ja oman tietopohjan perusteella opinnäytetyömme aihealueita keskenään ja luoda jotain uutta. Tietoisesti emme ottaneet kantaa harjoitusohjelman liikkeiden annostukseen, kuin suuntaa antavasti, jonka ilmaisimme koulutuspäivässä. Mielestämme harjoitusohjelman hallinta- ja liikkuvuusliikkeitä voi tehdä useamman kerran viikossa, esimerkiksi aina ennen heittoharjoitusta. Emme myöskään käsitelleet opinnäytetyössämme toiminnallisen harjoittelun periaatteita kuin pintapuolisesti, koska opinnäytetyömme tarkoituksena ei ollut opettaa keihäänheittäjiä harjoittelemaan toiminnallisen harjoittelun periaatteiden mukaisesti, vaan toteuttamaan laatimaamme harjoitusohjelmaa. Täytyy ottaa huomioon, että näkemykset saattavat muuttua uusien tutkimusten myötä, joka saattaa vaikuttaa näkemyksiin harjoittelusta tulevaisuudessa.

Harjoitusohjelman sisältämät liikkeet ovat pohja keskivartalon harjoittamiselle. Harjoitusohjelman liikkeitä pystyy soveltamaan yli lajirajojen kaikille urheilijoille. Harjoitteita voi soveltaa niin harrastelijoille kuin huippu-urheilijoille iästä riippumatta. Liikkeitä voimme käyttää tulevaisuudessa myös fysioterapia-asiakkaiden kanssa. Toiminnalliset harjoitteet palvelevat niin urheilijaa kuin tavallista fysioterapia-asiakasta, koska kaikki liikkuminen, niin urheilusuoritus, kuin arkiaskareet tapahtuvat eri tasoissa ja suunnissa.

Muutamia asioita olisimme voineet tehdä toisin. Laatimaamme harjoitusohjelman olisimme voineet testata ensin urheilijaryhmällä, tällöin olisimme saaneet palautetta valitsemistamme liikkeistä. Palautteen perusteella olisimme pystyneet parantelemaan niitä ennen varsinaista koulutuspäivää. Ohjaavan opettajan ohjausta olisimme voineet käyttää enemmän koko opinnäytetyöprosessin aikana, mutta koemme saaneemme ohjausta tarpeeksi. Suunnittelimme tekevämme harjoitusohjelmamme liikkeistä myös videon, joka olisi helpottanut toiminnallisten liikkeiden hahmottamista. Video on vielä toistaiseksi toteuttamatta.

Koulutuspäivän teoriaosuus oli kestoaltaan urheilijoille sopivan mittainen ja parhaiten teoria jää mieleen käytännön tekemisen kautta. Asiaa aiheen ympäriltä olisi riittänyt pitempäänkin luento, mutta ajattelimme koulutuspäivän toteuttamisen leiriviikonlopun yhteydessä rajoittavan teoriaosuuden pituutta, koska urheilijat saattoivat olla väsyneitä kuormituksen takia. Toiminnallinen osuus oli kestoaltaan riittävä ja tällä osallistujamäärällä ehdimme hyvin ohjata jokaista henkilökohtaisesti jokaisen harjoitteen kohdalla. Palautelomake olisi voinut olla tarkempi, jolloin olisimme saaneet yksityiskohtaisempaa palautetta harjoitusohjelman liikkeistä. Kokonaisuudessaan koulutuspäivä onnistui hyvin ja jatkossa voisimme tehdä vastaavanlaisia koulutuksia urheilijoiden parissa.

Halusimme alun perin aikuisryhmän kohderyhmäksi. Nuoret urheilijat osoittautuivat kuitenkin hyväksi kohderyhmäksi ja he olivat vastaanottavaisia uudelle tiedolle. He saivat uutta näkökulmaa harjoitteluunsa, joka mahdollistaa urheilijan kehittymisen uudelle tasolle. Teoriaosuutta valmistellessa jouduimme pohtimaan luennon sisältöä tarkasti, koska emme olleet varmoja, miten tietoisia kohderyhmämme oli opinäytetyömme aihealueista.

Valmentajien palautteesta päätellen toiminnallisen harjoittelun periaatteita noudattavalle harjoittelulle ollaan avoimia ja se koetaan tärkeäksi nykypäivänä. Nykyään urheilijat eivät enää joudu tekemään fyysistä työtä harjoittelun ohella. Palauttavan harjoittelun määrää tulee korostaa, koska arjen sisältämän liikunnan määrä on vähentynyt. Palauttava ja huoltava harjoitus valmistaa urheilijan lihaksistoa seuraavaa tehoharjoitusta varten, joten niiden merkitystä ei saisi unohtaa edes nuorten urheilijoiden harjoittelussa.

Olemme koonneet valmiin harjoitusohjelman keihäänheittäjän keskivartalon harjoittamisesta toiminnallisten harjoitteiden keinoin, mikä perustuu tieteellisiin ja ajankohtaisiin tutkimuksiin sekä tuoreeseen kirjallisuuteen. Harjoitusohjelma on saatavana omaan käyttöön. Yhteydenotot osoitteeseen jele-na.jaakkola@gmail.com tai heli.kortesmaki@gmail.com.

Jatkossa olisi mielenkiintoista päästä toteuttamaan interventio, jossa toinen testiryhmä harjoittelisi eristetyillä keskivartaloharjoitteilla ja toinen ryhmä laatimamme harjoitusohjelman avulla. Ongelmaksi kuitenkin tulisi, millaisilla mittausmenetelmil-

lä koe- ja kontrolliryhmää pystyisi testaamaan validisti ja reliaabelisti. Olisiko esimerkiksi mahdollista verrata jokaisen heittäjän aikaisempaa heittotulosta sekä heiton jälkeisiä tuntemuksia suorituksesta toiminnallisten keskivartaloharjoitteiden toteuttamisen jälkeen?

Suomi on perinteinen keihäänheittomaa ja suomalaiset keihäänheittäjät ovat kansainvälisellä tasolla menestyneitä. Myös suomalainen keihäänheittovalmennus on korkealla tasolla ja siksi tämä aihe on ajankohtainen. Pohdimme myös, mitkä tekijät ovat vuodesta toiseen menestyvän huippuheittäjän taustalla. Urheilijan on tärkeää muistaa kehittää aina myös heikkouksia, eikä ainoastaan vahvistaa vahvuuksia. Toiminnallisten harjoitteiden avulla urheilija pystyy harjoittamaan monipuolisesti eri osa-alueita myös loukkaantumisten vaivatessa. Toiminnallisen harjoitusohjelman kautta halusimme tuoda fysioterapeuttista osaamista urheilijoiden harjoitteluun. Parhaimmillaan toiminnallisen harjoittelun avulla pystymme vaikuttamaan ennaltaehkäisevästi urheilijoiden terveiden ja tehokkaiden harjoituspäivien määrään. Urheilijan laadukkaat harjoituspäivät luovat edellytyksen onnistumiselle ja menestymiselle, jota toivomme jokaiselle urheilijalle.

LÄHTEET

- Aalto, R., Paanola, T. & Paunonen, M. 2007. Functional training: Toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. Jyväskylä: WSOYpro.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T. & Fredericson, M. 2008. Core stability exercise principles. [Verkkójulkaisu]. Current Sports Medicine Reports 7 (1), 39–44. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: http://journals.lww.com/acsm-csmr/Abstract/2008/01000/Core_Stability_Exercise_Principles.14.aspx
- Auvinen, M. & Korjus, T. 1997. Heitot. Teoksessa A. Mero, A. Nummela & K. Keskinen (toim.) Nykyaikainen urheiluvalmennus. Jyväskylä: Mero Oy. 447-465.
- Bartlett, R. & Best, R. 1988. The biomechanics of the javelin throwing: review. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of sports sciences 6 (1), 1-38. [Viitattu 3.9.2015]. Saatavana Taylor & Francis online -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeudet.
- Behm, D., Drinkwater, E., Willardson, J. & Cowley, P. 2010. The use of instability to train the core musculature. [Verkkolehtiartikkeli]. Applied physiology, nutrition & metabolism 35 (1), 91-108. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://www.cpaqv.org/mtpmh/artigos/behm.pdf>
- Bergmark, A. 1989. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. [Verkkolehtiartikkeli]. Acta orthopaedica scandinavica supplementum. 230 (60), 1-54. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>
- Borghuis, J., Hof, L. & Lemmink, K. 2008. The importance of sensory- motor control in providing core stability: Implications for Measurement and Training. [Verkkolehtiartikkeli]. Sports Medicine 38 (11), 893-916. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://search.proquest.com/openview/0366a1759c19a3811fd2ef40f79a9d0e/1?pq-origsite=gscholar>
- Boyle, M. 2004. Functional training for sports: Superior conditioning for today's athlete. Champaign, IL : Human Kinetics.
- Boyle, M. 2010. Advances in functional training: Training techniques for coaches, personal trainers and athletes. Santa Cruz, California: On target publications.
- Brumitt, J. & Dale R. P. 2009. Integrating shoulder and core exercises when rehabilitating athlete performing overhead activities. [Verkkolehtiartikkeli]. North American journal of sports physical therapy. 4 (3), 132-138. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953337/pdf/najspt-04-132.pdf>

- Comerford, M. & Mottram, S. 2012. Kinetic control: The management of uncontrolled movement. Australia: Elsevier.
- Crenshaw, K., Shaw, N. & Rampe, N. 2014. Sport-specific training considerations: Baseball. Teoksessa: G. Liebenson (toim.) Functional training handbook. Los Angeles: Wolter Kluwer health. 115-134.
- Earls, J. & Myers, T. 2013. Faskia vapaaksi: Keho tasapainoon. Suomentaja Marko Grönholm. Lahti: VK-kustannus.
- Ellenbeck, T., Kovacs, M. & Roetert, E. P. 2014. Sport-specific training considerations: Tennis. Teoksessa: G. Liebenson (toim.) Functional training handbook. Los Angeles: Wolter Kluwer health. 263-270.
- Fredericson, M. & Moore, T. 2005. Muscular balance, core stability, and injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. [Verkkolehtiartikkeli]. Physical medicine and rehabilitation clinics of North America. 16, 669-689. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://athlon-esportes.com/wp-content/uploads/2013/06/Runner-Muscular-Balance-Core-Stability-and-Injury-Prevention-for-Middle-and-Long-Distance-Runners.pdf>
- Gorski, J. 2003. Javelin. Teoksessa: J. Silvester (toim.) Complete book of throws. Yhdysvallat: Human Kinetics. 99-130.
- Hodges, P. 2005a. Lumbo-pelvinen stabiliteetti: biomekaniikan ja motorisen kontrollin toiminnallinen malli. Teoksessa: C. Richardson, P. Hodges & J. Hides.(toim.) Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävivun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Lahti: VK-Kustannus. 13–28.
- Hodges, P. 2005b. Lannerangan ja lantion abdominaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa: C. Richardson, P. Hodges & J. Hides.(toim.) Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta: Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävivun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Lahti: VK-Kustannus. 31-57.
- Huijing, P. A., Maas, H. & Baan, G. C. 2003. Compartmental fasciotomy and isolating a muscle from neighboring muscles interfere with myofascial force transmission within the rat anterior crural compartment. [Verkköjulkaisu]. Journal of morphology: Wiley online library. [Viitattu 16.9.2015] Saatavana: http://www.readcube.com/articles/10.1002%2Fjmor.10097?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER
- Ihalainen, K. 2005. Keihäänheiton biomekaniikka: Liikeanalyysit v.1991-2004 KIIHU. Huippu-urheilu-uutiset. 19 (1), 30-33.

- Kaczmarek, P. K., Lubiowski, P., Cisowski, P., Grygorowicz, M., Lepski, M., Dlugosz, J., Ogrodowicz, P., Dudzinski, W., Nowak, M., Romanowski, L., 2014. Shoulder problems in overhead sports: Part I – biomechanics of throwing. [Verkkojulkaisu]. Polish orthopedics and traumatology (79), 50-58. [Viitattu: 16.9.2015]. Saatavana PubMed-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeudet.
- Kauppila, R. A. 2007. Ihmisen tapa oppia: Johdatus sosiokonstruktiviseen oppimiskäsitykseen. Jyväskylä: PS- Kustannus.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.
- Komi, P. 2003. Stretch-shortening cycle. Teoksessa: P. Komi (toim.) Strength and power in sports: Volume III of the encyclopaedia of sports medicine and IOC medical commission publication in collaboration with the international federation of sports medicine. 2.painos. International olympic committee: Blackwell science. 184-202.
- Koistinen, J. 1998. Lanneranka- kontrolloidun stabiliteetin kautta kivuttomaksi: Lannerangan toiminnallista anatomiaa. Teoksessa: J. Koistinen, O. Airaksinen, M. Grönblad, J. Kangas, J-P. Kouri, R. Kukkonen, P. Leminen, K-A. Lindgren, T. Mänttari, M. Paatelma, T. Pohjolainen, T. Siitonen, M. Tapanainen, P. van Wijmen & H. Vanharanta. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Lahti: VK-kustannus, 189-227.
- Korjus, T. 1988. Keihäänheittäjän biomekaanisten muuttujien ja alustaan kohdistuvien voimien suhteista keihään lähtönopeuteen ja –kulmaan. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Pro Gradu-työ. Julkaisematon.
- Kupias, P. & Koski, M. 2012. Hyvä kouluttaja. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Lahtinen-Suopanki, T. 2012. Sidekudos: koko kehon kattava viestiverkko. Fysioterapia 59 (7), 27-31.
- Lahtinen-Suopanki, T. 2014. Sidekudokset lantion ja lannerangan toiminnallisissa kivuissa. Fysioterapia 61 (2), 24-28.
- Liebenson, C., Brown, J. & Cubos, J. 2014. Fundamentals of training the locomotor system. Teoksessa: G. Liebenson (toim.) Functional training handbook. Los Angeles: Wolter Kluwer health. 93-114.
- Liebenson, C. & Page, R. 2014. Motor control and athletic development: Principles of Athletic Development. Teoksessa: G. Liebenson (toim.) Functional training handbook. Los Angeles: Wolter Kluwer health. 393-423.
- Lindberg, A.-P., 2015. Täsmäliike: Toiminnallinen myofasciaalinen harjoittelu. Lahti: Fitra Oy.

- Morriss, C. Bartlett, R. & Fowler, N. 1997. Biomechanical analysis of the men's javelin throws at the 1995 world championships in athletics. [Verkkolehtiartikkeli]. New studies in athletics. 12 (2-3), 31-41. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://www.speerschule.ch/docs/doc-biomech1995.pdf>
- Mero, A., Komi, P., Korjus, T., Navarro, E. & Gregor, R. 1994. Body segment contributions to javelin throwing during final thrust phases. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of applied biomechanics (10), 166-177. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://journals.humankinetics.com/AcuCustom/Sitenam/Documents/Documentltem/10586.pdf>
- Mero, A. 2004. Fyysisten ominaisuuksien harjoittaminen ja seuranta. Teoksessa: A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvallmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 241-332.
- Myers, T. 2015. Anatomy trains in motions. Teoksessa: R. Schleip & A. Baker (toim.) Fascia in sport and movement. Edinburg: Handspring publishing. 45-58.
- Myers, T. W. 2013. Anatomy Trains: Myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille. Suomentaja Sirkka Kolehmainen, Erick Ellison, Matti Henttinen, Marianne Kyrklund, Sandra Rinne & Marita Sandström. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Paunonen, M. & Seppänen, L. 2011. Tehokas treeni puolessa tunnissa: Tuloksia functional trainingilla. Jyväskylä: WSOYpro Oy.
- Richter, P. & Hebgen, E. 2007. Triggerpisteet ja lihastoimintaketjut osteopatiassa ja manuaalisessa terapiassa. Suomentaja Karin Ståhl. 2. painos. Lahti: VK-kustannus Oy.
- Schleip, R. 2015. Fascia as sensory organ. Teoksessa: R. Schleip & A. Baker. (toim.) Fascia in sport and movement. Edinburg: Handspring publishing. 31-37.
- Sciascia, A. & Kibler, W. B. 2014. Region-specific considerations: Nonoperative shoulder rehabilitation using the kinetic chain. Teoksessa: G. Liebenson G (toim.) Functional training handbook. Los Angeles: Wolter Kluwer health. 369-379.
- Stecco, C. 2015. Functional atlas of the human fascia system. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.
- Stecco, L. 2004. Fascial manipulation: For musculoskeletal pain. Padova, Italy. Piccin Nuova Libreria S.p.A.
- Tidow, G. 1996. Model technique analysis sheets – Part X: The javelin throw. [Verkkolehtiartikkeli]. New studies in athletics. 11 (1), 45-62. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://www.worldofjavelin.com/wp->

content/uploads/2012/12/Model-technique-analysis-sheets-Part-X-The-javelin-throw-NSA-1996.pdf

Tomljanovic, M., Spasic, M., Gabrilo, G., Uljevic, O. & Foretic, N. 2011. Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. [Verkkolehtiartikkeli]. *Kinesiology*. 42 (2), 145-154. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: <http://core.ac.uk/download/pdf/14442990.pdf>

Utriainen, E. 1987. Keihäänheitto. Viitasaari: Suomen Urheiluliitto.

Valleala, R. 2009, Lähtönopeus ratkaisee. *Huippu-urheilu-uutiset*. 25 (5), 15.

Valleala, R. 2002. Keihäänheittosuorituksen biomekaaniset muuttujat ja niiden yksilöllisyys kahden eri heittäjän suorituksissa. Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos. Pro gradu-tutkielma. Julkaisematon.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnaäytetö. Helsinki: Tammi.

Webb, B. 1980. Javelin observations. *Modern athlete and coach*. 18 (4), 10-13.

Weiss, T., Kreitinger, J., Wilde, H., Wiora, C., Steege, M., Dalleck, L. & Janot, J. 2010. Effect of functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of exercise science & fitness* 8 (2), 113-122. [Viitattu 16.9.2015]. Saatavana: http://scholar.google.fi/scholar_url?url=http%3A%2F%2Fwww.bewegenismedicijn.nl%2Ffiles%2Fdownloads%2Feffect_of_functional_resistance_training_on_muscular.pdf&hl=fi&sa=T&oi=gga&ct=gga&cd=0&ei=5nL6VfCoL9GkmAHV15DYBw&scisig=AAGBfm0nQwgCuL0_5ICYd75oYq-W9OaQ3Q&nossl=1&ws=1920x964

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat: Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihas-huoltoon. Lihas-jännesysteemi. 2. painos. Muurame: Medirehabook kustannus Oy.

Young, J., Herring, S., Press, J. & Casazza, B. 1996. The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* (7), 5-17. [Viitattu: 16.9.2015]. Saatavana: http://elitetrack.com/article_files/throwingspine.pdf

LIITTEET

Liite 1. Keihäänheittäjien keskivartalon harjoittaminen toiminnallisten harjoitteiden keinoin

Liite 2. Palautelomake