

Kia Pakarinen

KESKIVARTALON HALLINNAN TESTAAMINEN SULKAPALLOJUNIOREILLA

Opinnäytetyö
Fysioterapia

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä	Tutkinto	Aika
Kia Pakarinen	Fysioterapeutti (AMK)	Toukokuu 2018
Opinnäytetyön nimi		90 sivua
Keskivartalon hallinnan testaaminen sulkapallojunioreilla		20 liitesivua
Toimeksiantaja		
Suomen Sulkapalloliitto		
Ohjaajat		
Helka Sarén, Merja Reunanen		
Tiivistelmä		
<p>Suomen Sulkapalloliiton liittoryhmien tasolla on tullut havaintoja junioripelaajien heikosta keskivartalon hallinnasta. Keskivartalon hallinta määritellään lantion seudun alueen rakenteiden kyvyksi hallita keskivartalon asentoa ja liikettä, jotta liike ja voimantuotto toteutuu optimaalisesti toiminnallisten liikkeiden aikana. Keskivartalon hallinta on tärkeä osatekijä vartalon voimien välittämiseksi kineettisen ketjun kautta sekä alaraajojen urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa tämän hetken tilannetta sulkapallon liittoryhmien junioripelaajien keskivartalon hallintakyvystä sekä valita keskivartalon hallintaa arvioiva ja pelaajille soveltuva testistö valmentajien käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa sulkapallovalmentajien käyttöön keskivartalon hallinnan testistö keräämällä sulkapalloilijoille sopivat kenttätestit olemassa olevista testeistä sekä edistää keskivartalon hallinnan huomioimista pelaajien harjoittelussa suorittamalla testit lukioikäisten sulkapalloryhmälle.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena. Tutkimukseen osallistui 6 pelaajaa (4 poikaa, 2 tyttöä, keski-ikä 17,5 vuotta). Keskivartalon hallintaa ryhmältä testattiin seitsemällä keskivartalon hallinnan kenttätestillä. Testaukset toteutettiin Helsingin Ruskeasuon urheiluhallin palloiluhallissa kolmena testipäivänä. Kolmen keskivartalon hallinnan testin tulokset analysoitiin testien omien viitearvotaulukoiden mukaan, ja neljässä testissä arvioitiin puolien välisiä eroja vertailemalla tulosten keskiarvoja.</p> <p>Päätuloksina selvisi, että keskivartalon hallinnassa testausryhmällä on eroja vartalon puolien välillä, epätasapaino keskivartalon koukistajien ja ojentajien välillä sekä riski alaraajavammoihin. Erityisesti staattisissa testeissä testattavilla oli havaittavissa paremmat tulokset ei-dominoivalla puolella.</p> <p>Lopulliseen testipatteristoon valittiin viisi testiä testattavien kokeman haastavuuden ja testaajan kokemuksen mukaan.</p> <p>Tulokset ovat enintään suuntaa-antavia pienen otoskoon vuoksi ja testiolosuhteiden haasteellisen vakioinnin vuoksi. Tulokset herättävät mielenkiinnon jatkotutkimuksille.</p>		
Asiasanat		
sulkapallo, keskivartalon hallinta, motorinen kontrolli, testaaminen, kenttätestit, kvantitatiivinen tutkimus, opinnäytetyö		

Author	Degree	Time
Kia Pakarinen	Bachelor of Health Care, Physiotherapist	May 2018
Thesis Title		90 pages 20 pages of appendices
Core control testing in junior badminton players		
Commissioned by		
Finnish Badminton Association		
Supervisors		
Helka Sarén, Merja Reunanen		
Abstract		
<p>The Finnish Badminton Association's coaches have observed a lack of core control in elite junior badminton players. Core control can be defined as the ability of the active and passive structures in the hip area to control the core muscle region and posture during movement in order to optimize the movement and strength production during functional movements. Core control is an important factor in conveying forces through the kinetic chain and in preventing lower limb injuries.</p> <p>The purpose of this thesis is to investigate the present state of core muscle control in junior badminton players and choose an applicable core control test battery from existing field tests for badminton coaches. The aim of this thesis is to produce a core control test battery for the Finnish Badminton Association's badminton coaches by gathering suitable field tests, and to promote core control as an important part of the training programmes by conducting selected core control field tests for an upper secondary school badminton group.</p> <p>The thesis was implemented as a quantitative study. The sample for this study consisted of 16 badminton players, from which 6 players participated in the final study (4 boys, 2 girls, mean age 17,5). Core control of the players was tested by using seven core control field tests. The field tests were conducted in Helsinki Ruskeasuo sports hall during three test days. Three of the field tests were analyzed by the tests' own reference tables. In four of the tests side differences were noted by comparing the group's average results on each side.</p> <p>As the main result, it was found that the test group demonstrated differences between the different sides of the body, an imbalance between core flexors and extensors and a risk for lower limb injuries. Especially in tests, which tested static control, the test results were better on the non-dominant side.</p> <p>For the final test battery, five field tests were chosen by considering test subjects' and test personnel's feedback.</p> <p>The results of the study are only moderate due to the small sample size and the challenges with standardizing the testing environment. However, the study results evoke an interest to conduct further studies.</p>		
Keywords		
badminton, core control, motor control, testing, field tests, quantitative study, thesis		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SULKAPALLO LIIKKEEN NÄKÖKULMASTA.....	7
2.1	Kenttäliikkuminen sulkapallossa	8
2.2	Sulkapallon lyöntitekniikat.....	11
3	MOTORISEN KONTROLLIN PERUSTEET.....	13
3.1	Neuraalinen motorinen kontrolli	14
3.2	Proprioseptinen motorinen kontrolli	22
4	KESKIVARTALON HALLINTA.....	25
4.1	Keskivartalon lihakset	27
4.2	Keskivartalon hallinnan harjoittelu	29
4.3	Keskivartalon hallinta sulkapallossa	31
5	KESKIVARTALON HALLINNAN TESTAAMINEN	33
5.1	Testaustoiminta prosessina	34
5.2	Testaamisen vasta-aiheet.....	36
5.3	Keskivartalon hallinnan kenttätestit.....	39
6	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	48
7	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	48
7.1	Testipatteriston valinta	49
7.2	Otanta ja testattavien valinta	50
7.3	Tutkimuslomake, aineiston keruu ja analyysi.....	53
7.4	Kenttätestien arviointi	59
8	PÄÄTULOKSET.....	60
8.1	Keskivartalon hallinta.....	60
8.2	Kenttätestien valinta	64
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	66
9.1	Tulosten luotettavuus.....	68
9.2	Pohdinta	71

9.3	Jatkotutkimusehdotukset	72
9.4	Opinnäytetyön tekijän oma oppiminen.....	73
LÄHTEET.....		75
KUVALUETTELO		86
TAULUKKOLUETTELO.....		90

LIITTEET

- Liite 1. Kirjallisuuskatsaus
- Liite 2. Testauslupalomake
- Liite 3. Tutkimuslomake
- Liite 4. Testauslomake pelaajille

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä esitellään sulkapallon lajinomaisia piirteitä liikkeen kannalta sekä keskivartalon hallinnan merkitystä lajiharjoittelulle. Lisäksi tietoperustassa perehdytään motorisen kontrollin periaatteisiin keskivartalon hallinnan näkökulmasta, keskivartalon hallintaan vaikuttaviin lihaksiin ja niiden toimintaan sekä motorisen kontrollin systeemeihin. Testaamisessa perehdytään testaamisen yleisiin periaatteisiin ja keskivartalon hallinnan testeihin painottaen kenttätestejä.

Suomen Sulkapalloliiton liittoryhmien juniorivalmentajien kautta on tullut havaintoja junioripelaajien heikosta keskivartalon hallinnasta harjoitusten yhteydessä. Sulkapalloa pelataan pystyasennossa, liikutaan nopeasti suunnanmuutoksilla reagoiden sekä hyödynnetään lyönneissä koko vartalon kineettistä ketjua. Hyvä keskivartalon hallinta on oleellista koko vartalon liikkeiden koordinoinnille ja liikkeiden tehokkuudelle. Tarve näyttöön perustuvalle tiedolle keskivartalon hallinnasta ja menetelmälle arvioida keskivartalon hallintaa olisi näin ollen sulkapallopiireissä suuri.

Sulkapalloliiton valmennuspäällikkö ja Suomen sulkapallomaajoukkueen fyioterapeutti yhteistyössä ehdottivat selvittämään opinnäytetyön muodossa, onko sulkapallojunioreilla keskivartalon niin heikkoa kuin on arveltu ja miten sitä on mahdollista arvioida. Kohderyhmänä opinnäytetyössä toimisi sulkapallojunioreiden valmentajat, joille opinnäytetyöhön valikoituva testistö olisi työkalu käytännön valmennukseen.

Sulkapallo on minulle ollut pitkäaikainen harrastus, joka on kiinnostanut minua myös ammatillisesti: miten optimaalinen sulkapallolyönnin biomekaniikka toimii, mitä ominaisuuksia sulkapallossa tarvitaan ja miten tulisi ennaltaehkäistä sulkapallossa ilmeneviä urheiluvammoja? Opinnäytetyön aihe on myös ajankohtainen sulkapalloliiton junioreiden harjoituksissa ja muissa lajipiireissä, joten aiheen konkreettinen tarpeellisuus vetosi minuun. Tämä opinnäytetyön toimeksianto antaa hyvin mahdollisuuden syventyä lajiin ammatillisesti ja selvittää myös itseäni kiinnostavia ja ammattitaitoani kehittäviä näkökulmia urheilulajista.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii vuonna 1954 perustettu Suomen Sulkapalloliitto, joka toimii sulkapalloseurojen palvelu-, edunvalvonta- ja kattojärjestönä. Sulkapalloliiton alaisena toimi vuoden 2017 alusta yhteensä 116 seuraa, jonka henkilöjäseniä on noin 7000. Liiton päätoimisto sijaitsee Helsingin Pasilassa Valtakunnallisen liikunta- ja urheiluorganisaatio VALO-talossa. (Liitto 2017.)

Sulkapalloliiton toiminta on jaettu kolmeen pääryhmään: harrastesulkapalloon, kilpasulkapalloon sekä seura- ja järjestötoimintaan. Liiton ylin päätäntävalta on liittokokouksilla, joita järjestetään keväisin ja syksyisin. Kokouksissa jäsenesurat päättävät sääntöjen määrittämistä asioista. (Liitto 2017.)

2 SULKAPALLO LIIKKEEN NÄKÖKULMASTA

Sulkapallo on kontaktia sisältämätön mailapeli, joka vaatii pelaajalta hyppyjä, nopeita suunnanmuutoksia, nopeita käden liikkeitä ja paljon asennonmuutoksia. Lajissa intensiteetti vaihtelee korkeasta intensiteetistä lyhytkestoiseen matalaan intensiteettiin ja lepoon. (Abián-Vicén ym. 2012.) Lajissa vaaditaan työtä isoilta lihasryhmiltä sekä energiantuottoa niin aerobisesti kuin anaerobisesti (Bankosz ym. 2013). Välineenkäsittelyn ja korkean intensiteetin vuoksi laji vaatii myös hyvää havainnointikykyä ja aivojen ylimmän tason (*kortikaalista*) toimintaa (Wang ym. 2014).

Sulkapallo vaatii pelaajalta kokonaisvaltaisesti eri suorituskyvyn fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia (Bankosz ym. 2013). Eliittitasolla pelaajien tulee usein suoriutua maksimaalisilla suorituskyvyn tasoilla nopeudessa, räjähtävyydessä, ketteryudessa, liikkuvuudessa, aerobisessa kestävyudessa ja voimantuotossa sekä kyetä nopeaan reagointi-, havainnointi- ja ennakkointikykyyn (Raman & Nageswaran 2013; Woodward 2013, 6; Woodward 2011, 6).

Tässä opinnäytetyössä esitellään erityisesti liikehallinnan ja keskivartalon hallinnan kannalta olennaiset liikkumis- ja lyöntitekniikat.

2.1 Kenttäliikkuminen sulkapallossa

Tehokas jalkatyö sulkapallossa on yksi perustavampia taitoja (Hong ym. 2014). Se sallii pelaajan olevan tehokkaasti aikaisin pallon alla mahdollisimman vähällä yrittämisellä ja asemoitumaan lyöntiin hyvin säilyttäen samalla vartalon hallinnan ja tasapainon. (Hong ym. 2014; Woodward 2011, 68.) Eroja liikkumisissa on huomattavissa eri pelimuodoissa. Kaksinpelaajille on tyypillistä vaihtelevasti eri liikekuvioiden käyttäminen, kun taas nelinpeleissä liikkeet ovat enemmän tehokkaita ja ”iskumaisia”. (Woodward 2013, 78.)

Nopea tempo, jatkuva tilanteiden muuttuvuus ja moniulotteisuus sekä pelaajien tarkat liikkeet tekevät nopeuden perustavanlaatuiseksi pelaajan ominaisuudeksi sulkapallossa. (Bankosz ym. 2013.) Nopean liikkeen lisäksi menestyäkseen pelaajan on oltava myös ketterä nopeissa suunnanmuutoksissa (Raman & Nageswaran 2013).

Sulkapallossa liikkuminen voidaan jaotella liikesyklin kolmeen eri vaiheeseen: lähtöön, lähestymiseen, osumaan ja palautukseen (kuva 1). Lähtövaiheessa reagoidaan vastustajan lyöntiin ja tehdään päätös lähteä vastustajan pallon perään. Lähestymisvaiheessa edetään kohti palloa valitsemalla liikkumistavalla. Osumahetkellä suoritetaan lyönti vartalon liikkeillä, ja palautusvaiheessa edetään suuntaan, johon odotetaan vastustajan seuraavan lyönnin tulevan valitsemalla liikkumistavalla. (Woodward 2011, 52.)



Kuva 1. Askelsykli ja tyypillisimmät liikkeet eri vaiheissa (Woodward 2011, 52)

Sulkapallon peruskomponentit liikkumisessa ovat kevennysaskel, juoksuaskeleet, chassé-askeleet, takaristiaskel, hyppy/pivot-askel, syöksyaskel, erilaiset hyppyt ja niistä laskeutumiset. (Woodward 2011, 52). Liikkuakseen tehokkaasti kentällä on tärkeää käyttää liikekomponentteja tietyssä järjestyksessä, ja niitä yhdistelemällä luodaan sujuva ja yksilöllinen liikkumiskaava (Raman & Nageswaran 2013; Woodward 2011, 52, 64 - 67). Liikekaavat ovat vahvasti tilanne-riippuvaisia (Woodward 2011, 64 - 67). Vammojen ehkäisemiseksi pelaajan on olennaista oppia oikeaoppiset liikkumismallit varhaisessa vaiheessa (Lin ym. 2015).

Lähtövaiheen kevennysaskel on tyypillinen liike sulkapallossa. Liike sitoo erillisiä liikkeitä yhteen sekä auttaa muuttamaan liikesuuntaa ja reagoimaan vastustajan lyöntiin nopeasti. Kevennysaskel voidaan suorittaa matalana hyppynä tai jalkojen asennon levennyksenä juuri ennen kuin vastustaja lyö palloon. Tämä liike sallii vartalon ottamaan kimmokkeen alustasta ja liikkeen jatkumisen nopeammin laskeutumisen jälkeen sekä auttaa tasapainon säilyttämisessä. Kevennysaskel voidaan suorittaa niin sivusuuntaisena kuin limittäisinä liikkeinä. (Woodward 2011, 53.)

Lyönnin aikana suoritettavat liikkeet jakautuvat erilaisiin syöksyaskelien ja hyppyjen variaatioihin (Woodward 2011, 61). Arviolta 15% sulkapallon kaksinpeliottelun liikkeistä on syöksyaskelia (Lin ym. 2015; Hong ym. 2014; Kuntze ym. 2010). Syöksyaskel on käytännössä liikkeenä askelkyykyn kaltainen ja sitä voidaan käyttää kaikissa pelikentän osissa (Woodward 2011, 61). Syöksyaskel sallii pelaajan pysäyttämään vartalon liikkeen etenemisen tuoden pelaajalle vakaan tuen alustasta seuraavan lyönnin pelaamiseen ja takaisin keskusta liikkuamiseen (Kuntze ym. 2010). Syöksyn aikaan johtava jalka osoittaa kohti lähestyvää palloa, jolloin jalkaterä ja polvi ovat samansuuntaisesti. Takajalka kiertää ulkosuuntaan auttamaan tasapainoa ja lisäämään liikelaajuutta sekä koukistuu vähentämään johtavan jalan rasitusta. Takimmainen käsi ojentuu tasapainon säilyttämiseksi. (Woodward 2011, 61.) Syöksyaskel mailattoman käden puolelle suoritetaan kuvan 2 mukaisesti. Sulkapallossa syöksyaskeleen aikaan vaaditaan sekä dynaamista että staattista tasapainoa. Lisäksi tarvitaan vartalon painonsiirtoa, polven hyvää dynaamista tasapainoa sekä nivelten, keskivartalon ja yläraajojen koordinoitua liikettä. (Huang ym. 2014.)



Kuva 2. Syöksyaskel mailattoman käden puolelle (Top tips on warming up 2016)

Hypyt ovat liikkeitä, joissa liike sisältää pidentyneen lentoajan, ja jonka ajan molemmat jalat ovat irti alustasta. Hypyt voivat suuntautua sivulle, eteen- tai taaksepäin tai olla kääntyviä. Tehokas kyykkyliike ponnistuksessa on tärkeä hyppytekniikan osa-alue. (Woodward 2011, 61.) Jotta kinemaattinen ketju välittäisi voimia optimaalisesti, hyvä keskivartalon hallinta on oleellisesti tärkeä suorituksen osatekijä (Hamed & Hassan 2017).

2.2 Sulkapallon lyöntitekniikat

Sulkapallon lyöntitekniikan oppimiseksi pelaajalla täytyy olla lähtökohtaisesti motoriset taidot kiinniottamisesta, heittämisestä ja lyömisestä. Lisäksi laji vaatii taitoja seurata lähestyvää kohdetta sekä hyvää silmä-käsikoordinaatiokykyä. Välineenkäsittelytaidon ja hahmotuskyvyn harjoittelu ovat tärkeitä aloittelijoiden ja lasten opettellessa pelaamaan sulkapalloa. (Woodward 2011, 73.)

Pallon lyöminen sulkapallossa on tulosta lihasvoimista, jotka tuottavat koordinoituja nivelten liikkeitä. Nivelten koukistus- ja ojennusliikkeet sekä vartalon kiertoliikkeet ovat tärkeitä osatekijöitä lyönnin voimantuotossa. Tuottaakseen merkittävästi voimaa lyönteihin vaaditaan mailan taaksevienni. Taakseviennin aikaan lyöntiin vaadittavat lihakset venyvät. Tällöin vasteena venytykselle lihakset palautuvat kimmoisasti tuottaen voimaa eteenpäin suuntautuvaan lyöntiin. Lopullinen tuotettu voima on suurimmillaan, kun voimat siirtyvät isoista lihasryhmistä pienempiin lihasryhmiin. (Woodward 2011, 74 - 75.)

Syöttö sulkapallossa voi olla lyhyt tai pitkä. Kämmenpuolen pitkässä syötössä syöttö suoritetaan seisomalla sivusuuntaisesti kohti verkkoa, paino takimmaisella jalalla sekä maila ja pallo kohoasennossa. Vartalon paino siirretään kohti etummaista jalkaa, ja samanaikaisesti pudotetaan pallo vartalon sivulle, mailan verkko-osaa lasketaan alaspäin sekä koukistetaan rannetta ja kierretään kyynärvartta ulospäin. Vartalon paino siirtyy kokonaan etujalalle ja mailan liike jatkuu eteenpäin kyynärvarren sisäkierrolla ja ranteen ojennuksella pallon osu-
makohdassa. (Woodward 2011, 90 - 95.)

Yliolanlyönnit ovat monimutkaisia moninivelliikkeitä, johon tarvitaan koordinoitua olkanivelen, keskivartalon, selkärangan ja lantioseudun luoman kineettisen ketjun toimintaa voimien välittämiseksi. Lyöntiliike on sujuva, jatkuva liike, joka alkaa jalkaterien alustan tuesta tarjoten vakaan tuen yläraajan liikkeelle. (Wright ym. 2018.) Sulkapallossa yliolanlyönnit (*clear-, drop- ja smash-lyönnit*) lähtevät samankaltaisesta yläkautta lyötävästä lyöntisyklistä (Woodward 2011, 116).

Yliolanlyönnit kämmenpuolelle suoritetaan sijoittumalla sivuttain verkkoon nähden, mailakäden puoli takana ja mailaton käsi edessä kohoasennossa tasapainon takaamiseksi (Woodward 2011, 117). Lyönnin valmisteluvaiheessa lantiota kierretään tehokkaasti keskivartalosta jalkojen ponnistuksen kanssa (Sandström & Ahonen 2013, 271). Takimmainen jalka irtoaa maasta ja takajalan puoleinen osa lantiosta kiertyy eteenpäin (Woodward 2011, 117). Vartalon sivutaivutuksella voidaan yhä saada lisää voimantuottoa. Olkapää pyritään laskea mahdollisimman alas vauhdinottoa varten. Vastakkaisen puolen kylki venyy keräämään elastista energiaa kyljen ja ulkoreiden rakenteisiin. Lyöntikäden kyynärpää viedään koukkuun kyynärnivelen ojentajalihasten elastisen energian aikaansaamiseksi. Mailakäden liike odottaa maksimaaliseen elastiseen energiaan asti ja lähtee nopeasti liikkeelle. (Sandström & Ahonen 2013, 271.) Mailakäden olkapää ja kyynärpää liikkuvat ylös ja eteenpäin sekä käsivarsi kiertyy ulospäin. Mailaton käsi säilyy liikkeen tasapainottajana ja hallitsee vartalon kiertoa. Osumahetkellä käsivarsi kiertyy sisäänpäin ja palloa lyödään voimakkaasti mailakäden olkapään yläpuolella. Takimmainen jalka siirtyy vartalon eteen osuman jälkeen. (Woodward 2011, 117.) Saatto tapahtuu rennosti, kunnes jarruttavat lihakset pysäyttävät olkaluun liikkeen (Sandström & Ahonen 2013, 271). Sulkapallon yliolan lyöntisykli kuvataan kuvassa 3.



Kuva 3. Yliolanlyöntien lyöntisykli (Chiang & Casebolt 2015)

Clear-lyönti on yliolanlyönnin mukaisesti suoritettu lyönti, ja se suuntautuu takakentältä takakentälle. Rystypuolen clearin aikaan lähestytään takakenttää selkä kohti verkkoa, kyynärpää alhaalla, mailan verkko-osa ylöspäin suuntautuneena. Kyynärpäätä kohotetaan ja koukistetaan samanaikaisesti, kun mailan verkko-osa suuntautuu alaspäin. Käsivarsi ojennetaan ja kierretään ulos-

päin. Osumahetkellä pallo on hieman pelaajan takana ja käsi pallon alapuolella. Palloa lyödään voimakkaasti, mutta mailan liike pysäytetään osumahetken jälkeen. (Woodward 2011, 117, 125.)

Drop-lyönti suuntautuu takakentältä etukentälle. Kämmenpuolen drop-lyönti suoritetaan samalla liikeradalla kuin kämmenpuolen yliolanlyönti, mutta osumakohta on hieman olkapään etupuolella. Rystypuolen drop-lyönti suoritetaan samoin kuin rystypuolen clear, mutta juuri ennen osumaa kyynärvarren kiertoa vähennetään, ja lyönti suoritetaan työntävänä. Pallo on osumahetkellä hieman pelaajan takana. (Woodward 2011, 121, 127.)

Iskulyönti (*smash*) suoritetaan samalla liikeradalla kuin kämmenpuolen yliolanlyönti, mutta osumakohta on olkapään etupuolella. Tällöin pallo suuntautuu voimakkaasti ja nopeasti alaspäin. Iskulyönti suunnataan tavallisesti keskikenttään tai vastustajan vartaloon. (Woodward 2011, 119.) Eräissä tutkimuksissa on osoitettu smash-lyönnin nopeuden ja tarkkuuden parantuneen optimoidun keskivartalon hallintaharjoittelun vaikutuksesta (Hamed & Hassan 2017).

3 MOTORISEN KONTROLLIN PERUSTEET

Motorisella kontrollilla tarkoitetaan valvonta- ja tarkastustoimia, joita keskushermoston eri osat hyödyntävät liikkeiden ja liikkumisen sekä niiden keskeisten mekanismien hallintaan, ohjaukseen ja säätelyyn. (Kauranen 2011, 13, 210; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 3). Erityisesti järjestelmä keskittyy hermolihasjärjestelmän toimintoihin, jotka avustavat lihasten ja kehon osien liikkeiden koordinoitua liikkeiden aikana (Kauranen 2011, 13). Keskeisesti liikkeiden säätelyyn ja toteutukseen osallistuvat yhteistyössä ja rinnakkaisina toimintoina keskushermoston neuraaliset järjestelmät, sensoriset palautejärjestelmät ja hormonaalinen järjestelmä, joihin vaikuttavat myös kognitiiviset järjestelmät (Mero ym. 2016, 88; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 4, 44, 78).

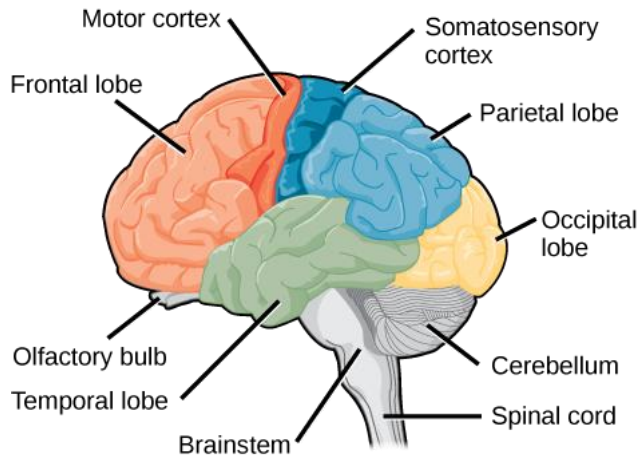
Motoriikan säätelystä on olemassa monia erilaisia teorioita, mutta mikään yksittäinen teoria ei pysty selittämään yksiselitteisesti motoriikan säätelyä. Tavallisesti teorioita yhdistelemällä on pyritty parantaa teorian kattavuutta. (Kauranen 2011, 23.)

Motoriikan säätely on voimakkaasti hierarkkisesti järjestäytynyt systeemi, jossa ylemmät aivoalueet ja säätelykeskukset ohjaavat ja säätelevät alempien toimintaa suunnittelemalla eri toimintastrategioita sekä vastaavat kognitiivista toimintaa vaativista liikkeistä (Kauranen & Nurkka 2010, 163; Kauranen 2011, 119, 210; Shumway-Cook & Woollacott 2017; 44). Alemmat järjestelmät huolehtivat ensisijaisesti automatisoituneista ja rytmisistä liikkeistä sekä säätelevät ja valvovat liikkeen toteutusta tilanteen mukaan (Kauranen 2011, 210; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 44 - 45). Eri motorisen kontrollin systeemit ovat kiinteässä vuorovaikutuksessa ja yhteistyössä muiden järjestelmien kanssa (Kauranen & Nurkka 2010, 163).

Liikkeen toteutuksen säätelyyn vaikuttavat aivojen eri osa-alueet (Mero ym. 2016, 88 - 89). Lihasreseptorit ja kehon ulkopuolelta informaatiota tuovat aistinelimet (tärkeimpinä näkö-, kuulo- ja tuntoaistinelimet) tuovat kehon ääriosista palautetta, ja selkäydinrefleksit vaikuttavat suoraan nopeissa lihastyön kontroleissa (Mero ym. 2016, 88-89; Kauranen & Nurkka 2010, 169 - 170). Tiedostamattomat prosessit valmistelevat liikkeen suorittamista ennen tietoisuuteen siirtymistä (Kauranen 2011, 145).

3.1 Neuraalinen motorinen kontrolli

Aivot voidaan rakenteellisesti jakaa isoavoihin, aivorunkoon ja pikkuaivoihin. Isoaivojen kuorikerroksessa sijaitsevat liikkumisen kannalta merkittävät tuntoaivokuori (*sensorinen aivokuori*) ja liikeaivokuori (*motorinen aivokuori*). (Mero ym. 2016, 104.) Motorinen aivokuori voidaan jakaa toiminnallisesti primääriseen, premotoriseen ja suplementaariseen motoriseen alueeseen, joihin vaikuttavat taaempi päälaenlohko ja prefrontaalinen assosiaatiokuorikerros (Mero ym. 2016, 104; Sandström & Ahonen 2013, 47; Kauranen 2011, 65). Isoaivojen aivokuoret ja aivolohkot on kuvattu kuvassa 4.



Kuva 4. Aivokuoret ja -lohkot (Brain 2018)

Keskushermosto on yhteydessä ääreishermostoon laskevien ja nousevien ratojen kautta (Mero ym. 2016, 90). Keskushermoston neuraaliset kontrollijärjestelmät voidaan jakaa selkäydintason (*spinaaliseen*) säätelymekanismeihin ja selkäydintason yläpuolisiin (*kortikaalisiin; supraspinaalisiin*) säätelymekanismeihin. (Mero ym. 2016, 104). Muiden hermoston rakenteiden lisäksi motorisen aivokuori ottaa vastaan hermoratoja vastakkaiselta aivopuoliskolta, ja ovat näin yhteydessä toisiinsa (Kauranen & Nurkka 2010, 88).

Aivokuorilla tapahtuva säätely on hiearkialtaan korkeimmalla motorisen kontrollin tasolla (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 47). **Aivojen primäärisellä motorisella aivokuorella** tapahtuu yksittäisten lihasten liikkeiden säätely: mikä lihas supistuu, milloin supistuu, kuinka nopeasti, millä voimakkuudella sekä mihin suuntaan liike toteutetaan (Kauranen & Nurkka 2010, 71; Kauranen 2011, 66; Sandström & Ahonen 2013, 47; Mero ym. 2016, 104). Alueen tehtävänä on koota premotoriselta ja suplementaariselta aivokuorelta, basaaliganglioista sekä pikkuaivoista tulevia hermoimpulsseja (Kauranen 2011, 66; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 67). Saamansa informaation perusteella primäärinen aivokuori pyrkii asennon säilyttämiseen ylläpitämällä tarvittavia lihassynergioita ja säätelemällä selkäydinrefleksien toimintaa (Sandström & Ahonen 2013, 47). Kun primääriseltä motoriselta aivokuorelta lähetetään aktiopotentiaali lihaksille, samanaikaisesti lähetetään malli pikkuaivoille ja basaaliganglioille (Kauranen 2011, 146; Kauranen 2011, 88).

Motorisen aivokuoren etupuolella sijaitseva **preremotorinen aivokuori** vastaa suurista massaliikkeistä ja monimutkaisista moninivelliikkeistä ja -liikesarjoista

(Kauranen & Nurkka 2010, 73; Kauranen 2011, 68). Premotorinen aivokuori vakauttaa vartalon ja raajojen hallintaa ennen liikkeen aloittamista erityisesti raajojen proksimaaliosien lihaksissa. (Kauranen & Nurkka 2010, 73; Kauranen 2011, 68). Alue lähettää viestejä primääriselle motoriselle aivokuorelle sekä aivorunkoon ja selkäyttimeen kortikospinaalista rataa ja kortikobulbaarista rataa myöten (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 47).

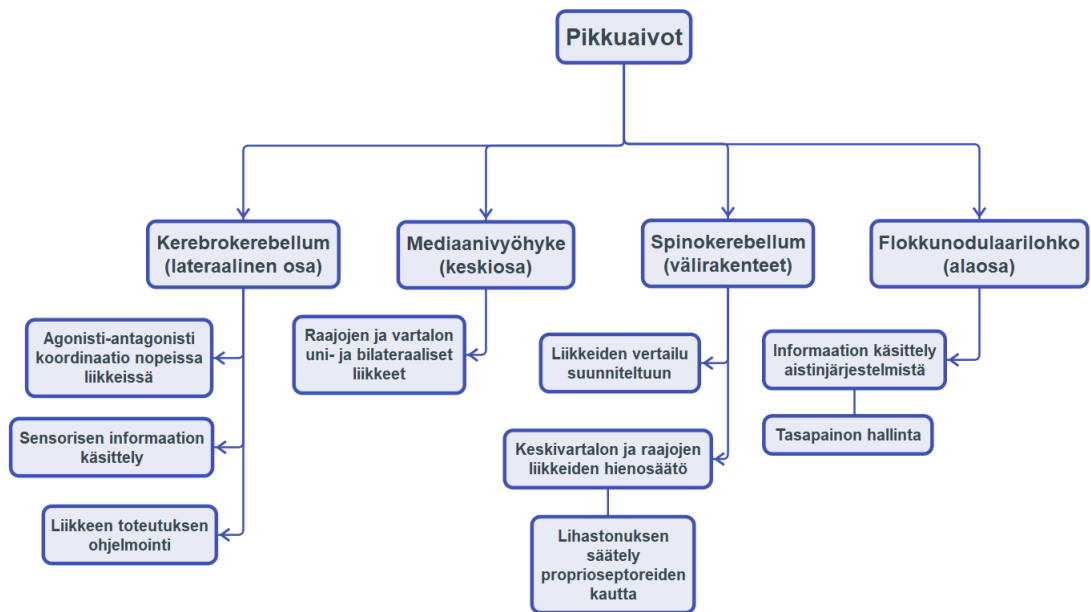
Supplementaarinen motorinen aivokuori vastaa liikkeistä, jotka toteutetaan sisäisesti (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 68). Alueella tapahtuu lihasjäntevyyden säätelyä, minkä ansiosta tämä alue premotorisen aivokuoren kanssa osallistuu vartalon stabilaatioon ennen liikkeen aloittamista. Itsenäisiä tehtäviä suplementaarisella aivokuorella on vain vähän, ja se toimii tiiviissä yhteistyössä muiden motoristen aivokuorien kanssa. (Kauranen & Nurkka 2010, 73 - 74.)

Motoristen aivokuorien lisäksi myös **sensorinen aivokuori** on merkittävä motorisen kontrollin kannalta, sillä sinne saapuvat nivelistä, lihaksista ja jänteistä vartalon ja raajojen asennoista kertovat proprioseptiset tuntemukset. (Kauranen 2011, 72; Kauranen & Nurkka 2010, 75). Liikkeiden suoritusten kannalta aistimukset tuovat informaatiota aivoille vartalon asennosta ja raajojen sijainnista liikkeen alkuvaiheessa, kehon sijoittumisesta ympäristöön ja raajojen asennosta suhteessa toisiinsa (Kauranen & Nurkka 2010, 75).

Pikkuaivot sijaitsevat kallo-ontelon takakuopassa isoavojen takaraivolohkon alla (Kauranen & Nurkka 2010, 78; Kauranen 2011, 75). Pikkuaivojen motorisesti merkittävät osat ovat mediaanivyyhyke, lateraalivyyhyke (*kerebrokerebellum*) sekä pikkuaivojen alaosa (*flokkunodulaarilohko*) ja välirakenteet (*spinokerebellum*). (Sandström & Ahonen 2013, 14, Kauranen & Nurkka 2010, 78). Tulevat hermoradat tuovat suoraan pikkuaivokuorelle informaatiota aivokuorilta (erityisesti isoavokuorelta) sekä sensorista tietoa selkäytimestä, proprioseptoreista, tasapainoelimistä sekä aivoverkostosta. (Kauranen & Nurkka 2010, 76 - 77, 90; Sandström & Ahonen 2013, 14).

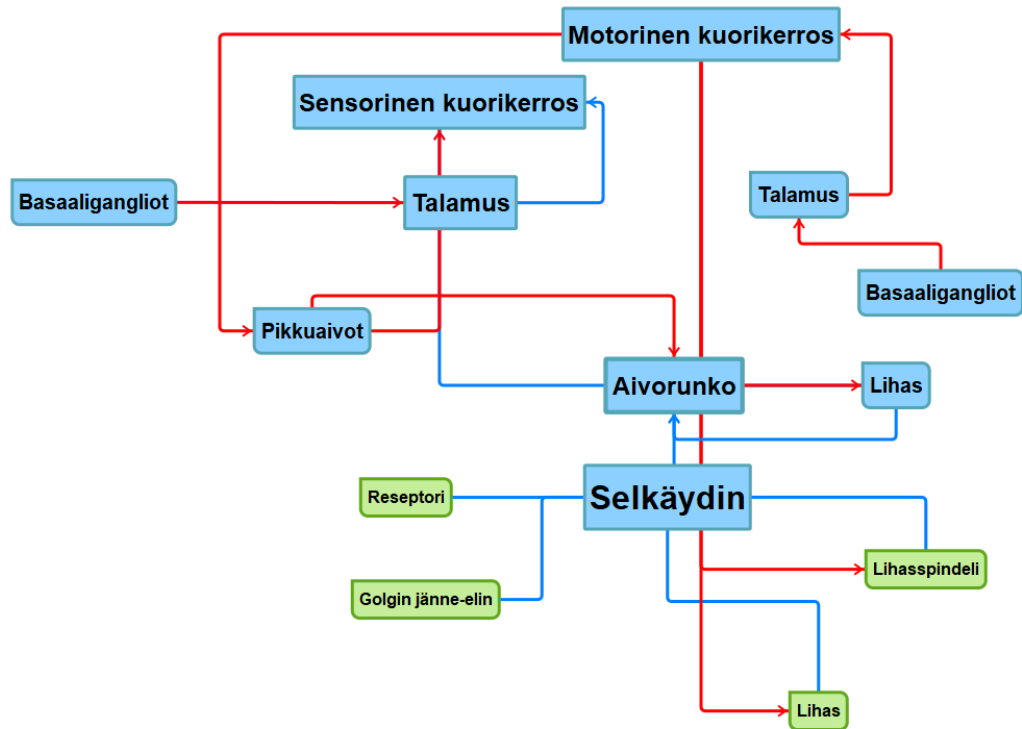
Pikkuaivot osallistuvat motoriseen säätelyyn erityisesti ohjaamalla muiden motoriikkaan osallistuvien aivoalueiden toimintaa (Kauranen 2011, 78, 210). Pik-

kuaivot koordinoivat motorisen aivokuoren liikekäskeyjä yhdistelemällä yksittäisistä lihas- ja nivelaktiiviteeteista ja reflekseistä loogisia, oikein ajoitettuja ja toisiaan tukevia kokonaisuuksia (Kauranen 2011, 77, 211; Kauranen & Nurkka 2010, 79). Alue toimii näin ollen tärkeänä liikkeiden aikaisena säätelijänä, mutta ei osallistu liiketoimintoihin (Shumway-Cook 2017, 70). Kuvassa 5 on kuvattu pikkuaivojen motorisesti merkittävien osien osallistumista motoriikan säätelyyn.



Kuva 5. Pikkuaivojen osat ja niiden tehtävät motoriikan säätelyssä (mukaillen Kauranen & Nurkka 2010, 66-76, 78 - 79, 90; Kauranen 2011, 76 - 77; Sandström & Ahonen 2013, 14; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 47, 71 - 72; Abrahams 2017)

Toisiksi alin hierarkkinen neuraalinen säätely syntyy **aivorungossa** (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 45). Keskiaivot, väliaivot, aivosilta, ydinjatkos sekä eri tumakkeet ja niitä yhdistävät hermoradat muodostavat aivorungon (Mero ym. 2016, 90; Kauranen & Nurkka 2010, 67, 81). Aivorunko on motorisesti keskeinen, sillä se koostuu keskushermoston eri osia yhdistävistä motorisista ja sensorisista hermoradoista ja tumakkeista (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 45 - 46; Kauranen & Nurkka 2010, 81; Sandström & Ahonen 2013, 17; Kauranen 2011, 80, 192). Kuvassa 6 on kuvattu aivorungon keskeisyys hermoviestien välittäjänä.



Kuva 6. Keskeisimpien hermoratojen kulkureitit eri hermoston rakenteissa: vievät (*efferentit*) hermoradat punaisella, tuovat (*afferentit*) sinisellä (mukaillen Kauranen 2011, 87)

Keskiaivot voidaan jakaa katto- ja pohjaosaan (*tektumiin* ja *tegmentumiin*) (Sandström & Ahonen 2013, 12). Motoriikan kannalta keskeisimmässä tegmentumissa kulkevat parilliset paksut hermoratakimput (*aivoreidet*), joista tärkeimmät hermoradat ovat kortikospinaalinen ja kortikobulbaarinen rata (Sandström & Ahonen 2013, 12; Kauranen & Nurkka 2010, 81 - 82). Keskiaivojen ylemmät näkökukkulat välittävät näköradan informaatiota aivorungon motorisiin tumakkeisiin ja osallistuvat tasapainon säätelyyn (Kauranen & Nurkka 2010, 82; Kauranen 2011, 80).

Väliaivot koostuvat näkökukkulasta (*talamuksesta*), alanäkökukkulasta (*hypotalamuksesta*), aivolisäkkeestä ja käpylisäkkeestä (Kauranen & Nurkka 2010, 80 - 81). Väliaivojen tärkein rakenne motoriikan osalta on eri tumakkeista koostuva talamus. Talamuksen kautta kulkee myös elimistön kaikki sensorinen tieto. (Kauranen & Nurkka 2010, 80-81; Sandström & Ahonen 2013, 8.)

Aivosilta toimii nousevien ja laskevien hermoratojen välittäjärakenteena (Kauranen & Nurkka 2010, 82 - 83). Aivosillan läheisyydessä ydinjatkoksessa sijaitsee motoriikan kannalta merkittävä oliivitumake, jonka kautta aivokuoren motoristen alueiden ja selkäytimestä saapuva informaatio kulkee pikkuaivojen

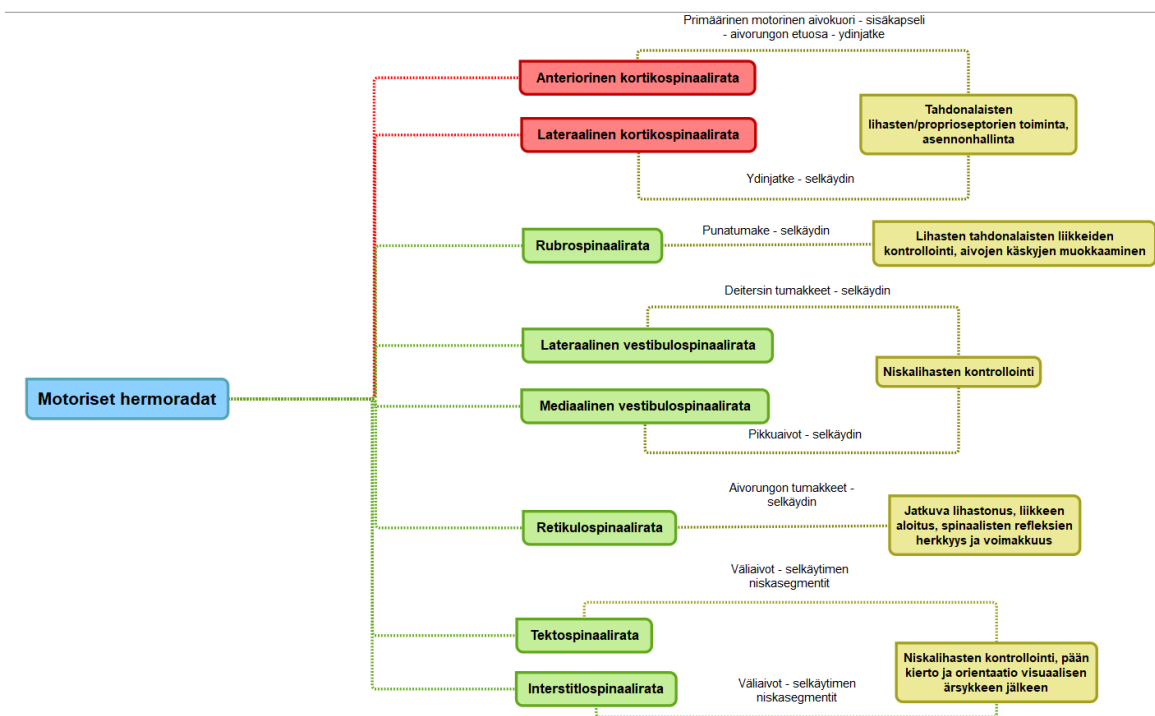
suuntaan (Sandström & Ahonen 2013, 15; Kauranen 2011, 81). **Ydinjatke** on vastaavasti selkäytimen suora jatke, jonka etupinnalla sijaitsevat parilliset harjanteet - pyramidit (Sandström & Ahonen 2013, 15). Ydinjatkeen hermoraadoista kortikospinaali- ja kortikobulbaariradat muodostavat yhdessä pyramidiradan (Kauranen & Nurkka 2010, 82 - 83; Kauranen 2011, 81). Kortikobulbaarinen rata yltää aivorungon motorisiin tumakkeisiin (Kauranen 2011, 81).

Tyvitumakkeilla (basaaliganglioilla) tarkoitetaan syvällä talamuksen ympärillä sijaitsevia tumakkeita. Basaaliganglioihin saapuu hermoratoja isoavokuorelta, ja lähtee viestejä premotoriselle ja prefrontaaliselle kuorelle. (Kauranen & Nurkka 2010, 80 - 81, 83; Kauranen 2011, 81 - 82.) Basaaligangliot osallistuvat liikkeiden ja liikesarjojen toteutusjärjestelyyn sekä lihasjänteveyden säätelyyn. Basaaligangliot ”sammuttavat” jatkuvan asentoa hallitsevan aktivaation ja lihastonuksen, lopettavat motoristen järjestelmien inhiboinnin, ja näin mahdollistavat tahdonalaisen liikkeen aloittamisen. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 75; Sandström & Ahonen 2013, 13; Kauranen & Nurkka 2010, 82, 84 - 85; Kauranen 2011, 80, 82.) Basaaligangliot ovat osa ekstrapyramidirataa, jonka aiemmin uskottiin toimivan itsenäisesti, mutta myöhemmin todettiin toimivan yhdessä kortikospinaaliradan kanssa liikkeiden säätelyssä (Shumway-Cook & Woollacott, 73, 76).

Motoriikan alimman tason säätely tapahtuu **selkäytimessä**, joka on monien refleksitoimintojen keskus sekä sensorisen ja motorisen informaation yhdistelijä (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 45; Kauranen & Nurkka 2010, 87; Kauranen 2011, 210). Selkäytimen harmaassa aineessa sijaitsee selkäytimen suuntaisesti kulkevia etupilareita (etusarvia) ja takapilareita (takasarvia) (Kauranen & Nurkka 2010, 85 - 87). Selkäydin ja aivorunko voivat muuttaa refleksien voimakkuutta lisäävästi tai vähentävästi mm. välittäjähermosolujen aktiivatiomuutosten avulla (Mero ym. 2016, 90; Mero ym. 2016, 104; Kauranen & Nurkka 2010, 87). Inhibointia voidaan suorittaa ennen hermoliitosta tai sen jälkeen, ja sillä voidaan vaikuttaa joko suoraan agonistilihakseen tai antagonistilihakseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 87).

Selkäytimen jaokkeista lähtee parillisia **selkäydinhermoja**: etusarvista lähtee motorisia efferenttejä hermoja kohti lihaksia ja takasarvista saapuu sensorisia afferentteja hermoja proprioseptoreista (Kauranen & Nurkka 2010, 85 - 87, 92;

Sandström & Ahonen 2013, 16; Kauranen 2011, 83; Mero ym. 2016, 90). Motoriset että sensoriset hermot ovat myös yhteydessä toisiinsa joko suoraan tai välittäjähermosolujen kautta. (Mero ym. 2016, 90.) Motoriikan kannalta keskeinen selkäytimen hermorata on kortikospinaalinen rata, sillä se säätelee tahdonalaista tarkkuutta ja taitoa vaativia lihasliikkeitä (Kauranen & Nurkka 2010, 90; Kauranen 2011, 87 - 88, 211). Rata on suorassa yhteydessä selkäytimestä lähteviin motorisiin hermoihin ja risteää selkäytimen vastakkaiselle puolelle. Tämä tarkoittaa, että motorisen aivokuoren vasemman puolen alueet hallitsevat pääsääntöisesti kehon oikean puolen lihastyöstä. (Mero ym. 2016, 90.) Selkäydinhermoista jokainen vastaa oman lihaksiston (*myotomin*) hermotuksesta (Kauranen & Nurkka 2010, 87). Kuvassa 7 on kuvattu selkäytimen motoristen hermoratojen kulku ja toiminta.



Kuva 7. Selkäytimen motoriset hermoradat, niiden kulkuväli ja toiminnat. Punaisella pyramidiradan hermoradat, vihreällä nk. ekstrapyramidiradan hermoradat (mukaillen Kauranen 2011, 80, 89 - 91, 210; Mero ym. 2016, 104; Kauranen & Nurkka 2010, 82; Shumway-Cook & Woolacott 2017, 76)

Spinaalinen säätely tapahtuu reflektorisesti (Mero ym. 2015, 104). Refleksi on automaattinen, oppimisesta riippumaton sensorisen ärsykkeen aiheuttama motorinen reaktio, joka liittyy motoriseen säätelyyn (Kauranen & Nurkka 2010, 101; Kauranen 2011, 147). Reflektorinen säätely perustuu refleksikaaren toimintaan, joka muodostuu sensorisesta radasta, motorisesta radasta ja niiden

välisestä synaptisesta yhteydestä selkäytimessä. (Mero ym. 2016, 104.) Refleksikaaren reseptoria ärsytettäessä reseptorista lähtevä nouseva afferentti sensorinen hermo lähettää viestin selkäyttimeen, motorinen efferentti hermo aktivoi supistuvan lihassolun. (Mero ym. 2016, 104; Kauranen & Nurkka 2010, 101.) Vasta lihastoiminnan tapahduttua tieto kulkee aivoihin. (Mero ym. 2016, 104). Eri refleksitoiminnot toimivat monimutkaisen järjestelmän kautta yhteistyössä päällekkäin ja ajallisesti rinnakkain sekä sulautuvat tietoisiin tahdonalaisiin liikkeisiin (Kauranen & Nurkka 2010, 106 - 107; Kauranen 2011, 153).

Yksi refleksien päätehtävistä on suojella elimistön rakenteita. Esimerkiksi jännevenytysrefleksissä syntyy lihasvenytysheijaste, jossa nopea lihassyiden venytys aiheuttaa lihassolujen välissä olevien lihassukkuloiden venytyksen, ja aktivoivat näin hermopäätteet. Syntyy hermoimpulssi, joka kulkee sensorista hermorataa pitkin refleksikaareen aiheuttaen motorisen vasteen (esim. patellarefleksi). (Kauranen & Nurkka 2010, 102 - 103.) Toinen refleksien keskeisimmistä tehtävistä on kehon asennon säilyttäminen, joka toimii ylläpitämällä lihasjännitustasoa ja säätelemällä lihaspituutta. Maan vetovoima aiheuttaa pysyasennossa toistuvasti tiheitä pieniä lihasvenytyksiä. Tällöin lihassukkuloiden refleksikaariyhteydet aktivoituvat ylläpitämään lihasten aktivaatiotasoa asennon säilyttämiseksi (*vartalon ojennusheijaste*). (Kauranen & Nurkka 2010, 102 - 103, 134; Kauranen 2011, 148; Mero ym. 2016, 111.)

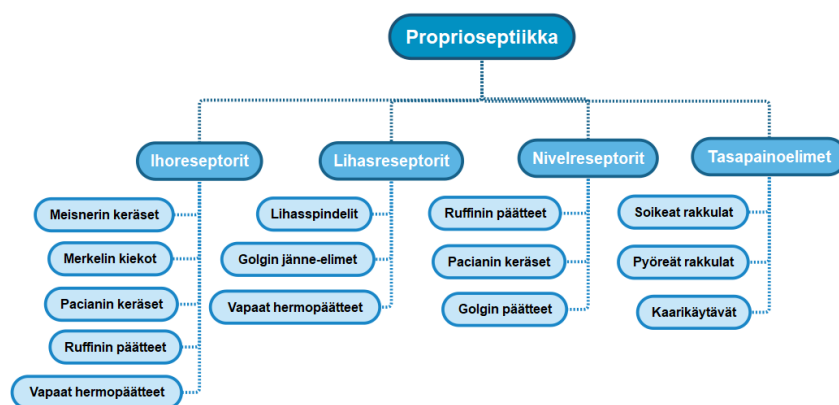
Ihmisen liikkeet voivat olla joko palautejärjestelmän kautta ohjattuja (*suljettu ketju*) tai ilman palautejärjestelmää toteutettuja liikkeitä (*avoin ketju*). Suljetun ketjun liikkeissä tapahtuu aivoissa muodostettuun malliin vertailevaa liikkeen aikaista reaaliaikaista säätelyä joko ulkoisen tai sisäisen palautejärjestelmän avulla. (Kauranen 2011, 135 - 137.) Suljetun ketjun liikkeet ovat tavallisesti hidastempoisia, jolloin palautejärjestelmä ehtii aktivoitua (Kauranen & Nurkka 2010, 169; Kauranen & Nurkka 2010, 171; Kauranen 2011, 135-137). Suljetun ketjun kautta pyritään hallitsemaan asento mahdollisimman paikoillaan tai suorittamaan liike mahdollisimman tarkasti (Kauranen 2011, 135-138).

Avoimen ketjun liikkeet ovat suorituksina nopeita, eikä palautejärjestelmä ehdi aktivoitua. Tällöin kortikaalisten aivoalueiden toimintoihin ei ole mahdolli-

suutta, jolloin hyödynnetään ennaltasuunniteltuja ja -ohjelmoituja motorisia ohjelmia (Kauranen & Nurkka 2010, 169; Kauranen & Nurkka 2010, 171; Kauranen 2011, 137). Yksittäiset liiketoiminnot yhdistellään yhdeksi kokonaiseksi liikesarjaksi, joka lähetetään kortikospinaalisesti lihaksille yhtenä kokonaisuutena. Palautejärjestelmän puutteen takia avoimen ketjun liikekäskyä ei voida muuttaa, ja liike toteutetaan sellaisenaan. Avoimen ketjun liikkeet altistavat herkästi vammoille mahdollisten voimankäytön yliarvioinnin, nopean liikenopeuden ja liikeratojen ylittymisen vuoksi. (Kauranen 2011, 137.)

3.2 Proprioseptinen motorinen kontrolli

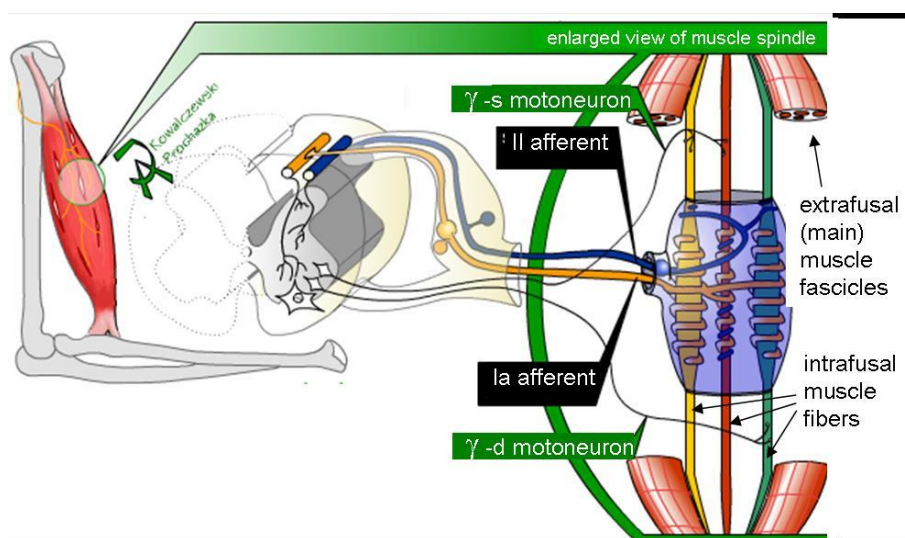
Proprioseptorit ovat aistielimiä lihaksissa ja jänteissä, jotka lähes välittömästi tuovat informaatiota keskushermostolle tajunnanalaisesti ja alitajuntaisesti lihashasten dynamiikasta sekä raajojen liikkeistä ja asennoista sensoristen hermojen kautta (McArdle 2014, 401 - 402; Kauranen & Nurkka 2010, 131; Kauranen 2011, 169; Sandström & Ahonen 2013, 34). Kuvassa 8 on jaoteltu proprioseptorista informaatiota lähettäviä aistinelimiä (Kauranen 2011, 167).



Kuva 8. Proprioseptorit (mukaillen Kauranen 2011, 167)

Proprioseptorit osallistuvat selkäydinrefleksien avulla liikkeen ja liikkumisen säätelyyn, ja ne voivat muuttaa kortikaalisilta aivotasoilta tulevia komentoja selkäytimen välittäjäneuronien kautta (Mero ym. 2016, 91; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 49). Toimiva proprioseptiikka sallii jatkuvan liikkeen valvonnan jokaisen vaiheen etenemisessä, ja auttaa muutamaa seuraavaa motorista toimintaa. (McArdle 2015, 401 - 402.)

Poikkijuovaisten lihassyiden myötäisesti sijaitsevat **lihassukkulat (lihasspindelit)** vievät mekanosensorista tietoa lihassyiden pituuden muutoksista ja muutoksen nopeudesta sekä lihaksen jännittyneisyydestä keskushermostoon (McArdle 2015, 402 - 403; Kauranen & Nurkka 2010, 132; Mero ym. 2016, 91). Afferentit Ia-tyypin sensoriset neuronit reagoivat ensisijaisesti lihaksen pituuden muutoksiin erityisesti dynaamisissa liikkeissä, vievät informaatiota pituuden muutosnopeudesta sekä sopeutuvat nopeasti uusiin pituuksiin (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 51; Kautanen & Nurkka 2010, 132). Lisäksi ne mahdollistavat lihaksen jäykistymisen pyrkien lihasvenytyksen vähentämiseen. (Mero ym. 2016, 105). Vastaavasti II-tyypin afferentit sensoriset neuronit vastaavat lihaksen staattisen tai vakaan tilan lihaspituuteen sekä hitaasti tapahtuviin pituuden muutoksiin (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 51; Kauranen & Nurkka 2010, 132-133). Lihasspindelien toiminta on pääasiassa tiedostamatonta, mutta ne toimivat aktiivisesti refleksitoiminnoissa ja asennonhallinnassa (Kauranen 2011, 171). Lihasspindelit ja motoneuronit kuvattu kuvassa 9.



Kuva 9. Lihasspindelit sekä afferentit ja efferentit motoneuronit (Muscle spindle 2018)

Lihasspindelit saavat hermotuksensa gammamotoneuroneista (Kauranen & Nurkka 2010, 133). Keskushermosto säätelee gammamotoneuronin kautta lihasspindelin herkkyyttä eri lihaspituuksilla ja voi määrittää lihasspindelille tietyn pituuden (Mero ym. 2016, 105; Kauranen & Nurkka 2010, 133; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 51). Tällöin lihasspindeliin syntyy esivenytys, ja se herkistyy erityisesti venytyksen muutoksille. (Kauranen & Nurkka 2010, 133.)

Tahdonalaisissa lihassupistuksissa sekä afferentit alfa-motoneuronit, että efferentit gamma-motoneuronit ovat aktiivisia (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 51).

Golgin jänne-elimet kiinnittyvät poikittaisiin lihassäikeisiin lähellä lihaksen ja jänteen kiinnityskohtaan. Ne aistivat lihasvoiman muutoksia, lihaksen tuottamaa jännitystä venytyksissä tai supistuksissa, aistivat nivelten asentoja sekä vähentävät lihaksen toimintaa väsymyksessä. (McArdle 2015, 403 - 404; Mero ym. 2016, 91; Kauranen & Nurkka 2010, 135; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 52; Sandström & Ahonen 2013, 37) Lihaksen supistuessa jänne-elimien ympärillä tai jänteen venyttyessä poikittain sijaitsevat hermosolujen päätteet painautuvat ja aiheuttavat Ib-afferentteja sensorisia neuroneja pitkin informaatiokulun selkäytimen välineuroneille. Tätä kautta lihakseen laskevan motorisen hermon aktivaatiota inhiboidaan ja lihaksen antagonistiparia aktivoidaan. (McArdle 2015, 403 - 404; Mero ym. 2015, 106; Kauranen & Nurkka 2010, 135; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 52.) Suojarefleksillä jänne-elimet suojelevat lihasta ja ympäröiviä kiinnittyneitä kudoksia äkillisiltä tottumattumilta liikkeiltä, liian suurilta kuormilta ja näin vammautumisilta (McArdle 2015, 403 - 404; Kauranen & Nurkka 2010, 136). Suojarefleksi on mahdollista nähdä käytännössä mm. jalan alta pettämisenä voimakkaassa ponnistuksessa, jolloin lihakseen nopeasti kohdistuva liian suuri voima aktivoi suojarefleksin, jolloin lihas rentoutuu nopeasti (Kauranen & Nurkka 2010, 136).

Nivelen aistireseptoreita löytyy nivelkapseleista, nivelsiteistä ja nivelien ympärillä olevista sidekudoksista (Kauranen & Nurkka 2010, 136). Nivelestä lähtevien sensoristen hermojen avulla nivelten reseptorit kertovat aivokuorille nivelten asennosta ja liikkeistä, sisäisestä paineesta ja nivelen liikkeen kulmanopeudesta (Kauranen & Nurkka 2010, 136; Shumway-Cook & Woollacott 2017, 53). Erityisesti nivelreseptorit voivat vaikuttaa lihasspindelien herkkyyteen kytkeytymällä välisolujen kautta gamma-motoneuroneihin (Sandström & Ahonen 2013, 37; Kauranen 2011, 175).

Vapaita hermopäätteitä löytyy lihassoluista, lihaskalvoista, verisuonista, lihasspindeleista ja Golgin jänne-elimistä. Suurin osa vapaista hermopäätteistä herkistyvät mekaanisille ärsykkeille (lihasspituuden muutos, paine ja venytys).

(Kauranen 2011, 173.) Lihasten vapaat hermopäätteet osallistuvat neuraaliseen säätelyyn merkittävästi erityisesti harjoittelun tai liikuntasuoritusten aiheuttamien lihasväsymyksen aikana sekä lihasten äärivenytyksissä (Mero ym. 2016, 92; Kauranen 2011, 173). Vapaiden hermopäätteiden tehtävänä on erityisesti viedä informaatiota keskushermostolle liiallisesta rasituksesta ja venytyksestä sekä osallistua proprioseptisen informaation tuottoon (Kauranen 2011, 173).

4 KESKIVARTALON HALLINTA

Keskivartalon hallinta määritellään kineettisen ketjun teorian mukaan lantion seudun alueen passiivisten ja aktiivisten rakenteiden kyvyksi hallita keskivartalon asentoa ja liikettä optimaalisen tuloksen, liikkeen ja voimantuoton toteutumiseksi toiminnallisten liikkeiden aikana (Butowicz ym. 2016; Silfies ym. 2015; Reed 2014). Keskivartalo toimii näin ollen toiminnallisen kineettisen ketjun keskustana ja voimien välittäjänä, yhdistää liikkeitä ala- ja ylävartalon välillä, ja on merkittävä tekijä kehonhallinnan kannalta (Huang ym. 2014; Imai ym. 2014; Edwards ym. 2011, 25). Keskivartalon liikettä suoritetaan minimoimaan kehon massakeskipisteen liikettä säilyäkseen kehon tukipisteen yläpuolella (Kang ym. 2015). Hyvin toimiva hermolihasyhteys on edellytys hyvälle keskivartalon hallinnalle: näin se sallii nivelille ja lihaksille liikkeen rakenteellisesti turvallisissa rajoissa (Silfies ym. 2015; McCartney & Forsyth 2017).

Keskivartalon hallinta jaotellaan staattisen ja dynaamisen hallintaan. Staattisen hallinnan aikana hermolihassysteemi pyrkii säilyttämään vartalon asennon, kun taas dynaamisen toiminnon aikana pyritään hallitsemaan keskivartalon liikettä. Hallinta toimii nopeiden asennonhallintavasteiden tuotoksena ulkoisten ja sisäisten ärsykkeiden mukaan, jotka ovat ennakoituja tai ennakoimattomia. Tämä järjestelmä tarjoaa hallinnan perustumalla keskushermostolle saatavaan sensoriseen informaatioon, jolloin järjestelmä pystyy aktivoimaan tarvittavan lihasaktivaation nopeasti ja tarkasti. Keskivartalon hallinta on dynaaminen prosessi, joka vaatii optimaalisen lihaskapasiteetin (voiman ja kestävyysden) sekä hermolihashallinnan (tarkat nivel- ja lihasreseptorit ja neuraalisen toiminnan), joilla voidaan nopeasti vastata sensoriseen informaatioon sekä muuttaa motorisia vasteita suhteessa sisäiseen ja ulkoiseen informaatioon. (Silfies ym. 2015.)

Spinaalinen tuki on riippuvainen passiivisten ja aktiivisten kudosten sekä neuraalisen säätelyjärjestelmien yhteistyöstä, jolloin yhden järjestelmän pettäessä muut järjestelmät pyrkivät kompensoimaan vaurioiden ehkäisemiseksi (Rahmat ym. 2014). Passiivista tukea selkäranka saa supistumattomista kudoksista (esim. rustoista, selkärangan välilevyistä) erityisesti liikkeiden ääriosissa, aktiivista tukea rankaa ympäröivistä lihaksista erityisesti dynaamisissa liikkeissä sekä neuraalisesta järjestelmästä efferenttien motoneuronien ja afferenttien sensoristen neuronien kautta. (Selkow ym. 2017; Bliven & Anderson 2013). Selkäranka on kokonaisuudessaan hallinnan kannalta hyvin epävakaa alue ja tarvitsee hyvän lihastuen voidakseen pysyä hyvässä linjauksessa. Staattisessa tilassa stabilaatio on riittävä, kun selkäranka on tasapainossa luotisuoraan nähden ja maan vetovoiman potentiaalienergia on mahdollisimman pieni. Selkärangalla on luonnostaan ”lysähtämisen” taipumus, jolloin rangassa vaaditaan asennonhallintastrategioita, joilla selkää tuetaan. (Sandström & Ahonen 2013, 219.)

Hyvä linjaus kertoo tasapainoisesta passiivisesta jännitteestä lihaksissa, jotka kiinnittyvät molemminpuolisesti nikamiin, kuten keskivartalossa ja lantiossa. Passiivinen jännite, joka kertoo myös aktiivisesta jännitteen laadusta, on keskeinen tekijä hyvässä linjauksessa ja nivelten toimintojen tukemisessa. Suhteelliset jäykkyys- ja liikkuvuusominaisuudet voivat usein kertoa linjaushäiriöistä, toisen nivelen valmius liikkeeseen suhteessa toiseen kiinnittyneeseen nivelen sekä riittämättömästä tuesta tai sopimattomasta liikkeestä passiivisen lihaksen liikkeen aikana. (Sahrmann 2011, 22.) Vastaavasti äkillisiin häiriötekijöihin reagoitaessa ja liikunnassa nopeissa suunnanmuutoksissa keskivartalon jännitys lisääntyy lihasspindeleiden, jänteiden, nivelten ja rustorakenteiden sensorisen palautteen kautta refleksinomaisesti (Kim ym. 2015; McCartney & Forsyth 2017).

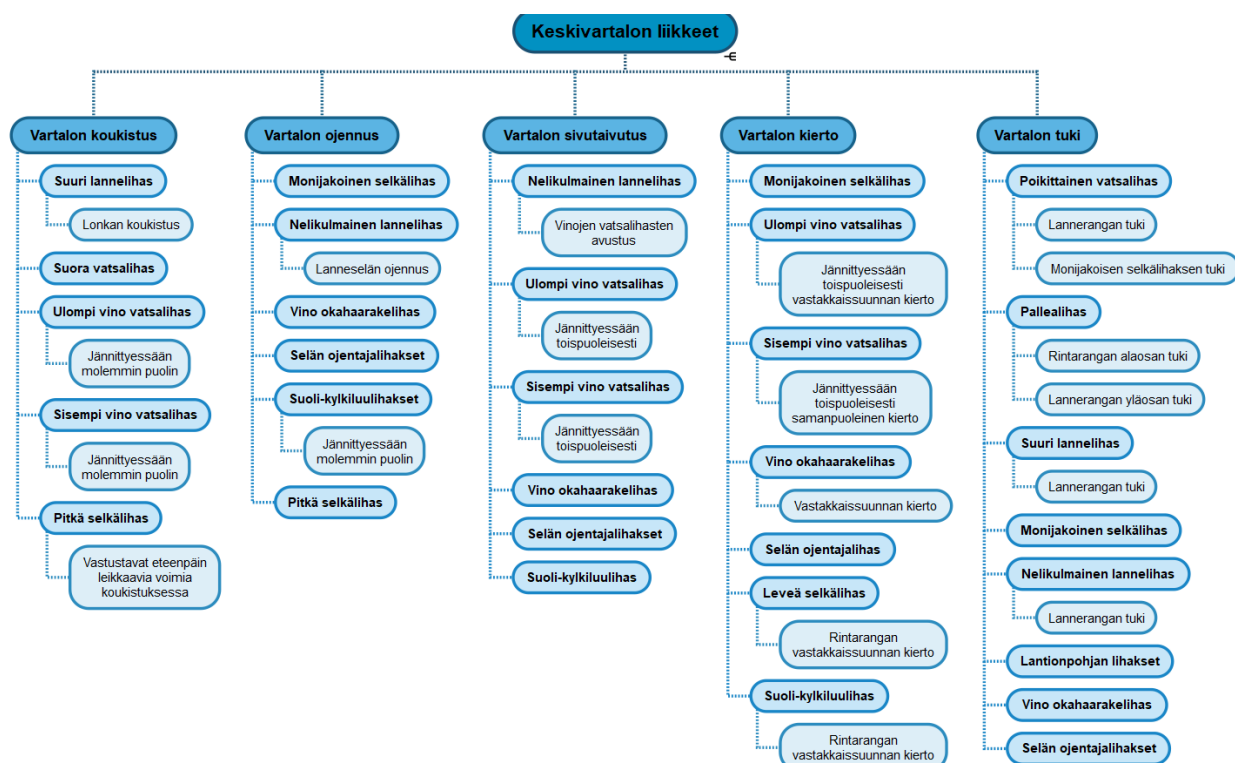
Heikentynyt keskivartalon hermolihassysteemin hallinta on raportoitu olevan useissa tutkimuksissa riskitekijä alaraajavammoille ja alaselkävammoille sekä yksittäisissä tutkimuksissa myös yläraajojen (olkapään ja kyynärpään) urheiluvammoille (Butowicz ym. 2016; Glofcheskie & Brown 2017; Ozmen & Aydogmus 2015; Sekiguchi ym. 2017).

4.1 Keskivartalon lihakset

Keskivartalo määritellään kokonaisuudeksi, joka koostuu luu- ja rustorakenteista alaselkärangan, vyötärön, lantion, lähellä vartalon keskusta (proksimaalisesti) sijaitsevista alaraajojen osista sekä lihasrakenteista pinnallisissa ja syvissä vatsalihaksisissa, selän ojentajalihaksisissa, pakaralihaksisissa sekä sisäosissa palleasta ja lantionpohjanlihaksista (Ozmen & Aydogmus 2015; Silfies ym. 2015; Abdelraouf & Abdel-aziem 2016). Yliolan pelaavilla urheilijoilla määritelmään voidaan lisätä myös hartiarenkkaan rakenteet ja lapaluuta tukevat lihakset (Silfies ym. 2015). Keskivartalon lihakset tukevat selkärankaa, tuovat proksimaalista tukea sekä toimivat voimavälittäjinä ala- ja yläraajojen liikkeen aikana, kuten juostessa, hypätessä ja heittoliikkeen aikana (Butowicz ym. 2016; Hamed & Hassan 2017; Ozmen & Aydogmus 2015). Keskivartalon lihakset yhdessä lonkkanivelen neutraalin kiertoasennon ja alaraajan hyvän hallinnan kanssa vastaavat hyvästä lantion ylävartalolle tarjoamasta vakaasta perustasta (Sandström & Ahonen 2013, 164).

Keskivartalon lihakset jaetaan syviin lihaksiin (*lokaalit lihakset*) ja pinnallisiin lihaksiin (*globaalit lihakset*) (Bliven & Anderson 2013; Sandström & Ahonen 2013, 226; Imai ym. 2014). Peruseriaate keskivartalon lihasten aktivaatiossa on, että lokaalien lihasten aktivaatio on varhaisempaa kuin globaalien. (Sandström & Ahonen 2013, 226. Lokaalit lihakset sijaitsevat pääasiassa lannerangan alueella, kiinnittyvät joko suoraan tai kalvorakenteiden kautta lannerangan nikamiin ja osallistuvat näin lannerangan segmentaaliseen hallintaan (Imai ym. 2014; Shah & Varghese 2014; Bliven & Anderson 2013; Sandström & Ahonen 2013, 223). Lokaalit lihakset toimivat eksentrisesti sekä pystyvät säätelemään rangon segmenttien jäykkyyttä ja myös lannerangan asentoa (Shah & Varghese 2014; Bliven & Anderson 2013). Näihin lihaksiin kuuluvat poikittainen vatsalihas (*musculus transversus abdominis*), pallealihas (*musculus diaphragma*), iso ja pieni lannelihas (*musculus psoas major*, *musculus psoas minor*), monijakoinen lihas (*musculus multifidus*), nelikulmainen lannelihas (*musculus quadratus lumborum*), lantionpohjan lihakset (*musculus diaphragma pelvis*) ja kiertäjälihakset (*musculi rotatores*) (Sandström & Ahonen 2013, 223). Syvien lihasten aktivaatio mahdollistuu, kun lantio ja ranka on keskiasennossa sekä syvä poikittainen vatsalihas on aktiivinen. (Sandström & Ahonen 2013, 231).

Globaalit lihakset sijaitsevat pinnallisesti lantion alueella (Imai ym. 2014; Shah & Varghese 2014; Bliven & Anderson 2013). Pinnalliset lihakset ovat voimakkaita lihaksia, jotka saavat aikaan nopeat ja voimakkaat liikkeet (Sandström & Ahonen 2013, 226). Vääntömomentin kautta siirtävät voimia lantionseudulta rintarangan alueelle sekä tasoittavat ulkoisia kuormia niin, että jäännösvoimat tulevat lokaalien lihasten käsiteltäviksi (Imai ym. 2014; Shah & Varghese 2014; Sandström & Ahonen 2013, 226). Globaalit lihakset näin ollen vastaavat tavallisesti päivittäisten toimintojen kuormituksista, jotta lokaalien lihasten segmentaalinen kuormitus olisi vähäistä (Shah & Varghese 2014). Näihin lihaksiin kuuluvat suora vatsalihas (*musculus rectus abdominis*), ulompi ja sisempi vino vatsalihas (*musculus oblique externus*, *musculus oblique internus*), vino okahaarakelihas (*musculus semispinalis*), selkärangan ojentajalihakset (*musculi erector spinae*), leveä selkälihas (*musculus latissimus dorsi*), suolikylkiluulihas (*muculus iliocostalis*), pitkä selkälihas (*musculus longissimus dorsi*) ja iso pakaralihas (*musculus gluteus maximus*) (Sandström & Ahonen 2013, 226; Suni 2018). Kuvassa 10 on jaoteltu keskivartalon lihakset toiminnallisesti keskivartalon liikkeiden mukaan.

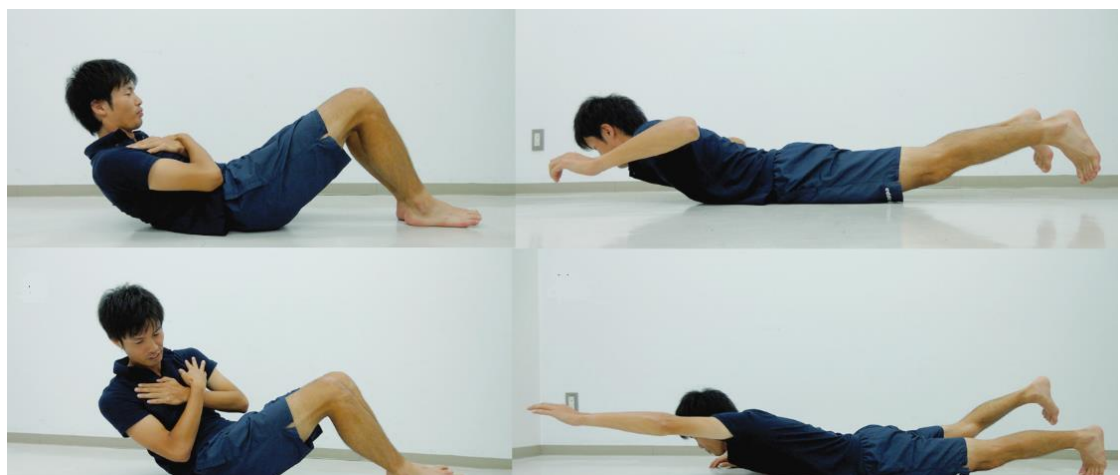


Kuva 10. Keskivartalon liikkeet ja niihin osallistuvat lihakset (Pitkä selkälihas 2018; Suni 2018; Magee 2014; 174, 530 - 531, 577; Nienstedt ym. 2009, 151; Sandström & Ahonen 2013, 226 - 227, 230 - 235; Sand ym. 2015, 257; Muscolino 2010, 118, 134; Abrahams 2017, 94 - 95, 200; Shah & Varghese 2014)

Keskivartalon eri lihaksilla on myös omia erityisiä keskivartalon hallintaa tukevia toimintoja. Esimerkiksi poikittainen vatsalihas jännittyessään lisää vatsalihasten välistä painetta ja yhdessä pallealihaksen jännittymisen kanssa tukee selkärangan lihaksia. (Sandström & Ahonen 2013, 226 – 227, 230.) Pallealihas myös valsavauksen ja kurkun kannen lukituksen avulla tuo tukea selkärangalle nosto-, hyppy- ja alastulotilanteissa. (Sandström & Ahonen 230). Keskivartalon hallinnassa ulompi vino vatsalihas avustaa myofaskiaalisen ketjuttamisen kautta leveää selkälihasta. (Sandström & Ahonen 2013, 233 - 234.) Keskivartalon lihakset myös lisäävät toistensa aktivaatiota. Pallealihaksen liike ja valsalvaus tehostavat pinnallisten vatsalihasten aktivaatiota (Sandström & Ahonen 2013, 227). Lantionpohjan lihakset auttavat valmistamaan keskivartaloa voimakkaisiin ylävartalon liikkeisiin, kuten painonnostoon (Abrahams 2017, 199).

4.2 Keskivartalon hallinnan harjoittelu

Keskivartalon hallinnan harjoittelulla tarkoitetaan tavallisesti keskivartaloa ympäröivän lihaksiston harjoittelua (Bliven & Anderson 2013). Keskivartalon lihasten harjoittelu ohjaa lantionseudun ja alaselän lihaksia sekä vatsalihaksia toimimaan koordinoitusti hallinnan ja tuen parantamiseksi (Barati ym. 2013). Perinteisesti keskivartaloa voidaan harjoitella nk. tavanomaisella harjoittelulla, joihin kuuluu toistettavia keskivartalon fleksio- ja ekstensiosuunnan liikkeitä (esim. vatsarutistukset ja selän ojennukset) (Imai ym. 2014). Kuvassa 11 on kuvattu tavanomaisen keskivartalon harjoittelun harjoitteita.



Kuva 11. Keskivartalon fleksio-ekstensiosuunnan harjoituksia (Imai ym. 2014)

Keskivartaloa tukeva harjoittelu vastaavasti keskittyy lannerangan neutraalin asennon tukemiseen toiminnallisissa asennoissa (esim. selän siltaharjoitteilla), joilla pyritään parantamaan lokaalien ja globaalien keskivartalon lihasten yhteistä koordinaatiota (Imai ym. 2014). Urheilussa pyritään ohjelmoimaan harjoitteluohjelma lajille optimaaliseksi (Barati ym. 2013). Useimmissa tutkimusasetelmissä keskivartalon hallinnan harjoitteluohjelmiin sisältyy selän fleksio-, ekstensio-, lateraali- ja rotaatiosuuntien dynaamisia ja staattisia liikkeitä (Hamed & Hassan 2017). Kuvassa 12 on kuvattu staattisia ja dynaamisia keskivartaloa tukevia harjoitteita.



Kuva 12. Keskivartalon hallintaharjoitteita (Imai ym. 2014)

Keskivartalon hallinnan harjoittelua tavallisesti hyödynnetään alaselkäkipupotilaiden ja alaselän toimintahäiriöiden kuntoutuksessa (Imai ym. 2014). Keskivartalon hallinnan harjoittelua on myös hyödynnetty yläraajavammojen kuntoutuksessa mm. pesäpalloilijoilla (Endo & Sakamoto 2014). Urheilussa erityisesti keskivartaloa tukevalla harjoittelulla on havaittu olevan parantavaa vaikutusta dynaamisessa tasapainossa ja urheiluvammojen ehkäisyssä, erityisesti alaraajoissa (Imai ym. 2014; Ozmen & Aydogmus 2015). Lisäksi yhä enemmän tutkimusten kiinnostuksen kohteena on ollut keskivartalon hallinnan harjoittelun merkityksestä urheilijoiden suorituskyvyn parantamisessa. (Imai ym. 2014.) Keskivartalon hallinnan harjoittelun vaikutuksilla urheilijoiden suorituskykyyn on monissa tutkimuksissa havaittu olevan vaihtelevia tuloksia (Reed ym. 2014). Tutkimusten haasteena on tavallisesti ollut se, ettei keskivartalon hallinnan harjoittelu ole ollut ainoa harjoiteltava asia, vaan se on osana laa-

jempaa harjoitteluohjelmaa. (Reed ym. 2014). Suurimpia positiivinen vaikutuksia keskivartalon hallinnan harjoittelulla on tavallisesti saatu aktiivisilla aikuisilla, kun taas urheilijoilla muutokset eivät ole olleet merkittävä (Reed ym. 2014).

Oikeanlainen keskivartaloharjoittelu ei vain pelkästään vahvista keskivartalon lihaksia niin, että ne lisäisivät aktiivista jännitettä ("*tensiota*"), vaan lihakset myös tarjoavat hallintaa ja tukea keskivartalolle ilman lihassupistusta passiivisen jännitteen tai jäykkyyden ansiosta (Sahrmann 2011, 18). Keskivartalon voimaharjoittelu keskittyy erityisesti lokaalien lihasten harjoitteluun, jotka joutuvat sietämään suuria voimia (McCartney & Forsyth 2017). Keskivartalon lihasvoimaharjoittelun on havaittu olevan tärkeässä roolissa myös alaraajojen nivelten ja polvinivelten vammojen ennaltaehkäisemisessä (Ozmen & Aydogmus 2015). Käsipallon pelaajilla keskivartalon voimaharjoittelun on havaittu lisänneen myös heitonopeutta (Manchado ym. 2017). Lisäksi keskivartalon hallintaharjoittelulla on havaittu olevan urheilijoilla vaikutusta ketteryyteen, vertikaalihypyn korkeuteen ja heittotarkkuuteen (Abdelraouf & Abdel-aziem 2016).

Keskivartalon lihasten kestävyydellä on erityisesti merkitystä tasapainonhallinnassa, koordinaatiota vaativien tehtävien aikana ja urheilussa lajisuorituksissa (Barati ym. 2013). Keskivartalon hallinnan harjoittelu ja keskivartalon lihasten voimakestävyys harjoittelu ovat tärkeitä osatekijöitä maksimoimaan dynaamisen tasapainoa sekä ylä- tai alaraajoja vaativien lajinomaisten liikkeiden toimintaa (Hamed & Hassan 2017). Keskivartalon lihasten väsymys heikentää dynaamista tasapainoa ja äärimmillään johtaa tasapainon hallinnan menettämiseen (Ozmen & Aydogmus 2015). Alentuneella keskivartalon ojentajien lihaskestävyydellä on osoitettu olevan merkitystä tulevaisuuden alaselkäkivuissa urheilemattomalla väestöllä (Butowicz ym. 2016).

4.3 Keskivartalon hallinta sulkapallossa

Sulkapallo on nopeatempoinen, toistuvien ja lyhytkestoisten liikkeiden laji, joka vaatii nopeita suunnanmuutoksia, hyppyjä, eteenpäin suuntautuneita askelkyykkyjä, nopeita kädenliikkeitä ja monia vartalon asentoja. Näin ollen sulkapalloilijoilta vaaditaan hyvää ketteryyttä, lihasten koordinoitua yhteistyötä ja

erityisesti dynaamista tasapainoa monien nopeiden asentomuutoksien vuoksi. (Abián-Vicén ym. 2012; Ozmen & Aydogmus 2015; Hamed & Hassan 2017; Wang 2014.) Lajin suosiessa dominoivaa puolta, pelaajilla on taipumusta oppia asymmetrisiin asentoihin, mikä vaikuttaa keskivartalon hallintaan sekä seuraamuksellisesti liikemalleihin ja lopulta suoriutumiskykyyn lajissa. (Lin ym. 2015). Mailapeleissä keskivartalo on olennainen kehon voimien välittäjä, johon harjoittelulla voidaan vaikuttaa (Edwards ym. 2011, 25; Woodward 2013, 138).

Keskivartalon hallinta on sulkapallossa tärkeää erityisesti hyppyjen aikana, jolloin pelaajan tasapainotila ilmassa olon aikana menetetään ja palautetaan laskeutumisen jälkeen. (Hamed & Hassan 2017.) Korkeimmat keskivartalon kiihtyvyyssnopeudet on havaittu kämmenpuolen yliolanylöntien hypyistä palaututtaessa (Abstracts from the... 2017). Heikko keskivartalon hallinta (erityisesti koukistussuunnan heikkous) lisää sulkapalloilijoiden mahdollisuutta polven valgukseen yhdelle jalalle laskeutumisissa yliolanylönneissä, mikä lisää riskiä eturistisidevammoille (Hamed & Hassan 2017; Ozmen & Aydogmus 2015).

Sulkapallon kenttäliikkumisissa etenkin syöksyaskeleen aikaan keskivartalon hallinta on oleellista (Huang ym. 2014). Hyvä keskivartalon hallinta auttaa ehkäisemään suuria keskivartalon kiihtyvyyksiä syöksyaskeleen aikana ja näin ehkäisemään myös eturistisiteen vammoja (Abstracts from the... 2017). Keskivartalon asento vaikuttaa syöksyaskeleen lonkan ojentajien ja polven koukistajien aktivointiin. Myös taaksepäin suuntautuvissa pelikentän takarysty- ja takakämmenkulman syöksyaskeliin yläraajojen ja keskivartalon liikkeellä on raportoitu olevan vaikutusta: erityisesti takakämmenkulman syöksyaskeleessa riittämätön keskivartalon taivutus vaatii vastaavasti suurempaa liikettä polvelta. Näin ollen heikko keskivartalon lihasvoima tai proprioseptiikka nostaa polvivammariskiä liikkeen aikana. (Huang ym. 2014.)

Keskivartalon hallinnalla on myös merkitystä lyöntien suoritusten kannalta (Hamed & Hassan 2017). Sulkapallossa tapahtuvissa hypyissä käytetään taaksetaivutusta, jolloin tekijän tulee huomioida kahdenpuoleisen lihastyön merkitys selkärangan turvalliselle liikkeelle (Sandström & Ahonen 2013, 209). Sulkapallossa suorittaakseen smash-lyönnin pelaajan täytyy käydä läpi useita liikemalleja ja -suuntia saavuttaakseen optimaalisen osumakohdan venyttämällä kurottamalla koko vartaloa keskivartalon toimiessa yhdistävänä siltana

kurottavan mailakäden ja alaraajojen välillä (Hamed & Hassan 2017). Hypystä tehtävän yliolanlyönnin aikaan keskivartalossa tapahtuu kiertoliike ja sivutaivutusliike, kun pelaaja vie kyynärvarren heilahtamaan ylöspäin osumakohtaan. (Hamed & Hassan 2017; Sandström & Ahonen 2013, 274; Sekiguchi ym. 2017). Lisäksi rystypuolen lyönneissä tarvitaan suurempaa keskivartalon kiertoa verrattuna kämmenpuolen lyönteihin, jolloin pelaajalta vaaditaan hyvää keskivartalon hermolihashallintaa (Lin ym. 2015). Keskivartalolla on havaittu olevan raskaampaa kuormitusta kuin yläraajoilla eri yliolanlyöntejä käyttävissä urheilulajeissa. Esimerkiksi tenniksessä on raportoitu 51% lyöntien voimantuotosta tulevan keskivartalosta, kun taas vain 13% syntyy yläraajan liikkeestä. (Sekiguchi ym. 2017.)

5 KESKIVARTALON HALLINNAN TESTAAMINEN

Testaustoiminta on pitkäaikainen ja kokonaisvaltainen toimenpiteiden sarja, jolla palvellaan asiakkaan tietyn tavoitteen saavuttamista. (Keskinen ym. 2018, 18.) Testaamisen kuuluu keskeisesti laatukriteerit: pätevyys (*validiteetti*), luotettavuus ja toistettavuus (*reliabiliteetti*), muutosherkkyys (*sensitiivisyys*), vertailtavuus (tulkinta) ja turvallisuus. On tärkeää, että mitattavat muutujat ja ominaisuudet sekä käytetyt testimenetelmät sopivat haluttuun tarkoitukseen. Mikäli testi on toistettavuusominaisuuksiltaan heikko, sillä ei voida osoittaa muutoksia kuntotekijöissä. (Keskinen ym. 2018, 16.)

Kliiniset testit ovat käytetyimpiä testejä arvioimaan keskivartalon hallintaa. Valitettavasti monia kliinisiä keskivartalon hallinnan testejä ei ole validoitu laboratoriotestien tuloksiin verraten. Tämä voi johtaa puutteisiin tietopohjassa, mikä voi haitata ammattilaisen kykyä arvioida keskivartalon hallintaa tarkasti. (Butowicz ym. 2016.) Kuvassa 13 on kuvattu biomekaaninen laboratoriotesti keskivartalon hallinnalle.

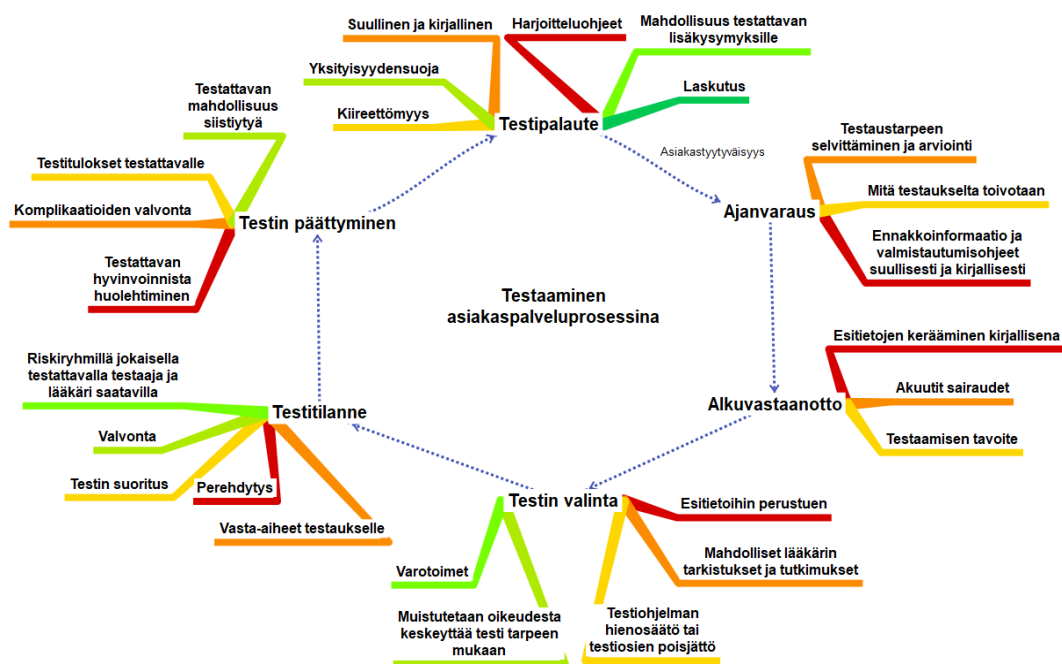


Kuva 13. Keskivartalon hallinnan laboratoriotesti (Butowicz ym. 2016)

Keskivartalon hallintaa testattaessa (erityisesti urheilijoilla) yksittäiset suoritukset eivät välttämättä kerro keskivartalon hallinnasta. Tämä johtuu siitä, että yhdessä keskivartalon hallintaa vaativassa lajinomaisessa tilanteessa suoriutuminen voi olla helppoa, kun taas testiasennossa hallinta voi olla haastavaa (Barbado ym. 2016). Tässä opinnäytetyössä keskitytään keskivartalon hallinnan kenttätesteihin.

5.1 Testaustoiminta prosessina

Testaustoiminta on keskeisesti asiakaspalvelua, ja se koostuu eri vaiheista valmistautumisvaiheesta harjoitteluohjeiden antamiseen (Keskinen ym. 2018, 13, 18). Testaamisen kokonaisuudesta tulee vastata alaan kouluttautuneet ammattilaiset, ja testausprosessin aikana tulee noudattaa testaustoimintaan liittyviä lakeja ja säädöksiä. (Keskinen ym. 2018, 13, 23; Kuntotestauksen hyvät käytännöt 2018). Testaustoiminnassa tulee kunnioittaa testattavaa yksilönä ja pyrkiä huomioimaan kokonaisvaltaisesti asiakkaiden koko elämäntilanne (Keskinen ym. 2018, 20; Kuntotestauksen hyvät käytännöt 2018). Kuvassa 14 on kuvattu testaustoiminta vaiheittain ja vaiheiden aikana huomioitavat tekijät asiakaspalvelun näkökulmasta.



Kuva 14. Testaaminen asiakaspalveluprosessin vaiheet ja kuvaukset vaiheiden sisällöistä (mukaillen Keskinen ym. 2018, 18-19)

Hyvänä testauskäytäntönä pidetään, että asiakas saa testauksesta informaatiota sisältävän suostumuslomakkeen, jolla hän vahvistaa omalla allekirjoituksellaan päättäessään testiin osallistumisesta. Allekirjoituksella testattava myös vahvistaa saaneensa testaukseen liittyvät tärkeät tiedot. (Keskinen ym. 2018, 37).

Testaamisen tulee palvella jotain tavoitetta. Esimerkiksi urheilijoilla testaaminen toimii apuvälineenä suoritusten parantamisessa, kuntoilijoilla fyysisen kunnon parantamisessa tai passiivisilla henkilöillä terveyden edistämisessä. (Keskinen ym. 2018, 13.) Kun testauksen tavoitteena on suorituskyvyn maksimointi, tarvitaan ominaisuutta tarkasti mittaava testausmenetelmä, tarkat tulokset ja yksityiskohtaiset palautteet jatkoharjoittelua varten (Keskinen ym. 2018, 15; Keskinen ym. 2010, 14).

Testien suorittamisen tulee olla kontrolloitua, valvottua ja vakioitua niin testaus tilanteessa kuin testiin valmistautumisessa, ettei niillä olisi vaikutusta itse testitilanteeseen ja etteivät testitulokset vääristyisi. (Keskinen ym. 2018, 16-17.) Testitilanteessa testattavan vaatetuksen tulee olla väljä ja hengittävää materiaalia sekä jaloissa tulee olla urheilukengät. Testitilanteessa testattavan tulee olla terve, eikä huonovointisena testiä voida suorittaa. Edellisenä päivänä tulee välttää raskasta liikuntasuoritusta, ja saada riittävä yöuni. 3 tuntia

ennen testiä tulee välttää ruokailua, kofeiinipitoisia juomia, tupakointia ja alkoholin käyttöä. (Keskinen ym. 2018, 37.) Lääkityksen alaisena olevien testattavien tulisi jatkaa normaalia lääkitystään suorituskyykyä testattaessa (Keskinen ym. 2010, 34).

Testitulokset tulisi tulkita ilman välikäsiä, jolloin tulostulkinnoissa ei tulisi epäselvyyksiä ja saataisiin oikeita johtopäätöksiä (Keskinen ym. 2018, 17). Lap- silla testitulokset eivät välttämättä kerro harjoitusvaikutuksista, sillä luonnolli- nen kasvu ja kehitys voivat vaikuttaa suorituskyykyyn niin, että harjoitusvaiku- tukset peittyvät. (Keskinen ym. 2018, 15).

Testitulosten säilytys, käyttö sekä mihin ja miten ne välitetään mittauslait- teesta ovat tärkeitä vaiheita tulosten käsittelyssä. Mikäli tiedot ovat tarkoitettu muualla kuin mittauslaitteessa säilytettäväksi, tulee asiakkaan suostumus ottaa huomioon sopimusehdoissa. (Keskinen ym. 2018, 25.) Testitulosten olisi kui- tenkin tärkeää löytyä testauspaikan arkistoista myös pitkän ajan kuluttua, jol- loin asianmukainen arkistointi ja tietojen suojele tulisi olla osa tietojenkä- sittelyn prosessia (Keskinen ym. 2018, 39).

Testaaminen olisi hyvä toistaa säännöllisin väliajoin, sillä testauksen yksi tär- keimmistä syistä on kunnon kehittymisen seuranta (Keskinen ym. 2018, 17; Keskinen ym. 2010, 14). Tavallisen kuntoilijan kohdalla voi riittää testaustihey- deksi puoli vuotta. Nopeasti näkyvät harjoitusvaikutukset voidaan selvittää uu- sintatestillä jo parin kuukauden kuluttua testaamisesta. Huippu-urheilijalla tes- taaminen voidaan myös testata säännöllisesti kuukausittain, sillä pienetkin muutokset kuntotekijöissä voivat antaa aiheen muuttaa harjoitussuunnitelmaa. (Keskinen ym. 2018, 17; Keskinen ym. 2010, 14 - 15.)

5.2 Testaamisen vasta-aiheet

Testaamisen yhtenä tehtävänä on selvittää testattavan elimistön kuormituksen sietokyykyä turvallisissa ja valvotuissa olosuhteissa (Keskinen ym. 2018, 31). Kuntotestauksessa käytäntöihin kuuluu kuitenkin oleellisesti turvallisuuden varmistaminen minimoimalla riskit komplikaatioihin ja vammoihin (Kuntotes- tauksen hyvät käytännöt 2018). Terveille henkilöille tarkoitettut testit ovat ylei-

sesti turvallisia, sillä ne liittyvät terveyttä ja liikunta-aktiivisuutta edistävään toimintaan ja näin ollen niiden on tarkoitus olla turvallisia. (Keskinen ym. 2018, 31.) Testauksien yhteydessä voi kuitenkin ilmetä sairauksiin liittyviä oireita tai löydöksiä, jotka voivat vaatia jatkoselvittelyjä, jolloin on tärkeää kiinnittää huomiota, milloin testiä ei saa tehdä, milloin testi tulee keskeyttää ja miten testipaikalla on valmistauduttu ensiaputilanteisiin. Turvallisuuden takaamiseksi testipaikalla tulee olla ensiapu- ja elvytystaitoinen henkilökunta elvytysvälineineen sekä kaikilla testaukseen osallistuvilla selkeät ohjeet siitä, miten menettellään sairastapauksen sattuessa. (Keskinen ym. 2018, 29, 32 - 33). Mikäli testattavalla on todettu tai epäillä sydänsairautta, lääkärin tulee olla testitilanteessa läsnä (Keskinen ym. 2018, 36).

Testattaville henkilöille tulee tehdä ennakkoon riskikartoitus, jolla voidaan arvioida kuntotestaukseen liittyvää riskiä. Riskiarvioinnilla pyritään tunnistaa ennalta henkilöt, joille testaukseen liittyvä fyysinen rasitus saattaisi aiheuttaa terveydellistä vaaraa (Keskinen ym. 2018, 32 - 33). Riskikartoitus ei kuitenkaan korvaa ammattilaisen kliinistä päättelykykyä, ja terveydentilaselvityksiä tulee suositella asiakkaille tapauskohtaisesti (Exercise preparticipation health screening recommendations 2018). Kuvassa 15 on kuvattu testaamisen suorat vasta-aiheet.



Kuva 15. Kuntotestauksen vasta-aiheet (mukaillen Keskinen ym. 2018, 36-37)

Tutkittavalta tiedustellaan henkilökohtaisia tietoja terveydentilasta, lääkityksestä ja elintavoista (liikunta, alkoholin käyttö, tupakointi) kyselyllä ennen testausta (Keskinen ym. 2018, 37). Terveydentilan esitietojen tiedustelussa on tavallisessa käytössä PAR-Q (*Physical Activity Readiness Questionnaire*) -kyselylomake, joka on myös monissa testausolosuhteissa ja -menetelmissä myös poissulkumenetelmä (Keskinen ym. 2018, 34-36, Keskinen ym. 2010, 24). Mikäli yhteenkään kysymykseen PAR-Q-kyselyn seitsenkohtaisesta kysymyslistasta vastataan myöntävästi, testattavalla fyysinen kuormittaminen ja liikunta on mahdollisesti haitallista, jolloin testattava ohjataan henkilö lääkärin vastaanotolle ennen testien suorittamista. (Keskinen ym. 2010, 25). Taulukossa 2 on esitetty PAR-Q-kyselylomake.

Taulukko 1. PAR-Q-kyselylomake (Keskinen ym. 2010, 24)

	Kysymykset	Kyllä	Ei
1	Onko lääkäri suositellut sydäntilanteenne vuoksi liikuntaa vain tietyn ohjeen mukaisesti?		
2	Onko Teillä rintakipua liikunnan aikana?		
3	Onko Teillä ollut rintakipua viimeisen kuukauden aikana?		
4	Oletteko menettäneet tajuntanne tai kaatunut huimauksen takia yhden tai useamman kerran?		
5	Onko Teillä luustossa tai nivelissä sellaisia ongelmia, jotka saattaisivat pahentua liikunnan aikana?		
6	Onko lääkäri koskaan suositellut tai määrännyt Teille lääkitystä kohonneen verenpaineen tai sydäntilanteenne vuoksi?		
7	Onko Teillä mielestänne mitään sellaista terveydellistä ongelmaa, joka vaatisi lääkärin ohjeita liikunnasta?		

Testin aikana seurataan tarkasti testattavan vointia (Keskinen ym. 2018, 38). Testauksen aikana testattavalla on oikeus keskeyttää käynnissä oleva testi halutessaan, vaikka testituloksen kannalta suorituksen jatkaminen olisikin kannattavaa. (Keskinen ym. 2018, 17.) Mikäli testattava tuntee itsensä hyvävointiseksi, voidaan testiä jatkaa sovittuun kuormitustasoon saakka tai kunnes testattava ei enää jaksaa jatkaa. (Keskinen ym. 2018, 38.) Taulukossa 3 on esitetty testien keskeyttämisen syyt.

Taulukko 2. Testauksen keskeyttämisen syyt (mukaillen Keskinen ym. 2018, 39)

Rintakipu

Systolisen verenpaineen lasku

(yli 10 mmHg testiä edeltävän tason)

Systolisen verenpaineen nousu (yli 250 mmHg)

Diastolisen verenpaineen nousu (yli 115 mmHg)

Poikkeavan voimakas hengenahdistus, hengityksen
vinkuminen, jalkakramppi tai katkokävelyoire

Kudosten huonon verenkierron ja hapettumisen merkit

- huonovointisuus
- huimaus
- sekavuus
- huono liikkeiden koordinaatio
- kalpeus
- sinerrys

Sydämen syke ei nouse lisääntyneestä
kuormituksesta huolimatta

Selvä sydämen sykkeen epätasaisuus

Päänsärky

Tuki- ja liikuntaelinkipu

Testattava haluaa lopettaa

Voimakkaan kuormittuneisuuden fyysiset merkit
tai verbaalinen ilmaisu sellaisesta

Testivälineistön toimimattomuus

Testin jälkeen tutkittavan palautumista tulee seurata vähintään 5 minuuttia tai kunnes tutkittava tuntee olonsa palautuneeksi. Testattavaa myös ohjeistetaan testin jälkeisestä liikunnasta ja palautumistoimista. Testitulokset käydään rauhallisessa ympäristössä läpi kiireettömästi, ja annetaan testattavalle mahdollisuus kysymyksiin. Testitulosten palautetilaisuus on usein hyvä tilaisuus liikuntamotivaation herättämiselle. (Keskinen ym. 2018, 39.)

5.3 Keskivartalon hallinnan kenttätestit

Yhden jalan tasapainotesti (*Single-Leg Stance Balance Test*, SLBT) testaa keskivartalon hallinnan kokonaisuutta. Testattava tasapainoilee yhdellä jalalla silmät suljettuina kädet ristittyinä hartioille. Tukijalka tulee olla pienessä kou-

kussa ja ilmassa olevan jalan tukijalan nilkan korkeudella. Testattava saa suorittaa yhden harjoitussuorituksen ennen varsinaista suoritusta. Suorituksia testattavalla on kolme. Ajanotto aloitetaan, kun testattava nostaa jalan alustasta ja pysäytetään, mikäli testattava avaa silmät, avaa kädet hartioilta, siirtää painoa, ilmassa oleva jalka ei ole alkuasennossa tai ilmassa oleva jalka osuu alustaan tai tukijalkaan. Ajanotto pysäytetään myös, mikäli testattava säilyttää asennon 45 sekunnin ajan. Testi suoritettiin molemmille jaloille ja paras tulos dokumentoidaan. Testi kertoo hermolihaskäytännön toiminnasta ja hallinnasta, on korkean reliabiliteetin testi sekä on helppo toteuttaa. (Radwan ym. 2014.)

Keskivartalon staattisen hallinnan heikkoudesta on myös käytetty **yhden jalan seinäistuntatesti** (*single leg wall sit hold*, SLWS). Testi kertoo nopeasta lantionseudun ja alaraajojen lihasten väsymyksestä, alaraajojen hallinnasta sekä poikittaisen vatsalihaksen ja sisempien vinojen vatsalihasten aktivoinnista. Testissä testattavan pyydetään istumaan yhden jalan varassa mahdollisimman kauan seinään tuettuna, polvet ja lantio 90° kulmassa kuvan 16 mukaisesti. Testi keskeytetään, mikäli asento muuttuu. Testi suoritetaan molemmille puolille. (Chimera ym. 2017.)



Kuva 16. SLWS-testin suoritus (Chimera ym. 2017)

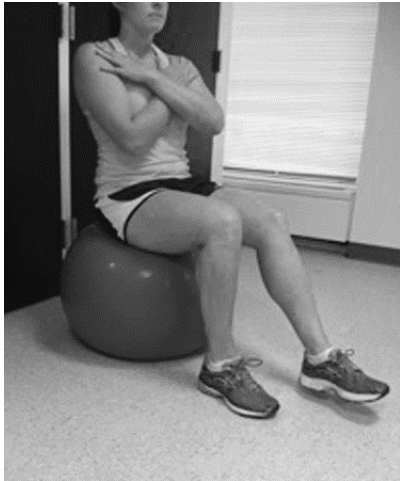
Yhden jalan toistokyykkytestissä (*repetitive single leg squat*, RSLS) testataan keskivartalon lihasten isometristä jännittymistä toistetun dynaamisen liik-

keen aikaan. Testattavaa pyydetään tekemään yhden jalan varassa kyykkyliike niin, että polvi koukistuu 60° ja lantio 65° samalla kun lonkkanivelessä on enintään 10° loitonuus/lähennys ja polven varus-asentoa enintään 10° . Kuvassa 17 on kuvattu testisuoritus. Suoritusta toistetaan tasaiseen tahtiin niin kauan kun testattava ei kykene suorittamaan testiä suorituksen mukaisesti. Kyykkyjen määrä kirjataan. (Chimera ym. 2017.)



Kuva 17. RSLS-testin suoritus (Chimera ym. 2017)

Keskivartalon hallintatesti (*trunk stability test*, TST) testaa keskivartalon hermolihassysteemin hallintaa. Testattava istuu halkaisijaltaan joko 65 cm tai 75 cm halkaisijaltaan olevan pallon päällä molemmat jalat alustaan tuettuna. Pallon koko määritellään testattavan pituuden mukaan: nilkat tulee olla neutraalissa asennossa (0° dorsifleksio) sekä polvi- ja lonkkanivel 90° fleksiossa enintään 10° erolla. Testattavaa pyydetään istumaan hyvässä ryhdissä pallon päällä kädet ristittyinä hartioille ja ojentamaan yhden jalan polvea niin, että ojennetun puolen jalan kantapää on tukijalan nilkan korkeudella kuvan 18 mukaisesti. Testattava saa suorittaa yhden 30 s harjoitussuorituksen silmät auki kummallakin jalalla tavoitteena säilyttää jalan asento. Harjoitussuorituksen jälkeen tehdään kolme suoritusta molemmiin puolin silmät suljettuina. Mikäli testattava liikkuu alkuasennosta, häntä ohjeistetaan palauttamaan mahdollisimman nopeasti alkuasento. (Butowicz ym. 2016.)



Kuva 18. TST-testin suoritus (Butowicz ym. 2016)

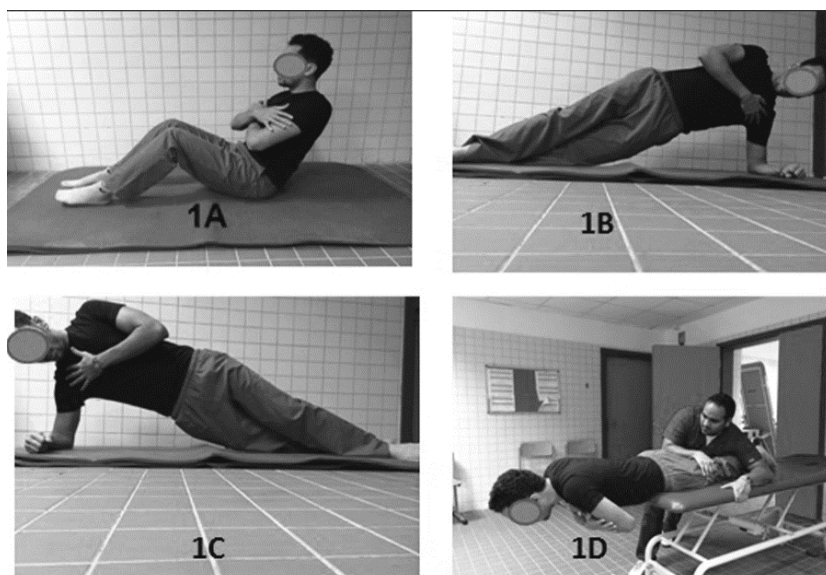
Testaaja seuraa testattavan virheitä: tukijalan liike, käsien ristimisen avaaminen, ojennetun jalan alustaan osuminen, silmien aukaisu ja ulkopuolisen tuen hakeminen. Testattaville annettiin lupa avata silmät, mutta tämä lasketaan virheeksi. Virheen kesto dokumentoidaan. Aika viimeisimmästä virheestä alkuasentoon palautumisesta dokumentoidaan, josta jokainen sekunti lasketaan virheeksi (esim. 3 sekuntia silmien avaamisesta alkuasentoon silmät suljettuina tekee kolme virhettä). Virheiden kokonaislukumäärä lasketaan ja virheiden määrän keskiarvo kolmesta suorituksesta dokumentoidaan. Kuitenkin TST-testillä on havaittu olevan heikko yhteys keskivartalon kokonaisvaltaisen hallinnan testaamiseen, mutta merkittävä korrelaatio Y-tasapainotestin kanssa alaraajojen posteromediaalisen ja posterolateraalisen liikesuunnan hallinnan kanssa (Butowicz ym. 2016.)

McGillin keskivartalon ojentajien kestävyystestissä (*trunk extensor endurance test*) mitataan selän vartalon ojentajalihasten staattista kestävyyttä. Testattava asettuu terapiapöydälle vatsalleen niin, että suoliluun harjanne on terapiapöydän reunalla, ja ylävartalo roikkuu terapiapöydän reunalta alaspäin. Mobilisaatiovöitä on mahdollista käyttää stabiloimaan testattava pöytään pakaroiden, reisien ja säärien kohdalta. Testattavaa ohjeistetaan asettamaan kätensä rintakehän päälle ristiin ja kohottamaan ylävartaloa, kunnes on samansuuntaisesti lattian kanssa. Tämän jälkeen testaaja asettaa testattavan lapaluiden väliin kaltevuusmittarin. Testaaja pyytää testattavaa pitämään asennon niin kauan kuin mahdollista. Aikaa mitataan sekuntikellolla. Testi pysäytetään, kun keskivartalon asento muuttuu yli 10 astetta tai testattava haluaa lopettaa. Testi

suoritetaan kahdesti, joista määritetään keskitulos. (Butowicz ym. 2016; Barati 2013.)

McGillin vartalon koukistajien kestävyystesti (*flexor endurance test, FLEX*) testaa keskivartalon koukistajien kestävyyttä. Testattava on istuma-asennossa, selkä tuettuna tukeen, joka on asetettuna 60° kulmaan alustan horisontaalilinjasta. Testattava koukistaa lantion ja polvet 90° kulmaan, ristii käsivarret rinnan päälle käsien leväessä olkapäillä. Testattava voidaan fiksoida alustaan avustajan tukiessa testattavan nilkoista. Testattavaa pyydetään pitämään koukistettu asento niin kauan kuin mahdollista, ja selän tukea siirretään 10 cm pois päin alkuasennosta. Sekuntikellolla seurataan aikaa, ja sekuntikello pysäytetään, mikäli testattavan selkä koskettaa tukea. (McGill's Torso Muscular Endurance Test Battery 2015.)

McGillin sivuttainen lantiosiltatesti (*side bridge test, SBT*) testaa bilateriaalista keskivartalon lihasten kestävyysvoimaa. Testissä testattava asettuu sivulankkuasentoon: kylki suunnattuna alustaan kohti, lantio kohotettuna alustasta, ylävartalo kyynärvarren nojassa, alaraajat ojennettuina suoraksi ja nilkan tuki alustassa niin, että ylempi hartia, ylempi suoliluu ja ylempi nilkka muodostavat suoran linjan. Ylempi käsivarsi asetetaan alemman hartian päälle. Testattavaa pyydetään pitämään asento niin pitkään kuin mahdollista. 5-7 minuutin levon jälkeen testi suoritetaan toiselle puolelle. (Endo & Sakamoto 2014.) Kuvassa 19 on kuvattu kaikki McGillin testien testausasennot.



Kuva 19. McGillin keskivartalon kestävyystestit: 1A FLEX-testi, 1B/1C SBT-testit kummallekin puolelle ja 1D Trunk Extensor Endurance Test (Abdelraouf & Abdel-aziem 2016)

Lateraalisia keskivartalon lihaksia voidaan testata myös **lateraalisella keskivartalon kestävyystestillä** (*lateral endurance trunk test, LETT*). Toisin kuin usein käytetyssä SBT:ssä, johon usein testisuoritukseen vaikuttaa myös hartialihasten voima, kestävyys sekä vauriot olkapään alueella, LETT:ssä on poistettu ylävartalon tuki. Testattava asettuu polviseisontaan, josta ojentaa toisen puolen jalan pitkälle sivulle tueksi ja ristii käsivarret rintakehälle kuvan 20 mukaisesti. Testattavaa pyydetään pitämään pää ja keskivartalo ojennetun alaraajan linjassa mahdollisimman pitkään. Testaaja voi ohjeistaa ja kannustaa testattavaa testin ajan, ja mikäli testattava ei kahdesta testaajan ohjeesta huolimatta pysty korjaamaan asentoa, testi päättyy. (Kalauz ym. 2016)



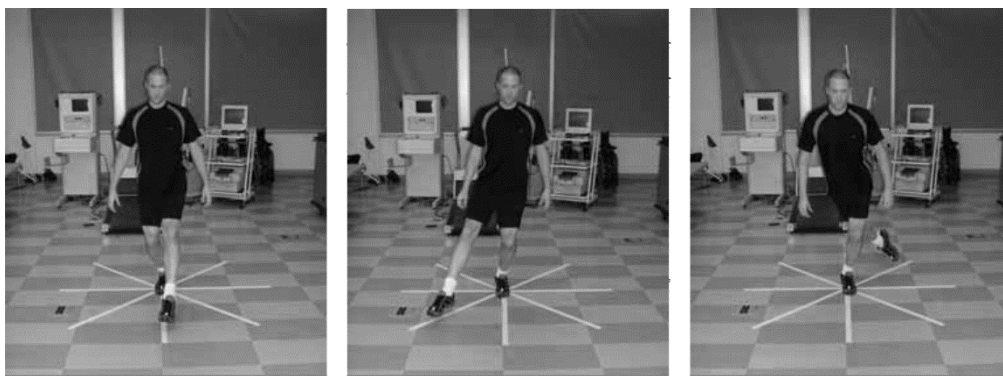
Kuva 20. LETT-testin testiasento (Kalauz ym. 2016)

Unilateraalinen lantiosiltatesti (*unilateral hip bridge endurance test, UHBE*) testaa lannerangan alueen selän ojentajalihaksia. Testattava makaa selinmaakuulla käsivarret hartioille ristittynä, polvet koukistettuna jalkaterät terapiapöydän mukaisesti. Testattava suorittaa molempien jalkojen tukemana lantiosiltan. Selkärangan ja lantion saavuttaessa neutraalin asennon testattavaa ohjataan ojentamaan toisen jalan polvea niin, että ojennetun polven puoleinen jalka ojentuu suoraksi ja molempien jalkojen reidet ovat samansuuntaiset. Kuvassa 21 on kuvattu testisuoritus. Testattavaa pyydetään säilyttämään asento niin kauan kuin mahdollista, ja samanaikaisesti testaaja mittaa sekuntikellolla aikaa. Testi lopetetaan, mikäli testattava ei pysty säilyttämään neutraalia lantion asentoa 10 asteen vaihtelulla. Testi suoritetaan molemmille puolille, ja testissä on kaksi suoritusta, joista keskiarvo dokumentoidaan. (Butowicz ym. 2016.)



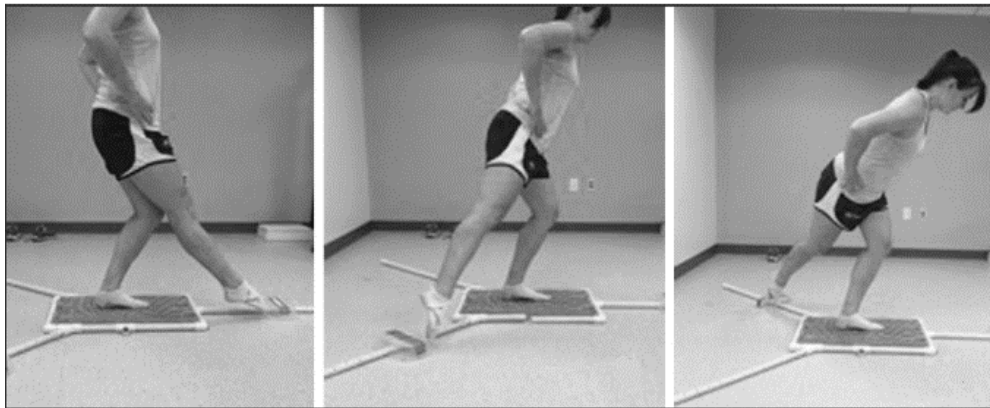
Kuva 21. UHBE-testin suoritus (Butowicz ym. 2016)

Dynaamisen tasapainon kenttätestinä on käytetty SEBT-testiä (*star excursion balance test*), jossa testataan alaraajojen hallintaa eri liikesuuntiin: anterioriseen, anteriolateraaliseen, lateraaliseen, posterolateraaliseen, posterioriseen, posteromediaaliseen ja anteromediaaliseen suuntaan. Testissä alustaan on teipattu neljä 45° kulmissa olevaa teippiä, jotka risteävät keskellä niin, että teippien päät muodostavat kahdeksan tähden ”sakaraa” kuvan 22 mukaisesti. Testattava seisoo ilman jalkineita keskellä teippien risteyskohtaa yhdellä jalalla ja pyrkii kurottamaan vapaalla jalalla niin pitkälle kuin mahdollista. (Star Excursion Balance Test 2018; Gribble ym. 2013.) Testattavan tulee välttää painon siirtämistä kurottavalle jalalle. Kädet testattavan tulee pitää koko suorituksen ajan lantiolla. (Gribble ym. 2013.) Yli 4 cm ero raajojen välillä kertoo riskistä alaraajavammoihin. Testi voi myös antaa ilmi nilkan instabiilitaipumuksen, jolloin testitulokset heikko korreloimaan keskivartalon hallinnan kanssa. (Chimera ym. 2015.) Testattavalle sallitaan 5 minuutin tauko, jonka jälkeen testi suoritetaan toisella jalalla (Gribble ym. 2013).



Kuva 22. SEBT-testin suoritus, kuvassa anteriorinen, anteriolateraalinen ja posteromediaalinen liikesuunta (Brunitt 2018)

SEBT-testin pohjalta kehitetty Y-tasapainotesti (*Y-Balance test*, YBT) on kliininen testi, jolla arvioidaan alaraajojen ja keskivartalon hermolihashallintaa yksinkertaisen yhden raajan tasapainosuorituksessa. Y-tasapainotestistä on tutkimuksissa havaittu olevan näyttöä lukio- ja korkeakouluikäisten urheilijoiden ala- ja yläraajavammojen ennustamisessa. (Butowicz ym. 2016; Chimera ym. 2015.) Ennen testiä testattavan raajojen pituus mitataan suoliluun harjasta mediaaliseen malleoliin. Testattava seisoo paljasjaloin keskellä erityistä testialustaa, ja pyrkii kurottamaan kolmeen testisuuntaan (anteriorinen, posteromediaalinen, posterolateraalinen) niin pitkälle kuin mahdollista jalan koskettaessa siirrettävää etäisyyspalkkia (kuvassa 23). Testi suoritetaan samalla jalalla kolme kertaa per suunta sekä kummallekin puolelle. Etäisyys mitataan puolen senttimetrin tarkkuudella. Tuloksessa normalisoidaan testattavien kesken raajojen pituuserot jakamalla etäisyys raajan pituudella ja kertomalla 100:lla. YBT-testi on raportoitu SEBT-testiä paremman validiteetin ja reliabiliteetin testiksi. (Alnahdi ym. 2015.) Kuvassa 19 on kuvattu testin suoritus.



Kuva 23. YBT-testin suoritus ja suoritusalue (Butowicz ym. 2016)

Toiminnallisten liikkeiden testipatteristo (*functional movement screen*, FMS) kehitettiin seuraamaan perustavimpien toiminnallisten liikkeiden suorituskykyä (Chimera & Warren 2015). Testipatteristoon sisältyy yhteensä 10 testiä, joista seitsemän on liiketestejä ja kolme selvitystestettä, joiden tavoitteena on provosoida mahdollinen kiputuntemus. Testistössä käytetään nelipisteistä arviointimenetelmää, joissa 3 tarkoittaa liikkeen hyväksytyä suoritusta ilman kompensatioliikkeitä, 2 liikkeen hyväksytyä suoritusta kompensoiden, 1 kykenemättömyyttä suorittaa liike sekä 0 kivun ilmetessä testiä suorittaessa. Testistöön sisältyy keskivartalon hallintaa mittaava punnerrustesti (*trunk stability push-up*). (Chimera & Warren 2015.)



Kuva 24. FMS-testistön keskivartalon hallinnan punnerustestin suoritukset, jossa ylin 3 pisteen suoritus, keskimmäiset 2 pisteen suoritukset, alin 1 pisteen suoritus (FMS Scoring Criteria 2010)

Testissä testattava aloittaa vatsamakuulla alustalla, kädet rintakehän vieressä ja suorittaa punnerruksia toistetusti, jonka aikana testattavan suoritusta havainnoidaan. Kolmen pisteen suorituksessa testattavan vartalo nousee kokonaisuutena ilman selkärangan osien viiveitä. Miehet suorittavat testin peukaloiden ollessa pään yläosan suuntaisesti. Naiset suorittavat testin peukaloiden ollessa leuansuuntaisesti. Kahden pisteen suorituksessa testattavan vartalo nousee kokonaisuutena ilman selkärangan osien viivettä. Naiset suorittavat toiston peukaloiden ollessa yhdensuuntaisesti solisluun kanssa, miehet suorittavat testin peukaloiden ollessa yhdensuuntaisesti leuan kanssa. Yhden pisteen suorituksessa miehet eivät kykene suorittamaan punnerrusta käsien ollessa leuansuuntaisesti. Naiset eivät kykene suorittamaan punnerrusta käsien ollessa solisluunsuuntaisesti. Mikäli kipua ilmenee testin aikana, testin pistearvo on 0. (FMS Scoring Criteria 2010.) Kuvassa 24 on kuvattu testisuoritusten erot. Testistöllä on ollut vaihtelevaa näyttöä, mutta kasvattaa suosiotaan osana toiminnallisten suoritusten arviointia (Chimera & Warren 2015).

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa tämän hetken tilannetta sulkapallon liittoryhmän junioripelaajien keskivartalon hallintakyvystä sekä valita keskivartalon hallintaa arvioiva ja sulkapalloilijoille soveltuva testistö. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa keskivartalon hallinnan kenttättestistö sulkapallovalmentajien käyttöön sekä edistää keskivartalon hallinnan huomioimista pelaajien harjoittelussa.

Tutkimusten lähtökohtana on tutkimusongelma, johon haetaan ratkaisua (Kananen 2011, 21). Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen lähtökohtana on toimекsiantajan liittoryhmien valmentajien kokemat haasteet keskivartalon hallinnassa. Tästä lähtökohdasta voidaan johtaa tutkimuskysymykset, jotta opinnäytetyön tavoitteet saavutettaisiin. Tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymyksinä olivat:

- Mikä on testiryhmän keskivartalon hallinta seitsemällä kenttättestillä testattuna?
- Miten valittu keskivartalon hallinnan testistö soveltuu sulkapalloilijoiden testaamiseen?)

Tutkimuksen hypoteesina esitetään väite, jonka paikkansapitävyyttä testataan tutkimuksella (Metsämuuronen 2006, 46). Tämän opinnäytetyön tutkimuksen hypoteesina pidettiin kerrottujen havaintojen mukaisesti sulkapalloilijoilla olevan haasteita keskivartalon hallinnassa.

7 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä (*kvantitatiivisena*) tutkimuksena. Kvantitatiivinen tutkimus on tieteellisen tutkimuksen menetelmä, joka perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla (Määrällinen tutkimus 2015). Kvantitatiivinen tutkimus perustuu mittauksiin, ja mittaaminen tapahtuu mittarin avulla (Kananen 2011, 53).

Opinnäytetyöhön kerättiin lähdeaineistoa aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta sekä aineiston valintakriteerit täyttävistä näyttöön perustuvista tutkimuksista. Lähdeaineiston tiedonhaussa hyödynnettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta,

verkosta saatavilla olevia tutkimuksia sekä muuta näyttöön perustuvaa aineistoa. Verkosta haettavan tutkimustiedon hakukoneina käytettiin PubMedia, Cochranea, Google Scholaria, ScienceDirectiä ja Kaakkurin ulkomaisten aineistojen hakupalvelua.

Tutkimusten saatavuuden puitteissa lähdeaineiston haun tavoitteena oli kerätä materiaalia 5 vuoden sisällä julkaistuista tutkimuksista. Sulkapallotutkimuksissa saatavuuden haastavuuden vuoksi hyväksyttiin kaikki opinnäytetyön viitekehukseen sopivat tieteelliset julkaisut. Kirjallisuudessa aineistoksi hyväksyttiin 10 vuoden sisään julkaistu materiaali. Tutkimusmenetelmäkirjallisuudessa hyväksymiskriteeriksi asetettiin 15 vuoden sisään julkaistu materiaali. Lähdeaineiston perusteella valittiin keskivartalon hallinnan testistö testiryhmälle.

Testiryhmänä toimi lukioikäisten sulkapalloryhmän pelaajat, ja testaajana toimi opinnäytetyön tekijä. Testipaikkana toimi Helsingin Ruskeasuon urheiluhalli, jossa testit toteutettiin palloiluhallin yleisökatsomon ylätasanteella. Tulokset koottiin testattavilta anonymisti tutkimuslomakkeelle sekä testattaville itselleen erilliselle testauslomakkeelle.

Opinnäytetyössä testien toteutuksen ja tulosten arvioinnin jälkeen tutkimuksen testipatteristosta valittiin soveltuvuuskyselyn ja testauskokemuksen mukaan testit, jotka sopivat kenttätesteiksi yleiseen sulkapallovalmennuskäyttöön.

7.1 Testipatteriston valinta

Opinnäytetyön teoriaosuuden aineiston perusteella valittiin tutkimukseen sopivat testistöt. Tutkimus toteutettiin kenttätestinä, jolloin testistöön valittiin sopivat kenttätestit. Hyvälle mittarille ja mittaukselle on yleisesti asetettu seuraavat kriteerit (Kananen 2011, 54):

- Mittarilla mitataan oikeita asioita (hyvä validiteetti)
- Mittaustulokset ovat pysyviä ja luotettavia (hyvä reliabiliteetti)
- Mittauksen kohde ja sen tärkeys (hyvä relevanssi)
- Mittaus on ymmärrettävä
- Mittaus on edullinen toteuttaa

Validiteetilla tarkoitetaan sitä, että tutkimusongelman kannalta mitataan ja tutkitaan oikeita asioita. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten pysyvyyttä,

jolloin toistettaessa tutkimuksessa saadaan samat tulokset. (Kananen 2011, 118-119.) Validiteetti voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen validiteettiin. Ulkoinen validiteetti kertoo, onko tutkimus yleistettävissä, ja mikäli on, mihin ryhmiiin. Sisäinen validiteetti tarkoittaa tutkimuksen omaa luotettavuutta: ovatko käsitteet oikeita, teoria oikein valittu, mittari oikein muodostettu, onko mittareiden reliabiliteetti hyvä ja mitkä tekijät vähentävät validiteettia. (Metsämuuronen 2006, 55.)

Lähdemateriaaleihin perustuen tutkimuksen keskivartalon hallinnan kenttätesteiksi valittiin yhteensä seitsemän testiä: staattisen hallinnan testeiksi selän ojentajien kestävyystesti, FLEX-testi, SBT-testi, UHBE-testi ja SLWS-testi sekä dynaamisen hallinnan testeiksi RSLs-testi ja SEBT-testi. Valikoinnin kriteereinä olivat, että ne ovat usein käytettyjä tutkimuksissa, omaavat kohtuullisen validiteetin ja reliabiliteetin, tutkivat keskivartalon hallintaa monissa eri asennoissa sekä ovat edullisia ja yksinkertaisia toteuttaa.

7.2 Otanta ja testattavien valinta

Otantamenetelmänä tässä opinnäytetyön tutkimuksessa käytettiin harkinnanvaraista otosta. Harkinnanvaraisessa otannassa havaintoyksiköt kutsutaan näytteiksi (Kokonaistutkimus, otanta ja harkinnanvarainen näyte 2015). Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen perusjoukkona toimi sulkapalloilijat, ja Sulkapalloliiton edustajien toivomuksesta tutkimusotokseksi valittiin lukioikäisten sulkapalloryhmän harjoituksissa käyvät pelaajat.

Tutkimusetiikalla tarkoitetaan tieteen sisäisiä asioita (mm. tutkittavien kohtelu) ja tutkijoiden ammattietiikkaa, joissa korostuvat aineiston hankintaan ja tutkittavien suojaan liittyvät tekijät (Kuula 2006, 23-25). Tässä opinnäytetyössä eettiset kysymykset koskivat tutkittavien informointia, lasten tutkimisen erityisyyttä sekä tutkittavien anonymiteetin ja turvallisuuden takaamista.

Otokseen kuului 16 pelaajaa, joiden iät vaihtelivat 13-vuotiaista 22-vuotiaisiin. Testattavien osallistumista tiedusteltiin lupalomakkeilla (liite 2), jonka palauttaminen (alaikäisillä huoltajan allekirjoittamana) testaajalle oli kriteeri testaukseen osallistumiseen. Lupalomakkeen liitteenä lähetettiin testattaville myös

PAR-Q-kyselylomaketta mukaileva terveystarkastus. Mikäli vastauksissa oli jonkin osa-alueeseen vastattu myöntävästi, testattava ei voinut osallistua tutkimukseen.

Lopulliseen otokseen karsiutui 6 testattavaa. Testattavat saapuivat testipäivänä paikalle, palauttivat lupalomakkeet ja terveystarkastuksessa ei ilmennyt esteitä testaamiselle. Taulukossa 4 on esitelty kokonaisuudessaan testattavien demografiset tiedot.

Taulukko 3. Testattavien itseilmoitetut demografiset tiedot

	n	Ikä (KA+ vaihtelu)	Paino (kg) (KA+ vaihtelu)	Pituus (m) (KA+ vaihtelu)	Peli- kokemus (vuosina) (KA+ vaihtelu)	Mailakäsi oikea (n)	Mailakäsi vasen (n)
Tytöt	2	18,00 ± 1,00	65,00 ± 0,00	1,65 ± 0,03	8,50 ± 2,50	2	0
Pojat	4	17,25 ± 0,43	71,25 ± 5,45	1,78 ± 0,02	8,25 ± 0,43	4	0
Kaikki	6	17,50 ± 0,76	69,17 ± 5,34	1,73 ± 0,07	8,33 ± 0,76	6	0

Lasten tutkimiseen tarvitaan huoltajan tai muun laillisen edustajan lupa (Kuula 2006). Koska opinnäytetyössä testattavina oli alaikäisiä, eettisyyden toteuttamiseksi pelaajien pyydettiin täyttää sähköpostissa lähetetty lupalomake, joka alaikäisten pelaajien vanhempien tuli allekirjoittaa ja lähettää vastauksena sähköpostitse ennen ensimmäistä testipäivää (liite 3). Lomakkeen saatekirjeosiossa kerrottiin tiivistetysti opinnäytetyön aiheesta, tutkimustulosten anonymiteetista, tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja tarkka tutkimusajankohta ja -paikka. Tutkimustilanteessa tulee kuitenkin lapsen omaa mielipidettä kunnioittaa: 12-vuotias voi tehdä itsenäisesti päätöksen olla osallistumatta tutkimukseen (Kuula 2006, 149; Lastensuojelulaki 30.12.2010/1380).

Tutkittavien etukäteen informointi on tärkeää. Tutkittaville tulee antaa kirjallisesti tieto siitä, mitkä ovat tutkimuksesta vastaavat tahot ja kehen voi ottaa yhteyttä lisätietojen saamiseksi tutkimuksesta. (Kuula 2006, 104.) Tutkittaville annettiin lupalomakkeen saatekirjeessä tiedot järjestäjätahoista (Suomen sulkapalloliitto ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu) sekä opinnäytetyön tekijän nimitiedot ja sähköpostiosoite, jotta testattavat tai testattavien huoltajat pystyivät halutessaan tavoittamaan testaajan ja kysyä lisätietoja. Lisäksi tutkittaville tulee kertoa tutkimuksen pääaiheet, jotta tutkittavat voivat arvioida osallistumisensa tutkimukseen (Kuula 2006, 105). Lupalomakkeen saatekirjeessä kuvattiin lyhyesti opinnäytetyön tutkimuksen aihe, tutkimuksen kiinnostuksen kohteet ja tutkimuksen tarkoitus.

Tutkittavia tulee myös informoida tutkimuksen vapaaehtoisuudesta ja mahdollisuudesta keskeyttää tutkimukseen osallistuminen tutkimuksen missä vaiheessa tahansa (Kuula 2006, 107). Lupalomakkeen saatekirjeessä korostettiin tutkimuksen vapaaehtoisuutta ja mahdollisuutta tutkimuksen keskeyttämiseen. Tutkittavia kuitenkin pyrittiin motivoida tutkimukseen osallistumiseen saatekirjeessä etukäteen sekä testipäivinä kannustamalla suullisesti osallistumiseen.

Osallistumisen edellytykset tulee selvittää tutkittaville: vaaditaanko kirjoittamista, tutkijan kohtaamista, osallistumista ryhmässä tai muuta, sekä paljonko osallistuminen vie aikaa (Kuula 2006, 106). Tutkittaville selvitettiin lupalomakkeen saatekirjeessä tutkimukseen osallistumisen edellytykset: lupalomakkeen ja terveyslomakkeen täyttö sekä lisäliitteenä kirjalliset ohjeet tutkimukseen osallistuvalle. Tutkittaville myös ilmoitettiin saatekirjeessä tutkimuspäiville tutkimuksiin varattu aika.

Tutkittavia tulee informoida heidän yksityisyydensuojasta ja tutkimustulosten säilyttämisestä sellaisenaan ilman tutkittavien nimi- ja osoitetietoja, jotta he eivät ole tunnistettavissa tutkimustuloksista (Kuula 2006, 108, 113). Vaikka tutkittavia informoidaan tutkimustietojen säilyttämisestä jatkotutkimuskäyttöön, tutkittavien henkilötunnukset, osoitteet, nimet, puhelinnumerot ja tarkat syntymäajat tulee poistaa alkuperäisen tutkimuksen päätyttyä (Kuula 2006, 210). Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin tutkittavien nimitietoja ja sähköpostiosoitteita. Tutkittavilla on oikeus saada tietää tutkimus- ja testaustulokset, jolloin lo-

pulliset tutkimustulokset lähetettiin sähköpostitse tiivistetysti tutkittaville. Täytetyt lupalomakkeet poistettiin tiedostoista tutkimuspäivien päätyttyä. Nimitiedot muutettiin anonyymeiksi ja sähköpostiosoitteet poistettiin tutkimuksen tulosten analyysivaiheen päätyttyä, kun tutkittaville oli lähetetty sähköpostitse omat tutkimustulokset.

Myös tutkimuksen aikaan käytettävistä tallennevälineistä (kuva ym. tekniset laitteet) pitää kertoa tutkittaville ennen suostumusta (Kuula 2006, 106). Tutkimuspäivien alkuun tiedusteltiin tutkittavilta suullisesti lupa valokuvaamiseen, jossa korostettiin henkilöiden anonymiteetin säilymistä valokuvissa. Tutkimus-tilanteessa otettiin valokuvia opinnäytetyön havainnollistamismateriaaliksi. Kuvat käsitettiin niin, ettei kuvissa esiintyvät henkilöt olleet tunnistettavissa.

Testeissä turvallisuus huomioitiin varautumalla testitilanteeseen ensiapupakkauksella. Turvallisuuden edistämiseksi testauspaikka järjestellään esteettömäksi ja mahdollisimman rauhalliseksi.

7.3 Tutkimuslomake, aineiston keruu ja analyysi

Tutkimuslomake luotiin Excel 2016-ohjelmaan niin, että tulokset oli mahdollista kirjoittaa suoraan testattavan kohdalle ylös, ja että ohjelma laski suoraan annettujen laskentakaavojen mukaan oikeat tulokset. Tulokset koottiin testattavilta tutkimuslomakkeelle anonyymisti sekä testattaville kirjallisesti itselleen erilliselle testauslomakkeelle. Testattavat saivat testauslomakkeen itse kirjautuneina tuloksineen tutkimuksen päätyttyä itselleen. Excel-taulukko, jossa laskutoimitukset oli ohjelmoitu taulukkoon valmiiksi, on kuvattu liitteessä 3.

Ennen kenttätestausta tutkimuslomake on testattava pilottina (Kananen 2011, 22). Käytännön osuuden luotettavuuden parantamiseksi valittu testistö pilotoitiin etukäteen, jotta lisätään testaajan testimenetelmien toteuttamisen harjaantuneisuutta. Lisäksi testien suoritusjärjestys pyrittiin valitsemaan niin, että edellisen testin kuormittava vaikutus ei vaikuta seuraavan testin suoritukseen. Tällä pyrittiin parantamaan testin luotettavuutta kertomaan testattavien todellisesta keskivartalon hallinnan tasosta.

Tutkimuksen testit ja tutkimuslomake pilotoitiin huhtikuussa yhdellä testihenkilöllä. Testattavana toimi 27-vuotias aktiivikuntoilija ilman sulkapallon lajitaustaa. Testien pilotit suoritettiin Kotkan EasyFit-kuntokeskuksessa digitaalisten kuntopelien aulassa, joka oli testauksen kannalta esteetön ja rauhallinen. Testit suoritettiin seuraavassa järjestyksessä: SLWS, FLEX, RSLs, selän ojentajien kestävyystesti, SEBT, UHBE ja lopuksi SBT. Pilottitestien suorittamisessa huomattiin erityisesti, että testaajia tulisi olla vähintään kaksi, jotta asennonmuutokset voidaan huomioida eri suunnista paremmin. Lisäksi selän ojentajien kestävyystestin ohjeistuksen mukaista kaltevuusmittaria ei käytetty pilottitestissä. Loppupalautekeskustelussa sekä testattava että testaaja kokivat, että mikäli testit ovat tarkoitettu myös yleiseen valmentajien käyttöön, ylimääräisten ja valmentajille ”vieraiden” välineiden käyttö testeissä ei ole toivottavaa testien käytettävyyden kannalta. Testien järjestys oli testihenkilön palautteen mukaan looginen, eikä testihenkilö kokenut edellisen testin vaikuttaneen seuraavan testin suorittamiseen. Lisäksi testihenkilön palautteen perusteella tehtiin tarkennuksia ja lisäyksiä tutkimuslomakkeen suullisiin ohjeistuksiin sekä käytännön järjestelyihin huomioita.

Tutkimus suoritettiin kolmena testikertana toukokuussa Ruskeasuon urheiluhallissa. Testaukset suoritettiin ryhmän aamuharjoitusten aikaan.

Ensimmäinenä testauspäivänä testaustilanteessa paikalla olivat testaajan ja testattavien lisäksi liiton edustajina sulkapalloliiton fysioterapeutti ja maajoukkueen päävalmentaja. Testipaikka järjesteltiin esteettömäksi muita testauspäiviä varten. Kuvassa 26 kuvattu testaajan ja testattavien kirjausalue testauspaikalla. Harjoitusten alkuun testaaja esittäytyi ja esittelivät testikertojen sisällön ja testaamisen tarkoituksen testattaville kokonaisuudessaan ja muistutti testaamisen vapaaehtoisuudesta. Tämän jälkeen testattaville jaettiin testilomake, johon testattavat ohjeistettiin merkkamaan omat tuloksensa testin suorituksesta.



Kuva 25. Testaajan ja testattavien kirjauspöytä sekä oikealla visuaalinen asteikko testin haastavuuden arviointiin

Testeissä testattavat tulivat testipaikalle pareittain testattavaksi. Testiparin ollessa testattavana, liiton edustajien toiveiden mukaisesti muille järjestettiin sulkapalloharjoitukset. Testiparit kutsuttiin pari kerrallaan testauspaikalle, jossa testit ohjeistettiin testattaville tutkimuslomakkeiden (liite 2) vuorosanojen sisällön mukaisesti. Testisuoritusten jälkeen testin haastavuutta tiedusteltiin asteikolla suullisesti visuaalisen asteikon avulla, joka on kuvattu kuvassa 25.

Ensimmäisenä testipäivänä suoritettiin SLWS- ja FLEX-testit. SLWS-testi suoritettiin testipaikan päätyseinää vasten ja kummatkin testiparista suorittivat testin yhtä aikaa. Testaus aloitettiin oikean jalan suorituksella, jonka jälkeen vaihdettiin vasempaan jalkaan.

FLEX-testin testattavat suorittivat erikseen: toinen parista testattavana, toinen avustajana. FLEX-testissä testivälineinä käytettiin yhtä SILVA-sekuntikelloa, yhtä jumppamattoa ja erityistä rakennettua selän tukea (kuva 26), jolloin suorituksessa testattavan selkä on 60 asteen kulmassa. Testattavan avustaja tuki testin suorittajaa nilkoista. Yhden testattavan kohdalla testisuoritus päätettiin testattavan ja testaajan yhteisestä sopimuksesta 6 minuutin suoritusajan kohdalla rajallisen kokonaistestausajan vuoksi. Yksi testattavista ei halunnut osallistua testiin.



Kuva 26. FLEX-testin testauspaikka ja testausteline

Toisena testipäivänä paikalla oli valvomassa liiton fysioterapeutti. Ensimmäisen testipäivän mukaisesti testit suoritettiin pareittain, ja suorituksen aikaa muilla testattavilla oli sulkapalloharjoitukset. Testiparit kutsuttiin pari kerrallaan testauspaikalle, jossa käytiin testattavien kanssa tarkat testin suoritusohjeet läpi. Testeinä toisena testauspäivänä suoritettiin RSLS-testi, keskivartalon ojentajien kestävyystesti ja SBT-testi.

RSLS-testissä testivälineinä käytettiin kahta Iron Body kierroslaskuria. Testipari suoritti testin yhtä aikaa. Testi aloitettiin oikealla jalalla, jonka jälkeen vaihdettiin vasempaan jalkaan. Yhdeksi suoritukseksi laskettiin, kun testattavan polvi oli ala-asennossa. Testattavia ohjeistettiin suullisesti asentoa korjaavasti, mutta mikäli asento ei korjaantunut yhdestä ohjeistuksesta huolimatta tai tapahtui horjahdus, testi lopetettiin. Yksi testattavista ei halunnut osallistua testiin.

Keskivartalon ojentajien kestävyystesti suoritettiin palloiluhallin yleisökatson porrastettua reunaa vasten. Testivälineinä käytettiin kahta jumppamattoa ja kahta SILVA-sekuntikelloa. Testissä kaksi paria suoritti testin yhtä aikaa, joista parista toinen toimi testin suorittajana ja toinen testattavan avustajana. Avustaja tuki testattavaa jaloista testiasennon säilyttämiseksi. Suoritusten välillä testattavilla oli noin 2 minuutin tauko testitulosten merkinnän ajan. Testin aikana yhtä testattavaa alkoi ensimmäisen suorituksen jälkeen kertomansa mukaan heikottaa, jolloin testattava halusi pitää tauon. Testin toinen suoritus

suoritettiin tämän testattavan kohdalla n. 45 minuuttia ensimmäisen suorituksen jälkeen. Yksi testattavista ei halunnut osallistua testaukseen.

SBT-testissä testausvälineinä käytettiin kahta jumppamattoa ja kahta SILVA-sekuntikelloa. Testissä pari suoritti testin yhtä aikaa. Testi aloitettiin oikean puolen suorituksella, jonka jälkeen vaihdettiin vasemman puolen suoritukseen. Testausajan rajallisuuden vuoksi ei voitu noudattaa testiohjeiden mukaista 5 minuutin taukoa suoritusten välillä.

Viimeisenä testipäivänä paikalla oli liiton fysioterapeutti ja maajoukkueen päävalmentaja. Testeinä testipäivänä oli UHBE- ja SEBT-testit. Aiempien testipäivien mukaisesti testattavat suorittivat testit pareittain, ja testisuorituksen aikaan muilla testattavilla oli sulkapalloharjoitukset samanaikaisesti. Testiparit kutsuttiin pari kerrallaan testauspaikalle, jossa käytiin testattavien kanssa tarkat testin suoritusohjeet läpi.

UHBE-testissä käytettiin testausvälineinä kahta jumppamattoa ja kahta SILVA-sekuntikelloa. Testipari suoritti testit yhtä aikaa. Yksi testattavista ei halunnut osallistua suoritukseen. Esimerkki testin suorituksesta kuvassa 28.



Kuva 27. UHBE-testin suoritus, pariton suorittaja

SEBT-testin testivälineinä käytettiin maalarinteippiä, mittanauhaa, rullamittaa sekä punaista ja sinistä tussikynää. Testipaikka valmisteltiin ennen testauspäivän testauksien aloittamista. SEBT-testin testialusta tehtiin maalarinteipillä, kulma-astemittaa apuna käyttäen (kuva 28).



Kuva 28. SEBT-testin testialusta, anteriorinen liikesuunta vasen keskimmäinen sakara

Testin alkuun testaja mittasi testattavien jalkojen pituuden mittanauhalla testiohjeiden mukaisesti. Testiparista toinen toimi testattavana, toinen avustajana. Avustaja merkitsi tussilla testattavan suorittaman kurotuspituuden tussilla (oikea jalka: punainen, vasen jalka: sininen). Testaja valvoi testattavan testisuoritusta ja asennon hallintaa. Testisuorituksen lopuksi avustaja mittasi suorituksen etäisyyden rullamitalla testialustan keskikohdasta tussimerkintään ja ilmoitti tuloksen testaajalle. Testaja merkitsi tuloksen Excel-taulukkoonsa tutkimuslomakkeeseen. Testausaika testin kohdalla oli vähissä, jolloin suorituksissa pyrittiin noudattamaan reipasta suoritustahtia, jolloin ei voitu noudattaa ohjeiden mukaista 5 minuutin suoritustaukoa. Testattavista yksi ei halunnut osallistua testiin ja yksi testattavista ei ollut paikalla.

Testien suorittamisen jälkeen testien tulokset analysoitiin. McGillin keskivartalon kestävyystesteissä (selän ojentajien kestävyystesti, FLEX-testi ja SBT-testi) käytetään testipatteriston ohjeistusten mukaista suhdetaulukkoa, joka esitetty taulukossa 5.

Taulukko 4. McGillin keskivartalon kestävyystestien vertailutaulukko (McGill's torso muscular endurance test battery 2015)

Vertailtavat kohteet	Hyvä lihasten suhde
FLEX / Selän ojentajien kestävyystesti	< 1,0
SBT oikea / SBT vasen	0,95 - 1,05
SBT (molempien keskiarvo) / Selän ojentajien kestävyystesti	< 0,75

Coughlanin ym. (2014) mukaisesti SEBT-testissä testisuoritus vakioidaan mitaamalla seisoma-asennossa raajan pituus etummaisesta suoliluun harjasta saman puolen alaraajan mediaaliseen malleoliin, jolloin saadaan maksimaalinen kurotuspituus (max%) laskukaavalla 1.

$$\frac{\text{kurotuspituus (cm)}}{\text{alaraajan pituus (cm)}} \times 100\% = \text{maksimaalinen kurotuspituus (max\%)} \quad (1)$$

Puolierot SEBT-, SLWS-, RSL- ja UHBE-testissä kartoitetaan vertailemalla puolten erojen keskiarvoja. SEBT-testin tuloksissa huomioidaan erityisesti anteriorinen, posterolateraalinen ja posteromedialinen liikesuunta, sillä niitä liikesuuntia hyödynnetään myös korkean validiteetin YBT-testissä (Alnahdi ym. 2015).

Tulosten käsittelyn laskukaavat syötettiin suoraan tutkimuslomakkeeseen Excel 2016-ohjelmaan. Tulokset esitetään graafisesti taulukko- ja kaaviomuodossa ja avattiin kirjallisesti tekstimuodossa. Tutkimustulosten tulkinnan perusteella tehtiin johtopäätökset keskivartalon hallinnan tasosta ja tutkimuksessa tulosten kannalta mielenkiintoisista huomioista.

7.4 Kenttätestien arviointi

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli tuottaa sulkapalloilijoille soveltuva keskivartalon hallinnan kenttätestistö sulkapallovalmentajille. Testien soveltuvuutta selvitettiin suullisesti tutkittavien kokemalla haastavuudella ja testaajan kokemuksella. Tutkittavilta tiedusteltiin suullisesti testisuorituksen jälkeen kokemus testin suorituksen haastavuudesta asteikolla 1-5 (1=liian helppo, 2= helppo, 3=sopiva, 4=haastava, 5=liian haastava). Haastavuus määriteltiin tässä tutkimuksessa tutkittaville etukäteen kysymyksen yhteydessä haasteiksi ymmärtää testiohjeita tai testin suoritusta.

Haastavuuskartoituksen perusteella testistöstä valitaan sulkapalloilijoiden testaamiseen sopivimmat testit. Tässä opinnäytetyössä kriteeri testien poissulkemiseen oli, mikäli testin haastavuuskyselyn tulosten keskiarvo oli alle 2 (<2) tai

yli 4 (>4). Kriteeri testin karsimiseen oli testaajien puolesta käytännön testauskokemus ja testivälineiden käyttämisen haastavuus.

8 PÄÄTULOKSET

Tässä opinnäyteytössä esitellään tutkimuksen päätulokset visuaalisesti tulosten analyysimenetelmiä käyttäen. Tutkimustuloksilla pyritään selvittää vastausta opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin.

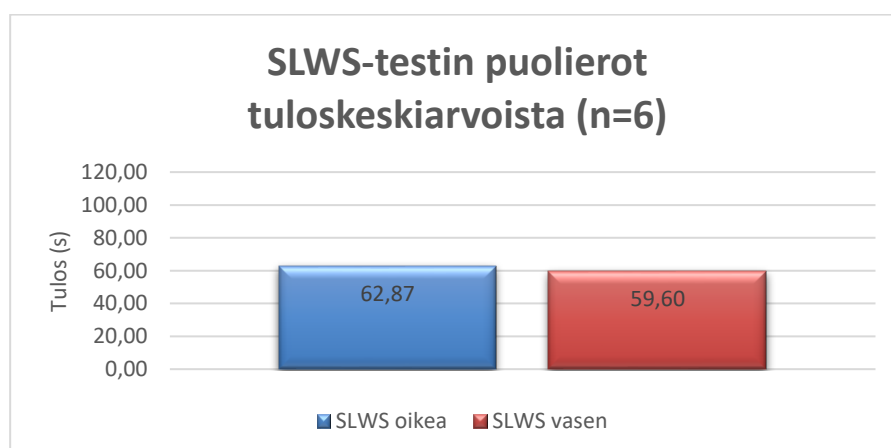
Tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymyksinä olivat:

- Mikä on testiryhmän keskivartalon hallinta seitsemällä kenttätestillä testattuna?
- Miten valittu keskivartalon hallinnan testistö soveltuu sulkapalloilijoiden testaamiseen?

Tulokset auttavat opinnäytetyön tavoitteen mukaisesti edistämään keskivartalon hallinnan huomioimista sulkapallojunioreiden valmennuksessa, ja valitsemaan sulkapalloilijoille sopivat keskivartalon hallinnan kenttätestit sulkapallovalmentajille. Tutkimuksen kaikki saadut tulokset on nähtävillä tutkimuslomakkeessa liitteessä 3.

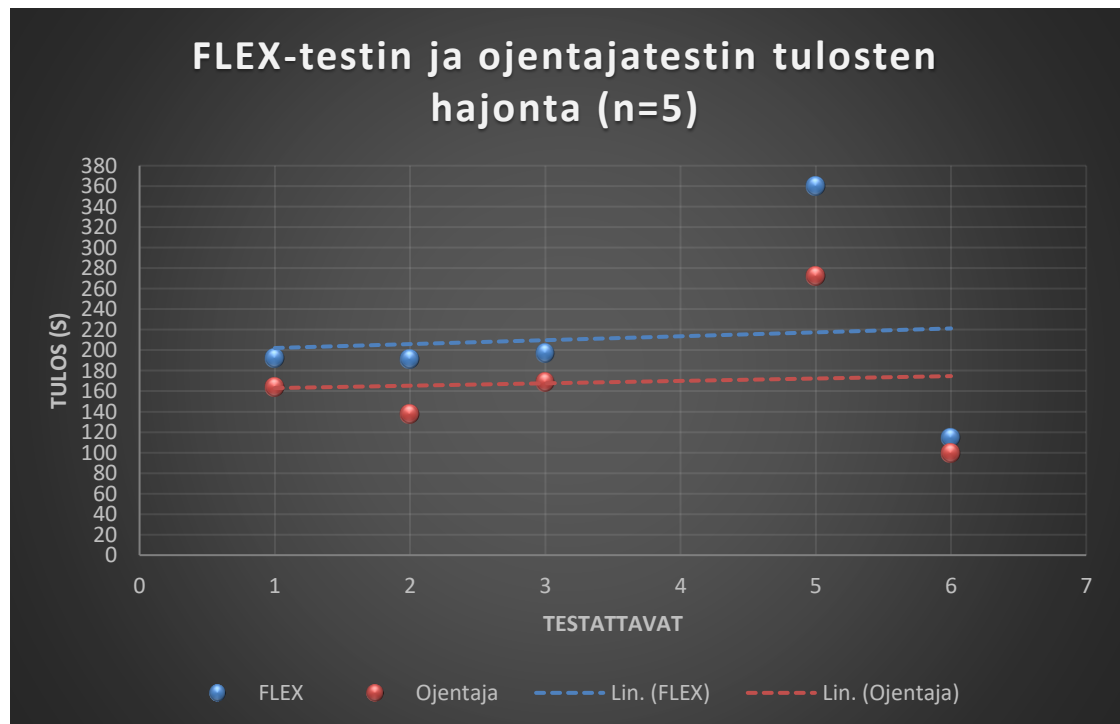
8.1 Keskivartalon hallinta

SLWS-testissä mitattiin alaraajojen hallintaa ja lantion lihasten väsymystä. Testeissä osallistujia oli 6, ja testattavat suoriutuivat kuvan 29 mukaisesti, jossa voidaan huomata tukijalkana oikean puolen suoritusten olleen hieman parempia vasempaan verrattuna.



Kuva 29. SLWS-testin puolierot tuloskeskiarvoista

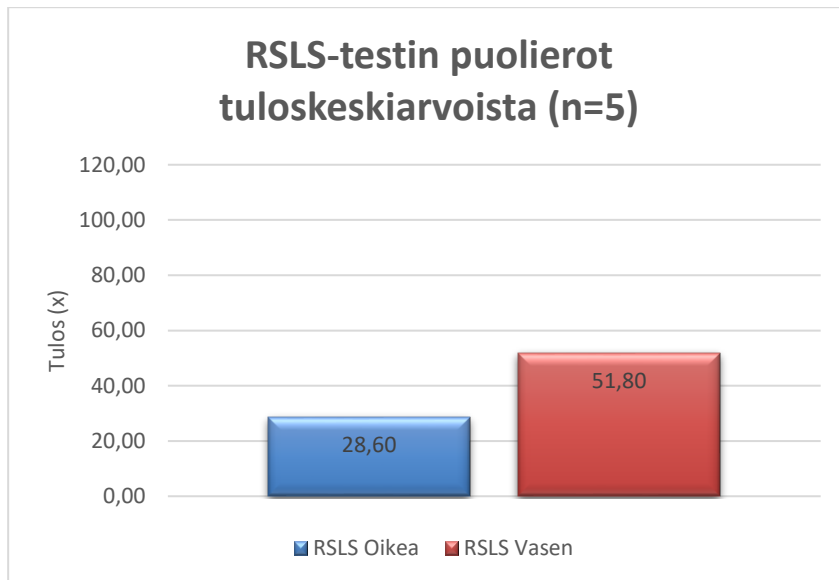
FLEX-testissä tutkittiin testattavien keskivartalon koukistajalihasten staattista kestävyysvoimaa ja keskivartalon ojentajien kestävyystestissä keskivartalon ojentajien staattista kestävyyttä. FLEX-testin tulosta verrattiin keskivartalon ojentajien kestävyystestin tulokseen (ts. FLEX-testin tulos jaettuna ojentajien testin tuloksella). Kuvassa 30 on kuvattu tulosten jakaumaa. X-akselin luvut kuvaavat testattavia, numeron 4 kohdalla oleva testattava ei halunnut osallistua testaukseen.



Kuva 30. FLEX-testin ja keskivartalon ojentajien testin tulosten hajonta ja keskiarvot

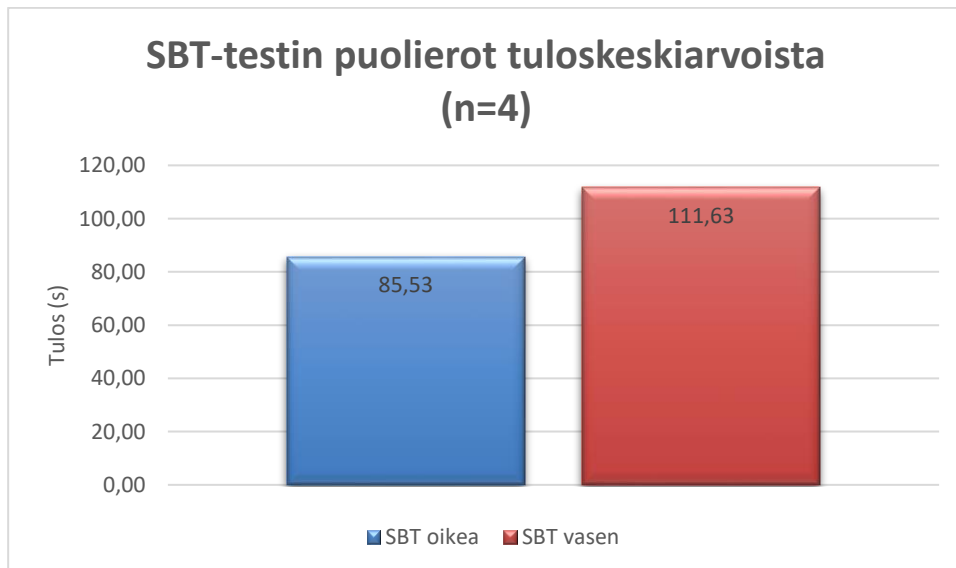
Kaikkien testattavien FLEX-testin tulosten keskiarvo suhteutettuna ojentajien tulosten keskiarvoon oli itseisarvoltaan 1,24. Hyvän hallinnan suhde oli määriteltä alle 1 tulokseksi ($<1,0$), jolloin kaikkien testattavien osalta keskivartalon koukistajien ja ojentajien suhde on epätasapainossa. Tasapainoisessa tilanteessa jakaumataulukon pisteet olisivat mahdollisimman lähellä toisiaan.

RSLS-testissä testattiin keskivartalon lihasten jännittymistä dynaamisen liikkeen aikaan. Testissä osallistujia oli 5, ja testattavat suoriutuivat keskimäärin kuvan 31 mukaisesti. Kuvasta voidaan huomata, että testissä vasemman puolen suoritukset olivat parempia kuin oikean.



Kuva 31. RSLS-testin puolierot tuloskeskiarvoista

SBT-testissä tutkittiin keskivartalon lihasten toispuoleista kestävyyttä. Testissä osallistujia oli 5, ja testattavat suoriutuivat keskiarvoltaan kuvan 33 mukaisesti. Kuvasta 32 voidaan huomata, että vasemman puolen suoritukset olivat oikeaa parempia.

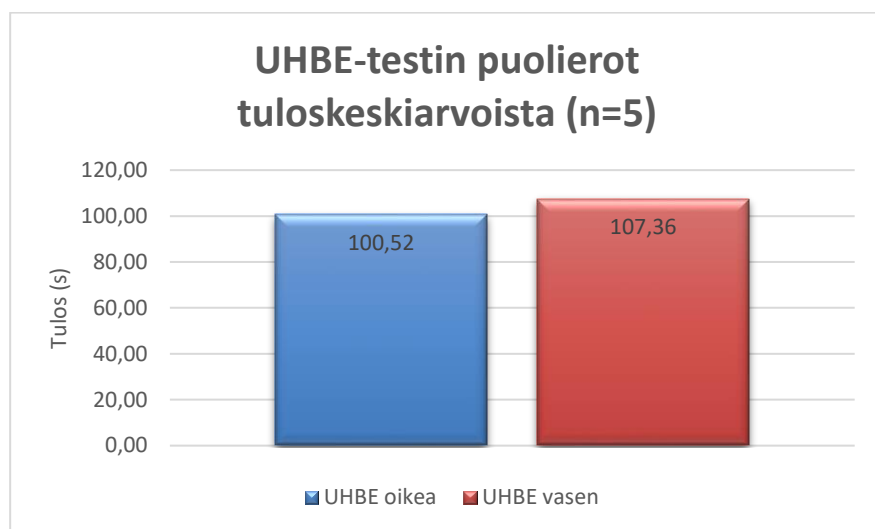


Kuva 32. SBT-testin puolierot tuloskeskiarvoista

SBT-testissä eri puolten tulosten keskiarvoa verrattiin toisiinsa, ja molempien puolten tulosten keskiarvoa keskivartalon ojentajien kestävyystestin tulokseen. Puolierojen keskiarvojen suhteeksi kaikki testattavat saivat 0,77. Hyvän hallinnan suhde voi vaihdella 0,95-1,05 välillä. Tällöin testattavien eri puolten suhde SBT-testissä on epätasapainossa.

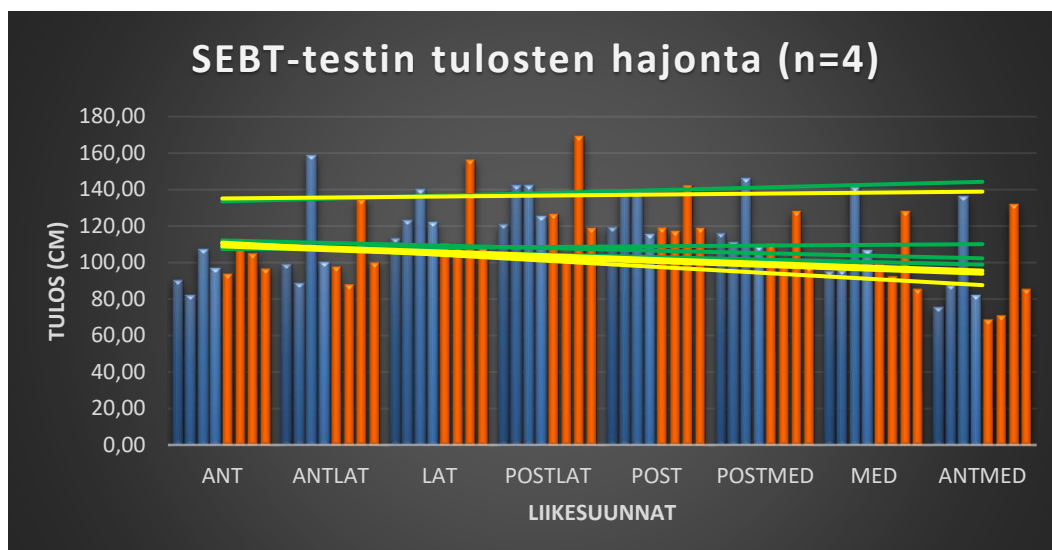
Keskivartalon ojentajien testiin osallistui vähemmän testattavia, joten SBT-testin ja keskivartalon ojentajien kestävyystestin suhteen tulos saatiin neljältä tutkittavalta. SBT-testin molempien puolten keskiarvotuloksen suhde keskivartalon ojentajien kestävyystestin tulosten keskiarvoon oli kaikilta testattavilta 0,66. Hyvän hallinnan suhde tulisi olla alle 0,75 ($<0,75$), jolloin testattavien SBT-testin ja keskivartalon ojentajien suhde on suositusten mukainen.

UHBE-testissä tutkitaan lantiorangan ojentajalihasten kestävyyttä. Testattavat suoriutuivat testistä kuvan 33 mukaisesti, ja jolloin voidaan huomata, että vasemman puolen suoritukset olivat oikeaa parempia.



Kuva 33. UHBE-testin puolierot tuloskeskiarvoista

SEBT-testissä tutkittiin dynaamista tasapainoa ja alaraajojen liikehallintaa. SEBT-testissä mitattiin tutkittavien alaraajojen pituus ja suhteutettiin testin kurotuspituus jalkojen pituuteen ($(\text{kurotuspituus} / \text{jalan pituus}) \times 100$). Testattavien suoritusten hajonta on kuvattu kuvassa 34 niin, että siniset palkit ovat oikean puolen suorituksia (oikea jalka tukijalkana) ja oranssit vasemman puolen suorituksia (vasen jalka tukijalkana). Vihreät janat esittävät oikean puolen tulosten keskiarvon ja keltaiset janat vasemman puolen tulosten keskiarvon. Kuvasta voidaan huomata, että oikean puolen suoritukset ovat olleet keskimääräisesti parempia kuin vasemmalla puolella. Lyhenteet kuvaavat liikesuuntia: ANT (anteriorinen), ANTLAT (anterolateraalinen), LAT (lateraalinen), POSTLAT (posterolateraalinen), POST (posteriorinen), POSTMED (posteromediaalinen), MED (mediaalinen) ja ANTMED (anteromediaalinen).



Kuva 34. SEBT-testin suoritusten hajonta suhteutettuna jalan pituuteen palkkeina ja tulosten keskiarvot viivadiagrammina.

Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti anterioriseen, posterolateraaliseen ja posteromediaaliseen liikesuuntaan.

8.2 Kenttätestien valinta

Testattavilta tiedusteltiin suullisesti heidän kokema haasteellisuutta. Haasteellisuus määriteltiin tässä tutkimuksessa haastavuudeksi ymmärtää testisuorituksen toteutus ja haastavuudeksi ymmärtää testiohjeita. Testattavat saivat vastata 5-asteikkoisella asteikolla, jossa 1=liian helppo, 2=helppo, 3=sopiva, 4=vaikea, 5=liian vaikea. Palautteen mukaan saatiin taulukon 6 mukaiset tulokset.

Taulukko 5. Testattavien kokema haastavuus

Testi	n	Keskiarvo
SLWS	6	3,17
FLEX	5	3,20
RSLS	5	3,00
Keskivartalon ojentajien kestävyystesti	3	3,67
SBT	5	3,20
UHBE	3	3,60
SEBT	3	3,67

Testattavien mukaan tehtävässä testipatteriston karsinnassa kriteereinä olivat alle 2 (<2) tai yli 4 (4<) keskiarvotulos. Tulosten mukaan testattavat kokivat, että kaikki testipatteriston testit olivat sopivia.

Testaajan kokemuksessa pääpainona oli käytännön testauskokemus ja testivälineiden käyttämisen haasteellisuus. Testaajana testien suorittaminen oli aikarajan puitteissa sujuvaa, ja testit sopivat keskivartalon testeiksi.

Testaajan kokemuksesta FLEX-testissä käytettävä selän tuki, jossa selän asento määritellään 60 asteen kulmaan, voi olla sulkapalloyhdistämiselle haastavasti saatavilla ilman erityisvälineitä. Irrallisilla tuilla ym. on haastava säädellä vartalon kulmaa, ja seurannan kannalta tulosten vertailtavuus voi kärsiä.

Testit suoritettiin tässä opinnäytetyössä yhdellä testaajalla. Kuten pilotointivaiheessa pilottitestattavan kanssa huomattiin, joissakin testeissä olisi hyvä olla mukana avustaja tai toinen testaaja. Opinnäytetyön testeissä avustajina toimivat testattavat itse. Testeissä, jossa avustaja toimii vain testattavan tukena, testattavat voivat toimia avustajana ilman erityistä perehtymistä. Erityisesti SEBT-testissä on tärkeää testattavan havainnointi, tulisi avustajien olla perehtyneitä testisuoritukseen, jotta saataisiin mahdollisimman tarkkoja tuloksia. Näin ollen valmentaja tarvitsisi erityisesti SEBT-testin suorittamiseen apuvalmentajan, joka ei välttämättä ole mahdollista kaikissa lajiseuroissa.

Lopulliseen testipatteristoon valikoitui lopulta seuraavat testit:

- Yhden jalan seinäistuntatesti (SLWS)
- Yhden jalan toistokyykkytesti (RSLS)
- Keskivartalon ojentajien kestävyystesti
- Sivuttainen lantiosiltatesti (SBT)
- Unilateraalinen lantiosiltatesti (UHBE)

Vaikka keskivartalon ojentajien kestävyystestiä verrattiin tuloksissa keskivartalon koukistajien kestävyystestiin (FLEX-testiin), tutkimuksen testitulosten perusteella olisi viitteitä, että keskivartalon kestävyysvoima on testattavilla parempi ojentajiin verrattuna. Vaikka FLEX-testi poistettaisiin patteristosta, valmentajat voivat tulosten seuraamisessa keskittää huomion keskivartalon ojentajiin, jolloin puolten tasapainottumista voisi tapahtua.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimustuloksissa erityisenä huomiona oli ei-dominoivan puolen paremmat tulokset yhden jalan toistokyykkytestissä (RSLS-testi), sivuttaisessa lantiosilta-testissä (SBT-testi) ja unilateraalisessa lantiosiltatestissä (UHBE-testi). SBT-testi ja UHBE-testi ovat staattisia kestävyystestejä ja RSLS-testi on dynaaminen kestävyystesti, jotka testaavat tätä sulkapalloilijoillekin tärkeää ominaisuutta, voimakestävyyttä. Woodwardin (2011, 183) mukaan voimakestävyydellä tarkoitetaan lihasten kapasiteettia ylläpitää toistettu voimakas lihassupistus ilman väsymystä. Sulkapalloilijan täytyy toistaa jatkuvia liikkeitä pelin aikana, jolloin voimakestävyys on tärkeä ominaisuus pelaajalla. (Woodward 2011, 183.)

Keskivartalon koukistajien (FLEX-testi) ja ojentajien kestävyystestien tulosten suhteessa voidaan huomata epätasapainotila. Tasapainoinen keskivartalon ojentajien ja koukistajien suhde olisi kuitenkin selkärangan terveyden kannalta tärkeää. Nuorilla urheilijoilla kasvuvaiheessa voi ilmetä kehon rakenteissa tapaturmaisten vammojen lisäksi toistuvasta rasituksesta johtuvia vähitellen kertyviä mikrotraumoja (Arokoski ym. 2015, 156). Sulkapallon yliolannyönnit sisältävät selän kierto liikkeitä, ja pelien aikana kertyy useita lyöntien toistoja (Woodward 2011, 117). Urheilulajissa, jossa on runsaasti sekä selän taakse taivutuksia ja selän kiertokuormitusta, että kurotuksia yläsuunnassa, nuori urheilija voi altistua alaselkäkivuille, selkärangan nikaman takakaarten murtumille ja spondylolyysille. (Arokoski ym. 2015, 156; Edwards ym. 2011, 24).

Sivuttaisen lantiosiltatestin (SBT-testin) ja keskivartalon ojentajien kestävyystestien tulosten suhde oli testattavilla suositusten mukainen. Tämä kertoo, että pelaajien pitkittäisten keskivartalon ojentajalihakset ja vinot sivuttaiset lantion asentoa ylläpitävät lihakset ovat tasapainossa.

Tasapaino-ominaisuuksiltaan sulkapallo vaatii pelaajalta erityisesti dynaamista tasapainoa. Dynaaminen tasapaino kuvaa kapasiteettia säilyttää painopiste jatkuvasti muuttuvan tukipisteen yläpuolella. (Woodward 2011, 184.) Star Excursion Balance Test (SEBT-testi) on dynaamisen tasapainon testi, joka mittaa alaraajojen hallintaa. Yli 4 cm ero suorituksessa raajojen välillä kertoo ris-

kistä alaraajavammoihin (Chimera ym. 2015). Testituloksiin perustuen testattavilla on suuri riski alaraajavammoihin, sillä posterolateraalissa ja postero-mediaalisessa liikesuunnassa kaikilla testattavilla esiintyi yli 4 cm ero puoliin nähden. Vuonna 2009 tehdyn kartoituksen mukaan 63,1% sulkapallovammoista ilmeni alaraajoissa: polvissa 37,1%, nilkoissa 28,3%, reisissä 13,2%, kantapäissä 11,2%, varpaissa 5,7% ja muissa osissa 4,4% (Ozmen & Aydogmus 2015). Näin ollen sulkapallossa alaraajojavammojen ehkäisy tulisi olla ensisijaisena tekijänä harjoitteluohjelmia suunniteltaessa.

Keskimääräisesti SEBT-testissä oikean puolen suoritukset olivat keskimääräisesti vasemman puolen suorituksia parempia. Testattavat olivat kaikki oikeakätisiä pelaajia, jolloin testisuoritukset kertovat ei-dominoivan puolen hallinnan haasteista. Tämä tulee huomioida harjoitteluohjelmaa suunniteltaessa, jolloin dynaamisen hallinnan harjoittelun tulisi keskittyä ei-dominoivaan puoleen. Woodwardin (2011, 184) mukaan hyvän dynaamisen tasapainon ansiosta pelaaja pystyy säilyttämään hallinnan nopeiden liikkeiden aikana. Tällöin pelaaja käyttää vähemmän energiaa liikkuessaan ja suoriutuu teknisesti paremmin. (Woodward 201, 184.) Vammojen välttämiseksi mailapelien pelaajalla tulisi olla hyvä alaraajojen hallintakyky (Edwards ym. 2011, 25).

Hamed & Hassanin (2017) tutkimuksessa havaittiin, että kahdeksan viikon keskivartalon hallintaharjoittelu kehitti 103% kasvun SEBT-testissä U19-ryhmän sulkapallojunioreilla. Näin ollen pelaajien nykyisen harjoitteluohjelmaan sisältyvä keskivartalon hallinnan harjoittelu on voinut vaikuttaa dynaamisen tasapainon testissä positiivisesti erityisesti dominoivan puolen tuloksiin.

Osa testattavista osoitti testaajan mukaan SEBT-testin suorituksissa silmin nähden haasteita liikkuvuuden suhteen. Woodward (2011, 183) mukaan liikkuvuus määritellään nivelten ympärillä olevan liikkeen helppoudeksi ja liikelaajuudeksi. Sulkapalloilijalle on tärkeää hyvät liikkuvuusominaisuudet; pelaajan kurotukset palloihin, hyvän tekniikan ylläpitäminen ja voimantuoton tehokkuus vaativat kaikki liikkuvuutta. Liikkuvuus on myös vammojen ehkäisyssä tärkeä ominaisuus. (Woodward 2011, 183.) Alaraajojen lihastestaukseen liittyy yleensä alaraajojen lihasten kipeytymistä (Keskinen ym. 2018, 32). SEBT-testissä ei pystytty aikarajasta johtuen suorittamaan vaadittua 5 minuutin taukoa

suoritusten välillä, jolloin lihasten kipeytyminen on voinut vaikuttaa jälkimmäiseen suoritukseen ja liikkuvuuteen.

9.1 Tulosten luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa monet tekijät. Tutkimusten teoreettiset lähtökohdat, keskeiset käsitteet, tutkimusongelmat kertovat tutkimuksen luotettavuudesta. (Luotettavuus 2017.)

Hyvällä asetelmalla, oikeilla käsitteiden muotoilulla, teorian johtamisella ja otannalla voidaan parantaa tutkimuksen validiteettia (Metsämuuronen 2006, 55). Opinnäytetyön tutkimuksessa oli lähtökohtaisesti kohtuullinen sisäinen validiteetti. Tutkimuksen ja aiheen kannalta olennaiset käsitteet määriteltiin asianmukaisesti. Tutkimukset olivat luotettavista lähteistä ja aineistokriteerien mukaisesti viime vuosina julkaistuja. Suurin osa lähtömateriaaleista oli englanniksi, jolloin käännösvirheet olivat mahdollisia, ja joita pyrittiin vähentämään käyttämällä luotettavia käännösohjelmia. Lisäksi koettu haastavuus oli joillekin testattaville selitetystä määritelmästä huolimatta epämääräinen käsite, mikä on voinut vaikuttaa haastavuuden arviointiin. Osaan testeistä ei ollut myöskään ollut suoritustiimeihin tuomien mahdollisten epähuomioiden tai testattavan osallistumishaluttomuudesta johtuen ei ollut mahdollista kirjata kaikkien testattavien koettua haastavuutta.

Otannassa ja aineiston keruussa on mahdollisuus virheriskiin, jolloin otanta tai aineisto ei ole neutraalia tutkimukseen nähden (Luotettavuus 2017). Tässä opinnäytetyön tutkimuksessa otanta oli luotettavuuden kannalta hyvin pieni. Alkuperäisten tietojen mukaan testattavia tuli alun perin olla 16, mutta paikalle saapui alle puolet. Testitilanteessa kuitenkin esiintyi selvää katoa, ja paikallaolijoista osa ei voinut menojen vuoksi tai ei halunnut osallistua kaikkiin testeihin. Lisäksi otannan ollessa ei-satunnaistettu, tutkimustuloksia ei voida yleistää kaikkiin sulkapalloilijoihin. Myös testattavien heterogeenisuus vaikutti tulosten yleistettävyyteen: tutkittavat olivat nuoria, ja voivat olla biologisesti eri kehitysvaiheissa sekä otannassa oli enemmän edustettuna poikia kuin tyttöjä.

Reliabiliteetin että validiteetin vahvistamiseksi tutkimuksen vaiheet tulee kuvata mahdollisimman tarkasti uusintatutkimusten mahdollistamiseksi (Kananen 2011, 123-124). Reliabiliteettia ei tässä opinnäytetyössä voida vahvistaa toistotestauksella, mutta tarkalla tutkimuksen vaiheiden kuvauksella parannetaan tutkimuksen reliabiliteettia.

Käytetyt mittarit/mittaristot kertovat tutkimuksen luotettavuudesta (Luotettavuus 2017). Tutkimuksessa mittareita oli yhteensä seitsemän, jolloin keskivartalon hallintaa testattiin monesta eri asennosta, millä pyrittiin saada parempi kuva keskivartalon hallinnasta. Valituilla testeillä validiteetti ja reliabiliteetti vaihtelivat kohtuullisesta hyvään. Mittarin valinta voi kuitenkin sisältää riskin virheeseen. Kenttätestien suorittamisessa on riski, että ne eivät kerro objektiivisesti todellista tulosta mahdollisten testaajan inhimillisten virheiden vuoksi, esim. asennonmuutosten arvioinneissa. Sulkapallossa liikkeet ovat lajispesifejä ja yleisesti testit testaavat suorituskyykyä ja hallintaa vain testiasennoissa. Lisäksi testattavien suoriutuminen testistä voi olla mahdollisesti myös muun liikunta-aktiivisuuden ansiota. Teoriaosuuden mukaan valitut testipatteriston testit olivat pääasiassa staattisen hallinnan testejä (viisi staattisen hallinnan testiä, kaksi dynaamisen hallinnan testiä). Sulkapallo on dynaaminen, liikkuva ja nopeatempoinen laji, joten mittareiden tulokset keskivartalon hallinnasta eivät välttämättä kuvaa todellista keskivartalon hallinnan tasoa lajisuorituksen kannalta.

Myös testattavien tottumattomuus testisuoritukseen on voinut vaikuttaa tulokseen. RSLS-testissä ylävartaloa on tarkoitus kallistaa 65 asteen kulmaan. Tavallisesti yhden jalan kyyky mielletään harjoitussuorituksena ”hissin kaltaisena”, jossa ylävartalo laskeutuu polven koukistuessa pystyasennossa kohti suoraan alaspäin.

Vaikka testipaikka pyrittiin järjestää mahdollisimman rauhalliseksi, sijaintinsa vuoksi testialueella tapahtui toisinaan häiriöitä. Alueelta oli sisäänkäynti kuntosalille, jonne ajoittain saapui kuntoilijoita. Samoin aamuharjoitusten aikaan siivoojat liikkuvat alueella yleisissä tiloissa siivouskärryn kanssa, mikä on voinut vaikuttaa testattavien keskittyneisyyteen suorituksen aikaan. Välittömässä testauspaikan yhteydessä oli palloiluhalli, jossa testattavat kävivät vä-

lillä harjoittelemassa. Näin ollen testattavat ovat voineet olla väsyneitä loppuosassa testejä, ja muiden harjoittelu on voinut vaikuttaa testattavien keskittyneisyyteen.

Testaajan kokonaiskokemuksen puute ja vireystila ovat myös voineet vaikuttaa testattavien havainnointiin testitilanteessa. Testit pilotoitiin kerran, mutta useiden testauskertojen jälkeen testaajalla olisi mahdollista huomioida asennonmuutokset helpommin. Lisäksi testaajan testipaikalle matkustaminen vaati aikaista liikkeellelähtöä ja matkustamista, jolloin testaajan vireystila on voinut vaikuttaa mm. sekuntikellon käynnistys- ja pysäytysherkkyyteen. Toisin kuin testien pilotoinnissa, testit suoritettiin pareittain myös parin yhtäaikaisilla suorituksilla, jolloin kahden suorittajan yhtäaikainen seuraaminen on voinut johtaa toisen suorittajan ajanoton epätarkkuuteen. Pilotoinnin aikaan tehdyn huomion mukaisesti testausten toteutusvaiheessa tulisi olla vähintään yksi testeihin perehtynyt avustaja, jolloin käytännön työ testauksen aikana olisi luotettavampaa ja luontevampaa. Myös aineiston analyysin aikaan on mahdollista tulkita tuloksia väärin, jolloin tulokset vääristyvät (Luotettavuus 2017). Testituloksissa on myös voinut mahdollisesti tulla epähuomiossa näppäilyvirheitä, mikä on vaikuttanut analyysivaiheessa virhepäätelmiin.

Testitulosten luotettavuuteen on voinut vaikuttaa myös testattavien motivaatio, jolloin testituloksista ei mahdollisesti saatu maksimaalista todellista suoritusta. Tutkittavia pyrittiin kuitenkin motivoida kertomalla saatekirjeessä, mitä tutkimuksella tavoitellaan, millaista uutta tietoa saadaan tutkimuksella ja mitä hyötyä tuloksista on. Lupa- ja terveystietolomakkeiden keräyksessä esiintyi haasteita, ja viimeiset lomakkeet palautettiin vasta ensimmäisenä testauspäivänä. Testattavien suullisen palautteen mukaan paperityön käsittely (tulostus, allekirjoitus, skannaus) oli testattavien mukaan haastavaa. Myös tämä on voinut vaikuttaa testattavien motivaatioon osallistua, ja on voinut vaikuttaa motivaatioon osallistua testaukseen. Tutkimustilanteessa motivaation parantamiseksi muistutettiin osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja testauksen tarkoituksesta sekä kannustettiin testisuoritusten aikana motivaation parantamiseksi. Testausten aikaan kuitenkin tapahtui katoa, ja haluttomuutta osallistua testaukseen, mikä voi kertoa mahdollisesta testattavien motivaation puutteesta myös testisuorituksissa.

Näin ollen opinnäytetyön tulokset ovat korkeintaan suuntaa-antavia, eivätkä ne ole yleistettävissä kaikkiin sulkapalloilijoihin. Tutkimustulokset kuitenkin heittävätkin kiinnostuksen uudelleentestauksille ja jatkotutkimuksille. Käytännön valmennustyössä tuloksilla voi olla merkitystä henkilökohtaisia harjoitusohjelmia suunniteltaessa.

9.2 Pohdinta

Yhtenä tutkimuskysymyksenä opinnäytetyön tutkimuksessa oli: ”Mikä on keskivartalon hallinta seitsemällä kenttätestillä testattuna?” Testitulosten perusteella vaikuttaa siltä, että sulkapalloilijoiden keskivartalon hallinnassa on tutkimushypoteesin mukaisesti selviä puutteita erityisesti huomattavien puolierojen vuoksi.

Keskivartalon koukistajalihasten parempi tulos keskivartalon ojentajiin verrattuna voi kertoa lajiharjoittelun ja/tai oheisharjoittelun keskittymisestä keskivartalon koukistajiin. Selkäkiputilojen ja -vammojen ennaltaehkäisyksi olisi kuitenkin tärkeää sisällyttää myös keskivartalon ojentajien harjoitteita harjoitusohjelmaan. Keskivartalon ojentajia ja sivuttaisia keskivartalon lihaksia verratessa ei-dominoivan puolen suoritukseen on saatettu vaikuttaa oheisharjoittelun tehostamisella ei-dominoivalle puolelle, jolloin hallinta on ollut mahdollista kehittyä tasapainoisesti. Myös lajinomainen kierto-ojennusliike, jota sulkapallolyöntien aikana tapahtuu, on voinut mahdollisesti kehittää näiden suuntien lihas-synergiaa.

Ei-dominoivan puolen paremmat tulokset ovat mielenkiintoinen havainto. Tulokset voivat kertoa esimerkiksi oheisharjoittelun kohdentuneen enemmän ei-dominoivalle puolelle lajin toispuoleisuuden ”korjaamiseksi”, jolloin oheisharjoittelu on saattanut ohittaa dominoivan puolen hallintakyvyn. Mailattoman kädän puoli toimii sulkapallossa tasapainottavana puolena liikkeiden aikaan, mikä on saattanut kehittää huomaamatta ei-dominoivaa puolta hallinnan kannalta. RSLS-testissä testattavien testi päättyi dominoivalla puolella tavallisesti tukijalan korjaavaan liikkeeseen, ja testattavat omien sanojensa mukaan olisivat horjahduksesta huolimatta kuitenkin jaksaneet jatkaa suoritusta. Tämä voi mahdollisesti kertoa siitä, että testauksen pelaajilla saattaisi olla tuloksista

huolimatta hyvä hallintakyky, mutta testattavat olivat vain tottumattomia testisuoritukseen. Kuitenkin on huomionarvoista, että ei-dominoivalla puolella saatiin tässä tutkimuksessa parempia tuloksia, jolloin dominoivan puolen hallintaharjoittelua tulisi ohjelmoida erojen tasoittamiseksi.

Toinen opinnäytetyön tutkimuskysymys oli: ”Miten valittu keskivartalon hallinnan testistö soveltuu sulkapalloilijoiden testaamiseen?” Testistö mittasi tutkitavilta keskivartalon hallintaa monissa eri asennoissa. Testattavien arvion mukaan testipatteriston testit olivat keskimäärin soveltuvia sulkapalloilijoiden testaamiseen. Testaajien arvion mukaan testit olivat soveltuvia ja antoivat paljon tietoa hallinnan epätasapainosta eri vartalon osilla ja puolilla. Kuitenkin käytännön testauksessa osa testeistä oli haastava toteuttaa yhdellä testaajalla ja testausasennon vakiointi oli haastavaa, mikä voi käytännön valmennustyössä johtaa haasteisiin, mikäli ei ole saatavilla kaikkia testausvälineitä tai toista testaajaa. Kaikki testit eivät näin ollen siis sovellu sulkapalloilijoiden keskivartalon hallinnan kenttätesteiksi.

Sulkapallossa liikkeet tapahtuvat nopeasti ja tavallisesti avoimen ketjun liikkeinä, jolloin ei ole mahdollisuutta motoriikan kortikaaliseen säätelyyn tai liikkeen aikaiseen hienosäätöön eikä palautejärjestelmä ehdi ohjelmointiin mukaan. Sulkapallossa tapahtuu vartalon ja raajojen liikkeissä suuria kiihtyvyyksiä, ja yhdessä hallinnan puutteiden kanssa, pelaajien riski urheiluvammoille on näin ollen erittäin korkea. Tämä lisää erityisesti merkitystä keskivartalon hallinnan merkitystä sulkapallossa. Opinnäytetyön suuntaa-antavien tulosten mukaan keskivartalon hallintaa olisi tärkeä seurata pelaajilla urheiluvammojen ennaltaehkäisyn kannalta.

9.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tämän tutkimuksen perusteella olisi hyvä suorittaa testit uudelleen isommalla otoksella vakioiduinmassa testiympäristössä. Lisäksi tutkittavien kokemaa haastavuutta voitaisiin tiedustella usemmalla eri kysymyksellä, jotta saataisiin luotettavampaa tulosta testien soveltuvuudesta. Tässä tutkimuksessa testattavilla oli toisinaan haasteita ymmärtää koetun haastavuuden määritelmä, jolloin tarkka etukäteen määrittely on jatkotutkimuksissa tärkeää.

Jatkotutkimuksena olisi hyvä toteuttaa tutkimus isommalla otannalla. Tällöin voitaisiin käyttää tulosten analysoinnissa, erityisesti puolieroja kartoittaessa, myös tilastollisia menetelmiä. Tällöin saataisiin paremmin kokonaiskuvaa sulkapalloilijoiden keskivartalon hallinnasta.

Jatkotutkimuksia tämän tutkimuksen tuloksia ajatellen olisi mielenkiintoista selvittää keskivartalon hallintaharjoitteluohjelman vaikutusta testaustuloksiin. Lisäksi keskivartalon hallinnan testejä voisi teettää myös aiheesta eri kohderyhmiä vertaillen, esim. eri ikäisillä ja eri lajin harrastajien välillä (esim. sulkapallo ja tennis).

Tulevaisuudessa lajiin perehtyneet tutkimustyöryhmät voisivat kehittää sulkapalloon lajispesifisti sopivan keskivartalon hallinnan testin ja/tai testistön, jolla saataisiin tietoa juuri sulkapallossa ilmenevästä keskivartalon hallinnasta.

9.4 Opinnäytetyön tekijän oma oppiminen

Opinnäytetyön tekeminen on ollut aikaa vievä ja opettavainen prosessi. Keskivartalon hallinta on ollut kauan oman lajiharjoittelun tärkeä osa-alue, mutta missään vaiheessa siihen ei ole tarkemmin perehdytty: miten ”keskivartalo” tarkalleen määritellään, mitä osa-alueita siihen kuuluu ja mihin se oikeastaan vaikuttaa liikunnassa ja erityisesti sulkapallossa? Oma tietoisuus motorisesta kontrollista karttui suuresti teoriaosuuteen perehtyessä, ja motorinen hallinta paljastui hyvinkin monimutkaiseksi järjestelmäksi. Teoriatietoa karttui työssäni niinkin paljon, että työn yksi aikaavievimmistä osuuksista oli tiedon tiivistäminen, mikä on ollut tulevaisuuden työni kannalta olennainen taito.

Suorituskyvyn testit ja kliininen testaaminen on minua fysioterapeuttina kiinnostanut opintojen alusta asti. Testaamiseen perehtyvä opinnäytetyö oli mielenkiintoinen, ja oman tutkimuksen toteuttaminen erittäin motivoivaa. Numeroiden ja kaavojen pyörittely on minulle tuttua myös aiemmista opinnoistani, mikä on ollut virkistävää vaihtelua myös omaan käytännön fysioterapiatyöhön. Testattavien kohtaaminen ja Suomen Sulkapalloliiton edustajien kanssa yhteistyö oli hieno kokemus, ja tarjosi ammatillisesti tutustumisen kuntotestaajan tehtävään. Opin merkittävästi kvantitatiivisen tutkimuksen tekemisestä ja käytännön

testien toteutuksesta prosessina, ja mielelläni toimisin tulevaisuudessa tutkimus- ja testaamistoiminnan parissa myös tulevaisuudessa.

Ihmisen haasteellinen, laaja-alainen motoriikan säätelyjärjestelmä, sulkapallo-aineiston hankinnan haasteet ja tutkimuksissa esiintyvien keskivartalon hallinnan testimenetelmien validiteettien kirjavuus myös vaikutti opinnäytetyön aikataulussa pysymiseen, sillä ajoittain työn määrää ja kokonaisuutta oli haastava käsitellä, kun opinnäytetyötä suoritti ainoana tekijänä. Joistakin vastoinkäymisistä ja ajoittaisista eri tahojen kommunikaatiohaasteista huolimatta prosessi on ollut opettavaista ja omistautumiseni palkitsevaa.

Opinnäytetyöni varmasti herättää sulkapallon lisäksi eri lajien valmentajat keskivartalon hallinnan tärkeydestä. Toivon, että opinnäytetyöni myös hyödyttää tulevaisuuden valmentajia ja -pelaajia niin käytännössä kuin taustamateriaalina valmentamista suunniteltaessa.

LÄHTEET

Abián-Vicén J, Coso J, Gonzáles-Millán C, Salinero J, Abián P. 2012. Analysis of Dehydration and Strength in Elite Badminton Players. Artikkel. Päivitetty 29.5.2012. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3362600/pdf/pone.0037821.pdf> [viitattu 11.12.2017]

Adbelraouf O & Abdel-aziem A. 2016. The Relationship Between Core Endurance And Back Dysfunction In Collegiate Male Athletes With And Without Nonspecific Low Back Pain. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 337-344 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4886801/pdf/ijspt-11-337.pdf> [viitattu 11.12.2017]

Abrahams P. 2017. The human body – An illustrated guide to your body and how it works. Amber Books Ltd: Yhdysvallat

Abstracts From The Second World Congress Of Sports Physical Therapy, 6-7 October 2017, Belfast. 2017. Physical Therapy in Sports. PDF-dokumentti. https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S1466853X17303693/1-s2.0-S1466853X17303693-main.pdf?_tid=87ab6dc6-a974-4bfa-961b-e925f29b811b&acdnat=1521980092_a11e25d87f4edd1394263517ea294e32 [viitattu 25.3.2018]

Alnahdi A, Alderaa A, Aldali A, Alsobayel H. 2015. Reference Values For The Y Balance Test And The Lower Extremity Functional Scale In Young Healthy Adults. *Journal of Physical Therapy Science* 2015; 27, 3917-3921 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4713819/pdf/jpts-27-3917.pdf> [viitattu 25.3.2018]

Arokoski J, Mikkelsson M, Pohjalainen T, Viikari-Juntura E. 2015. Fysiatrinen. Duodecim.

Bankosz Z, Nawara H, Ociepa M. 2013. Assessment of Simple Reaction Time in Badminton Players. *Trends in Sports Science* 2013; 1, 54-61 Saatavissa: http://www.wbc.poznan.pl/Content/261626/9_Trends_2013_1_54.pdf [viitattu 25.3.2018]

Barati A, SafarCherati A, Aghayari A, Azizi F, Abbasi H. 2013. Evaluation of Relationship Between Trunk Muscle Endurance And Static Balance In Male Students. *Asian Journal of Sports Medicine* 2013; 4, 289-294 Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3977213/pdf/ASJSM-4-289.pdf> [viitattu 25.3.2018]

Barbado D, Barbado L, Elvira J, Dieën J, Vera-Garcia F. 2016. Sports-Related Testing Protocols Are Required To Reveal Trunk Stability Adaptations In High-Level Athletes. *Gait & Posture* 2016; 49, 90-96 Saatavilla: https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S0966636216301060/1-s2.0-S0966636216301060-main.pdf?_tid=7c3929e5-0516-4dd7-97ae-aa296df2c23b&ac-dnat=1522601892_132fabf73f12a5a5b09c710100cf208f [viitattu 17.2.2018]

Bliven K & Anderson B 2013. Core Stability Training for Injury Prevention. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. *Sports Health* 2013; 5, 514-522 Saatavilla: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3806175/pdf/10.1177_1941738113481200.pdf [viitattu 23.3.2018]

Brain s.a. Biology for Majors. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/brain/> [viitattu 17.2.2018]

Brunitt J s.a. Assessing Athletic Balance with the Star Excursion Balance Test. NCSA's Performance Training Journal. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.kinesport.info/attachment/261926/> [viitattu 27.3.2018]

Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S. 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 15-23 Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739044/pdf/ijsp-11-15.pdf> [viitattu 17.2.2018]

Chiang S & Casebolt K. 2015. Badminton Skills and Drills. East Stroudsburg University. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://slideplayer.com/slide/7403342/> [viitattu 12.12.2017]

Chimera N, Knoeller S, Cooper R, Kothe N, Smith C, Warren M. 2017. Prediction Of Functional Movement Screen™ Performance From Lower Extremity Range Of Motion And Core Test. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12, 173-181 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5380859/pdf/ijsp-12-173.pdf> [viitattu 12.12.2017]

Chimera N, Smith C, Warren M. 2015. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training* 2015; 50, 475-485 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495982/pdf/i1062-6050-50-5-475.pdf> [viitattu 2.3.2018]

Chimera N & Warren M. 2016. Use Of Clinical Movement Screening Tests To Predict Injury In Sport. *World Journal of Orthopedics* 2016; 7, 202-217 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4832222/pdf/WJO-7-202.pdf> [viitattu 24.1.2018]

Chin M, Wong A, So R, Siu O, Steininger K, Lo D. 1995. Sport Specific Fitness Testing of Elite Badminton Players. *British Journal of Sports Medicine* 1995; 29, 153-157 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1332304/pdf/brjmed00011-0011.pdf> [viitattu 24.1.2018]

Coughlan G, Delahunt E, O'Sullivan E, Fullam K, Green B, Caulfield B. 2014. Star Excursion Balance Test Performance And Application In Elite Junior Rugby Union Players. *Physical Therapy in Sports* 2014; 15, 249-253 Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=38cbb910-027e-4c2b-aa6a-266232d789f1%40sessionmgr4008> [viitattu 17.4.2018]

Edwards J, Farrow S, Hardy M, Jones G, Munro N, Summers D, Wilson E. 2011. Urheiluvammat – Ehkäise, tunnista ja hoida. Docendo Sport. WSOYpro Oy, Jyväskylä

Endo Y & Sakamoto M. 2014. Correlation of Shoulder and Elbow Injuries with Muscle Tightness, Core Stability, and Balance by Longitudinal Measurements in Junior High School Baseball Players. *Journal of Physical Therapy Science*

2014; 26, 689-693 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4047233/pdf/jpts-26-689.pdf> [viitattu 13.2.2018]

Exercise Preparticipation Health Screening Recommendations s.a. American College of Sports Medicine. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.acsm.org/docs/default-source/publications/acsm-101-prescreeninginfographiccolorlegal-2015-12-15-v02.pdf?sfvrsn=2> [viitattu 16.5.2018]

FMS Scoring Criteria. 2010. Movement: Functional Movement Systems—Screening, Assessment, Corrective Strategies. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://graycookmovement.com/downloads/FMS%20Scoring%20Criteria.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Glofcheskie G & Brown S. 2017. Athletic Background Is Related To Superior Trunk Proprioceptive Ability, Postural Control, And Neuromuscular Responses To Sudden Perturbations. *Human Movement Science* 2017; 52, 74-83 Saatavissa: https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S0167945717300520/1-s2.0-S0167945717300520-main.pdf?_tid=75a04f03-2687-4fac-9c35-38e8c8b1e535&acdnt=1522602113_6381f9d9359cfe6e8d6f2274eb01ac31 [viitattu 1.4.2018]

Gribble P, Kelly S, Refshauge K, Hiller C. 2013. Interrater Reliability of the Star Excursion Balance Test. *Journal of Athletic Training* 2013; 48, 621-626 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784363/pdf/j1062-6050-48-5-621.pdf> [viitattu 15.3.2018]

Hamed I & Hassan I. 2017. The Effect of Core Stability Training on Dynamic Balance and Smash Stroke Performance in Badminton Players. *International Journal of Sport Science and Physical Education* 2017; 2, 44-52 Saatavissa: <http://article.sciencepub-lishinggroup.com/pdf/10.11648.j.ijsspe.20170203.12.pdf> [viitattu 24.2.2018]

Hong Y, Wang S, Lam W, Cheung J. 2014. Kinetics of Badminton Lunges in Four Directions. *Journal of Applied Biomechanics* 2014; 30, 113-118 Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/251235596_Kinetics_of_Badminton_Lunges_in_Four_Directions [viitattu 24.1.2018]

Huang M, Lee H, Lin C, Tsai Y, Liao J. 2014. How Does Knee Pain Affect Trunk And Knee Motion During Badminton Forehand Lunges? *Journal of Sport Sciences* 2014; 32, 690-700 Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24404882> [viitattu 24.1.2018]

Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. 2014. Comparison Of The Immediate Effect Of Different Types Of Trunk Exercise On The Star Excursion Balance Test In Male Adolescent Soccer Player. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9, 428-435 Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127505/pdf/ijsp-08-428.pdf>

[viitattu 1.4.2018]

Kalauz M, Ivančić N, Paušić J. 2016. Reliability And Validity Of The Lateral Endurance Trunk Test. *Research in Physical Education, Sports and Health* 2016; 5, 103-106 Saatavissa: http://www.pesh.mk/PDF/Vol_5_No_1/18.pdf

[viitattu 15.2.2018]

Kananen J. 2011. Kvantti – Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulu: Jyväskylä

Kang M, Kim G, Kwon O, Weon J, Oh J, An D. 2015. Relationship Between the Kinematics of the Trunk and Lower Extremity and Performance on the Y-Balance Test. *Physical Medicine and Rehabilitation* 2015; 7, 1152-1158 Saatavissa: https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S1934148215002324/1-s2.0-S1934148215002324-main.pdf?_tid=c4cce0b9-a4a1-4de9-8304-44962e4acadf&acdnat=1522602643_eb65cc0cc594a943d161802623705544

[viitattu 15.2.2018]

Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Kauranen K & Nurkka N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaaajille. Liikuntatieteellinen seura. Grano Oy: Helsinki

Kim Y, Kim J, Yoon B. 2015. Intensive Unilateral Core Training Improves Trunk Stability Without Preference For Trunk Left Or Right Rotation. *Journal of Back And Musculoskeletal Rehabilitation* 2015; 28, 191-196 Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=1aa4d095-c9f7-42b0-b4c4-123c1003128e%40sessionmgr4009> [viitattu 1.4.2018]

Kokonaistutkimus, otanta ja harkinnanvarainen näyte. 2015. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti Päivitetty 10.4.2015. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-hankintamenetelmat/kokonaistutkimus-otanta-ja-harkinnanvarainen-naeyte> [viitattu 18.5.2018]

Kuntotestauksen hyvät käytännöt – Kymmenen askelta laadukkaaseen testamiseen. 2018. Liikuntatieteellinen seura. WWW-dokumentti. Päivitetty 2018. Saatavissa: http://fkm.fi/lue_lisaa.asp?lue_lisaa=artikkelit/teksti4.html [viitattu 16.5.2018]

Kuntze G, Mansfield N, Sellers W 2010. A Biomechanical Analysis Of Common Lunge Tasks In Badminton. *Journal of Sport Sciences* 2010; 28, 183-191 Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=2548dd55-7a61-4f93-840a-ba37bdde5f4f%40sessionmgr4009> [viitattu: 13.2.2018]

Kuula, A 2006. Tutkimusetiikka – Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Gummerus Kirjapaino Oy: Jyväskylä

Lastensuojelulaki 30.12.2010/1380

Liitto. 2017. Suomen Sulkapalloliitto. WWW-dokumentti. Päivitetty 2017. Saatavissa: <https://www.sulkapallo.fi/liitto/> [viitattu 22.11.2017]

Lin C, Hua S, Huang M, Lee H, Liao J. 2015. Biomechanical Analysis Of Knee And Trunk In Badminton Players With And Without Knee Pain During Back-hand Diagonal Lunges. *Journal of Sport Sciences* 2015; 33, 1429-1439 Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.xamk.fi:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=e5d54d8c-51b9-464e-91b3-18c0c4594734%40sessionmgr4008> [viitattu 25.3.2018]

Luotettavuus s.a. Kajaanin ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Luotettavuus> [viitattu 12.12.2017]

Magee D. 2014. Orthopedic Physical Assessment. Elsevier Saunders: Yhdysvallat

Manchado C, García-Ruiz J, Cortell-Tormo J, Tortosa-Martínez J. 2017. Effect of Core Training on Male Handball Players' Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics* 2017; 56, 177-185 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5384065/pdf/hukin-56-177.pdf> [viitattu 26.12.2017]

McArdle W, Katch I, Katch V. 2015. Exercise physiology – Nutrition, Energy and Human Performance. Wolters Kluwer Health: Yhdysvallat

McCartney K & Forsyth J. 2017. The Efficacy Of Core Stability Assessment As A Determiner Of Performance In Dynamic Balance And Agility Tests. *Journal of Human Sport & Exercise* 2017; 3, 640-650 Saatavissa: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/69556/1/jhse_Vol_12_N_3_640-650.pdf [viitattu 3.4.2018]

McGill's Torso Muscular Endurance Test Battery. 2015. American Council On Exercise. PDF-dokumentti. Päivitetty 2015. <https://www.acefitness.org/cmresources/pdfs/02-10-CMES-McGillsTorsoEnduracneTest.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Mero A, Nummela A, Kalaja S, Häkkinen K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus – Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy: Lahti.

Metsämuuronen J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 2. International Methelp Ky: Helsinki

Muscle spindle. 2018. Wikipedia. WWW-dokumentti. Päivitetty 11.2.2018. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Muscle_spindle [viitattu 17.2.2018]

Muscolino J. 2010. Musculoskeletal anatomy coloring book. Mosby Elsevier: Yhdysvallat

Määrällinen tutkimus. 2015. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.4.2015. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus> [viitattu 6.4.2018]

Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A, Björkqvist S. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY: Helsinki

Ozmen T & Aydogmus M. 2015. Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance and Agility in Adolescent Badminton Players. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2016; 20, 565-570 Saatavissa: https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S1360859215002946/1-s2.0-S1360859215002946-main.pdf?_tid=90588f74-fcdf-4374-9167-f8cfca536b0b&ac-dnat=1522602745_c69a54a1c89dcb8cf8c2b68c41508e6d [viitattu 26.3.2018]

Pitkä selkälihas. 2018. Aaro Huttunen. WWW-dokumentti. Päivitetty 2018. Saatavissa: <http://www.aarohuttunen.com/pitka-selkalihas-longissimus-dorsi/> [viitattu 1.4.2018]

Radwan A, Francis J, Green A, Kahl E, Maciurzynski D, Quartulli A, Schultheiss J, Strang R, Weiss B. 2014. Is There A Relation Between Shoulder Dysfunction And Core Instability? *The International Journal of Sports Physical*

Therapy 2014; 9, 8-13 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924603/pdf/ijspt-02-008.pdf> [viitattu 6.2.2018]

Rahmat A, Naser H, Belal M, Hasan D. 2014. The Effect Of Core Stabilization Exercises On The Physical Fitness In Children 9-12 Years. *Journal of Romanian Sports Medicine Society* 2014; 10, 2401-2405 Saatavissa: http://www.medicinasportiva.ro/SRoMS/RMS/39/core_stabilization_exercises_physical_fitness_children.pdf [viitattu 1.4.2018]

Raman D & Nageswaran A. 2013. Effect of Game-Specific Strength Training on Selected Physiological Variables among Badminton Players. *International Journal of Scientific Research* 2013; 2, 1-2 Saatavissa: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.683.6421&rep=rep1&type=pdf> [viitattu 5.3.2018]

Reed C, Ford K, Myer G, Hewett T. 2012. The Effects of Isolated and Integrated 'Core Stability' Training on Athletic Performance Measures. *Sports Med* 2012; 42, 697-706 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4166601/pdf/nihms627262.pdf>

Sand O, Sjaastad Ø, Haug E, Bjålie J, Toverud K. 2015. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy: Helsinki

Sandström M & Ahonen J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy: Lahti

Sahrmann S. 2011. Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spine. Mosby: Yhdysvallat

Selkow N, Eck M, Rivas S. 2017. Transversus Abdominis Activation And Timing Improves Following Core Stability Training: A Randomized Trial. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12, 1048-1056 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5717480/pdf/ijspt-12-1048.pdf> [viitattu 20.2.2018]

Sekiguchi T, Hagiwara Y, Momma H, Tsuchiya M, Kuroki K, Kanazawa K, Yabe Y, Yoshida S, Koide M, Itaya N, Itoi E, Nagatomi R. 2017. Coexistence of Trunk or Lower Extremity Pain with Elbow and/or Shoulder Pain among Young Overhead Athletes: A Cross-Sectional Study. *Tohoku Journal of Experimental Medicine* 2017; 243, 173-178 Saatavissa:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjem/243/3/243_173/_pdf/-char/en [viitattu 5.3.2018]

Shah D & Varghese A. 2014. Effect of Core Stability Training On Dynamic Balance In Healthy Young Adults – A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Physiotherapy* 2014; 1, 187-194 Saatavissa: <https://doaj.org/article/8a45adb189464d08a936c42e9902f225> [viitattu: 15.3.2018]

Shumway-Cook A & Woollacott M. 2017. Motor Control – Translating Research Into Clinical Practice. Wolters Kluwer: Yhdysvallat

Silfies S, Edbaugh D, Pontillo M, Butowicz C. 2015. Critical Review of the Impact of Core Stability on Upper Extremity Athletic Injury and Performance. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2015; 19, 360-386 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4647147/pdf/rbfis-19-05-0360.pdf> [viitattu 3.2.2018]

Star Excursion Balance Test s.a. Physiopedia. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.physio-pedia.com/Star_Excursion_Balance_Test [viitattu 28.3.2018]

Suni J s.a. Vartalon lihasten toiminnallinen anatomia. UKK-Instituutti. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://tule-liikunta.fi/wp-content/uploads/TULE-ABC-se-lan-anatomia.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Top Tips on Warming Up. 2016. Badminton England. WWW-dokumentti. Päivitetty 30.9.2016. Saatavissa: <https://www.badmintonengland.co.uk/news.asp?section=13§ionTitle=NEWS&itemid=8970#> [viitattu 11.12.2017]

Wang Z, Wang S, Shi F, Guan Y, Wu Y, Zhang L, Shen C, Zeng Y, Wang D, Zhang J. 2014. The Effect Of Motor Imagery With Specific Implement In Expert Badminton Player. *Neuroscience 2014*; 275, 102-112 Saatavissa:

https://ac-els-cdn-com.ezproxy.xamk.fi/S0306452214004874/1-s2.0-S0306452214004874-main.pdf?_tid=a59e70c7-4b42-480f-aa0a-9fb8cfaeb597&acdnat=1522601616_518de4023b77e529f95d1b7ddd1f5847

[viitattu 26.3.2018]

Woodward M. 2011. Badminton Coach Education – Coaches' Manual Level 1. Badminton World Federation: Malesia

Woodward M. 2013. Badminton Coach Education – Coaches' Manual Level 2. Badminton World Federation: Malesia

Wright A, Hegedus E, Tarara D, Ray S, Dischiavi S. 2018. Exercise Prescription For Overhead Athletes With Shoulder Pathology: A Systematic Review With Best Evidence Synthesis. *British Journal of Sports Medicine* 2018; 52, 231-237 Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/bjsports/52/4/231.full.pdf> [viitattu 2.4.2018]

KUVALUETTELO

Kuva 1. Askelsykli ja tyypillisimmät liikkeet eri vaiheissa. Woodward M. 2011. Badminton Coach Education – Coaches' Manual Level 1. Badminton World Federation: Malesia

Kuva 2. Syöksyaskel mailattoman käden puolelle. Top Tips on Warming Up. 2016. Badminton England. WWW-dokumentti. Päivitetty 30.9.2016. Saatavissa: <https://www.badmintonengland.co.uk/news.asp?section=13§ion-Title=NEWS&itemid=8970#> [viitattu 11.12.2017]

Kuva 3. Yliolantöytäliikkeen lyöntisykli. Chiang S & Casebolt K. 2015. Badminton Skills and Drills. East Stroudsburg University. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://slideplayer.com/slide/7403342/> [viitattu 12.12.2017]

Kuva 4. Aivokuoret ja -lohkot. Brain s.a. Biology for Majors. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/brain/> [viitattu 17.2.2018]

Kuva 5. Pikkuaivojen osat ja niiden tehtävät motoriikan säätelyssä. Kauranen K & Nurkka N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere; Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere; Sandström M & Ahonen J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy: Lahti; Shumway-Cook A & Woollacott M. 2017. Motor Control – Translating Research Into Clinical Practice. Wolters Kluwer: Yhdysvallat; Abrahams P. 2017. The human body – An illustrated guide to your body and how it works. Amber Books Ltd: Yhdysvallat

Kuva 6. Keskeisimpien hermoratojen kulkureitit: efferentit hermoradat punaisella, afferentit sinisellä. Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Kuva 7. Selkäytimen motoriset hermoradat, niiden kulkuväli ja toiminnot. Punaisella pyramidiradan hermoradat, vihreällä ekstrapyramidiradan hermoradat. Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Kuva 8. Proprioseptorit. Kauranen K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Kuva 9. Lihasspindeli sekä afferentit ja efferentit motoneuronit. Muscle spindle. 2018. Wikipedia. WWW-dokumentti. Päivitetty 11.2.2018. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Muscle_spindle [viitattu 17.2.2018]

Kuva 10. Keskivartalon liikkeet ja niihin osallistuvat lihakset. Pitkä selkälihas. 2018. Aaro Huttunen. WWW-dokumentti. Päivitetty 2018. Saatavissa: <http://www.aarohuttunen.com/pitka-selkalihas-longissimus-dorsi/> [viitattu 1.4.2018]; Suni J s.a. Vartalon lihasten toiminnallinen anatomia. UKK-Instituutti. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://tule-liikunta.fi/wp-content/uploads/TULE-ABC-selan-anatomia.pdf> [viitattu 1.4.2018]; Magee D.

2014. Orthopedic Physical Assessment. Elsevier Saunders: Yhdysvallat; Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A, Björkqvist S. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY: Helsinki; Sandström M & Ahonen J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-Kustannus Oy: Lahti; Sand O, Sjaastad Ø, Haug E, Bjålie J, Toverud K. 2015. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy: Helsinki; Muscolino J. 2010. Musculoskeletal anatomy coloring book. Mosby Elsevier: Yhdysvallat; Abrahams P. 2017. The human body – An illustrated guide to your body and how it works. Amber Books Ltd: Yhdysvallat; Shah D & Varghese A. 2014. Effect of Core Stability Training On Dynamic Balance In Healthy Young Adults – A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Physiotherapy* 2014; 1, 187-194 Saatavissa: <https://doaj.org/article/8a45adb189464d08a936c42e9902f225> [viitattu: 15.3.2018]

Kuva 11. Keskivartalon fleksio-ekstensiosuunnan harjoituksia. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. 2014. Comparison Of The Immediate Effect Of Different Types Of Trunk Exercise On The Star Excursion Balance Test In Male Adolescent Soccer Player. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9, 428-435 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127505/pdf/ijspt-08-428.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Kuva 12. Keskivartalon hallintaharjoitteita. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. 2014. Comparison Of The Immediate Effect Of Different Types Of Trunk Exercise On The Star Excursion Balance Test In Male Adolescent Soccer Player. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9, 428-435 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127505/pdf/ijspt-08-428.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Kuva 13. Keskivartalon hallinnan laboratoriotesti. Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S. 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 15-23 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739044/pdf/ijspt-11-15.pdf> [viitattu 17.2.2018]

Kuva 14. Testaaminen asiakaspalveluprosessin vaiheet ja kuvaukset vaiheiden sisällöistä. Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. Grano Oy: Helsinki

Kuva 15. Kuntotestauksen vasta-aiheet. Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. Grano Oy: Helsinki

Kuva 16. SLWS-testin suoritus. Chimera N, Knoeller S, Cooper R, Kothe N, Smith C, Warren M. 2017. Prediction Of Functional Movement Screen™ Performance From Lower Extremity Range Of Motion And Core Test. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12, 173-181 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5380859/pdf/ijspt-12-173.pdf> [viitattu 12.12.2017]

Kuva 17. RSLs-testin suoritus. Chimera N, Knoeller S, Cooper R, Kothe N, Smith C, Warren M. 2017. Prediction Of Functional Movement Screen™ Per-

formance From Lower Extremity Range Of Motion And Core Test. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12, 173-181 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5380859/pdf/ijspt-12-173.pdf> [viitattu 12.12.2017]

Kuva 18. TST-testin suoritus. Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S. 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 15-23 Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739044/pdf/ijspt-11-15.pdf> [viitattu 17.2.2018]

Kuva 19. McGillin keskivartalon kestävyystestit: 1A FLEX-testi, 1B/1C SBT-testit kummallekin puolelle ja 1D Trunk Extensor Endurance Test. Abdelraouf O & Abdel-aziem A. 2016. The Relationship Between Core Endurance And Back Dysfunction In Collegiate Male Athletes With And Without Nonspecific Low Back Pain. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 337-344 Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4886801/pdf/ijspt-11-337.pdf> [viitattu 11.12.2017]

Kuva 20. LETT-testin testiasento. Kalauz M, Ivančić N, Paušić J. 2016. Reliability And Validity Of The Lateral Endurance Trunk Test. *Research in Physical Education, Sports and Health* 2016; 5, 103-106 Saatavissa: http://www.pesh.mk/PDF/Vol_5_No_1/18.pdf [viitattu 15.2.2018]

Kuva 21. UHBE-testin suoritus. Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S. 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 15-23 Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739044/pdf/ijspt-11-15.pdf> [viitattu 17.2.2018]

Kuva 22. SEBT-testin suoritus, kuvassa anteriorinen, anterolateraalin ja posteromediaalinen liikesuunta. Brunitt J s.a. Assessing Athletic Balance with the Star Excursion Balance Test. NCSA's Performance Training Journal. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.kinesport.info/attachment/261926/> [viitattu 27.3.2018]

Kuva 23. YBT-testin suoritus ja suoritusalusta. Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S. 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2016; 11, 15-23 Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739044/pdf/ijspt-11-15.pdf> [viitattu 17.2.2018]

Kuva 24. FMS-testistön keskivartalon hallinnan punnerustestien suoritukset, jossa ylin 3 pisteen suoritus, keskimmäiset 2 pisteen suorituksia, alin 1 pisteen suoritus. FMS Scoring Criteria. 2010. Movement: Functional Movement Systems—Screening, Assessment, Corrective Strategies. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://graycookmovement.com/downloads/FMS%20Scoring%20Criteria.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Kuva 25. Testaajan ja testattavien kirjauspöytä sekä oikealla asteikko haastavuuden arviointiin. Oma valokuva.

Kuva 26. FLEX-testin testauspaikka ja testausteline. Oma valokuva.

Kuva 27. UHBE-testin suoritus, pariton suorittaja. Oma valokuva.

Kuva 28. SEBT-testin testialusta, anteriorinen liikesuunta vasen keskimmäinen sakara. Oma valokuva.

Kuva 29. SLWS-testin puolierot tuloskeskiarvoista

Kuva 30. FLEX-testin ja keskivartalon ojentajien testin tulosten hajonta ja keskiarvot

Kuva 31. RSLS-testin puolierot tuloskeskiarvoista

Kuva 32. SBT-testin puolierot tuloskeskiarvoista

Kuva 33. UHBE-testin puolierot tuloskeskiarvoista

Kuva 35. SEBT-testin suoritusten hajonta suhteutettuna jalan pituuteen palkkeina ja tulosten keskiarvot viivadiagrammina

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. PAR-Q-kyselylomake. Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy, Tampere

Taulukko 2. Testauksen keskeyttämisen syyt. Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaukselle. Liikuntatieteellinen seura. Grano Oy: Helsinki

Taulukko 3. Testattavien itseilmoitetut demografiset tiedot

Taulukko 4. McGillin keskivartalon kestävyystestien vertailutaulukko. McGill's Torso Muscular Endurance Test Battery. 2015. American Council On Exercise. PDF-dokumentti. Päivitetty 2015. <https://www.acefitness.org/cmes-resources/pdfs/02-10-CMES-McGillsTorsoEnduranceTest.pdf> [viitattu 1.4.2018]

Taulukko 5. Testattavien kokema haastavuus

LIITE 1

Kirjallisuuskatsaus

Tutkimuksen bibliografiset tiedot	Tutkimus-kohde	Otoskoko, menetelmä	Keskeiset tulokset	Oma intressi opinnäytetyön kannalta
Ozmen T & Aydogmus M 2015. Effect of Core Strength Training on Dynamic Balance and Agility in Adolescent Badminton Players. Journal of Bodywork & Movement Therapies 2016; 20, 565-570.	Keskivartalon voiman harjoittamisen vaikutus keskivartalon kesto-voimaan, dynaamiseen tasapainoon ja ketteryyteen nuorilla sulkapalloilijoilla	20 nuorta sulkapalloilijaa (11 poikaa, 9 tyttöä, iät $10,8 \pm 0,3$ vuotta) Satunnaisesti valittu, kaikilla vähintään 1 vuosi sulkapallokokenemusta Jaettiin harjoitteluryhmään ja kontrolliryhmään	Harjoittelu paransi merkittävästi dynaamista tasapainoa ja keskivartalon kesto-voimaa. Ei tilastollisesti merkittävää muutosta ketteryydessä.	Keskivartalon voiman harjoittelulla vaikutusta dynaamiseen tasapainoon.
Silfies S, Ed- baugh D, Pontillo M, Butowicz C 2015. Critical Review of the Impact of Core Stability on Upper Extremity Athletic Injury and Perfor- mance. Bra- zilian Journal of Physical Therapy 2015; 19, 360-368	Avata kes- kustelua kes- kivartalon hallinnan määritel- mästä ja osa- alueista Tarjota kat- saus tämän- hetkiseen tut- kimustietoon keskivartalon hallinnan vai- kutuksesta tuki- ja liikun- taelimestön läraajavam- moihin	Katsaus	On rajallisesti näyttöä, että keskivartalo- harjoittelulla pystyttäisiin ehkäisemään vammoja tai parantamaan suorituskykyä urheilijoilla	Keskivartalon hallinnan testaamisen menetelmät ja määritelmä

	Esitellä näyttöä keskivartalon hallinnalle ja urheilu-suorituksille			
Butowicz C, Edbaugh D, Noehren B, Silfies S 2016. Validation of Two Clinical Measures of Core Stability. The International Journal of Sports Physical Therapy 2016; 11, 15-23	Määrittää kahden keskivartalon hallintaa arvioivien menetelmien validiteetti (keskivartalon hallintatesti TST & unilateraalinen lantiosilta -kestävyys-testi UHBE) Arvioida näiden kahden arviointimenetelmän suhdetta keskivartalon kesto-voimaan ja Y-tasapainotesttiin	Poikittaistutkimus 20 tervettä testattavaa suoritti TST-testin, UHBE-testin, selän ojentajien kestävyystestin, Y-tasapainotestin ja laboratorioolosuhteissa suoritettun biomekaanisen eriytetyn keskivartalon hallintatutkimuksen	UHBE-testin ja biomekaanisen keskivartalon hallintatutkimuksen välillä havaittiin merkittävä kohtalainen korrelaatio TST-testillä ja muilla testeillä ei havaittu olevan merkittävää tilastollista korrelaatiota lukuun ottamatta Y-testiä, jossa havaittiin merkittävä kohtalainen korrelaatio.	Keskivartalo-testistöjen validiteetti sekä erilaiset testimenetelmät keskivartalon hallinnalle
Reed C, Ford K, Myer G, Hewett T 2012. The Effects of Isolated and Integrated 'Core Stability' Training on Athletic Performance Measures. Sports Med 2012; 42, 697-706	Tunnistaa keskivartalon hallinnan suhde urheilu-suorituskyvyn tekijöihin Tunnistaa haasteet urheilu-suorituskykyä parantavassa keskivartalon hallinnan harjoittelussa	179 tutkimusta käytiin läpi katsauksessa ja valittiin ne interventiotutkimukset, jotka sisälsivät aiheina keskivartalon ja urheiluharjoitteluun liittyvän tuloksen. Tutkimukset, jotka	Monissa tutkimuksissa havaittiin keskivartalon harjoittelulla olevan vaikutusta yleiseen voimaan (mm. maksimaaliseen kyykyn kuormaan ja vertikaalihyppyyn).	Keskivartalon hallinnan harjoittelun vaikutukset urheilijoilla suorituskykyyn

		<p>sisälsivät yli 65-vuotiaita tutkittavia, poistettiin valikoimasta.</p> <p>Yhteensä 24 tutkimusta valittiin katsaukseen.</p> <p>Tutkimukset arvoitiin PEDro -kaaviolla</p>	<p>Kaikki tutkimukset eivät ilmoittaneet mitattavia parannuksia keskivartalon voimassa tai hallinnassa.</p> <p>Tutkimukset, jotka kohdentuivat keskivartalon kehittämiseen, olivat tuloksiltaan vaihtelevia.</p>	
<p>Chin M, Wong A, So R, Siu O, Steininger K, Lo D 1995. Sport Specific Fitness Testing of Elite Badminton Players. British Journal of Sports Medicine 1995; 29, 153-157</p>	<p>Tutkia fysiologisia vasteita eliittisulkapalloilijoilla lajispesifeillä kuntotesteillä</p>	<p>12 Hong Kongin maajoukkueen pelaajaa (6 naista, 6 miestä), keski-ikä 24,4 vuotta, keskimäärin 7 vuotta sulkapallon pelitaustaa</p> <p>Kenttätestit sulkapallokentällä, laktatatinäyte suorituksen jälkeen. Valmentajan määrittämä rank-systeemi määritteli pelaajan tason.</p>	<p>Heikko korrelatio havaittiin kenttätulosten ja pelaajan rankluokituksen välillä.</p> <p>Tulokset kertovat myös viitteellisesti fyysisestä kunnosta, joka voidaan määrittellä lajispesifillä harjoitteella.</p>	<p>Sulkapalloilijoiden testaaminen ja fysiologiset vasteet ammattipelaajilla</p>
<p>Bankosz Z, Nawara H, Ociepa M</p>	<p>Määrittää yksinkertaisen reaktioaika</p>	<p>16 puolaista sulkapallon junioreita</p>	<p>Sulkapalloilijat osoittivat lyhyempää reaktioaikaa</p>	<p>Sulkapalloilijoiden testaaminen, fyysinen</p>

2013. Assessment of Simple Reaction Time in Badminton Players. Trends in Sports Science 2013; 1, 54-61	nais- ja mies-sulkapalloilijoilla verrat- taen kontrolli-ryhmään	maajoukkueen pelaajaa (10 poikaa, 6 tyttöä, iät 15-16 vuotta) 32 kontrolli-ryhmän jä- sentä (26 poikaa, 6 tyt- töä, iät 15-16 v)	verraten kontrolliryh- mään	set ominai- suudet sulka- pallossa
--	--	---	-----------------------------	------------------------------------

LIITE 2

Testilupalomake

**KESKIVARTALON HALLINNAN TESTAUS PELAAJILLE**

Yhteistyössä Suomen Sulkapalloliiton kanssa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on tekeillä valmistuvan fysioterapeuttiopiskelija Kia Pakarisen opinnäytetyö, jossa tutkitaan sulkapallojunioreiden keskivartalon hallintaa. Keskivartalon hallinta on olennainen tekijä sulkapalloilijoilla lyöntien ja liikkumisen toteutuksessa sekä vammojen ehkäisyssä. Opinnäytetyöhön kuuluu olennaisesti keskivartalon hallinnan testaaminen pilottiryhmällä.

Pelaajilla olisi mahdollisuus osallistua edellä mainittuun opinnäytetyöhön liittyvään keskivartalon hallinnan testaukseen. Testaukseralla testaajien valvonnassa suoritetaan sarja testejä, jotka arvioivat keskivartalon hallintaa. Testaukset suoritetaan harjoitusten alkuun. Tulokset analysoidaan tietokoneella, ja niiden perusteella saadaan tietoa pelaajien keskivartalon hallinnasta. Tulosten perusteella valikoidaan myös tutkimuksen testeistä sopivat testit Suomen sulkapallovalmentajien yleiseen käytännön valmennustyöhön.

Mitä tutkimukseen ja testaamiseen osallistuminen tarkoittaa käytännössä?

Testauspäivät ovat **tiistaina 8.5.**, **keskiviikkona 9.5.** ja **perjantaina 11.5.** ryhmän harjoitusten aikaan **klo 7.40-9.30 Ruskeasuon urheiluhallissa.**

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista, jolloin osallistuminen on mahdollista keskeyttää niin halutessaan missä vaiheessa testauksia tahansa. **Toivottavaa olisi kuitenkin osallistua kaikkiin testauspäiviin luotettavan tuloksen saamiseksi.** Tutkimukseen osallistuminen on myös maksutonta. Tarkemmat valmistautumisohjeet ohessa liitteenä.

Testattavilla on oikeus saada omat testituloksensa itselleen. Testattavat saavat testauslomakkeen testauspäivänä, johon merkitään testin suorituksen jälkeen testin tulos, ja jonka he saavat tutkimuspäivän päätteeksi itselleen.

Tutkimuksen aikaan käsitellään nimitietoja. Henkilökohtaisia tietoja tai testituloksia ei luovuteta eteenpäin ulkopuolisille osapuolille. Tulosten analyysin päätteeksi henkilötiedot poistetaan, eivätkä tutkittavat ole tunnistettavissa tuloksista.

Testattavien mahdollisen alaikäisyyden vuoksi, testaamiseen tarvitaan myös huoltajien suostumus testaukseen.



Toivon mahdollisimman monen tarttuvan tähän tilaisuuteen. Päätös osallistumisesta ja lomakkeiden täyttö tulisi olla valmiina perjantaihin 4.5. mennessä. Täytetyt lomakkeet voi lähettää liitteenä suoraan alla olevaan opinnäytetyön tekijän sähköpostiosoitteeseen. Testaukseen ei voi osallistua ilman allekirjoitettua ja lähetettyjä lomakkeita. Testaukseen osallistuvan tulee myös palauttaa lyhyt terveydentilakysely, jossa tiedustellaan terveydentilaa testauksen riskien huomioimiseksi.

Mikäli kysyttävää testauksesta tai opinnäytetyöstä ilmenee, minuun voi ottaa yhteyttä.

Liitteet:

- Terveyskyselylomake
- Ohjeet testiin osallistuvalle

Kiitos jo etukäteen opinnäytetyöni tukemisesta!

Ystävällisin terveisin,

Kia Pakarinen

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu

kia.pakarinen@edu.xamk.fi

ILMOITUS OSALLISTUMISESTA

Allekirjoituksella vahvistan testaukseen osallistumisen ja ymmärtäneeni testaamisen tarkoituksen.

Osallistun testaukseen	<input type="checkbox"/>
En tällä kertaa osallistu testaukseen	<input type="checkbox"/>

Testattavan allekirjoitus
(alle 18-v huoltajan allekirjoitus)

Nimen selvennys

Kaikki dokumentit on palautettava käsin allekirjoitettuna ja skannattuna saatekirjeessä esitettyyn sähköpostiin viimeistään pe 4.5.2018. Myöhästyneet tai lähettämättä jätetyt lomakkeet katsotaan kieltäväksi vastaukseksi.

Kiitos yhteistyöstä ja opinnäytetyöni tukemisesta!



TERVEYSKYSELYLOMAKE

Testattavan nimi: _____ Ikä: _____ Pituus: _____ Paino _____

Terveyskyselylomakkeella tiedustellaan terveydentilaanne ja kartoitetaan testaamisen riskejä terveydelle. Palauta lomake muiden dokumenttien yhteydessä määräpäivään mennessä.

Merkitse rasti kyllä tai ei -sarakkeisiin.

	Kysymykset	Kyllä	Ei
1	Onko lääkäri suositellut sydäntilanteenne vuoksi liikuntaa vain tietyn ohjeen mukaisesti?		
2	Onko Teillä rintakipua liikunnan aikana?		
3	Onko Teillä ollut rintakipua viimeisen kuukauden aikana?		
4	Oletteko menettäneet tajuntanne tai kaatunut huimauksen takia yhden tai useamman kerran?		
5	Onko Teillä luustossa tai nivelissä sellaisia ongelmia, jotka saattaisivat pahentua liikunnan aikana?		
6	Onko lääkäri koskaan suositellut tai määrännyt Teille lääkitystä kohonneen verenpaineen tai sydäntilanteenne vuoksi?		
7	Onko Teillä mielestänne mitään sellaista terveydellistä ongelmaa, joka vaatisi lääkärin ohjeita liikunnasta?		

Par-Q-kyselylomake (Keskinen ym. 2010, 24)

Mikäli vastasit yhteen tai useampaan kysymykseen "kyllä", et valitettavasti voi osallistua testaukseen.

Mikäli haluatte lisätietoja tai haluatte tietää lisää testaukseen osallistumisesta, ottakaa yhteyttä opinnäytetyön tekijään saatekirjeessä olevan sähköpostiosoitteen kautta.

Testattavan allekirjoitus: _____ (tai alle 18 v huoltajan allekirjoitus)

Lähteet:

Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura. Tammerprint Oy: Tampere



TESTAUKSEEN OSALLISTUVAN VALMISTAUTUMISOHJEET

1. Palauta testin osallistumislomake ja terveyskyselylomake pe 4.5. mennessä.
2. Pyri välttämään raskasta räsitusta testipäivää edeltävänä päivänä.
3. Huolehdi riittävästä yöunesta ennen testipäivää.
4. Testauspäivänä sinun tulee olla terve. **Sairaana ei voi osallistua testaukseen.**
5. Varaudu rennoin vaattein ja ota mukaan urheilukengät. Testejä suoritetaan kengät jalassa ja ilman kenkiä.
6. Ota mukaan kirjoitusvälineet. Tarvitset niitä testien läpikäynnissä.
7. Vältä nauttimasta kofeiinipitoisia juomia ja päihhteiden (tupakan, alkoholin) käyttöä ennen testausta.
8. Tule ajoissa paikalle. Näin varmistetaan, että kaikki saadaan testattua.
9. Sinulla on oikeus kieltäytyä testaamisesta, ja keskeyttää testaaminen missä vaiheessa testausta tahansa.

LIITE 3

Tutkimuslomakkeet tuloksineen Excel 2016 -ohjelmassa

KOKO TALUKKON TI			DEMORAHSIT TIEDOT			
Nimi	Pituus (m)	Paino (kg)	Mallikassi	Sukupuoli	ika	Pelkkokemus vuosiina
PILOT						
TESTI 1						
TESTI 2						
TESTI 3						
TESTI 4						
TESTI 5						
TESTI 6						
TESTI 7						
TESTI 8						
TESTI 9						
TESTI 10						
TESTI 11						
TESTI 12						
TESTI 13						
TESTI 14						
TESTI 15						
TESTI 16						
KA:						
Hajontb:						
KAIRKI VALINNET:						
sekuntikelio						
jumpmatto 2x						
alusla, posta voi maata yll						
gonnometri/kumammita						
teippi						
nauhamitta						
merkklausuhyä						

[illegible]

SEBT todellinen kurotusetäisyys oik												SEBT todellinen kurotusetäisyys vas												SEBT erotus												SEBT			
ANT	ANTLAT	LAT	POSTLAT	POST	POSTMED	MED	ANTMED	ANT	ANTLAT	LAT	POSTLAT	POST	POSTMED	MED	ANTMED	ANT	ANTLAT	LAT	POSTLAT	POST	POSTMED	MED	ANTMED	kokemus															
86,00	87,00	77,00	84,00	90,00	76,00	72,00	62,00	86,87	83,84	76,77	86,87	95,96	90,91	81,82	88,89	0,87	3,16	0,23	2,87	5,96	14,91	9,82	26,89	3															
90,24	98,78	113,41	120,73	119,51	115,85	95,12	75,61	93,75	97,50	110,00	126,25	118,75	110,00	98,75	68,75	3,51	1,28	3,41	5,52	0,76	5,85	3,63	6,86	4															
82,22	88,89	123,33	142,22	138,89	111,11	95,56	87,78	112,36	87,64	108,99	104,49	116,85	101,12	92,13	70,79	30,14	1,25	14,34	37,73	22,03	9,99	3,42	16,99	5															
107,50	158,75	140,00	142,50	138,75	146,25	141,25	136,25	105,13	134,62	156,41	169,23	142,31	128,21	128,21	132,05	2,37	24,13	16,41	26,73	3,56	18,04	13,04	4,20	2															
96,67	100,00	122,22	125,56	115,56	108,89	106,67	82,22	96,67	100,00	107,78	118,89	118,89	97,78	85,56	85,56	0,00	0,00	14,44	6,67	3,33	11,11	21,11	3,33																
94,16	111,60	124,74	132,75	128,18	120,53	109,65	95,46	101,98	104,94	120,79	129,72	124,20	109,28	101,16	89,29	9,00	12,15	12,15	19,16	7,42	11,25	10,30	7,85	3,67															
9,25	27,56	9,61	9,76	10,73	15,06	18,82	23,94	7,31	17,75	20,58	24,12	10,49	11,81	16,30	25,53	12,27	10,10	5,11	13,64	8,51	4,38	7,35	5,44																
			UHBE oik	UHBE vas	UHBE erotus	UHBE kokemus		SBT oik	SBT vas		SBT kokemus																												
			43,11	49,21	6,10	1		56,85	56,8		1																												
			97,67	114,39	16,72	4		81,28	128,54		3																												
			92,86	96,36	3,50	4		81,22	99,91		4																												
			85,96	85,58	0,38	4																																	
								67,35	90,28		3																												
			127,42	144,38	16,96	3		119,03	151,09		3																												
			98,69	96,07	2,62	3		78,75	88,35		3																												

Yhden jalan seinäistunt testi (SLWS)				
Nimi	Testitulos oikea (s)	Testitulos vasen (s)	Testin keskeytyksen syy	Kokemus
PILOT	20,00	11,00	Vapaa jalka osui lattiaan	2
TESTI 1	83,94	61,16	Vapaa jalka osui lattiaan	3
TESTI 2	57,00	57,69	Vapaa jalka osui lattiaan	4
TESTI 3	68,75	75,57	Vapaa jalka osui lattiaan	3
TESTI 4	17,03	21,28	Vapaa jalka osui lattiaan	3
TESTI 5	99,66	80,90	Vapaa jalka osui lattiaan	3
TESTI 6	50,81	60,97	Vapaa jalka osui lattiaan	3
TESTI 7			Ei paikalla	
TESTI 8			Ei paikalla	
TESTI 9			Ei paikalla	
TESTI 10			Ei paikalla	
TESTI 11			Ei paikalla	
TESTI 12			Ei paikalla	
TESTI 13			Ei paikalla	
TESTI 14			Ei paikalla	
TESTI 15			Ei paikalla	
TESTI 16			Ei paikalla	

Ohjeistus:

1. Seuraa vaksi suoritetaan yhden jalan seinäistunt testi. Testi kertoo alaraajojen lihasten hallinnasta, lantion lihasten väsymyksestä ja syvien vatsalihasten aktiivisuudesta. Testi suoritetaan molemmille puolille yhden kerran.

2. Testin valmiusasennoissa asetut selkä seinää vasten niin, että lantio ja polvet ovat 90 asteen kulmassa.

3. Ajanotto aika, kun nostat vasemman jalan ilmaan oikean jalan nilkan korkeudelle.

4. Pyri pitämään asento niin kauan kuin mahdollista.

5. Ajanotto pysäytetään mikäli asento muuttuu.

6. Onko ohjeet ymmärretty? (ohjeet kerrataan tarvittaessa)

7. Voit asettua seinän viereen valmiusasentoon.

8. Voit aloittaa testin, kun olet valmis. (aloittaa testin) Ajanotto aloitettu.

9. Ajanotto pysäytetty.

10. Suoritetaan testi samoin tavoin toiselle puolelle.

11. Ajanotto alkaa, kun nostat oikean jalan ilmaan vasemman jalan nilkan korkeudelle.

12. Pyri pitämään asento niin kauan kuin mahdollista.

13. Onko ohjeet ymmärretty? (ohjeet kerrataan tarvittaessa)

14. Voit asettua seinän viereen valmiusasentoon.

15. Voit aloittaa testin, kun olet valmis. (aloittaa testin) Ajanotto aloitettu.

16. Ajanotto pysäytetty.

17. Testi on päättynyt.


Huomioit:

Asento muuttuu

Jalka koskettaa alustaa

Tarvikkeet:

Sekunttikello x2



Yhden jalan toistokykytesti (RS/5)				
Nimi	Testitulos oik. (x)	Testitulos vas. (x)	Testin lopetuksen syy	Kokemus
PILOT	13	8	Vapaa aika osui lattiaan	2
TESTI 1	63	46	tukijalan ilke	2
TESTI 2	5	46	tukijalan ilke	4
TESTI 3	26	21	horjohdus	3
TESTI 4			Ei halunnut testatausta	
TESTI 5	8	89	tukijalan ilke	3
TESTI 6		57	väsymys	3
TESTI 7			Ei paikalla	
TESTI 8			Ei paikalla	
TESTI 9			Ei paikalla	
TESTI 10			Ei paikalla	
TESTI 11			Ei paikalla	
TESTI 12			Ei paikalla	
TESTI 13			Ei paikalla	
TESTI 14			Ei paikalla	
TESTI 15			Ei paikalla	
TESTI 16			Ei paikalla	

1. Seuraavaksi suoritetaan yhden jalan kykytesti! Testi testaa keskivartalon lihas- ja jännityksellistä toistettua dynaamisen liikkeen aikaan. Testi suoritetaan molemmille puolille yhden kerran.

2. Suoritat yhden jalan kykyä tasaiseen tahtiin niin, että polvi koukistuu 60 astetta ja lantio 65 astetta, samansuuruiseen kulmaan. Lonkassa saa olla enintään 10 astetta lortonnusta. Poven sisäpäänliikettä saa enintään olla 10 astetta. Tästä näet esimerkkisuorituksen. (Suoritus näytetään)

3. Suorituksesi määrät lasketaan. Mikäli asennosi muuttuu toistojen aikaan, testi päättyy.

4. Onko ohjeet ymmärretty?

5. Suoritetaan testi ensin oikealla jalalla.

6. Voit aloittaa testin, kun olet valmis.

7. Ja seis.

8. Suoritetaan testi vasemmalle puolelle.

9. Suoritat yhden jalan kykyä tasaiseen tahtiin, niin että polvi koukistuu 60 astetta ja lantio 65 astetta, samansuuruiseen kulmaan. Lonkassa saa enintään olla 10 astetta lortonnusta. Poven sisäpäänliikettä saa enintään olla 10 astetta. Tästä näet esimerkkisuorituksen. (Suoritus näytetään)

10. Suorituksesi määrät lasketaan. Mikäli asennosi muuttuu toistojen aikaan, testi päättyy.

11. Onko ohjeet ymmärretty?

12. Voit aloittaa testin, kun olet valmis.

13. Ja seis.

14. Testi on päättynyt.

Testivälineet:

Kirjoitusvälineet Kierostaskin

AVUSTAJA

Huomioit:

Polvi	60	flexio
Lantio	65	flexio
Lonkka	10	abduktio
Polvi	10	valgus

[illegible]

- | |
|---|
| 1. Seuraavaksi suoritetaan keskivartalon ojentajien kestävyystesti. Testi mitta keskivartalon ojentajien staattista kestävyttä. Testissä mitataan suoritusaikaa. Testi suoritetaan kaksi kertaa, josta otetaan tulokseksi keskiarvo. |
| 2. Testin valmistusajennossa käyvä vatsamukavule alustalle niin, että ylävartalo on tyhjiän päällä alaspin suuntautuneesti. Suoriliium harjut ovat testialustan reunalla. Avustaja voi olla tukemassa alaraajoista. Ristit kädet rinnan päälle. |
| 3. Aljanotto aloitetaan, kun nostat ylävartalon vartalon tasoon nähden suoraan. Pyrit pitämään asemon niin kauan kuin mahdollista. |
| 4. Aljanotto pysäytetään mikäli asentosi muuttuu 10 astetta. |
| 5. Onko ohjeet ymmärretty? |
| 6. Voit asettua valmiusasentoon. |
| 7. Voit aloittaa testin, kun olet valmis. |
| 8. Aljanotto aloitettu. |
| 9. Aljanotto pysäytetty. |
| 10. Suoritetaan testi uudestaan. |
| 11. Pyrit pitämään ylävartalon vartalon tasoon nähden suorassa niin kauan kuin mahdollista. |
| 12. Onko ohjeet ymmärretty? |
| 13. Voit asettua valmiusasentoon. |
| 14. Voit aloittaa testin, kun olet valmis. |
| 15. Aljanotto aloitettu. |
| 16. Aljanotto pysäytetty. |
| 17. Testi on päättynt. |

Unilateraalinen lantiosilitestit (UHE)									
Nimi	Testitulos 1 oik (s)	Testitulos 2 oik (s)	Testitulos 1 vas (s)	Testitulos 2 vas (s)	Testin lopetuksen syy	Keskiaivo oik:	Keskiaivo vas:	Kokemus	
PILOT	36,26	49,96	59,00	39,42	Lantio osui lartiaan	43,11	49,21	1	
TESTI 1	101,62	93,72	104,85	123,93	Lantio osui lartiaan	97,67	114,39	4	
TESTI 2	92,91	92,81	94,43	98,28	Lantio osui lartiaan	92,86	96,36	4	
TESTI 3	95,72	76,19	84,56	86,60	Lantio osui lartiaan	85,96	85,58	4	
TESTI 4					Ei halunut				
TESTI 5	120,94	133,90	151,38	137,38	Lantio osui lartiaan	127,42	144,38	3	
TESTI 6	100,31	97,06	109,96	82,18	Lantio osui lartiaan	98,69	96,07	3	
TESTI 7					Ei paikalla				
TESTI 8					Ei paikalla				
TESTI 9					Ei paikalla				
TESTI 10					Ei paikalla				
TESTI 11					Ei paikalla				
TESTI 12					Ei paikalla				
TESTI 13					Ei paikalla				
TESTI 14					Ei paikalla				
TESTI 15					Ei paikalla				
TESTI 16					Ei paikalla				

Tarvikkeet:


Jumpmatio/alusta

Sekuntikello

Huomioit:

Asento muuttuu

10 astetta



1. Seuraavaksi suoritetaan unilateraalinen lantiosilitestit. Testi testaa lannerangan alueen selän ojentajaliikkeitä. Testi suoritetaan ensin yhdelle puolelle kaksi kertaa, jonka jälkeen toiselle puolelle kaksi kertaa. Kummankin puolen tulokseksi otetaan keskiarvo. Testissa mitataan suoritusaikaa.
2. Testin valmistusasemossa käytä jumpmatiole selinmakkuille. Ristit kädet hartioille ja polvet koukussa. Nostat lantion ylös.
3. Alanotto aloitetaan, kun ojentat oikean jalan niin, että molempien jalkojen reidet ovat samansuuntaiset. Pyrit pitämään asennon niin kauan kuin mahdollista.
4. Mikäli asento muuttuu 10 astetta, ajanotto lopetetaan.
5. Onko ohjeet ymmärretty?
6. Voit asettaa valmistusasentoon.
7. Voit aloittaa suorituksen, kun olet valmis.
8. Alanotto aloitettu.
9. Alanotto pysäytetty.
10. Toistetaan testi uudelleen samalle puolelle.
11. Voit asettaa valmistusasentoon.
12. Voit aloittaa suorituksen, kun olet valmis.
13. Alanotto aloitettu.
14. Ajanotto pysäytetty.
15. Suoritetaan testi toiselle puolelle.
16. Alanotto aloitetaan, kun ojentat vasemman jalan niin, että molempien jalkojen reidet ovat samansuuntaiset. Pyrit pitämään asennon niin kauan kuin mahdollista.
17. Onko ohjeet ymmärretty?
18. Voit asettaa valmistusasentoon.
19. Voit aloittaa suorituksen, kun olet valmis.
20. Alanotto aloitettu.
21. Alanotto pysäytetty.
22. Toistetaan testi uudelleen samalle puolelle.
23. Voit asettaa valmistusasentoon.
24. Voit aloittaa suorituksen, kun olet valmis.
25. Alanotto aloitettu.
26. Alanotto pysäytetty.
27. Testi on päättynyt.

Sivutainen lantiositatesti (SBT)									
Nimi	Testitulos oikea (s)	Testitulos vasen (s)	Testin lopetuksen syy	Kokemus					
PILOT	56,85	56,80	Lantio osui lattiaan	1					
TESTI 1	81,28	128,54	Lantio osui lattiaan	3	Tarvikkeet:				
TESTI 2	81,22	99,91	Lantio osui lattiaan	4	Jumpamatto				
TESTI 3			Ei paikalla		Sekuntikello				
TESTI 4	67,35	90,28	Lantio osui lattiaan	3					
TESTI 5	119,03	151,09	Lantio osui lattiaan	3	Huomioit:				
TESTI 6	78,75	88,35	Lantio osui lattiaan	3	Asennon muutos				
TESTI 7			Ei paikalla						
TESTI 8			Ei paikalla						
TESTI 9			Ei paikalla						
TESTI 10			Ei paikalla						
TESTI 11			Ei paikalla						
TESTI 12			Ei paikalla						
TESTI 13			Ei paikalla						
TESTI 14			Ei paikalla						
TESTI 15			Ei paikalla						
TESTI 16			Ei paikalla						
Ohjeistus:									
1. Seuraavaksi suoritetaan sivutainen lantiositatesti. Testi kertoo keskivartalon lihasten toispuoleisesta kestävydestä. Testi suoritetaan yhden kerran molemmille puolille.									
2. Testin valmistusasennossa asetutaan jumpamatolle kylkimakuasentoon oikealle kyljelle niin, että ylävartalo on kyynävarren nojassa, alempi hartia suoraan ylemmän hartian alapuolella ja ylempi nilkka on alemman nilkan etupuolella. Vasemman käden voit asettaa vastakkaisen hartian päälle.									
3. Ajanotto aloitetaan, kun nostat lantion ilmaan niin, että vartalon keskiliinjä on suorassa.									
4. Ajanotto pysäytetään, mikäli asento muuttuu 10 astetta.									
5. Onko ohjeet ymmärretty?									
6. Asetu valmistusasentoon.									
7. Voit aloittaa, kun olet valmis.									
8. Ajanotto pysäytetty.									
9. 5 minuutin tauko.									
10. Suoritetaan testi samoin toiselle puolelle. Asetu valmistusasentoon kylkimakuasentoon vasemmalle kyljelle. Ylävartalo on kyynävarren nojassa ja alempi hartia suoraan ylemmän hartian alapuolella. Ylempi nilkka on alemman nilkan etupuolella. Oikean käden voit asettaa vastakkaisen hartian päälle.									
11. Ajanotto aloitetaan, kun nostat lantion ilmaan niin, että vartalon keskiliinjä on suorassa.									
12. Ajanotto pysäytetään, mikäli asento muuttuu 10 astetta.									
13. Onko ohjeet ymmärretty?									
14. Asetu valmistusasentoon.									
15. Voit aloittaa kun olet valmis.									
16. Ajanotto pysäytetty.									
17. Testi on päättynyt.									



LIITE 4

Testilomake pelaajille



Keskivartalon hallinnan testauslomake

Pelaajan nimi: _____

Päivämäärä: _____

Ikä: _____

Staattninen hallinta**1. Yhden jalan seinäistuntatesti (SLWS):**

Oikea: _____ sekuntia

Vasen: _____ sekuntia

2. Vartalon koukistajien kestävyystesti (FLEX):

Tulos: _____ sekuntia

3. Keskivartalon ojentajien kestävyystesti:

Tulos 1: _____ sekuntia

Tulos 2: _____ sekuntia

Keskiarvo: _____ sekuntia

4. Unilateraalinen lantiosiltatesti (UHBE):

Oikea 1: _____ sekuntia

Vasen 1: _____ sekuntia

Oikea 2: _____ sekuntia

Vasen 2: _____ sekuntia

Keskiarvo: _____ sekuntia

Keskiarvo: _____ sekuntia

5. Sivuttainen lantiosiltatesti (SBT):

Oikea: _____ sekuntia

Vasen: _____ sekuntia

Dynaaminen hallinta

6. Toistettu yhden jalan kyykky (RSLs):

Oikea: _____ toistoa

Vasen: _____ toistoa

7. Star Excursion Balance Test (SEBT):

Oikea

ANT _____ cm

POST _____ cm

ANTLAT _____ cm

POSTMED _____ cm

LAT _____ cm

MED _____ cm

POSTLAT _____ cm

ANTMED _____ cm

Vasen

ANT _____ cm

POST _____ cm

ANTLAT _____ cm

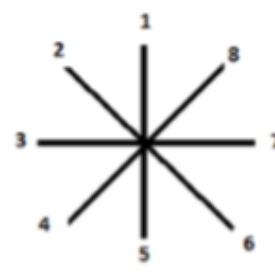
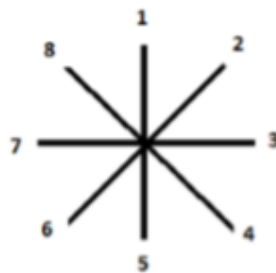
POSTMED _____ cm

LAT _____ cm

MED _____ cm

POSTLAT _____ cm

ANTMED _____ cm



1= Anteriorinen 2= Anterolateraalinen 3= Lateraalinen 4= Posterolateraalinen

5= Posteriorinen 6= Posteromediaalinen 7= Mediaalinen 8= Anteromediaalinen

Mikäli suoritusten aikaan ilmeni kipua, merkitse kuvaan kipukohta.

