

Henna Hakoma

Aino Nousiainen

**KESKIVARTALON HALLINNAN JA
SILMÄ-KÄSIKOORDINAATION
KEHITTÄMINEN 15–18-VUOTIAILLA
LENTOPALLOTYTÖILLÄ**
Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Fysioterapeuttikoulutus

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tutkintonimike	Fysioterapeutti (AMK)
Tekijä/Tekijät	Henna Hakoma ja Aino Nousiainen
Työn nimi	Keskivartalon hallinnan ja silmä-käsikoordinaation kehittäminen 15–18-vuotiailla lentopallotyöillä. Kirjallisuuskatsaus.
Toimeksiantaja	Kerimäen Lentopallo -86
Vuosi	2021
Sivut	62 sivua, liitteitä 10 sivua
Työn ohjaajat	Miia Kierikki ja Ville Virta

TIIVISTELMÄ

Lentopallo on laji, joka vaatii pelaajaltaan monipuolista kehonhallintaa ja laajaa liikemallivarastoa. Hyppyihin ponnistettaessa ja hypyistä laskeuduttaessa erityisesti keskivartalon hallinnan merkitys korostuu. Murrosiässä tapahtuva kasvupyrähdys voi aiheuttaa hetkellisiä haasteita kehonhallintaan. Kehon mitasuhteiden muuttuessa hankaluuksia voi olla keskivartalon hallinnan lisäksi koordinaatiossa, tasapainossa ja liikkuvuudessa.

Myös hyvää silmä-käsikoordinaatiota vaaditaan lentopallossa monessa eri asiassa. Esimerkiksi iskulyönnissä näön tuottaman informaation avulla pelaaja päättää, milloin käden tulee valmistautua lyöntiin sekä milloin pallo on oikeassa kohdassa lyötäväksi. Samalla pelaajan on kyettävä tähtäämään pallo halutulle alueelle pisteen saamiseksi. Murrosiässä kasvuun liittyvät tekijät voivat aiheuttaa hetkellisiä haasteita motorisissa taidoissa sekä tekniikan oppimisessa ja ylläpitämisessä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisilla menetelmillä keskivartalonhallintaa ja silmä-käsikoordinaatiota voitaisiin kehittää lentopallotyöillä. Taavoitteena oli koostaa tutkimustuloksista yhteenveto, jota valmentajat voivat halutessaan hyödyntää suunnitellessaan 15–18-vuotiaiden lentopallotyttöjen harjoitusten sisältöjä. Kirjallisuuskatsauksesta saatuja tietoja voidaan hyödyntää myös saman ikäisten nuorten fysioterapiassa, jos heillä esiintyy vastaavanlaisia ongelmia.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Tutkimusaineisto koostui kymmenestä kansainvälisestä ja vertaisarvioidusta tutkimusartikkelista, jotka oli julkaistu vuosina 2014–2020. Tutkimuksien kohderyhmänä olivat liikunnalliset, aktiiviset terveet henkilöt, ja niissä käsiteltiin tai vertailtiin keskivartalo- tai silmä-käsikoordinaatioharjoitteiden vaikuttavuutta.

Neljän viikon intensiivisellä ja oikeanlaisella keskivartaloharjoittelulla voidaan vaikuttaa positiivisesti keskivartalon hallintaan. Epävakaalla alustalla tehtävä keskivartaloharjoittelu aktivoi tehokkaasti keskivartalon syviä tukilihaksia ja lihasketjuja. Perinteinenkin vakaalla alustalla tehtävä keskivartaloharjoittelu on vaikuttavaa, kun harjoitteisiin yhdistetään asentoa horjuttava dynaaminen liike. Erityisellä, lajinomaisista harjoitteista koostuvalla koordinaatioharjoittelulla voidaan parantaa muun muassa pelaajan tilanhahmottamista ja visuaalista reaktionopeutta sekä liikkeiden koordinaatiota ja motoriikkaa.

Asiasanat: lentopallo, murrosikäiset, keskivartalon hallinta, silmä-käsikoordinaatio, kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Degree	Bachelor of Health Care, Physiotherapy
Authors	Henna Hakoma and Aino Nousiainen
Thesis title	Development of core stability and hand-eye coordination in 15–18-year old volleyball girls. Literature review.
Commissioned by	Kerimäen Lentopallo -86
Time	May 2021
Pages	62 pages, 10 pages of appendices
Supervisor	Miia Kierikki and Ville Virta

ABSTRACT

Volleyball is a sport that requires versatile body control and an extensive range of motion patterns. When straining and descending a jump, the importance of core stability is especially emphasized. A growth spurt during adolescence can cause momentary challenges to body control. As body proportions change, there may be difficulties in coordination, balance, and mobility in addition to core stability.

Good eye-hand coordination is also required in volleyball in many different matters. For example, in an attack hit, the information produced by sight allows the player to decide when the hand should prepare for the hit and when the ball is in the right place to be struck. At the same time, the player must be able to aim the ball at the desired area to get a point. In adolescence, growth-related factors can pose momentary challenges in motor skills as well as in learning and maintaining technique.

The purpose of the thesis was to find out what methods could be used to develop better stability and eye-hand coordination in young volleyball girls. The aim was to compile a summary of the research results, which the coaches can use when planning the content of the exercises for volleyball girls aged 15-18. Data from the literature review can also be used in physiotherapy for young people of the same age if they have similar problems.

The thesis was carried out as a descriptive literature review. The research material consisted of ten international and peer reviewed research articles published in 2014–2020. The target group in the studies was athletic or active healthy individuals and studies addressed or compared the effects of core or eye-hand coordination exercises and their effectiveness.

Four weeks of intensive and proper core training can have a positive effect on core management. Core training on an unstable platform effectively activates the deep stabilizing muscles and muscle chains of the core. Even traditional core training on a stable surface is effective when combined with dynamic movements that destabilize the position. Special coordination training consisting of sport-specific exercises can improve the player's perception of space and visual reaction speed, as well as the coordination and motor skills of movements.

Keywords: volleyball, adolescent, core stability, hand-eye coordination, narrative literature review

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS.....	7
3	LENTOPALLON LAJIKUVAUS.....	8
3.1	Iskulyönnin tekniikka ja biomekaniikka	9
3.2	Valmennuksen suuntaviivat 15–18-vuotiailla tytöillä	15
4	MURROSIKÄISTEN TYTTÖJEN FYYSINEN KASVU JA KEHITYS.....	17
5	KESKIVARTALON HALLINTA.....	19
5.1	Keskivartalon hallinta osana kineettistä ketjua	21
5.2	Keskivartalon hallinnan yleisimmät haasteet murrosikäisellä	22
6	SILMÄ-KÄSIKOORDINAATIO MOTORISENA TAITONA.....	24
6.1	Hyvän silmä-käsikoordinaation vaatimukset	25
6.2	Silmä-käsikoordinaation yleisimmät haasteet murrosikäisellä	26
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	27
8	KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS	27
8.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	28
8.2	Tiedonhankinnan toteutus ja aineiston valinta	28
8.3	Aineiston analysointi	31
9	TUTKIMUSTULOKSET	33
9.1	Perinteinen keskivartaloharjoittelu	33
9.2	Epävakaata alustaa hyödyntävä keskivartaloharjoittelu.....	36
9.3	Epävakaan ja vakaan alustan harjoitusvaikutukset.....	39
9.4	Silmä-käsikoordinaation kehittäminen	44
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	46
11	POHDINTA.....	48
11.1	Luotettavuus ja eettisyys	49
11.2	Oma oppimisprosessi	51
11.3	Jatkotutkimusehdotukset	52

LÄHTEET.....54

KUVALUETTELO

TAULUKKOLUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Syvät ja pinnalliset keskivartalon lihakset sekä niiden toiminta

Liite 2. Kirjallisuuskatsaustaulukko

Liite 3. Esimerkkiharjoitteet

1 JOHDANTO

Lentopallon aktiivipelaajia on maailmanlaajuisesti noin 200 miljoonaa ja harrastajia jopa miljardi. Lentopallo onkin yksi maailman harrastetuimmista lajeista. Kansainväliseen lentopalloliittoon (FIVB) kuuluu 220 jäsenmaata, mikä on enemmän kuin missään muussa urheilujärjestössä. Suomen Lentopalloliittoon kuuluu noin 400 jäsenseuraa. (Honkanen ym. 2016, 556; Lentopallokirja 2019–2020 s.a., 93.)

Suomalaisista 15–74-vuotiaista noin 52 000 harrastaa lentopalloa vähintään kerran viikossa (Mononen ym. 2019, 18). Rekisteröityjä lentopallon pelaajia (mukaan luettuna beach volley) on noin 11 300. Lentopalloliiton sarjoissa pelaa yhteensä 1 200 joukkuetta, joista juniorijoukkueita on 890. Maailman suurin nuorten lentopalloturnaus, Power Cup, pelataan myös vuosittain Suomessa. (Lentopallokirja 2019–2020 s.a., 93.)

Lentopallo on laji, joka vaatii pelaajaltaan monipuolista kehonhallintaa ja laajaa liikemallivarastoa. Monipuolinen lajitausta esimerkiksi yleisurheilun ja pallopelien parissa tukee huippulentopalloilijaksi kehittymistä. Koska huippulentopallo muuttuu tempoltaan koko ajan nopeammaksi, tulee pelaajan kehittää jatkuvasti erityisesti nopeusvoimaominaisuuksiaan sekä näköön perustuvaa reagointikykyään. (Alcaraz ym. 2017, 788; Honkanen ym. 2016, 557; Kovanen & Paananen 2009, 413.)

Murrosiässä tapahtuva kasvupyrahdyys voi aiheuttaa hetkellisiä haasteita kehonhallintaan. Kehon mittasuhteiden muuttuessa hankaluuksia voi olla keskivartalon hallinnan lisäksi koordinaatiossa, tasapainossa ja liikkuvuudessa (Pasanen 2015, 190). Erityisesti lantion leveneminen vaikuttaa tyttöjen lantioankaan ja vartalon hallintaan murrosiässä, ja siksi keskivartalon lihaskuntoharjoitteluun tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Puutteellinen liikehallinta lisää rasitusvammojen ja loukkaantumisten riskiä, ja juuri niitä voitaisiin oikeanlaisella harjoittelulla ehkäistä. (Hakkarainen 2015a, 62; Tilp 2017, 29; Väyrynen & Saarikoski 2016.)

Opinnäytetyömme toimeksiantajana toimii Kerimäen Lentopallo -86. Heidän tyttöjunioripelaajillaan on ollut haasteita keskivartalon hallinnassa, ja haasteet näkyvät varsinkin iskulyönnissä asennon hallinnan vaikeutena. Myös lyöntien tarkkuudessa on ollut hankaluuksia. Ehdotimme toimeksiantajalle, että voisimme koostaa uusimpaan tutkimustietoon perustuvan tietopaketin aiheesta. Toimeksiantajan toiveena oli alun perin, että opinnäytetyö käsittelisi 13–19-vuotiaita. Rajasimme ikäryhmän koskemaan kuitenkin 15–18-vuotiaita, jotta teoreettisesta viitekehystä tulisi selkeämpi.

Kirjallisuuskatsauksena toteutettavan opinnäytetyömme tarkoituksena on selvittää, millaisilla menetelmillä keskivartalonhallintaa ja silmä-käsikoordinaatiota voitaisiin kehittää lentopallotyöillä. Tavoitteenamme on koostaa tutkimustuloksista yhteenveto, jota valmentajat voivat halutessaan hyödyntää 15–18-vuotiaiden lentopallotytöiden keskivartalon hallinnan ja silmä-käsikoordinaation kehittämisessä. Kirjallisuuskatsauksesta saatuja tietoja voidaan hyödyntää myös saman ikäisten nuorten fysioterapiassa, jos heillä esiintyy vastaavanlaisia ongelmia.

Aiheesta on tehty myös aikaisempia opinnäytetöitä (Halunen & Karjalainen 2014; Juopperi & Nyberg 2013; Niemi & Valkeavirta 2020; Purovaara 2017), mutta ne koskevat eri ikäryhmää eivätkä ne ole kirjallisuuskatsauksia. Niissä ei myöskään ole käsitelty silmä-käsikoordinaation kehittämistä. Aihe on edelleen ajankohtainen, sillä nuorten liikkuvuus ja kestävyyskunto ovat heikentyneet viime vuosien aikana, eikä muillakaan fyysisen toimintakyvyn osa-alueilla ole tapahtunut muutosta parempaan (Opetushallitus 2020).

2 TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS

Kerimäen Lentopallo -86 ry on vuonna 1986 perustettu kerimäkeläinen lentopallon erikoisseura, jonka joukkueet koostuvat kaudella 2020–2021 F-A-ikäisistä eli 7–19-vuotiaista. Myös alle kouluikäisiä sisältävällä Mini-ryhmällä on oma vuoro ja aikuisilla harrastevuoroja on viikossa viisi. B-tyttöjen kanssa samalla vuorolla pelaavat myös C- ja A-tytöt, joten ikäjakauma heidän keskuudessaan on 13 ikävuodesta 19:ään. (Kerimäen Lentopallo -86 s.a.; Joukkueet s.a.) Tästä ikäryhmästä opinnäytetyömme käsittelee siis B- ja A-ikäisiä

pelaajia. Harjoituksia C–A-tytöillä on viikossa kolme ja yhden harjoituskerran pituus on puolitoista tuntia. (Joukkueet s.a.).

Ideoimme yhdessä toimeksiantajan kanssa opinnäytetyön aiheen keskittyen siihen haasteeseen, joka heillä tällä hetkellä on suurin kyseisessä ikäryhmässä. Tämän myötä aiheeksi muotoutui 15–18-vuotiaiden lentopallotyttöjen haasteet keskivartalon hallinnassa erityisesti iskulyöntisuorituksessa. Päätimme lisätä aihealueeseen myös silmä-käsikoordinaation parantamisen, mutta pääpaino olisi kuitenkin keskivartalon hallinnassa. Tulimme yhdessä myös siihen tulokseen, että vallitsevan maailmanlaajuisen koronaviruspandemian ja sen aiheuttamien rajoitusten vuoksi kirjallisuuskatsaus on todennäköisesti varmin tapa toteuttaa opinnäytetyön tutkimusosio. Opinnäytetyömme on paitsi opinnäytetyömme tilaajan, myös muiden lentopalloseurojen valmentajien käytettävissä ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden julkaisupalvelussa Theseuksessa.

3 LENTOPALLON LAJIKUVAUS

Lentopallo eroaa jonkin verran perinteisistä joukkuepallolajeista, kuten jalkapallosta ja koripallosta. Vaikka lentopallossa, kuten muissakin lajeissa, kahdella joukkueella on vastakkaiset tavoitteet, lentopallossa molemmilla joukkueilla on torjunnan lisäksi vain kolme kosketusta pallon palauttamiseen. Sääntöjen mukaan palloa saa ainoastaan koskettaa, muttei ottaa haltuun, ja pisteytyshetki on vastustajan pelialue, ei esimerkiksi maali tai kori. Tavoitteena on siis saada pallo verkon yli vastustajan kenttään ja samalla estää vastustajaa tekemästä samaa. Myös pelaajien sijoittuminen kentällä on säännöistä riippuvaista. (Araújo 2017, 218; Lentopallon säännöt 2017, 7.)

Korkeammilla tasoilla pelattaessa joukkue jakautuu selkeämmin eri pelaajiin: passari, yleispelaajat, keskipelaajat, hakkuri ja libero. Pelaajia saa olla joukkueessa enintään 12. Rooleistaan huolimatta kaikki pelaajat osallistuvat puolustamiseen sekä liberoa lukuun ottamatta myös verkolla tapahtuvaan torjuntapelaamiseen. Yleispelaajat ja keskipelaajat vastaavat yhdessä hakkurin kanssa hyökkäyspelistä. (Honkanen ym. 2016, 556–557; Lentopallon säännöt 2017, 15.)

Tekniset osa-alueet koostuvat aloitussyötöstä, hihalyönnistä, sormilyönnistä, hyökkäyksestä, torjunnasta ja kenttäpuolustustekniikoista. *Aloitussyötöllä* pyritään hankaloittamaan vastustajan vastaanottopelaamista, mikä osaltaan vaikeuttaa taas vastustajan hyökkäyspelin muodostamista. Aloitussyöttöjä ovat ala-aloitus, leija-aloitus jalat maassa, hyppyleija ja kierteinen hyppysyöttö. (Honkanen ym. 2013, 2–6; Honkanen ym. 2016, 557)

Hihalyönti on perussuoritus, jota käytetään yleensä vastaanotossa ja kenttäpuolustuksessa. Tekniikoiltaan nämä suoritukset kuitenkin eroavat jonkin verran toisistaan. *Sormilyönti* on taas lyöntisuorituksista tarkin, minkä vuoksi sitä käytetään pelin rakentamisessa. (Honkanen ym. 2013, 18, 24, 58; Honkanen ym. 2016, 557.)

Hyökkäyksessä käytetään yleensä iskulyöntiä, mutta jonkin verran myös hidastettua lyöntiä ja jujua eli pehmeämpiä sijoituksia. Iskulyönti on lyönneistä voimakkain ja tehokkain tapa voittaa palloralli. Sormilyöntihyökkäys on puolestaan hyökkäyksen alkeismuoto. Hyökkäys on onnistunut, kun pallo päättyy vastustajan kenttään tai se palautuu vastapuolelle niin vaikeana, että vastustajan on sitä mahdotonta enää palauttaa. (FIVB 2021; Honkanen ym. 2013, 30–31)

Torjunnoista hyviä ovat tappotorjunta, hyökkäyksen vaimentaminen sekä hyökkäyksen ohjaaminen halutulle alueelle. Torjuntapelaaminen tapahtuu verkolla. *Kenttäpuolustuksessa* korostuvat useat erilaiset tekniset taidot, kuten kierähdys naisilla ja tiikeri miehillä. Näiden taitojen avulla pallo on mahdollista saada puolustettua lattianrajasta takaisin peliin. (Honkanen ym. 2013, 50, 58; Honkanen ym. 2016, 557.)

3.1 Iskulyönnin tekniikka ja biomekaniikka

Tämä luku käsittelee lentopallon teknisistä osa-alueista tarkemmin iskulyönnin tekniikkaa ja biomekaniikkaa, jotta toimeksiantajan ongelman kannalta olisi ymmärrettävämpää, mitä kyseisessä suorituksessa tapahtuu ja mitä se vaatii erityisesti tekniikan, kineettisen ketjun, lihasvoiman ja fysiikan näkökulmasta.

Lentopallossa hyökkäyksen tulisi olla kontrolloitua. Olennaista on, että hyökkääjä näkee heikot kohdat vastustajan puolustuksessa ja hyödyntää niitä. Vaikka hyvän perustan hyökkäykselle luovatkin aloituksen onnistunut vastaanotto (tai kenttäpuolustus) sekä hyvä passi, saattaa kuvio kaatua liian voimalliseen iskulyöntiin. Hyökkääjän tulisi hallita ainakin kaksi tapaa pallon toimittamiseen vastustajan puolelle. Hyökkäystä opetellessa tärkeää on myös samanaikaisesti aloitettu tavoitteellinen fyysinen harjoittelu, jotta voima vartalossa kehittyisi tasapuolisesti. Tämä mahdollistaa tehokkaan oppimisen suorituksessa, joka tapahtuu ilmassa yhdellä kädellä. (Honkanen ym. 2013, 30.)

Jotta iskulyönti onnistuu, tulee pelaajan hallita tekniikka sekä voima. Voimakkaan iskun käyttämistä voidaan hyödyntää vasta siinä vaiheessa, kun suoritus on teknisesti oikein hallinnassa. Itse iskulyöntisuoritus muodostuu vauhdinotosta (vaiheet 1–4), ponnistuksesta (vaiheet 5–7), vartalon ja käden toiminnasta ilmassa (vaiheet 8–10) sekä alastulosta (vaihe 11) (kuva 1). (Honkanen ym. 2013, 42.)

Hypäämistaito on olennaisessa roolissa lentopalloilijan kilpailukyvyn kannalta ja sillä on vaikutusta lähes kaikkiin lentopallon osa-alueisiin. Sen lisäksi, että se antaa hyökkääjälle mahdollisuuden iskeä pallo puolustuksen yli, se mahdollistaa myös passaajan nopeamman toiminnan passin ja hyökkäyksen välillä. (Tilp 2017, 29.) Iskulyönnissä, kuten muissakin hyökkäystavoissa, hypy pyritään saamaan mahdollisimman korkealle verkon yläpuolelle ja samalla palloa lyödään käsi suorana hypyn lakipisteessä. Ponnistuksen korkeuteen vaikuttavat jalkojen voima sekä kimmoisuus. Lisää tehoa ponnistukseen saadaan käsien ylös heilautuksella. Tilanteen mukaan hyppyyn saatetaan ottaa eripituisia ja -suuntaisia vauhteja. (Honkanen ym. 2013, 31; Yulianti 2017, 71.)



Kuva 1. Iskulyönnin vaiheet (Honkanen ym. 2013)

Ponnistus on mahdollista toteuttaa kolmella tavalla: tasaponnistuksella ilman vauhtia, yhden askelen vauhdilla tai useamman askeleen tasaponnistuksella. Iskulyönnin harjoittelu on kuitenkin suositeltavaa aloittaa purkamalla suoritus osiin ja harjoittelemalla muun muassa hyppyä paikaltaan ponnistaen. Ponnis-

tuksesta tullaan alas tasapainoisesti kahdelle jalalle. (Honkanen ym. 2013, 31.) Tässä opinnäytetyössä tarkastelemme kuitenkin iskulyöntisuoritusta useamman askeleen vauhdin näkökulmasta.

Käden toiminta lähtee iskulyönnissä ponnistuksen vauhdista, jolloin kädet heilautetaan alakautta eteen ylös (vaiheet 4–7) (kuva 1). Käsien ollessa ylhäällä hartiat lähtevät kiertymään lyöntikäden puolelle, minkä jälkeen kyynärpäähän johtaessa liikettä lyöntikäsi tuodaan taakse, peukalon osoittaessa kohti alustaa (vaiheet 8–9) (kuva 1). Vapaana oleva käsi jää puolestaan osoittamaan palloon. Liike jatkuu siten, että vapaa käsi ikään kuin vedetään kiinni vartalon eteen, jonka myötä vatsa- ja rintalihakset jännittyvät ja hartiat kiertyvät eteenpäin. Taakse jääneen käden kyynärpää pyörähtää eteen- ja ylöspäin, jolloin kyynärvarren ojentuessa kämmen heilahtaa kohti palloa (vaihe 10) (kuva 1). Palloon on tarkoitus osua pallon muotoisella kämmenpohjalla. Käden osuessa palloon pallon tulisi olla noin 20 cm päähän etupuolella. (Honkanen ym. 2013, 38.)

Iskulyöntiä ja sen eri vaiheita voidaan tarkastella myös **biomekaniikan** näkökulmasta, jolloin on helpommin ymmärrettävissä, mitä suorituksen aikana ihmiskehossa tapahtuu. Biomekaniikka tutkii siis mekaanisia lakeja, jotka liittyvät elävien organismien liikkumiseen tai rakenteeseen. Sen avulla liikuntafysiologit voivat ymmärtää paremmin liikkeen aiheuttamia tai siihen vaikuttavia voimia. Esimerkiksi analysoimalla biomekaniikan avulla lentopalloilijoiden suorittamia lajitaitoja mahdollistetaan optimaalinen urheilusuoritus, joka osaltaan pienentää loukkaantumisriskiä. (Tilp 2017, 29.)

Hyppyyn vaikuttavat yksilöllisten ominaisuuksien lisäksi liikkumisolosuhteet ja hyppytekniikka. Biomekaniikan näkökulmasta tarkasteltuna hypyn korkeuden ja massakeskipisteen nopeuden välillä on syy-seuraussuhde. Jotta hyppääminen korkeammalle onnistuisi, pelaajan tulisi kiihdyttää massakeskipistettä ennen alustasta irtoamista. Hypyn aikana voimat, jotka vaikuttavat pelaajan kehoon, tulevat niin pelaajan massasta johtuvasta painosta kuin voimista, jotka siirtyvät aktivoituista lihaksista maahan. Urheilijaan kohdistuvan ruumiinpainon suuntautuessa jatkuvasti alaspäin pelaajan ojentuessa lonkat, polvet ja nilkat hän tuottaa voimaa, joka kiihdyttää massakeskipistettä ylöspäin. Näin ollen mitä suuremman voiman pelaaja pystyy kohdistamaan alustaan ennen

hyppyä, sitä enemmän pelaaja kiihdyttää massakeskipistettään, mikä taas johtaa suurempaan lähtönopeuteen ja korkeampaan hyppyyn. (Tilp 2017, 29.)

Lihaksen voimantuottoon taas vaikuttaa sen supistumisnopeus. Lihasten supistusvoimaa voidaan kehittää tehokkaimmin isometrisillä tai eksentrisillä supistuksilla. Harjoittelulla voidaan muuttaa myös lihaksen sisäisiä ominaisuuksia, kuten hermoston aktivointikykyä, voiman ja nopeuden sekä voiman ja pituuden suhdetta. Yksilöllisen harjoittelun merkitystä korostaa näyttö siitä, että hyppyykorkeuden lisäämiseksi tulisi tarkastella yksilön hermo-lihasjärjestelmää erityisesti fysiologisesta näkökulmasta, jotta puutteet siinä voitaisiin havaita. Toisilla kehitettävää saattaa olla maksimaalisessa voimassa, kun taas toisilla lihasten supistumisnopeudessa tai maksimitehon kapasiteetissä. Hypyssä lihaksen tuottama voima siirtyy jänteistä luihin ja sitä kautta maahan. Tähän vaikuttavat taas osaltaan jänteiden koostumus sekä hyppypinta, kengät ja lattian pintamateriaali. Hyppy kiinteällä alustalla on tutkimusten mukaan keskimäärin 14 % korkeampi kuin esimerkiksi hiekalla. (Tilp 2017, 30.)

Vaikka iskulyönnissä hyppy toteutetaankin kahdella jalalla, on todettu, että hyppyykorkeuteen liittyvät merkittävästi vain oikean polven liikelaajuus ja vasemman olkapään (oikeakätisellä) kiertoliikemäärä ylijoukkossa. Tämän uskotaan johtuvan siitä, että iskulyönti on liikkeenä melko epäsymmetrinen. Hypyn suuntautuessa ylöspäin oikea jalka on lähempänä massakeskipistettä kuin vasen, edistäen näin ollen massakeskipisteen pystysuuntaista kiihtyvyyttä. Toinen havaittavissa oleva epäsymmetrisyys on ylävartalossa tapahtuvassa kierto- ja vartalonkierto pysty akselin ympäri mahdollistaa myös lyöntikäden kiihdyttämisen. (Tilp 2017, 31.)

Biomekaaninen vertailu **yläraajojen liikemalleista** eri lajien välillä on osoittanut, että lentopalloissa olkapään loitonutus ja vaakasuora lähennys ovat suuremmat iskulyönnissä ja syötössä kuin esimerkiksi pesäpallon tai tenniksen syötössä. On arveltu, että tämä olkapään ääriliike voi liittyä ainutlaatuisen lapaluun mekaniikkaan, joka osaltaan altistaa lentopalloilijat kiertäjälavasiemen ongelmille. (Tilp 2017, 34.)

Käden koskettaessa palloa käden liike-energia siirtyy palloon. Massan ja nopeuden lisäksi pallon huippunopeuteen vaikuttavat pallon ja käden elastiset

ominaisuudet. Käden elastisia ominaisuuksia ja massan vaikutusta palloon voidaan säädellä pelaajan koordinoitun lihasaktivaation avulla. Mitä jäykempi käsi on ja mitä enemmän massaa kulkee kineettisen ketjun läpi (jalat, vartalo, olkapää, käsi), sitä suurempi liikemäärä siirtyy palloon. Pallon liikenopeutta voidaan kasvattaa myös lisäämällä lantion, vartalon ja olkapään rotaatiota iskulyönnin alku- (vaihe 5) ja kiihdytysvaiheessa (vaihe 6) (kuva 2), mikä osaltaan lisää liikelaajuksia yläraajojen nivelissä. Hyvä liikelaajuus kyynärniveliessä onkin iskulyönnin avaintekijä. (Tilp 2017, 34, 37.)



Kuva 2. Käden liikerata iskulyönnissä (Honkanen ym. 2013)

Koska pelaajaan vaikuttavat **ilmavaiheen** ja **lyöntisuorituksen** aikana fyysisen lait, jotka vaativat kiertoliikemäärän säilyttämistä, on ylävartalon tuottamaa kiertoliikemäärää vastapainotettava alavartalon vastakkaisella kiertoliikemäärällä. Tämä näkyy lonkan ojennuksena ja polven koukistuksena lyönnin alkuvaiheessa (käsi koukistettuna taakse) ja lonkan koukistuksena ja polven ojentumisena lyönnin kiihdytysvaiheessa (käsi suoristuu kohti palloa). (Tilp 2017, 35.)

Hypyn alastulossa pelaajan vauhti kasvaa painovoiman vuoksi. Tämä vauhti häviää pelaajan kehoon alustasta tulevan vastavoiman vaikutuksesta, kun pelaaja laskeutuu alustaan. Vastavoiman vaikutuksen suuruuteen vaikuttavat muun muassa pinnan lujuus ja lihaksen aktivoitumistason myötä jalkojen jäykkyys. Myös oikeanlaisella alastulotekniikalla on todettu olevan merkitystä. Voimat, jotka syntyvät laskeutumisen aikana ylittävät yleensä nousun aikana syntyneet voimat. Tämän takia alastulossa on suurempi riski urheilusekä rasisvammojen syntymiselle, erityisesti eturistisiteen repeämät ja patellan

tendinopatiat (hyppääjän polvi) ovat yleisiä. Vaikka jäykällä materiaaleilla, kuten juuri kengän pohjalla ja lattian koostumuksella, on etunsa ponnistusvaiheessa, ne kuitenkin absorboivat myös vähemmän energiaa alastulovaiheessa, mikä osaltaan voi johtaa pelaajan alaraajojen nivelten suurempaan rasitukseen. (Tilp 2017, 30, 32.)

3.2 Valmennuksen suuntaviivat 15–18-vuotiailla tytöillä

Lentopallon perustaitojen oppiminen, kuten lajitaitojen hankkiminen ja yksilöllisten fyysisten perusominaisuuksien kehittäminen tapahtuvat lapsuusvaiheen lajiharjoittelussa, jolloin monesti harrastetaan myös muita lajeja lentopallon ohella. Yläkouluikään tultaessa lentopallo valikoituu päälajiksi ja samalla harjoittelu muuttuu määrätietoisemmaksi. Huippupelaajat ovat erikoistuneet lentopalloon noin 14–16 vuoden iässä. (Honkanen ym. 2016, 560; Kovanen & Paananen 2009, 413.)

15–16-vuotiaina yksilöharjoittelulla on edelleen suuri merkitys, mutta enenevässä määrin aletaan myös kehittää joukkuepelaamista ja erikoistua pelipaikkakohtaiseen roolitukseen. Fyysisessä kehityksessä tytöillä on tässä ikävaiheessa voiman kehittymisen herkkyyskausi, mikä tulisi hyödyntää fyysisessä harjoittelussa. Kokonaisliikuntamäärän viikossa tulisi olla 16–20 tuntia, josta lajiharjoittelua kahdeksan ja oheisharjoittelua neljä tuntia viikossa (taulukko 1). Oheisharjoittelu sisältää fysiikkaharjoitukset ja muiden lajien harjoitukset. Lisäksi omatoimista aerobista harjoittelua ja huoltavaa harjoittelua urheilusta palautumiseksi tulisi olla 2–3 tuntia viikossa. (Honkanen ym. 2016, 558, 561; Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a.; Kovanen & Paananen 2009, 414.)

15–16-vuotiaista tytöistä osa pelaa itseään vanhemman ikäluokan mukana, jolloin he saavat harjoitusta ja kokemusta kovemmissa ja vaativammista peleistä kauden aikana. Lajitaidoissa 15–16-vuotiailla tytöillä painotetaan muun muassa kierrehyppäyksen opettelu ja vastaanottohyökkäyksen kehittämistä. Nopeusominaisuuksien kehittämisessä keskitytään lajinomaiseen nopeusharjoitteluun, kuten teknisesti oikeisiin ja tehokkaisiin lajisuorituksiin ja käden liikenoikeuteen. Nopeusharjoittelua tehdään näköärsykkeeseen perustuen. Fy-

siikkaharjoitukset taas koostuvat perus- ja nopeusvoimaharjoittelusta. (Honkanen ym. 2016, 560; Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a.)

Taulukko 1. Valmennuksen suuntaviivat 15–18-vuotiailla lentopallotyttöillä (mukaien Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a.)

	15–16-vuotiaat	17–19-vuotiaat
Harjoitusmäärät	Lajiharjoittelu 8 h/vk Oheisharjoittelu 4 h/vk Palauttava harjoittelu 2–3 h/vk Kokonaisliikuntamäärä 16–20 h/vk	Lajiharjoittelu 10–12 h /vk Oheisharjoittelu 3–4 h/vk Palauttava harjoittelu 2–4 h/vk Kokonaisliikuntamäärä 16–20 h/vk
Lajitaidot	Kierrehyppysyöttö Vastanotto-hyökkäys	Torjunta-puolustus -peli Jatkohyökkäyspeli
Fyysismotorinen harjoittelu	Näköärsykkeeseen perustuva lajinomainen nopeusharjoittelu Käden liikenopeus Oikeaoppiset, tehokkaat lajisuoritukset Perus- ja nopeusvoimaharjoittelu	Näköärsykkeeseen perustuva lajinomainen nopeusharjoittelu Ponnistuskontaktin nopeus Tehokkaat lajisuoritukset Vapaapainoharjoittelu nopeusvoimaperiaatteella

Kokonaisliikunnan tuntimäärä viikossa (16–20 tuntia) ei eroa 15–16-vuotiaiden ja 17–19-vuotiaiden lentopallotyttöjen välillä, mutta vanhemmalla ikäryhmällä painotetaan enemmän lajiharjoittelun osuutta kokonaisliikunnasta. 17–19-vuotiailla tytöillä lajiharjoittelua on 10–12 tuntia viikossa. Oheisharjoittelua on 3–4 tuntia, johon sisältyvät sekä fysiikkaharjoitukset että henkilökohtaiset oman peliroolin mukaiset harjoitukset. Omatoimista aerobista ja palauttavaa huoltavaa harjoittelua tulisi tehdä 2–4 tuntia viikossa. (Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a.)

Lajitaidoissa 17–19-vuotiailla tytöillä keskitytään muun muassa torjunta-puolustus- ja jatkohyökkäyspelin hiomiseen. Nopeusominaisuuksia harjoitetaan edelleen näköärsykkeeseen perustuen tehokkaiden lajisuoritusten kautta. Voimaharjoittelua tytöt tekevät enemmän kuin pojat, ja harjoittelussa painotetaan nopeusvoimaa. 18–20-vuotiaana lahjakkaimmat pelaajat alkavat siirtyä pelaaviin kokoonpanoihin Suomen pääsarjatasolle SM-liigajoukkueisiin. (Honkanen ym. 2016, 561; Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a.)

4 MURROSikäISTEN TYTTÖJEN FYYSINEN KASVU JA KEHITYS

Laineen ym. (2016, 61) mukaan fyysinen kasvu tarkoittaa pituuden, painon, kehon eri osien ja elinjärjestelmien koon kasvua. Ihmisen kasvua ja kehitystä säätelevät hormonit, joista keskeisimmät ovat kasvuhormoni, insuliininkaltainen kasvutekijä, sukupuolihormonit ja kilpirauhashormoni. Myös geenit yhdessä ravitsemuksen ja ympäristötekijöiden kanssa säätelevät kasvunopeutta. (Goodway ym. 2019, 787; Laine ym. 2016, 74.)

Murrosikä eli puberteetti alkaa tytöillä ensimmäisistä kuukautisista, ja keskimäärin tytöt saavuttavat murrosiän noin 12 vuoden ikäisinä. Koska kehityksen nopeus on murrosiässä kuitenkin hyvin yksilöllistä, voivat kronologisesti samankäiset olla biologisesti hyvin erilaisessa kehitysvaiheessa. Esimerkiksi urheilijoilla kuukautiset alkavat usein myöhemmin ja heidän puberteettinsa kestää pidempään. (Doležajová ym. 2019, 119; Gantois ym. 2017; Goodway ym. 2019, 790; Laine ym. 2016, 87; Laine & Mero 2012, 49–50, 73.)

Laineen ja Meron (2012, 73) mukaan myöhään alkava puberteetti suosii urheilullisten ominaisuuksien kehittymistä. Se on yhteydessä muun muassa kehon pienempään rasvaprosenttiin. Almeida-Neto ym. (2020, 8) tutkivat kehon rasvattoman massan ja lihasvoiman yhteyttä nuorilla urheilijoilla ja totesivat, että korkeampi rasvattoman massan määrä kehossa on yhteydessä parempaan ylä- ja alaraajojen lihasvoimaan. Tämä näkyi muun muassa parempana puristus- ja ponnistusvoimana. Kehon korkeammalla rasvattoman massan määrällä on yhteys myös parempaan lihaskestävyyteen nuorilla lentopalloilijoilla (Papadopoulou ym. 2020, 7).

Lapsuusiän kasvu on tasaista ja se on hitaimmillaan juuri ennen murrosiän alkua. Tämän jälkeen alkaa murrosiän kasvupyrähdys, joka johtuu kasvuhormonin sekä sukupuolihormonien erittymisen kiihtymisestä. Tytöillä nopein pituuskasvun vaihe on noin 12–13,5-vuotiaana. Tämän jälkeen kasvu hidastuu ja päättyy lopulta noin neljän vuoden päästä murrosiän alkamisesta. (Goodway ym. 2019, 788, 790; Hakkarainen 2015a, 57; Hakkarainen 2015b, 224; Laine & Mero 2012, 50; Seppänen ym. 2010, 28.)

Kehon mittasuhteet muuttuvat kasvupyrähdyksen aikana. Lapsuusajan kasvu on pääosin raajojen kasvua, kun taas murrosiässä kasvavat lähinnä ylävartalo ja selkäranka. Työillä myös lantio levenee suhteessa hartioihin, ja tämä aiheuttaa muutoksia esimerkiksi kehon painopisteen sijaintiin. Myös keuhkojen rakenteellinen pituus ja syvyysuhtainen mitta yhdessä sydämen tilavuuden kanssa kasvavat normaalin kasvun ja kehityksen mukaan. Lisäksi sydämen iskutilavuus kasvaa lisääntyvän kuormituksen seurauksena. Pienemmän kehon koon vuoksi naisten keuhkojen ja sydämen koko jäävät miehiä pienemmiksi, minkä vuoksi myös hengitystilavuudet ja sydämen iskutilavuus jäävät sekä submaksimaalisessa että maksimaalisessa kuormituksessa miehiä pienemmiksi. (Hakkarainen 2015a, 61–62; Laine ym. 2016, 69; Laine & Mero 2012, 69–70.)

Paino kehittyy samalla tavalla pituuden kanssa ja sen kasvun huippu on noin puoli vuotta pituuden kasvuhuippua myöhemmin (Laine & Mero 2012, 52). Laineen ym. (2016, 72) mukaan kehon massan kasvu koostuu lihasten, rasvakudoksen sekä luuston ja muiden tukikudosten kasvusta. Puberteetin aikana tyttöjen rasvamassa lisääntyy naishormonien, erityisesti estrogeenin, vaikutuksesta poikiin verrattuna kaksinkertaisesti. Rasvaa varastoituu erityisesti reisiin, lantioon ja rintoihin. (Goodway ym. 2019, 794; Laine ym. 2016, 73; Laine & Mero 2012, 55.)

Lihasmassan kasvunopeuden huippu ajoittuu samaan aikaan painon kasvuhuipun kanssa. Sukupuolihormonien erityksen lisääntymisen vaikutuksesta paitsi lihasten proteiinisynteesi, myös hermoston kyky aktivoida lihassoluja lisääntyy. Poikiin verrattuna testosteronin erityks on kuitenkin tytöillä vaimeampaa, ja siksi hormonaaliset muutokset eivät kohdistu yhtä voimakkaasti lihaskudokseen. Näin ollen esimerkiksi voiman kehittyminen on tytöillä tasaisempaa. Lihasmassa saavuttaa kasvun loppuvaiheen tytöillä 16–20-vuotiaana. (Hakkarainen 2015b, 219–220; Johansson 2019, 23; Laine ym. 2016, 72.)

Oikein toteutetulla voima- ja lihaskuntoharjoittelulla voidaan harjoittaa kehon hahmottamista, lihaskoordinaatiota ja aktiivista liikkuvuutta. Oikein suunniteltuna ja valvottuna sitä on turvallista toteuttaa myös kasvuikäisillä yksilöllinen kehitysvaihe huomioiden. Voimaharjoittelulla on lisäksi mahdollista ehkäistä urheilu- ja rasitusvammoja. Harjoittelun olisi suositeltavaa painottua yleisvah-

vistaviin liikkeisiin sekä keskivartalon lihaskuntoon ja voimaan, sillä keskivartalo on koko kehon voimantuoton tärkein osa-alue. (Kailajärvi & Puputti s.a.)

Voimaharjoittelu tulisi aloittaa oman kehon painoilla tai kevyellä ulkoisella kuormalla. Tärkeintä on kuitenkin keskittyä hyvään ja oikeanlaiseen suoritustekniikkaan, sillä virheelliset nostotekniikat aiheuttavat vääränlaista kuormaa nivelille ja sidekudoksille sekä lisäävät vammariskiä. Kuormaa voidaan lisätä maltillisesti, kun suoritustekniikka ja kehonhallinta ovat kunnossa. Nuorten voimaharjoittelussa tulee kuitenkin aina ensisijaisesti huomioida ikä, taitotaso, fyysinen kehittyneisyys ja lajin harjoittelulle asettamat vaatimukset. (Kailajärvi & Puputti s.a.)

5 KESKIVARTALON HALLINTA

Kaikissa liikkeissä tarvitaan asennonhallintaa. Asennonhallinta perustuu kykyyn hahmottaa itsensä suhteessa luotisuoraan sekä kykyyn aistia oman kehon massakeskipisteen liikkeitä ja hallita niitä. Lopputuloksena on hyvä ryhti ja moitteeton asennon kannatus. Selän ja keskivartalon hyvä tuki on riippuvainen sekä passiivisista että aktiivisista tukirakenteista. Passiivisia tukirakenteita ovat välilevyt, nivelsiteet, nivelkapselit ja fasettinivelet. Aktiivinen tukijärjestelmä muodostuu puolestaan lihaksista sekä niiden kyvystä tukea nikamia ja lantiota. Myös keskushermosto on osallisena selän tukijärjestelmässä, sillä se toimii sensorisena viestinviejänä ja viestinvälittäjänä lihaksille. (Ahonen 2016, 221; Selkow ym. 2017, 1049.)

Keskivartalon tuki ja hyvä toimintakyky koordinoivat keskivartalon alueella tapahtuvia liikkeitä. Keskivartalo toimii yhdessä lantion alueen kanssa kehon voimakeskuksena välittäen voimia ylä- ja alaraajojen välillä. Lannerangan tukevuus ja toiminta perustuu lantion asennonhallintaan. Lantion neutraaliasennolla tarkoitetaan kaikilla tasoilla olevaa keskiasentoa, josta liikkeet voivat lähteä vapaasti kaikkiin suuntiin. Keskiasesnossa lannerangassa on luonnollinen notko ja rintakehän asento lantion päällä on tukeva. Esimerkiksi lihastasapainon häiriöt tai taparyhdin virheet voivat muuttaa lantion asentoa pois neutraalialueelta. (Ahonen 2016, 225; Cugliari & Boccia 2017, 62; Seppänen ym. 2010, 98.)

Keskivartalon toimintaan ja stabilointiin kuuluvat lihasryhmät ovat pinnalliset ja syvät vatsalihakset, pinnalliset ja syvät selän ojentajalihakset sekä selän alueen kalvorakenteet. Lihakset on esitelty tarkemmin liitteessä 1. Pinnallisten ja syvien vatsa- ja selkälihasten integroitu ja koordinoitu toiminta on edellytyksenä keskivartalon stabiliteetin säilymiselle liikkumisen ja liikkeiden aikana. Syvien lihasten tulee aktivoitua ennen pinnallisempia ja voimakkaampia lihaksia. (Jobalia & John 2018, 125; Seppänen ym. 2010, 98.)

Lannerangan pinnallisilla eli globaaleilla lihaksilla ei ole suoraa kontaktia itseenikamiin, mutta ne vaikuttavat lantion ja rintakehän liikkeiden kautta myös lannerankaan. Pinnalliset lihakset osallistuvat nopeaa ja voimakasta lihastyötä vaativien liikkeiden tuottamiseen, sillä niiden vipuvarsivaikutus on tehokkaampi rankaan nähden kuin syvillä, rankaa lähellä olevilla lihaksilla. Paikalliset, eli sentraaliset, syvät keskivartalon lihakset osallistuvat lannerangan tukemiseen ja niiden merkitys lannerangan liikehallinnalle on tärkeä. Ne kiinnittyvät suoraan tai kalvorakenteen kautta lannerangan nikamiin. (Ahonen 2016, 226–227; Jobalia & John 2018, 125.)

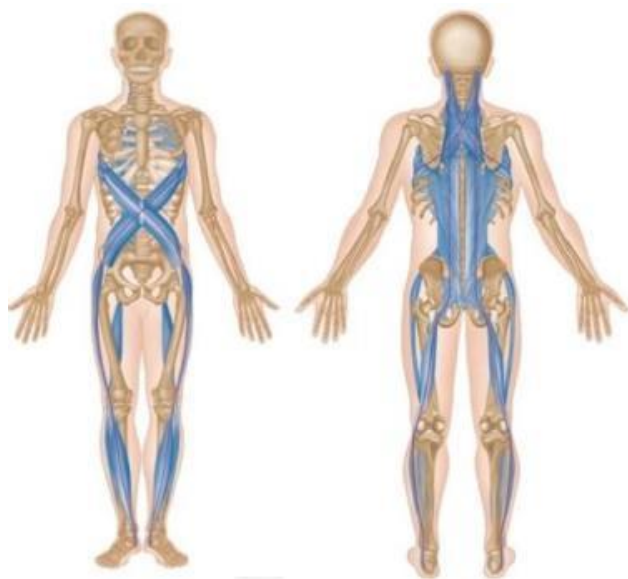
Lihakset muodostavat yhdessä faskioiden kanssa niin sanotun myofaskiaalisen kokonaisuuden. Faskialla tarkoitetaan koko kehon kattavaa, kolmiulotteista sidekudosverkostoa, joka yhdistää kaikki ihmisen kudokset toisiinsa. Lisäksi ne antavat lihaksille niiden muodon ja tuen ja yhdistävät lihaksia lihastoimintaketjuiksi. Eri faskiarakenteet muodostavat myös jatkumolta pituus- ja poikisuuntaan mahdollistaen samalla voimansiirron kehon eri osien välillä. Paitsi voimantuottoon ja -siirtoon, faskiat osallistuvat myös asennon ja liikkeen hallintaan. (Blottner ym. 2019, 1; Pihlman & Luomala 2016, 13, 37.)

Keskivartalon hallinnan merkitys korostuu lentopalloissa varsinkin hyppyihin ponnistettaessa ja hypyistä laskeutuessa. Hallitsematon alastulo hypystä on riski alaraajavammojen syntymiselle, ja siksi keskivartalon ja painopisteen hallinta liikkeen aikana on tärkeää. (Trafakori ym. 2020, 90.) Tehokkaat liikesuoritukset edellyttävät myös hyvää keskivartalon voimaa ja hallintaa, jotta esimerkiksi iskulyöntiin saadaan välitettyä riittävästi voimaa (Esteban-García ym. 2020, 2).

5.1 Keskivartalon hallinta osana kineettistä ketjua

Suljetun kineettisen ketjun periaatteen mukaan voima välittyy kehon kauimmaisen segmentin eli käytännössä käden tai jalkapohjan kautta. Liikkuessa alustasta tuleva vastavoima/reaktivoima työntää tai nostaa ihmisen painopistettä ylöspäin ja eteenpäin. Ihmisen painopiste sijaitsee navan takana lannerangan kolmannen nikaman runko-osan etupuolella. Jotta reaktivoima kohdistuu painopisteeseen ja aiheuttaa muutoksen sen liiketilaan, tulee etenkin pystyasennossa tehtävissä liikkeissä lihasten aktivoitumisen alkaa painopisteen ympäriltä ja edetä kohti pinnallisempia lihaksia. Käytännössä lihasten aktivoituminen tapahtuu yhtä aikaa. (Koskela ym. s.a., 7, 14.)

Kineettisen ketjun ja liikkeenhallinnan optimaalinen toiminta vaatii paitsi hermoston (proprioseptiikka), lihaksiston ja tukielimien, myös eri vartalosegmenttien välistä koordinoitua yhteistyötä. Liikettä aiheuttavien lihaksien tulee supistua juuri oikealla hetkellä, liikettä jarruttavien antaa hetkellisesti periksi ja tukilihasten tuottaa tarvittavaa vastavoimaa liikettä aiheuttaville lihaksille. Lihaksissa tulee olla myös riittävästi voimaa ja liikkuvuutta tehokkaan liikesuorituksen toteuttamiseksi. (Hakkarainen 2015b, 212; Johansson 2019, 45–46; Sciascia & Cromwell 2012, 1; Suni & Taulaniemi s.a., 3.)



Kuva 3. Lihastoimintaketjujen spiraalilinjat (Asher 2016)

Faskioiden ja lihaksien muodostamat lihastoimintaketjut ovat läheisessä yhteydessä kineettisen ketjun toimintaan. Lihastoimintaketjut kiertävät kehoa

spiraalien muotoisesti (kuva 3) tukien samalla keskivartaloa. Liikkeiden koor dinaatio ja hallinta lisääntyvät, kun voimat siirtyvät lihastoimintaketjujen mu kaisesti ja spiraalimaisesti kehon ympäri. Jos lihastoimintaketjut ovat keske nään epätasapainossa, eivät voimat välity optimaalisesti kehon eri osien välil lä. (Dischiavi ym. 2018, 92; Pihlman & Luomala 2016, 269, 276.)

Liikkeen hallinta on sitä vaativampaa, mitä useampaa kehon osaa liikutetaan yhtä aikaa. Liikkeen vaativuutta lisäävät muun muassa nopea rytmi, epäsym metrisyys ja useammassa tasossa tapahtuminen, esimerkiksi samanaikaisesti tapahtuva vartalon taivutus eteen ja selän kierto. (Koskela ym. s.a., 9.) Isku lyönnissä vaadittavat liikemallit jäljittelevät yleistä heitto- ja syöttöliikkeiden biomekaniikkaa. Sen toteuttaminen vaatii paljon keskivartalon lihaksilta ja ko ko myofaskiaaliselta järjestelmältä. Alaraajat tuottavat hyppyyn ponnistettaes sa lattiasta vastavoiman, joka välittyy lantion ja keskivartalon kautta hartiaan ja edelleen kämmeneen. Kurotus ja vartalon kannatus liikkeen lakipisteessä on tärkeää, jotta voimien välittyminen alaraajoista käden kautta palloon on mahdollista. Kehon läpi kulkeva kannatus saadaan aikaan keskivartalon lihas ten avulla. (Ahonen 2016, 270–271; Beckett ym. 2014, 2506.)

5.2 Keskivartalon hallinnan yleisimmät haasteet murrosikäisellä

Myofaskiaalisessa järjestelmässä jänteet ja lihaskalvorakenteet voivat siirtää liike-energiaa kauas supistuvan lihaksen anatomisesta paikasta. Jos jokin li has laiskottelee tai ei aktivoidu kunnolla, se ei kykene pitämään myofaskiaa tarpeeksi tiukalla. Tämän seurauksena koko rakennelma romahtaa näyttäy tyen huonona ryhtinä tai vaillinaisena asennon ja liikkeen hallintana. Jos esi merkiksi lihastuki painopisteen ympärillä ei aktivoidu riittävän nopeasti, voi alustan tuottama reaktiovoima kohdistua painopisteen ohitse aiheuttaen sen siirtymistä väärään suuntaan. Tämä voi näkyä muun muassa lantion ylimää räisenä kallisteluna tai selän turhina liikkeinä. (Ahonen 2016, 223; Koskela ym. s.a, 7.) Esimerkiksi poikittaisen vatsalihaksen heikentyneellä aktivaatiota salla on havaittu olevan yhteys alaselkäkipuihin (Selkow ym. 2017, 1049).

Murrosiässä tytöillä tapahtuva lantion leveneminen vaikuttaa lantiorenkaan ja vartalon hallintaan tuoden samalla haasteita kineettisen ketjun optimaaliselle toiminnalle. Kehon mittasuhteiden muutosten myötä lonkan, selän ja keskivar-

talon alueella voi olla heikkouksia sekä voimantuotossa että sen hallinnassa. Jos keskivartalon hallinta on puutteellista, kineettinen ketju katkeaa eivätkä voimat välity tehokkaasti alaraajoista yläraajoihin. Samalla riski loukkaantumisille kasvaa. (Esteban-García ym. 2020, 2; Hakkarainen 2015a, 62; Johansson 2019, 46, 147; Sciascia & Cromwell 2012, 1.)

Toisaalta monilla urheilijoilla on erittäin vahva suora vatsalihas (*m. rectus abdominis*). Suora vatsalihas on taipuvainen yliaktiivisuuteen ja pyrkii hoitamaan muiden vatsalihasten puolesta kaiken työn. Koska se on tarkoitettu vastamaan lähinnä vartalon eteentaivutuksesta, se ei pysty millään tavoin tukemaan selkärankaa esimerkiksi vartalon kierto liikkeiden aikana. Jos vinot vatsalihakset tai suora vatsalihas aktivoituvat ensimmäisenä, jää syvin lihaskerros laiskottelemaan ja lanneranka ei saa tarvitsemaansa tukea. Tämä lihastasapainon häiriö korjaantuu, jos syvin kerros eli poikittainen vatsalihas ehtii ensin töihin. Sen työtä puolestaan avustaa lantionpohjan lihasten varhainen aktivaatio. (Ahonen 2016, 226, 232–233.)

Syvien lihasten heikkous ja koordinoinnin vaikeus voivat näkyä myös alaselän liikekontrollin häiriönä. Liikekontrollin häiriössä liikkeen laatu on huono, vaikka liikkuvuus olisikin normaali. Häiriintyneeseen kehon kuvaan sekä lihaksiston ongelmiin reagoida, kontrolloida ja koordinoida alaselän liikkeitä viittaa se, että liikekontrollin häiriössä ihon sensoriikka on usein heikentynyt kahden pisteen erottelukyvyyssä. Kipu provosoituu yhdessä tai useammassa liikesuunnassa, jotka tyypillisesti ovat eteentaivutus, ojennus, sivutaivutus tai kierto liike. (Kauranen 2017, 85; Luomajoki 2018, 25.)

Opinnäytetyömme toimeksiantajan mukaan heidän lentopallotyöillään on ollut ongelmia iskulyönnin osalta keskivartalon puutteellisessa voimantuotossa: “Keskivartalon liike ei tarpeellisissa määrin liity jalkojen ponnistusliikkeen ja käden lyöntiliikkeen muodostamaan kokonaisuuteen. Usein ongelma liittyy nimenomaan siihen, että palloa lyödään hieman liian takaa, jolloin keskivartalosta lähtien vartalo on takaviistoon taipunut, ja oletettavasti puutteellisen voimantuoton takia vartalon asentoa ei saada käännettyä takapainoisesta etupainoiseen (jolloin lyöntiliike kokonaisuudessaan painuisi pallon päälle tuoden lyöntiin paljon lisää voimaa).” (Härkönen 2021.)

Härkösen mukaan (2021) toinen ongelma liittyy keskivartalon puutteelliseen kiertymiseen lyöntiliikkeessä. Vartalo saattaa olla myös jo lähtötilanteessa väärässä asennossa. Tästä johtuen lyöntiliike ei ole luonnollinen. Yläkroppa kiertyy joko liian vähän tai väärin, minkä seurauksena lyönnissä ei ole tarpeeksi voimaa ja lyönnin tarkkuus heikkenee. Toimeksiantaja on havainnut näiden ongelmien aiheuttavan myös alaselkäkipuja pidemmällä aikavälillä.

6 SILMÄ-KÄSIKOORDINAATIO MOTORISENA TAITONA

Tasapaino-, reaktio- ja koordinaatiokyky sekä suuntautumis- ja liikeaistikyky ovat peruskykyjä, joista koostuu liikehallinta eli motorinen kunto. Liikehallinnalla tarkoitetaan miten sujuvasti, nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti henkilö hallitsee asennot ja liikkeet. Ihmisen arjessa näillä on vaikutusta esimerkiksi kehohallintaan, liikkumisen sujuvuuteen, voimaan, nopeuteen, rytmikkyYTEEN sekä estetiikkaan. (Väyrynen & Saarikoski 2016.)

Aistijärjestelmillä on olennainen rooli motoriikan säätelyssä. Proprioseptiikan eli kehon sisältä saadun sensorisen informaation, suljetun ketjun kontrolli- ja ohjausjärjestelmien sekä refleksijärjestelmien lisäksi myös näkö- ja kuuloaisti ovat tärkeässä asemassa, sillä ne vastaavat kehon ulkopuolelta saatavasta informaatiosta. Erityisesti näköaistin merkitys korostuu tasapaino- ja silmä-käsi-koordinaatiosuorituksissa, sillä näköaistin avulla ennakoidaan ja ajoitetaan liikkeitä oikein. (Kauranen & Nurkka 2010, 169.)

Elimistössä tapahtuu monia asioita yhtä aikaa, kun suoritetaan silmä-käsi-koordinaatiota vaativia tehtäviä. Tahdosta riippumaton toiminta tapahtuu liikkeen taustalla kuin huomaamatta, esimerkiksi lihasaktivaation muuttuminen tasapainoa säätelevissä ja säilyttävissä lihaksissa sekä hartia-lapaluuseudun alueen stabilointi ja lihasten aktivoituminen. Tahdosta riippumaton toiminta tulee vestibulaari-okulaari refleksin kautta, joka mahdollistaa pään kääntymisen kohteen suuntaan. (Kauranen & Nurkka 2010, 171.)

Itse silmä-käsi-koordinaatiosuoritus alkaa silmien sakkaavilla liikkeillä, jotka kiinnittävät ja tarkentavat silmät kohteeseen. Kohteeseen tarttuminen yläraajalla alkaa, kun silmät ja pää ovat kääntyneet kohteen suuntaan. Tässä vaiheessa alkaa useiden yksittäisten liikesuoritusten sarja, kuten käden ojentu-

minen ja tarttumaotteen avautuminen. Näiden kaikkien osatekijöiden yhteistyö mahdollistaa koordinoitua ja hallitun liikesuorituksen tavoittelun. (Kauranen & Nurkka 2010, 171.)

6.1 Hyvän silmä-käsikoordinaation vaatimukset

Havaintomotoriset taidot, joihin silmä-käsi-koordinaatiokin kuuluu, kehittyvät jo lapsuudessa. Havaintotoimintojen kehittyminen on kuitenkin hyvin yksilöllistä. Tärkeämpää kuin se, missä iässä taidot saavutetaan, on se, että havaintotoimintoja tuetaan niiden yhdistymisen mukaisessa järjestyksessä. Lapsella tulisi olla valmius yhdistää eri aistien kautta tuleva aistitieto. Tähän vaikuttaa muun muassa aistireseptoreiden toimintakyky. Lisäksi aistimusten havaitsemiseen vaikuttavat vireystila ja tarkkaavaisuus, eli esimerkiksi vuorokaudenajalla sekä levon ja ravinnon määrällä on olennainen merkitys havaintomotoristen taitojen oppimisessa ja kehittämisessä. Näiden lisäksi merkitystä on myös yksilön omalla motivaatiolla. (Ayres 1997; Ayres 2008; Numminen 1997; Nurmi ym. 2015, Sääkslahden 2018 mukaan.)

Havaintotoiminnot ovat kehittyneet niin pitkälle kahdeksaan ikävuoteen mennessä, että lapsi pystyy yhdistämään vaivattomasti toisiinsa eri aistijärjestelmien kautta tulevan tiedon. Esimerkiksi heittämisessä ja kiinniottamisessa onnistuneen suorituksen kannalta aistitoiminnoilta vaaditaan seuraavia tekijöitä: riittävä tasapaino, vakiintunut tekniikka, tarkoituksenmukaisten lihasten oikeanlainen ja oikea-aikainen toiminta, vartalon ja raajojen liikkeiden hallinta, riittävä lihasvoima sekä näköaistin tuoman tiedon tulkitseminen ja etäisyyksien hahmottaminen. Lisäksi on oltava käsitys tarvittavasta voimankäytöstä samoin kuin jouston määrästä kiinniottossa. Tähän sisältyy paitsi pallon lentoradan arviointi, myös oma sijoittuminen suhteessa palloon ja liikkuminen tarvittaessa palloa vastaan eteen, taaksepäin tai sivuille. (Sääkslahti 2018.)

Lentopallojunioreiden fyysis-motorista harjoittelua ja niiden herkkyykskausia tarkasteltaessa voidaan todeta, että koordinaation opettelu aloitetaan jo kuusi-vuotiaana ja sitä jatketaan 12 ikävuoteen saakka, jolloin perustaidon tulisi olla hallussa. Käsien taitavuutta harjoitellaan muun muassa erilaisten pallon heitto- ja kiinniottoharjoitteiden avulla sekä yhdistelemällä näitä. Jo laji itsessäänkin tarjoaa monipuolisia koordinaatioharjoituksia. (Honkanen ym. 2013, 76.)

Hyvän silmä-käsikoordinaation merkitys korostuu lentopallossa monessa eri asiassa. Pelaajalla tulee olla hyvä visuaalinen hahmotuskyky, joka ilmenee muun muassa hyvänä pelinlukutaitona. Näön avulla kerätystä ympäristöstä saatavasta informaatiosta pelaajan tulee osata poimia suorittamansa tehtävän kannalta olennainen ja tarvittava tieto, jotta hän pystyy sen avulla päättämään oikean toiminta- ja liikemallin tehtävänsä suorittamiseksi. Mitä nopeammin silmät keräävät informaatiota, sitä enemmän pelaaja saa tietoa sopivan toimintamallin valitsemiseksi. (Piras ym. 2014, 2; Subarna ym. 2019, 125.)

Pelaajan tulee osata arvioida pallon liikerataa, tulokulmaa ja lentonopeutta. Lisäksi iskulyöntiin valmistautuessa hänen tulee osata huomioida samanaikaisesti sekä keskitorjujien liikkeitä että arvioida käden optimaalinen liike tehokkaan lyönnin aikaansaamiseksi. Käden tulee osua palloon oikea-aikaisesti ja oikeassa kulmassa. Näön tuottaman informaation avulla pelaaja osaa päättää, milloin käden tulee valmistautua lyöntiin, sekä milloin pallo on oikeassa kohdassa lyötäväksi. Samalla pelaajan on kyettävä tähtäämään pallo halutulle alueelle pisteen saamiseksi. (Piras ym. 2014, 1; Yulianti 2017, 71–74.)

6.2 Silmä-käsikoordinaation yleisimmät haasteet murrosikäisellä

Erilaiset oppimisen ongelmat ovat yhteydessä kehon hahmotuksen vaikeuksiin. Lapsella voi olla haasteita tasapainossa, aivojen oikean ja vasemman puoliskon yhteistyössä, hienomotorisissa taidoissa ja tilan hahmottamisessa. Lapsella voi olla myös kätisyyden vakiintumattomuutta sekä poikkeavaa silmiä liikuttavien lihasten motoriikkaa. (Reinikka ym. 2014, Sääkslahden 2018 mukaan.)

Murrosikäisellä haasteita voivat aiheuttaa myös kasvuun liittyvät tekijät. Kehon painopisteen sijainnin muuttuessa ja vipuvarsien pituusmuutosten myötä motoristen taitojen sekä tekniikan oppiminen ja ylläpito saattavat tilapäisesti vaikeutua. Nuorella saattaa esiintyä myös kömpelyyttä ja haasteita liikkuvuudessa. Voimantuotto-ominaisuuksissakin voi ilmetä muutoksia ilman, että lihasten supistumisvoima kuitenkaan merkittävästi muuttuu. (Hakkarainen 2015a, 61; Laine & Mero 2012, 51; Pasanen 2015, 190.)

Toisaalta tutkimustiedon valossa näyttäisi siltä, että silmä-käsikoordinaatio motorisena taitona alkaa heikentyä jo 24 ikävuoden jälkeen, minkä myötä taidon heikkenemistä kompensoidaan muiden taitojen avulla (Thompson ym. 2014). Tämän pohjalta voisi päätellä, että vaikka murrosikäisillä voikin olla kömpelyyttä ja motoristen taitojen oppimisen ja ylläpidon vaikeutta, on tämä ikäkausi silti koordinaation kehittymisen kannalta hyvin optimaalista aikaa.

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa uusimman tutkimustiedon pohjalta kirjallisuuskatsaus siitä, millä tavoin voidaan kehittää nuorten lentopallotyttöjen keskivartalon hallintaa ja silmä-käsikoordinaatiota erityisesti liikkeissä, joita iskulyöntisuorituksessa tarvitaan. Tavoitteenamme oli koostaa tutkimustuloksista yhteenveto, jota valmentajat voivat halutessaan hyödyntää 15–18-vuotiaiden lentopallotyttöjen keskivartalon hallinnan ja silmä-käsikoordinaation kehittämisessä. Tämä voi osaltaan auttaa parantamaan iskulyönnin tekniikkaa ja samalla ennaltaehkäistä rasitusvammojen syntymistä sekä pienentää loukaantumiseriskiä.

Tutkimuskysymykset:

1. Millaisilla menetelmillä 15–18-vuotiaiden tyttöjen keskivartalon hallintaa voidaan kehittää?
2. Millaisilla menetelmillä 15–18-vuotiaiden tyttöjen silmä-käsikoordinaatiota voidaan kehittää?

8 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS

Toteutimme opinnäytetyömme kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaus on prosessimaiseen tieteelliseen toimintaan perustuva erityinen systemaattinen tutkimusmenetelmä. Sen avulla voidaan kuvata analyttisesti jostakin aiheesta aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja muodostaa kokonaiskuva valitusta aihealueesta tai asiakokonaisuudesta. Kirjallisuuskatsaustyypejä on erilaisia riippuen niissä käytetyistä menetelmistä, tutkimusotteesta, lähestymistavasta tai prosessista. Kirjallisuuskatsaukset voidaan jakaa yleisesti kolmeen päätyyppiin, joita ovat kuvailevat katsaukset, systemaattiset kirjallisuus-

katsaukset sekä määrällinen/laadullinen meta-analyysi. (Suhonen ym. 2016, 7–8.)

8.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kuvailevien, eli narratiivisten, katsausten avulla voidaan kertoa tai kuvata aiheeseen liittyvää aikaisempaa tutkimusta, sen laajuutta, syvyyttä ja määrää. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa kysymyksenasettelu on yleensä laaja, mutta se voi sisältää erilaisia rajauksia. Katsauksen avulla tarkastellaan tyypillisesti vertaisarvioituja tieteellisiä tutkimuksia. Kuten kaikkiin kirjallisuuskatsaustyyppeihin, myös kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen kuuluu viisi vaihetta (kuva 4). Prosessin aluksi määritellään katsauksen tarkoitus ja tutkimusongelma. Kirjallisuushaun ja aineiston valinnan jälkeen tutkimukset arvioidaan ja aineistolle tehdään analyysi ja synteesi usein taulukkomuodossa. Lopuksi suoritetaan tulosten raportointi. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23; Suhonen ym. 2016, 9.)



Kuva 4. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet (mukaillen Niela-Vilén & Hamari 2016)

8.2 Tiedonhankinnan toteutus ja aineiston valinta

Varsinainen kirjallisuushaku on usein katsauksen aikaa vievin osuus, sillä hakuja voi joutua muokkaamaan ja tekemään useita kertoja. Tietoa kannattaa

hakea useammasta eri tietokannasta, jotta tutkittavasta aiheesta löytyisi mahdollisimman kattavasti tietoa (Lehtiö & Johansson 2016, 42). Tiedonhakua varten määritellään aiheeseen soveltuvat hakusanat ja -lausekkeet (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25).

Lisäksi muodostetaan mukaanotto- ja poissulkukriteerit, jotka varmistavat katsauksen pysymisen suunnitellussa aihealueessa. Niela-Vilénin ja Hamarin (2016, 27) mukaan ne myös ”ohjaavat tutkimusten valintaa ensin otsikkotasolla, sitten abstraktitasolla ja lopuksi kokotekstejä tarkasteltaessa”. Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta voidaan lisätä valitsemalla mukaan ensisijaisesti alkuperäisiä vertaisarvioituja tutkimuksia (Niela-Vilén & Hamari 2016, 26).

Kirjallisuuskatsauksen kolmantena vaiheena on hakuprosessin perusteella valittujen tutkimusten arviointi. Se on systemaattinen prosessi, joka aloitetaan perehtymällä valittuihin tutkimuksiin. Arvioinnin avulla saadaan käsitys kootun tutkimusaineiston tulosten edustavuudesta. Samalla voidaan arvioida, kuinka merkityksellistä alkuperäistutkimuksista saatava tieto on omien tutkimuskysymysten kannalta. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28.)

Tiedonhaussa lähdimme liikkeelle määrittelemällä hakusanat tutkimuskysymysten pohjalta. Hakusanat, joita päädyimme käyttämään, olivat *adolescents, coordination, core stability, core strength, exercise, fascia, female volleyball players, improving, multifidi, postural balance, postural control, postural stability, teenagers, training, training effects, young adults*. Käytimme myös seuraavia hakulauseita: *developing eye-hand coordination in athlete, effecting core control, keskivartalon hallinnan kehittäminen*.

Tutkimusten luotettavuuden takaamiseksi ja aineiston rajaamiseksi määritelimme myös tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit (taulukko 2). Tärkeimpinä sisäänottokriteereinä pidimme tutkimusten tuoreutta (julkaisuvuosi 2012–2021) sekä vertaisarviointia, mutta tutkimusten piti olla myös kokonaan luettavissa, saatavilla ilmaiseksi ja niissä piti olla kielenä suomi tai englanti. Lisäksi tutkimusten kohderyhmänä tuli olla liikunnalliset, aktiiviset terveet henkilöt, ja tutkimusten tuli käsitellä tai vertailla keskivartalo- tai silmä-käsikoordinaatioharjoitteiden tehokkuutta ja/tai vaikutuksia.

Taulukko 2. Tiedonhaun hakukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> • Julkaisuvuosi 2012–2021 • Vertaisarvioitu • Ilmaiseksi saatavilla • Koko teksti luettavissa • Kielenä suomi, englanti • Tutkimuksen kohderyhmänä liikunnalliset, aktiiviset terveet henkilöt • Tutkimuksessa käsitellään tai vertaillaan keskivartalo- tai silmä-käsikoordinaatioharjoitteiden tehokkuutta ja/tai vaikutuksia 	<ul style="list-style-type: none"> • Julkaistu ennen vuotta 2012 • Ei ole vertaisarvioitu • Saatavuus on maksullinen • Luettavissa vain tiivistelmä • Kielenä muu kuin suomi, englanti • Tutkimuksen kohderyhmänä liikuntaa harrastamattomat, passiiviset henkilöt tai henkilöt, joilla on jokin sairaus tai vamma • Tutkimuksessa ei käsitellä keskivartalo- tai silmä-käsikoordinaatioharjoitteita tai niiden tehokkuutta ja/tai vaikutuksia

Itse tiedonhaussa lähdimme liikkeelle hyvin yksinkertaisilla hakusanoilla, jotta näimme, onko tietokannassa aiheesta minkäänlaisia tutkimuksia. Ensimmäisten hakutulosten perusteella lähdimme tietoisesti rajaamaan aihepiiriä erilaisilla hakusanayhdistelmillä. Tutkimuksia haimme Ebscosta, Kaakkurista, Medicistä ja ScienceDirectistä. Pääpainon tiedonhaussa pidimme keskivartaloartikkeissa, sillä toimeksiantajan kertoman perusteella pelaajien haaste silmä-käsikoordinaatiossa johtuu ennemminkin kineettisen ketjun toimimattomuudesta erityisesti keskivartalon kohdalla kuin niinkään itse silmä-käsikoordinaation toimimattomuudesta. Tarkemmat hakutulokset löytyvät tiedonhakutaulukosta (taulukko 3).

Taulukko 3. Tiedonhakutaulukko

Tietokannat	Hakusanat, hakulausekkeet	Osumat (lukumäärä)	Tiivistelmien perusteella valitut (lukumäärä)	Valitut (lukumäärä)
Ebsco	core stability AND exercise AND fascia	3	1	1
Ebsco	female volleyball players AND training AND coordination	6	3	1
Ebsco	training effects AND core strength	131	10	4
Ebsco	training effects AND core strengt AND postural control OR postural balance OR postural stability AND adolescents OR teenagers OR young adults	242	12	1
Ebsco	improving AND postural control OR postural stability AND young adults	13	2	0
Ebsco	improving AND postural control OR postural balance OR postural stability AND young adults	44	2	0
Kaakku-ri.finna.fi	core stability AND multifidi	96	3	1
ScienceDirect	developing eye-hand coordination in athletes	1 201	1	1
ScienceDirect	effecting core control	52 929	1	1

8.3 Aineiston analysointi

Kirjallisuuskatsauksen neljäntenä vaiheena on aineiston analyysin ja synteysin tekeminen. Aineiston käsittelyn tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman kattava ja luotettava kokonaiskuva tutkittavasta ilmiöstä. Lisäksi tarkoituksena on järjestää ja tehdä yhteenvetoa valittujen tutkimusten tuloksista. (Kangasniemi & Pölkki 2016, 80; Niela-Vilén & Hamari 2016, 30.)

Analyysivaiheessa aineistoa luetaan tarkemmin läpi ja siihen tehdään merkintöjä. Näiden merkintöjen eli koodaamisen avulla aineistosta etsitään alustavan ryhmittelyn jälkeen yhtenäisiä luokkia, kategorioita tai teemoja. Koodimerkit

ovat tutkijan vapaasti valittavissa ja ne toimivat aineiston jäsenyyksen apuvälineenä. Tässä analyysivaiheessa tutkijan on selvitettävä itselleen, etsiikö aineistosta samanlaisuutta vai erilaisuutta. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 31; Tuomi & Sarajärvi 2018.)

Luokat, kategoriat tai teemat muodostetaan yhdistelemällä ja vertailemalla samankaltaisia merkintöjä ja antamalla niille sen jälkeen niiden sisältöä kuvaava nimi. Samalla tutkimusten tuloksista tehdään yhteenvetoa ja tuloksia tulkitaan niin, että niistä voidaan muodostaa yhtenäinen kokonaisuus, synteesi. Synteesin havainnollistamisessa voidaan käyttää apuna taulukointeja ja kuvioita. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 31.)

Kirjallisuuskatsauksemme valikoitui lopulta 10 tutkimusartikkelia, joista 8 oli keskivartalon hallinnan tai lihasvoiman kehittämiseen liittyviä artikkeleita ja 2 silmä-käsikoordinaatioon liittyviä artikkeleita. Aineiston analysointi aloitettiin silmäilemällä artikkelit läpi. Sen jälkeen ne luettiin tarkemmin ja niistä alettiin etsiä tutkimuskysymysten ohjaamana samankaltaisia ja yhteneväisiä teemoja.

Koodauksen avulla artikkeleihin merkittiin, millaisia interventiomenetelmiä kussakin tutkimuksessa oli käytetty, sekä millainen vaikuttavuus interventiolla oli ollut. Koodaus suoritettiin värien avulla (esim. violetti = perinteinen keskivartalon lihasvoimaharjoittelu, vihreä = tasapainoa haastava epävakaalla alustalla tehtävä keskivartalon lihasvoimaharjoittelu) (kuva 5). Samankaltaisia menetelmiä sisältäneet artikkelit koottiin lopuksi taulukoiksi.

Abstract: Background: This study aimed to compare the effect of traditional and stability-oriented strength exercises on trunk stability and deep stabilization system (DSS) activation in elite futsal players. Methods: Twenty elite futsal players (21–34 years, 180 ± 13 cm, 79 ± 15 kg) were randomly divided into a group that performed stability-oriented exercises and a group that performed traditional strength exercises. Both interventions lasted for 10 weeks and included 25 strength training sessions. Main outcome measures: The DSS pretest and posttest included the diaphragm test, trunk flexion test, back extension test, hip flexion test, intraabdominal pressure test, and a side plank test on a 1–5 point scale. Results: Both groups had similar initial test results, where the stability-oriented exercise group had significantly improved intraabdominal pressure test ($p = 0.004$, by lower quartile rate), trunk flexion ($p = 0.036$, by 0.5 grade in median), and side plank ($p = 0.002$, by 1 grade in median) in posttest results. Traditional exercise did not change the results of any of the included DSS function tests. Conclusions: Stabilization-oriented exercises effectively activate the functions of the DSS and should be prioritized over traditional strength exercises in injury prevention training programs. The use of stabilization-oriented exercises might prevent injury and overloading in elite futsal players.

Kuva 5. Aineiston koodaaminen värien avulla (mallina Jebavyn ym. 2020 artikkeli)

9 TUTKIMUSTULOKSET

Valitsemamme kymmenen tutkimusta on jaettu tässä luvussa niiden sisällön perusteella eri ryhmiin, jotta niiden läpikäyminen ja luettavuus olisi ymmärrettävämpää ja loogisempaa. Keskivartaloharjoitteet on jaettu kolmeen ryhmään ja silmä-käsikoordinaatiota käsittelevät tutkimukset muodostavat oman ryhmänsä. Jokaisessa ryhmässä tutkimuksen ydinkohdat on käyty läpi taulukon avulla, minkä lisäksi tutkimuksissa käydyt harjoitteet ja vaikuttavuus on purettu auki vielä tekstin muodossa.

Tutkimustulosten yhteydessä on mainittu tutkimuksen p-arvo kuvaamaan tutkimuksen merkitsevyytensä. Vain tarpeeksi vahvalla näytöllä voidaan sanoa, että keskiarvojen välillä on eroa tai muuttujien välillä riippuvuutta. P-arvo on tilastollisesti erittäin merkitsevä, jos se on $\leq 0,001$. Tilastollisesti merkitsevänä arvona pidetään $0,001 < p \leq 0,01$ ja tilastollisesti melkein merkitsevänä arvoa $0,01 < p \leq 0,05$. Nykyisin kuitenkin myös arvosta $p=0,02$ puhutaan usein tilastollisesti merkittävänä. Riippuvuus ei ole enää merkittävä p-arvon ollessa suurempi kuin 0,05. (Heikkilä 2014, 7.) Useassa käyttämässämme tutkimuksessa p-arvon merkittävyyden rajana oli käytetty arvoa $p \leq 0,05$.

Vaikka teorian pohjalta (Heikkilä 2014, 7) näyttäisikin siltä, että osa tutkimuksista olisi p-arvojen mukaan tilastollisesti vain melkein merkittäviä, on lähes kaikissa tutkimuksissa joku muuttuja ollut tilastollisesti merkittävä tai erittäin merkittävä. Koska kaikki tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet alle $p \leq 0,05$, on tutkijoilla ollut mahdollisuus puhua merkittävistä tutkimustuloksista. Tähän on voinut vaikuttaa myös tutkijoiden subjektiivinen näkemys tulosten sisällöllisestä merkittävyydestä. Tällöin tutkimustuloksilla koetaan olevan merkitystä käytännössä (Heikkilä 2014, 7).

9.1 Perinteinen keskivartaloharjoittelu

Valitsemistamme tutkimuksista kaksi perustui perinteiseen keskivartaloharjoitteluun ja niiden tarkoituksena oli ennemminkin selvittää, onko keskivartaloharjoittelulla positiivisia vaikutuksia myös alaraajojen toimintaan. Nämä tutkimukset ja niiden sisältämät harjoitteet testeineen ja vaikuttavuuksineen on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Perinteisen keskivartaloharjoittelun tutkimukset

Tutkimus	Interventio	Testit	Vaikuttavuus
Iacono ym. 2016	<p><i>Harjoitteet (20 min./krt) 5x/vk, 6 vk:n ajan.</i></p> <p>Osa I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perinteinen vatsarutistus <i>3x10 toistoa</i> - Supermies -harjoitus nelinkontin <i>3x10 toistoa /puoli</i> - Vatsalihasten kiertoliike istuen käsivarret ojennettuina <i>3x10 toistoa /puoli</i> - Rangankierto selin makuulla, lantio ja polvet koukistettuna <i>3x20 s /puoli</i> - Hartiasilta jalan nostolla <i>3x10 toistoa /puoli</i> - Nordic Hamstring –liike <i>3x6 toistoa /puoli</i> <p>Osa II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Askelkyykkäkävely <i>3x10 toistoa /puoli</i> - Askelkyykky eteen <i>kolmen sekunnin pidolla 3x4 toistoa /puoli</i> - Askel kyykky sivulle <i>kolmen sekunnin pidolla 3x4 toistoa /puoli</i> - Olkapääkosketus parijuoksuna <i>3x4 toistoa /puoli</i> - 5 m kiihdytys ja pysäytys <i>3x4 kiihdytystä</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Isokineettiset testit - Yhden jalan kevennyshyppy 	<p>Polven ojentajien ja koukistajien vääntömomentti parantui.</p>
Yi-Ju ym. 2020	<p><i>Harjoitteet (45–50 min/krt) 3x/vk, 6 vk:n ajan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hartiasilta <i>pito 10-20s</i> - Lantionnosto (variaatiot) <i>10x</i> - Vene-asento, <i>pito 20s</i> - Vatsalihasten kiertoliike istuen <i>pito 20s</i> - Sivulankku (variaatiot) <i>pito 10-20s tai 10x</i> - Peruslankku (variaatiot) <i>pito 10-20s tai 10x</i> - Yhden jalan seisonta (variaatiot) <i>pito 30s tai 10x</i> - Kyykky (variaatiot) <i>10x tai pito 30s</i> <p><i>Kaikissa liikkeissä 2 sarjaa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Keskivartalon ja alaraajojen kinematiikka hypyn ja iskulyönnin alastulon aikana - 10 m viivajuoksu - T-ketteryydesti - Ponnistusvoima - Lonkan ja polven lihasten isokineettinen voima 	<p>Lonkan koukistajien ja ulkokiertäjien sekä polven koukistajien ja ojentajien vääntömomentti ja isokineettinen voima parantuivat merkittävästi.</p>

Iaconon ym. (2016) tutkimuksessa oli tarkoituksena arvioida kuusiviikkoisen harjoitusohjelman vaikutuksia alaraajojen lihasten epäsymmetriaan sekä epätasapainoon. Koeryhmä teki keskivartalon stabiliteettiharjoitteita ennen jokaista harjoituskertaa, viisi kertaa viikossa, kun kontrolliryhmä teki samaan aikaan tavallista lämmittelyä sisältäen hölkkää, dynaamista venyttelyä ja mobilisatioharjoituksia. Koeryhmän harjoitteisiin kuului 11-osainen harjoitusohjelma, jossa osan I tarkoituksena oli kehittää tasapainoa ja keskivartalon hallintaa ja osan II alaraajojen voimaa ja neuromuskulaarista (hermo-lihas) kontrollia. Osion I kaikkia liikkeitä vaikeutettiin viikoilla 4–6 silmien sulkemisella tai epävakaalla alustalla ja osion II askelkyykkävetyä sekä askelkyykkyä sivulle samoilla metodeilla. Harjoittelu toteutettiin kiertoharjoitteluna.

Isokineettisillä ja hyppytestillä arvioidut alaraajojen epäsymmetriat ja epätasapaino voimassa parantuivat merkittävästi koeryhmällä kontrolliryhmään verrattuna. Koeryhmällä tapahtuneen polven koukistajien ($p < 0,01$) ja ojentajien ($p < 0,05$) vääntömomentin parantumisen katsottiin olevan seurausta hamstring-lihasten konsentrisen voiman parantumisesta. Harjoitteista esimerkiksi Nordic Hamstring -liikkeen on katsottu olevan tehokas tapa vahvistaa takareiden konsentrista ja eksentristä lihasvoimaa nuorilla jalkapallonpelaajilla. Tutkimus vahvistaa sitä, että olisi hyödyllistä ottaa keskivartaloharjoittelu osaksi lämmittelyrutiineja, koska sillä vaikuttaisi olevan urheiluvammoja ehkäisevä vaikutus alaraajojen osalta. Myös aiemmin tehdyt tutkimukset ovat antaneet samansuuntaisia tuloksia keskivartaloharjoittelun vaikutuksista alaraajojen lihasvoimaan. (Iacono ym. 2016.)

Yi-Jun ym. (2020) tutkimuksessa interventiomenetelmänä käytetyn ja motoriiseen oppimiseen perustuvan harjoitusohjelman tavoitteena oli parantaa keskivartalon ja lantion lihasvoimaa ja hallintaa. Ohjelma jaettiin kolmeen progressiivisesti etenevään vaiheeseen, joista jokainen kesti kaksi viikkoa. Ensimmäisessä vaiheessa keskityttiin aktivoimaan syvät keskivartalon lihakset oikein vakaassa asennossa tehtävissä liikkeissä. Toisessa vaiheessa harjoittelun ja asennonhallinnan haastetta lisättiin ottamalla perusliikkeeseen mukaan dynaamisia yhden tason liikkeitä (esim. lisäämällä yhdellä jalalla seisontaan ilmassa olevan jalan vienti eteen tai sivulle). Viimeisessä vaiheessa keskityttiin säilyttämään keskivartalon ja lantion alueen lihasten liikehallinta dynaamisis-

sa, kolmiulotteisella tasolla tehtävissä liikkeissä (esim. yhdistämällä lankutusliikkeisiin ja askelkykyihin ylävartalon kiertoja).

Kuuden viikon harjoitusohjelma paransi polven ($p=0,04$) ja keskivartalon hallintaa ($p=0,01$) hyppyjen alastulossa. Etenkin parantuneella lonkan ulkokiertäjien ja polven lihasten voimalla on polvivammoja ehkäisevä vaikutus, kun polvi ei pääse kääntymään niin helposti sisäänpäin hyppyjen alastulovaiheessa. Sen sijaan harjoitusohjelman kesto ei tutkijoiden mukaan ollut riittävän pitkä ja se ei ollut tarpeeksi toiminnallinen, jotta sillä olisi ollut parantava vaikutus urheilusuoritusta ja taitoa mittaaviin testiosioihin, kuten 10 metrin viivajuoksuun ja T-ketteryysteistiin. (Yi-Ju ym. 2020.)

9.2 Epävakaata alustaa hyödyntävä keskivartaloharjoittelu

Valitsemistamme tutkimuksista kolme käsitteli epävakaan harjoitusalueen vaikutusta keskivartalon hallintaan. Nämä tutkimukset ja niiden sisältämät harjoitteet testeineen ja vaikuttavuuksineen on esitelty taulukossa 5.

Taulukko 5. Epävakaan alustan tutkimukset

Tutkimus	Interventio (koeryhmä)	Testit	Vaikuttavuus
Cuğ ym. 2016	<p><i>Harjoitteet 12krt/4vk</i></p> <p>Testiryhmä 1: <i>Harjoitteet toteutettiin progressiivisesti ja toistopohjaisesti</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hyppy bosupallon päälle ja takaisin lähtöpisteeseen. Toteutetaan edestä, takaa sekä molemmilta sivuilta. <i>Kaikista suunnista 6xhyppy</i> - Kyykky bosupallon päällä <i>6 yritystä/ harjoituskerta</i> - Ennakoimaton kurkotus määrättyyn suuntaan, bosupallon päällä tasapainoiltaessa <i>6 suoritusta/harjoituskerta</i> - Yhden jalan seisonta <p>Testiryhmä 2: Samat harjoitteet kuin edellä, mutta toteutus virhepohjaisesti: seuraavaan tasoon sai siirtyä vasta, kun edellisen suoritti teknisesti oikein</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Staattinen tasapaino - Dynaaminen asennonhallinta - Nilkan voimantuotto 	Tulokset paranivat dynaamisessa asennon hallinnassa sekä nilkan voimantuotossa yhtä lailla molemmissa ryhmissä.
Kuhn ym. 2019	<p><i>Harjoitteet (45 min/krt) 2x/vk, 6 vk:n ajan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Punnerrus lankkuasennossa tasapainolauta jalkojen alla - Vatsarutistus tasapainotyynyn päällä - Sivulankku jalat foamrollerin päällä - Peruslankku jumppapallo käsien / jalkojen alla - Supermies-liike tasapainotyyny polven alla - Hartiasilta jalat foamrollerin päällä - Selän ojennus jumppapallon päällä <p><i>Kaikissa liikkeissä mahdollisimman monta toistoa 45 s aikana, 2 sarjaa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Keskivartalon dorsaalisten, ventraalisten ja lateraalisten lihasketjujen maksimaalinen isometrinen voima - Heitonopeus 	Keskivartalon vasemman ja oikean lateraalisen lihasketjun kestävyysvoima, maksimaalinen vasemman lateraalisen lihasketjun isometrinen voima sekä hyppyheiton nopeus paraniivat.
Miyake ym. 2014	<p><i>Alkuasento:</i></p> <p>Selinmakuulla kahden yhteen liitetyn vaahtomuovinuudelin päällä, polvet ja lonkat 90° kulmassa, käsivarret ristissä rinnan päällä</p> <ul style="list-style-type: none"> - Staattinen asennonhallinta <i>5 min</i> - Dynaaminen asennonhallinta <i>3x30s</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Dynaaminen asennon hallinta stabilometrillä mitattuna 	Harjoitteella oli välittömät parantavat vaikutukset dynaamiseen asennonhallintaan ja tasapainoon.

Cuğın ym. (2016) tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää, miten toistopohjainen harjoittelu eroaa vaikuttavuudeltaan keskivartalon hallintaan ja nilkan voimantuottoon virhepohjaiseen harjoittelumalliin verrattuna. Kun toistopohjaisessa ryhmässä henkilöt saivat siirtyä kahden harjoittelukerran jälkeen vaativampiin harjoitteisiin, virhepohjaisessa ryhmässä siirtyminen sallittiin vasta, kun harjoite oli toteutettu teknisesti oikein. Jokaisella harjoitteella oli 12 vaikeustaso. Esimerkiksi hypyssä bosupallon päälle, tasolla yksi hyppy tehtiin 45,72 cm:n päästä ja yläraajoja sai käyttää tasapainon hallintaan, kun tasolla 12 hyppy tehtiin 91,44 cm:n päästä, hyppyjä piti tehdä kuusi peräkkäin ilman välitaukoja, eikä yläraajoja saanut käyttää apuna tasapainon hallinnassa.

Vaikka ryhmien välillä ei tuloksellisia eroja ollutkaan, saatiin tutkimuksen avulla kuitenkin lisää viitteitä siitä, että jo neljä viikkoa kestäväällä harjoitteluohjelmalla on mahdollista vaikuttaa staattiseen ja dynaamiseen asennon hallintaan sekä nilkan voimantuottoon ($p < 0,05$). Virhepohjainen harjoittelumalli näyttäisi siis olevan hyvä tapa vaikuttaa sekä keskivartalon hallintaan että nilkan voimantuottoon, mutta se ei ole kuitenkaan toistoharjoittelua tehokkaampi. (Cuğ ym. 2016.)

Kuhnin ym. (2019) tutkimuksessa sekä koe- että kontrolliryhmä tekivät tavanomaiset käsipallon lajiharjoittelutreenit kaksi kertaa viikossa. Sen lisäksi koeryhmä toteutti keskivartalon lihasvoiman harjoitteluohjelmaa. Ohjelma koostui kahdeksasta erilaisesta keskivartalon ventraalisia (vatsanpuoleinen), dorsaalisia (selänpuoleinen) ja lateraalisia (sivunpuoleinen) lihasketjuja aktiivista liikkeistä. Harjoitteet toteutettiin suljetussa kineettisessä ketjussa epävakaaalla alustalla.

Harjoituksen progressiivisuutta kasvatettiin joka toinen harjoituskerta muun muassa muuttamalla liikettä staattisesta dynaamiseksi ja lisäämällä epävakauden astetta hyödyntämällä esimerkiksi tasapainotyynyjä ja -lautoja sekä foamrollereita, eli putkirullia. Tutkimuksen perusteella lisäämällä säännölliseen lajiharjoitteluun epävakaaalla alustalla tehtäviä keskivartalon hallinnan harjoitteita, voidaan keskivartalon lihasten voimaa ja kestävyyttä parantaa erityisesti lateraalisissa lihasketjuissa ($p=0,017 / p=0,022$). (Kuhn ym. 2019.)

Miyaken ym. (2014) tutkimuksessa koeryhmä teki keskivartalon koordinaatioharjoitteen käyttäen vaahtomuovinuudeleita. Vaahtomuovinuudeliin avulla luotiin epävakaa alusta, joka vaati tasapainon ja keskivartalon tukilihasten hallintaa asennon säilyttämiseksi ja alustan päältä putoamisen ehkäisemiseksi. Vaahtomuovinuudeliin päällä tehtävä harjoite aiheuttaa jatkuvaa pientä segmentaalista liikettä selkärankaan, jolloin keskivartaloa stabiloivat syvät tukilihakset supistuvat säilyttääkseen optimaalisen ryhdin ja asennon liikkeen aikana.

Harjoitteen alussa tehtävällä pitkällä staattisella pidolla (5 min) aktivoitiin paikallisia keskivartalon hitaita lihassoluja, eli syviä tukilihaksia. Sen jälkeen liikettä haastettiin lisäämällä siihen ojennettujen käsivarsien tuonti vuorotellen sivulle. Alustan päältä ei saanut pudota, ja asennonhallinnan tuli säilyä hyvänä. Tutkimuksen perusteella harjoitteella oli välitön parantava vaikutus dynaamiseen asennonhallintaan ja tasapainoon ($p < 0,01$). Lisäksi tutkijat saivat viitteitä siitä, että harjoittelu parantaisi selkärangan segmentaalista hallintaa. (Miyake ym. 2014.)

9.3 Epävakaan ja vakaan alustan harjoitusvaikutukset

Tämän ryhmän tutkimukset (taulukko 6) vertailivat epävakaan ja vakaan harjoitusalueen vaikutuksia keskivartalon ja asennon hallintaan. Kaksi tutkimusta kolmesta perustui interventioryhmien välisiin eroihin ja yhdessä tutkimuksessa mukana oli myös kontrolliryhmä.

Taulukko 6. Vertailevat tutkimukset

Tutkimus	Interventio	Testit	Vaikuttavuus
Granacher ym. 2014	<p><i>Harjoitteet (30 min./krt) 2x/vk, 6 vk:n ajan</i></p> <p>Testiryhmä 1 (epätasainen pinta):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perinteinen vatsarutistus poikittaiselle vatsalihakselle, istuen tasapainotyynyn päällä, jalkojen alla koripallot, 3x20 - 3x25 toistoa - Kylkilankku (molemmat puolet), pilatespallo (halk. 22 cm) asetettuna polven alle 3x40s/puoli-3x50s/puoli - Lintu-koira-liike, koripallo asetettuna tukikäden alle, 3x20 toistoa/puoli-3x25 toistoa/puoli <p>Testiryhmä 2 (tasainen pinta):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Samat liikkeet kuin edellä, mutta harjoitteet toteutettu ilman tasapainovälineitä, kiinteällä ja tasaisella pinnalla. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bourbanin keskivartalon lihasvoimatesti - Vauhditon pituushyppy - 20 metrin viivajuoksu - Seiso ja kurota –testi - Sivuttaishyppy -testi - Emery-tasapainotesti - Y-tasapainotesti 	<p>Molemmat ryhmät paransivat tuloksia tasaisesti. Joissain komponenteissa epätasaisella alustalla harjoittelusta on enemmän etua, mutta nämä edut ovat rajalliset verrattuna tasaisella alustalla harjoitteluun.</p>
Jebavy ym. 2020	<p><i>Harjoitteet (30–40 min.) yht. 25krt/10vk.</i></p> <p>Koeryhmä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Käänteiset istumaan nousut jumppapallon tai liukulaudan avulla - Yhden käden lankut - Rangan kierto ojennetuin käsin jumppapallon päällä, kehon painolla tai kevyellä ulkoisella kuormalla - Yhden jalan kyykyt bosupallon päällä, siirtäen samalla harjoitussäkkiä pään yli puolelta toiselle <p><i>Harjoitteiden tempo 2/1–2/2/0</i></p> <p>Kontrolliryhmä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perinteiset harjoitteet, kuten istumaannousut tasaisella alustalla 	<ul style="list-style-type: none"> - Palleatesti - Keskivartalon taivutus -testi - Selän ojennus -testi - Lonkan koukitus -testi - Vatsalihasten paine -testi - Kylkilankku -testi 	<p>Koeryhmällä oli merkittäviä parannuksia vatsalihasten painetestissä, keskivartalon taivutuksessa ja kylkilankussa.</p>

Junker ym. 2019	<p><i>Harjoitteet (13,5–15 min/krt) 2x/vk, 8 vk:n ajan</i></p> <p>Testiryhmä 1: Faskiarullaus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pohjelihakset - Nelipäinen reisilihas - Takareiden lihakset - Iliotibialis-jänne - Pakaralihakset <p><i>Lihasuryhmä kerrallaan edestakaisin rullaten 3x30-50s</i></p> <p>Testiryhmä 2: Keskivartaloharjoitteet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peruslankku 3x50s pito - Lantionnosto (variaatiot) 3x50s mahdollisimman monta toistoa - Sivulankku 3x30s pito - Supermies-liike 3x2x15s mahdollisimman monta toistoa - Selän ojennus 3x50s mahdollisimman monta toistoa 	<ul style="list-style-type: none"> - Bourbanin keskivartalon lihasvoimatesti - Vauhditon pituushyppy - Yhden jalan kolmiloikka - Y-tasapainotesti - Seiso ja kurota -testi 	<p>Keskivartalon lihasvoimaharjoittelu paransi merkittävästi dorsaalisen lihasketjun voimaa Bourbanin keskivartalon lihasvoimates-tissä.</p> <p>Molemmissa testi-ryhmissä liikelaajuus parantui seiso ja kurota -testissä.</p>
----------------------------	--	---	--

Granacherin ym. (2014) tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää tasaisen ja epätasaisen harjoitusalueen väliset hyödyt toisiinsa verrattuna. Molempien ryhmien harjoittelu toteutettiin kiertoharjoitteluna ja harjoittelua seurasi ja johti kaksi kokenutta fysioterapeuttia. Harjoittelun alussa tehtiin lyhyt alkulämmittely neuromuskulaarisen järjestelmän herättämiseksi ja lopussa loppuverryttelyt. Harjoitteluintensiteettiä nostettiin progressiivisesti ja yksilöllisesti moduloimalla vipuvarren pituuksia, liikkeen nopeutta (isometrinen, dynaaminen), liikelajuuksia ja epävakauden tasoa (epätasainen pinta). Harjoitteiden toisto- ja pitomäärät viikoilla 1–2 olivat 3x20 toistoa ja pito 3x40 sekuntia. Viikoilla 3–4 ja 5–6 sarjat pysyivät samoina, mutta toisto- ja pitomäärät olivat viikoilla 3–4 23 toistoa ja pito 45 sekuntia ja viikoilla 5–6 25 toistoa ja pito 50 sekuntia.

Tutkimuksen tulokset viittaisivat siihen, että epätasaisen alueen tarjoamat lisähyödyt ovat hyvin rajalliset tasaisella alueella harjoitteluun verrattuna ($p > 0,05$). Tutkimuksesta saatu data kuitenkin lisää näyttöä siitä, että vastaavalla harjoitusohjelmalla voidaan vaikuttaa mitattuihin tuloksiin joustavuudessa ($p < 0,01$), koordinaatiossa ($p < 0,001$) ja tasapainossa ($p < 0,05$) keskivartalon voiman näkökulmasta. Keskivartalon voimaharjoittelu vaikuttaisi olevan hyvä keino terveyteen ja taitoihin liittyvän fyysisen kunnon edistämiseksi. Kaiken lisäksi kineettisen ketjun näkökulmasta keskivartalo toimii linkkinä ylä- ja alaraajojen välillä, joten keskivartaloharjoitteilla on mahdollista vaikuttaa myös alaraajojen voimantuottoon. (Granacher ym. 2014.)

On saatu tieteellistä näyttöä siitä, että tenniksen syötössä 51 % kineettisestä energiasta ja 54 % kokonaisvoimasta syntyvät lantion ja keskivartalon alueen lihaksissa. On todisteita, että keskivartalon lihakset ovat varautuneet ennaltoimaan liikkeessä tapahtuvia muutoksia tai häiriöitä. Paikalliset (syvät) lihakset näyttävät vaikuttavan proksimaaliseen vakauteen raajojen distaalisisissa liikkeissä. Vaikuttaisi myös siltä, että harjoitteet, joissa käytetään useita sarjoja, toistoja ja pitkiä supistumisaikoja (staattinen pito), voidaan spesifisti vaikuttaa syviin lihaksiin, sillä nämä koostuvat pääosin tyypin I hitaista lihassoluista. (Granacher ym. 2014.)

Jebavyn ym. (2020) tutkimuksen tarkoitus oli selvittää perinteisten ja stabiiliteettipohjaisten voimaharjoitteiden vaikutusta keskivartalon stabiiliteettiin sekä syviin stabilaattoreihin. Kymmenen viikon harjoitteluohjelma oli jaettu niin, että

interventio toteutettiin kaksi kertaa viikoilla yksi, neljä, viisi, kahdeksan ja kymmenen, ja kolme kertaa viikoilla kolme, kuusi, seitsemän ja yhdeksän. Jos harjoitteissa käytettiin ulkoista kuormitusta, lisäpaino määritettiin yksilöllisen rasisasteikon mukaan niin, että suoritustekniikka säilyi puhtaana viimeisissä toistoissa.

Interventoryhmä paransi tuloksia kaikilla testatuilla osa-alueilla ($p \leq 0,036$), paitsi lonkan koukistuksessa. Tutkimuksen päähavainto kuitenkin osoitti, että stabiliteettipohjaisella harjoittelulla on suora vaikutus syviin stabilaattoreihin, jota perinteisellä harjoittelulla ei ole. Vaikutus ei perustu pelkästään epävakaisiin asentoihin, vaan myös supistumisnopeuden ja liikelaajuuden motoriseen kontrolliin. Tämän katsotaan johtuvan siitä, että stabiliteettipohjainen harjoittelu eroaa useilta motorisilta ominaisuuksiltaan perinteisestä harjoittelusta. Stabiliteettipohjaisen harjoittelun puuttuminen saattaa johtaa lihasten epätasapainon kehittymiseen, mikä voi johtaa syvien stabilaattoreiden toimintahäiriöön. Tämän vuoksi sen tulisi olla etusijalla perinteiseen harjoitteluun nähden. Stabiliteettipohjainen harjoittelu saattaa ehkäistä myös loukkaantumisia ja ylikuormittumista. (Jebavy ym. 2020.)

Junkerin ym. (2019) tutkimuksen hypoteesina oli, että perinteiseen keskivartaloharjoitteluun verrattuna myös foamrollerilla tehtävä faskiarullaus parantaisi keskivartalon hallintaa, koska rullauksen aikana joudutaan tekemään dynaamista tasapainoa vaativaa lihastyötä. Testiryhmien harjoitusohjelmat toteutettiin kiertoarjoitteluna, ja ohjelmien haastavuus lisääntyi progressiivisesti 4. harjoitusviikon jälkeen. Esimerkiksi faskiarullauksessa rullauksen aiheuttamaa painetta lisättiin viimeisillä viikoilla rullaamalla pakaroiden ja Iliotibialis-jänteen lisäksi myös pohkeet sekä etu- ja takareidet yksitellen kummaltakin puolelta. Keskivartaloharjoitteissa tuli keskittyä selkärangan neutraaliasennon säilyttämiseen liikkeiden aikana.

Tutkimuksen tulosten perusteella hypoteesi faskiarullauksen keskivartalon hallintaa parantavasta vaikutuksesta jouduttiin hylkäämään. Toisaalta faskiarullaus ei myöskään vähentänyt keskivartalon lihasketjujen voima- ja kestävyysominaisuuksia. Tutkimuksessa todetaan, että faskiarullauksella on tulosten perusteella enimmilläänkin vain pieni vaikutus lihasten suorituskykyyn ($p \geq 0,05$). Vaikka harjoitusohjelmissa noudatettiin samanlaisia liikemalleja, oli

perinteinen keskivartaloharjoittelu vaikutuksiltaan paljon merkittävämpi ($p=0,002$) keskivartalon hallinnan ja lihasvoiman parantamisessa. (Junker ym. 2019.)

9.4 Silmä-käsikoordinaation kehittäminen

Kymmenestä tutkimuksesta kaksi käsitteli lentopallotyttöjen silmä-käsikoordinaation kehittämistä. Tutkimusten sisältö sekä keskeiset tulokset on esitelty taulukossa 7.

Boichukin ym. (2020) tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää ja testata kokeellisesti koordinaatio-ohjelman tehokkuutta 16–17-vuotiailla lentopallotyöillä. Harjoitusohjelma toimi myös alku- ja lopputestinä sekä samalla arvioitiin harjoitusohjelman vaikuttavuutta peliteknisiin ja -taktisiin taitoihin. Harjoitusohjelma jakautui sisällöllisesti niin, että 5 % siitä sisälsi perinteistä koordinaatioharjoittelua, 45 % erityistä koordinaatioharjoittelua ja tekniikkaa, 25 % käsitteilyä ja 25 % taktiikkaa.

Yhdeksän kuukauden harjoitusohjelman jälkeen voitiin todeta, että koeryhmässä tulokset paranivat merkittävästi ($p<0,05$) kontrolliryhmään verrattuna. Merkittävää muutosta ei kuitenkaan tapahtunut kummankaan ryhmän osalta vasteen tai dynaamisen tasapainon indikaattoreissa. Tämä voidaan selittää sillä, että nämä kyvyt lähestyvät maksimaalista huippua 16–17-vuotiailla lentopallotyöillä. Tulosanalyysi osoitti myös, että koeryhmä paransi tuloksia kaikissa indikaattoreissa ($p<0,05–0,001$) lentopallon teknisillä ja taktisilla osaluilla. Nämä pääindikaattorit olivat pallon vastaanotto, hyökkäys, puolustus-peli, torjunta ja syöttö. (Boichuk ym. 2020.)

Tutkimukset antavat näyttöä siitä, että kyseisillä harjoitteilla voidaan vaikuttaa merkittävästi koordinaatiotaitojen sekä teknisten ja motoristen taitojen tasoon. Aiheesta tarvittaisiin kuitenkin lisätutkimuksia, erityisesti koordinaatioharjoitteiden vaikutuksista lentopallotyttöjen kunto-ominaisuuksiin, jotta yleinen käsitys koordinaatioharjoitteiden tehottomuudesta saataisiin muuttumaan. (Boichuk ym. 2020.)

Taulukko 7. Silmä-käsikoordinaatiotutkimukset

Tutkimus	Interventio	Testit	Vaikuttavuus
Boichuk ym. 2020	<p><i>Harjoitteet 6krt/vk (2–2,5h), 9 kk:n ajan.</i></p> <p>Koeryhmä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pallon heitto selän takana olevaan kohteeseen - Voimistelukepin yli askeltaminen - Kahdeksikko jalkojen välistä pallolla - 3x10m-juoksu etu- ja takaperin (variaatiot) - ”Juoksu numeroidun pallon luokse ja takaisin” - ”Rytmi juoksu renkaiden luo” - Yhdellä jalalla seisominen silmät suljettuina - Käännökset 360° seisten kapealla voimistelupenkillä - Visuaalinen reaktioaikatesti (variaatiot) <p>Kontrolliryhmä: Perinteiset koordinaatioharjoitteet</p>	<p><i>Oheiset harjoitteet toimivat myös alku- ja lopputesteinä, joiden avulla voitiin määrittää parametrit molempien ryhmien osalta.</i></p> <p><i>Testipeleistä dokumentoitiin seuraavat indikaattorit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pallon vastaanottojen määrä syötöstä - Virheellisten syöttöjen määrä - Hyökkäysten vastaanoton tehokkuus puolustusalueella - Virheellisten iskulyöntien määrä - Onnistunut puolustus vastustajan ”juujuja” vastaan - Onnistuneiden iskulyöntien määrä - Onnistuneiden torjuntajen määrä vastustajan iskulyönneistä - Onnistuneiden syöttöjen määrä 	<p>Testien indikaattoreissa koeryhmällä merkittävää parannusta tapahtui yhdeksässä indikaattorissa kahdestatoista, kun vastaava luku koeryhmällä oli kolme kahdestatoista.</p> <p>Koeryhmän spesifit koordinaatioharjoitteet paransivat myös lentopallon teknisiä ja taktisia indikaattoreita merkittävästi.</p>
Boichuk ym. 2017	<ul style="list-style-type: none"> - Pallon heitto selän takana olevaan kohteeseen - Voimistelukepin yli askeltaminen - Kahdeksikko jalkojen välistä pallolla - 3x10m-juoksu etu- ja takaperin (variaatiot) - ”Juoksu numeroidun pallon luokse ja takaisin” - ”Rytmi juoksu renkaiden luo” - Yhdellä jalalla seisominen silmät suljettuina - Käännökset 360° seisten kapealla voimistelupenkillä - Visuaalinen reaktioaikatesti (variaatiot) <p><i>Liikkeet suoritettiin aikaa vastaan</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kinesteettinen eriyttäminen - Liikkeiden nopea koordinoiminen - Motoristen toimintojen mukauttaminen - Tilan hahmottaminen - Rytmien hahmottaminen - Staattinen tasapaino - Dynaaminen tasapaino - Yksinkertainen ja monitahoinen visuaalinen reaktionopeus 	<p>Kinesteettisen eriyttämisen, dynaamisen tasapainon ja monitahoisien visuaalisen reaktionopeuden välillä havaittiin positiivinen korrelaatiotulosuhde. Tilastollisesti merkittävä positiivinen korrelaatio löytyi liikkeiden koordinaation ja tilahahmottamisen välillä.</p>

Boichukin ym. (2017) tutkimuksessa testattiin 12 tietyn, erilaisia koordinaatio-taitoja kehittävän, harjoitusliikkeen vaikuttavuutta 15–17-vuotiaiden lentopallo-tyttöjen koordinaatiotaitoihin. Harjoitusliikkeet toimivat myös testiliikkeinä, ja ne tehtiin aikaa vastaan. Tilan hahmottamista testattiin esimerkiksi niin, että viisi numeroitua painopalloa asetettiin puoliympyrään tasaisin välein toisistaan. Kuudes pallo laitettiin niiden eteen kolmen metrin päähän, ja urheilija seisoi sen edessä selin muihin viiteen palloon. Kun valmentaja huusi tietyn numeron, tuli urheilijan kääntyä ja juosta koskettamaan kyseistä numeroitua palloa ja palata takaisin. Tämä toistettiin niin monta kertaa, että kaikkien pallonjen luona oli käyty.

Visuaaliset reaktionopeusharjoitukset tehtiin tietokoneohjelman avulla. Niissä urheilijan tuli reagoida ruudulla näkyvään kuvaan ja painaa hiiren näppäintä aina tietyn säännön mukaan. Harjoitusta vaikeutettiin monipuolistamalla kuvia ja lisäämällä muistettavia sääntöjä. Tutkimuksen perusteella monipuolisesta koordinaatioharjoittelusta löytyi viisi olennaista osa-alueita, jotka vaikuttavat eniten urheilijan teknis-taktisiin taitoihin ($p < 0,05$). Nämä osa-alueet olivat: liikkeiden nopea koordinoiminen ja kinesteettinen eriyttäminen, motoristen toimintojen nopea mukauttaminen, tasapainon hallinta, tilan hahmottaminen sekä visuaalinen reaktionopeus. Tutkijat suosittelivat erikoistumisvaiheessa olevien nuorten lentopalloilijoiden harjoituksiin sisällytettäväksi lajinomaista ja kohdennettua koordinaatioharjoittelua. Harjoitteet olisi hyvä tehdä kiertoharjoitteluna heti alkulämmittelyn jälkeen. (Boichuk ym. 2017.)

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että jo neljän viikon intensiivisellä ja oikeanlaisella **keskivartaloharjoittelulla** voidaan vaikuttaa positiivisesti keskivartalon hallintaan (Cuğ ym. 2016). Epävakaalla alustalla suoritettava keskivartaloharjoittelu on tutkimuksien mukaan tehokkaampi keino keskivartalon hallinnan kehittämisessä kuin perinteinen, vakaalla alustalla tehtävä keskivartaloharjoittelu. Epävakaalla alustalla aktivoi tehokkaammin keskivartalon syviä tukilihaksia ja lihasketjuja, koska asennon hallinnan säilyttäminen epävakaalla

alustalla vaatii motorista kontrollia. (Granacher ym. 2014; Kuhn ym. 2019; Jebavy ym. 2020; Miyake ym. 2014.)

Toisaalta epävakaan alustan hyödyt näyttäisivät olevan hyvin rajalliset verrattuna vakaan alustan tarjoamiin hyötyihin, erityisesti jos harjoitusohjelma sisältää oikeanlaisia harjoitteita (Granacher ym. 2014, Junker ym. 2019). Perinteinenkin keskivartaloharjoittelu on vaikuttavaa, kun harjoitteisiin yhdistetään asentoa horjuttava dynaaminen liike (Iacono ym. 2016; Yi-Ju ym. 2020). Olennaisinta on harjoitusohjelman sisältö ja intensiteetti. (Cuğ ym. 2016; Jebavy ym. 2020; Yi-Jun ym. 2020).

Vastauksena ensimmäiseen tutkimuskysymykseemme voidaan yhteenvedona todeta, että keskivartalon hallintaa kehitettäessä olennaisia seikkoja intensiteetin ja progressiivisuuden lisäksi on se, että harjoittelun tulisi sisältää dynaamista sekä stabiliteettipohjaista harjoittelua (liite 3). Tämän valossa ei ole kovin suurta merkitystä sillä, onko harjoittelualusta vakaa vai epävakaa tai onko harjoittelu ”perinteistä”, kunhan edellä mainitut asiat toteutuvat. Itse harjoittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi kiertoharjoitteluna tai lämmittelyharjoittelun ohessa. Tärkeää kuitenkin olisi tehdä kyseisiä harjoitteita lajiharjoittelun lisänä.

Silmä-käsikoordinaatiotutkimuksissa tuotiin esille, että lentopallon pelipaikakakohtaisessa erikoistumisvaiheessa koordinaatioharjoittelu jää usein yleisen lajiharjoittelun varjoon. Tämä on huono asia pelaajan teknis-taktisten taitojen kehittymisen kannalta. Suositellaan, että 5 % harjoitteluajasta käytettäisiin parantamaan yleisiä koordinaatiotaitoja tässä erikoistumisvaiheessa. 45 % harjoittelusta tulisi viettää spesifien koordinaatiotaitojen harjoittelussa ja teknisessä treenaamisessa. (Boichuk ym. 2017.)

Vastauksena toiseen tutkimuskysymykseemme voidaan todeta, että erityinen, lajinomaisista harjoitteista (taulukko 7, s.45) koostuva koordinaatioharjoittelu parantaa muun muassa pelaajan tilanhahmottamista ja visuaalista reaktionopeutta sekä liikkeiden koordinaatiota ja motoriikkaa. Hyvä olisi käyttää aikaa myös pelaajien psykofyysiseen harjoitteluun, sillä se osaltaan vaikuttaa pelaajien koordinaatiotaitojen kehittymiseen. (Boichuk ym. 2020; Boichuk ym. 2017.)

11 POHDINTA

Vaikka tutkimuksia **keskivartalon hallinnasta** ja sen kehittämisestä löytyi valtavat määrät, oli niissä kohderyhmä usein väärä. Tutkimukset oli toteutettu joko ikäihmisille, fyysisesti passiivisille tai jollekin sairausryhmälle. Valitsemisamme kymmenessä tutkimuksessa interventiot oli toteutettu liikunnallisesti aktiivisille tai ammatikseen urheileville. Vaikka ikäryhmä tutkimuksissa jakautui välille 13–48-vuotta, ikäjakauma oli silti kaikissa tutkimuksissa lähellä 18 vuotta. Esimerkkinä Junkerin ym. (2019) tutkimuksessa ikäjakauma oli 18–48-vuotta.

Tiedämme, että ikäryhmä ei täysin täsmää opinnäytetyömme kohderyhmään kaikkien keskivartalon hallinnan tutkimusten osalta, mutta tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että vastaavilla metodeilla on saatu kuitenkin tuloksia aikaisiksi nuoremmisakin ikäryhmissä (Granacher ym. 2014; Yi-Ju ym. 2020). Myös teoria tukee sitä, että 15–18-vuotiailla on tärkeää tehdä lihasvoima ja -kestävyys harjoitteita, ja oikein toteutettuna se on sallittua jopa lisäpainojen avulla (Kailajärvi & Puputti s.a.). Vaikuttaisi jopa siltä, että toistomäärät ja intensiivisyys voivat olla nuoremmilla jopa enemmän kuin yli 20-vuotiailla, mutta tuloksia saadaan myös samoilla määrillä (Granacher ym. 2014; Yi-Ju ym. 2020).

Myöskään toinen alaraajoihin kohdistuva tutkimus ei täysin vastaa ensimmäiseen tutkimuskysymykseen (Iacono ym. 2016). Toimeksiantajan ongelman (mts. 23) ja kineettisen ketjun toiminnan huomioiden halusimme kuitenkin tuoda esille, miten tietynlaisilla keskivartaloharjoitteilla on mahdollista vaikuttaa myös alaraajojen voimaan. Kuten teoriassa käymme läpi, alaraajojen voima on olennaisessa osassa hyppysuorituksissa (iskulyönti). Alaraajojen voimantuottoon vaikuttamalla voidaan osaltaan myös ehkäistä alaraajoihin kohdistuvia urheiluvammoja. Kyseinen tutkimusasetelma on mielenkiintoinen myös fysioterapian näkökulmasta. Mitä mahdollisuuksia tämä voi antaa kuntoutukseen, jos keskivartaloharjoitteilla on mahdollista vaikuttaa myös alaraajojen voimaan?

Silmä-käsikoordinaatiosta sen sijaan oli haastavampaa löytää tutkimuksia. Opinnäytetyössä käyttämämme tutkimuksetkin toivat esille, että aihetta on tutkittu liian vähän (Boichuk ym. 2017; Boichuk ym. 2020). Yritimme hyödyntää Boichukin ym. (2020) lähdeluetteloja hyvien tutkimusten löytämiseen, mutta tutkimukset, jotka saimme auki, eivät soveltuneet meidän käyttöömmekään, olivat venäjänkielisillä nettisivuilla, liian vanhoja tai maksumuurin takana. Syynä tutkimusten vähäisyyteen voi olla se, että koordinaatioharjoitteita on yleisesti pidetty hyödyttöminä ja tehottomina kokonaisukehityksen kannalta (Boichuk ym. 2020).

Vastausten etsiminen molempiin tutkimuskysymyksiin on kuitenkin ollut mielenkiintoinen ja antoisa prosessi. Olemme saaneet uusia ajatuksia omaa fysioterapeutin työtämme ajatellen. On myös ollut palkitsevaa löytää syyseuraus-suhteita asioiden välillä ja saada iso kokonaisuus nivottua yhteen niin, että punainen lanka säilyy mukana koko prosessin ajan.

11.1 Luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyötä tekevän ammattikorkeakouluopiskelijan on hallittava hyvä tieteellinen prosessi, tieteellisen käytännön vastuut, ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen yleiset periaatteet sekä eettisen ennakoarvioinnin lähtökohdat, tarpeellisuus ja ennakoarviointimenettely. (Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2019, 5–7). Kirjallisuuskatsausta tehdessä tutkimuksen luotettavuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että valitut tutkimukset ovat tuoreita, ne ovat läpäisseet arviointimenettelyn ja että ne on julkaistu tieteellisessä lehdessä. Niiden tulee myös vastata tutkimuskysymyksiin. (Vilka s.a., 100–101; Xamk 2018.)

Käytettäessä valmista aineistoa tutkimuksen luotettavuus saattaa kärsiä useassakin kohdassa, vaikka tutkimusta ei olekaan tekemässä itse. Valmiita tutkimuksia käytettäessä voi olla riski, että ulkomaisten lähteiden kohdalla tulkitsee tutkimuksen sisällön ja tuloksen väärin. Muita tutkimuksessa usein tapahtuvia virheitä ovat esimerkiksi se, että tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite on jäänyt tutkijalle epäselväksi tai se on hämärtynyt tutkimuksen aikana, tutkija ei tunne riittävästi tutkimuskohdettaan, tietoa ei ole saatu riittävästi

tai tutkija ei ole huolellinen tutkimuksen tekemisessä. (Vilka s.a., 100–101; Xamk 2018.)

Luotettavuuden parantamiseksi olemme arvioineet kriittisesti työssämme hyödyntämiämme julkaisuja ja tietolähteitä. Pohdimme myös huolellisesti tiedonhakuja ohjaavat sisäänotto- ja poissulkukriteerit, jotta kokoamamme aineisto vastaisi tutkimuskysymyksiimme. Olemme myös kuvanneet tarkasti sekä kirjallisesti että kuvien ja taulukoiden avulla kirjallisuuskatsauksemme etenemisen vaiheet parantaaksemme työn läpinäkyvyyttä. Toistettavuuden varmistamiseksi suoritimme tiedonhaun kaksi kertaa. Tutkimusaineistomme koostuu uusimmista, vertaisarvioidusta ja tieteellisissä lehdissä julkaistuista tutkimusartikkeleista. Molemmat opinnäytetyön kirjoittajat myös lukivat kaikki tutkimusartikkelit läpi väärinymmärryksien ja -tulkintojen ehkäisemiseksi.

Tutkimuseettisyydessä tulee ottaa huomioon koko tutkimusprosessi ja siihen liittyvät pelisäännöt suhteessa kollegoihin, tutkimuskohteeseen, rahoittajiin, toimeksiantajiin ja suureen yleisöön. Se pitää sisällään myös eettiset periaatteet, kuten normit, arvot ja hyveet. (Vilka s.a., 89.) Tutkimuseettisiin toimintatapoihin kuuluvat myös opinnäytetyösopimuksen laatiminen, jossa sovitaan muun muassa aiheesta, aikataulusta, kustannuksista sekä salassa pidettävää ja luottamuksellisesta aineistosta, opiskelijan oikeudesta laadukkaaseen ohjaukseen, ohjaukseen liittyvien ongelmien ratkaisusta, henkilötietojen käsittelystä ja tietosuojasta sekä plagiaatintunnistuksesta. (Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2019, 5–7).

Olemme tutustuneet ennen opinnäytetyöprosessin aloittamista hyviin tieteellisiin käytänteisiin sekä ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiin ohjeistuksiin ja huomioineet ne koko opinnäytetyöprosessin ajan. Sovimme opinnäytetyöhön liittyvistä aikatauluista toimeksiantajamme kanssa ja allekirjoitimme opinnäytetyösopimukset joulukuussa 2020. Lisäksi olemme huomioineet hyvät eettiset käytänteet pyytämällä kirjallista lupaa Lentopalloliitolta hyödyntääksemme heidän kopiosuojattua materiaaliaan opinnäytetyössämme. Lentopalloliitto kiinnostuikin opinnäytetyömme aiheesta ja ehdotti, että vastineeksi materiaalien hyödyntämisestä he saisivat opinnäytetyömme käyttöönsä (Kulluvaara 2021).

Lisäksi olimme sähköpostitse yhteydessä osaan tutkijoista, joiden tutkimuksista koostimme kirjallisuuskatsauksen, voidaksemme hyödyntää tutkimusartikkelien kuvia käytetyistä harjoitteista. Saimme lopulta luvan käyttää liitteessä kolme olevaa kuvaa stabiliteettipainotteisista harjoitteista (Jebavy 2021). Kyseinen kuva oli opinnäytetyömme kannalta merkittävin. Olemme myös kunnioittaneet muiden tutkijoiden työtä merkitsemällä lähdeviitteet asianmukaisesti työhömmme.

11.2 Oma oppimisprosessi

Aloitimme opinnäytetyöprosessin ideavaiheen helmikuussa 2020 (kuva 6). Hankimme toimeksiantajan ja sovimme opinnäytetyöaiheen. Alun perin ajatuksenamme oli tehdä virtuaalipeliseinään liittyvä toiminnallinen opinnäytetyö, mutta myöhemmin keväällä alkaneen koronapandemian vuoksi jouduimme hylkäämään alkuperäisen aiheemme. Opinnäytetyön toimeksiantaja pysyi kuitenkin samana, vaikka aihe vaihtui. Nykyinen aiheemme varmistui syksyllä 2020 ja ideapaperimme hyväksyttiin lokakuussa.



Kuva 6. Opinnäytetyön etenemisvaiheet

Suunnitelmavaiheeseen siirryttyämme hahmottelimme työme teoreettisen viitekehyksen alustavan rungon, ja se hyväksyttiin alkuperäisten ohjaavien opettajiemme toimesta marraskuussa. Joulukuussa allekirjoitimme opinnäytetyösopimukset ja tammikuun 2021 alussa toinen opinnäytetyömme ohjaajista vaihtui yllättäen. Helmikuussa aloimme työstää teoriaosuutta ja maaliskuussa pidimme suunnitelmaseminaarin. Aloitimme toteutusvaiheen maaliskuun lopussa ja opinnäytetyöseminaarin pidimme toukokuussa. Samalla jätimme

työmme arvioitavaksi. Valmiin työn arkistointi- ja julkaisuvaihe ajoittui kesäkuulle 2021.

Opinnäytetyöprosessi on ollut haastava. Prosessin aikana on tapahtunut useita eri muutoksia, joihin emme ole itse pystyneet vaikuttamaan. Esimerkiksi alkuvaiheessa olosuhteiden pakosta tapahtunut aiheen vaihtuminen sekoitti aikataulusuunnitelmamme. Lisäksi olemme toteuttaneet koko opinnäytetyömme etäyhteyksien avulla. Tämä on vaatinut paljon itseohjautuvuutta ja yhteinäisten toimintamallien valitseminen on ollut välillä haasteellista. Löysimme kuitenkin keinot hyödyntää tekniikan tuomia mahdollisuuksia eri tavoin keskinäisessä kommunikoinnissamme. Jäimme silti kaipaamaan fyysisesti kasvokkain tapahtuvaa työskentelyä ja keskinäistä kommunikointia.

Mielestämme sopeuduimme näihin muutoksiin hyvin ja olemme vieneet työtämme itsenäisesti ja määrätietoisesti eteenpäin. Työmme kokonaisuus ja päämäärä on ollut jatkuvasti kirkkaana mielessämme ja olemme tarvinneet vain vähän ohjausta opinnäytetyöprosessin aikana. Olemme itse tyytyväisiä opinnäytetyön lopputulokseen ja myös toimeksiantajalta saatu palaute on ollut erittäin hyvää. Toimeksiantajan edustajan mielestä opinnäytetyömme onnistuu erinomaisesti siinä tavoitteessa, että sitä voitaisiin jatkossa hyödyntää harjoittelun suunnittelussa valmentajien toimesta.

Kirjoittamisprosessi on edennyt vaiheittain. Välillä työn edistyminen on ollut hitaampaa, ja välillä on ollut hyvin intensiivisiä kirjoittamisjaksoja. Tiedonhaku olemme tehneet tasaisesti pitkin matkaa. Olemme oppineet arvioimaan tietolähteitä kriittisesti ja kehittyneet lähdesynteessin tekemisessä. Myös ulkomaalaisten tutkimusartikkelien lukeminen on muuttunut helpommaksi prosessin edetessä.

11.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tämän opinnäytetyön myötä nousi esille muutamia jatkotutkimusehdotuksia. Tarkastelemissamme tutkimusartikkeleissa puhuttiin jonkin verran lihasketjuista ja pohdimme, että olisi mielenkiintoista tarkastella voimantuottoa ja voimien välittymistä pelkästään faskioiden ja faskialinjojen näkökulmasta. Olisi myös

mielenkiintoista tietää, mitkä ovat tehokkaimpia menetelmiä koko kineettisen ketjun kehittämiseksi tai harjoittamiseksi kokonaisuutena.

Toisaalta teoriassa esiin noussut käden spesifiliike lentopallon eri liikemalleissa sai miettimään, voitaisiinko eriyttävillä harjoitteilla tukea ja viedä eteenpäin nimenomaan kyseistä liikettä ja saada siihen voimaa, vähentäen samalla mahdollisia rasitus- ja urheiluvammoja. Opinnäytetyömme aihetta voisi myös kehittää eteenpäin tekemällä esimerkiksi oppaan tutkimuksista esille nousseista tehokkaista keskivartaloa kehittävästä harjoitteista.

LÄHTEET

Ahonen, J. 2016. Sovellettu biomekaniikka. Teoksessa Sandström, M. & Ahonen, J. (toim.) Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 157–353.

Alcaraz, A., Valadés, D. & Palao, J. 2017. Evolution of game demands from young to elite players in men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, 788–795. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijspp/12/6/article-p788.xml> [viitattu 5.3.2021].

Almeida-Neto, P., Matos, D., Baxter-Jones, A., Batista, G., Pinto, V., Dantas, M., Aida, F., Dantas, P. & Cabral, B. 2020. The effectiveness of biological maturation and lean mass in relation to muscle strength performance in elite young athletes. *Sustainability* 12, 1–12. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> [viitattu 4.3.2021].

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2019. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382> [viitattu 10.4.2021].

Araújo, D. 2017. Research topics in volleyball. Teoksessa Passos, P., Araújo, D. & Volossovitch, A. (toim.) Performance analysis in team sports. New York: Routledge, 218–232.

Beckett, M., Hannon, M., Ropiak, C., Gerona, C., Mohr, K. & Limpisvasti, O. 2014. Clinical assessment of scapula and hip joint function in preadolescent and adolescent baseball players. *The American Journal of Sports Medicine* 42(10), 2502–2509. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> [viitattu 4.3.2021].

Blottner, D., Huang, Y., Trautmann, G. & Sun, L. 2019. The fascia: Continuum linking bone and myofascial bag for global and local body movement control on Earth and in Space. A scoping review. *REACH- Reviews in Human Space Exploration* 14–15, 1–11. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.reach.2019.100030> [viitattu 31.3.2021].

Boichuk, R., Iermakov, S., Korop, M., Vaskan, I., Shankovskyi, A. & Kovtsun, V. 2020. Coordination training of 16–17-old volleyball players (girls). *Journal of Physical Education and Sport* 20(5), 2976–2983. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/27183/1/%D0%91%D0%BE%D0%B9%D1%87%D1%83%D0%BA%D0%84%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D1%86%D1%83%D0%BD%20%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D1%86%D1%83%D0%BD%20%D0%92%D1%96%D1%82%2020%20Scopus.pdf> [viitattu 1.4.2021].

- Boichuk, R., Iermakov, S., Nosko, M. & Kovtsun, V. 2017. Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. *Journal of Physical Education and Sport* 17(2), 884–891. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/318492050_Special_aspects_of_female_volleyball_players'_coordination_training_at_the_stage_of_specialized_preparation [viitattu 1.4.2021].
- Cuğ, M., Duncan, A. & Wikström, E. 2016. Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training* 51(2), 101–110. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4852315/pdf/i1062-6050-51-2-101.pdf> [viitattu 4.3.2021].
- Cugliari, G. & Boccia, G. 2017. Core muscle activation in suspension training exercises. *Journal of Human Kinetics* 56, 61–71. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 4.3.2021].
- Dischiavi, S., Wright, A., Hegedus, E. & Bleakley, C. 2018. Biotensegrity and myofascial chains: a global approach to an integrated kinetic chain. *Medical Hypothesis* 110, 90–96. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2017.11.008> [viitattu 31.3.2021].
- Doležajová, L., Gallová, T. & Lednický, A. 2019. The effect of biological age in the evaluation of physical indicators and the changes in selected motoric tests of young female basketball players. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae* 59(2), 118–128. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 4.3.2021].
- Esteban-García, P., Rubio-Arias, J., Abián-Vicen, J., Sánchez-Infante, J. & Jiménez-Díaz, J. 2020. Core stability and electromyographic activity of the trunk musculature in different woman's sports. *Sustainability* 12, 1–13. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu. 4.3.2021].
- FIVB. 2021. Volleyball. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary [viitattu 10.3.2021].
- Gantois, P., Pinto, V., Castro, K., João, P., Dantas, P. & Cabral, B. 2017. Skeletal age and explosive strength in young volleyball players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* 19(3), 331–342. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/1980-0037.2017v19n3p331> [viitattu 4.3.2021].
- Goodway, J., Ozmun, J. & Gallahue D. 2019. Understanding motor development. Infants, children, adolescents, adults. 8. painos. Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J-P. & Muehlbauer, T. 2014. Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: a randomized controlled trial. *Sports Science, Medicine & Rehabilitation* 6(1), 1–25. PDF-dokumentti. Saa-

tavissa:

<https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/2052-1847-6-40.pdf> [viitattu 4.4.20219].

Hakkarainen, H. 2015a. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T. & Riski, J. (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 53–78.

Hakkarainen, H. 2015b. Voiman harjoittaminen. Teoksessa Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T. & Riski, J. (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 212–235.

Halunen, H.-K. & Karjalainen, S. 2014. Yläkouluikäisten tyttöjen keskivartalon vahvistaminen, hallinta ja liikkuvuus: Opas lentopallovalmentajille. Oulun ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/83684> [viitattu 24.2.2021].

Heikkilä, A. 2014. Muuttujien väliset riippuvuudet - esimerkkejä. Tilastollinen tutkimus. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tilastollinentutkimus.fi/5.SPSS/Riippuvuudet.pdf> [viitattu 6.5.2021].

Honkanen, P., Rantanen, A., Häyrinen, M. & Kapustamäki, H. 2013. Lentopallon tekniikkaopas. Suomen Lentopalloliitto ry.

Honkanen, P. Sammelvuori, T. & Häyrinen, M. 2016. Lentopallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Teoksessa Mero, M., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 556–563.

Härkönen, J. 2021. Puheenjohtaja. Sähköpostiviesti 9.3.2021. KLP -86.

Iacono, A., Padulo, J. & Ayalon, M. 2016. Core stability training on lower limb balance strength. *Journal of Sports Science* 34(7), 671–678. PDF-dokumentti. Saatavissa: [www.https://kaakkuri.finna.fi/](https://kaakkuri.finna.fi/) [viitattu 3.4.2021].

Jebavy, R. 2021. PhD. Sähköpostikeskustelu 10.5.-11.5.2021. Faculty of Physical Education and Sport, Charles University in Prague, Czech Republic.

Jebavy, R., Baláš, J., Vomackova, H., Szarzec, J. & Stastny, P. 2020. The effect of traditional and stabilization-oriented exercises on deep stabilization system function in elite futsal players. *Sports* 8, 1-10. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doaj.org/article/2e1b7760188849e694bfcdb1a9231eb4> [viitattu 3.2.2021].

Jobalia, A. & John, S. 2018. Correlation between transversus abdominis muscle endurance and limits of stability in asymptomatic healthy young women. *International Journal of Physiotherapy* 5(3), 123–131. PDF-dokumentti. Saa-

tavissa: <https://www.ijphy.org/index.php/journal/article/view/369> [viitattu 4.3.2021].

Johansson, F. 2019. Träna och coacha unga idrottare. Stockholm: SISU Idrottsböcker.

Joukkueet s.a. KLP -86. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://klp-86.sporttisaitti.com/joukkueet/> [viitattu 1.2.2021].

Junker, D. & Stöggli, T. 2019. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine* 18, 229–238. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.jssm.org> [viitattu 1.4.2021].

Juopperi, S.-P. & Nyberg, T. 2013. Alle 13-vuotiaan lentopalloilijan yleistaitoharjoittelu – lapsuusvaiheen taitovalmennuspaketti kahden lentopalloseuran juniorivalmentajille. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/64953> [viitattu 24.2.2021].

Kailajärvi, J. & Puputti, J. s.a. Voimaharjoittelu. Terve urheilija. UKK-instituutti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://terveurheilija.fi/harjoittelu/voimaharjoittelu/#urheilijan> [viitattu 22.4.2021].

Kangasniemi, M. & Pölkki, T. 2016. Aineiston käsittely: Kirjallisuuskatsauksen ydin. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, T. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73, 80–93.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166.

Kerimäen Lentopallo -86 s.a. KLP -86. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://klp-86.sporttisaitti.com/> [viitattu 1.2.2021].

Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus s.a. Urheilijan polku. Lentopallo. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://kihuenergia.kihu.fi/urapolku/julkinen_index.php?page=taulukko&laji=110 [viitattu 2.2.2021].

Koskela, J., Pasanen, K., Rinne, M., Suni, J. & Taulaniemi, A. s.a. Biomekaniikan perusteet. UKK-instituutti. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://tule-liikunta.fi/wp-content/uploads/TULE-ABC-biomekaniikan-perusteet-UKKi.pdf> [viitattu 1.3.2021].

Kovanen, A. & Paananen, A. 2009. Lentopallo. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 413–416.

Kuhn, L., Weberruß, H. & Horstmann, T. 2019. Effects of core stability training on throwing velocity and strength in female handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 59(9), 1479–1486. PDF-dokumentti. www.https://kaakkuri.finna.fi/ [viitattu 4.4.2021].

Kulluvaara, P. 2021. Aluepäällikkö Etelä-Suomi, Etelä-Savo. Sähköpostiviesti 1.3.2021. Suomen Lentopalloliitto Ry.

Laine, T., Kalaja, S. & Mero, A. 2016. Lasten ja nuorten kasvu ja kehitys sekä niiden yhteys fyysiseen suorituskyykyyn. Teoksessa Mero, M., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 61–87.

Laine, T. & Mero, A. 2012. Elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa Mero, A., Uusitalo, A., Hiilloskorpi, H., Nummela, A. & Häkkinen, K. (toim.) Naisten ja tyttöjen urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 49–83.

Lehtiö, L. & Johansson, E. 2016. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, T. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73, 35–55.

Lentopallokirja 2019–2020 s.a. Suomen Lentopalloliitto Ry. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lentopalloliitto.fi/urheilua/faktapankki.html> [viitattu 24.2.].

Lentopalloliitto s.a. Nuorten sarjat. Ikäkaudet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://junnulentis.fi/ikakaudet/> [viitattu 2.2.2021].

Lentopallon säännöt 2017. 2017. Suomen Lentopalloliitto Ry. Faktapankki. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lentopalloliitto.fi/urheilua/faktapankki.html> [viitattu 15.2.2021].

Luomajoki, H. 2018. Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Miyake, Y., Nakamura, S. & Nakajima, M. 2014. The effect of trunk coordination exercise on dynamic postural control using a Core Noodle. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 18(4), 519–525. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 1.4.2021].

Mononen, K., Blomqvist, M., Hakamäki, M., Laine, K. & Mäkinen, J. 2019. Liikunnan ja urheilun harrastaminen. Teoksessa Mäkinen, J. (toim.) Aikuisväestön liikunnan harrastaminen, vapaaehtoistyö ja osallistuminen 2018. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus. KIHUn julkaisusarja, nro 67, 8-27. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/2019_jar_aikuisvest_sel7_1_85829.pdf [viitattu 24.2.2021].

Mylläri, J. 2015. Ihmiskehon anatomiaa. 3.–8. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, T. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä.

Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73, 23–34.

Niemi, S. & Valkeavirta, M. 2020. Toiminnallisten liikeharjoitteiden kehittäminen lentopallojunioreiden havaintomotoristen taitojen tueksi: työkaluja 7–12-vuotiaiden valmentajille Turun ammattikorkeakoulu. Fysioterapian koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.theseus.fi/handle/10024/344892> [viitattu 24.2.2021].

Opetushallitus. 2020. Move!-mittaukset 2020: lasten ja nuorten kestävyyskunto heikentyy, muu fyysinen toimintakyky ennallaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oph.fi/fi/uutiset/2020/move-mittaukset-2020-lasten-ja-nuorten-kestavyyskunto-heikentyy-muu-fyysinen> [viitattu 26.2.2021].

Papadopoulou, S., Zorzou, A., Drikos, S., Stavropoulos, N., Knechtle, B. & Nikolaidis, P. 2020. Core Stability and symmetry of youth female volleyball players: a pilot study on anthropometric and physiological correlates. *Symmetry* 12(2), 1–10. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 4.3.2021].

Pasanen, K. 2015. Liikuntavammojen ehkäisy. Teoksessa Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T. & Riski, J. (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 187–193.

Pihlman, M. & Luomala, T. 2016. Faskia – terapian ja liikkeen näkökulmasta. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Piras, A., Lobietti, R. & Squatrito, S. 2014. Response time, visual search strategy, and anticipatory skills in volleyball players. *Journal of Ophthalmology* 2014, 1–10. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/189268> [viitattu 9.3.2021].

Purovaara, M. 2017. Lentopalloilija kohti parempaa suorituskykyä keskivartalon hallinnalla. Lapin ammattikorkeakoulu. Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/13679> [viitattu 24.2.2021].

Sciascia, A. & Cromwell, R. 2012. Kinetic chain rehabilitation: a theoretical framework. *Rehabilitation Research and Practice* 2012, 1–9. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 4.3.2021].

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* 12(7), 1048–1056. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 4.3.2021].

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, R. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Sport.

Subarna, Tangkudung, J. & Asmawi, M. 2019. The effect of eye-hand coordination on self-confidence levels among indoor volleyball referees. *Journal of*

Education, Health and Sport 9(4), 124–139. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2621156> [viitattu 4.3.2021].

Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, T. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73, 7–22.

Suni, J. & Taulaniemi, A. s.a. Selkää tukeva järjestelmä. UKK-instituutti. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://tule-liikunta.fi/wp-content/uploads/TULE-ABC-selkaa-tukeva-jarjestelma.pdf> [viitattu 5.3.2021].

Sääkslahti, A. 2018. Liikunta varhaiskasvatuksessa. 2., uudistettu painos. E-kirja. Jyväskylä: PS-kustannus. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 23.2.2021].

Thompson, J., Blair, M. & Henrey, A. 2014. Over the hill at 24: Persistent age-related cognitive-motor decline in reaction times in an ecologically valid video game task begins in early adulthood. *PLoS ONE* 9(4), 1–10. Verkkolehti. Saatavissa: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0094215> [viitattu 24.2.2021].

Tilp, M. 2017. Volleyball. Teoksessa Reeser, J. & Bahr, R. (toim.) Handbook of Sports Medicine and Science. 2. painos. New Jersey: Wiley-Blackwell, 29–37.

Trafakori, A., Daneshmandi, H. & Samami, N. 2020. The effect of selected core stability exercises on the jumping-landing pattern and trunk muscular endurance in adolescent volleyball players with trunk defect. *Physical Treatments* 10(2), 89–97. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.32598/ptj.10.2.440.1> [viitattu 4.3.2021].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> (viitattu 3.4.2021).

Vilka, H. s.a. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://hanna.vilka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf> [viitattu 8.3.2021].

Väyrynen, P. & Saarikoski, R. 2016. Liikehallinnan harjoittaminen. Terveyskirjasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=tju00210#s4 [viitattu 4.2.2021].

Xamk. 2018. Ohje AMK-opinnäytetyön tekemisestä kirjallisuuskatsauksena. Kuntoutus- ja terveystieteiden koulutusyksikkö. PDF-dokumentti. Päivitetty 9.1.2018. Saatavissa: https://learn.xamk.fi/pluginfile.php/107199/mod_resource/content/1/ONT_kirjalisuuskatsauksena.pdf [viitattu 9.3.2021].

Yi-Ju, T., Chieh-Chie, C., Pei-Yun, L., Li-Chuan, L. & Yi-Liang, K. 2020. Landing Kinematics, Sports Performance, and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. *Journal of Sport Rehabilitation* 29(1), 65–72. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi> [viitattu 4.4.2021].

Yulianti, M. 2017. Contribution of leg muscle explosive power and eye-hand coordination to the accuracy smash of athletes in Volleyball club of Universitas Islam Riau. *Journal of Physical Education, Health and Sport* 4(2), 70–74. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [4.3.2021].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Iskulyönnin vaiheet. Honkanen, P., Rantanen, A., Häyrynen, M. & Kapustamäki, H. 2013. Lentopallon tekniikkaopas. Suomen Lentopalloliitto ry.

Kuva 2. Käden liikerata iskulyönnissä. Honkanen, P., Rantanen, A., Häyrynen, M. & Kapustamäki, H. 2013. Lentopallon tekniikkaopas. Suomen Lentopalloliitto ry.

Kuva 3. Lihastoimintaketjujen spiraalilinjat. Asher, N. 2016. Trigger point therapy – myofascial meridians, myokinetic chains and sublinks. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.nielasher.com/blogs/video-blog/76107653-trigger-point-therapy-myofascial-meridians-part-2> [viitattu 31.3.2021].

Kuva 4. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, T. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73, 23–34.

Kuva 5. Aineiston koodaaminen värien avulla.

Kuva 6. Opinnäytetyön etenemisvaiheet.

Kuva 7. Stabiiliteettipainotteiset harjoitteet. Jebavy, R., Baláš, J., Vomackova, H., Szarzec, J. & Stastny, P. 2020. The effect of traditional and stabilization-oriented exercises on deep stabilization system function in elite futsal players. *Sports* 8, 1-10. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doaj.org/article/2e1b7760188849e694bfcdb1a9231eb4> [viitattu 3.2.2021].

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Valmennuksen suuntaviivat 15–18-vuotiailla lentopallotyöillä.

Taulukko 2. Tiedonhaun hakukriteerit.

Taulukko 3. Tiedonhakutaulukko.

Taulukko 4. Perinteisen keskivartaloharjoittelun tutkimukset.

Taulukko 5. Epävakaan alustan tutkimukset.

Taulukko 6. Vertailevat tutkimukset.

Taulukko 7. Silmä-käsikoordinaatiotutkimukset.

Syvät ja pinnalliset keskivartalon lihakset sekä niiden toiminta

Syvät keskivartalon lihakset (mukaillen Mylläri 2015)

Lihäs	Origo	Insertio	Funktio
Poikittainen vatsalihas (<i>m. transversus abdominis</i>)	Nivusside Suoliluun harjun sisäpinta Lanneselkäkälvo Kylkirustot VII-X Kylkiluiden XI ja XII sisäpinnat	Valkea jännesauma Vatsanseudun aponeuroosi	Vatsaontelon seinämän jännittäminen poikittaissuunnassa Lannerankaa edestä tukeva sisäinen ”tukiliivi”
Iso lannelihas (<i>m. psoas major</i>)	Th12-L4 nikaman solmu ja niiden väliset välilevyt L1-L4 poikkihaarakkeet	Reisiluun pieni sarvennoinen	Lonkkanivelen koukistus Lonkkanivelen ulkokierto
Pieni lannelihas (<i>m. psoas minor</i>)	Th12-L1 nikaman solmu	Suoliluulihaksen peitinkalvo Häpyluun harjanne	Lonkkanivelen koukistus
Monijakoinen lihas (<i>m. multifidus</i>)	Ristiluu Suoliluun ylätakakärki Kaikkien lannenikamien- ja rintanikamien sekä alimpien kaulanikamien poikkihaarakkeet	Kaikkien nikamien okaharakkeet 2-4 nikamaa lähtökohdan yläpuolelle	Selkärangan ekstensio Toispuolisesti supistuessaan rotaatio vastapuolelle sekä lateraalifleksio supistuvalla puolelle
Nelikulmainen lannelihas (<i>m. quadratus lumborum</i>)	Suoliluun harjun takaosa	XII kylkiluu L1-4 nikamien poikkihaarakkeet	Vartalon lateraalifleksio Alimman kylkiluun lasku tai lonkan kohotus

Pinnalliset keskivartalon lihakset (mukaillen Kauranen 2018; Mylläri 2015)

Lihäs	Origo	Insertio	Funktio
Suora vatsalihas (<i>m. rectus abdominis</i>)	Kylkirustot V–VII Rintalastan miekkalisäke	Häpyliitos Häpyluun harju	Vartalon fleksio
Ulompi vino vatsalihas (<i>m. oblique externus</i>)	Kylkiluiden V–XII ulkopinnat	Suoliluun harjun ulkokuuli Valkea jännesauma Vatsaseudun aponeuroosi	Molemminpuolisesti supistuessaan vartalon fleksio Toispuolisesti supistuessaan vartalon lateraalifleksio supistuvalla ja rotaatio vastapuolelle
Sisempi vino vatsalihas (<i>m. oblique internus</i>)	Nivusside Suoliluun harjun välisärmä Lanneselkäkälvo	Kylkiluiden VII–XII sisäpinnat Valkea jännesauma Vatsanseudun aponeuroosi	Molemminpuolisesti supistuessaan vartalon fleksio Toispuolisesti supistuessaan vartalon lateraalifleksio ja rotaatio supistuneen lihaksen puolelle
Leveä selkälihas (<i>m. latissimus dorsi</i>)	Lanneselkäkälvo Th 7–12 nikamien okahaarakkeet Ristiluu Suoliluun harju Kylkiluut IX–XII	Pienen olkakyhmyyn harju ja joskus lapaluun alakulma	Lannerangan ojennus taaksepäin (molemmat puolet) Olkaluun ekstensio, mediaalirotaatio ja adduktio
Selkärangan ojentajalihakset (<i>m. erector spinae</i>)	Voidaan jaotella useammalla tavalla, tässä jaettu <i>m. spinalis</i>, <i>m. iliocostalis</i> ja <i>m. longissimus</i>		

<p>Suora okahaarakelihas (<i>m. spinalis</i>) <i>a. m. spinalis capitis</i> <i>b. m. spinalis cervicis</i> <i>c. m. spinalis thoracis</i></p>	<p>a. ja b. Alimpien kaulanikamien ja ylimpien rintanikamien okahaarakkeet c. Alimpien rintanikamien (Th 11–12) okahaarakkeet</p>	<p>a. Kesimmäisen ja alimman niskakaaren väliin takaraivoluuuhun m. semispinalis capitiksen kanssa b. C2–4 okahaarakkeet c. Rintanikamien okahaarakkeet</p>	<p>Selkärangan ja pään ekstensio Toispuoleisesti supistuessaan lateraalifleksio</p>
<p>Suolikylkiluulihas <i>a. m. iliocostalis cervicis</i> <i>b. m. iliocostalis thoracis</i> <i>c. m. iliocostalis lumborum</i></p>	<p>a. Kylkiluut III–IV b. Kylkiluut VII–XII kylkiluiden kulmien mediaalipuolelta c. Ristiluu Suoliluun harjun ulkokuuli Fascian välityksellä L1-5 okahaarakkeet</p>	<p>a. C4–6 nikamien poikkihaarakkeet b. Kylkiluiden I–VI kulma c. Kylkiluiden V–XII kulma</p>	<p>Selkärangan ekstensio Toispuolisesti supistuessaan lateraalifleksio</p>
<p>Pitkä selkälihas (<i>longissimus dorsi</i>) <i>a. m. longissimus capitis</i> <i>b. m. longissimus cervicis</i> <i>c. m. longissimus thoracis</i></p>	<p>a. C4–Th5 poikkihaarakkeet b. Th1–5 poikkihaarakkeet c. Ristiluu L1–5 nikamien okahaarakkeet Alimpien rintanikamien poikkihaarakkeet</p>	<p>a. Ohimoluun kartiolisäke b. C2–5 poikkihaarakkeet c. Th1–L5 poikkihaarakkeet 11 alimman kylkiluun kulmat</p>	<p>Selkärangan ja pään ekstensio Toispuolisesti supistuessaan lateraalifleksio</p>

Kirjallisuuskatsaustaulukko

Tutkimuksen bibliografiset tiedot	Tutkimuskohde ja tutkimuskysymykset	Otoskoko/osallistujat (n=) ja menetelmät	Keskeiset tulokset
Boichuk, R., Iermakov, S., Korop, M., Vaskan, I., Shankovskyi, A. & Kovtsun, V. 2020. Coordination training of 16–17-old volleyball players (girls). <i>Journal of Physical Education and Sport</i> 20(5), 2976–2983.	Ukrainalais-puolalaisen tutkimuksen tarkoitus oli kehittää ja kokeellisesti selvittää koordinaation tähtävään harjoitusohjelman tehokkuutta 16–17-vuotiailla lentopallotyöillä.	Kokeelliseen tutkimukseen osallistui 24 16–17-vuotiasta naislentopalloilijaa, joilla oli 7 vuoden pelihistoria. Osallistujat jaettiin kahteen 12 hengen ryhmään; testi- ja kontrolliryhmään. Tutkimus kesti 9 kuukautta ja molemmat ryhmät harjoittelivat 6 kertaa viikossa 2–2,5 tuntia. Kontrolliryhmässä koordinaatiota harjoiteltiin perinteisillä menetelmillä. Testiryhmä toteutti erityistä koordinaatioharjoitusohjelmaa, jossa yhdistyivät lentopallon tekniset elementit seitsemään erityyppiseen tarkoituksenmukaiseen koordinaatioharjoitteeseen.	Merkittävää kehittymistä testiryhmän osalta havaittiin yhdeksässä indikaattorissa 12:sta. Kontrolliryhmän osalta kehityksessä havaittiin kolmessa. Tutkimus tukee sitä, että koordinaatioharjoitteita tulisi toteuttaa järjestelmällisesti lentopallotyttöjen kaikissa harjoitteluvaiheissa ja -tasoilla. Harjoitteiden, joiden tarkoituksena on kehittää merkityksellisiä lentopallon koordinaatiotaitoja, systemaattinen käyttö on tärkeä edellytys.

<p>Boichuk, R., Iermakov, S., Nosko, M. & Kovtsun, V. 2017. Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. <i>Journal of Physical Education and Sport</i> 17(2), 884–891.</p>	<p>Ukrainalais-puolalaisen tutkimuksen tarkoituksena oli lisätä naislentopalloilijoiden koordinaatioharjoittelun tehokkuutta lajin erikoistumisvaiheessa.</p>	<p>Kokeellisessa tutkimuksessa oli mukana 22 naislentopalloilijaa (ikä 15–17-vuotta), jotka osallistuivat 12-osaiseen koordinaatiotaitoja kehittävään ja mittaavaan testiin.</p>	<p>Lajinomaisella koordinaatioharjoittelulla voidaan kehittää lajin erikoistumisvaiheessa olevien naislentopalloilijoiden liikkeiden koordinaatiota ja motoriikkaa, kinesteettistä eriytymistä, tasapainoa, tilan hahmotusta ja visuaalista reaktiivisuutta. Lajinomaiset koordinaatioharjoitteet suositellaan tehtäväksi kiertoharjoitteluna.</p>
<p>Cuğ, M., Duncan, A. & Wikström, E. 2016. Comparative Effects of Different Balance-Training Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. <i>Journal of Athletic Training</i> 51 (2), 101–110.</p>	<p>Turkkilais-yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa tutkijat halusivat selvittää, miten eri tasapainoharjoitteet vaikuttavat asennon hallintaan sekä nilkan voiman tuottoon, maksimaalisen hyödyn löytämiseksi terveillä henkilöillä.</p>	<p>Tutkimus toteutettiin satunnaistettuna kontrollituna tutkimuksena, johon osallistui 28 henkilöä, joista 16 oli naisia ja 12 miehiä. Osallistujien ikä 21,57 ±3,95. Osallistujat jaettiin kahteen eri ryhmään, joista toinen ryhmä teki virhepohjaista tasapainoharjoittelua ja toinen toistopohjaista tasapainoharjoittelua. Molemmat ryhmät tekivät harjoitteita 4 viikkoa.</p>	<p>Tutkimuksen tulosten perusteella voitiin todeta, että harjoitteluohjelma lisäsi dynaamista ja staattista asennonhallintaa sekä nilkan voimantuottoa yhtä lailla molemmissa ryhmissä.</p>

<p>Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J-P. & Muehlbauer, T. 2014. Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: a randomized controlled trial. <i>Sports Science, Medicine & Rehabilitation</i> 6(1), 1–25.</p>	<p>Eurooppalaisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten harjoittelu tasaisella pinnalla verrattuna epätasaiseen vaikuttaa fyysisen kuntoon nuorilla. Erityisesti epätasaisen pinnan käytöstä ei ole aiempia tutkimustuloksia nuorten osalta.</p>	<p>Satunnaistettuun kontrolloituun tutkimukseen osallistui 27 tervettä nuorta (ikä 13–15-vuotta), jotka jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään. Toinen ryhmä teki harjoitteet tasaisella alustalla ja toinen ryhmä epätasaisella. Harjoitteita tehtiin kuuden viikon ajan, kahdesti viikossa.</p>	<p>Tuloksena oli, että molemmilla ryhmillä fyysinen kunto nousi huomattavasti kaikilla testatuilla osa-alueilla. Epätasaisella alustalla treenanneilla tulokset olivat paremmat ainoastaan seiso ja kurota -testissä kontrolliryhmään verrattuna.</p>
<p>Iacono, A., Padulo, J. & Ayalon, M. 2016. Core stability training on lower limb balance strength. <i>Journal of Sports Science</i> 34(7), 671–678.</p>	<p>Kansainvälisen tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida, onko keskivartalon stabiliteettiharjoitteilla vaikutusta alaraajojen epäsymmetriaan ja -tasapainoon joukkueurheilijoilla.</p>	<p>Tutkimus toteutettiin satunnaistettuna kontrolloituna tutkimuksena ja siihen osallistui 20 jalkapalloilijaa (ikä 18–19-vuotta), jotka jaettiin kahteen 10 hengen ryhmään. Ennen jokaista harjoitusta toinen ryhmistä teki keskivartalon stabiliteettiharjoitteita ja kontrolliryhmä tavanomaista lämmittelyä (20 min./ryhmä). Harjoitteita tehtiin kuusi viikkoa ja harjoitteiden vaikutusta arvioitiin voiman kannalta merkityksellisillä testeillä.</p>	<p>Tutkimus antoi käytännön todisteita siitä, että keskivartalon stabiliteettiharjoitteilla voidaan vaikuttaa positiivisesti alaraajojen voimantuotoon.</p>

<p>Jebavy, R., Baláš, J., Vomackova, H., Szarzec, J. & Stastny, P. 2020. The effect of traditional and stabilization-oriented exercises on deep stabilization system function in elite futsal players. <i>Sports</i> 8, 1–10.</p>	<p>Tšekkiläis-slovakialaisessa tutkimuksessa vertailtiin perinteisen ja tasapainoon perustuvan keskivartaloa vahvistavan voimaharjoittelun vaikutuksia syvien keskivartalon lihasten aktivaatioon ammattilaisilla futsalin pelaajilla.</p>	<p>Satunnaistetussa tutkimuksessa 20 futsalin pelaajaa (ikä 21–34-vuotta) jaettiin kahden ryhmään. Koeryhmä toteutti tasapainoon perustuvaa keskivartalon harjoitteluaohjelmaa ja kontrolliryhmä perinteistä keskivartalon voimaharjoittelua. Harjoitteluohtjelmat kestivät 10 viikkoa.</p>	<p>Tasapainoon perustuvalla keskivartalohtarjoittelulla on suora vaikutus syvien keskivartalon tukilihasten toimintaan, ja se aktivoi niitä tehokkaasti. Vastaavaa vaikutusta perinteisellä keskivartalon voimaharjoittelulla ei havaittu.</p>
<p>Junker, D. & Stöggel, T. 2019. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: a randomized controlled trial. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i> 18, 229–238.</p>	<p>Itävaltalaisessa tutkimuksessa tutkittiin faskiarullailun vaikutuksia keskivartalon lihasvoimaan ja suorituskykyyn, tasapainoon ja liikkuvuuteen.</p>	<p>Satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa 40 aktiivista miestä ja naista (ikä 18–48) jaettiin kolmeen ryhmään. Ensimmäinen ryhmä teki alaraajojen faskiarullausta ja toinen ryhmä keskivartalon hallintaa vahvistavia lihasvoimaharjoitteita 2 kertaa viikossa 8 viikon ajan. Kontrolliryhmä ei toteuttanut mitään harjoitusohjelmaa.</p>	<p>Faskiarullauksella ei ollut vaikutusta keskivartalon lihasvoimaan ja suorituskykyyn. Sekä faskiarullaus, että keskivartalon hallinnan harjoittelu paransivat liikelaajuutta takareisien ja alaselän liikkuvuutta mittaavassa seisota -testissä.</p>

<p>Kuhn, L., Weberruß, H. & Horstmann, T. 2019. Effects of core stability training on throwing velocity and strength in female handball players. <i>Journal of Sports Medicine and Physical Fitness</i> 59(9), 1479–1486.</p>	<p>Saksalaisessa tutkimuksessa tutkittiin kuuden viikon keskivartalon stabiliteettiharjoitteiden vaikutusta maksimaalisen heitonopeuden ja keskivartalon voiman parametreihin naiskäsipalloilijoilla.</p>	<p>Satunnaistettuun kontrolloituun tutkimukseen osallistui 20 naispuolista harrastepalloilijaa, keski-ikä 23,4±4,4. Osallistujat jaettiin kahteen 10 hengen ryhmään; interventioryhmään ja kontrolliryhmään. Osallistujilta mitattiin heitonopeus, isometrinen maksimivoima sekä kestävyysvoima ventraalisista, dorsaalisista ja lateraalisista syivistä lihasketjuista, ennen ja jälkeen kuuden viikon intervention.</p>	<p>Keskivartalon kestävyysvoima molemmissa lateraalisissa lihasketjuissa ja isometrinen maksimivoima vasemmassa lateraalisessa lihasketjussa parani merkittävästi interventioryhmässä kontrolliryhmään verrattuna. Lisäksi interventioryhmä lisäsi merkittävästi keskivartalon isometristä maksimivoimaa oikeassa lateraalisessa lihasketjussa ja kestävyysvoimaa keskivartalon ventraalisessa lihasketjussa lähtötasoon verrattuna. Molemmissa ryhmissä hyppyheiton heitonopeus kasvoi merkittävästi, mutta seisovan heiton heitonopeus pysyi muuttumattomana. Tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että kuuden viikon stabiliteettiharjoitteet lisäsivät tehokkaasti isometristä voimaa ja valittujen syvien lihasten kestävyttä, mutta eivät kuitenkaan vaikuttaneet merkittävästi heitonopeuteen tavanomaiseen harjoitteluun verrattuna.</p>
---	---	---	--

<p>Miyake, Y., Nakamura, S. & Nakajima, M. 2014. The effect of trunk coordination exercise on dynamic postural control using a Core Noodle. <i>Journal of Bodywork and Movement Therapies</i> 18(4), 519–525.</p>	<p>Taiwanilaisen tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko keskivartalon koordinaatioharjoitteella vaikuttaa dynaamiseen asennonhallintaan suhteessa asennon heilahteluun, hyödyntämällä vaahtomuovinuudelia. Tarkoituksena oli myös tutkia, voidaanko metodia hyödyntää aivo-ohjauspotilailla.</p>	<p>Tutkimus toteutettiin lähes satunnaistettuna kontrolloituna tutkimuksena, jossa osallistujat jaettiin ryhmiin vuorotellen, ei käytetty satunnaistamista. Tutkimukseen osallistui 46 tervettä yliopisto-opiskelijaa, keski-ikä 20,5 vuotta. Osallistujista 24 oli miehiä ja 22 naisia. Kontrolliryhmässä naisia oli 9, miehiä 14.</p>	<p>Tutkimuksen tuloksena oli, että keskivartaloharjoitteet vaahtomuovinuudelin avulla paransivat välittömästi dynaamista asennon tasapainoa. Tulokset olivat toistettavissa myös tutkimuksessa, jossa osallistujina oli aivo-ohjauspotilaita.</p>
<p>Yi-Ju, T., Chieh-Chie, C., Pei-Yun, L., Li-Chuan, L. & Yi-Liang, K. 2020. Landing Kinematics, Sports Performance, and Isokinetic Strength in Adolescent Male Volleyball Athletes: Influence of Core Training. <i>Journal of Sport Rehabilitation</i> 29(1), 65–72.</p>	<p>Japanilaisessa tutkimuksessa tutkittiin, voidaanko sekä keskivartalon että lonkan hallintaa ja voimaa korostavalla keskivartaloharjoittelulla vaikuttaa parantavasti murrosikäisten miespuolisten lentopalloilijoiden nivelten kinematiikkaan laskeutumisen aikana. Lisäksi tutkittiin, parantaako kyseinen harjoittelu urheilu- ja alaraajojen lihasvoimaa.</p>	<p>Määrälliseen tutkimukseen osallistui 16 miespuolista lentopalloilijaa, keski-ikä 13,4 vuotta. Osallistujille tehtiin samat testit ennen ja jälkeen 6 viikon harjoittelujakson, joka oli jaettu kolmeen eri vaiheeseen. Testit toteutettiin erilaisten tietokoneohjelmien avustuksella.</p>	<p>Tutkimus toi todisteita siitä, että harjoittelu, jossa korostui vartalon sekä lonkan hallinta ja voima, muutti laskeutumisen kinematiikkaa ja paransi voimaa keskivartalossa, lonkassa sekä polvessa. Vaikutusta urheilu- ja alaraajojen lihasvoimaa ei kuitenkaan havaittu.</p>

Esimerkkiharjoitteet



Kuva 7. Stabiileettipainotteiset harjoitteet (Jebavy ym. 2020)

Stabiileettipainotteinen harjoitteluohjelma (mukailen Jebavy ym. 2020)

Tempo	Viikot	Toistomäärät	Sarjat	Sarjapalautus (s)	Staattinen pito (s)
2/2/2/0	1	5	2	60	2x30, 60
	2	6	3	50	3x36, 108
	3	8	3	40	3x48, 144
	4	5	2	60	2x30, 60
	5	8	3	50	3x48, 144
	6	9	3	40	3x54, 162
	7	10	3	30	3x60, 180
	8	5	2	30	2x30, 60
	9	10	3	30	3x60, 180
	10	10	3	30	3x60, 180