

Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin merkitys pesäpallon hei- tossa

**Opas heiton kineettistä ketjua tukevista korkeamman
kuormituksen dynaamista stabiliteettia kehittävästä
harjoitteista**

Stina Parantainen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2020
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapeutti (AMK)

Tekijä(t) Parantainen, Stina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä joulukuu 2020
	Sivumäärä 81	Julkaisun kieli Suomi
	-	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin merkitys pesäpallon heitossa Opas heiton kineettistä ketjua tukevista korkeamman kuormituksen dynaamista stabiliteettia kehittävästä harjoitteista		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapeutti (AMK)		
Työn ohjaaja(t) Helminen, Eeva & Kuukkanen, Tiina		
Toimeksiantaja(t) -		
Tiivistelmä <p>Tehokas heitto edellyttää heiton kineettisen ketjun optimaalista toimintaa, mikä vaatii riittäviä voimatasoja ja liikkuvuutta koko kineettisen ketjun alueella. Se ei kuitenkaan yksinään riitä, vaan stabiloivien- ja kuormaa siirtävien lihasten tulee toimia yhdessä. Lihasten välinen koordinaatio ja eri segmenttien, kuten alaraajojen lumbopelvisen alueen ja yläraajojen välillä, tulee myös työskennellä koordinoitusti yhdessä. Tällöin liike-energian siirtyminen kehon segmentistä toiseen mahdollistuu heittoliikkeen aikana. Lumbopelvisellä alueella on suuri rooli toimia raajojen proksimaalisena tukena ja siirtää alavartalosta tuotettua liike-energiaa yläraajoihin.</p> <p>Opinnäytetyö toteutui tutkimuksellisenä kehittämistyönä ja tiedonkeruu menetelmänä toimi kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Tarkoituksena tuottaa tietoa lumbopelvisen alueen yhteydestä heiton kineettisen ketjun toimintaan. Kiinnittäen huomiota erityisesti lumbopelvisen alueen toiminnan merkitykseen heitosta aiheutuvien rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kirjallisuuskatsauksen avulla opas lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteista luotettavan ja ajantasaisen teorian avulla. Opas toimii tukimateriaalina valmentajien ja pesäpalloilijoiden itsenäisessä käytössä. Tavoitteena löytää ne ydinkohdat, joihin lumbopelvisen alueen harjoittamisessa tulee kiinnittää huomiota, sekä selvittää lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin ongelmat ja kuinka ne vaikuttavat heittosuoritukseen. Opas on toteutettu suomenkielisenä painettuna aineistona, jonka tuottamisessa on huomioitu eettiset näkökulmat, sekä ajantasainen ja näyttöön perustuva teorian tieto.</p>		
Avainsanat heitto, yliolan heitto, pesäpallo, kineettinen ketju, lumbopelvinen stabiliteetti		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Parantainen, Stina	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 81	Permission for web publication: x
Title of publication The role of lumbopelvic dynamic stability on Finnish baseball throwing performance Guide for lumbopelvic higher load dynamic stability training modes which supports kinetic chain function in throwing motion		
Degree programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Helminen, Eeva & Kuukkanen, Tiina		
Assigned by -		
Abstract <p>Efficient throwing motion requires optimal function of kinetic chain which in turn demands efficient flexibility and adequate strength levels throughout whole kinetic chain. Stabilizing and load transferring muscles needs to cooperate. Coordinated function between different segments such as lower and upper extremities and lumbopelvic region allows efficient transfer of kinetic energy throughout the entire throwing motion. Lumbopelvic region provides proximal stability for distal mobility and allows transformation of kinetic energy from lower to upper extremities.</p> <p>Thesis was executed as development project and the outcome was a guide intended for baseball players and coaches. The method used was descriptive literature review. The purpose of the guide was to produce information how lumbopelvic region affects to kinetic chain during the throwing motion. Attention was especially paid to injury prevention.</p> <p>The purpose of this thesis was to create guide for lumbopelvic strength and higher load dynamic stability exercises by using method of descriptive literature review. The guide is intended for coaches and baseball players as a support material. The aim was to summarize the most relevant aspects that should be considered in training of lumbopelvic region and how to recognize issues on dynamic stability and how they affect on the throwing motion. Evidence based and up-to-date theory were taken into account together with ethical consideration.</p>		
Keywords/tags Throwing, overhead throwing, baseball, kinetic chain, lumbopelvic stability		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Pesäpallon fysiologiset ominaisuudet	4
2.1	Fysiologiset ominaisuudet	5
2.2	Voima.....	5
2.3	Pesäpalloilijan voimaharjoittelussa huomioitavat asiat.....	9
2.4	Voimaharjoittelun vaikutukset hermolihaskäyttöön.....	9
2.5	Nopeus ja eteneminen	11
2.6	Kestävyys	14
2.7	Liikkuvuus	14
2.8	Heiton lajivoima	15
3	Heiton biomekaniikka.....	16
3.1	Heiton vaiheet	16
3.1.1	Heiton käyntiinpanovaihe	18
3.1.2	Heiton kiihdytysvaihe	20
3.1.3	Heiton jarrutusvaihe ja päätösvaihe	23
3.2	Heittämisen tekniikka.....	24
3.3	Yhteenveto heittoliikkeestä	25
3.4	Heiton kineettinen ketju	26
4	Lumbopelvinen alue heittoliikkeessä	28
4.1	Lumbopelvisen alueen dynaaminen stabiiliteetti.....	29
4.2	Lumbopelvisen alueen stabiiliteettiin vaikuttavat tekijät.....	33
4.3	Kineettisen ketjun testaus lumbopelvisellä alueella.....	35
4.4	Matalan kynnyksen harjoitteet	36
4.5	Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiiliteetin harjoitteet	39
5	Tarkoitus, tavoite ja tuotoksena opas	41
6	Opinnäytetyön toteutus	42
6.1	Aineiston keruu ja analysointi	42
6.2	Oppaan toteuttaminen.....	45

7 Tulokset	47
7.1 Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteet.....	47
7.2 Staattiset vartalon stabiliteetti harjoitteet	49
7.3 Unilateraaliset- ja bilateraaliset harjoitteet	49
7.4 Rotaatiohallinnan harjoitteet	50
7.5 Yhteenveto heiton kineettistä ketjua tukevista harjoitteista ja harjoittelusta	51
8 Eettisyys ja luotettavuus.....	52
9 Pohdinta.....	53
Lähteet	57
10 Liitteet.....	61
Liite 1. Opas.....	61
Liite 2. Lumbopelvisen alueen dynaaminen stabiliteetti	76
Liite 3. Tietokantojen hakutermit ja tulokset	77
Liite 4. Oppaassa käytetyt lähteet.....	78
Liite 5. Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen prosessin eteneminen.....	79
Liite 6. Opinnäytetyön aineiston lähdeselvitys	80

1 Johdanto

Pesäpallon heitosta aiheutuvat vammat ovat tyypillisesti rasitusvammoja, tai tapaturmista aiheutuvia vammoja. Rasitusvammat ovat seurausta toistuvasta kuormittavasta suorituksesta, kuten heittoliikkeestä, jolloin erityisesti heittokäden rakenteet ylikuormittuvat helposti. Rasitusvammat kohdistuvat olkapäätä tukeviin- ja liikuttaviin rakenteisiin. Heiton laajan liikeradan ja nopea ruoskamaisen liikkeen takia olkapäässä usein esiintyy etukapselin löysyyttä ja takakapselin kireyttä, sillä voimakas heittoliike venyttää olkapään rakenteita, kuten nivelsiteitä ja rasittaa kiertäjäkalvosinta (rotator cuff), sekä muita sekundaarisia tukirakenteita. Olkapäähän voi kohdistua heiton aikana, jopa ruumiin painon verran voimaa, mitä alavartalosta siirretään kineettisiä ketjuja pitkin (Peltokallio 2003, 717.)

Heittoliike on koko vartalon hallintaa ja koordinaatiota vaativa liike, mikäli alaraajoista tuotettu voima ei siirrykään optimaalisesti, olkapäähän ja kyynärpäähän kohdistuva kuormitus lisääntyy entisestään. Erityisesti heittoliikkeessä lumbopelvisen alueen energian ja voimansiirron lasku 20 % tarkoittaa sitä, että olkapään kulmanopeuden tulisi kasvaa 34 %, jotta voidaan kompensoida menetetty liike-energia ja välittää sama teho heittävään käteen. Tämä tarkoittaa sitä, että heittävän yläraajan kuormitus kasvaa entisestään. Alaraajojen ja keskivartalon kineettisen ketjun yhteistoiminta heittävän yläraajan kanssa ehkäisee sen, että olkapäähän ei kohdistu liiallista liikekuormitusta. (Seroyer, Nho, Bach ym. 2010, 136) Kuormituksen lisääntyminen näiden alueiden liikkuvuuden ja tai voiman puutteen vuoksi yhdistettynä toistuviin suorituksiin, voi lisätä loukkaantumisriskiä. (Gilmer, Washington, Dugas ym. 2019.) Rasitusvammoille altistaa vielä huono tekniikka, josta johtuu noin 25 % urheiluvammoista (Peltokallio, 2003, 31–32.)

Alavartalo ja lumbopelvinen alue tuottaa yli puolet heiton liike-energiasta ja voimasta, mikä siirtyy kineettisiä ketjuja pitkin heittokäteen (Seroyer ym. 2010, 135; Sandström & Ahonen 2011, 270). Opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin lumbopelvisen alueeseen ja sen toimintaan osana heiton kineettistä ketjua, sillä lum-

bopelvinen alue luo perustan kineettisen ketjun toiminnalle. Lumbopelvinen alue toimii ylä- ja alaraajojen tukipilarina, voiman välittäjänä ja voiman tuottajana (Gamble 2013, 143; Koistinen 1998, 153, 157). Heikkous jossain kineettisen ketjun osassa voi aiheuttaa suorituksen tehottomuutta ja ylimääräistä kuormitusta toiselle kineettisen ketjun osalle (Gamble 2013, 77).

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa lumbopelvisen alueen yhteydestä heiton kineettisen ketjun toimintaan. Kiinnittäen huomiota erityisesti lumbopelvisen alueen toiminnan merkitykseen, heitosta aiheutuvien rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda kirjallisuuskatsauksen avulla opas lumbopelvisen alueen korkeamman kuormituksen harjoitteista luotettavan ja ajantasaisen teorian avulla. Opas toimii tukimateriaalina valmentajien ja pesäpalloilijoiden itsenäisessä käytössä. Opinnäytetyössä perehdytään lumbopelvisen alueen toiminnan lisäksi tarkemmin pesäpalloilijan fysiologisiin vaatimuksiin, heiton kineettiseen ketjuun, sen ongelmiin ja harjoitteisiin heitosta aiheutuvien vammojen ennaltaehkäisemiseksi. Heiton kineettisen ketjun korkeamman kuormituksen harjoitteiden tarkoitus on edesauttaa eri segmenttien välistä koordinaatiota, lisätä lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa heiton suorituksen edellyttämien vaatimuksien mukaan (Gamble 2013, 146–152; Ellenbecker & Aoki 2020.)

2 Pesäpallon fysiologiset ominaisuudet

Pesäpallo on joukkuepeli, joka koostuu kahdesta joukkueesta, jossa kussakin joukkueessa on 12 pelaajaa. Pesäpalloon, kuten muihinkin pallopeleihin kuuluu hyökkäys ja puolustuspeli eli sisä- ja ulkopeli. Sisäpelissä eli hyökkäyspelissä kaikki 12 pelaajaa osallistuvat (numerot 1-9 ja jokerit 10-12). Sisävuoron tarkoituksena on lyödä mahdollisimman paljon juoksuja eli pisteitä vastustajan kenttään. Vastaavasti ulkopeliin osallistuu numerot 1-9, heidän tarkoituksenaan on puolustaa ja estää vastustajan juoksujen teko. (Pesäpallon pelisäännöt 2015.)

Peli koostuu kahdesta jaksosta. Yksi jakso koostuu neljästä vuoroparista eli neljästä sisä- ja ulkovuorosta. Poikkeuksia voi esiintyä mm. hallipeleissä ja junioripeleissä, jossa jaksot voivat olla lyhyempiä tai peli pelataan aikaa vastaan esimerkiksi hallivuoron puitteissa. Mikäli molemmat joukkueet voittavat yhden jaksoista, pelataan ns. supervuoro eli yksi ylimääräinen vuoropari, jos vuoroparikin päättyvät tasalukemiin, pelataan kotiutuslyöntikilpailu. Kotiutuslyöntikilpailussa sisävuorossa olevista pelaajista muodostetaan viisi paria (etenijä- lyöjä). Toinen pareista jää lyömään ja toinen asetuu kolmospesälle odottamaan oman lyöjäparin vuoroa. Tavoitteena on lyödä kolmospesällä oleva pelaaja kotiin. Mikäli tilanne on edelleen tasan, toistetaan kotiutuslyöntikilpailu kolmella parilla, niin kauan kunnes löydetään voittaja. (Pesäpallon pelisäännöt 2015.)

2.1 Fysiologiset ominaisuudet

Pesäpallon suoritukset ovat nopeita ja räjähtäviä, joten voimaominaisuuksien tulee seurata lajin vaatimuksia. Räjähtävän voiman ja nopeusvoiman ominaisuudet korostuvat pesäpallossa, lajille ominaista ovat nopeat suunnanmuutokset, ennakointi, nopeat ja voimakkaat heitot, lyönnit, sekä ponnistukset. Laji vaatii monipuolisuutensa takia räjähtävyyttä, nopeutta ja voimaa, niin ylä- kuin alavartalosta, liikkuvuutta unohtamatta. Pesäpallopelin kesto on noin 2h 15min, mikä vaatii edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi pelaajilta hyvää peruskestävyyttä, sekä nopeuskestävyyttä sen rinnalle. (Kempainen 2015, 5.) Riittävä peruskestävyys mahdollistaa nopeamman palautumisen, sekä optimaalisen harjoittelun (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2007, 251).

2.2 Voima

Voimaharjoittelu on kehittynyt vuosien saatossa ja sillä on nykypäivän huippu- ja kilpaurheilussa suuri merkitys. On todettu, että lisääntynyt voima lajista riippumatta lisää ja parantaa tulostasoa lajisuorittamisessa. (Mero 2007, 251.) Pesäpalloilijat, kuten muutkin urheilijat ennaltaehkäisevät loukkaantumisia riittäväillä voimaominaisuuksilla (Stodden ym 2003, 12; Gamble 2013, 75). Pesäpallossa voimalla on suuri

merkitys heittämisen ja lyömisen lisäksi juoksemiseen, sekä kentällä liikkumiseen. Voima jaetaan teoreettisesti kolmeen eri ryhmään nopeusvoimaan, maksimivoimaan ja kestovoimaan (Mero ym. 2007, 251). Kuitenkin käytännössä näitä voi olla haastava erottaa urheilulajista ja suorituksesta riippuen, sillä usein nämä sekoittuvat keskenään. Tietyt lihasvoimalajit kuitenkin korostuvat ja harjoittelu tulee keskittää pääsääntöisesti tämän kehittämiseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 144.) Pesäpallossa se on nopeusvoima, sillä lajisuoritukset ovat lyhyitä ja räjähtäviä, joten harjoittelu tähtää hyvään nopeusvoimakestävyyteen, jotta urheilija jaksaa ylläpitää hyvää suorituskykyä ja tehoa koko ottelun ajan (Hyttinen 2004).

Nopeusvoimaa, kuten muitakin voimanosa-alueita tulee harjoittaa monipuolisesti, jotta tehon ja voiman kehittyminen optimoituisi. Tämä tarkoittaa yleistä-, spesiaalia- ja lajinomaista voimaharjoittelua. Yleinen voimaharjoittelu voi tarkoittaa esimerkiksi kyykyä tai penkkipunnerrusta, joiden tarkoitus on kehittää kokonaisvaltaisesti voimaa. Spesiaalinen voimaharjoittelu voi olla yhdistelmäliike kuten tempaus tai kuntopallon heitot, jotka ovat ballistisia voimaharjoitteita, joiden tarkoitus on nostaa ja kehittää tehoa. Lajinomainen voimaharjoittelu nimensä mukaankin vastaa lajinomaisia suorituksia, pesäpallossa se voi tarkoittaa heiton osalta painopalloilla tehtyjä heitoharjoitteita. (Baker 1996, 131–136; Kempainen 2016, 10.)

Nopeusvoimalla tarkoitetaan mahdollisimman lyhyessä ajassa tuotettua suurinta mahdollista voimaa, jolloin lihaksen voimantuottonopeus on keskeisessä asemassa. Voimantuottonopeutta yleensä tarkastellaan voima-aika käyrällä, mikä kertoo hermoston motoristen yksiköiden aktivointikyvystä. (Kauranen & Nurkka 2010, 145.) Nopeusvoima jaetaan asykliseen eli kertasuoritteiseen ja syklisteen eli jatkuvaan/toistuvaan voimaan. Asyklistä voimaa kutsutaan myös räjähtäväksi voimaksi, minkä tarkoituksena on tuottaa yksittäinen ja lyhytaikainen mahdollisimman nopeasti tehty liikesuoritus. Pesäpallossa esimerkiksi heitossa pallolle ja lyönnissä mailalle on tarkoitus tuottaa mahdollisimman suuri nopeus. (Kauranen & Nurkka 2010, 145; Mero ym 2004, 251.) Syklistä voimaa kutsutaan myös pikavoimaksi, mitä esiintyy pesäpallossa suunnanmuutoksissa, kiihdytyksissä ja pesäväljen etenemisessä, jolloin suorituksen kesto on maksimissaan kymmenen sekuntia (Newton & Kraemer 1994, 20–31; Mero

ym 2004, 251). Nopeusvoimaharjoittelussa pyritään maksimoimaan liike- ja suoritusnopeus. Harjoitusvaikutus nopealla tempolla ja korkealla liikenopeudella kohdistuu motoristen yksiköiden aktivointinopeuteen ja neuraaliseen ohjaukseen, sekä supistuvan komponentin ohella, myös elastiseen ja rinnakkaiseen komponenttiin. Nopeusvoimaharjoittelussa suoritusajat ovat lyhyitä, jolloin hermolihäsjärjestelmän maksimaalista voimatasoa ei ehditä (alle 1 s) saavuttaa yhden toiston tai yhden suorituksen aikana. Nopeusvoimaharjoittelussa käytetäänkin submaksimaalisia kuormitustasoja, jotka ovat 30–80 % maksimivoimatasosta. Nopeusvoimaharjoittelun tavoite on kehittää voimaa ja voimantuottotehoa. (Mero ym. 2007, 258; Isolehto 2016, 266.)

Maksimivoimalla kuvataan yhden lihaksen tai lihasryhmän tahdonalaisen supistuksen aikana tuottamaa suurinta mahdollista voimatasoa, tällöin lihas toimii maksimaalisella jännitystasolla. Sen saavuttaminen vie lihakselta noin 1,5–2,0 sekuntia ja se on kestoltaan alle 5 sekuntia, koska elimistö ei jaksaa ylläpitää niin suurta kuormitusta. (Häkkinen & Ahtiainen 2016, 250; Kauranen & Nurkka 2010, 144.) Maksimivoimaa mitataan yhden tahdonalaisen maksimaalisen supistuksen aikana eli 1 RM, mikä tarkoittaa sitä, että kuormaa jaksetaan nostaa yhden kerran (Kauranen & Nurkka 2010, 144).

Maksimivoimaharjoittelussa pyritään hyödyntämään lihaksen neuraalista komponenttia optimaalisesti ja kasvattamaan lihaksen maksimivoimaa, samalla lisätään tukirakenteiden rasituskestävyyttä. Maksimivoima jaetaan hermostolliseen ja hypertrofiseen voimaan. Hypertrofinen voimaharjoittelu tunnetaan paremmin perusvoimana ja sen tavoitteena on kehittää lihaksen rakennetta kasvattamalla sen poikkipinta-alaa, jotta lihaksen supistumiskyky olisi maksimaalinen. Harjoittelu kohdistuu nopeiden motoristen yksiköiden lisäksi hitaisiin motorisiin yksiköihin. Harjoittelun vastus on noin 60–80 % maksimista ja palautusajat ovat pitkät 1-3min, tavoitteena lähes täydellinen palautuminen. Hermostollisessa voimaharjoittelussa kehitetään hermoston kykyä aktivoida lihassoluja, sen vaikutus kohdistuu lähinnä nopeisiin motorisiin yksiköihin. Hermostollisessa voimaharjoittelussa käytetään maksimaalisia kuormia ja pitkiä palautusaikoja, jotta palautuminen olisi täydellistä noin 3-5min. Hermostollisessa voimaharjoittelussa lihaksen poikkipinta-ala ei juurikaan kasva. Nämä muodot

eroavat toisistaan palautusajan, vastuksen suuruuden ja toistojen määrän perusteella. (Mero ym. 2007, 285; Kauranen & Nurkka 2010, 144.) Maksimivoimaharjoittelun alussa voima kehittyy nopeasti, jonka jälkeen kehitys hidastuu, mitä pidemmälle harjoittelu on jatkunut. Tämä selittyy sillä, että maksimivoimaharjoittelun alussa vastukset ovat 50–80 %, lihaksen maksimaalisesta voimantuottokyvystä, mitä pidemmälle harjoittelu etenee, sitä enemmän maksimivoiman kehittyminen vaatii. Kehittyminen vaatii jatkuvaa harjoittelua 80–100 % voimatasolla. (Kauranen 2014, 440–441.)

Kestovoima luo pohjan voimaharjoittelulle. Sillä tarkoitetaan lihaksen kykyä ylläpitää tiettyä suhteellista voimatasoa tai toistaa lyhyellä palautusajalla suoritusta tietyllä voimatasolla useita kertoja. Tiivistetysti se tarkoittaa kykyä sietää väsymistä ja se edistää lihaksen aineenvaihduntaominaisuuksia ja kehittää paikallista lihaskestävyyttä. (Kauranen & Nurkka 2010, 145.) Kestovoima harjoittelu jaetaan karkeasti kahteen luokkaan voimakestävyyteen ja lihaskestävyyteen. Voimakestävydessä tavoitteena on lisätä anaerobista kestävyttä, jolloin kehitetään elimistön kykyä sietää ja poistaa maitohappoa, koska energiantuotto tapahtuu ilman happea. Voimakestävyys kohdentuu pääsääntöisesti hitaisiin motorisiin yksiköihin ja vain hieman nopeisiin motorisiin yksiköihin. (Hakkarainen 2015, 222–223.)

Lihaskestävyydessä, tavoitteena on lisätä lihaksen paikallisia kestävyystekijöitä eli sid kudosten sitkeyttä, että aerobista ja anaerobista energiantuottoa. Pääsääntöisesti lihaskestävyysharjoittelussa energiantuotto tapahtuu hapen avulla. Harjoittelu kohdentuu hitaille motorisille yksiköille. Molemmissa muodoissa niin voimakestävydessä kuin lihaskestävyydessäkin harjoittelu tapahtuu lyhyillä palautuksilla, 0–60 % kuormalla ja pitkillä toistoilla. Kestovoimaharjoittelu eroaa nopeus- ja maksimivoimaharjoittelusta siten, että sillä ei pyritä vaikuttamaan lihaksen fysiologiaan, vaan rakenteeseen. Kestovoimaharjoittelu lisää mm. hiussuoniverkoston tiheyttä ja määrää, se lisää mitokondrioiden määrää ja edesauttaa aerobisten aineenvaihduntaentsyymien konsentraatiota lihaskudoksessa. (Hakkarainen 2015, 222–223; Kauranen 2014, 442.)

2.3 Pesäpalloilijan voimaharjoittelussa huomioitavat asiat

Voimaharjoittelulla tähdätään parempaan suorituskykyyn itse pelissä, se on hyvä huomioida harjoittelun suunnittelussa, koska pesäpallon harjoituskausi on äärimmäisen pitkä, noin 2/3 vuodesta. Oikea-aikainen ja looginen jaksottaminen voimainominaisuuksien välillä maksimoi tehon kilpailukaudelle. Voimaharjoittelun suunnittelussa tulee huomioida pelaajaan yksilölliset vaatimukset, sekä pelipaikan asettamat vaatimukset. Pitkä harjoituskausi mahdollistaa sen, että harjoituskauden aikana pystytään vaikuttamaan urheilijan voimainominaisuuksiin ja lajitaitoihin merkittävästi, jos niihin kiinnitetään riittävästi huomiota. Voimaharjoittelussa liikkeiden tulisi tukea lajin suorituksia, jotta siirtovaikutus olisi mahdollisimman tehokasta. (Gamble 2013, 73–74; Kawamori & Haff 2004, 675–684; McArdle ym. 2010, 502).

Pesäpalloilijan voimaharjoittelu koostuu kuntosalilla usein perusvoimaliikkeistä ja niiden erilaisista variaatioista. Tällaisia perusvoimaliikkeitä on kyykky, ylätalja tai leuanveto, maastaveto ja rinnalleveto. Näitä harjoitteita täydentää kuntopallot, loikkaharjoitukset ja aitarajoitukset, jotka kuuluvat vahvana osana voimaharjoittelua, joiden tarkoituksena on tuoda perusvoimaliikkeiden rinnalle lajinomaisuutta. (Pesisvalmennus n.d.) Joukkuelajien urheilijoiden voimaharjoittelun tulisi tapahtua 2-3 krt viikossa, jotta se olisi tehokasta ja optimaalista ajallisesti. Harjoittelun jaksottamisessa ei tule kuitenkaan unohtaa lajille ominaisia osa-alueita, vaikka painotus olisi toisaalla. Tästä esimerkkinä perusvoimakaudella tulisi vähintään ylläpitää nopeusominaisuuksia nopeusharjoittelulla. (Gamble 2013, 80–81; McArdle ym. 2010, 502)

2.4 Voimaharjoittelun vaikutukset hermolihasjärjestelmään

Voimaharjoittelu, joka on jatkunut pitkään, voi johtaa lihaksen rakenteellisissa mekanismeissa ja hermostollisissa ohjausmekanismeissa muutoksia. Edellä mainitut muutokset ovat avainasemassa hermolihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuuksien kehittymiseen. Ensimmäisten harjoitusviikkojen aikana tapahtunut voimantuotto-omi-

naisuuksien kasvu, johtuu hermostollisten ohjausmekanismien muutoksista. Pitempään jatkuneen harjoittelun aina tapahtunut kasvu voimantuotto-ominaisuuksissa johtuu lihaksien rakenteellisista muutoksista. (McArdle ym. 2010, 521.)

Harjoittelu aiheuttamat muutokset lihaksen kudoksissa ja fysiologiassa perustuu adaptaatio muutoksiin kasvaneeseen kuormitukseen, sitä voidaan kasvattaa aktiivilla ja menettää inaktiivisuudella. Adaptatiolla tässä yhteydessä tarkoitetaan muutumista elintapaan, ympäristöön ja ympäristöoloihin, sekä ärsykkeen voimakkuuteen. Harjoittelun alussa muutos on nopeampaa ja harjoittelun jatkuessa pitkään muutos hidastuu ja se vaatii tehokkaampaa ärsykettä lisääntyäkseen. Hermo- ja lihaskudokseen adaptaatiot ovat harjoittelun muodosta ja spesifisyydestä riippuvia. Ensimmäisen kymmenen viikon aikana harjoittelussa elimistön adaptaatio on hermostollisella puolella, koska voimanlisäys johtuu suurimmaksi osaksi hermolihaskudoksen muutoksista. Kymmenen viikon jälkeen adaptaatio siirtyy hermostollisesta lihaskudoksen puolelle, jolloin harjoitettavien lihasten lihaskudos muuttuu. (Kauranen & Nurkka 2010, 148.)

Voimantuotto-ominaisuuksien kasvu hermostollisessa adaptaatiossa perustuu parempaan antagonisti-, agonisti- ja synergistilihaksien hallintaan voimantuoton aikana. Aktiivisuuden muutosta voidaan mitata EMG avulla. Monissa tapauksissa agonistilihasten aktivaation määrä on kasvanut pitkään jatkuneen harjoittelun myötä. Lisäksi antagonisti- ja synergistilihasten aktivaation seurauksena aktivoitumisajoitus ja aktivoitumisvoimakkuus on parempia voimantuoton aikana. (Gabriel ym 2006 140.)

Lihastason adaptaatiossa voimaharjoittelu johtaa hypertrofiaan. Tämä vaatii pitkäaikaisesta harjoittelusta, jotta voidaan aikaansaada pitkäaikaisia hypertrofisia muutoksia lihaskudoksessa. Kyseessä on sekoitus sarkoplasmisesta hypertrofiasta eli lihassolun sisäisen nesteemäärä kasvusta, että myofibrillisesta hypertrofiasta eli myofibrillien määrän ja koon kasvu lihaksessa. Jotta lihaskasvua saavutetaan, tarvitaan voimaharjoittelussa ns. laukaisevia tekijöitä, jotka ovat harjoittelusta johtuva mekaaninen jännitys, aineenvaihdunnallinen stressi sekä lihassoluvauriot. Nämä tekijät laukaisevat monimutkaisia signaalintijärjestelmiä, minkä välityksellä proteiinisynteesi alkaa lisääntymään. Lihassolussa prosessin laukaiseva ärsyke nojaa vielä teorioiden pohjalle.

(Shoenfeld 2010, 2857.) Hypertrofiaa voi olla akuuttina ja lyhytaikaisena, jolloin lihasturvotus on yksittäisen lihasvoimaharjoituksen aiheuttamaa. Neste, joka kerääntyy kuormitettujen lihassolujen sisään ja väliin, palautuu muutaman tunnin kuluessa harjoituksesta takaisin verenkiertoon. (Kauranen & Nurkka 2010, 151.)

Epäsäännöllisesti lihasvoimaharjoittelua harrastavat eivät pysty mitä todennäköisemmin hyödyntämään koko neuraalista kapasiteettiaan ja aktivoimaan kaikkia motorisia yksiköitä tuottaessaan voimaa tai jännittäessään lihaksia. Tällöin kyseessä on neuraalinen inhibitio ja sen aiheuttama suojarefleksimekanismi, mikä toimii puolustusmekanismina tuki- ja liikuntaelimestön vammojen ennaltaehkäisyksi ja ylläpitämiseksi. Ihminen kuitenkin pystyy hetkellisesti ohittamaan neuraalisen inhibition hätä- ja ääritilanteissa, jolloin henkilöllä voi olla hetkellisesti merkittävästi korkeampi maksimaalinen lihasvoima. Toisinpäin ajateltuna lihasvoimaa säännöllisesti harjoittavat henkilöt voivat oletetusti siis laskea tätä neuraalista inhibitiota maksimaalisen lihasjännityksen aikana, jolloin harjoittelun seurauksena henkilö pystyy rekrytoimaan motorisia yksiköitä enemmän. Maksimaalista lihasvoimaa lisää muutamankin uuden motorisen yksikön rekrytoiminen mukaan lihassupistukseen, sillä erityisesti nopeiden motoristen yksiköiden, joiden syttymiskynnys on nopea ja tyypin 2b lihassoluilla, on korkeimmat voimantuotto-ominaisuudet. (Kauranen & Nurkka 2010, 149.)

2.5 Nopeus ja eteneminen

Nopeus kuuluu yhtenä osana yksilön fyysisen suorituskyvyn osatekijöihin yhdessä koordinaation, voiman ja kestävyuden kanssa (Sandström & Ahonen 2011, 222). Pesäpallossa nopeus on yksi merkittävimmistä ominaisuuksista, sillä pelin taktinen rakentaminen perustuu juoksujen syntymiseen, missä avainasemassa ovat nopeat etenijät (Pesäpallon pelisäännöt 2015). Nopea etenijä ei kuitenkaan tarkoita pelkästään juoksunopeudeltaan nopeaa pelaajaa, vaan myös älykästä etenemistä pesältä toiselle. Eteneminen pesältä vaatii nopeaa reagointia palloon, mutta myös peliälyä ja hyvää pelinlukutaitoa. Pesältä lähdetään kärkkymällä ja parhaat pelaajat pystyvät ottamaan

useita metrejä etumatkaa liikkuvilla lähdöillä. Eli juoksunopeudellaan hitaampi pelaaja, joka on hyvä etenemisessä voi saavuttaa saman tuloksen nopean juoksijan kanssa. (Koskela 2017, 109.)

Nopeus kuvaa yksilön kykyä liikkua mahdollisimman nopeasti, mutta kuitenkin kontrolloidusti. Se on perinnöllinen ominaisuus, johon voidaan lapsuudessa vaikuttaa koordinaatiota ja taitavuutta kehittäville harjoitteilla. Juoksunopeus kehittyy tytöillä ja pojilla murrosikään asti samalla tavalla ja on ensisijaisen tärkeää, että nopeus harjoittelu aloitetaan mahdollisimman nuorena, jolloin vielä pystytään vaikuttamaan koordinaation kehittymiseen, mikä tukee vahvasti nopeuden kehittymistä. (Kauranen & Nurkka 2010, 327; Mero ym. 2007, 293.) Hyvä koordinaatio ja liikehallintakyky mahdollistavat agonisti- antagonistilihasparien säätelyn ja hallinnan, joka mahdollistaa mm. voiman ja motoristen yksiköiden rekrytointitason nostamisen. Näiden lihasparien hyvä hermotus on edellytys korkealle askeltiheydelle eli liikefrekvenssille. Yksilölliseen nopeuteen vaikuttaa useat eri asiat sukupuolen lisäksi. Tällaisia tekijöitä ovat reaktioaika, koordinaatiokyky, liikkuvuus, taito-ominaisuudet ja nopeusvoima. Lisäksi motoristen yksiköiden supistumisnopeus, lihasten rakenteelliset- ja viskositeetti tekijät, unohtamatta psykologisia tekijöitä. (Kauranen & Nurkka 2010, 327.)

Nopeus jaetaan karkeasti kolmeen luokkaan reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikenopeuteen. Nopeutta voidaan kuitenkin luokitella, myös lajikohtaiseen nopeuteen, perusnopeuteen ja nopeustaitavuuteen. Lyhyesti avattuna perusnopeus kuvaa ilman harjoittelua suoritettua luontaista nopeutta ja hermolihasjärjestelmän toimintakykyä yleisellä tasolla. Lajikohtainen nopeus taas kuvaa lajin ominaista ja suoritussidonnaista nopeutta, jota nopeusharjoittelulla pyritään lisäämään. Nopeustaitavuus taas tarkoittaa olemassa olevien tai geneettisten ominaisuuksien siirtämistä lajiin. Esimerkiksi lajisuorituksessa hyödynnetään olemassa olevaa liikehallintaa ja koordinaatiokykyä. (Kauranen & Nurkka 2010, 228–330.)

Reaktionopeudella tarkoitetaan reagointia ärsykkeeseen, joka voi olla tulla esimerkiksi kuulon, näön tai tuntoaistin välityksellä. Pesäpallossa ärsykkeet saapuvat näön välityksellä, kuten etenemisessä reagoiminen lukkarin syöttöön ja ulkokentällä reagoiminen palloon. Lisäksi se on yhteydessä parempaan juoksu-aikaan. Reaktioajalla

tarkoitetaan ärsykkeen ja toiminnan välistä aikaa. Kokonaisreaktioajasta erotetaan esimotorinen aika eli kuinka kauan aikaa menee ärsykkeestä lihastoiminnan alkamiseen ja motorinen aika eli aika lihastoiminnan alkamisesta voimantuoton alkamiseen. (Mero ym 2007, 293; Kauranen & Nurkka 2010, 327.) Reakti nopeutta tarvitaan lajikohtaisen harjoittelun lisäksi päivittäisissä yllättävissä ja ennalta-arvaamattomissa tilanteissa, joissa tarvitaan suoja- ja tasapainoreaktioita. Reakti nopeutta voidaan treenata säännöllisellä lajikohtaisella harjoittelulla jonkun verran, mutta pääsääntöisesti se on geneettinen ominaisuus, johon vaikuttaa yksilön päätöksentekokyky, havainnointikyky, harjoittelumäärät ja liikemallien ratautumisen, mutta myös vireystila, sukupuoli ja ikä. (Sandström & Ahonen 2016, 69; Kauranen & Nurkka 2010, 329.) Meron ym (2007, 294) mukaan kokonaisreaktioaika voi parantua, vaikka murrosiän jälkeen esimotorisen reagointi aika ei enää kehitykään.

Räjähtävänopeus on nimensä mukaisesti yksittäinen mahdollisimman nopeasti suoritettu yksittäinen liikettä tai suoritusta, kuten heitto tai lyönti. Räjähtävä nopeus kehittyy nopeus- ja maksimivoiman kanssa hyvin samalla tavalla. Suorituksiin kuten heittoon vaaditaan myös taitoa ja koordinaatiokykyä, jotka vaikuttavat oleellisesti räjähtävään nopeuteen eli siihen, kuinka hyvin nopeusvoimaominaisuuksia voidaan hyödyntää. (Mero ym 2007, 294; Kauranen & Nurkka, 2010, 329.)

Liikenopeutta/liikkumisnopeutta tarvitaan toistuvassa syklisessä liikkeessä, kuten maksimaalisen juoksunopeuden säilyttämisessä. Se käsittää koko juoksun vaiheet, niin kiihdyttämisestä nopeuden hidastumiseen. Juokseminen nopeasti ja tehokkaasti vaatii hyvää tekniikkaa, riittäviä voimatasoja sekä hermo-lihastason koordinaatiokykyä. Liikenopeutta tarvitaan muuallakin kuin urheilussa mm suojarahreflekseissä ja tasapainreaktioissa. (Mero ym 2007, 294.)

Lajinomaisen nopeuden maksimointi parantaa pelaajan suorituskykyä, sillä nopeutta tarvitaan muuallakin kuin pesienväljää edetessä. Nopeusharjoitusten määrä riippuu harjoituskauden vaiheista mutta suositeltavaa olisi, että nopeusharjoitteita olisi viikkoa kohden 2–4 krt. Jotta nopeutta voitaisiin jatkuvasti kehittää harjoitusten ärsykkeiden tulisi vaihdella- Tällaisia muutoksia ovat mm. kesto, nopeus, askelpituus ja askeltiheys. (Mero ym 2007, 297.)

2.6 Kestävyys

Kestävyys jaetaan neljään luokkaan nopeuskestävyyteen, maksimikestävyyteen, vauhtikestävyyteen ja peruskestävyyteen (Mero ym. 2007,333). Pesäpallossa tarvitaan erityisesti peruskestävyyttä ja nopeuskestävyyttä, sillä peli on kestoltaan noin kahden tunnin mittainen ja intervalliluonteinen. (Kuosmanen 2003.) Adidaksen tekemän kiihtyvyyden anturimittauksen mukaan miespelaaja juoksee keskimäärin noin 8 km per peli (MTV 2013). Nopeuskestävyys jaetaan anaerobiseen eli hapolliseen ja aerobiseen eli hapottomaan kestävyteen. Näiden kahden painottaminen harjoituskaudella riippuu täysin pelaajan pelipaikasta ja roolista kentällä (Kempainen 2015, 9). Aerobinen nopeuskestävyys harjoittelu parantaa harjoituskestävyyttä, hermolihasjärjestelmän toimintaa, sekä edesauttaa lajitekniikkaa ja palautumista pelitilanteista, mutta myös kehittää lihaksen fosfokreatiininvarastojen käyttöä. Anaerobinen peruskestävyys toteutuu pesäpallossa mm. määräintervalleilla harjoituskauden alkuvaiheissa, kun taas anaerobista nopeuskestävyyttä voidaan harjoitella esimerkiksi tehointervalleilla. (Mero ym. 2007, 335–336.)

2.7 Liikkuvuus

Liikkuvuus eli nivelten liikelaajuus jaetaan aktiiviseen ja passiiviseen liikelaajuuteen, sekä anatomiseen liikkuvuuteen. Nivelen liikkuvuuden lisäksi liikkuvuuteen vaikuttaa ympäröivien kudosten ja lihasten venyvyys. Muita vaikuttavia tekijöitä on perityt ominaisuudet, mutta myös ikä ja hermostolliset, sekä hormonaaliset tekijät. (Mero ym 2007, 364) Liikkuvuuden merkitys vammojen ennaltaehkäisyssä on huomattava. Tarkasteltaessa pelaajan kineettisen ketjun toimintaa, erityisesti heitossa alavartalon huono liikkuvuus voi altistaa vammoille, sillä ylävartalon kuormitus lisääntyy. Lajitekniikan vaatima liikkuvuus eli tässä tapauksessa heiton vaatiman liikkuvuuden ollessa huono, pelaajan tekniikka jää vajaaksi, eikä hän pysty toteuttamaan laadukasta suoritusta. Pahimmillaan tämä voi johtaa kehityksen pysähtymiseen tai suoritustehon laskuun. Liikkuvuuden puutteita kompensoidaan usein lisäämällä lihastoimintaa, voi-

maa, nopeutta tai toistomääriä, jotta suoritustehoa voitaisiin kasvattaa. Huonon tekniikan tuoman loukkaantumisriskin lisäksi ylimääräisen voimankäytön seurauksena väsy nopeammin. (Gamble 2013, 40 ja 95.)

2.8 Heiton lajivoima

Lajivoima on voimantuottoa lajisuorituksessa ja sillä tarkoitetaan voimanominaisuuksia, jotka korostuvat lajissa. Lajivoiman harjoittaminen edellyttää riittäviä perusvoimatasoja, jotta olemassa olevia voimatasoja voidaan hyödyntää lajisuorituksessa. Yleisesti asyklinen voima eli räjähtävä voima ja maksimivoima jalostetaan lajivoimaksi. Lajivoiman kehittäminen monipuolisesti vaatii taidon ohella ymmärrystä lajin vaatimuksista ja perusteista. Lajinomaiset lajivoima harjoitteet suoritetaan lajille ominaisissa nivelkulmissa, liikeradoissa ja mukaille suoritusnopeutta. Parhaimmat lajivoimaharjoitukset ovatkin siis itse lajin suorituksia. (Gamble 2013, 8.)

Pesäpallon heiton lajivoimaa kehitetään usein painopalloilla, niiden avulla pyritään väsyttämään olkapäätä. Lisäksi kuntopalloharjoittelu on vahvasti osana lajivoima harjoittelua erilaisten lyönti- ja heittoliikkeiden saralla. Kuntopalloilla kehitetään räjähtävää voimaa, ja harjoitteen mukaan tasapainoa, sekä keskivartalon hallintaa (pesisvalmennus.fi n.d).

Voimaharjoittelun suunnittelun ja toteutuksen ongelmiksi voivat nousta lajin kokonaissuoritusten vaatima lihasten välinen koordinaatio ja saumaton yhteistyö. Tästä pääsemme lajivoiman paradoksiin eli vaikka harjoitus olisi kuinka lähellä lajin suoritusta, se ei pitkällä tähtäimellä kehitä niitä perusominaisuuksia, jotka antaisivat edellytyksiä optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi. (Gamble 2013, 8) Heittoon osallistuu koko vartalo, joten yhden lihasryhmän riittävä voimataso ei riitä kattamaan liikeketjun heikoimman osan panosta. Tällöin urheilija ei saa hyödynnettyä omaa potentiaalia heittosuorituksessa, koska energiaa menee hukkaan. Heikot kohdat kiinteissä ketjussa löytyvät yleensä lumbopelviseltä alueelta ja alaraajoista. Alaraajat tuottavat yhdessä lumbopelvisen alueen kanssa suurimman osan heiton voimasta,

lisäksi lumbopelvisellä alueella on iso merkitys heiton liike-energian siirrosta kohti heittokättä. (Gamble 2013, 99.)

3 Heiton biomekaniikka

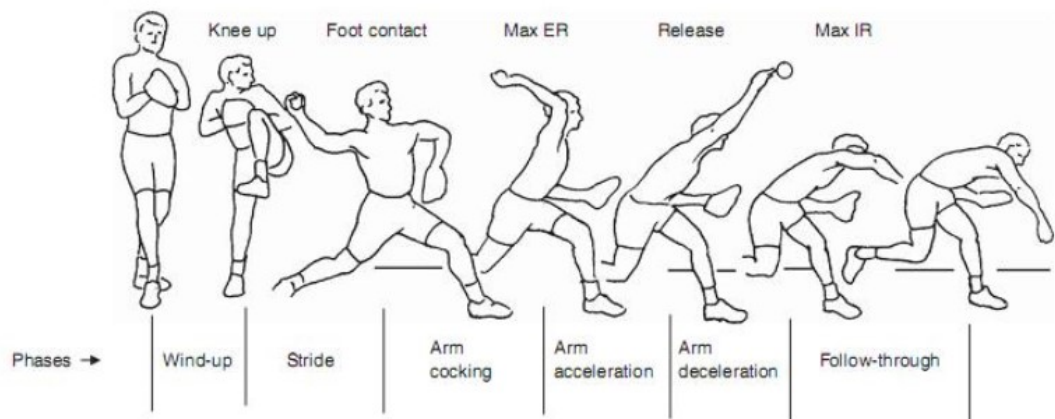
Heitto on ihmiselle luontainen liikemalli, sitä esiintyy monessa eri muodossa riippuen heittokohteesta ja heiton tavoitteesta. Pesäpallossa esiintyy kahdenlaista heittoa, ensimmäisenä on syöttöliike, joka on pystysuoraan suuntautuva heittoliike ja toisena on kohteeseen heitto eli eteenpäin suuntautuva heittoliike. Eteenpäin suuntautuva heittoliike jaetaan karkeasti kolmeen osaan. Yliolan heittoon, $\frac{3}{4}$ heittoon ja sivukäden heittoon. Tätä yliolan tapahtuvaa heittoliikettä kutsutaan myös over head throwing activityksi. (Peltokallio 2003, 734; Sandström & Ahonen 2016, 269.) Varsinaisesti pesäpallon erilaisista heitoista ei ole tehty juurikaan tutkimuksia. Baseballin syöttöä on sen sijaan enemmän tutkittu ja siinä esiintyvien heittojen vaiheet luovat perustiedon pesäpallon heitolle. (Seroyer ym. 2010, 137.) Eroja pesäpallon ja baseballin välillä ovat muun muassa pallon tulosuunnat, heiton tavoitteet ja kenttäpelaajien liikkuminen. Pesäpallon heitossa pallo yritetään saada mahdollisimman nopeasti irtoamaan kädestä, tinkimättä laadusta ja heiton tehosta. Heiton teholla tarkoitetaan heittoa ja siihen kuluvaan aikaan aikayksikköä kohden. Mitä nopeampi heittosuoritus on, sitä suurempi on heiton teho (Kauranen & Nurkka 2010, 251). Baseballissa syöttäjällä ei ole samanlainen kiire heittää. Lisäksi pesäpallossa pallolle tullaan vastaan, jolloin on mahdollista hyödyntää vastaantulovauhtia heitossa. Baseball on pelitempoltaan hitaampaa. (Laine 2015.)

3.1 Heiton vaiheet

Pesäpallon heitosta ei ole juurikaan tutkittua tietoa, joten opinnäytetyössä on hyödynnetty laaja-alaisesti tutkittua baseballia, erityisesti sen heiton vaiheiden ja heiton aikana tapahtuvien vartalon segmentaalisten muutoksien, energian siirron ja kineettisen ketjun osalta.

Baseballissa heittoliikkeen vaiheita on kuusi. Valmisteluvaihe (Wind-up), joka alkaa staattisesta asennosta, jossa molemmat alaraajat ovat vierekkäin ja päättyy johtavan alaraajan polven maksimaaliseen korkeuteen. Loppuasentoa kuvataankin eräänlaiseksi tasapainopisteeksi, sillä paino on vain yhden jalan varassa. Wind-upin aikana pallo liikkuu räpylästä heittävään käteen. Tässä vaiheessa lihasaktivaatio on vähäistä. Sen jälkeen on askelvaihe (stride/early cocking), joka alkaa johtavan polven maksimikorkeudesta ja päättyy alusta kontaktiin. Kolmas vaihe eli virittymisvaihe (late cocking) alkaa alusta kontaktista ja päättyy maksimaaliseen ulkokiertoon. Neljäs vaihe on kiihdytysvaihe (acceleration), joka alkaa maksimaalisesta ulkokierrosta ja päättyy pallon irtoamiseen kädestä. Viides vaihe on käden jarrutusvaihe (deceleration), joka alkaa heiton irtoamisesta ja loppuu käden 35-asteen horisontaali adduktioon, olkanivelen 100-asteen abduktioon. Viimeinen vaihe on heiton päätösvaihe (follow-through), jossa vartalo jatkaa heittokäden kanssa liikettä eteenpäin ja päättyy siihen, kun vartalon ja kädenliike on loppunut heittoliikkeen osalta. (Seroyer, Nho & Bach ym. 2010. 135–142.)

Heitto niin pesäpallossa, kuin baseballissa on monimutkainen liikesarja. Pesäpallosta heittoliikkeestä on erotettavissa kolme eri vaihetta. Käyntiinpanovaihe, jonka voidaan ajatella sisältävän baseballin kolme ensimmäistä vaihetta wind-upista late cockingiin. Kiihdytysvaihe on hyvin lähelle baseballin viidettä vaihetta ja jarrutusvaihe baseballin viimeistä vaihetta. (Peltokallio 2003, 734; Seroyer, Nho & Bach ym. 2010. 135–142.)



Kuva 1. Heiton vaiheet ja avain tapahtumat. ER= external rotation eli ulkokierto, IR= internl rotation eli sisäkierto, max= maximum eli maksimaalinen. (Fleisig, Barrentine & Andrews 1996.)

Varsinaista heittosuoristusta edeltää palloon tarttuminen. Ne eroavat lajien kesken hieman toistaan. Pesäpallossa peukalo, etusormi ja keskisormi tarttuvat pallon ympärille siten, että etusormi ja keskisormi ovat hieman erillään toisistaan ja peukalo jää pallon alle. Nimetön ja pikkusormi ovat hieman koukussa tukemassa palloa. Palloon voidaan tarttua myös neljällä sormella, jolloin nimetön osallistuu otteeseen. Pallo on tuettuna sormien varaan, joten kämmenpohja pitäisi jäädä vapaaksi. (Pesisvalmennus n.d.). Baseballissa on eroteltavissa useita erilaisia tyylejä tarttua palloon, joilla aikaansaadaan erilaisia heittoja. Lähimpänä pesäpalloa on fastball-ote (Seroyer ym. 2010, 143).

3.1.1 Heiton käyntiinpanovaihe

Heiton käyntiinpanovaihetta edeltää usein vastaantulo, pallon kiinniotto ja pallon siirtäminen räpylästä heittokäteen. Pesäpallossa suoritukset ovat nopeita ja pelitilanteessa pallo tulee saada nopeasti vaihtamaan suuntaa kiinnioton jälkeen, joten pesäpallossa baseballille tyypillistä johtavan jalan nostoa ei esiinny. Käyntiinpanovaiheesta voidaan erottaa kaksi osaa, aikainen ja myöhäinen käyntiinpanovaihe (Pelto-kallio 2003,734).

Kiinnioton jälkeen pallo siirretään räpyläkädestä heittävään käteen, josta alkaa aikainen käyntiinpanovaihe. Vaihe loppuu johtavan alaraajan eli heittokädestä vastakkaisen alaraajan kontaktista alustaan. (Seroyer ym 2010, 138). Paino on aikaisessa käyntiinpanovaiheessa heittokäden puoleisella alaraajalla. Ennen tukijalan iskeytymistä maahan, alaraaja suunnataan heittosuuntaa kohti. Tukijalan polven ja lonkan liike aloittaa lantion kierron ja anteriorisen tiltin, jota seuraa ylävartalon kierto. Tämän vaiheen aikana lantio saavuttaa maksimaalisen kulmanopeuden, joka on 400–700 astetta sekunnissa vaiheen aikana. (Seroyer 2010, 138.) Kulmanopeudella tarkoitetaan kappaleen asennon muuttumisnopeutta, josta tulee huomioida se, että nopeus ei ole liikkeen aikana vakio (Kauranen & Nurkka 2010, 195). Vinot vatsalihakset suorittavat

eksentristä eli jarruttavaa lihastyötä estääkseen lannerangan liiallisen ekstension, ylävartalon kierron ja fleksion aikana. Räpyläkäden puoleinen painoa kannattelevan jalan iso pakaralihas aktivoituu, jotta kierron aikana pystytään säilyttämään vartalon ja lonkan stabilitetti, sekä kevyesti ylläpitämään dominoivan puolen lonkkanivelen ekstensio. (Seroyer 2010, 138.)

Myöhäinen käyntiinpanovaihe alkaa johtavan jalan osuessa maahan, lähes suoraan taaemman jalan eteen. Johtavan alaraajan eli heittokädestä vastakkaisen alaraajan jalkapöytä on hieman sisäänpäin kääntynyt ja varpaat osoittavat noin kello yhteen. Tukijalan oikea asento mahdollistaa lantion kierron ja pidemmän vetovaiheen yläraajassa, josta heitto saa voimaa ja nopeutta. Paino on käyntiinpanovaiheessa ensin taaemmalla alaraajalla ja sen jälkeen painopiste alkaa siirtyä johtavalle alaraajalle. (Peltokallio 2003, 734; Seroyer ym 2010, 137, Sandström & Ahonen 2016, 270.)

Myöhäinen käyntiinpanovaihe alkaa johtavan alaraajan kontaktista. Tässä vaiheessa lantio on saavuttanut maksimaalisen kierron ja ylävartalo jatkaa kiertymistä ja kallistumista eteenpäin ja sivulle. Johtavan alaraajan polvi ojentuu ja tarjoaa perustan vartalon fleksiolle. Myöhäinen käyntiinpanovaihe päättyy heittävän yläraajan olkapään maksimaaliseen ulkokiertoon. Heittävän käden asento kyynärpäässä on noin 90-asteen fleksiossa, olkapää on 165–180-asteen ulkokierrossa, noin 95-asteen abduktiossa ja noin 20-asteen horisontaali adduktiossa. (Seroyer 2010, 140.)

Myöhäisessä käyntiinpanovaiheessa lapaluu retraktoituu ja kiertyy ulospäin. Olkaluun abduktoituu ja olkapää lateraalirotatoituu. Lantio saavuttaa maksimaalisen kierron. Tämä vaihe vaatii erityisen paljon kiertäjäkalvosimen eli rotatorcuffin ulkokiertäjiltä. Ulkokiertäjät kontrolloivat ja stabiloivat maksimaalisen olkanivelen lateraalirotaation lisäksi nivelkuopassa olevaa olkaluun päätä. Rotator cuffin lihasten tulee tuottaa myös riittävästi kompressiovoimia nopean vartalonkierron takia. Kiertäjäkalvosimen sisäkiertäjien tehtävänä on suorittaa jarruttavaa lihastyötä ja myös stabiloida olkaluun päätä, sillä maksimaalinen ulkokierto venyttää nivelkapselia ja rasittaa olkapään etuosaa. (Peltokallio 2003, 734–736; Seroyer 2010, 139.)

Yleiset kineettisen ketjun hajoamispisteet heiton käyntiinpanovaiheessa on aikainen liike eteenpäin, joka aiheuttaa sen, että käsi laahaa vartalon takana (kineettinen ketju on esitelty tarkemmin kappaleessa 3.5). Käyntiinpanovaiheessa tukijalka voi laskeutua liian suljettuun asentoon, mikä vähentää lantion ja vartalon kiertoa, jolloin heitto suoritetaan vartalon yli. Tämä vähentää kineettisen ketjun voimantuottoa. Tukijalka voi laskeutua myös liian avoimeen asentoon, jolloin lantion kierto on ennenaikaista. Tämä erottaa kineettisen ketjun kytkennän toisistaan, jolloin käsi laahaa vartalon takana ja olkapään tulee lisätä voimaa, jotta nopeus voidaan ylläpitää. (Seroyer 2010, 136.) Muita muutoksia ennenaikaisen tai varhaisen lantionkierron seurauksena voi olla lonkan fleksion väheneminen ja vartalon eteenpäin kallistumisen lisääntyminen (Oi, Takagi, Tsuchiyama 2018).

3.1.2 Heiton kiihdytysvaihe

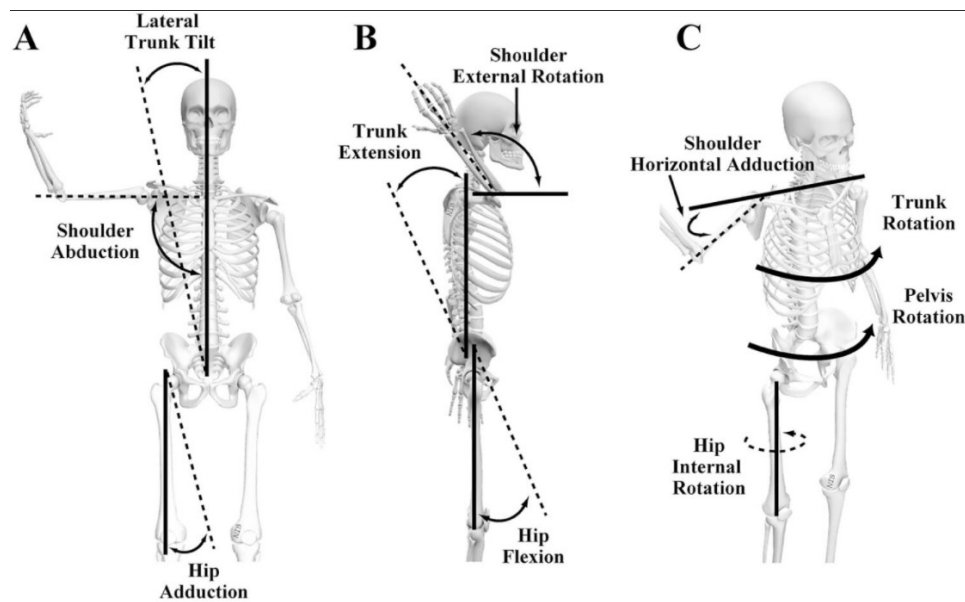
Kiihdytysvaihe määritellään ajaksi, maksimaalisen ulkokierron ja pallon irtoamisen välillä. Kiihdytysvaiheessa paino on siirtynyt lähes täysin johtavalle alaraajalle (Seroyer 2010, 139). Vartalo jatkaa kiertymistä ja kallistumista, jolloin elastinen energia kasvaa. Elastinen energia tarkoittaa tässä yhteydessä venyttyneessä tilassa olevaa sidekudosta, joka varastoi itseensä energiaa. Varastoitunut energia purkautuu lyhytkestoisen venytyksen jälkeen, kun sidekudos pääsee vapautumaan normaaliin lepopi-tuuteensa. (Sandström & Ahonen 2016, 270.) Lapaluu on protraktoitunut, mikä luo tukevan perustan olkaluulle, joka käy läpi horisontaalisen adduktion ja lähes väkivaltaiseksi luokiteltavan sisäkierron. Heittokädessä ulkokierto noin 175-astetta muuttuu noin 100-asteen sisäkierroksi, jossa pallo irtoaa kädessä. Liike on äärimmäisen nopea, kestoltaan noin 42–52 millisekuntia, joka on nopein osa heittosuorituksesta. On arvoitu, että sisäkierron kulmanopeus on noin 7000–9000 astetta sekunnissa. Heiton nopeuden kasvuun on liitetty vartalon kallistuminen eteenpäin ja olkapään sisäkierron käytetyn ajan väheneminen Kiertäjäkalvosimen sisäkiertäjät ovat avainasemassa tämän räjähtävän suorituksen aikaansaamiseksi. (Seroyer 2010, 140; Peltokalio 2003, 736.)

Heiton kiihdytysvaiheessa johtavan alaraajan eli tukijalan jalkapohja on kokonaan tukevasti maassa, samalla kun taaempi alaraaja on kääntynyt päkiän varassa heittosuuntaa kohti siten, että painonsiirron aikana ensin kääntyy nilkka kohti heittosuuntaa. Lantion tehokas kierto on avainasemassa alaraajoista tuotetun voiman siirtymiselle kohti heittokättä, sillä tässä vaiheessa lantio kiertyy painonsiirron aikana kohti heittosuuntaa ja taaempi alaraaja ponnistaa johtavan alaraajan varaan. Lantion kierto aloittaa varsinaisen heittoliikkeen, T-asento purkautuu ja kädet aloittavat vastakkaisen liikkeen. Räpyläkäsi vedetään kyynärpäätä edellä vartalon viereen siten, että räpylä jää vartalon etupuolelle noin rintakehän kohdalle (Pesisvalmennus n.d.).

Käyntiinpanovaiheen jousimainen jännitys purkautuu ja ylävartalon ekstensio eli ojennus muuttuu neutraaliin asentoon ja siitä fleksioon. Samanaikaisesti, ylävartalo lähtee kiertymään tukijalan puolelle eli poispäin heittävästä kädestä painon siirron aikana. Kierron aikana heittokädessä vartalon ja olkavarren, sekä olkavarren ja kyynärvarren välissä tulee olla vähintään 90-asteen kulma. Horisontaalinen abduktio ja olkanivelen lateraalirotaatio muuttuu heiton aikana horisontaaliseen adduktioon ja mediaalirotaatioon. (Sandström & Ahonen 2016, 270; Pesisvalmennus n.d.) Tämän aikana kyynärniveli ojentuu, ranne pronatoituu ja koukistuu, kunnes pallo irtoaa kädestä. Käsi toimii niin sanottuna piiskana. Lapaluussa tapahtuu olkanivelen sisäkierron ja adduktion aikana sisäkierto ja eteenpäin kallistus. Käyntiinpano vaiheen aikana ei dominoivanpuolen poikittainen vatsalihas, vinot vatsalihakset ja lannerangan paraspinaali lihakset eli selkärangan vieressä kulkevat lihakset osoittavat merkittävää aktivaatiota yli dominoivan puolen vastapareihin nähden, korostaakseen lantion ja vartalon kietoa ja kallistumista. (Seroyer 2010, 141.)

Suoran reisilihaksen (m. rectus femoris) konsentrisen lihassupistus on osallisena johtavan alaraajan lantion fleksioon ja polven ekstensioon, luoden pitävän etupuolen, mikä auttaa kasvattamaan vartalon kulmamomenttia. Kulmamomentti voidaan määrittää massan liikkeeksi, kun se kiertyy tai pyörii. (Seroyer 2010, 141.) Tässä yhteydessä kulmamomentilla tarkoitetaan massan liikkeen lisäämistä kiertymisen aikana. Lihakset toimivat usein vääntömomentin aiheuttajina ja toimivat näin avainasemassa nivelen voimantuotossa ja kulmamomentin syntyemisessä. (Roach & Lieberman 2014,

2139.) Lisääntynyt vartalon kallistuminen eteenpäin mahdollistaa heittävän yläraajan pitemmän kiihdytyksen, jolloin enemmän voimaa voidaan siirtää palloon. Vartalon eteenpäin kallistus saavuttaa keskiarvon 33–54-asteessa ja maksimaalinen kulmanopeus liikkeessä on noin 300–450 astetta sekunnissa pallon irtoamiseen. Vartalon eteenpäin kallistuminen eli fleksio kiihdytysvaiheen aikana on liitetty nopeuden lisääntymiseen heitossa. On kuitenkin huomioitava, että heittokäden tulee olla 90–100-asteen abduktiossa ja horsontaaliadduktiossa, joka mahdollistaa lineaarisen etäisyyden kasvamisen ja kiihdytyksen voiman siirtämisen palloon. (Seroyer 2010, 141.)



Kuva 2. Kinematiikan määritelmä: (A) Vartalon sivusuuntainen kallistuminen, olkapään abduktio, lonkan adduktio; (B) olkapään ulkokierto, vartalon ekstensio, ja lonkan fleksio; (C) Olkapään horisontaalinen adduktio, vartalon ja lantion kiertyminen ja lonkan sisäkierto. (Oi, Takagi, Tsuchiyama ym. 2018).

Yleiset kineettisen ketjun hajoamispisteet heiton kiihdytysvaiheessa ovat liian pysty heittoasento, jolloin vartalon eteenpäin kallistuminen eli fleksio on vähentynyt, se aiheuttaa heiton kiihdytysvaiheen voiman alenemisen, koska matka on lyhyempi, sen seurauksena nopeutta syntyy vähemmän. Lisäksi johtavan alaraajan polven lisääntynyt fleksio, pallon irtoamisvaiheessa, johtaa vähentyneeseen voimaan, koska vartalo koukistuu ja kiertyy etupuolen yli. Kolmantena asiana on vähentynyt ulkorotaatio

heittävässä yläraajassa, jolloin kiihdytysvaiheen voimat vaikuttavat lyhyemmällä matkalla, minkä seurauksena nopeutta syntyy vähemmän. Lapaluulla on suuri vaikutus kineettisen ketjun toimintaan, sillä alaraajoista tuotettu kineettinen energian siirtyminen distaaliosiin heikkenee, jos lapaluun toiminta on puutteellista, esimerkiksi toimintahäiriöiden takia. (Seroyer 2010, 136.)

3.1.3 Heiton jarrutusvaihe ja päätösvaihe

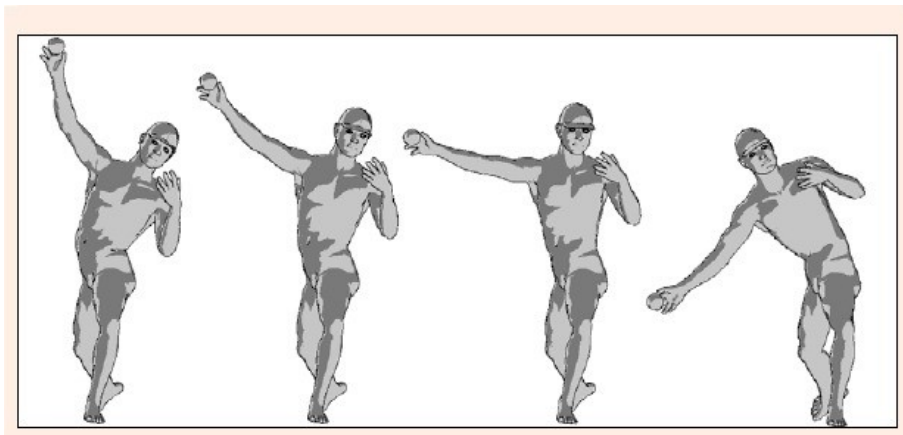
Jarrutusvaihe alkaa heti pallon irrottua kädestä ja loppuu maksimaaliseen olkapään-sisäkiertoon ja kyynärpään ekstensioon. Loppuvaiheessa olkaluun kierto on 0-astetta ja olkapää on 100-asteen adduktiossa ja horisontaali adduktio kasvaa 35-asteeseen. (Seroyer 2010, 142) Jarrutusvaihe tunnetaan myös saattovaiheena ja sen tavoitteena on jarruttaa kiihdytysvaiheen aikana saavutettu nopeus. Samalla hävitetään se kineettinen energia, joka ei välittynyt heiton aikana palloon. Tässä vaiheessa peukalo osoittaa alaspäin ja liikesuunta on kohti tukijalan eli räpyläkäden lantion viereen tai tukijalan polven yläpuolelle riippuen heittotyylistä. Heittokäden olkapää on kiertynyt kohti heittosuuntaa vartalo ja lantio jatkavat koukistumista samalla, kun kyynärpää jatkaa ojentumistaan. Johtava alaraaja eli tukijalka ojentuu kiihdytysvaiheen polvikulmasta, joka on noin 90–110-astetta. Taaempi alaraaja voi hieman nousta. Johtavalla alaraajalla eli tukijalalla on paino. Jarrutusvaiheessa olkavarsi on horisontaalisesti adduktoitunut ja kiertynyt sisäänpäin kyynärvarren ollessa lähes täysin ojentuneena. Ranne on palmaarifleksiossa ja lapaluussa tapahtuu kiertyminen sisäänpäin, työntyminen eteenpäin, sekä depressio. (Peltokallio 2003, 737–739, 791; Pesisvalmennus n.d.)

Tämä vaihe kuormittaa kaikista eniten olkapäätä. Jarruttavaa lihastyötä tekee olkapään takaosan lihaksista mm. pieni liereälihas, joka kuuluu yhtenä osana kiertäjäkalvosimeen, lisäksi epäkkään alaosa osa eli nouseva osa, jonka tehtävänä on vetää hartia alaspäin ja kontrolloida lapaluuta. Alaraajojen ja selän suuria lihaksia ei tule unohtaa, sillä ne osallistuvat yhtä lailla heittokäden liikkeen pysäyttämiseen ja näin ollen vähentävät rasitusta, jota käteen kohdistuu. (Peltokallio 2003, 737–739, 791; Pesisvalmennus n.d.; Seroyer 2010, 142.)

Jarrutusvaiheen jälkeen tulee päätösvaihe, jolloin heittokäden lihasaktiivisuus vähenee tasaisesti ja horisontaalinen adduktio on kasvanut 60-asteeseen. Käsi jatkaa heiton liikeradan loppuun, samalla kun vartalo on jatkanut liikettään eteenpäin. Vaihe loppuu urheilijan normaaliin peliasentoon kentällä. Päätösvaiheessa niveleen kohdistuva kuormitus laskee ja vaiheessa ei ole suurta voimaa, joten tämä vaihe on epätoennäköisin syy loukkaantumisille. (Seroyer 2010, 142.)

3.2 Heittämisen tekniikka

Heiton tyyliä määritellään vartalon kallistumisen ja kyynärkulman perusteella (Whiteley 2007). Heiton tyylin ja tekniikkaan vaikuttaa voimakkaasti pelaajan sijoittuminen kentällä, mutta myös yksilölliset tavat ja tottumukset. Tämä seikka tulisi huomioida harjoituskaudella, jotta optimoitaisiin nopein ja tehokkain tapa heittää. (Paloaro 2009, 13.) Heittotyylejä, on kolme, joista ensimmäinen on yliolan heitto, toisena $\frac{3}{4}$ heitto ja kolmantena sivukäden heitto (Escamilla, Slowik, Diffendaffer & Fleisig 2018).



Kuva 3. Heiton tyylien kuvaus. (Whiteley 2007).

Kaikista vasemmanpuolisin heittotyyli (kuvassa 3.) edustaa yliolan heittoa. Yliolan heitto sopii parhaiten pelaajille, joiden tarkoitus on heittää palloa pitkälle, kuten koppareille. Tämä tekniikka on lentoradaltaan korkein ja heitto on hyvin samankaltainen kuin keihäänheitossa, ja se osoittaa suurinta liikettä sagittaalitasossa. (Escamilla ym 2018.) Heiton kiihdytysvaiheessa räpylän puoleiselle kyljelle tulee pieni sivutaivutus

eli lateraalifleksio (Whiteley 2007). Heittokäden saattovaihe kohdistuu vastakkaista polvea kohti (Paloaro 2009, 13).

Toinen heittäjä vasemmalta (kuvassa 3.), jolla on vain vähän vartalon sivutaivutusta edustaa $\frac{3}{4}$ heittoa (Whiteley 2007). Se on yleisesti käytetty heittotyyli kaikilla pelipaikoilla. Pallo irtoaa kädestä hieman myöhemmin verrattaessa yliolanheittoon. Lisäksi heiton saatto tulee vastakkaisen polven yläpuolelle (Paloaro 2009, 13).

Kolmas heittäjä vasemmalta (kuvassa 3.) edustaa sivukäden heittoa. Heittotyyliissä vartalo on lähes pystysuorassa ja heittokäsi vaakatasossa. (Whiteley 2007.) Sivukäden heittoa käytetään eniten etukentällä. Pyrkimyksenä on heittää mahdollisimman nopeasti (Paloaro 2009, 13). Heitossa kyynärvarsi käy vaakatasossa horisontaalisesti eli se on kaikista matalammillaan heiton aikana verrattaessa yliolan heittoon ja $\frac{3}{4}$ heittoon. Saatto tapahtuu tukijalan lantion viereen. Sivukädellä heittäville pelaajilla on kaikista suurin lantion kulmanopeus ja olkapään ulkokierto muihin heitto tyyliihin verrattuna (Escamilla ym 2018). Neljäs kuva edustaa "submarine" heittotyyliä, jota ei varsinaisesti pesäpallossa lasketa erilliseksi heittotyyliksi, vaan se yhdistetään sivukäden heittotyyliin (Whiteley 2007).

3.3 Yhteenveto heittoliikkeestä

Heittoliike vaatii taitoa, tekniikkaa, voimaa ja nopeutta. Hyvä koordinaatiokyky ja ajoitus ovat liikesarjan onnistumisen perusta. Tukijalka ja ponnistava alaraaja yhdistettynä lantinkiertoon, aikaansaa keskivartalon osallistumisen kiertoliikkeeseen. Nämä tekijät mahdollistavat heittokäden kiihtyvän vauhdin. Kuitenkaan nopeutta ei synny ilman riittävää rentoutta. Rentoutta tarvitaan heiton esijännityksessä, jossa työskentelee keskivartalo yhdessä alaraajojen kanssa. Esijännityksellä tarkoitetaan tässä yhteydessä heiton käyntiänsäntävaiheen aikana saavutettua maksimaalista lateraalirotaatiota ja elastista energiaa heittokädessä, T-asennossa. Käden ja käsivarren tulee säilyttää tietty rentous, sillä heittokäden lihakset toimivat heittoliikkeessä valtaosan ajasta alhaisella teholla. (Sandström & Ahonen 2011, 270; Peltokallio 2003, 769.)

3.4 Heiton kineettinen ketju

Kineettinen ketju eli liikeketju koostuu kehon lihaksista ja nivelistä, jotka siirtävät liike-energian ja voiman kehon segmentistä toiseen. Liike-energia eli kineettinen energia on liikkeeseen sitoutunutta energiaa, johon vaikuttaa nopeus ja kappaleen massa (Kauranen & Nurkka 2010, 252). Kineettinen ketju tarkoittaa yksinkertaisesti yhdessä nivelessä tapahtuvaa liikettä ja sen vaikutusta muihin kehonosiin. Lihakset ja nivelet toimivat vuorovaikutteisesti ja nimensä mukaisesti ketjussa. Kineettinen ketju jaetaan avoimeen- ja suljettuun kineettiseen ketjuun. Suljettu kineettinen ketju tarkoittaa sitä, että raaja on kosketuksissa alustaan distaaliosastaan. Raajan ollessa kiinni alustassa proksimaaliset nivelet liikkuvat säännönmukaisesti vaikuttaen toinen toisensa liikkeeseen. Avoimessa ketjussa tilanne on päinvastainen. Avoimessa ketjussa raaja on ilmassa ja nivelen vaikutuspiiriin kuuluvat lihakset kuormittuvat. Heittoliike on poikkeus, sillä siinä nivelet toimivat ketjussa, vaikka heittokäsi ei olekaan kuormitettuna alustaa vasten (Sandström & Ahonen 2016, 309, Seppänen 2010, 72.)

Heiton tavoitteena on heittää palloa nopeasti, tarkasti ja tehokkaasti. Se on äärimmäisen vaativa liikesarja, joka vaatii koko kehon osallistumista, jotta kyynärpäähän ja olkapäähän kuormitus ei nouse liian suureksi. Heiton kineettisen ketjun hajoamispisteet on esitelty kunkin heiton vaiheen lopuksi kappaleissa 3.1.1 ja 3.1.2. Alavartalo tuottaa suurimman osan heiton voimasta ja liike-energiasta, jonka siirtämisessä lumbopelvinen alue on avainasemassa. Arviolta noin 50–55 % kineettisen ketjun energiasta syntyy alaraajoista ja lumbopleviseltä alueelta. Tämä alaraajoissa tuotettu voima ja liike-energia siirtyy kineettisiä ketjuja pitkin vartalon kierron avulla keskivartalon kautta heittokäteen. Muun vartalon osuus siirrettävästä liike-energiasta heitossa on olkapäällä noin 35 % ja ranteen osuus noin 15 %. (Seroyer, Nho, Bach, Bush-Joseph, Nicholson & Romeo 2010, 145, Gamble 2013, 77.) Tämän perusteella voidaan olettaa, että väliaikainen suhteellinen heiton nopeuden kasvu, johtuu paremmasta liike-energian siirrosta heiton kineettisessä ketjussa. Tämä hetkellinen kasvu perustuu lan-

tion ja ylävartalon kulmanopeuden kasvamiseen, sekä vartalon eteenpäin kallistumiseen pallon irtoamisvaiheessa, jolloin olkapään ja kyynärpään proksimaalinen voima kasvaa, sekä kyynärpään voiman momentti lisääntyy. (Stodden ym. 2005,12.) Voiman momenttiin vaikuttaa tukipiste eli nivelen keskikohta, vipuvarren pituus eli kyynärvarren pituus ja voima. Voima jaetaan ulkoiseen eli painovoimaan ja kuorman painopisteeseen, sekä sisäiseen voimaan eli lihasvoimaan, mitkä aikaansaavat liikkeen. (Kauranen & Nurkka 2010, 235.)

Heiton kineettisen ketjun ongelmat niin tukijalassa, kuin heittävässä kädessä, vaikuttavat välittömästi heittosuoritukseen. Kyseessä voi olla puute suorituksen osatekijöissä lihasvoimassa, liikkuvuudessa, tasapainossa tai koordinaatiossa, jossain kineettisen ketjun osassa. Puute jossain edellä mainituista asioissa voi potentiaalisesti lisätä rasisusvammojen riskiä. Kineettisen ketjun optimaalinen toiminta ei pelkästään tue suoritusta, vaan lisäävät sen taloudellisuutta ja voimantuottoa. (Gamble 2013, 77.) Seroyerin ym (2010, 136) mukaan 20 % lasku lantion seudun kineettisen energian siirrossa tarkoittaa sitä, että ylävartalon täytyisi tuottaa 34 % tehokkaammin olkapään kulmanopeutta, jotta kineettisen energian lasku voitaisiin korvata ja heittävään käteen kulkeutuisi sama voima. Toisin sanoen heittävään olkapäähän kohdistuu 34 % isompi kuormitus, kun lumbopelvisestä kompleksista energian tuottaminen ja siirtäminen heikkenee 20 %. Kuormituksen lisääntyminen näiden alueiden liikkuvuuden ja voiman puutteen takia yhdistettynä toistuviin suorituksiin voi lisätä loukkaantumisriskiä. (Gilmer, Washington, Dugas ym. 2019.)

Ellenbecker & Aoki (2020, 155) toteavat, että alaraajojen, vartalon ja lapaluun alueen toiminnalla on suuri rooli optimaalisen kiihtyvyyden takaamiseksi heitto ja syöttöliikkeen aikana. Yhdenkin linkin virheellinen toiminta kineettisessä ketjussa vaikuttaa olkapään ja kyynärpään loukkaantumisriskiin yliolan heittävillä urheilijoilla.

4 Lumbopelvinen alue heittoliikkeessä

Lumbopelvinen alue koostuu lannerangasta, lantiosta, lonkkanivelistä ja alaraajojen proksimaaliosista, sekä niihin liittyvistä lihaksista. Suurin osa lihaksista, jotka stabiloivat ja liikuttavat raajoja ovat kiinnittyneet proksimaalisesti lumbopelviseen kompleksiin. Lumbopelvinen alue luo proksimaalisen tuen raajojen liikkeelle (proksimaalinen eli vartalon tai keskustan puoleinen). Lumbopelvisen alueen lihakset toimivat urheilutoiminnassa liikkeissä avustavina lihaksina eli synergisteinä. Tämän takia niitä usein kuivataankin anatomisena perustana liikkeelle. Urheilussa liikesuunnat ovat moniulotteisia, joten lumbopelviseltä alueelta vaaditaan kaikkien liikesuuntien stabiliteettia. Lanneranka on paikka, jonka kautta erilaiset puristavat ja leikkaavat voimat kulkevat aktiviteetin aikana. Useat lumbopelvisen alueen lihakset, jotka supistuvat samanaikaisesti auttavat jäykistämään rangan ja vartalon alueen. Tämä sallii puitteet tehokkaalle voimansiirrolle, tuottaessa liikettä ja tai luodessaan voiman momenttia raajojen ääriosiin. Voiman momentti aikaansaa liikkeen. Vartalon lihasten kestävyden ja voiman tulee olla isompi, mitä suurempia ovat voiman olosuhteet, samanaikaisesti on kuitenkin tuotettava käyttövoimaa, joka vastustaa ei toivottua liikettä vartalossa. Tämä vaatii lumbopelviseltä alueelta useita erilaisia voimanominaisuuksia, kestävydestä nopeusvoimaan. (Gamble 2013, 136–137.)

Pesäpalloilija tarvitsee lumbopelvisen alueen riittävää voimaa ja hallintaa ennaltaehkäistäkseen heitosta aiheutuvia vammoja ja lisätäkseen heiton tehoa. Vahvalla lumbopelvisellä alueella voidaan ennaltaehkäistä ja suojautua loukkaantumisilta, mutta myös parantaa heittosuoritusta. (Stodden ym. 2005, 1,11). Mikäli lumbopelvisen alueen tuki pettää, ylävartalon paino ja liike-energia kuormittavat rintarangan alaosan lisäksi lannerankaa (Sandström & Ahonen 2011, 271). Lumbopelvisen alueen voiman, hallinnan, liikkuvuuden ja yhteistoiminnan heikkous muiden kehon segmenttien kanssa, vähentää alaraajoista tuotetun voiman siirtymistä heittoliikkeen aikana ylävartaloon, joka kuormittaa olkapäätä ja kyynärpäätä entisestään. (Seroyer 2010, 136; Ellenbecker ja Aoki 2020.)

4.1 Lumbopelvisen alueen dynaaminen stabiliteetti

Lumbopelvisen alueen stabiliteetti muodostuu kolmesta rakenteesta: passiivisista rakenteista, aktiivisista rakenteista ja neuraalisesta kontrollista (Bliven & Anderson 2013). Dynaaminen stabiliteetti tarkoittaa liikkeen aikana vaadittavaa hallintaa ja kontrollointia (Koistinen 1998, 208-209).

Lannerangan passiivisilla rakenteilla eli nikamilla, välilevyillä, nivelkapseleilla, ligamenteilla ja fasettinivelillä, on suuri rooli neutraaliasentojen ulkopuolisten liikkeiden stabilaatiossa. Liikeratojen loppuosassa sidekudosrakenteet ja ligamentit kiristyvät, kuten jousi. Gamblen (2013, 136) mukaan näiden passiivisten rakenteiden kuormituksen kesto ilman aktiivisia rakenteita on arviolta vain 9 kg, jonka jälkeen rakenteet lyyhistyvät. Selkärangan neutraaliasento luo pohjan kaikelle fyysiselle harjoittelulle, sillä erityisesti lannerangan ja lantion osalta on ensiarvoisen tärkeää, että selkärangan tukevat lihakset kuten monijakoinen lihas (m. multifidus) toimii optimaalisesti. Lantion ja lannerangan osalta tämä tarkoittaa sitä, että lannerangan nikamien nivelet ovat keskiasennossa ja muodostavat taakse taipuvan loivan kaaren eli lannelordosisin. Kuitenkaan kaikkien liikkeiden aikana neutraalia asentoa ei voida säilyttää, mutta pyrkimys tulee olla aina se, että oikea asento palautettaisiin heti, kun se on mahdollista, jotta näitä rakenteita tukevat lihakset voisivat toimia optimaalisesti. (Sandström & Ahonen 2011, 192.)

Lumbopelvisen alueen tukemiseen ja hallintaan eli stabilointiin osallistuu suuri joukko risteileviä lihaksia, jotka kaikki osallistuvat, jollain tavalla lumbopelvisen alueen toimintaan. (Sandström & Ahonen 2011, 225–226). Lumbopelvisen alueen aktiiviset rakenteet kuten pallea (m. diaphragma), vatsalihakset (poikittainen vatsalihas m. transversus abdominis ja suora vatsalihas m. rectus abdominis), ulompi- ja sisempi vino vatsalihas (m. obliquus externus abdominis ja m. obliquus internus abdominis), paraspinaalilihakset eli selkärangan vieressä kulkevat lihakset, kuten monijakoinen lihas (m. multifidus), sekä pakaranseudun lihakset, lantiokorin lihakset ja lantionpohjan lihakset. (Bliven & Anderson 2013.) Muodostavat monikerroksisen korsettimaisen kapselin vyötärön ympärille, joilla jokaisella on oma merkitys lumbopelvisen alueen

toiminnassa (Comerford & Mottram 2013, 24). Aktiiviset rakenteet luovat dynaamisen stabiliteetin selkärangalle, proksimaalisen tuen raajojen toiminnalle, sekä välittävät informaatiota liikkeestä neuraalisesta kontrollista vastaavalle järjestelmälle. Neuraalisen kontrollin järjestelmä tuottaa ja ylläpitää lumboplevisen alueen stabiliteettia. (Bliven & Anderson 2013.) Neuraalinen kontrolli käsittää liikkeen suunnan, voiman, sekä määrän säätelyn proprioseptiikan avulla eli asennon- ja liikeaistin avulla. Proprioseptiikan avulla tiedämme missä asennossa kehon eri osat ovat. (Koistinen 1998, 208). Erityisen tärkeää on, että mikään stabiliteettia tarjoava järjestelmä ei toimi itsenäään, sillä kaikkia kolmea järjestelmää tarvitaan, jotta lumbopelvisen alueen stabiliteetti ja optimaalinen toiminta saavutettaisiin. (Bliven & Anderson 2013.)

Lumbopelvistä aluetta tukevat lihakset jaotellaan Comerfordin & Mottramin (2013, 24) mukaan lokaaleihin eli paikallisiin ja globaaleihin eli pinnallisiin lihaksiin. Paikalliset lihakset kiinnittyvät lannerangassa kalvorakenteiden avulla, tai suoraan lannerangan nikamiin. Näiden lihasten tehtävänä on osallistua lannerangan tukemiseen reagoiden rangon asennon muutoksiin. Pinnallisilla lihaksilla lannerangassa ei ole suoranaista yhteyttä nikamiin, vaan ne osallistuvat epäsuorasti rintakehän ja lantion liikkeiden välityksellä. Pinnalliset eli globaalit lihakset tukevat rankaa liikkeiden aika. Lihakset tuottavat liikettä ja reagoivat toisin sanoen ulkoiseen kuormitukseen, kuten nostotilanteisiin. Globaalien lihasten voimantuottokyky ei riitä tukemaan selkärangaa, mikäli lokaalit stabilaattorit ovat inaktiivisia. Tällöin selkärangan segmentaalinen tuki, jää vajaaksi. (Sandström & Ahonen 2011, 226; Comerford & Mottram 2013, 25.)

Lokaalit eli paikalliset lihakset lannerangassa kuuluvat syvimpään lihaskerrokseen, jotka lähtevät ja kiinnittyvät lannerangan segmentteihin yhden nivelen yli. Lihasten tehtävänä on kontrolloida selkärangan kaaria, ylläpitää rangon mekaanista jäykkyyttä, joka kontrolloin segmenttien välistä liikettä. Lihakset reagoivat matalalla kynnyksellä asennon muutoksiin, eivätkä ne juurikaan väsy. Lihasten pituus ei myöskään muutu, joten ne eivät tuota liikettä. Mekaaninen jäykkyys estää yhdessä passiivisten rakenteiden kanssa nikamien välistä translaatiota. Paikalliset lihakset ylläpitävät kontrollia toimiessaan kaikissa liikkeissä, liikesuunnissa ja toiminnallisissa aktiviteeteissa. Mikäli, joku ryhmään kuuluvista lihaksista ei toimi oikein, voi lannerangan seg-

menteissä ilmetä instabiliteettia eli hallinnan ja tuen puutetta. Instabiliteetin seurauksia voivat olla kipu ja toimintahäiriöt. Toimintahäiriöitä ovat muun muassa nivelen neutraalin asennon hallinnan menetys, lihaksen mekaanisen jäykkyyden lasku ja heikko segmentaalinen hallinta. (Comerfort & Mottram 2013, 29.). Lokaaleihin lihaksiin kuuluvat muun muassa poikittainen vatsalihas (m. transversus abdominis), monijakoinen lihas (m. multifidus), pallea (diaphragma) ja lantionpohjan lihakset (diaphragma pelvis) (Bliven & Anderson 2013).

Lokaalien eli paikallisten lihasten tuki on välttämätön, mutta riittämätön yksinään (Comerford & Mottram, 2015, 26). Globaalit lihakset eli pinnalliset lihakset, ovat vastuussa liikkeen tuotosta, suunnasta ja sen kontrolloimisesta. Globaaleilla lihaksilla ei ole segmentaalisia kiinnityskohtia, eivätkä ne tällöin tarjoa segmentaalista tukea selkärangalle. Globaaleilla lihaksilla on suuri voiman momentti liikealueilla, joissa lihas tuottaa liikettä konsentrisesti eli lyhenemällä tai eksentrisesti, eli pitenemällä, mutta myös isometrisessä lihastyössä, jossa ylläpidetään kontrollia liikkeessä. Globaalit lihakset voivat muuttaa pituuttaan liikkeen aikana. Niillä on myös suuntaspesifit vasta vaikuttajalihakset eli antagonistilihakset, jotka aiheuttavat päinvastaista liikettä. (Comerford & Mottram, 2015, 25–26; McArdle 2010, 500)

Globaaleilla yhden nivelen ylittävillä lihaksilla on pääsääntöisesti stabiloiva rooli. Pinnalliset stabiloivat lihakset tuottavat voimaa kontrolloidakseen liikettä eksentrisesti eli kasvattamalla lihaspituutta ja isometrisesti, jolloin lihaspituus ei muutu, jolloin lihas tuottaa staattista stabiliteettia. Lihaksen aktivaatio on suuntasidonnaista ja siihen vaikuttaa voimakkaasti vastavaikuttajalihasten toiminta. Verrattuna lokaaleihin stabilaattoreihin, jotka ovat aktiivisia koko ajan, globaalit stabiloivat lihakset aktivoituvat korkealla kynnyksellä eli nopeiden ja kuormitettujen liikkeiden aikana. Näiden lihasten toimintahäiriöt voivat ilmetä muun muassa hankaluutena isometrisesti ylläpitää asentoa, hallita rotaatiota tai supistua eritasoisten liikkeiden aikana, lisäksi ongelmia voi olla dominantin vastavaikuttajalihaksen kanssa. Globaaleita stabiloivia lihaksia ovat muun muassa ulompi- ja sisempi vinovatsalihas. (Comerfort & Mottram 2015, 24, 29).

Globaaleilla eli pinnallisilla kahden nivelen ylittävillä lihaksilla on rooli tuottaa liikettä, niitä sanotaan kuormaa siirtäviksi lihaksiksi. Liike syntyy lihaksen pituuden vaihteluista supistuksen aikana, pääsääntöisesti konsentrisesti. Tämä perustuu suureen voiman momenttiin. Lihaksilla on kyky sopeutua suuriin kuormiin, ja ne toimivat erittäin suuntasidonnaisesti on-off tyylisesti. Lihakset toimivat myös iskunvaimentimen kaltaisina rakenteina tilanteissa, joissa vaaditaan voimakasta tukea, kuten törmäyksessä. Tällöin muun muassa suora vatsalihas jännittyy nopeasti estääkseen asennon horjumisen ja stabiloi näin selkäranka. Globaalien liikuttavien lihasten toimintahäiriöissä lihas voi menettää myofaskiaalisen venyvyytensä, mikä rajoittaa fysiologia- tai avustavia liikkeitä. Puutteet kompensoidaan muualta. Lihakset reagoivat kipuun ja patologiaan spasmeilla. Lisäksi lihas voi toimia yliaktiivisena, jolloin se vie matalan kynnyksen lihaksilta roolin. Suora vatsalihas (m. rectus abdominis) on yksi lumbopelvisen alueen kuormaa siirtävä lihas. (Comerfort & Mottram 2015, 29; Sandström & Ahonen 2011, 232–233.)

Lumbopelvisen alueen lihakset, jotka muodostavat monikerroksisen kapselin vartalon ympärille säätelevät yhdessä vatsaontelon sisäistä painetta (intra-abdominaalinen paine), joka toimii merkittävänä osana lannerangan stabiloinnissa erityisesti tilanteissa, joissa tarvitaan hetkellisesti pidättää hengitystä, kuten nostoissa, ponnistuksissa ja hyppyissä. Intra-abdominaalinen paine vähentää muun muassa eteentaivutuksen ja taaksetaivutuksen aikana tapahtuvaa kompressiokuormitusta rintarangassa. Se syntyy niin lokaalien, kuin globaalien lihasten yhteistyössä. Pallea ja lantionpohja luovat katon ja pohjan, kun taas vatsaonteloa ympäröi edestä ja sivuilta poikittainen vatsalihas, ulompi- ja sisempi vino vastalihas ja suoravatsalihas. Selän ojentajalihakset tukevat takaosaa vatsaontelosta. (Sandström & Ahonen 2011, 237.)

Lumbopelvisen alueen optimaalinen toiminta tukeutuu useiden eri komponenttien yhteen sulautuneeseen toimintaan. Tämä pitää sisällään globaalit ja lokaali stabilaattorit ja globaalit liikuttajalihakset, hermoli hasten kontrollin ja suoritettavaan toimintoon ja tehtävän vaatimukseen. (Bliven & Anderson 2013). Hermoli hasten kontrolli kattaa useiden järjestelmien käyttöönoton, sekä yhden lihaksen koordinoimisen, mikä on merkittävää lumbopelvisen alueen toiminnalle. Hermoli hasten kontrollilla

tarkoitetaan tiedostamatonta lihasaktivaatiota nivelen tuleviin ja tapahtuviin liikkeisiin, mikä vaatii ennakointia, kykyä vakauttaa ja havaita vartalon asento. Esimerkiksi lumbopelvisen stabilaation saavuttaminen dynaamisen liikkeen aikana vaatii lihasten syttymistä jo ennen liikkeelle lähtöä. Eli toisin sanoen ne lihakset, jotka tukevat, ovat aktivoituneet ennen lihaksia, jotka osallistuvat varsinaiseen liikkeeseen. Tämä asento ennakoiva järjestelmä auttaa ennaltaehkäisemään vartalon ei-toivottuja liikkeitä ja tarjoaa vankan tuen liikkeiden aikana. (Kibler, Press & Sciascia 2006; Gamble 2013, 141.) Hermolihas järjestelmän tulee kattaa stabiloivien lihasten toiminta, ei pelkästään odotettuihin suuntiin ja voimiin, vaan myös odottamattomiin suuntiin ja kuormituksiin. Esimerkiksi kroonisesta selkävivästä kärsivällä henkilöllä hermolihasten palaute on heikentynyt ja lihasten aktivaatio on viivästynyt. Tätä seuraa vähentynyt kapasiteetti aistia selkärangan ja lantion asentoa. (Gamble 2013, 141).

4.2 Lumbopelvisen alueen stabiliteettiin vaikuttavat tekijät

Lukuiset rakenteet osallistuvat stabiliteetin tuottamiseen lumbopelvisellä alueella. Rakenteet jaetaan karkeasti kahteen osaan eli yhden nivelen liikettä kontrolloiviin ja tiettyä kehon segmenttiä, kuten lumbopelvisen alueen stabiliteettia tuottaviin ja siihen vaikuttaviin rakenteisiin. Yhtä niveltä kontrolloi nikamien väliset lihakset ja nivelsiteet (ligamentit), mutta kontrolliin vaikuttaa, myös selkärangan alueella fasettivelten muoto, suunta ja sijainti, sekä välilevyjen degeneraatioaste ja nivelkapselin elastisuus. Lumbopelvisen alueen kehonsegmentin stabiliteettiin vaikuttaa edellä kuvatut intersegmentaaliset eli nikamien väliset nivelsiteet ja lihakset, mutta myös vatsansisäisen paineen säätely, kehon segmenttien välinen yhteistoiminta ja lanneselkälavon (thoracolumbaalinen fascia) yhdistämien lihasten yhteistoiminta. (Koistinen 1998, 208.)

Jokainen näistä komponenteista voi olla mukana erilaisissa yhdistelmissä, riippuen tehtävän rajoituksista ja kuormitusolosuhteista. Avainasiat, jotka määrittävät jokaisen rakenteen osallistumisen ovat muun muassa asennon aspektit, eli onko urheilija

painoa kannattelevassa asennossa. Toisena asiana yläraajojen osallisuus ja niiden aseteluvut. Kolmantena asiana on mitä liikettä tapahtuu vartalossa ja vartalon ääripäissä. Neljäntenä asiana ovat sisäiset ja ulkoiset kuormitustekijät, jotka vaikuttavat urheilijan suorituskykyyn. (Gamble 2013, 137). Pesäpallon heittoliikkeeseen osallistuu koko vartalo alaraajoista heittävään käteen.

Lumbopelvisen stabiliteetin haasteena voi olla asennon ylläpito ja tai ulkoisen voiman tuotto, mikä vaatii molempia niin voimaa, kuin kestävyttäkin eri lumbopelvisen alueen lihaksilta. Nämä useat eri hermolihas- ja voiman ominaisuudet vaaditaan, niin staattisissa, kuin dynaamisissakin olosuhteissa, johon urheilulajin vaatimukset vaikuttavat. Neuraalisella kontrollilla on merkittävä rooli lannerangan asentojen hienosäädössä. Neuraalisen kontrollin ongelmat heijastuvat väärin lihasten aktivoimisena, koska keskushermosto on saanut väärää tietoa kehon asennoista ja ulkoisesta kuormituksesta aktiivisten ja passiivisten tukirakenteiden toiminnassa. Proprioseptiikka on avainasemassa kehon asennon hahmottamisessa (Gamble 2013, 142-145; Koistinen 1998, 215-217.) Heitto vaatii vartalon lihaksilta tukea, kun synnytetään voiman momenttia eli voimaa, mikä aikaansaa heiton liikkeen. Se vaatii globaaleilta liikuttajalihaksilta nopeusvoimaa konsentrisessa lihastyössä, sekä eksentristä eli jarruttavaa lihastyötä lantion ja vartalon lihaksilta eli globaaleilta stabilaattoreilta, kun suoritetaan esimerkiksi suunnanmuutoksia, tai jarrutetaan heittoa. Urheilijan tulee pystyä säilyttämään selkärangan stabiliteetti ja asento kaikissa tilanteissa. Tämä vaatii erityisesti kestävyttä ja optimaalista toimintaa lumbopelvisen alueen lokaaleilta lihaksilta. (Gamble 2013, 142). Liitteessä 2. on esitelty lumbopelvisen alueen stabiliteettiin vaikuttavat asiat.

Mitä haastavampia ja vaativampia urheilusuoritukset ja harjoittelumuodot ovat, sitä suurempaa suhteellista intensiteettiä ja voimaa vaaditaan lumbopelviseltä alueelta ja niiden harjoitteilta. Täten on kehitettävä erityisesti keskivartalon voimaa, jota urheilusuoritus vaatii. Vaativimmat lumbopelvisen alueen harjoitukset ovat tuottaneet urheilusuorituksen parantumista erityisesti heitonopeuden osalta. Mikäli halutaan saavuttaa koko kehon stabiliteetin, urheilijalta vaaditaan voimaa ja kestävyttä, jotta voidaan kestää, ylläpitää ja tai tuottaa ulkoisia voimia, joita lajisuoritus vaatii. Näitä

ominaisuuksia vaaditaan erilaisissa staattisissa ja dynaamisissa tilanteissa, niin kilpailutilanteissa, kuin harjoitusten aikana. Urheilijan liikkeet tapahtuvat useassa liikesuunnassa, joten lumbopelvisen alueen stabiliteettia tarvitaan kaikissa sen kolmessa liiketasossa. (Gamble 2013, 140).

4.3 Kineettisen ketjun testaus lumbopelvisellä alueella

Ellenbecker ja Aoki (2020) esittelevät kineettisen ketjun testaamisen menetelmiä alaraajojen, lantion ja vartalon osalta. Alaraajojen ja keskivartalon seulontatellit ovat tärkeä osa urheilijan kattavaa arviointia. Tutkimuksessa suositellaan yhden jalan stabiliteetti testiä. Y-tasapainotestiä ja keskivartalon testejä, jotka sisältävät vatsalihasten ja ojentajien testauksen, jossa määritetään niiden toiminta, sillä ne ovat tärkeässä osassa heiton kineettisen ketjun toimintaa. Lantion ja alaraajoja voidaan testata yhden jalan stabiliteettitestillä tai Y-tasapaino-testillä. Näiden testien tarkoituksena on tutkia ja tunnistaa keskivartalon ja lantionseudun heikkouksia. Erityisesti yhden jalan stabiliteettitestin heikko tulos osoittaa usein lantionalueen heikkoutta. Y-tasapainotestin tarkoituksena on löytää tasapainon, voiman ja hermolihasien kontrollin puutteita alaraajoissa. Näiden heikkous voi negatiivisesti vaikuttaa energian siirtokykyyn alaraajoista yläraajoihin, mikä lisää kuormitusta olkapäässä ja kyynärpäässä. Tämä kuormituksen lisääntyminen lisää potentiaalisesti loukkaantumisen riskiä. (Ellenbecker ja Aoki (2020).)

Lonkan liikkuvuus on yksi kineettisen ketjun arviointimenetelmistä. Rajoittunut lonkan liikkuvuus voi vaikuttaa yläraajojen kuormitukseen heittoliikkeen aikana ja vaikuttaa negatiivisesti suoritukseen. Tämän lisäksi se kasvattaa loukkaantumisen riskiä (Ellenbecker ja Aoki 2020.) Muutenkin alaraajojen linjausten arviointi ja aikaisempien vammojen kartoittaminen olisi tärkeää, jotta ongelmiin voitaisiin puuttua riittävän aikaisessa vaiheessa (Burkhart, Morgan & Kibler 2000, 151).

Alaraajojen ja vartalon tehtävä on tuottaa tuki ylävartalon liikkeille ja tuottaa voiman momenttia eli voimaa, joka aikaansaa kierto liikkeen ja sen voiman. Jäykkyys, heikkous tai epätasapaino luo biomekaanisia muutoksia, kuten baseballissa käytetty

termi "hidas käsi", joka johtuu heittoliikkeen tekniikan muutoksesta, siten että heittävä käsi jää vartalon taakse, jotta voidaan kompensoida kineettisen ketjun heikkoutta. Se aiheuttaa labrumin kuormituksen lisääntyneen translaatorisen liikkeen ja kierto liikkeen kuormituksen takia. Ei dominoivan puolen lonkka-lantio akselin kontrollin puute, mikä voidaan osoittaa esimerkiksi yhden jalan kyykyllä tai yhdellä jalalla seisomalla tarkoittaa sitä, että vartalo ei saa riittävää tukea tuottaakseen optimaalista voiman momenttia. Kineettisen ketjun ongelma tässä osassa täytyy korvata toisaalla, eli olkapään kulmanopeuden muutoksen tulisi kasvaa, jotta saavutettaisiin sama energia heittävään käteen. (Burkhart, Morgan & Kibler 2000, 148).

4.4 Matalan kynnyksen harjoitteet

Aika ajoin kyseenalaistetaan asentoa ylläpitävien, paikallista stabiliteettia tarjoavien lihasten harjoittaminen, koska lihakset aktivoituvat automaattisesti samaan aikaan, kun urheilija suorittaa suuremman intensiteetin keskivartaloharjoitteita ja kuntosaliharjoitteita. On kuitenkin osoitettu, että näitä paikallisia stabilaattoreita ei tule laiminlyödä, kun harjoitetaan urheilijan keskivartalon voimaa ja tai stabiliteettia, mikäli halutaan välttää isompien ja pinnallisempien lihasten kompensatioilta. (Gamble 2013, 144). Comerfort ja Mottram (2015, 24) toteavat, että pinnallisempien lihasten harjoittaminen voi joissain tapauksissa olla jopa haitallista. Esimerkiksi suoran vatsalihas, joka toimii lannerangan fleksorina, omaa korkean voimakapasiteetin. Mikäli lihastasapaino ei ole kunnossa, se ottaa dominoivan roolin vatsanseinän sivuosan lihaksilta. Riittämättömän kontrolli voi johtaa lannerangan fleksion lisääntymiseen ja kompressiovoimien kohdistumiseen lannerankaan, sekä ylimääräiseen kierto kuormitukseen lisääntymiseen lannerangassa. (Comerfort & Mottram 2015, 24). Kompensatio voi aiheuttaa, myös heikentyneen ja rajoittuneen liikkeen. (Gamble 2013, 144).

Ennen alaraajojen tai yläraajojen liikettä, kaikki keskivartalon alueen lokaalien- ja globaalien stabilaattoreiden ja globaalien liikuttajalihaksien tulee olla aktivoituneena, jolloin keskivartalon alueen lihakset luovat proksimaalisen tuen raajojen liikkeelle.

Poikittainen vatsalihas on ensimmäinen lihas, joka aktivoituu, sitä seuraa monijakoinen lihas, vinot vatsalihakset ja suoravatsalihas. Mikäli lihasten aktivoinnissa esiintyy ongelmia, esimerkiksi alaselän tai SI-nivelen kivun takia. Lihasten aktivoituminen on viivästynyt, eikä lumbopelvinen tuki tai proksimaalinen tuki ole riittävää raajojen liikkeiden aikana. Tämä muutos lihasten aktivoitumisen aikana tarkoittaa lumbopelvisen alueen stabilaattorien ja kuormaa siirtävien lihasten toiminnan vajeista, mikä vaikuttaa alaraajojen toimintaa ja lisää loukkaantumisen riskiä. (Bliven & Anderson, 2013). Lihasten aktivoitumisen ongelmassa, kuntoutusprotokolla alkaa ensisijaisten stabiloivien lihasten harjoittamista. Näitä lihaksia ovat mm. monijakoinen lihas, poikittainen vatsalihas ja nelikulmainen lannelihas, koska ne ovat suoraan kiinnittyneet selkärankaan ja lantioarenkaaseen ja ovat ensisijaisesti vastuussa stabiloinnista. Tällaisia harjoitteita ovat erilaiset lankkuharjoitteet, isometriset rotaatioharjoitteet ja lantionnostoharjoitteet (Kibler ym. 2006, 196.)

Harjoitteet kehittävät asentoa ylläpitäviä lihaksia ja hermolihasten kontrollin kapasiteettia, harjoitteet sisältävä lumbopelvisen alueen asennon tarkan hallinnan ja koko vartalon tasapainon ylläpitämisen. Tämän kaltaiset harjoitteet sisältävät ”matalan kynnyksen” posturaalisia liikkeitä, jotka pääsääntöisesti vaativat kestävyttä ja motorista kontrollia, mikä erottaa tämän tyyllisen harjoittelun intensiivisemmistä keskivartalon harjoitteista, jotka tarjoavat enemmän haasteita voimaominaisuuksille. (Gamble, 2013, 144)

Matalankynnyksen lumbopelvisen alueen harjoitteet keskittyvät pääasiassa lannerangan stabiloimiseen ja lonkan lihaksien matalan intensiteetin harjoitteisiin. Harjoitteita käytetään työkaluna, kun kehitetään urheilijan motorista kontrollia (liikkeen säätelyä ja ohjaamista) ja syvien asentoa ylläpitävien lihasten aktivoitumista, ja kun kehitetään lantioarenkaan lihaksia. Harjoitteet edesauttavat erityisesti proprioseptiikkaa eli kykyä aistia lannerangan asentoa ja lantion suuntautumista. Painopiste näissä harjoitteissa on ylläpitää lannerangan neutraalia asentoa ja pitää lantiota vakaana. Tyypillisiä tällaisia harjoituksia ovat edellä mainittujen lankkujen ja lantionnostojen lisäksi nelinkontin vuorokäden ja jalan ojennukset, tai asennon ylläpitäminen raajojen liikkeiden aikana. Harjoitteisiin sisältyy staattinen pito, joka edesauttaa syvien lihasten kehittymistä. (Gamble 2013, 145).

Sensomotorisen kontrollin kapasiteetin eli tarkoituksenmukaisen liikkeen ja aistimuk-
sen yhteensovittaminen on yhteydessä lumbopelvisen alueen stabiliteettiin. Proprio-
prioseptiikan eli asennon aistimisen harjoittelun yhdistäminen tasapainoa haasta-
vaan elementtiin, kuten epävakaaseen alustaan, vaikuttaa positiivisesti alaraajojen
biomekaniikkaan ja nivelten kuormitukseen. Tämä perustuu asennon horjumisen ja
massan keskipisteen hallintaan. Suurta hyötyä on saatu, kun harjoitus on yhdistetty
urheilulajiin liittyvään suoritukseen. (Gamble 2013, 145–146). Tasapaino vaikuttaa
urheilijan kykyyn siirtää kineettistä ketjua pitkin energiaa. Heikko alaraajojen tasa-
paino vaikuttaa siihen, että myös energian siirto kineettistä ketjua pitkin on heikompi
ja tämä heikompi energian siirto kuormittaa heitossa yläraajoja ja lisää loukkaantu-
misriskiä. (Ellenbecker ja Aoki 2020).

Matalankynnyksen harjoitteet luovat pohjan haastavimmille harjoitteille. Haastavam-
mat harjoitteet kehittävät lajille ominaisia voiman ja hallinnan vaatimuksia. Terveellä
urheilijalla matalankynnyksen harjoitteiden tulisi sujua helposti, eikä niiden aikana
pitäisi esiintyä ongelmia, kuten lantion keskiasennon löytämisessä ja säilyttämisessä
staattisten harjoitteiden aikana, jos lihasten aktivoituminen toimii optimaalisesti eli
aktivoitumisen ajoitus laajuus ja kestävyys ovat riittäviä. Matalankynnyksen harjoit-
teet ovat tason yksi harjoitteita, josta aloitetaan harjoittelu loukkaantumisen ja lihas-
ten aktivoitumisen toiminnanvajauksen jälkeen. (Kibler ym. 2006, 196; Bliven & An-
derson, 2013; Sandström & Ahonen 2011, 192.)

Näiden kolmen stabiliteettia luovan järjestelmän eli passiivisten aktiivisten ja neuraa-
lista kontrollia luovien järjestelmien kohdennetuissa harjoitteissa voidaan kehittää
yhden tai useamman osan toimintaa (Bliven & Andersson 2013). Viimeisimmät tutki-
mukset ovat osoittaneet, että harjoitteiden tulee keskittyä linkittämään yläraajat ja
alaraajat toisiinsa, sillä alaraajojen merkitys heitossa voimantuotossa ja energiansiir-
rossa on valtava. Alaraajojen voima ja keskivartalon hallinta tulisi huomioida kehitet-
täessä heittovoimaa. (Wilk, Arrigo, Hooks & Andrews 2016, 1).

4.5 Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin harjoitteet

Korkeamman kuormituksen harjoitteet eli harjoitteet, jotka lisäävät lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa, suoritetaan selkärangan neutraalissa asennossa, joka mahdollistaa stabiloivien lihasten optimaalisen toiminnan harjoitteissa. Harjoitteiden tarkoituksena on kehittää edellä mainittujen kolmen lumbopelvisen alueen stabiliteettiä tuottavien järjestelmien välistä yhteistoimintaa. (Bliven & Andersson 2013). Korkean kuormituksen dynaamisen stabiliteetin harjoitteissa, jotka suoritetaan selkärangan neutraalissa asennossa, pystytään paremmin siirtämään lajin vaatimiin nopeiden liikkeiden ja suunnanmuutosten asentoihin. (Gamble 2013, 147.) Harjoitteissa yhdistyy lumbopelvisen alueen lihasten voiman ja hallinnan lisäksi kineettisen ketjun toiminta.

Heiton korkeamman kuormituksen harjoitteet, ovat yhdistelmä harjoitteista, joiden tavoitteena on helpottaa ylä- ja alaraajojen linkittämistä toisiinsa ja kaventaa urheiluvammojen kuntoutuksen ja lajivoimaharjoittelun välistä kuilua (Wilk, Arrigo & Andrews 2011). Mikäli halutaan pienentää urheilijan loukkaantumiseriskiä, on lumbopelvisen alueen dynaamisella stabiliteetilla suuri vaikutus urheilijan suorituskykyyn. Lumbopelvinen alue antaa proksimaalisen tuen raajoille, joten sen alueen kehittäminen parantaa suorituskykyä useilla eri tavoilla, kuten lihasten aktivoitumisen tehokkuuden parantaminen (ajoitus, laajuus ja kestävyys), motoristen yksiköiden synkronoinnin parantuminen ja neuraalisen inhibition aleneminen. (Cope, Wechter & Stucky ym. 2019) Optimaalinen voimansiirto ylä- ja alaraajojen välillä edellyttää heiton osalta riittävää liikkuvuutta, stabiliteettia ja voimaa alaraajoissa, vartalossa ja lantiossa. Lumbopelvisen alueen harjoitteiden tarkoituksena on lisätä voimaa, tehoa, ja kestävyttä heiton kineettisen ketjun alueella, joilla helpotetaan eri kehonsegmenttien linkittymistä yhteen (Wilk, Arrigo, Hooks & Andrews 2016,1). Harjoitteiden tavoitteena on yhdistää lumbopelvisen alueen kolme tavallisinta muotoa suorituskyvyn edistämisen, rasitusvammojen ennaltaehkäisy ja rasitusvammojen kuntoutus, kehittämällä harjoitteiden avulla hallintaa ja voimaa erityisesti lumbopelvisellä alueella ja linkittämällä kineettisen ketjun distaalisia osia harjoitteisiin, joita lajisuoritus edellyttää (Gamble 2013, 136.)

Kineettisen ketjun toiminnan virheet, missä tahansa kineettisen ketjun osassa, vaikuttavat olkapään ja kyynärpään rasitusvammojen riskiin merkittävästi. EMG-tutkimuksien perusteella on suositeltavaa muuntaa perinteisiä olkapääharjoitteita, kuten kiertäjäkalvosimen harjoitteita siten, että harjoitteissa lisättäisiin lumbopelvisen alueen- ja lapaluun stabilaattoreiden aktivaatiota, jotta harjoitteet vastaisivat paremmin lajin vaatimuksiin. (Ellenbecker & Aoki 2020.)

Ylävartalon harjoitteita voidaan modifioida useilla eri tavoilla, jotta perinteisiä harjoitteista voitaisiin saada suurempi kineettisen ketjun aktivaatio aikaiseksi. Näihin harjoitteisiin voidaan lisätä lumbopelvisen alueen proprioseptiikkaa (asentoa) ja voimaa haastavia lisäyksiä samalla, kun suoritetaan ylävartalon harjoitteita. Erityisesti bilateraalista eli molemminpuolista yläraajojen aktivaatiota ja suoritusta suositellaan. Näihin harjoitteisiin voidaan lisätä vielä epävakaiden pintojen sovellettu käyttö, joka tuo harjoitteisiin lisää haastetta. Nämä harjoitteet haastavat urheilijan suoritusta perinteisistä olkanivelen ja lapaluun harjoitteista, lisäämällä vaatimusta lumbopelvisen alueen aktivaatioon epävakaaalla pinnalla ja molemminpuolisella yläraajojen aktivaatiolla. Harjoitukset eivät kuitenkaan paranna perinteisiä harjoitteita enempää tehoa ja voimaa, vaan ne lisäävät keskivartalon ja raajojen osallistumista harjoitusten aikana. Nämä harjoitteet ovat kliinisesti suositeltuja, tästä esimerkkinä advances thrower's ten- harjoituskokonaisuus. (Ellenbecker & Aoki 2020.)

Lumbopelvisen alueen stabiliteettia tuottaa useat eri alaryhmät ja tehtäviä, jota niiden tulee täyttää urheiluliikkeen aikana, on myös monia. Kehitettäessä lumbopelvisen alueen stabiliteettia ja kestävyttä, tulee keskivartalon harjoittelunkin sisältää useiden eri voimanominaisuuksien kehittämistä. Lumbopelvisen alueen stabiliteetin, voiman ja kestävyden ominaisuuksia tarvitaan useissa eri asennoissa ja liikkeissä, joten on loogista ajatella, että urheilijan harjoituskausi sisältää näitä useita erilaisia harjoitusmetodeja, joita harjoitustavoitteet ja lajisuoritukset vaativat. (Gamble 2013, 144).

5 Tarkoitus, tavoite ja tuotoksena opas

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa lumbopelvisen alueen yhteydestä heiton kineettisen ketjun toimintaan. Kiinnittäen huomiota erityisesti lumbopelvisen alueen toiminnan merkitykseen, heitosta aiheutuvien rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda kirjallisuuskatsauksen avulla opas lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteista luotettavan ja ajantasaisen teoretiedon avulla. Opas toimii tukimateriaalina valmentajien ja pesäpalloilijoiden itsenäisessä käytössä. Tavoitteena löytää ne ydinkohdat, joihin lumbopelvisen alueen harjoittamisessa tulee kiinnittää huomiota ja selvittää lumbopelvisen stabiliteetin ongelmat, sekä kuinka ne vaikuttavat heittosuoritukseen. Oppaan tavoitteena on, että heiton kineettisen ketjun toimintaan alettaisiin systemaattisesti kiinnittää enemmän huomiota erityisesti lumbopelvisen alueen toiminnan kannalta, koko harjoituskauden aikana, niin lihastasapainon, voimansiirron, kuin heiton tekniikankin osalta.

Tutkimuskysymyksinä tässä opinnäytetyössä olivat:

- Mitkä ovat pesäpallon fysiologiset vaatimukset?
- Mitkä ovat heiton vaiheet ja mikä on lumbopelvisen alueen merkitys heitossa?
- Mitä ovat heiton kineettistä ketjua tukevat harjoitteet ja kuinka niitä harjoitetaan?

Tutkimuksellisen kehittämistyön tuotoksena syntyi opas lumbopelvisen alueen korkeamman kuormituksen harjoitteista. Opas on suunniteltu pesäpalloilijoiden ja valmentajien itsenäiseen käyttöön. Oppaassa kiteytyy kineettisen ketjun korkeamman kuormituksen dynaamisen stabiliteetti harjoitteiden lisäksi, mistä lumbopelvinen stabiliteetti muodostuu ja mitkä tekijät heikentävät lumbopelvisen alueen stabiliteettia ja, kuinka se vaikuttaa heiton kineettisen ketjun toimintaan. Oppaan harjoitteet on laadittu kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla, johon yhdistyy teoreettisen viitekehysten kiteytys.

6 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö toteutui tutkimuksellisenä kehittämistyönä ja tiedonkeruu menetelmänä toimi kuvailevan kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisimmin käytetty opinnäytetyön toteutustapa. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineistot ovat laajoja, eikä sitä rajaa tarkat tai tiukat säännöt. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus sallii aineistonhankinnassa, myös teoreettista kirjallisuutta aineiston tueksi. (Salakari 2020, 2–9.) Tutkimuksellinen kehitystyö etenee kehitysprosessin vaiheiden mukaisesti, joka koostuu perustelusta, organisoinnista, toteutuksesta, arvioinnista ja tulosten esittelystä. Perustelussa käsitellään tarkemmin kehittämisen tarvetta eli lumbopelvisen alueen korkeamman kuormituksen harjoitteita, jotka vastaavat heiton asettamiin dynaamisen stabiliteetin vaatimuksiin. Organisoituvaiheessa käsitellään käytännön toteuttamista, niin työnjaon, kuin resurssienkin osalta (Toikko & Rantanen 2009, 56–62.) Opinnäytetyössä tiedonkeruu on toteutunut kuvailevan kirjallisuuskatsauksen menetelmänä.

6.1 Aineiston keruu ja analysointi

Kirjallisuuskatsauksessa opinnäytetyön eri vaiheiden tulee olla selkeästi dokumentoituna. Tämä pitää sisällään hakusanat, etsintään käytetyt strategiat, käytetyt tietokannat, sekä sisäänottokriteerit ja poissulkukriteerit. (Salakari 2020, 15–19.) Liitteessä 5 esitetään opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen prosessin eteneminen. Tiedonhaussa on käytetty Jyväskylän ja Tampereen ammattikorkeakoulujen, sekä Jyväskylän ja Tampereen yliopiston saatavilla olevia tieteellisiä kirjallisia materiaaleja.

Tiedonhaussa käytetyt tietokannat olivat: Pubmed eli Unitet States of National Library of Medicine NLM. Elsevier Science Direct. Ebook Central (ProQuest information and Learning Company), Terveysportti (Kustannus Duodecim Oy). Springer link ja Wiley Online library. Tietokannoissa on valittu tieteelliset julkaisut, sekä pyritty käyttämään mahdollisimman luotettavaa asiantuntijoiden tuottamaa informaatiota, minkä pitäisi tehdä tietojen luotettavuuden arvioinnista helpompaa.

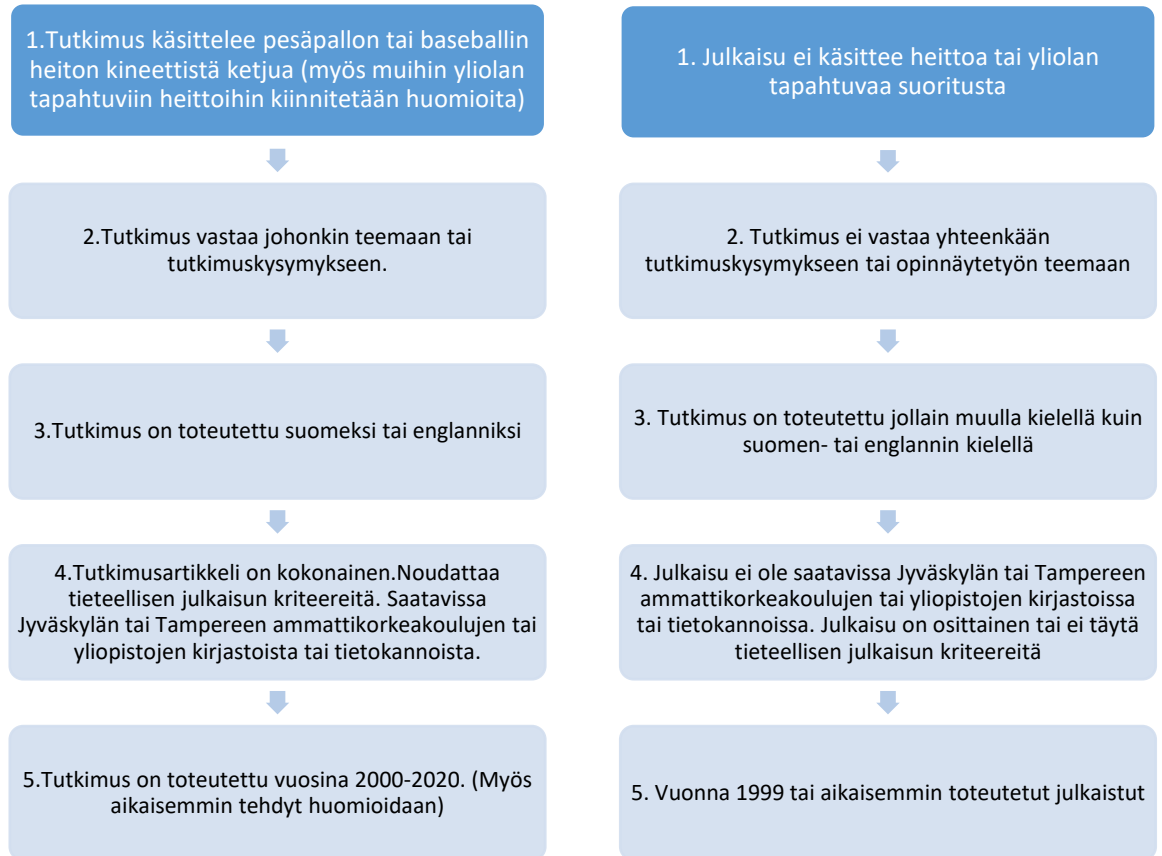
Teoriaosuuden laajuuden vuoksi hakuja on jouduttu suorittamaan useita kertoja, kunkin työstämisvaiheessa olevan aihealueen mukaan. Finton sanaston avulla opinnäytetyöhön on etsitty sopivia hakusanoja, sekä synonyymejä niille. Kuitenkin nopeasti osoittautui, että hakusanat ja synonyymit kaipaavat täydennystä. Täydennys toteutettiin aihealueittain, kirjallisuudessa käsiteltävien termien ja aihealuetta sivuuttavien julkaisujen termien mukaan. Hakusanaan yhdistettiin AND ja Throwing, Overhead throwing, baseball, kinetic chain, lumbopelvic stability, jotta aihe rajautuisi heittoon, baseballiin, kineettiseen ketjuun tai lumbopelvisen stabiliteettiin. Kuviossa 2. esitetään teemoissa käytettyjä hakusanoja.

Pesäpallon ominaispiirteet ja vaadittavat fyysiset ominaisuudet	•Voimaharjoittelu, strenght qualities, sport-specific, neuromuscular control, neuromuscular adaptation
Heiton biomekaniikka	•tyylit, phases, velocity, rotational velocity, angular velocity, biomechanincs
Lumbopelvisen alueen toiminnallinen anatomia	•Core, lumbar spine, local muscle, global muscle, dysfunction
Heiton kineettistä ketjua tukevat harjoitteet	•Postural stability, torsional stability, unilateral stability, bilateral stability, rotational stability, strenght, exercercise.

Kuvio 2. Teemoissa käytetyistä hakusanoista.

Hakutuloksien tarkastelu perustui alussa otsikoiden seulontaan, jonka jälkeen sopivien tutkimusartikkelien tiivistelmiin paneuduttiin tarkemmin asettamien tutkimuskysymysten perusteella. Sopivat tutkimusartikkelit seulottiin opinnäytetyön hakusanoja, sekä teemoja vastaaviksi. Tutkimusten julkaisuvuosi rajattiin kahteenkymmeneen vuoteen, tavoitteena kuitenkin käyttää alle kymmenen vuotta vanhoja julkaisuita. Julkaisuvuoden tiukempi rajaus olisi rajannut samalla monta merkittävää tutkimusta, joiden sisällyttämistä työhön oli perusteltua. Heiton tyylit ja lumbopelvisen alueen stabiliteetti ei ole perustiedoiltaan muuttunut juurikaan viimeisten vuosien aikana. Julkaisuvuoden rajauksen tarkoituksena oli pyrkiä käyttämään lumbopelvisen alueen harjoittamisessa uusinta mahdollista tietoa. Julkaisuiden kielen tuli olla kokonaan, joko englanniksi, tai suomeksi. Tämän jälkeen julkaisut luettiin kokonaisuudessaan, etsien opinnäytetyön tutkimuskysymyksien avulla teemoihin sopivia vastauksia.

Tutkimusten valinta ja niiden käsittely, sekä teemojen työstäminen tapahtui usein samanaikaisesti. Opinnäytetyön aineiston valinnan rajausta tapahtui Kuvion 3 taulukon kriteereiden mukaisesti.



Kuvio 3. Kirjallisen työn aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Aineiston keruu tapahtui toukokuun-lokakuun välisenä aikana 2020. Lopulliseen työhön valikoitui yhteensä 31 kpl tutkimusta, artikkelia ja kirjallisuuden teosta, joista 16 kpl löytyi käyttämistäni tietokannoista. Koko tekstin perusteella valittuja artikkeleita oli yhteensä 7 kpl, joista viisi löytyi PubMedistä, yksi Ebook Centralista ja yksi Springers Linkistä. Noin puolet lähteistä löytyi, kuitenkin tutkimusten, artikkelien tai kirjallisuuden lähdeluetteloa tutkiessa. Täydentävät lähteet löytyivät manuaalisella haulla teemojen aiheuttamien kysymysten perusteella. Tietoperusta koostui 11 kirjallisuuden perusteoksista, joita ovat kirjoittaneet alan johtavat asiantuntijat. Muita lähteitä oli käytössäni 8, jotka koostuivat yhdestä pesäpallon lajin kehittämistyöstä, valmentajan seminaarityöstä, pesäpallon pelisäännöistä, pesisvalmennus.fi ja kolmesta

uutisesta. Liitteessä 3, esitellään tietokantojen hakuosumia poissulkukriteerien jälkeen hakusanojen mukaan. Hylätyistä aineistoista valtaosa oli maksullisia, osittaisia, tai käsittelivät äärimmäisen vähän opinnäytetyön teemoja ja tutkimuskysymyksiä. Jokainen 31 lähteestä vastasi yhteen tai useampaan tutkimuskysymykseeni tai teeman osaan.

Sisällönanalyysini toteutui teoriaohjaavasti eli ajatustani ohjaa teoria, sekä aineisto. Ennen varsinaista opinnäytetyöprosessia on syntynyt ensimmäinen ajatus aiheista ja niiden järjestelystä. Varsinainen aineiston läpikäynti tarkensi teemojen järjestelyä. Aineistolla on pyritty löytämään vastauksia pesäpalloilijan fysiologisiin vaatimuksiin, heiton kineettisen ketjun toimintaan, lumbopelvisen alueen toimintaan, heitosta aiheutuvista rasitusvammoihin ja niiden syihin, sekä lumbopelvisen alueen harjoitteisiin, jotka vastaisivat urheilusuorituksen vaatimuksia. Aineisto on teemoiltu edellä mainittuihin aihealueisiin. Teemojen järjestelyvaiheen jälkeen on siirrytty varsinaiseen analysointivaiheeseen, jossa on asetettu opinnäytetyön tarkoitukseen perustuvia analyttisiä kysymyksiä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa lumbopelvisen alueen yhteydestä heiton kineettisen ketjun toimintaan. Kiinnittäen huomiota erityisesti lumbopelvisen alueen toiminnan merkitykseen, heitosta aiheutuvien rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä. Aineiston laajuuden takia, aineiston analysointi vei paljon aikaa, ja aiheutti sen, että aineistoon joutui palaamaan teemojen työstämisen vaiheessa useita kertoja, sekä aineistoa joutui täydentämään. Selvitys käytetyistä aineiston lähdemateriaaleista löytyy liitteestä 6.

Edellä mainittujen vaiheiden jälkeen teoreettista viitekehystä on alettu työstämään ja valmiin teoreettisen viitekehysten jälkeen on voitu siirtyä oppaan toteuttamiseen (Toikko & Rantanen 2009, 56-62).

6.2 Oppaan toteuttaminen

Opinnäytetyön opas toteutui kirjallisuuskatsauksen avulla. Oppaassa käsitellään lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteita

luotettavan ja ajantasaisen teoriatiedon avulla. Opas on suunniteltu työkaluksi pesäpalloilijoiden ja valmentajien itsenäiseen käyttöön. Ennaltaehkäisyn näkökulmasta oppaassa korostuivat ne asiat, joilla voidaan ennaltaehkäistä heitosta aiheutuvia rasisvammoja kehittämällä lumbopelvisen dynaamista stabiliteettia. Oppaassa on pyritty lisäämään tietoutta lumbopelvisen alueen merkityksestä osana heiton kineettistä ketjua, lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoittelusta. (Gamble 2013, 144). Oppaassa harjoitteet tarjoavat urheilijalle lisää haasteita lumbopelvisen alueen stabiloinnin osalta. Matalankynnyksen lumbopelvisen alueen stabiloinnin harjoitteet ovat laajalti tunnettuja ja tarjoavat hyvän pohjan aloittaa lumbopelvisen alueen harjoittamista mm. loukkaantumisen jälkeen. Korkeamman kuormituksen harjoitteet toimivat näiden matalankynnyksen harjoitteiden seuraavana portaana, kun syvien asentoa tukevien lihasten toiminta on normalisoitunut (Gamble 2013, 151). Harjoitteet toimivat itsenäisesti lumbopelvisen alueen dynaamista stabiliteettia ja voimaa lisäävinä, sekä kehittävinä harjoitteina, joihin on lisätty heiton kineettisen ketjun muiden osien aktivaatio, huomioiden heiton vaatimukset. (Ellenbecker & Aoki 2020).

Opasta on työstetty teoreettisen viitekehyksen valmistumisen jälkeen. Opas on suomen kielellä toteutettu tulostettava aineisto liitteessä 1, jossa korostuu teoreettisen viitekehyksen ydinkohdat. Liitteessä 4. on tarkemmin eritelty oppaassa käytetyt lähteet.

Opas toteutui lokakuu-marraskuussa 2020. Oppaasta on pyritty tekemään mahdollisimman havainnollistava ja visuaalinen ilmeeltään. Oppaaseen havainnollistavaa ja visuaalista ilmettä toi kuvat, piirroskuvat ja taulukot. Kuvissa mallihenkilöksi valikoitui nuori urheilullinen henkilö. Kuvauksessa hyödynnettiin Tampereen Fressin Sykkeen kuntosalia. Yrityksen toimitilojen käytöstä ja kuvauksesta on kysytty lupa erikseen. Mallilta on kysytty lupa kuvien käyttöön ja tarjottu mahdollisuutta kasvojen peittämiseen kuvissa. Piirroskuvat ovat Microsoft Wordin omasta kuvapankista. Oppaan väri-maailmaksi on haettu mahdollisimman neutraalia otetta ja kieliasultaan oppaassa on pyritty huomioimaan kohderyhmä. Vaikeammat sanat on avattu tekstissä, tai vaihdettu yleisesti tunnetumpaan termiin. Opas on toteutettu Microsoft Word ohjelmistolla.

7 Tulokset

7.1 Lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteet

Tehokas heitto edellyttää heiton kineettisen ketjun optimaalista toimintaa, mikä vaatii riittäviä voimatasoja ja liikkuvuutta koko kineettisen ketjun alueella (Gamble 2013, 40 ja 95). Se ei kuitenkaan yksinään riitä, vaan stabiloivien- ja kuormaa siirtävien lihasten tulee toimia yhdessä. Lihasten välinen koordinaatio ja eri segmenttien, kuten alaraajojen, lumbopelvisen alueen ja yläraajojen välillä, tulee myös työskennellä koordinoitusti yhdessä. Tällöin liike-energian siirtyminen kehon segmentistä toiseen mahdollistuu heittoliikkeen aikana. Lumbopelvisellä alueella on suuri rooli toimia raajojen proksimaalisena tukena ja siirtää alavartalosta tuotettua liike-energiaa yläraajiin. (Gamble 2013, 8, 99,143; Koistinen 1998, 153, 157). Lumbopelvisen alueen ongelmat heijastuvat liike-energian siirron laskuna, jolloin heittävän käden tulee kompensoida puuttuva liike-energia, jotta heiton teho säilyisi samanlaisena. Heittoliike on äärimmäisen nopea ja räjähtävä liike, joka kuormittaa heittävän olkapään rakenteita muutenkin, joten kuormituksen lisääntyminen lisää vielä entisestään rasitusvammojen riskiä kyynärpään ja olkapään alueella. (Seroyer 2010, 136; Gamble 2013, 77; Ellenbecker & Aoki 2020.)

Lumbopelvisen dynaamisen stabiliteetin korkeamman kuormituksen harjoitteissa lokaalien stabilaatiota tuottavien lihasten tulee olla optimaalisesti mukana toiminnassa (Gamble 2013, 147). Kineettisen ketjun testauksessa ja harjoitteiden progression suunnittelussa urheilijalle sopivaksi tarvitaan asiaan perehtynyttä henkilöä, kuten fysioterapeuttia, joka osaa arvioida muun muassa liikkeiden laatua harjoitteiden aikana ja luoda harjoitteet riittävän spesifeiksi vastaamaan urheilijan vaatimuksia (Wilk ym. 2016, 80).

Lokaalit stabilaattorit (asentoa ylläpitävät lihakset) toimivat eräänlaisena keskivartalon tukipilarina, mikä mahdollistaa suurempien, pinnallisten lihasten toiminnan. Lo-

kaalien stabilaattorien toiminnasta on kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.1. Korkeamman kuormituksen stabililiteetin harjoitteissa avainasemassa toimii lihasryhmien välinen koordinaatio ja hallinta erilaisissa kuormitusolosuhteissa. Globaalien liikuttajalihasten supistuminen aikaansaa vartalon tiukentumisen, mikä aiheuttaa vartalon asennossa eheyden eli muuttumattoman tilan kuormitusolosuhteissa, harjoituksen aikana. Korkeamman kuormituksen voiman ja tai stabiliteetin harjoitteet tulisi suorittaa selkärangan neutraaliasennoissa, mikä on täysin päinvastaista, kun ajatellaan perinteistä istumaannousu harjoitteita, missä toteutuu toistuva selkärangan fleksio. Selkärangan ja lantion neutraaliasennon harjoitukset pystytään paremmin siirtämään suunnanmuutoksissa ja nopeissa liikkeissä oleviin asentoihin, lisäksi lihasten välinen koordinaatio, riittävä voima, kestävyys ja hallinta ennaltaehkäisevät kuormituksen nousua yksittäisten segmenttien osalta liian korkeaksi (Gamble 2013, 147.)

Korkeamman kuormitusten harjoitteiden tavoitteena on saavuttaa kineettisen ketjun eri osien aktivoinnin välinen koordinaatio (Kibler ym 2006, 197). Perinteisten toistuvien fleksio- ja ekstensioliikkeiden aiheuttava kasaantuva kuormitus voi ajan myötä ylittää kudoksen kestävyden rajan. Istumaannousu kuormittaa lannerankaa merkittävästi. Mikäli vertaillaan istumaannousu harjoitteen lihasten aktivaatiota ja selkärangan kuormitusta, on siinä muihin harjoiteisiin verrattuna korkein selkärangan kohdistuva kompressiovoima suhteessa vatsalihasten aktivaatioon. (Gamble 2013, 147).

Lumbopelvisen alueen korkeamman kuormituksen dynaamista stabiliteettia kehittävä harjoitteet voidaan jakaa neljään osaan. Vartalon staattisiin stabilaatio harjoitteisiin, bilateraalisesti eli molemminpuolisesti vastustettuihin harjoitteisiin, unilateraalisesti eli toispuoleisesti vastustettuihin harjoitteisiin, sekä rotaatioliikkeen hallinnan harjoitteisiin. Näiden harjoitteiden tarkoitus on edesauttaa kehon eri segmenttien välistä koordinaatiota, edistää lihasten aktivoitumista, lisätä lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa heitto suorituksen edellyttämien vaatimuksien mukaan (Gamble 2013, 146–152; Ellenbecker & Aoki 2020; Bliven & Anderson 2013)

7.2 Staattiset vartalon stabiliteetti harjoitteet

Staattisia vartalon stabiliteetti harjoitteita voidaan varioida ja haastaa useilla eri tavoilla, jotta voima ja stabiliteetti kasvaa ärsykkeen myötä. Esimerkiksi stabiliteettia voidaan haastaa lisäämällä vastakkaisen raajan liikkeitä, joka haastaa tasapainoa ja tai lisäämällä epävakaata alustaa, kuten jumppapallo tai tasapainolevy harjoitteisiin. Epävakaalla alustalla toimiminen lisää vartalon lihasten, kuten globaalina stabilaattoreina toimivien vinojen vatsalihasten aktivaatiota. Liikkeiden varioimista suositellaan, jotta useampi kineettisen ketjun osa aktivoituisi liikkeen aikana. Kuten sivulankussa, epävakaalla alustalla kehitetään kapasiteettia aktivoimaan vartalon stabilaattoreita ja lantiorenkkaan lihaksia. Sivulankua on suositeltu EMG-dataan perustuen, sen tehokkuuden ja vähäisen alaselän kuormituksen perusteella. (Gamble 2013, 147; Bliven & Anderson 2013).

7.3 Unilateraaliset- ja bilateraaliset harjoitteet

Toispuoleisesti (unilateraalisesti) tai molemminpuolisesti (bilateraalisesti) vastustetut harjoitteet. Tämän tyylliset kineettistä ketjua tukevat harjoitteet sisältävät vuorottaisen raajojen, tai yhden raajan vastustetun liikkeen, vapailla painoilla tai vastuskuminauhalla painoa kannattelevassa asennossa. Urheilijan täytyy saavuttaa yhtenäinen eheä asento ulkoisen kuormituksen olosuhteissa. Tällaiset harjoitteet haastavat erityisesti kykyä kiinnittää vartalo ja lantiokori asentoon, jossa ylläpidetään vakaata ja paikallaan pysyvää asentoa samalla, kun yläraajat, tai alaraajat suorittavat vastustettua liikettä. (Ellenbecer & Aoki 2020.) Tällaiset harjoitteet vaativat molempia vartalon stabiliteettia, sekä vartalon ja lonkan isometristä voimaa (Wilk ym 2016, 86). Esimerkiksi seisoen tapahtuvat vastustetut yläraajan harjoitteet toimivat vartalon lihasvoiman lisäämisen toimintatapana. Aikaisemmat tutkimukset ovat huomanneet merkittäviä aktivaatiotasoja, valituissa lumbopelvisen alueen lihaksissa, kuten suorissa vatsalihaksissa, ulommissa vinossa vatsalihaksissa ja monijakoisessa selkälihaksessa, vuorottaisten raajojen tai toispuoleisesti vastustettujen harjoitteiden aikana. Sen perusteella on ehdotettu, että tämä lähestymistapa voisi tarjota parempia keinoja saada aikaan vartalon lihasten aktivaatiota vaaditulle alueelle, jossa voimaa yritetään

saavuttaa. Verrokkina toimii yleiset lattialla suoritettut harjoitteet, joissa on suhteellisesti matalampi lihasaktivaatio. Toispuoleisesti vastuskuminauhalla suoritettujen yläraajojen harjoitteet ovat saaneet aikaan, jopa yli 60 % aktivaatiotason maksimista, valituissa vartalon ja selän lihaksilla. Aktivaatio tapahtuu molemmilla puolilla eli vastakkaisella- ja samalla puolella, kun yläraaja suorittaa toispuoleisesti vastustettua liikettä. Liikkeen tarkkuuden ja spesifisyyden merkitystä on korostettu tämän tyyliässä harjoitusmuodossa. Erityisesti lihasaktivaation ja aktivaation järjestys vartalon lihaksissa tulisi vastata siihen, mitä urheiluliikkeen aikana tapahtuu. Hermostollisen sopeutumisen eli adaptaation optimoimiseksi harjoitteiden tulee vastata kuormitusolosuhteita, joille urheilijat ovat alttiina suorittaessaan liikkeitä omasta lajistaan. (Gamble 2013, 151).

7.4 Rotaatiohallinnan harjoitteet

Kieroliikkeen hallinnan harjoitteet. Kuormituksen alaisena suoritettut kiertoliikeharjoitteet, lisäävät selkärangan kuormitusta, joka nostaa merkittävästi riskiä loukkaantua. Gambe (2013, 150) ehdottaakin, että kiertoliike- ja momentti harjoitteet tulisi laittaa erilleen, niitä harjoiteltaessa, joka tekisi harjoittelusta turvallisempaa. Erityisesti kiertoliikettä harjoitettaessa tulisi kuorman olla matala ja voiman momentin eli voiman, joka aikaansaa kiertoliikkeen, tulisi tapahtua lonkista, lannerangan neutraalissa asennossa. Vaikka on tärkeää olla vahva ja vakaa liikkeiden aikana, missä lonkka ja olkapää antaa tuen, on yhtä tärkeää, että urheilija pystyy säilyttämään lumbopelvisen stabiliteetin ja asennon samalla, kun lonkka ja olkapää liikkuvat itsenäisesti toisistaan riippumatta. Tällaisia tilanteita esiintyy juoksun lentovaiheessa, kääntymisissä ja kiertoliikkeissä, joihin sisältyy suunnanmuutokset. Tästä näkökulmasta tarkasteltaessa olisi tärkeää kehittää stabilaatioharjoitteita, jossa eriytetään olkapään liike lonkasta ja toisinpäin. (Gamble 2013, 150–151).

7.5 Yhteenveto heiton kineettistä ketjua tukevista harjoitteista ja harjoittelusta

Systemaattinen lähestyminen urheilijan lumbopelvisen alueen harjoittamiseen, vaatii harjoittelun muokkaamiseen erikoistuneen henkilön, kuten fysioterapeutin, joka osaa ottaa huomioon erilaiset aspektit ja haasteet, jota urheilulaji tuo mukanaan. Valmentajien ja fysioterapeutin olisi hyvä yhdistää voimansa urheilijan harjoittelua suunniteltaessa, sillä valmentajat useimmiten näkevät urheilijaa enemmän, kuin fysioterapeutti. Tämän on merkittävää, jotta urheilijan harjoitteiden progressio etenisi oikeanlaisesti, ja jotta voidaan palauttaa lihasten voima, dynaaminen stabiliteetti, hermolihasen kontrolli. (Wilk ym. 2016, 80). Harjoitteiden suunnittelussa tulisi huomioida, kuinka ne voidaan sovittaa urheilijan viikkorytmiin. Korkeamman kuormituksen harjoitteet, jotka ovat suunniteltu tuottamaan suuremman tason lihasaktiivisuutta ja kasvattamaan keskivartalon voimaa, voidaan liittää urheilijan voimaharjoittelun yhteyteen, kun taas matalan intensiteetin harjoitteet lokaaleille eli paikallisille selkärangan stabilaattoreille vaativat keskittymiskykyä ja huomiointikykyä. Matalan intensiteetin harjoitteita voidaan suorittaa itsenäisesti omana suorituskertana, yhdistettynä alkulämmittelyyn tai siten, että harjoittelu on keskittynyt sillä kertaa matalan intensiteetin harjoitteisiin. (Gamble 2013, 151.)

Lumbopelvisen stabiliteetin harjoittelussa tulisi kiinnittää huomiota harjoitteiden progression lisäksi harjoitteiden spesifisyyteen. Erityisesti lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin eli asennon ja liikkeen hallinnan harjoitteiden, (jossa syvät ja pinnalliset stabiloivat lihakset toimivat yhteistyössä pinnallisten liikuttajalihasten kanssa) tulisi huomioida urheilijan harjoituskauden jaksotussuunnitelmaa. Näiden asioiden lisäksi harjoitusten tulisi huomioida urheilijan yksilölliset tarpeet kuten, aikaisemmat vammat, ja niistä johtuneiden syiden kartoittamiseen muun muassa aikaisempien testitulosten perusteella. (Gamble 2013, 151)

Lumbopelvisen alueen toiminnan ja lannerangan terveydenkannalta ei ole merkityksentöntä kiinnittää huomiota urheilijan kilpailupäivinä suoritettaviin kilpailua valmista-

viin harjoituksiin ja varsinaiseen alkulämmittelyyn kilpailupäivänä. Erityisesti tarkastelun alla tulisi olla ne pelaajat, jotka eivät joukkuelajissa ole koko ajan kentällä. Pesäpallossa ne ovat jokerit. Istuminen ja odottaminen lisää selkärangan jäykkyyttä, joten näiden urheilijoiden, jotka eivät osallistu aktiivisesti peliin koko ajan, lumbopelvisen alueen stabiliteetti harjoitteet korostuvat lämmittelyssä ja lämmön ylläpidossa pelin aikana. (Gamble 2013, 152).

Lumbopelvisen alueen hallinnan harjoitteissa eteneminen vaatii sen, että oikea suoritustekniikka on omaksuttu helpommissa harjoitteissa, jotta voidaan edetä vaikeampiin alkuasentoihin ja lisätä harjoitusintensiiviteettiä. Mikäli kuormitetussa asennoissa suoritettavissa harjoitteissa lantion neutraalin asennon hallitseminen on haastavaa, tulee harjoittelussa palata takaisin kuormittamattomiin asentoihin, kuten kylkimakuu, päinmakuu ja koukkuselinmakuu asentoihin. (Gamble 2013, 146; Sandström & Ahonen 2011, 192.) Opinnäytetyössäni olen keskittynyt haastavampiin korkeamman kuormituksen harjoitteisiin, jotka ovat suunniteltu tuottamaan suuremman tason lihasaktivaatiota ja kasvattamaan keskivartalon voimaa, heiton kineettistä ketjua huomioiden.

8 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön ja siitä syntyvän tuotoksen tulee olla suoritettuna hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla, jotta se täyttäisi eettisesti hyväksyttävät ja luotettavat periaatteet. Tällöin tekijän tulee esittää työssään luotettavaa informaatiota. Luotettavuus tarkoittaa kriittistä perustelua, joka säilyy läpi koko prosessin. Opinnäytetyön prosessin tarkka kuvaaminen lisää sen toistettavuutta, sekä lisää merkittävästi opinnäytetyön luotettavuutta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019. 8–11.)

Pyrin tukemaan opinnäytetyöni luotettavuutta perustamalla tietopohjan uusiin tutkimuksiin, sekä tietoon, jota tukevat useammat lähteet. Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opas, jonka tuli myös noudattaa hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Pohdinta eettisyydestä ja luotettavuudesta kulki koko ajan työstämisvaiheessa mukana. Tästä esimerkiksi tekemäni aineiston valintani vaikuttavat luotettavuuteen, sillä

olen voinut jättää pois relevanttejakin tutkimuksia ja artikkeleita, aineiston hylkäämiskriteereiden perusteella. Opinnäytetyöni luotettavuudessa tulee lisäksi huomioida, että suoritin työni itsenäisesti, vaikka pyrin hyödyntämään oman kriittisyyden lisäksi, ammattikorkeakoulun tarjoamaan tukea luotettavuuden arvioinnissa. Luotettavuuteen vaikuttaa kokemattomuus opinnäytetyön tekemisessä, sekä vähäisenä kokemuksena tutkimustyön toteuttamisesta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 8.)

Opinnäytetyöni luotettavuuteen kiinnitettiin huomiota prosessin eri vaiheissa. Kirjallisuuskatsauksen suunnitteluvaiheessa ja toteuttamisvaiheessa aineiston laadukkuutta arvioitiin kriittisesti tutkimustyyppille soveltuvan menetelmän perusteella. Lisäksi tulokset esitettiin rehellisesti ja muiden tutkimuksiin on viitattu asianmukaisesti. Työn luotettavuutta tukee useat tutkimus- ja kirjallisuuslähteet. Opinnäytetyössä on pyritty käyttämään alle kymmenen vuoden ikäisiä lähteitä, tai tukemaan vanhemmista erityisesti kirjallisuuslähteistä tuotettua tietoa uudemmilla lähteillä. Opinnäytetyö on laaja ja se on vaatinut kattavan perehtymisen teoreettisen viitekehysten aiheiden uusimpiin tutkimuksiin, sekä kirjallisuuteen. Tietoperusta koostuu tutkimusten ja artikkelien lisäksi kirjallisuuden perusteoksista, joita ovat kirjoittaneet alan johtavat asiantuntijat.

Pesäpallon tutkimusten vähäisyyden takia opinnäytetyö pohjautuu baseballista tehtyihin tutkimuksiin, joka tulee myös huomioida luotettavuutta arvioitaessa. Opinnäytetyön aineisto on pääsääntöisesti kirjoitettu englanniksi, joten kääntämisprosessissa itsenäinen työskentely nojaa tekijän arvostelukykyyneen, niin lähdemateriaalin seulonnassa, kuin oppaan kiteyttämisessäkin.

9 Pohdinta

Päätin toteuttaa opinnäytetyön itsenäisesti, mikä on mahdollistanut työskentelyn omien aikataulujen mukaisesti, mutta se on luonut omia haasteita, kuten sen, että en

ole pystynyt prosessissa tukeutumaan kuin omaan arvostelukykyyne, sekä ammatti-
korkeakouluni ohjaavien opettajien antamaan palautteeseen, jota olen hyödyntänyt
liian vähän, tarpeeseen nähden. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tietoa hei-
ton kineettisestä ketjusta ja sen harjoittamisesta. Kiinnittäen huomiota erityisesti
lumbopelvisen alueen toiminnan merkitykseen, heitosta aiheutuvien rasitusvammo-
jen ennaltaehkäisyssä. Opinnäytetyön tavoitteena oli luotettavan ja ajantasaisen kir-
jallisen teoratiedon avulla luoda pesäpalloilijoille heiton kineettisenketjun korkeam-
man kuormituksen dynaamisen stabiliteetin harjoitteista opas, joka toimisi tukimate-
riaalina valmentajille ja pesäpalloilijoille, tuottaen tietoa lumbopelvisen alueen kor-
keamman kuormituksen stabilointiharjoitteista ja niiden merkityksestä heitosta ai-
heutuvien vammojen ennaltaehkäisyssä. Opas muodostui teoreettisenviitekehyksen
pohjalta, johon tavoitteena oli löytää tärkeimmät ydinkohdat minkä takia ja kuinka
lumbopelvisen alueen hallintaa, voimaa ja kestävyyttä harjoitetaan ja miksi on merki-
tyksellistä huomioida lajin vaatimukset.

Opinnäytetyöprosessi alkoi keväällä 2020, jota johti oma kiinnostukseni aiheesta, ja
erityisesti olkapään rasitusvammoista pesäpallossa. Olen perehtynyt jo ennen varsinaista
prosessia aihealueen lähteisiin etsiessäni ratkaisuita rasitusvammojen ennalta-
ehkäisyyn, sekä heiton tehon kehittämiseen. Opinnäytetyön menetelmäksi valikoitui
tutkimuksellinen kehittämistyö ja tiedonkeruun menetelmäksi valikoitui teoriaoh-
jaava kirjallisuuskatsaus, joka tuotti itselleni paljon haastetta. Vaikeuksia ilmeni eri-
tyisesti aiheen rajaamisessa, jota täytyi työstää monessa osassa. Prosessi kuitenkin
opetti paljon ja opin myös paljon itsestäni. Opinnäytetyön laajempänä ilmiönä toimi
heiton kineettinen ketju ja sen rooli heittosuorituksessa ja vammojen ennaltaeh-
käisyssä (Seroyer 2010), mihin vaikuttaa lumbopelvisen alueen stabilitetti (Gamble
2013, 136).

Menetelmänä tutkimuksellinen kehittämistyö ja tiedonkeruuna teoriaohjaava kirjalli-
suuskatsaus mahdollisti sen, että tarkastelutapaani ei rajoittanut tietty teorianmalli.
Koin tämän tavan sopivan parhaiten opinnäytetyölleni asettamissani tavoitteissa ja
tarpeissa. Aiheen teoriaosuuden laajuuden takia jouduin täydentämään aineiston ha-
kuja, aina työstämäni teeman kohdalla. Teoriaosuuden valmistumisen jälkeen pääsin
työstämään varsinaista opasta. Opas muodostui itselleni luontevasti. Pyrin pitämään

oppaassa esitettävien harjoitteiden määrän maltillisena, jotta ne eivät hallitsisi liiallisella määrällään teoriatietoa, mutta kuitenkin riittävän monta, joista teoriatieto saisi tukea.

Olkapään rasitusvammoista pesäpallossa on tehty useita opinnäytetöitä, jotka keskittyivät pääsääntöisesti lapaluun stabiliteettiin ja hartiarenkaan voiman ja liikkuvuuden kehittämiseen, sekä arviointiin. Lumbopelvisen alueen stabiliteetistä on myös tehty useita opinnäytetöitä. Kuitenkaan opinnäytetyöitä, jotka käsittelevät heiton kineettistä ketjua ja sen harjoittamista, mikä vastaisi urheilulajin asettamiin vaatimuksiin lumbopelvisen alueen dynaamisen stabiliteetin osalta ei oltu aikaisemmin tehty, vaikka lumbopelvisen alueen merkitys voimantuotossa ja siirrossa on suuri erityisesti heiton osalta. Aiheen rajaamiseksi en opinnäytetyössäni ole käynyt heitosta aiheutuvia olkapään tai kyynärpään vammoja tarkemmin läpi. Kuitenkin aina, kun kyseessä on heittoliikkeestä aiheutuva olkapäävamma, tulisi kuntoutukseen kuulua jo heti alkuvaiheessa kineettisen ketjun huomioiminen ja kartoittaminen, sekä rasitusvamman juurisyyn löytäminen (Wilk ym 2016, 80). Lisäksi kuntoutukseen tulisi kuulua alaraajojen, selän ja vartalon voiman ja joustavuuden palauttaminen, sekä harjoitteiden korostaminen, jotka painottavat kineettisen ketjun aktivaatiota, joissa yhdistyy alaraajojen, vartalon ja lapaluun yhteistoiminta. (Burkhart ym 2000, 153; Wilk ym 2016, 79). Ellenbeckerin ja Aokin (2020), sekä Burkhart ym (2000, 153) mukaan hyödyllisimpiä harjoituskombinaatioita ovat unilateraaliset ja bilateraaliset harjoitteet. Erityisesti yhdellä jalalla seisominen, johon yhdistyy vastakkaisen yläraajan toiminta, vartalon ojennuksen ja lapaluun retraktion kanssa.

Opas muodostui kirjallisuuskatsauksen pohjalta, sen puutteisiin lukeutuu muun muassa se, että sitä ei ole testattu, joten oppaan soveltuvuutta kohderyhmälle, tai kuinka oppaan kieliasussa on huomioitu kohderyhmä, ei tiedetä. Opinnäytetyössä nousi esille harjoitteiden progression suunnittelu ja niiden soveltuvuuden määrittäminen urheilijalle, joka vaatii alaan perehtynyttä ammattilaista, kuten fysioterapeuttia (Wilk ym. 2016, 80). Urheilijoilla, kuten myös valmentajilla voi olla iso kynnys pyytää ulkoista apua harjoitteiden sovittamiseen urheilijalle sopivaksi, vaikka seuralla saattaisikin olla palkattu fysioterapeutti käytössä. Mahdollisesti seuraavia opinnäytetöitä voisi olla harjoitteiden testaus, kehittäminen pesäpalloilijan harjoittelukauden

rytmitykseen sopivaksi, tai harjoitteiden pohjalta luoda testauspatteristo, joka perehtyisi tarkemmin heiton kineettisen ketjun arviointiin osana harjoituskautta.

Gamblen (2013, 77) mukaan vammojen ennaltaehkäisyn kulmakiviä on poistaa urheilijan jo vahvoilta alueilta ja harjoittaa niitä ominaisuuksia, jotka ovat hänellä heikkoja. Takakyykky on monille urheilijoille tuttu liike, kuten myös pesäpalloilijoille. Harjoitus on tutkitusti hyvä tapa kasvattaa polven ojentajalihasten voimaa. Kuitenkin urheilija, joilla pakaralan alueen lihakset ovat heikot ja nelipäinen reisilihas on jo dominoiva lihas, kyseessä ei ole hänelle optimaalisin harjoitus. Jatkamalla harjoittelua samalla tavalla urheilija altistuu toimintahäiriöille ja vammoille, samalla suoritusten taso voi laskea. Urheilijalla, jolla on jo riittävät maksimaaliset voimatasot, tulee se huomioida harjoittelun suunnittelussa. Mero ym (2007,456) toteavatkin että valmennuksen merkitys on suuri, sillä yksilön lajille ominainen hyvä lihaskunto ja tekniikka eivät synny itsestään.

Lähteet

Bliven, K.C. Anderson, B.E. 2013. Core Stability Training for Injury Prevention. Sports Health. 2013 Nov; 5(6): 514–522. Viitattu 31.10.2020

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3806175/>

Baker D. 1996. Improving vertical jump performance through liitegeneral, special, and specific strength training: A brief review. Journal of Strength and Conditioning Research.

Burkhart, S.S. Morgan, C.D & Kibler, W.B. January 2000. Shoulder injuries in overhead athletes- The "Dead Arm" Revisited. Clinics in sports medicine. Volume 19. Number 1. 125-158.

Comefort, M. Mottram, S. 2015. Kinetic control. The management of uncontrolled movement. Elsevier.

Cope, T. Wechter, S. Stucky, M. Thomas, C. Wilhelm, M. 2019. The impact of lumbopelvic control on overhead performance and shoulder injury in overhead athletes: systematic review. PubMed. Viitattu 25.10.2020

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31440403/>

Ellenbecker, T. Aoki, R. 2020. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. PubMed

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7174497/#CR41>

Escamilla, R.F. Slowik, J.S. Differdaffer, A.Z. Fleisig, G.S. 2018. Differences Among Overhand, 3-Quarter, and Sidearm Pitching Biomechanics in Professional Baseball Players. PubMed.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29651893/>

Fleisig, G.S. Barrentine, S.W. Escamilla, R.F. Andrews, J.R. 1996. Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. Sports Med 21, 421–437 (1996).

Gabriel, D. A., Kamen, G. & Forst, G. 2006. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. Sports Med (Löytyy ladatuista tiedostoista)

Gamble, P. 2013. Strength and Conditioning for Team Sports: Sport-Specific Physical Preparation for High Performance. New York: Routledge

Gilmer, G.G. Washington, J.K. Dugas, J.R. Andrews, J.R. Oliver, G.D. 2019. The Role of Lumbopelvic-Hip Complex Stability in Softball Throwing Mechanics. Viitattu 24.10.2020

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29140180/>

Hakkarainen, H. 2015. Voiman harjoittaminen. Teoksessa: Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Hyttinen, P, 2004. Pesäpalloilijan voimaharjoittelu. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Pesäpalloliitto.

http://www.pesis.fi/koulutus/lajivalmentajatutkinto_plvt/lajinkehittamistyot/

Häkkinen, K. & Ahtiainen, J., teoksessa Mero A., Nummela A., Kalaja S. & Häkkinen K. 2016, Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. Lahti: VK-Kustannus

Häkkinen, K., Häkkinen, A. 1991. Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. European journal of applied physiology 62

Isolehto, J. teoksessa Mero A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. Lahti: VK-Kustannus.

Kauranen, K. Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seura, julkaisu nro 166.

Kawamori, N. & Haff, G. G. 2004. The optimal training load for the development of muscular power. Brief review. Journal of Strength and Conditioning Research, 675-684.

<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.jamk.fi:2443/15320680/>

Kibler, W.B. Press, J. Sciascia, A. 2006. The Role of Core Stability in Athletic Function. Sports Med 2006; 36 (3): 189-198.

Kemppainen, J. 2015. Pesäpallon lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmentajaseminaarityö.

Koistinen, J. Airaksinen, O. Grönblad, J. Kangas, J-P. Kouri, R. ym. 1998. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. VK-Kustannus Oy

Koskela, A. 2017. Pesis. Opas jännittävän pelin seuraajille. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Nemo (Otava).

Kuosmanen, M. 2003. Pesäpallossa tarvittava nopeuskestävyys. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Lajinkehittämistyö.

<https://www.pesis.fi/koulutus/materiaalipankki/lajinkehittamistyot/2003-2005/>.

Laine, S. 2015. Yle Urheilu. Arvostettu jenkilehti hämmästelee pesäpalloa: "Keksisit tämän lajin happopäissäsi". Viitattu 28.10.2020.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 2010. Exercise Physiology: nutrition, energy, and human performance. 7. painos. Yhdysvallat: Lippincott, Williams & Wilkins.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2007, Urheiluvalmennus. Vk-Kustannus Oy. Jyväskylä.

MTV3. 2013. Pesäpalloilijoiden juoksumatkoista yllättävää mittaustietoa. Viitattu 7.10

<http://www.mtv.fi/sport/muut-lajit/pesapallo/artikkeli/pesapalloilijoiden-juoksumatkoistayllattavaa-mittaustietoa/3601810>

Newton, R. U. & Kraemer, W. J. 1994. Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. Strength and Conditioning 16 (5), 20–31.

Oi, T. Takagi, Y. Tsuchiyama, K. Hashimoto, K. Tanaka, H. Inui, H. Nobuhara, K. Yoshiya, S. 2018. Three-dimensional kinematic analysis of throwing motion focusing on pelvic rotation at stride foot contact. Sciencedirect. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468602618300044#f0025>

Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat osa 2. VK-Kustannus. Vammala

Pesäpallon pelisäännöt. 2015. Viitattu 13.7.2020

https://www.superpesis.fi/site/assets/files/1209/pesa_pallon_pelisa_a_nno_t.pdf

Pesisvalmennus.fi n.d. Heitto. Viitattu 7.10.2020

<http://www.pesisvalmennus.fi/Lajitaito/Ulkopeli/Heitt%C3%A4minen>

Pesisvalmennus.fi n.d. Plyometriset harjoitteet- Kuntopallo. Viitattu 7.10.2020

<http://www.pesisvalmennus.fi/Materiaalipankki/Plyometrinen-harjoittelu/Kuntopallot>

Roach, N. T. Lieberman, D, E. 2014. Research article. Upper body contributions to power generation during rapid, overhand throwing in humans. The Journal of Experimental Biology (2014) 217, 2139-2149. The Company of Biologists Ltd

Salakari, M. 2020. Systemoitu kirjallisuuskatsaus tiedon tuottamisen menetelmänä. Viitattu 2.11.2020

https://tohtori.turkuamk.fi/uploads/2020/04/92b18b03-kirjallisuuskatsaus_20.4.20.pdf

Sandström, M. & Ahonen, J. 2016. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.

Seppänen, L., Aalto, R & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro.

Seroyer, S., Nho, S., Bach, B., Bush-Joseph, C., Nicholson, G. & Romeo, A. 2010. The Kinetic Chain in Overhand Pitching: Its Potential Role for Performance Enhancement and Injury Prevention. PubMed. Viitattu 15.9.2020.

https://www.researchgate.net/publication/231215617_The_Kinetic_Chain_in_Overhand_Pitching_Its_Potential_Role_for_Performance_Enhancement_and_Injury_Prevention.

Stodden, D. F., Fleisig, G. S., McLean, S. P. & Andrews J. R. 2005. Relationship of Biomechanical Factors to Baseball Pitching Velocity: Within Pitcher Variation. Journal of Applied Biomechanics 21.

Superpesis.fi. 2018. Superpesiksen runkosarjan yleisömäärät kääntyivät kasvuun. Viitattu 7.10.2020

<https://www.superpesis.fi/uutiset/superpesiksen-runkosarjan-yleisomaarat-kaantivat-kasvuun/>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2019. Hyvä tieteellinen käytäntö. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita ja suosituksia.

<https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/opetusmateriaalit>

Whiteley, R. 2007. Baseball Throwing Mechanics as They Relate to Pathology and Performance - A Review. PubMed.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3778685/>

Wilk, K.E. Yenchak, A.J. Arrigo, C.A. Andrews, J.R. 2011. The Advanced Throwers Ten Exercise Program: a new exercise series for enhanced dynamic shoulder control in the overhead throwing athlete. PubMed

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22293772/>

Wilk, K.E. Arrigo, C.A. Hooks, T.R. Andrews, J.R. 2016. Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. PMR-journal. Advanced Sports Medicine Concepts and Controversies.

10 Liitteet

Liite 1. Opas



Opas heiton kineettistä ketjua
tukevista korkeamman kuormituksen
dynaamista stabiliteettia kehittävästä
harjoitteista

Tekijä
Stina Parantainen
Jyväskylän Ammattikorkeakoulu
Opinnäytetyö 2020

Pesäpalloilijoiden heitosta aiheutuvat vammat ovat usein rasitusvammoja, jossa toistuvan heittoliikkeen aikana jokin heittoon osallistuva rakenne ylikuormittuu. Heiton kineettisen ketjun toimintaan tulisi systemaattisesti kiinnittää enemmän huomiota, kun pyritään ennaltaehkäisemään heitosta aiheutuvia rasitusvammoja. Heiton kineettisen ketjun toiminta alkaa maasta, edeten alaraajoja pitkin vartaloon ja olkapäähän, sekä siitä kohti heittävää kättä. Normaalissa heiton kineettisen ketjun toiminnassa alaraajat ja vartalo toimivat voiman tuottajina ja olkapää toimii eräänlaisena voiman säätäjänä, jolloin käden roolina on toimia voiman välittäjä mekanismina. Heiton kineettisen ketjun ongelmat, esimerkiksi muutokset sen toiminnassa tai voimansiirrossa lisäävät potentiaalisesti loukkaantumisen riskiä. Kineettisen ketjun ongelmissa kuormitus nousee erityisesti olka- ja kynnärpäissä suureksi, kun alaraajoista menetetty voima joudutaan kompensoimaan muualta. (Burkhart, Morgan & Kibler 2000). Oppaassa esiteltyjen harjoitteiden tarkoitus on edesauttaa eri segmenttien välistä koordinaatiota, lisätä lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa heiton suorituksen edellyttämien vaatimuksien mukaan (Gamble 2013; Ellenbecker & Aoki 2020.)

Opas heiton kineettistä ketjua tukevista korkeamman kuormituksen dynaamista stabiiliteettia kehittävästä harjoitteista on suoritettu osana Jyväskylän Ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelmaa. Opas on tarkoitettu valmentajien ja pesäpalloilijoiden itsenäiseen käyttöön.

Opinnäytetyö on saatavilla Theseuksesta

Valokuvat: Stina Parantainen

SISÄLLYSLUETTELO

Mikä kineettinen ketju on ja kuinka se liittyy heittoon?	3
Yleiset kineettisen ketjun hajoamispisteet heitossa, jotka voivat vaikuttaa heiton tehoon ja lisätä rasitusvammojen riskiä	4
Miksi heiton kineettistä ketjua harjoitetaan	5
Lumbopelvisen alueen stabiiliteettiin vaikuttavat asiat	6
Matalankynnyksen harjoitteet	7
Korkeamman kuormituksen harjoitteet	7
Staattiset vartalon stabiiliteetti harjoitteet	8
Bilateraaliset vartalon stabiiliteettiharjoitteet	10
Unilateraalisesti vartalon stabiiliteettiharjoitteet	11
Rotatiohallinnan harjoitteet	12
Lähdeluettelo	14

Kineettinen ketju eli liikeketju koostuu kehon lihaksista ja nivelistä, jotka siirtävät liike-energian ja voiman kehon osasta toiseen. Kineettinen ketju tarkoittaa yksinkertaisesti yhdessä nivelessä tapahtuvaa liikettä ja sen vaikutusta muihin kehonosiin. Lihakset ja nivelet toimivat vuorovaikutteisesti ja nimensä mukaisesti ketjussa. Kineettinen ketju jaetaan avoimeen- ja suljettuun kineettiseen ketjuun. Suljetussa ketjussa raaja on kosketuksessa alustaan, jolloin voima välittyy kauimmaisesta kehonosasta ja vaikuttaa ketjumaisesti muihin vartalon puoleisiin niveliin. Avoimessa ketjussa tilanne on päinvastainen. Avoimessa ketjussa nivelen vaikutuspiiriin kuuluvat lihakset kuormittuvat, jolloin liike on eriytynyt, eikä se vaikuta muihin lihasryhmiin. (Sandström & Ahonen 2016.)

Heiton kineettinen ketju: Alavartalo ja lumbopelvinen alue tuottaa suurimman osan heiton voimasta ja liike-energiasta. Arviolta noin 50-55%. Tämä alaraajoissa ja lumbopelviseltä alueelta tuotettu voima ja liike-energia siirtyy kineettisiä ketjuja pitkin toiseen kehon osaan. Tässä tapauksessa se siirtyy vartalon kierron avulla keskivartalon kautta heittokäteen. Muun vartalon osuus siirrettävästä liike-energiasta heitossa on olkapäällä noin 35% ja ranteen osuus noin 15%. (Seroyer, Nho, Bach, Bush-Joseph, Nicholson & Romeo 2010; Gamble 2013.) Heittoliike vaatii taitoa, tekniikkaa, voimaa, sekä nopeutta, koska lajin suoritukset ovat nopeita ja räjähtäviä. Hyvä koordinaatiokyky ja ajoitus ovat liikesarjan onnistumisen perusta. Tukijalka ja taaempi ponnistava alaraaja yhdistettynä lantinkierto, aikaansaavat keskivartalon osallistumisen kiertoliikkeeseen. Nämä tekijät mahdollistavat heittokäden kiihtyvän vauhdin. (Kemppainen 2015; Sandström & Ahonen 2016.)

Heiton kineettisen ketjun vaiheet: Heitosta on erotettavissa kolme vaihetta: Käyntiinpanovaihe, kiihdytysvaihe ja jarrutusvaihe. Käyntiinpanovaiheessa, ennen tukijalan iskeytymistä maahan, alaraaja suunnataan heittosuuntaa kohti. Tukijalan polven ja lonkan liike aloittaa lantionkierron ja lantion kallistumisen eteenpäin, jota seuraa ylävartalon kierto. Tukijalan maahan iskeytymisen jälkeen lantio on saavuttanut maksimaalisen kierron ja ylävartalo jatkaa kiertymistä ja kallistumista eteenpäin ja sivulle. Johtavan alaraajan polvi ojentuu ja tarjoaa perustan vartalon koukistumiselle. Käyntiinpanovaihe päättyy heittäjän yläraajan olkapään maksimaaliseen ulkokierto. (Peltokallio 2003; Seroyer, Nho & Bach ym. 2010.)

Kiihdytysvaihe alkaa olkapään maksimaalisesta ulkokierrosta ja päättyy pallon irtoamiseen heittokädestä. Heiton kiihdytysvaiheessa johtavan alaraajan eli tukijalan jalkapohja on kokonaan tukevasti maassa, samalla kun taaempi alaraaja on kääntynyt päkiän varassa heittosuuntaa kohti siten, että painonsiirron

aikana ensin kääntyy nilkka kohti heittosuuntaa. Lantion tehokas kierto on avainasemassa alaraajoista tuotetun voiman siirtymiselle kohti heittokättä, sillä tässä vaiheessa lantio kiertyy painonsiirron aikana kohti heittosuuntaa ja taaempi alaraaja ponnistaa johtavan alaraajan varaan. Lantion kierto aloittaa varsinaisen heittoliikkeen. Käyntiinpanovaiheen jousimainen jännitys purkautuu ja ylävartalon ojennus muuttuu neutraaliin asentoon ja siitä koukistukseen. Samanaikaisesti, ylävartalo lähtee kiertymään tukijalan puolelle eli pois päin heittävästä kädestä painon siirron aikana. Vaihe päättyy pallon irtoamiseen kädestä. (Peltokallio 2003; Seroyer ym 2010; Sandström & Ahonen 2016)

Heiton jarrutusvaihe alkaa heti pallon irrottua kädestä ja loppuu maksimaaliseen olkapään sisäkiertoon ja kyynärpäähän ojennukseen. Jarrutusvaiheen tavoitteena on jarruttaa kiihdytysvaiheen aikana saavutettu nopeus. Heittokäden olkapää on kiertynyt kohti heittosuuntaa, vartalo ja lantio jatkavat koukistumista samalla, kun kyynärpäätä jatkaa ojentumistaan. Johtava alaraaja eli tukijalka ojentuu kiihdytysvaiheen polvikulmasta, joka on noin 90–110-astetta. Taaempi alaraaja voi hieman nousta. Tukijalalla on paino. Käsi jatkaa heiton liikeradan loppuun, samalla kun vartalo on jatkanut liikettään eteenpäin. Vaihe loppuu urheilijan normaaliin peliasentoon. (Seroyer 2010; Peltokallio 2003; Pesisvalmennus n.d.)

YLEISET KINEETTISEN KETJUN HAJOAMISPISTEET HEITOSSA, JOTKA VOIVAT VAIKUTTAA HEITON TEHOON JA LISÄTÄ RASITUSVAMMOJEN RISKIÄ

Käyntiinpanovaiheessa: Aikainen vartalon liike eteenpäin, joka aiheuttaa sen, että käsi laahaa vartalon takana. Käyntiinpanovaiheessa tukijalka voi laskeutua liian suljettuun asentoon, mikä vähentää lantion ja vartalon kiertoa, jolloin heitto suoritetaan vartalon yli. Tukijalka voi laskeutua myös liian avoimeen asentoon, jolloin lantion kierto on ennenaikaista. Tämä erottaa kineettisen ketjun kytkennän toisistaan, jolloin heittokäsi laahaa vartalon takana ja olkapään tulee lisätä voimaa, jotta teho voidaan ylläpitää. Muita muutoksia ennenaikaisen tai varhaisen lantionkierron aikana voi olla lonkan koukistumisen väheneminen ja vartalon eteenpäin kallistumisen lisääntyminen, jotka rajoittavat kineettisen ketjun optimaalista voimansiirtoa. (Oi, Takagi, Tsuchiyama 2018; Seroyer 2010.)

Kiihdytysvaiheessa: Liian pysty heittoasento, jolloin vartalon eteenpäin kallistuminen on vähentynyt, se aiheuttaa heiton kiihdytysvaiheen voiman alenemisen, koska heittokäden kiihdytysvaiheen matka on lyhyempi, sen seurauksena nopeutta syntyy vähemmän palloon. Lisäksi tukijalan polven lisääntynyt fleksio, pallon irtoamisvaiheessa johtaa vähentyneeseen voimaa, koska vartalo koukistuu ja kiertyy etupuolen yli. Kolmantena asiana on vähentynyt olkapään ulkokierto heittävässä yläraajassa, jolloin kiihdytysvaiheen voimat vaikuttavat lyhyemmällä matkalla. Erityisesti lapaluun toiminta on tässä avainasemassa. (Seroyer 2010.)

Jarrutusvaiheella ei varsinaisesti ole enää vaikutusta heiton tehoon, mutta vaihe on kaikista kuormittavin heittokädelle, koska vaiheen tavoitteena on jarruttaa kiihdytysvaiheen aikana saavutettu nopeus. Samalla hävitetään se kineettinen energia, joka ei välittynyt heiton aikana palloon. (Seroyer 2010; Peltokallio 2003.)

MIKSI HEITON KINEETTISTÄ KETJUA HARJOITETAAN

Tehokas heitto edellyttää heiton kineettisen ketjun optimaalista toimintaa, mikä vaatii riittäviä voimatasoja ja liikkuvuutta koko kineettisen ketjun alueella (Gamble 2013). Se ei kuitenkaan yksinään riitä, vaan stabiloivien- ja kuormaa siirtävien lihasten tulee toimia yhdessä. Lihasten välinen koordinaatio ja eri segmenttien, kuten alaraajojen, lumbopelvisen alueen ja yläraajojen välillä, tulee myös työskennellä koordinoitusti yhdessä. (Lumbopelvinen alue koostuu lannerangasta, lantiosta, lonkkanivelistä ja alaraajojen proksimaalisista eli vartalon puoleisista osista, sekä niihin liittyvistä lihaksista). Tällöin optimaalinen kineettisen- eli liike-energian siirtyminen kehon osasta toiseen mahdollistuu heittoliikkeen aikana. Lumbopelvisellä alueella on suuri rooli toimia raajojen proksimaalisena tukena ja siirtää alavartalosta tuotettua liike-energiaa yläraajoihin. (Gamble 2013; Koistinen 1998). Lumbopelvisen alueen ongelmat heijastuvat liike-energian siirron laskuna, jolloin heittävän käden tulee kompensoida puuttuva liike-energia, jotta heiton teho säilyisi samanlaisena. Heittoliike on äärimmäisen nopea ja räjähtävä liike, joka kuormittaa heittävän olkapään rakenteita muutenkin, joten kuormituksen lisääntyminen lisää vielä entisestään rasitusvammojen riskiä kyynärpään ja olkapään alueella. (Seroyer 2010; Gamble 2013; Ellenbecker & Aoki 2020.) Taulukossa sivulla viisi esitellään rasitusvammoille altistavia tekijöitä.

Sisäiset riskitekijät

-
- Heikentynyt liikkuvuus
- Lihasvoiman puutteet
- Tasapainossa esiintyvät puutteet
- Toimintahäiriöt (esim. lapaluussa)
- Aikaisemmat vammat

Ulkoiset riskitekijät

-
- Heittojen suuri määrä
- Yksipuolinen harjoittelu
- Liian kuormittava harjoittelu tai liian nopeasti noussut harjoittelun teho
- Toistuvat kontaktit (esimerkiksi syöksyt tai kamputukset)

Lukuiset rakenteet osallistuvat stabiliteetin tuottamiseen lumbopelvisellä alueella. Rakenteet jaetaan karkeasti kahteen osaan eli yhden nivelen liikettä kontrolloiviin ja tiettyä kehon segmenttiä, kuten lumbopelvisen alueen stabiliteettia tuottaviin ja siihen vaikuttaviin rakenteisiin. Stabiliteettiin vaikuttaa tehtävän rajoitukset ja kuormitusolosuhteet. Stabiliteettiin vaikuttaa mm. asennon aspektit, eli onko urheilija painoa kannattelevassa asennossa. Toisena tekijänä yläraajojen osallisuus ja niiden sijainti vartaloon nähdén. Kolmantena tekijänä on mitä liikettä tapahtuu vartalossa ja vartalon ääripäissä. Neljäntenä asiana ovat sisäiset ja ulkoiset kuormitustekijät, jotka vaikuttavat urheilijan suorituskykyyn. (Gamble 2013).

Lumbopelvisen stabiliteetin haasteena voi olla asennon ylläpito ja tai ulkoisen voiman tuotto, mikä vaatii molempia, niin voimaa, kuin kestävyyttäkin eri lumbopelvisen alueen lihaksilta. Nämä useat eri kontrollin ja voiman ominaisuudet vaaditaan, niin staattisissa, kuin dynaamisissakin olosuhteissa, johon urheilulajin vaatimukset vaikuttavat. Neuraalinen kontrolli käsittää liikkeen suunnan, voiman, sekä määrän säätelyn proprioseptiikan avulla eli asennon- ja liikeaistin avulla. Proprioseptiikan avulla tiedämme missä asennossa kehon eri osat ovat. (Koistinen 1998). Neuraalisella kontrollilla on merkittävä rooli lannerangan asentojen hienosäädössä. Neuraalisen kontrollin ongelmat heijastuvat väärin lihasten aktivoimisena, koska keskushermosto on saanut väärää tietoa kehon asennoista ja ulkoisesta kuormituksesta aktiivisten (lihasten) ja passiivisten (nivelién ja luiden) tukirakenteiden toiminnasta. (Gamble 2013; Koistinen 1998.)

Mitä haastavampia ja vaativampia urheilusuoritukset ja harjoittelumuodot ovat, sitä suurempaa suhteellista intensiteettiä ja voimaa vaaditaan lumbopelviseltä alueelta ja niiden harjoitteilta. Täten on kehitettävä erityisesti lumbopelvisen alueen voimaa, jota urheilusuoritus vaatii. Vaativimmat lumbopelvisen alueen harjoitukset ovat tuottaneet urheilusuorituksen parantumista erityisesti heitonopeuden osalta. Mikäli halutaan saavuttaa koko kehon stabiliteetin, urheilijalta vaaditaan voimaa ja kestävyyttä, jotta voidaan kestää, ylläpitää ja tai tuottaa ulkoisia voimia, joita lajisuoritus vaatii. Urheilijan liikkeet tapahtuvat useassa liikesuunnassa, joten lumbopelvisen alueen stabiliteettia tarvitaan kaikissa sen kolmessa liiketasossa. (Gamble 2013).

MATALANKYNNYKSEN HARJOITTEET

Matalankynnyksen lumbopelvisen alueen harjoitteet keskittyvät pääasiassa lannerangan stabiloimiseen ja lonkan lihaksien matalan intensiteetin harjoitteisiin. Lihakset, jotka stabiloivat selkärankaa tulisi toimia kaikissa arjen tehtävissä ja nimensä mukaisesti aktivoitua matalalla kynnyksellä. Harjoitteita käytetään työkaluna, kun kehitetään urheilijan motorista kontrollia (liikkeen säätelyä ja ohjaamista) ja syvien asentoa ylläpitävien lihasten aktivoitumista. Harjoitteet edesauttavat erityisesti proprioseptiikkaa eli kykyä aistia lannerangan asentoa ja lantion suuntautumista. Painopiste näissä harjoitteissa on ylläpitää lannerangan neutraalia asento ja pitää lantiota vakaana. Tyypillisiä tällaisia harjoituksia ovat lankkujen ja lantionnostojen lisäksi nelinkontin vuorokäden ja jalan ojennukset, tai asennon ylläpitäminen raajojen liikkeiden aikana. Harjoitteisiin sisältyy staattinen pito, joka edesauttaa syvien lihasten aktivaation kehittymistä. (Gamble 2013).

Matalankynnyksen harjoitteet luovat pohjan haastavimmille harjoitteille. Haastavimmat harjoitteet kehittävät lajille ominaisia voiman ja hallinnan vaatimuksia. Terveellä urheilijalla matalankynnyksen harjoitteiden tulisi sujua helposti, eikä niiden aikana pitäisi esiintyä ongelmia, kuten lantion keskiasennon löytämisessä ja säilyttämisessä staattisten harjoitteiden aikana, jos lihasten aktivoituminen toimii optimaalisesti eli aktivoitumisen ajoitus laajuus ja kestävyys ovat riittäviä. Matalankynnyksen harjoitteet ovat tason yksi harjoitteita, josta aloitetaan harjoittelu loukkaantumisen ja lihasten aktivoitumisen toiminnanvajauksen jälkeen. (Kibler ym. 2006; Bliven & Anderson, 2013; Sandström & Ahonen 2011.)

KORKEAMMAN KUORMITUKSEN HARJOITTEET

Korkeamman kuormituksen harjoitteet eli harjoitteet ovat matalankynnyksen harjoitteiden seuraava porras. Harjoitteet lisäävät lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa. Harjoitteet suoritetaan selkärangan neutraalissa asennossa, joka mahdollistaa stabiloivien lihasten optimaalisen toiminnan harjoitteissa. (Bliven & Andersson 2013). Korkean kuormituksen dynaamisen stabiliteetin harjoitteissa, jotka suoritetaan selkärangan neutraalissa asennossa, pystytään paremmin siirtämään lajin vaatimiin nopeiden liikkeiden ja suunnanmuutosten asentoihin. (Gamble 2013.) Harjoitteissa yhdistyy lumbopelvisen alueen lihasten voiman ja hallinnan lisäksi kineettisen ketjun toiminta.

Lumbopelvisen alueen harjoitteiden tarkoituksena on lisätä voimaa, tehoa, ja kestävyyttä heiton kineettisen ketjun alueella, joilla helpotetaan eri kehonsegmenttien linkittymistä yhteen erityisesti yhdistämällä kineettisen ketjun harjoitteisiin raajojen toimintaa, joita lajisuoritus edellyttää (Gamble 2013; Wilk, Arrigo, Hooks & Andrews 2016.)

Lumbopelvisen alueen korkeamman kuormituksen dynaamista stabiliteettia kehittävät harjoitteet voidaan jakaa neljään osaan. Vartalon staattisiin stabilaatioharjoitteisiin, bilateraalisesti eli toispuoleisesti vastustettuihin harjoitteisiin, unilateraalisesti eli molemminpuolisesti vastustettuihin harjoitteisiin, sekä rotaatioliikkeen hallinnan harjoitteisiin. Näiden harjoitteiden tarkoitus on edesauttaa kehon eri segmenttien välistä koordinaatiota, edistää lihasten aktivoitumista, lisätä lumbopelvisen alueen voimaa ja hallintaa heitto suorituksen edellyttämien vaatimusten mukaan (Gamble 2013; Ellenbecker & Aoki 2020; Bliven & Anderson 2013)

Harjoitteissa tulee huomioida se, että ne eivät paranna perinteisiä harjoitteita enempää voimaa ja tehoa, vaan harjoitteiden tarkoitus on linkittää keskivartalon ja raajojen toiminta. (Ellenbecker & Aoki 2020.)

STAATTISET VARTALON STABILITEETTI HARJOITTEET

Staattisia vartalon stabiliteetti harjoitteita voidaan varioida ja haastaa useilla eri tavoilla, jotta voima ja hallinta kasvaa lisääntyneen ärsyksen myötä. Esimerkiksi stabiliteettia voidaan haastaa lisäämällä vastakkaisen raajan liikkeitä, joka haastaa tasapainoa ja tai lisäämällä epävakaa alusta, kuten jumppapallo tai tasapainolevy. Epävakaalla alustalla toimiminen lisää vartalon lihasten, kuten vinojen vatsalihasten aktivaatiota. Liikkeiden varioimista suositellaan, jotta useampi kineettisen ketjun osa aktivoituisi liikkeen aikana. Kuten sivulankussa, epävakaa alustalla kehitetään kapasiteettia aktivoida vartalon stabilaattoreita ja lantiorenkaan lihaksia. Ohessa esimerkkejä kuinka varioida perinteisiä staattisia harjoitteita kuten sivulankku ja lankku, lisäämällä kineettisen ketjun aktivaatiota ja hallinnan haasteita. (Gamble 2013.)

1. **Harjoitus:** Sivulankku ulkokiertäjien aktivoinnilla. Harjoitus alkaa sivulankku asennosta. Pidä vartalo suorassa. Yläraajoja yhdistää renkaaksi sidottu vastuskuminauha tai valmis rengas. Yläpuolisen kyljen päällä on pieni pyyherulla kyljen ja kyynärpään välillä (näkyvä kuvassa huonosti). Kyynär-olkakulma on 90-astetta. Pysy asennossa 30-45s, toista molemmille puolille.

Tarkoitus: Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyyttä yhdistettynä ulkokiertäjien isometriseen pitoon tai plyometriseen pallon tiputukseen.

Lisähaaste: Pallon plyometrinen tiputus, jolloin vastuskuminauha tuo lisähaasteen yläraajan hallinnalle tiputuksen ja kiinnioton aikana.



2. **Harjoitus:** Sivulankku polven koukistuksella bosu-pallon päällä. Harjoitus alkaa sivulankku asennosta. Katon puoleinen yläraaja osoittaa hartialinjan mukaisesti kattoa kohden. Vakaan asennon aikana alaraaja tuodaan hallitusti koukkuun ja palautetaan takaisin suoraksi, liikettä toistetaan 30-45s ajan. Harjoitetta voidaan keventää palauttamalla alaraaja suoraksi toisen jalan päälle, ennen kuin liike toistetaan. Lantion ja vartalon hallinnan tulee säilyä muuttumattomana liikkeen aikana.

Tarkoitus: Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyyttä, sekä lonkan ja lantion dynaamista stabiliteettia. Harjoituksen avainasiana on eristää lonkan liike. Harjoitus haastaa erityisesti lähentäjien ja pakarän voimaan.

Lisähaaste: Kevyellä nilkkapainolla voidaan lisätä harjoitteeseen haastavuutta.



3. **Harjoitus:** Sivulankku hallitulla potkulla bosu-pallon päällä. Harjoitus alkaa sivulankkuasennosta, katon puoleinen alaraaja bosu-pallon päällä ja lattian puoleinen jalka vapaana. Lattianpuoleinen alaraaja suorittaa hallitun potkuliikkeen. Vartalon tulee pysyä paikallaan ja alaraajan liikkeen tulee olla hallittu. Toista 30-45s molemmille puolille.

Tarkoitus: Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyyttä ja lantion ja lonkan dynaamista stabiliteettia. Alaraajan liike lisää vääntöä keskivartalon ja lantion alueella, mikä haastaa sen alueen hallintaa.



4. **Harjoitus:** Lankku ylävartalon kierrolla vastuskuminauhalla vastustettuna. Aseta vastuskuminauha hartialinjan korkeudelle vastakkaiselle puolelle suoritettavasta puolesta. Harjoitus alkaa lankkuasennosta tartu vastuskuminauhasta tukevasti kiinni kyynärkulma noin 90-asteessa ja vedä lapaluuta kohti selkärankaa, pidä koukistettu yläraaja vartalon vieressä, siten että kyynärpäätä on koko liikkeen ajan irti kyljestä. Lukitse lantio paikalleen, samalla kiertäen ylävartaloa lattiasta pois päin. Palaa hallitusti takaisin ja toista liike. Toista liike molemmille puolille, joko ajalla 30-45s tai määrällä 6-10krt. Jalkaterät osoittavat koko ajan lattiaan ja lantion alue pysyy paikallaan. **Tarkoitus:** Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyyttä. Harjoituksen avainasiana on eristää ylävartalon dynaaminen liike alavartalosta. Harjoituksessa korostuu lapaluun stabiliteetti ja kierron hallinta.



BILATERAALISET VARTALON STABILITEETTIHARJOITTEET

Toispuoleisesti eli **unilateraalisesti** tai molemminpuoleisesti eli **bilateraalisesti** vastustetut harjoitteet. Tämän tyylliset harjoitteet sisältävät vuorottaisten raajojen tai yhden raajan vastustetun liikkeen, vapailla painoilla tai vastuskuminauhalla painoa kannattelevassa asennossa. Urheilijan täytyy saavuttaa yhtenäinen cheä asento ulkoisen kuormituksen olosuhteissa. Harjoitteet haastavat erityisesti kykyä kiinnittää vartalo ja lantiokori asentoon, jossa ylläpidetään vakaata ja paikallaan pysyvää asentoa samalla, kun yläraajat tai alaraajat suorittavat vastustettua liikettä. (Ellenbecer & Aoki 2020.) Harjoitteet haastavat vääntöstabiliteettia, mikä vaatii molempia vartalon ja lonkan isometristä voimaa. Seisoen tapahtuvat vastustetut yläraajan harjoitteet toimivat vartalon lihasvoiman lisäämisen toimintatapana. Hermostollisen sopeutumisen eli adaptaation optimoimiseksi harjoitteiden tulee vastata kuormitusolosuhteita, joille urheilijat ovat alttiina suorittaessaan liikkeitä omasta lajistaan. Tällöin harjoitteissa voidaan kehittää lihasten värväystä ja aktivoitumisjärjestystä, mikä vastaa urheiluliikkeen aikana tapahtuvia liikkeitä. (Gamble 2013.) Tutkimuksissa on myös huomattu, että toispuoleisesti suoritettujen harjoitteiden aikana voidaan saavuttaa, jopa 60% aktivaatiotaso maksimista, kun verrataan yleisiin lattialla suoritettaviin harjoitteisiin. Niissä on suhteellisesti matalampi lihasaktivaatio. Lihasten aktivaatio tapahtuu molemmilla puolilla eli vastakkaisella- ja samalla puolella, kun yläraaja suorittaa toispuoleisesti vastustettua liikettä. Sen perusteella on ehdotettu, että tämä lähestymistapa voisi tarjota parempia keinoja saada aikaan vartalon lihasten aktivaatiota vaaditulle alueelle, jossa voimaa yritetään saavuttaa (Gamble 2013.)

5. **Harjoitus:** Olkapään ulkokiertäjien harjoitus. Molemminpuolinen, jatkuva isometrinen ulkokiertoharjoitus 90/90

Ohje: Seiso tukevasti noin hartioiden leveydessä asennossa, paino tasaisesti molemmilla jaloilla. Harjoituksen aikana vartalon ja lantion alueen tulee pysyä paikallaan. Harjoitus alkaa molempien käsien ollessa 90-asteen ulkokierrossa. Vastuksena toimii vastuskuminauha, joka on kiinnitetty noin hartioiden korkeudelle. Toinen käsi ylläpitää 90-asteen ulkokiertoa, kun toinen yläraaja suorittaa 10-15krt hallitusti ulkokierrosta, tämän jälkeen osat vaihtuvat. Harjoitteen toisessa vaiheessa hyödynnetään vastavuoroista aktivaatiomallia 10-15krt, jolloin oikea yläraaja suorittaa yhden hallitun toiston ulkokierrosta ja vasen ylläpitää isometristä pitoa, jonka jälkeen vasen suorittaa toiston ja oikea yläraaja ylläpitää isometristä pitoa. Puolet vaihtuvat jokaisen toiston jälkeen.

Tarkoitus: Vahvistaa olkapään ulkokiertäjien kestävyyttä ja haastaa vartalon stabiiliteettia, sekä harjoittaa vartalon ja lonkan isometristä voimaa.

Lisähaaste: Voit haastaa liikettä lisäämällä tasapainoa haastavan elementin, kuten tasapainolaudan tai tasapainotyynyn jalkojen alle.



UNILATERAALISESTI VARTALON STABIILITEETTIHARJOITTEET

6. **Harjoitus:** Toispuoleisesti vastustettu 90/90 ulkokierro harjoitus. Harjoitus alkaa yhdellä jalalla seisoen ja tukijalasta vastakkaisen yläraajan 90-asteen ulkokierrosta. Lantio ja vartalo pysyvät koko harjoituksen ajan paikallaan, kun yläraaja suorittaa 10-15krt hallittuja ulkokierroja. Harjoitus toistetaan molemmille puolille.

Tarkoitus: Vahvistaa olkapään ulkokiertäjien kestävyyttä ja haastaa vartalon stabiiliteettia, sekä harjoittaa vartalon ja lonkan isometristä voimaa.

Lisähaaste: Voit haastaa liikettä lisäämällä tasapainotyynyn tukijalan alle. Tai siirtää vastuksen vetosuuntaa keskeltä tukijalan tai suorittavan käden puolelle.



ROTATIOHALLINNAN HARJOITTEET

Kieroliikkeen hallinnan harjoitteet. Kuormituksen alaisena suoritettavat kierto- ja vääntöharjoitteet lisäävät selkärangan kuormitusta, joka nostaa merkittävästi loukkaantumisen riskiä. Gamble (2013) ehdottaakin, että kierto- ja vääntöharjoitteet tulisi laittaa erilleen, niitä harjoiteltaessa, joka tekisi harjoittelusta turvallisempaa. Erityisesti kierto- ja vääntöharjoitteita harjoitettaessa tulisi kuorman olla matala ja vääntömomentin eli voiman, joka aikaansaa kierto- ja vääntöliikkeen, tulisi tapahtua lonkasta, lannerangan neutraalissa asennossa. Vaikka on tärkeää olla vahva ja vakaa liikkeiden aikana, missä lonkka ja olkapää antaa tuen, on yhtä tärkeää, että urheilija pystyy säilyttämään lumbopelvisen stabiiliteetin ja asennon samalla, kun lonkka ja olkapää liikkuvat itsenäisesti toisistaan riippumatta. Tällaisia tilanteita esiintyy juoksun lentovaiheessa, kääntymisissä ja kierto- ja vääntöharjoitteissa, joihin sisältyy suunnanmuutokset. Tästä näkökulmasta tarkasteltaessa olisi tärkeää kehittää stabiiliteetti- ja vääntöharjoitteita, jossa eriytetään olkapään tai hartia- ja lantion liike lonkasta (lantion alueen liikkeistä) ja toisinpäin. (Gamble 2013.)

- 7. Harjoitus:** Russian twist- harjoitus jumppapallolla ja levypainolla. Harjoitus alkaa jumppapallon keskiosan ollessa noin lapojen välissä. Kädet ovat suorana hartialinjassa ja ote molemmilla käsillä levypainosta, joka osoittaa suoraan kattoa kohden. Jalat ovat noin lantion levyisessä asennossa polvissa noin 90-asteen kulma. Vartalo on suorana ja lantiosta lukittuneena paikalleen. Harjoituksessa ylävartalo lähtee kiertymään suoraan sivulle, jonka jälkeen palataan takaisin lähtöasentoon. Ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan liike ensin yksi puoli kerrallaan, joko ajalla 30-45s tai määrällä 6-10 krt per puoli. Toisessa vaiheessa suoritetaan liike vuorotellen molemmille puolille. Ajalla tai määrällä. Lantion alueen tulee pysyä ylävartalon kierron aikana paikallaan.
Tarkoitus: Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyttä. Harjoituksen avainasiana on eristää ylävartalon dynaaminen liike alavartalosta. Harjoituksessa korostuu lapaluun stabiiliteetti ja kierron hallinta, sekä lantion alueen isometrinen voima.



8. **Harjoitus:** Polvennosto selin jumppapallon päällä. Harjoitus alkaa siten, että lapojen väli on tukeutunut jumppapallon päälle, polvikulma noin 90-asteessa ja jalkapohjat ovat noin lantionleveyisessä asennossa tukevasti alustassa. Vartalo on suorana. Lantion ja vartalon asennon tulisi pysyä paikallaan koko harjoituksen ajan. Harjoituksen ensimmäisessä vaiheessa nosta toinen alaraaja hallitusti irti alustasta ja palauta takaisin lattianrajaan. Älä anna jalkapohjan koskettaa alustaa vaan toista liike, joko ajalla 30-45s per puoli tai 6-10krt per puoli. Harjoituksen toisessa vaiheessa suorita liike vuorotellen, joko ajalla tai määrällä.

Tarkoitus: Edistää keskivartalon paikallisten lihasten kestävyyttä. Harjoituksen avainasiana on eristää alaraajan dynaaminen liike ylävartalosta. Harjoituksessa korostuu alaraajan nostosta aiheutuva kierron hallinta, sekä lantion alueen isometrinen voima.



LÄHDELUETTELO

Bliven, K.C. Anderson, B.E. 2013. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*. 2013 Nov; 5(6): 514–522. Viitattu 31.10.2020

Ellenbecker, T. Aoki, R. 2020. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. PubMed

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7174497/#CR41>

Gamble, P. 2013. *Strength and Conditioning for Team Sports: Sport-Specific Physical Preparation for High Performance*. New York: Routledge

Kemppainen, J. 2015. Pesäpallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmentajaseminaarityö.

Kibler, W.B. Press, J. Sciascia, A. 2006. The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Med* 2006; 36 (3): 189-198.

Oi, T. Takagi, Y. Tsuchiyama, K. Hashimoto, K. Tanaka, H. Inui, H. Nobuhara, K. Yoshiya, S. 2018. Three-dimensional kinematic analysis of throwing motion focusing on pelvic rotation at stride foot contact. *Sciencedirect. Elsevier*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468602618300044#r0025>

Peltokallio, P. 2003. *Tyypilliset urheiluvammat osa 2*. VK-Kustannus. Vammala

Pesisvalmennus.fi n.d. Heitto. Viitattu 7.10.2020

<http://www.pesisvalmennus.fi/Lajitaito/Ulkopeli/Heitt%C3%A4minen>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2016. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus.

Seroyer, S., Nho, S., Bach, B., Bush-Joseph, C., Nicholson, G. & Romeo, A. 2010. The Kinetic Chain in Overhand Pitching: Its Potential Role for Performance. Enhancement and Injury Prevention. PubMed.

Stodden, D. F., Fleisig, G. S., McLean, S. P. & Andrews J. R. 2005. Relationship of Biomechanical Factors to Baseball Pitching Velocity: Within Pitcher Variation. *Journal of Applied Biomechanics* 21.

Wilk, K.E. Arrigo, C.A. Hooks, T.R. Andrews, J.R. 2016. Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. *PMR-journal. Advanced Sports Medicine Concepts and Controversies*.

Liite 2. Lumbopelvisen alueen dynaaminen stabiliteetti

Lumbopelvisen alueen dynaaminen stabiliteetti

Asento (kuormitettu/
kuormittamaton), raajojen
osallisuus, suoritettava liike,
sekä ulkoiset ja sisäiset
kuormitustekijät

Passiiviset rakenteet

Aktiiviset rakenteet

Neuraalinen kontrolli

Nikamat, välilevyt, nivelkapselit ja fasettinivelet

Lokaalit stabilisaattorit

Globaalit stabilisaattorit

Globaalit liikuttajalihakset

Neuraalinen kontrolli käsittää liikkeen suunnan, voiman ja määrän säätelyn.

Fasettinivelten muoto, suunta, sijainti, sekä välilevyjen degeneraatioaste ja nivelkapselin elastisuus

Nivelen neutraalin asennon hallinnan menetys, lihaksen mekaanisen jäykkyyden lasku ja heikko segmentaalinen hallinta

Vaikeus isometrisesti ylläpitää asentoa, hallita rotaatiota tai supistua eritasoisten liikkeiden aikana, lisäksi ongelmia voi olla dominantin vastavaikuttajalihaksen kanssa

Lihaksen voima menettää myofaskiaalisen venyvyytensä, mikä rajoittaa fysiologisia- tai avustavia liikkeitä

Neuraalisen kontrollin ongelmassa väärät lihakset aktivoituvat, koska keskushermosto on saanut väärää tietoa kehon asennoista ja ulkoisesta kuormituksesta aktiivisten ja passiivisten tukirakenteiden toiminnassa.

Liite 3. Tietokantojen hakutermit ja tulokset

Tietokanta	Hakutermit tai fraasi	Tulokset/Osumat
PubMed	Kinetic chain AND over-head throwing	16kpl
Elsevier	Overhead throwing AND Sport medicine	29kpl
Ebook Central, ProQuest information and Learning Company.	Baseball AND Kinetic chain	19kpl
	Baseball AND Sport-specific	35kpl
Springers link	Overhead throwing AND kinetic chain	56kpl
Terveysportti	Heitto JA Olkapää	4kpl
Wiley online library	Baseball AND Kinetic chain	105

Liite 4. Oppaassa käytetyt lähteet

Mikä kineettinen ketju ja kuinka se liittyy heittoon?

- Gamble 2013
- Kemppainen 2015
- Oi, Takagi, Tsuchiyama 2018
- Peltokallio 2003
- Pesisvalmennus n.d
- Sandström & Ahonen 2016
- Seroyer, Nho, Bach, Bush-Joseph, Nicholson & Romeo 2010

Miksi heiton kineettistä ketjua harjoitetaan

- Gamble 2013
- Ellenbecker ja Aioki 2020
- Seroyer ym 2010

Lumbopelvisen alueen stabiliteettiin vaikuttavat asiat

- Gamble 2013
- Koistinen 1998

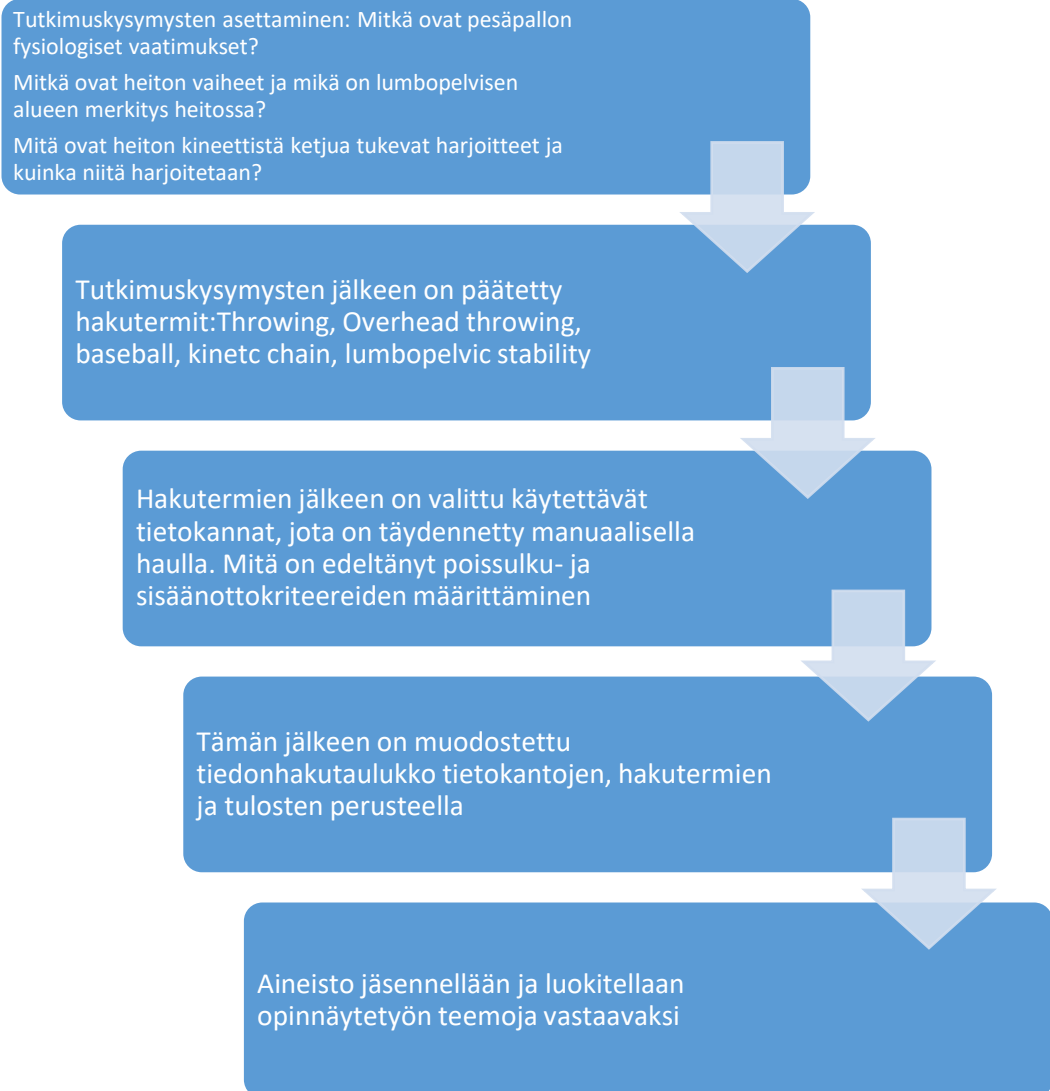
Matalankynnyksen harjoitteet

- Bliven & Anderson 2013
- Gamble 2013
- Kibler ym. 2006
- Sandström & Ahonen 2011

Korkeamman kuormituksen harjoitteet

- Bliven & Anderson 2013
- Gamble 2013
- Ellenbecker & Aoki 2020
- Kibler ym 2006
- Wilk ym. 2016

Liite 5. Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen prosessin eteneminen



Liite 6. Opinnäytetyön aineiston lähdeselvitys

TUTKIMUKSET	Mistä löytyi				
Baker D. 1996. Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: A brief review. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> .	PubMed	Enhancement and Injury Prevention. <i>PubMed</i>		relaxation characteristics in women at different ages. <i>European journal of applied physiology</i> 62	
Cope, T. Wechter, S. Stucky, M. Thomas, C. Wilhelm, M. 2019. The impact of lumbopelvic control on overhead performance and shoulder injury in overhead athletes: systematic review.	PubMed Tietokantahaku	Whiteley, R. 2007. Baseball Throwing Mechanics as They Relate to Pathology and Performance - A Review. <i>PubMed</i> .	PubMed Tietokantahaku	Kawamori, N. & Haff, G. G. 2004. The optimal training load for the development of muscular power. Brief review. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i>	Pubmed
Escamilla, R.F. Slowik, J.S. Differdaffer, A.Z. Fleisig, G.S. 2018. Differences Among Overhand, 3-Quarter, and Sidearm Pitching Biomechanics in Professional Baseball Players	PubMed	Wilk, K.E. Yenchak, A.J. Arrigo, C.A. Andrews, J.R. 2011. The Advanced Throwers Ten Exercise Program: a new exercise series for enhanced dynamic shoulder control in the overhead throwing athlete.	PubMed	Newton, R. U. & Kraemer, W. J. 1994. Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. <i>Strength and Conditioning</i>	PubMed
Ellenbecker, T. Aoki, R. 2020. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete.	PubMed Tietokantahaku	ARTIKKELIT	Mistä löytyi	Schoenfeld, B.J. 2010. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> 24,	PubMed
Gilmer, G.G. Washington, J.K. Dugas, J.R. Andrews, J.R. Oliver, G.D. 2019. The Role of Lumbopelvic-Hip Complex Stability in Softball Throwing Mechanics	PubMed	Bliven, K.C. Anderson, B.E. 2013. Core Stability Training for Injury Prevention. <i>Sports Health</i> . 2013 Nov; 5(6): 514–522. Burkhart, S.S. Morgan, C.D. & Kibler, W.B. January 2000. Shoulder injuries in overhead athletes- The "Dead Arm" Revisited. <i>Clinics in sports medicine</i> . Volume 19. Number 1. 125-158.	PubMed Tietokantahaku	Stodden, D. F., Fleisig, G. S., McLean, S. P. & Andrews J. R. 2005. Relationship of Biomechanical Factors to Baseball Pitching Velocity: Within Pitcher Variation. <i>Journal of Applied Biomechanics</i> 21.	PubMed
Oi, T. Takagi, Y. Tsuchiyama, K. Hashimoto, K. Tanaka, H. Inui, H. Nobuhara, K. Yoshiya, S. 2018. Three-dimensional kinematic analysis of throwing motion focusing on pelvic rotation at stride foot contact. <i>Scencedirect. Elsevier</i>	Elsevier Tietokantahaku	Fleisig, G.S. Barrentine, S.W. Escamilla, R.F. Andrews, J.R. 1996. Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. <i>Sports Med</i>	Springers link	Wilk, K.E. Arrigo, C.A. Hooks, T.R. Andrews, J.R. 2016. Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. <i>PMR-journal. Advanced Sports Medicine Concepts and Controversies</i> .	Wiley Tietokantahaku
Seroyer, S., Nho, S., Bach, B., Bush-Joseph, C., Nicholson, G. & Romeo, A. 2010. The Kinetic Chain in Overhand Pitching: Its Potential Role for Performance.	PubMed Tietokantahaku	Gabriel, D. A., Kamen, G. & Forst, G. 2006. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. <i>Sports Med</i>	PubMed	Häkkinen, K., Häkkinen, A. 1991. Muscle cross-sectional area, force production and	PubMed

			Pesäpallon pelisäännöt. 2015 Pesisvalmennus.fi n.d.
<p>KIRJALLISUUS JULKAISUT</p> <p>Gamble, P. 2013. Strength and Conditioning for Team Sports: Sport-Specific Physical Preparation for High Performance. New York: Routledge</p> <p>Hakkarainen, H. 2015. Voiman harjoittaminen. Teoksessa: Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat. Lahti: VK-Kustannus Oy</p> <p>Häkkinen, K. & Ahtiainen, J., teoksessa Mero A., Nummela A., Kalaja S. & Häkkinen K. 2016, Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. Lahti: VK-Kustannus</p> <p>Isolehto, J. teoksessa Mero A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. Lahti: VK-Kustannus.</p> <p>Kauranen, K. Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seura, julkaisu nro 166.</p> <p>Koistinen, J. Airaksinen, O. Grönblad, J. Kangas, J-P. Kouri, R. ym. 1998. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. VK-Kustannus Oy</p> <p>McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 2010. Exercise Physiology: nutrition, energy, and human performance. 7. painos. Yhdysvallat: Lippincott, Williams & Wilkins.</p>	<p><u>Mistä löytyi</u></p> <p><u>Ebook Central</u> <u>Tietokantahaku</u></p> <p><u>Kaupungin kirjasto</u></p> <p><u>Kaupungin kirjasto</u></p> <p><u>Kaupungin kirjasto</u></p> <p><u>Tampereen ammatti-korkeakoulun kirjasto</u></p> <p><u>Tampereen ammatti-korkeakoulun kirjasto</u></p>	<p>Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2007, Urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy.</p> <p>Sandström, M. Ahonen, J. 2016 Liikkuva ihminen. Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-kustannus oy</p> <p>Seppänen, L., Aalto, R & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro.</p> <p>Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat osa 2. VK-Kustannus. Vammala</p> <p>Muut lähteet</p> <p>Kemppainen, J. 2015. Pesäpallon lajiantalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmentajaseminaariryö.</p> <p>Koskela, A. 2017. Pesis. Opas jännittävän pelin seuraajille. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Nemo (Otava).</p> <p>Kuosmanen, M. 2003. Pesäpallossa tarvittava nopeuskestävyys. Pesäpallon lajivalmentajatutkinto. Lajinkehittämistyö.</p> <p>Laine, S. 2015. Yle Urheilu. Arvostettu jenkki-lehti hämmästelee pesäpalloa: "Keksitit tämän lajin happopäissäsi".</p> <p>MTV3. 2013. Pesäpallolijoiden juoksumatkoista yllättävää mittaustietoa</p> <p>Superpesis.fi. 2018. Superpesiksen runkosarjan yleisömäärät kääntyivät kasvuun.</p>	<p><u>Tampereen ammatti-korkeakoulun kirjasto</u></p> <p><u>Tampereen ammatti-korkeakoulun kirjasto</u></p> <p><u>Kaupungin kirjasto</u></p> <p><u>Tampereen ammatti-korkeakoulun kirjasto</u></p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p> <p>Manuaalinen haku</p>
			<p>Yhteensä 39kpl</p> <p>7kpl tietokantahakuja</p> <p>7kpl manuaalinen haku</p> <p>10kpl kirjastohaku</p> <p>5kpl toistettu tietokantahaku</p> <p>10kpl muiden teosten lähdeluetteloista</p>