

Voimaharjoittelu osana telinevoimistelijoiden lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta

LAB-ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

2024

Suvi Luusua

Hanna Kiljunen

Tiivistelmä

Tekijä(t)	Julkaisun laji	Valmistumisaika
Hanna Kiljunen	Opinnäytetyö, AMK	2024
Suvi Luusua	Sivumäärä	
	40 s + liitteet 17 s	
Työn nimi		
Voimaharjoittelu osana telinevoimistelijoiden lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta		
Tutkinto ja koulutusala		
Fysioterapeutti (AMK)		
Toimeksiantajaorganisaatio		
Lappeenrannan Voimistelijat ry		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kymmenen viikkoa kestävä lihasvoimaharjoittelun vaikutusta lonkkanivelen aktiiviseen liikkuvuuteen telinevoimistelijoilla. Tavoitteena oli lisätä lajissa tarvittavaa lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta liikeratojen ääripäässä tehtävän voimaharjoittelun avulla. Yhteistyökumppanina toimi Lappeenrannan Voimistelijat ry.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä tutkimuksena. Tutkimuksen koehenkilömäärä oli 22, joista 14 kuului voimaharjoitteluryhmään (VR) ja 8 liikkuvuusharjoitteluryhmään (LR). Koehenkilöt olivat 10–17-vuotiaita kilpatason naistelinevoimistelijoita. Voimaharjoitteluryhmä toteutti voimaharjoittelua kolmesti viikossa. Liikkuvuusharjoitteluryhmä jatkoi tavanomaista liikkuvuusharjoittelua. Molemmille ryhmille tehtiin alku- ja loppumittaukset. Tiedonkeruumenetelminä toimivat eteen ja taakse suuntautuvat jalannostojen maksimikorkeus- ja toistotestit. Aineisto analysoitiin SPSS-ohjelmalla.</p> <p>Kymmenen viikon harjoittelujakso kasvatti VR:n mittaustuloksia jalannostojen maksimikorkeus -testissä taakse oikealla jalalla 84 % ($p < .001$), vasemmalla 75 % ($p < .001$) ja eteen oikealla jalalla 6 % ($p < .001$) ja vasemmalla 8 % ($p < .01$). Eteen jalannostojen toistotestissä VR:n tulokset kasvoivat oikealla jalalla 42 % ($p < .001$) ja vasemmalla 28 % ($p < .001$), mutta taakse toistotestissä mittaustuloksissa ei tapahtunut muutosta ($p > .05$). LR:n mittaustuloksissa ei ollut eroa alku- ja loppumittausten välillä ($p > .05$).</p> <p>Tulosten perusteella lihasvoimaharjoittelu on tehokkaampi tapa edistää aktiivista liikkuvuutta kuin passiivinen liikkuvuusharjoittelu 10–17-vuotiailla naistelinevoimistelijoilla. Opinnäytetyö tuo uutta näkökulmaa siitä, miten telinevoimistelijoiden aktiivista liikkuvuutta voidaan kehittää. Jatkossa tutkimus tulisi tehdä isommalla otoskoolla luotettavuuden lisäämiseksi.</p>		
Asiasanat		
liikeradat, voimaharjoittelu, telinevoimistelu		

Abstract

Author(s)	Type of Publication	Published
Hanna Kiljunen	Thesis, UAS	2024
Suvi Luusua	Number of Pages	
	40 + 17	
Title of Publication		
Strength training as part of artistic gymnasts' active hip mobility		
Degree, Field of Study		
Physiotherapy (UAS)		
Organisation of the client		
Lappeenrannan Voimistelijat ry		
Abstract		
<p>The purpose of the thesis was to examine the effects of a ten-week strength training program on active hip mobility in artistic gymnasts. The goal was to increase active hip mobility that is required in the sport through strength training focused on the end ranges of motion. The thesis was made in collaboration with Lappeenrannan Voimistelijat ry.</p> <p>The thesis was a quantitative study. 22 participants were divided into strength training group (n = 14) and mobility training group (n = 8). The participants were female competitive gymnasts aged 10-17. The strength training group performed strength training three times a week, while the mobility training group continued their regular mobility training. Both groups participated in pre- and post-measurements. The data collection methods were forward and backward maximum height and repetition leg lift tests. The data was analyzed with SPSS program.</p> <p>The ten-week training program increased the results in the strength training group in maximum height leg lift test backward in both legs ($p < .001$), and forward in right ($p < .001$) and left ($p < .01$) leg. The forward repetition leg lift test results increased in the strength training group ($p < .001$), but there were no changes in the backward repetition tests ($p > .05$). There were no differences in the pre- and post-measurements in the mobility training group ($p > .05$)</p> <p>Based on the results, strength training is more effective in improving active mobility in 10-17-year-old female gymnasts than passive mobility training. The thesis provides new perspective on how to improve active mobility in gymnasts. More research is needed on the topic. In order to increase reliability, future research should be conducted with a larger sample size.</p>		
Keywords		
range of motion, strength training, artistic gymnastics		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	1
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset.....	1
2	Telinevoimistelijoiden harjoittelu	3
2.1	Naisten telinevoimistelun lajianalyysi.....	3
2.2	Telinevoimistelijoiden yleisimmät urheiluvammojen riskitekijät	4
2.3	Lonkkanivelen liikkuvuus ja sen merkitys telinevoimistelussa	7
2.4	Liikkuvuusharjoittelu telinevoimistelussa.....	9
2.5	Telinevoimistelijoiden oheisharjoittelu.....	13
2.6	Voimaharjoittelu telinevoimistelussa	15
3	Opinnäytetyön tutkimusaineisto ja -menetelmät.....	19
3.1	Tutkimusaineisto	19
3.2	Tutkimusasetelma	20
3.3	Tiedonkeruumenetelmät.....	21
3.4	Harjoittelujaksot.....	23
3.5	Opinnäytetyön eettiset näkökulmat.....	24
3.6	Aineiston analysointi.....	24
4	Tulokset.....	26
4.1	Naisten telinevoimistelun vaatimukset lonkkanivelelle	26
4.2	Lihassoimaharjoittelun vaikutus lonkkanivelen aktiiviseen liikelaajuuteen.....	27
5	Pohdinta	30
5.1	Aineisto	30
5.2	Menetelmät	31
5.3	Tulokset.....	32
5.4	Jatkotutkimusaiheet.....	33
6	Johtopäätökset	34
	Lähteet	35

Liite 1. Saatekirje

Liite 2. Tietosuojailmoitus

Liite 3. Suostumuslomake

Liite 4. Mittauspöytäkirja

Liite 5. Osallistumisen seurantalomake

Liite 6. Opinnäytetyötä koskeva yhteistyösopimus

Liite 7. Harjoitusohjelma

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Suomessa toimii 339 voimisteluseuraa, joiden yhteenlaskettu jäsenmäärä on 112 251 henkilöä (Jamk 2023). Maailmanlaajuisesti telinevoimistelun harrastejien määrä naisten ja miesten puolella on yhteensä noin 4,7 miljoonaa (Gitnux 2023). Suomessa kilpatason nais-telinevoimistelijoiden määrä kaudella 2022–2023 oli kilpailulisenssien mukaan 2695 (Murtonen 2023). Voimistelu on vaativa laji, ja eri telineet asettavat fyysisille ominaisuuksille erilaisia edellytyksiä. Voimistelussa tarvittavien voimatasojen saavuttaminen ja ylläpitäminen on epätodennäköistä pelkällä lajiharjoittelulla, joten voimaharjoittelu on olennainen osa telinevoimistelijoiden harjoittelua (Daly ym. 2001.) Riittämättömät voimatasot ovat yksi riskitekijä voimistelijoiden urheiluvammoille (Williams ym. 2023.) Keskimäärin 91 % naistelinevoimistelijoiden saa vähintään yhden vamman kauden aikana. Keskimäärin naistelinevoimisteliijoilla on yhden kauden aikana 2.6 vammaa voimistelijaa kohden. (Charpy ym. 2023.)

Telinevoimistelussa tarvitaan nivelten laajaa liikkuvuutta. Suurilla liikelaajuuksilla tulisi olla kuitenkin hyvä liikehallinta, joka vähentää riskiä kiputiloihin ja vammoihin (Brooks & Cressey 2013). Loukkaantuminen vaikuttaa kokonaisvaltaisesti urheilijan terveyteen ja hyvinvointiin. Loukkaantuminen on yhdistetty urheilijoilla esimerkiksi ahdistukseen, alentuneeseen mielen-terveyteen ja häiriintyneeseen syömiskäyttäytymiseen, minkä vuoksi vammariskin pienentäminen on tärkeää. (Furie ym. 2023.) Korkean aktiivisen liikkuvuuden omaavat telinevoimistelijat kykenevät kilpailuissa parhaisiin suorituksiin ja vaikeimpiin liikkeisiin (Vilenius 2010). Riittämätön aktiivinen liikkuvuustaso esimerkiksi voimistelullisissa hypyissä voi johdattaa kilpailuissa telinevoimistelijan virhevähennyksiin, jotka laskevat suorituspisteitä (Suomen Voimisteluliitto 2021).

Työelämän yhteistyökumppanina opinnäytetyössä toimii Lappeenrannan voimistelijat ry, joka on perustettu vuonna 1964. Seuran toiminta tapahtuu pääasiassa Lappeenrannan Kahilanniemen voimistelusalilla. Seura on erikoistunut naisten ja miesten telinevoimisteluun ja FreeGymiin. Idea opinnäytetyöhön tuli yhteistyökumppanilta. Seura koki aiheen ajankohtaiseksi ja tarpeelliseksi telinevoimistelijoiden oheisharjoittelun kehittämiseen. Opinnäytetyöstä voivat hyötyä jatkossa myös muut voimisteluseurat.

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, millaista alaraajojen liikkuvuutta naisten telinevoimistelussa tarvitaan, ja kymmenen viikkoa kestävästä lihasvoimaharjoittelun vaikutusta 10–17-vuotiaiden kilpatason naistelinevoimistelijoiden lonkanivelen aktiiviseen

liikkuvuuteen. Tavoitteena opinnäytetyössä on lisätä lajissa tarvittavaa lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta tekemällä voimaharjoittelua liikeratojen ääripäissä. Lisäksi tavoitteena on tarjota liikkuvuusharjoittelulle lajinomaisempi vaihtoehto venyttelyn rinnalle, ja sitä kautta monipuolistaa ja lajikohtaistaa telinevoimistelijoiden liikkuvuusharjoittelua.

Tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteiden perustella opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaiset ovat naisten telinevoimistelun vaatimukset lonkkanivelelle?
 - 1.1 Millaiset ovat naisten telinevoimistelun vaatimukset lonkkanivelen liikkuvuudelle?
 - 1.2 Millaiset ovat naisten telinevoimistelun vaatimukset lonkkaniveltä ympäröivien lihasten voimalle?
2. Miten kymmenen viikon lihasvoimaharjoittelu lonkkanivelen liikeratojen ääripäissä vaikuttaa lonkkanivelen aktiiviseen liikelaajuuteen?

2 Telinevoimistelijoiden harjoittelu

2.1 Naisten telinevoimistelun lajiansalyysi

Telinevoimistelu asettaa enemmän vaatimuksia liikkuvuudelle kuin useammat muut lajit tai ihmisten arkielämä. Liikkuvuuden lisäksi telinevoimistelussa tarvitaan voimaa, jota täytyy pystyä tuottamaan myös suurilla liikelaajuuksilla. Telinevoimisteluliikkeet vaativat liikkuvuuden ja voiman yhdistelmää, jotta ne voidaan suorittaa ilman suoritusvirheitä ja mahdollisimman taloudellisesti. Liikkuvuuden ja voiman tasapainoinen suhde sekä hyvä alaraajojen hallinta ja liikekontrolli mahdollistavat myös rasitusvammojen ehkäisyn. (Vilénius 2010, 13; Hart ym. 2018.)

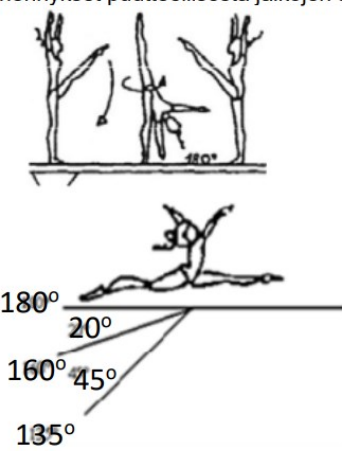
Naisten telinevoimistelussa kilpaillaan neljällä telineellä, jotka ovat hyppy, eritasonojapuut, puomi ja permanto. Permanto- ja puomisarjoissa yhtenä vaatimuksena on erilaiset voimistelulliset hyppy, joita voidaan suorittaa spagaattiavauksella. SM-tasolla kilpailusarjoissa permannolla ja puomilla vaaditaan molemmilla vähintään yksi voimistelullinen hyppy, jossa on oltava 180 asteen avaus spagaattiin eteen-taakse- tai sivusuunnassa tai haarataittoasentoon (Suomen Voimisteluliitto 2023a, 46).

Telinevoimistelu on arvostelulaji, jossa väärästä tekniikasta tai sen puutteesta voidaan kilpailuissa ottaa virhevähennyksiä. Spagaattiavauksen tulisi olla 180 astetta ja sen laajuutta tuomaroidaan erilaisin vähennyksin. Spagaattiavauksen ollessa 160–179 astetta virhevähennys on pieni (0.1 pistettä) ja 135–159 asteen avauksessa virhevähennys on keskisuuri (0.3 pistettä). Avauksen ollessa $<135^\circ$ liikkeen arvo laskee tai se ei saa ollenkaan arvoa (Kuva 1). Sen lisäksi voimistelullisista hypyistä voidaan vähentää suorituspisteitä riittämättömästä korkeudesta, suorituspuhtaudesta ja alastulosta. Näistä liikkeistä voi menettää kilpailusuorituksessa yhteensä oleellisesti pisteitä. (Suomen Voimisteluliitto 2021.)

Voimistelullisten hyppyjen lisäksi sarjoissa voidaan suorittaa piruetteja, joissa vapaan jalan täytyy pysyä yli vaakatason (Kuva 2). Näiden lisäksi myös akrobaattiset liikkeet, kuten puolivoltit, arabialaiset ja siltakaadot, vaativat lonkkaniveleltä suurta liikkuvuutta ja voimantuottoa. Myös liikkeiden alastulot kuormittavat alaraajoja etenkin, jos akrobaattisten liikkeiden lisäksi voimistelullisten hyppyjen aikana ja niiden alastuloissa ei ole tarpeeksi hallintaa. Telinevoimistelussa monien vaadittavien ominaisuuksien ja tiettyjen tekniikoiden vuoksi lajissa on ainutlaatuinen ja laaja vamma-profiili. Lonkkaniveltä kuormittavia toistoja tulee harjoitusten aikana paljon, joten lonkkanivelen ja lantion alueen hallintaan tulisi kiinnittää huomiota. Lonkkanivelen kuormitusta voidaan vähentää vahvistamalla lonkkanivelen alueen lihaksia. (Hart ym. 2018; Desai 2019; Collings ym 2023.)

9.2.3 Spagaattiasennon vaatimus

Vähennykset puutteellisesta jalkojen avauksesta hyppyissä ja pirueteissa




Riittämätön spagaattiasento (poikkeama 180°:sta)

- >0° - 20° **pieni virhe**
- >20° - 45° **keskisuuri virhe**
- >45° arvioidaan muuksi Coden liikkeeksi tai ei vaikeusarvoa

Kuva 1. Spagaattiasennon vaatimus ja virhevähennykset hyppyissä ja pirueteissa (Suomen Voimisteluliitto 2021)

9.3 Vaatimukset tietyissä voimistelullisissa liikkeissä

Vaa'at (4.102)




Vaatimus:

- 180° spagaatti

D-paneeli

- <180° avaus – Ei DV

Esimerkki pirueteista, joissa vaadittu jalan asento:



Vaatimus:

- vapaa jalka edessä tai takana vaakatasossa koko käännöksen ajan

D-paneeli

- vapaa jalka alle vaakatason – lasketaan COP:n eri liikkeeksi

Kuva 2. Erilaisten voimistelullisten liikkeiden jalkojen asennon vaatimukset (Suomen Voimisteluliitto 2021)

2.2 Telinevoimistelijoiden yleisimmät urheiluvammojen riskitekijät

Entisillä Iso-Britannian olympiaurheilijoilla tehdyn tutkimuksen mukaan olympiauran aikana sattuneiden urheiluvammojen esiintyvyys oli voimisteliijoilla toiseksi suurin (75 %) suhteessa muihin olympialajeihin (Cooper ym. 2021). Williams ym. (2023) tutkivat retrospektiivisessä

analyysissään vammojen syntymekanismeja 6–17-vuotiailla naisvoimistelijoilla. Tutkimuksen mukaan 55 % vammoista tapahtui voimisteluliikkeiden yhteydessä, 20 % alastulossa ja 9 % kaatumisen yhteydessä. 97.5 % vammoista tapahtui harjoituksissa, ja loput 2.5 % kilpailutilanteessa. 61 % vammoista ilmeni alaraajoissa. Kaikista vammoista 65 % oli akuutteja vammoja ja 35 % rasitusvammoja. Rasitusvammoja esiintyi enemmän 14–17-vuotiailla (48 %) verrattuna 6–9-vuotiaisiin (7 %), ja rasitusvammoista 93 % esiintyi alaraajoissa.

Alaraajoissa esiintyvistä akuuteista vammoista suurin osa oli nyrjähdyksiä. Nyrjähdykset kattoivat kaikista voimistelijoiden vammoista 25 %, ja näistä 53 % esiintyi 10–13-vuotiailla. Pituuskasvu kiihtyy tytöillä tyypillisesti tässä iässä, mikä saattaa kasvattaa riskiä nivelvammoihin, kun hermolihasjärjestelmän toiminta häiriintyy ja lihasten kehitys on ajallisesti hitaampaa kuin luuston kasvu. Vammojen vakavuus kasvoi iän ja harjoitusmäärien lisääntyessä. Tämä voi selittyä sisäisillä ja ulkoisilla riskitekijöillä. Vanhemmilla voimistelijoilla on lajissa korkeampi vaikeustaso. Kehon pituuden ja massan lisääntyminen nostaa alaraajojen niveliin kohdistuvaa biomekaanista kuormitusta. Lihasten venähdysten esiintyvyys kasvaa pituuskasvun huipun jälkeen. Vanhemmilla voimistelijoilla suhteellinen voima, eli hermolihasjärjestelmän voimantuotto suhteessa kehon painoon vähenee. Tämä saattaa kasvattaa riskiä lihasvammoihin, kuten venähdyksiin. (Williams ym. 2023.) Voimistelijat ovat tyypillisesti notkeita, ja lihaksen venähdys johtuu voimistelijalla harvoin riittämättömästä venyvyydestä. Todennäköisesti altistava tekijä venähdysvammoille on riittämätön loppuliikeradan jarruttava voima. (Lehmus & Dillström 2020.)

Fari ym. (2021) tutkivat retrospektiivisessä kohorttitutkimuksessaan tuki- ja liikuntaelimistön kiputiloja ja niiden riskitekijöitä ammattilaisvoimistelijoilla. Tutkimuksen mukaan 82 % voimistelijoista kärsi toistuvista kiputiloista. Koko kehon alueella tuki- ja liikuntaelimistön kivut näyttivät olevan yhteydessä harjoittelun keston niin, että pidempään harjoitelleilla voimistelijoilla kipuja oli enemmän (OR = 1.01, $p < .05$). Pidempään harjoitelleilla voimistelijoilla havaittiin enemmän lonkkanivelten kipuja (OR = 1.02, $p < .05$). Myös korkea painoindeksi tunnistettiin tutkimuksessa lonkkakipujen riskitekijäksi (OR = 1.47, $p < .05$). Korkeiden harjoitusmäärien lisäksi tuki- ja liikuntaelinkipujen esiintyvyyteen koko kehon alueella vaikutti päivittäiset istumistunnit (OR = 1.91, $p < .05$)

Hartin ym. (2018) mukaan lonkkanivel ei ole yleinen sijainti voimistelijoiden urheiluvammoille, eikä voimistelijoiden lonkkavammoista ole saatavilla tutkimustietoa. Tanssijoilla lonkkavammoja on sen sijaan tutkittu enemmän. Tutkimukset osoittavat tanssijoilla esiintyvän lonkkanivelen rustorenkaan repeämiä, ahdas lonkka -oireyhtymää, ja suoliluun harjun luuhaarakkeen tulehduksia (apofysiittejä). Tutkimustiedon vähäisyydestä huolimatta voimistelijoilla saattaa esiintyä samankaltaisia vammatyyppejä lonkkanivelen alueella.

Rasitusvammat yleistyvät iän myötä ja niiden määrä on suurimmillaan pituuskasvun ollessa huipussaan. Voimistelijoiden harjoitustunnit näyttävät lisääntyvän ikävaiheessa, jossa murrosiän kasvupyrähdys yleensä tapahtuu. Voimistelijoiden viikoittaiset harjoittelutunnit ylittävät usein myös suositellun ohjeistuksen, jonka mukaan urheilijoiden viikoittaisten harjoittelutuntien määrän ei tulisi olla suurempi kuin urheilijan ikävuodet, sillä tämän on todettu kasvattavan riskiä rasitusvammoille. (Williams ym. 2023.)

Tytöillä rasitusvammat näyttävät olevan poikia yleisempiä lajista riippumatta (Ahola ym. 2019). Murrosiässä polven eturistisidevammojen ja lumpionivelen kipuoireyhtymän esiintyvyys nousee tytöillä ja pojilla, mutta tytöillä kyseisten vammojen esiintyvyys on kasvuiässä poikia suurempi. Erot tyttöjen ja poikien välillä hermolihasjärjestelmän suorituskyvyssä alkavat kasvaa murrosiässä. Miesurheilijoilla voiman kasvu murrosiän aikana on suurempaa naisurheilijoihin verrattuna, ja voiman kasvu seuraa pituuskasvun ja kehon massan lisääntymisen huippua miehillä paremmin kuin naisilla. Esimerkiksi polven ojennusvoima suhteutettuna kehon massaan kasvaa naisilla tasaisesti murrosiän aikana, mutta polven koukistusvoima pysyy suunnilleen samana. Nuorilla naisilla voi esiintyä myös lonkkaniveltä ympäröivien lihasten loitonnuvoiman huomattavaa taantumaa suhteessa kehon massaan siirtymässä esimurrosiästä murrosikään. (Quatman-Yates ym. 2013; Herman ym. 2022.)

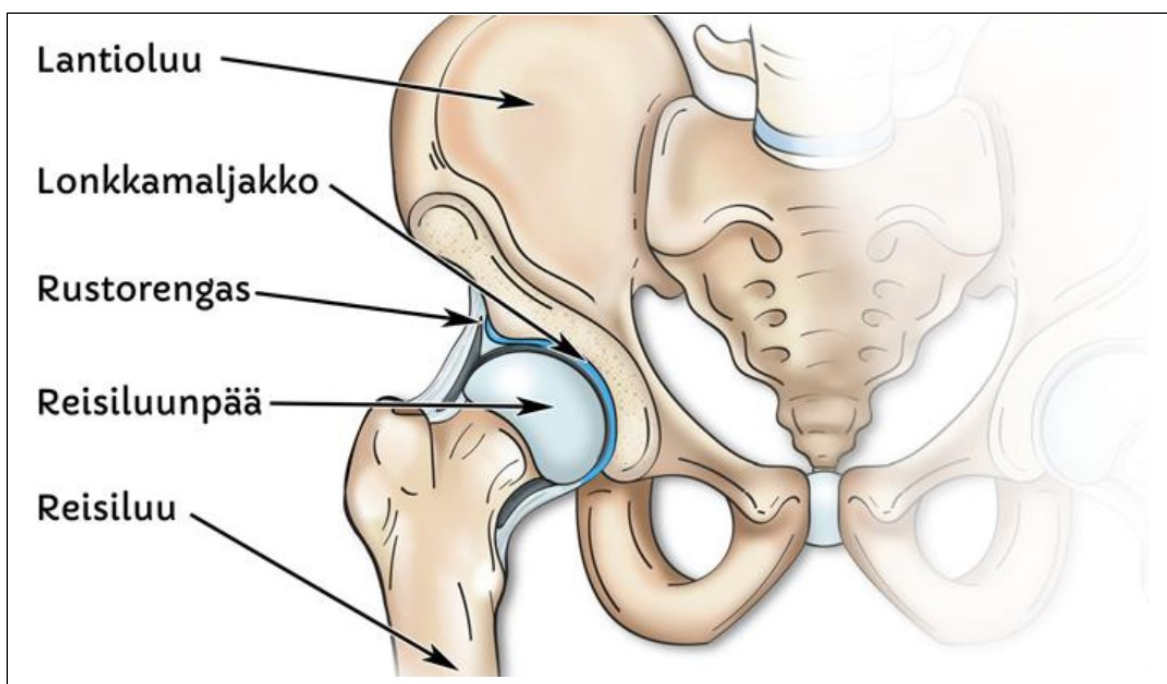
Telinevoimistelija tarvitsee liikkeiden suorittamiseen tietyn voimatason. Mikäli voimataso on riittämätön, alttius liikkeiden epäonnistumiselle ja riski loukkaantumiselle kasvaa. (Vilénus 2010.) Riittämättömien voimatasojen ja suurien harjoitusmäärien lisäksi puutteellinen liikkeiden suoritustekniikka on riskitekijä urheiluvammoille ja erilaisille kiputiloille. Esimerkiksi voimistelussa yleisiin alaselkäkipuihin liitetään usein riittämätön yläselän ja lonkankoukistajien liikkuvuus sekä pakaralan heikkous, jolloin esimerkiksi jalan vientiä taakse kompensoidaan tuottamalla liikettä alaselästä. Vajaukset lonkkanivelen koukistus- ja ojennussuuntien liikkuvuudessa on yhdistetty alaselän ja polven etuosan kiputiloihin. Alaselän kompensatorisia liikemalleja voidaan torjua tekemällä lonkankoukistajaharjoitteita täydellä liikeradalla ja pakaralan aktivointiharjoitteita. (Brooks & Cressey 2013; Lehmus & Dillström 2020.)

Naistelinevoimistelijoilla loukkaantumisten esiintyvyyden on todettu olevan korkealla harjoittelun alkaessa tauon jälkeen. Loukkaantumisten suuren esiintyvyyden harjoituskauden alussa on esitetty johtuvan lisääntyneiden fyysisten vaatimusten aiheuttamasta shokista vähentyneen harjoittelun jälkeen, ja korkeasta väsymyksestä pitkiä voimistelusarjoja suoritettaessa. Nämä tutkimustulokset antavat epäsuoraa näyttöä siitä, että riittämätön fyysinen kunto voi lisätä loukkaantumisriskiä. (Daly ym. 2001.)

2.3 Lonkkanivelen liikkuvuus ja sen merkitys telinevoimistelussa

Lonkkanivelen anatomia ja fysiologia

Lonkkanivel koostuu lantioluun muodostaman lonkkamaljan ja reisiluun proksimaalisesta päästä, jotka muodostavat yhdessä pallonivelen (Kuva 3). Lonkkamaljaa ympäröi rustorengas (*labrum acetabulare*), joka peittää lonkkamaljan pinnan kanssa kaksi kolmasosaa reisiluun päästä. Nivelkapseli on kiinnittynyt lonkkaluuhun rustorengaan ulkopuolelle. Se tukevoittaa lonkkaniveltä yhdessä nivelsiteiden kanssa estämällä tiettyjä liikesuuntia. Lonkkanivelessä on ihmiskehon vahvin nivelside, suoli- ja reisiluun välinen nivelside (*lig. iliofemorale*), jonka vetolujuus on 350 kg. Se pitää reisiluun pään kiinni lonkkamaljassa. Kun lonkkanivel on koukistuneena, suoli- ja reisiluun välinen nivelside on löysänä. Se mahdollistaa suuremman lonkkanivelen kiertosuunnan liikkeen ja istuma-asennon, sillä nivelsiteen löysytyminen päästää lantion kallistumaan enemmän taaksepäin. (Platzer 2015, 198–200)



Kuva 3. Lonkkanivelen rakenne (Terveyskylä 2018)

Lonkkanivel liikkuu moneen eri liikesuuntaan suurilla liikelaajuuksilla. Lonkkanivelen liikesuunnat ovat eteen-taakse suunnassa (sagittaalitasossa) tapahtuvat ojennus ja koukistus, sivusuunnassa (frontaalitasossa) tapahtuvat lähennys ja loitonnuks, reisiluun pystysuora (vertikaalisuuntainen) ulko- ja sisäkierto sekä pyörivä yhdistelmäliike (circumduktio). Liikkeet tapahtuvat tasojen lisäksi tietyn akselin ympäri, esimerkiksi ojennus- ja

koukistusliikkeet tapahtuvat frontaaliakselin ympäri. (Platzer 2015, 25 & 198–201.) Lonkkanivelen passiivinen koukistussuunnan liikkuvuus on normaalisti 0–120°, ojennussuunnan 0–30°, loitonnussuunnan 0–45° ja lähennyssuunnan 0–30°. Lonkkanivelen sisä- ja ulkokierron liikkuvuus ovat molemmat passiivisesti 0–45°. (VSSH 2016.)

Voimistelussa tunnetussa spagaattiasennossa toinen lonkkanivel on 90 asteen koukistuksessa ja toinen 90 asteen ojennuksessa ja molemmat polvet ovat ojennuksessa sekä ylävartalo hyvässä ryhdissä pystysuorassa. Osa lonkkanivelen ojennusliikkeestä tulee alaselän notkosta ja lantion kallistumisesta eteenpäin. Polvinivelten ojennettu asento rajoittaa lonkkanivelen liikettä. Se lisää erityisesti lonkankoukistajien ja reiden takaosan lihaksien venytystä sekä haastaa lonkankoukistajien ja pakaralihasten voimantuottoa, varsinkin voimistelullisten hyppyjen ilmalennon aikana. (Platzer 2015, 200.) Spagaattiasento tulisi hallita myös molemmin puolin, jotta puolieroja ei syntyisi. Yksi voimistelijoilla esiintyvän idiopaattisen skolioosin tekijöistä on toispuoleinen kuormitus (Sands ym. 2016).

Lonkkanivelen alueen lihakset ja niiden toiminta

Lonkkanivelen alueella on paljon lihaksia, joista suurin osa osallistuu monen eri liikesuunnan liikkeeseen. Jotkut lihakset yltyvät lonkkanivelen alueelta selkänikamiin ja polviniveleen saakka. Pääasiallisia lonkkanivelen koukistajalihaksia ovat suuri lannelihas ja suoliluulihas, jotka muodostavat yhdessä lannesuoliluulihaksen. Lonkkanivelen koukistajalihakset myös taivuttavat ylävartaloa eteenpäin ja nostavat keskivartaloa makuuasennosta. Pääasiallinen lonkkanivelen ojentajalihas on suuri pakaralihas. Sen lisäksi keskimmäisen pakaralihaksen takaosan lihassäikeet, päärynänmuotoinen lihas, reiden iso lähentäjälilihas ja reiden takaosan lihakset osallistuvat lonkkanivelen ojennukseen. Lonkkanivelen loitonnusta suorittaa tärkeimpänä keskimmäinen pakaralihas. Lonkkanivelen lähennykseen osallistuu paljon lihaksia, joista pääsuorittaja on reiden iso lähentäjälilihas yhdessä pienen lähentäjälihaksen kanssa. Lonkkanivelen sisäkiertoa suorittaa keskimmäisen pakaralihaksen etuosan lihassäikeet, leveän peitinkalvon jännittäjälihas ja reiden ison lähentäjälihaksen lihassäikeet, jotka kiinnittyvät lähentäjäkyhmyyn. Lonkkanivelen ulkokiertoa suorittavat tärkeimpinä lihaksina suuri pakaralihas, nelikulmainen reisilihas ja sisempi peittäjälihas. (Platzer 2015, 234–247.)

Lihakset voivat olla kykenemättömiä toimimaan aktiivisesti tai passiivisesti niiden koko liikeradalla, mikä voidaan selvittää erilaisilla testeillä. Passiivisesti vajaatoimintainen lihas ei pysty pidentymään tarpeeksi, jolloin normaali liikelaajuus jää vajaaksi. Lihas on lyhentynyt. Se voidaan testata lihaspituustesteillä. Aktiivisesti vajaatoimintainen lihas ei pysty tuottamaan tarpeeksi voimaa lyhentyneessä asennossa. Kyse on voiman puutteesta tietyssä nivelkulmassa. Tällöin liikerata jää aktiivisessa liikkeessä vajaaksi, mutta ei passiivisessa.

Esimerkiksi seisten jalan pitäminen aktiivisesti lonkankoukistuksessa kuormittaa enemmän voimistelijoiden reiden etuosan lihaksia ja lonkankoukistajia kuin venyttää reiden takaosan lihaksia. Tämä johtuu siitä, että heidän passiivinen liikkuvuutensa on suurempaa kuin aktiivinen liikkuvuus eli heidän lihasvoimansa on riittämätöntä koukistaakseen lonkkaniveltä tarpeeksi reiden takaosan venyttämiseksi. Tällöin lihaksissa on aktiivista vajaatoimintaa. (Uzunov 2008; Luomajoki 2018, 38–40.)

Harjoittamalla aktiivisesti vajaatoimintaista lihasta sen hermotus kehittyy lihaksen lyhentyneessä asennossa. Hermotusta voidaan harjoittaa aktiivisesti jännittämällä lihasta isometrisesti liikeradan ääripäässä, jolloin pyritään aktivoimaan lihaksen hitaat lihassolut. (Luomajoki 2018, 38–40.) Voimistelussa vaadittavat lonkkanivelen liikelaajuudet ovat suuret, jolloin voimistelijoilla voi mahdollisesti esiintyä lihaksissa aktiivista vajaatoimintaa, varsinkin, jos liikkuvuusharjoittelua ei ole toteutettu aktiivisin menetelmin.

2.4 Liikkuvuusharjoittelu telinevoimistelussa

Liikkuvuus jaetaan nivelen aktiiviseen ja passiiviseen liikelaajuuteen. Passiivinen liikelaajuus on nivelen maksimaalinen liikerata, joka on tuotettu painovoiman tai muun ulkoisen voiman avulla. Passiivinen nivelen liikelaajuus osoittaa nivelen mahdollisen liikkuvuuden, mutta ei tarkoita sitä, että lihakset jaksaisivat tuottaa voimaa koko liikelaajuudella aktiivisesti. Aktiivinen liikelaajuus on lihasten aktiivisella lihastyöllä hallitusti tuotettu maksimaalinen liikerata, jossa ei ole käytetty ulkoista voimaa. Aktiivinen liikelaajuus vaatii passiivista liikkuvuutta ja lihasvoimaa. (Uzunov 2008; Kauranen 2021, 757.)

Passiivisessa eli staattisessa liikkuvuusharjoittelussa voidaan käyttää apuna ulkoista voimaa, kuten painovoimaa tai manuaalista avustusta. Tässä venyttelytavassa ei käytetä lihastyötä. Tavanomainen passiivinen liikkuvuusharjoitus voimistelussa on spagaattiasento maassa 60 sekunnin ajan. Dynaamisessa liikkuvuusharjoittelussa liikelaajuudet saavutetaan lihastyöllä hyödyntäen liike-energiaa ja vauhtia, kuten jalanheitot selinmakuulla. Staattis-aktiivisella liikkuvuusharjoittelulla tarkoitetaan vaikuttajalihaksen avulla tehtyä aktiivista liikettä, joka venyttää vastavaikuttajalihasta, esimerkiksi jalan pito lonkkanivelen koukistusasennossa. PNF-tekniikka (proprioseptiivinen neuromuskulaarinen fasilitaatio) on venyttelytapa, jossa hyödynnetään lihasten jännitystä ja rentoutusta. Aktiivista liikkuvuutta voidaan harjoittaa esimerkiksi vastustetulla dynaamisella liikkuvuusharjoittelulla, staattisaktiivisella liikkuvuusharjoittelulla tai PNF-venyttelytekniikalla. (Uzunov 2008; Alizadeh ym. 2023.)

Liikkuvuus on ominaisuus, johon vaikuttaa fyysiset, geneettiset ja motorisen kontrollin tekijät. Yliiikkuvuuden on osoitettu periytyvän vanhemmalta lapselle. Lihassjäykkyys, refleksin suuruus ja lihasspindelin herkkyys kasvavat seitsemän vuoden iästä 11 vuoden ikään.

Lihasten yhteisaktivaatio on suurempaa lapsilla ja vähenee iän myötä. Pituuskasvun huipun aikaan liikkuvuus vähenee. Liikkuvuuden laskuun on esitetty olevan vaikutusta sillä, että luiden pituus ohittaa lihasten pidentymiskapasiteetin. Purcell ja Michel (2009) tekivät tutkimuksen 4 500 lapselle päiväkotikäisistä 18 vuotiaisiin. Tutkimus sisälsi kaksi liikkuvuustestiä, joista toinen oli eteentaivutus seisten. 5-vuotiaista tytöistä 86 % pystyi suorittamaan liikkeen. 6-vuotiaiden liikkuvuus oli laskenut, ja 12-vuotiaista 30 % onnistui testiliikkeessä. (Sands ym. 2016.)

Liikkuvuutta edistäviä tekijöitä ovat vaikuttaja- ja vastavaikuttajalihasten yhteisaktivaatio, lihasten tehostunut venymis-lyhentymissykli ja vaikuttajalihaksen jännityksen aikainen vastavaikuttajalihaksen rentoutuminen, jotka tehostuvat voimaharjoittelun vaikutuksesta. (Afonso ym. 2021.) Etnyren ja Abrahamin (2003) mukaan PNF-tekniikka on tehokkain tapa lisätä lihaksen pituutta ja nivelen liikerataa, sillä se estää venytettävän lihaksen aktivaatiota venyttelyn aikana. Vaikuttajalihaksen jännittyessä vastavaikuttajalihas rentoutuu, esimerkiksi reiden etuosan lihasten jännittyessä reiden takaosan lihakset rentoutuvat. Elektromyografia -mittauksessa vastavaikuttajaliheksessä ei esiinny suurta aktiivisuutta ja se on tällöin rennompana kuin sen ollessa passiivisessa venytyksessä.

Staattinen venyttely vähentää lihasten jäykkyyttä vaikuttamalla negatiivisesti lihasten kykyyn tuottaa nopeasti voimaa. Lihassolujen tahdonlainen aktivaatio ja jatkuvat hermoimpulssit vähenevät, mikä vaikuttaa liikehermosolujen toimintaan. (Behm ym. 2021, Yu ym. 2024 mukaan.) Sen sijaan dynaaminen harjoittelu lisää tahdonalaisten käskyjen kulkua lihakseen lisäten maksimaalista voimantuottonopeutta ja lihasvoimaa. Harjoittelun aikana ja sen jälkeen lihassolun sisäinen veden määrä ja sen kalsiumherkkyys kasvavat. Solun sisäisen ionimäärän vähenemisen seurauksena lihassolun aktivoituminen voimistuu. Tähän vaikuttaa myös lihaksen lämpötilan ja verenkierron lisääntyminen. (Blazevich & Babault 2019.)

Telinevoimistelijoiden liikkuvuusharjoittelu

Telinevoimistelussa tarvitaan passiivista liikkuvuutta, mutta aktiivinen liikelaajuus on voimistelijoille lajin kannalta keskeinen. Telinevoimisteluliikkeet ovat pääasiassa dynaamisia ja kyseisissä liikkeissä suuret liikelaajuudet täytyy tuottaa ja ylläpitää aktiivisesti. Esimerkiksi SM-tason sarjojen vaatimukseen ei kuulu spagaattiasennossa istuminen, vaan asento tulisi näyttää muun muassa ilmalennon aikana. Parhaimmilla voimistelijoilla on korkea aktiivinen liikkuvuus, sillä se mahdollistaa muun muassa liikkeiden oikean tekniikan. (Vilenius 2010, 19–21; Suomen Voimisteluliitto 2023a.)

Voimistelussa tehdään useasti pitkiä passiivisia venytyksiä, jotka lisäävät passiivista liikkuvuutta. Suurta liikkuvuutta vaativassa lajissa passiiviset menetelmät eivät ole huono tekniikka, mutta se ei saisi olla liikkuvuusharjoittelun ainoa muoto. Venyttelyssä on myös voitu

käyttää voimistelijan painamista alaspäin, mikä lisää niveltä ympäröivien kudosten jäykkyyttä. Se on luonnollinen reaktio kudokselle, kun sitä kuormitetaan nopeasti. Passiivinen liikkuvuusharjoittelu on tärkeässä roolissa nuorilla voimistelijoilla varhaisen kehityksen vaiheessa, mutta ensisijaisesti urheilijoiden tulisi harjoittaa aktiivista ja dynaamista liikkuvuutta, joka olisi enemmän lajinomaista. Esimerkiksi lattialla toteutettu passiivinen spagaattivenytys ei kehitä voimaa niissä lihaksissa, jotka suorittavat spagaattihypyssä tarvittavan ponnistuksen ja jalkojen avauksen 180 asteeseen. Valmentajien tulisi ymmärtää liikkuvuuden ja voiman yhteys. (Uzunov, 2008; Lehmus & Dillström 2020.)

Vaikka voimisteluliikkeet vaativat suurta liikkuvuutta, nivelten yliliikkuvuus ei ole hyväksi. Nivelten yliliikkuvuus voi johtua geeneistä, jotka muuttavat nivelsiteiden rakennetta ja elastisuutta. Se voi altistaa nivelrikolle. Yliliikkuvuudella voi olla myös vahingoittava vaikutus liiketekniikoissa. Balettitanssijoilla on suuri yliliikkuvuuden esiintyvyys. 11–15-vuotiaat balettitanssijat osoittivat jatkuvaa nivelten löysyyttä, kun taas ei-tanssijoilla esiintyi vähemmän yliliikkuvuutta. Tanssijoiden täytyi oppia jatkuvasti rajoittamaan nivelten suurta liikelaajuutta tahdonalaisella lihaskontrollilla. Voimistelijoilla on paljon balettiharjoittelua, mikä auttaa ymmärtämään yliliikkuvuutta heidän keskuudessaan. (Sands ym. 2016.) Luomajoen (2018, 25–43) mukaan yliliikkuvuus ei välttämättä ole haitaksi, mutta jos liikekontrollissa on puutteita, se voi aiheuttaa ongelmia. Liikekontrollilla tarkoitetaan ihmisen kykyä suorittaa aktiivinen liike laadukkaasti ja kontrolloidusti.

Ferri-Caruana ym. (2020) tutkivat dynaamisen liikkuvuusharjoittelun ja staattisen venyttelyn vaikutusta voimistelijoiden lonkkanivelen liikkuvuuteen, lonkkaniveltä ympäröivien lihasten isometriseen lihasvoimaan ja hyppyjen suoritukseen. 18 voimistelijaa jaettiin satunnaisesti dynaamiseen liikkuvuuden ja staattisen venyttelyn ryhmiin. Kaikilla voimistelijoilla oikea alaraaja oli dominantti. Voimistelijat suorittivat 30 minuuttia liikkuvuusharjoittelua neljä kertaa viikossa seitsemän viikon ajan. Staattisen venyttelyyn kuului 90 sekunnin venytyksiä spagaattiasennoissa, joissa osassa käytettiin apuna kuminauhaa. Dynaamisen liikkuvuuden harjoitusohjelmassa oli kuusi staattisaktiivista liikettä, joihin kuului makuulla aktiivinen lonkkanivelen koukistus, ojennus ja loitonuus. Harjoitteet suoritettiin viiden sekunnin aktiivisella nostovaiheella ja jarruttavalla laskuvaiheella sekä viiden sekunnin isometrisellä vaiheella loppuliikeradalla. Tutkimuksen tuloksena dynaaminen liikkuvuusharjoittelu lisäsi lonkkanivelen ojennussuunnan liikkuvuutta oikealla puolella 50 %, lonkkanivelen koukistussuunnan liikkuvuutta oikealla puolella 7 % ja lonkkanivelen alueen lihasten isometristä lihasvoimaa oikealla 135 % sekä vasemmalla puolella 141 % verrattuna alkumittauksiin ($p < .05$). Staattisen liikkuvuuden ryhmällä tulokset eivät muuttuneet ($p > .05$). Hyppyjen suorituksissa ei ollut eroa mittausten välillä ($p > .05$).

Di Cagno ym. (2010) tutkivat, miten staattinen venyttely vaikuttaa rytmisessä voimistelussa kilpailevien voimistelijoiden spagaattihyppyihin. 20 minuutin staattisen venyttelyn jälkeen he suorittivat hyppytestit. Voimistelijoiden suorittamat kolme erilaista voimistelullista spagaattihyppyä saivat tuomareilta matalammat pisteet staattisen venyttelyn jälkeen verrattuna heidän tavalliseen alkuverryttelyynsä. Pisteet laskivat spagaattihypyssä suurin jaloin 20 %, rengasasennossa 32 % ja taaksetaivutus -asennossa 36 % ($p < .001$). Staattinen venyttely lisäsi hyppytesteissä maakontaktiaikaa 8,6 % ($p < .01$) ja laski voimistelullisten hyppyjen lentoaikaa spagaattihypyissä suurin jaloin 7,1 %, rengasasennossa 7,2 % ja taaksetaivutus -asennossa 6,4 % ($p < .01$). Myös Kösen ym. (2023) mukaan staattisen venyttelyn jälkeen naistelinevoimistelijoiden suorittaman pystysuoran hyppytestin korkeus laski 2,42 cm verrattuna alkumittaukseen ($p < .01$). Voimistelijat suorittivat neljä staattista venytysliikettä 30 sekunnin ajan yhteensä kaksi minuuttia. Melocchi ym. (2021) tutkivat eri verryttelytapojen vaikutusta hyppysuorituksiin ja liikkuvuuteen 12–16-vuotiailla naistelinevoimistelijoidella. Dynaaminen venyttely lisäsi eniten kyykkyhypyn (15 %) ja kevennyshypyn (11 %) suoritusta verrattuna staattiseen venyttelyyn ja kontrolliryhmään ($p < .05$). Nivelten liikeradat lisääntyivät staattisen venyttelyn jälkeen verrattuna dynaamiseen venyttelyyn ja kontrolliryhmään ($p < .01$). (Melocchi ym. 2021, Yu ym. 2024 mukaan.)

On tutkittu myös tärinäalustalla suoritettua liikkuvuusharjoittelun vaikutusta voimistelijoiden dynaamiseen liikkuvuuteen. Tutkimuksessa voimistelijat tekivät seitsemän minuutin liikkuvuusharjoittelun tärinälaudalla ja sen jälkeen suorittivat voimistelullisen spagaattihypyn. Kahden päivän päästä he tekivät saman hyppytestin passiivisen venyttelyn jälkeen. Tärinän kanssa tehdyn liikkuvuusharjoittelun jälkeen spagaattihypyn liikkuvuus oli laskenut ($-5.8 \pm 5.9^\circ$) verrattuna alkumittaukseen ($p < .001$). Myös staattisen liikkuvuusharjoittelun jälkeen spagaattihypyn liikkuvuus oli laskenut ($-2.6 \pm 6.1^\circ$) ($p < .05$). Tärinälautaharjoittelu ja staattinen liikkuvuusharjoittelu vaikuttivat molemmat negatiivisesti dynaamiseen liikkuvuuteen. (Johnson ym. 2019.)

Voimaharjoittelu liikkuvuuden edistäjänä

On paljon tutkimuksia siitä, miten vastusharjoittelu vaikuttaa liikkuvuuteen. Ei ole kuitenkaan täysin selvää, miten liikkuvuuden kehittyminen on vaikuttanut aktiiviseen liikkuvuuteen ja lihasten voimantuottoon liikeratojen ääripäissä. Staattisen venyttelyn välittömät vaikutukset voimantuottoon on ollut tutkituin aihe urheilutieteen kirjallisuudessa viimeisten vuosikymmenien ajan (Chaabene ym. 2019). Siksi täytyy tutkia, miten liikeratojen lisääminen lihasvoimaharjoittelun avulla siirtyy aktiivisiin lajinomaisiin suorituksiin voimistelijoidella. Monet tutkimukset aiheesta ovat heterogeenisiä, jolloin niitä on vaikea verrata voimistelijoiden harjoitteluun (Afonso ym. 2021). Tutkimukset ovat myös toteutettu suhteellisen lyhyillä

interventioilla (alle viisi viikkoa). Tutkimuksia aiheesta tarvitaan lisää, ja niissä tulisi käyttää vahvempia tutkimusasetelmia ja tutkia aihetta vertaamalla erilaisia lihas-nivelkomplekseja käyttämällä erilaisia vastus- ja venytystekniikoita. (Morton ym. 2011.)

Eksentrisessä voimaharjoittelussa lihas joutuu tuottamaan voimaa sen pidentyneessä asennossa ja näin ollen sen voidaan olettaa lisäävän liikkuvuutta. Vastusharjoittelun vaikutuksista lihasten ja nivelten jäykkyyteen on epäselvyyttä, mutta se voi vaikuttaa nivelen liikelaajuuteen sidekudoksen pituuden ja pennaatiokulman muutosten avulla. Pennaatiokulma on lihaksen lihassolujen kulma suhteessa sen vetosuuntaan (Mäennenä ym. 2019, 37–40). Tutkimukset näyttävät kasvua sidekudoksen pituudessa (20 % vs 8 %) ja pennaatiokulman laskussa (5 % vs 35 %) 14 viikon eksentrisen voimaharjoittelun jälkeen verrattuna tavallisen eksentrisen ja konsentrisen voimaharjoittelun yhdistelmään. (Alizadeh ym. 2023) Eksentrisen voimaharjoittelu lisää eksentristä voimaa 19 %, konsentristä voimaa 9 %, sidekudoksen pituutta 10 % ja nivelen liikerataa 9 %. Verrattuna konsentriseen voimaharjoitteluun se lisäsi eksentristä voimaa 19 % ja konsentristä voimaa 16 %, mutta ei vaikuttanut sidekudoksen pituuteen. Tämän mukaan eksentrisen voimaharjoittelu lisää paremmin liikkuvuutta ja konsentrisen voimaharjoittelu paremmin voimantuottoa. (Vetter ym. 2022.)

Mortonin ym. (2011) tekemässä tutkimuksessa viiden viikon vastusharjoittelu lisäsi lonkkanivelen koukistussuunnan liikkuvuutta 15 % ($p < .01$), ojennussuunnan liikkuvuutta 65 % ($p < .05$) ja polvinivelen ojennussuunnan liikkuvuutta 92 % ($p < .01$) verrattuna kontrolliryhmään. Sen lisäksi vastusharjoittelu lisäsi polvinivelen ojennussuunnan lihasvoimaa 7 % verrattuna kontrolliryhmään ($p < .05$). Alizadehin ym. (2023) meta-analyysin mukaan vastusharjoittelu lisää nivelten liikerataa ($ES = 0.73$, $p < .001$). Kuitenkaan harjoittelulla, jossa käytetään pelkästään kehonpainoa vastuksena, ei ollut vaikutusta liikelaajuuksiin ($p > .05$). Vastusharjoittelulla ei ollut eroa liikelaajuuksiin verrattuna passiiviseen liikkuvuusharjoitteluun ($p > .05$). Venyttelyn ei tarvitse olla pakollinen osa harjoitusta, sillä vastusharjoittelu ja muut aktiviteetit ovat riittäviä edistämään liikkuvuutta. Monet tutkimukset ovat todenneet vastusharjoittelun yhtä tehokkaana tapana lisätä nivelten liikelaajuutta kuin liikkuvuusharjoittelun ja se kehittää myös lihasten voimatasoja. Liikkuvuuden ja lihasvoiman kehittymisen lisäksi vastusharjoittelun on todettu vähentävän lihasten ja nivelten vammojen esiintyvyyttä.

2.5 Telinevoimistelijoiden oheisharjoittelu

Muiden urheilulajien tapaan, fyysisten ominaisuuksien harjoittaminen lajiharjoittelun lisäksi on voimistelussa suositeltavaa. Voimistelu on vaativa ja monipuolinen laji, ja eri telineillä suoriutuminen asettaa fyysisille ominaisuuksille erilaisia edellytyksiä. Suoritukset eri telineillä kestävät muutamasta sekunnista (hyppy) noin 90 sekuntiin (permanto), ja vaativat voimistelijan fyysikalta yhdistelmän nopeutta, voimaa, kestävyyttä, ketteryyttä, liikkuvuutta

ja tehontuottoa. Telinevoimistelijoiden harjoittelu tulisi toteuttaa jaksoittain ja progressiivisesti. Vammojen välttämiseksi harjoittelun määrä tai intensiteetti ei saa kasvaa äkillisesti. Koska väsymyksen on osoitettu olevan suuri loukkaantumisriskiä kasvattava tekijä, viikoittaisen harjoittelun lomassa tulee olla lepopäiviä tai kevyempiä harjoituspäiviä. (Daly ym. 2001.)

10–13-vuotiaiden naistelinevoimistelijoiden fyysisen suorituskyvyn ja teknisen taitotason testitulosten on osoitettu ennustavan kilpailutasoa ja kilpailumenestystä tulevaisuudessa. Suomen naisten telinevoimistelun maajoukkueen esivalmennusryhmä valitaan vuosittain testileirin perusteella, jossa 10–13-vuotiaat voimistelijat testataan Minori-testistöllä. Testistö sisältää liiketekniikka-, liikkuvuus- ja voimaosion. Testauksiin osallistuneista voimisteliijoista koko testistön tuloksissa sijoille 1-10 yltäneet voimistelijat kilpailivat keskiarvollisesti korkeammalla tasolla ja saivat kilpailuissa korkeampia pisteitä verrattuna voimistelijoihin, jotka olivat sijoittuneet testituloksissa sijalle 21 tai alemmas ($p < .001$). Testiosioittain ja ikäryhmittäin tarkasteltuna liiketekniikkaosion tulokset olivat positiivisessa yhteydessä 10-11-vuotiaiden kilpailutuloksiin ($r = 0.578$, $p < .001$), 12-vuotiaiden kilpailutuloksiin ($r = 0.441$, $p < .01$), 13-vuotiaiden kilpailutuloksiin ($r = 0.589$, $p < .01$), 10-11-vuotiaiden kilpailuteroon ($r = 0.589$, $p < .01$) ja 12-vuotiaiden kilpailuteroon ($r = 0.423$, $p < .01$). Liikkuvuusosion testitulokset olivat positiivisessa yhteydessä 10–11-vuotiaiden kilpailutuloksiin ($r = 0.281$, $p < .01$) ja -tasoon ($r = 0.354$, $p < .01$). Voimaosion tulokset osoittivat positiivista yhteyttä 10-11-vuotiaiden kilpailutuloksiin ($r = 0.532$, $p < .001$) ja -tasoon ($r = 0.560$, $p < .001$), 12-vuotiaiden kilpailuteroon ($r = 0.497$, $p < .001$), ja 13-vuotiaiden kilpailuteroon ($r = 0.523$, $p < .01$). (Virkki & Kalaja 2019.)

Suomen Voimisteluliiton (2023b) mukaan keskeisessä asemassa vammojen ennaltaehkäisyssä ja fyysisten ominaisuuksien kehittämisessä on voimaharjoittelu. Telinevoimistelussa alastulot esimerkiksi volteista tulevat korkealta, ja voimisteliijaan kohdistuvat törmäysvoimat ponnistus- ja alastulovaiheissa ovat 5–17.5 kertaiset voimistelijan painoon nähden. Tällöin kudoksilta vaaditaan törmäysvoimien vastaanottamiseksi runsaasti jarruttavaa lihasvoimaa. (Lehmus & Dillström 2020.) Edistyneempien voimistelijoiden harjoittelussa on näyttöä siitä, että lukuisten lajisuoritusten ja liikesarjojen toistamisella harjoituksissa on epätoiminnasta saavuttaa tai ylläpitää riittäviä voimatasoja. Epäjohdonmukainen voimaharjoittelu saattaa myös selittää voimisteluliikkeiden suoritusasteen heikkenemistä tai tasannevaihetta ja loukkaantumisten korkeaa esiintyvyyttä kilpailukauden ulkopuolella. (Daly ym. 2001.)

Voimistelusuorituksissa suhteellisen voiman määrä on absoluuttista voimaa tärkeämpää, jonka vuoksi telinevoimistelijoiden oheisharjoittelua on perinteisesti toteutettu kehonpainoharjoittelun avulla kuntopiirien tai voimisteluliikkeiden toistamisen muodossa.

Kehonpainoharjoittelu on tehokas harjoittelumuoto kehittämään lajikohtaisia ominaisuuksia. Tutkimusnäyttö kuitenkin osoittaa, että hermolihasjärjestelmän harjoittelu, joka sisältää liiketaitojen harjoittamisen lisäksi voimaharjoittelua, voi edistää lajinomaisten taitojen teknistä osaamista ja auttaa korjaamaan poikkeavia liikemalleja. Voimistelusuoritukset sisältävät sarjan kimmoisuutta vaativia toimintoja, jotka hyödyntävät lihasten erilaisia venymis-lyhenemissyklejä ulottuen hitaasta venymis-lyhenemissyklistä (maakontaktiaika >250 ms, esim. akrobaattiset liikkeet puomilla) nopeaan venymis-lyhenemissykliin (maakontaktiaika <250 ms, esim. volttsisarjat). Laji vaatii voimistelijoilta myös isometristä voimantuottoa asentojen ylläpitämiseksi liikkeiden aikana (esim. jättiläiset eritasonojapuilla). Tutkimusnäyttö osoittaa, että lihasvoiman kasvuun tähtäävä harjoittelu voisi edistää voimistelijan kykyä hyödyntää lihasten venymis-lyhenemissykliä suorittaessa räjähtäviä liikkeitä, kuten volttsarjoja. (Moeskops ym. 2018.)

Voimistelijoiden voimaharjoittelua suunniteltaessa on otettava huomioon tietyt olennaiset periaatteet. Yksi tärkeimmistä periaatteista on, että voimaharjoitusohjelman tulisi koostua liikkeistä, jotka vastaavat voimisteluliikkeissä tarvittavia vaatimuksia. Lajinomaisuuden lisäksi voimaharjoittelu tulisi säilyttää harjoitusohjelmassa kilpailukaudella ja kilpailukauden ulkopuolella. Kolmas tärkeä periaate voimistelijoiden voimaharjoittelussa on se, että pääpainon tulisi olla lihasvoiman maksimoimisella, ei lihasmassan kasvattamisella, sillä voiman määrä suhteessa kehon painoon on voimistelusuorituksissa ratkaiseva tekijä. (Daly ym. 2001.) Myös yksittäisen harjoituskerran suunnittelu ja kehitettävien ominaisuuksien harjoitusjärjestys on keskeisessä roolissa telinevoimistelijoiden harjoittelussa. Esimerkiksi rankan voimaharjoituksen tekeminen ennen lajiharjoittelua väsyttää hermolihasjärjestelmää, jolloin se ei pysty tuottamaan optimaalisesti lajisuorituksissa tarvittavaa voimaa eri telineillä. Koska voimistelussa tarvitaan paljon erilaisia ominaisuuksia suurista liikelaajuuksista maksimivoimaan, vaatii harjoitusten rakentaminen valmentajilta tarkkaa suunnittelua ja tietotaitoa. (Lehmus & Dillström 2020.)

2.6 Voimaharjoittelu telinevoimistelussa

Voimantuoton fysiologia

Lihasten kyky tuottaa liikettä perustuu lihassolujen kykyyn supistua. Lihassolu koostuu lihassäikeistä, jotka koostuvat sarkomeereistä. Sarkomeeri on lihassäikeessä kahden Z-levyn (proteiinista koostuva väliseinä) väliin jäävä alue, jossa on aktiini- ja myosiinifilamentteja. Aktiinifilamentit ovat ohuita ja kiinnittyvät Z-levyihin. Myosiinifilamentit ovat aktiinia paksampia ja ne ovat asettuneet aktiinifilamenttien väliin sarkomeerin keskelle. Kun lihassolu saa supistumiskäskyn, aktiini ja myosiini liukuvat toistensa lomiin. Myosiinin väkäset

kiinnittyvät aktiiniin, ja näitä kiinnityksiä kutsutaan poikkisilloiksi. Mitä enemmän poikkisilloja muodostuu lihassolussa, sitä enemmän voimaa tuotetaan. (Sand ym. 2011, 235–237)

Lihassolut jaetaan kahteen päätyyppiin. Tyypin I lihassolut ovat hitaita ja niillä on matala voimantuotto. Ne ovat oksidatiivisia eli saavat energian aerobisella energiantuotolla, ja sietävät hyvin väsymystä. Tyypin II lihassolut ovat nopeita. Ila tyypin lihassoluilla voimantuotto on kohtalaista. Ne saavat energiansa aerobisesti ja anaerobisesti, ja ne sietävät jonkin verran väsymystä. Tyypin IIx lihassoluilla on korkea voimantuotto. Ne ovat glykolyyttisiä eli saavat energiansa anaerobisesti, ja sietävät väsymystä huonosti. (Mero ym. 2007) Tyypin I ja II lihassolujen erot voimantuotossa selittyvät pääosin tyypin II lihassolujen suuremmalla poikkipinta-alalla. Keskeinen ero lihassolujen välillä on supistumisnopeus: tyypin II lihassolut supistuvat noin kaksi kertaa nopeammin kuin tyypin I lihassolut. Lihassolutyypit jakautuvat eri tavoin eri ihmisillä ja eri lihaksissa. Lihassolujakauma on perinnöllinen ominaisuus, johon ei voida harjoittelulla vaikuttaa. (Mäennenä ym. 2019, 39–40)

Yksi alfamotoneuroni (liikehermosolu) ja sen hermottamat lihassolut muodostavat motorisen yksikön. Yhden motorisen yksikön lihassolut ovat aina samaa lihassolutyyppiä. Motorinen yksikkö toimii kaikki tai ei mitään -periaatteella: jos liikehermosta välittyy supistumiskäskeä, kaikki yksikön lihassolut supistuvat. Motorisia yksiköitä rekrytoidaan koon mukaan (Hennemannin kokoperiaate). Ensin rekrytoidaan pienet yksiköt, jotka ovat hitaita ja koostuvat tyypin I lihassoluista. Tarpeen vaatiessa rekrytoidaan suurempia motorisia yksiköitä, jotka ovat nopeita ja koostuvat tyypin II lihassoluista. Esimerkiksi suuret kuormat, maksimaalinen yritys tai jo käytössä olevien motoristen yksiköiden väsymys saa aikaan useampien ja suurempien motoristen yksiköiden rekrytoinnin. Tärkeää voimantuoton kannalta on myös impulssien kulkutiheys. Hermoimpulssien nopeampi kulkutiheys kasvattaa voimantuottoa. Voimantuottoa lisätään ottamalla käyttöön lisää motorisia yksiköitä, lisäämällä käytössä olevien yksiköiden impulssitiheyttä, tai molempia. Voimaharjoittelu aiheuttaa toiminnallisia muutoksia hermostossa, ja kehittää lihaksen ja hermojen yhteistoimintaa. Hermostollisten tekijöiden merkitys näkyy etenkin harjoittelun alkuvaiheessa, jolloin kehittyminen on nopeaa. Voimaharjoittelun ansiosta lihasrekrytointi kehittyy, eli voimantuottoon rekrytoidaan enemmän motorisia yksiköitä. Myös hermojen impulssitiheys lihakseen kasvaa. Liikkeen agonistin, eli päävaikuttajalihaksen ja synergistin, eli liikkeen avustajalihaksen aktivointi tehostuu, ja liikkeen vastavaikuttajalihaksen eli antagonistin aktivointi muuttuu suoritusta palvelemaan suuntaan. (Mäennenä ym. 2019, 43–44.)

Lihastoiminta jaetaan isometriseen (ei liikettä) ja dynaamiseen (liikettä tuottava). Dynaaminen liike jaetaan eksentriseen (lihaksen pituus kasvaa) ja konsentriseen (lihaksen pituus pienenee). Suurin maksimivoima tuotetaan eksentrisessä lihastyössä. Seuraavaksi eniten

voimaa tuotetaan isometrisessä lihastyössä ja vähiten sitä syntyy konsentrisessä lihastyössä. (Mero ym. 2007). Telinevoimistelusuoritukset sisältävät isometristä, konsentrista ja eksentristä lihastoimintaa (Vilenius 2010).

Voimaharjoittelun vaikuttavuus telinevoimistelussa

Voimistelijalle tärkeimmät voiman lajit ovat maksimivoima ja nopeusvoima, ja kestovoiman merkitys on vähäisempi (Vilenius 2010). Maksimivoima on voiman laji, jolla tarkoitetaan suurinta voimatasoa minkä yksittäinen lihas tai lihasryhmä pystyy tuottamaan. Maksimivoimaharjoittelun tarkoitus on lisätä lihaksen maksimaalista voimantuottoa, ja sen harjoitusvaikutus kohdistuu lihaksen neuraalisen säätelyn kehittämiseen, eikä lihasmassan lisäämiseen. Tästä syystä maksimivoimaharjoittelu sopii erityisesti lajeihin, joissa mahdollisimman pienellä kehonpainolla halutaan saavuttaa mahdollisimman korkea voimantuotto. Hermostollisessa maksimivoimaharjoittelussa keskeistä on riittävän korkea intensiteetti eli kuorma. Suuren kuorman vuoksi toistomäärät ovat maksimivoimaharjoittelussa vähäisiä. (Kauranen 2014, 440.)

Koska telinevoimistelu on paljon taitoa vaativa laji, harjoitusliikkeiden tulee olla voimistelijoiden voimaharjoittelussa mahdollisimman lajinomaisia (Lehmus & Dillström 2020). Voimaharjoittelun yleisen spesifisyysperiaatteen mukaan harjoittelun tulee vastata tavoitteita esimerkiksi harjoitettavan voiman lajin, liikenopeuden, voimantuottosuunnan, lihastyötavan ja valittujen harjoitusliikkeiden osalta. Voiman kasvu on spesifiä myös nivelkulmalle, jota harjoittelussa käytetään. Siirtovaikutus harjoiteltavan nivelkulman ulkopuolelle on alle 20 astetta. Tästä syystä esimerkiksi urheilijoiden kannattaa toteuttaa voimaharjoittelua niillä nivelkulmilla, joita lajisuorituksissa käytetään. (Korhonen 2020.)

Moeskops ym. (2018) tutkivat kahdeksan viikon voimaharjoittelun vaikutuksia 6–12-vuotiailla naistelinevoimistelijoilla kilpailukauden aikana. Harjoittelu toteutettiin kaksi kertaa viikossa 35 minuuttia kerrallaan, ja se sisälsi dynaamista alkulämmittelyä, keskivartalon kestävyysharjoittelua ja voimaharjoittelua, joka korvasi harjoitteluryhmän tavanomaisen oheisharjoittelun. Kontrolliryhmä jatkoi tavanomaista oheisharjoittelua, joka koostui lajinomaisesta taitoharjoittelusta, eikä sisältänyt voimaharjoittelua. Mitattavina muuttujina tutkimuksessa käytettiin jalkojen lihasjäykkyyttä (määritettiin submaksimaalisesta hyppytestistä), reaktiivisen voiman indeksiä (määritettiin pudotushypystä), ja keskivartalon koukistajien ja ojentajien kestävyystestejä. Kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen harjoitusryhmän tulokset keskivartalon ojentajien ja koukistajien testeissä olivat kontrolliryhmään verrattuna korkeampia ($p < .05$). Harjoitusryhmän tulokset jalkojen lihasjäykkyydessä eivät muuttuneet, mutta kontrolliryhmän tulokset laskivat 18 % alkumittauksista ($p < .05$). Kummankaan ryhmän reaktiivisen voiman indeksi ei muuttunut kahdeksan viikon harjoittelun aikana. Tulokset

osoittivat, että vaikka voimaharjoittelu ei edistänyt suorituksia hyppytesteissä, harjoittelu oli osaltaan mahdollistamassa jalkojen lihasjäykkyyden ja reaktiivisten voimaominaisuuksien ylläpitoa kilpailukauden aikana. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että voimaharjoittelu voi tarjota esimurrosikäisten naisvoimistelijoiden harjoitteluun lisähyötyjä.

Karagianni ym. (2020) tutkivat kymmenen viikon yhdistetyn voima- ja plyometriaharjoittelun hyötyjä nuorilla alle 15-vuotiailla harrastetason naistelinevoimistelijoilla. Tutkimuksen osallistujat suorittivat voimaharjoitusohjelmaa kolme kertaa viikossa 7–9 minuuttia kerrallaan. Kontrolliryhmän viikoittainen harjoittelumäärä oli harjoitusryhmään nähden sama, ja se sisälsi tavanomaista voimisteluharjoittelua. Kymmenen viikon jälkeen harjoitusryhmän tulokset kehittyivät pudotushypyssä 15 % ($p < .05$), esikevennyshypyssä 8 % ($p < .01$), yhden jalan esikevennyshypyssä 11 % ($p < .01$), yhden jalan hyppyketteryudessa 14 % ($p < .001$), ja lajiliiketestissä 10 % ($p < .01$). 10 metrin juoksutestin tulokset eivät muuttuneet kummallakaan ryhmällä. Tutkimustulokset osoittivat, että lyhytkestoinen voima- ja plyometriaharjoittelu antaa harrastetason naistelinevoimistelijoille huomattavaa etua hermolihasjärjestelmän toiminnassa, ja pelkkä voimisteluharjoittelu ei ollut riittävä ärsyke kehittämään alaraajojen tehontuottoa tai lajinomaista ketteryyttä.

3 Opinnäytetyön tutkimusaineisto ja -menetelmät

3.1 Tutkimusaineisto

Perusjoukko, johon tutkimuksen tulokset haluttiin yleistää, oli 10–17-vuotiaat kilpatason naistelinevoimistelijat. Mukaanottokriteerit tutkimukseen olivat yli kymmenen vuoden ikä, naissukupuoli, harjoittelu kilpatasolla ja telinevoimistelun lajiharjoittelutaustaa yli kolme vuotta. Poissulkukriteerinä tutkimukseen olivat lonkkanivelen liikkeisiin vaikuttavat vammat. Tutkimukseen osallistuvien koehenkilöiden määrä oli $N = 22$, jotka jaettiin koeryhmään $n = 14$, ja kontrolliryhmään $n = 8$. Kaikki osallistujat olivat naissukupuolisia. Koehenkilöt jaettiin kontrolli- ja koeryhmiin ryväsotannalla, mukaillen voimistelijoiden valmiita harjoitusryhmiä.

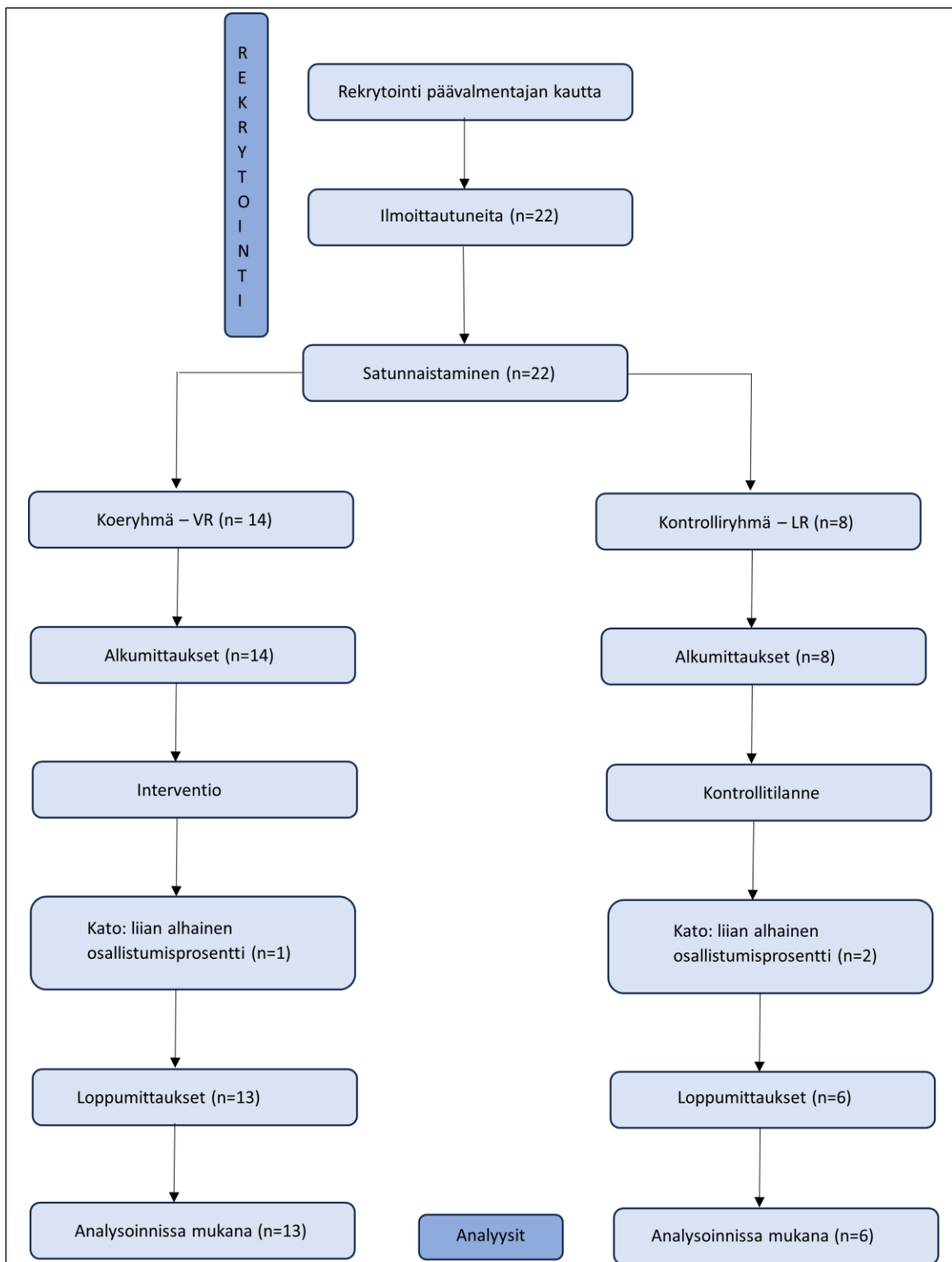
Koeryhmä (voimaharjoitteluryhmä=VR) koostui kahdesta eri voimisteluryhmästä, jossa toisessa oli 10–12-vuotiaita ja toisessa 14–17-vuotiaita voimistelijoita. Kontrolliryhmä (liikkuvuusharjoitteluryhmä=LR) koostui 12–16-vuotiaista voimistelijoista, ja ryhmä noudatti heidän tavanomaista harjoitteluohjelmaansa. Osallistujien jakoa voimaharjoitteluryhmään ja liikkuvuusharjoitteluryhmään ei satunnaistettu, vaan käytännön syistä ryhmäjako oli ennalta määritelty mukailemaan voimistelijoiden valmiita harjoitusryhmiä, jotta liikkuvuusharjoitteluryhmä ei päässyt kontaminoitumaan voimaharjoitteluryhmän harjoituksista. Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt lähteet haettiin PubMed- ja Ebsco Cinahl-tietokannoista. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen lähteinä käytettiin fysioterapian ja liikunta-alan ammattikirjallisuutta. Osallistujien taustatiedot on esitetty taulukossa 1.

Voima- ja liikkuvuusharjoitteluryhmien taustatiedot ja ryhmien välinen vertailu			
Taustatiedot	Ryhmä	Keskiarvo (SD)	p-arvot ryhmien välillä
Ikä täysinä vuosina tutkimuksen alkaessa	VR	13,1 (2,2)	>.05
	LR	14,1 (1,6)	
Harjoittelutausta (vuosina)	VR	7,1 (2,4)	>.05
	LR	6,8 (1,8)	
Viikoittainen lajiharjoittelu (tunteina)	VR	13,3 (0,8)	<.001
	LR	14,9 (0,5)	

Taulukko 1. Osallistujien taustatiedot

3.2 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyön tutkimusasetelma on kuvattu tarkemmin kuviossa 1.



Kuvio 1. Tutkimusasetelma

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä oli kvantitatiivinen kokeellinen pitkäaikaistutkimus. Tutkimus toteutettiin tosiaikaisena. Interventio kesti kymmenen viikkoa ja se toteutettiin viikoilla 2–11. Tutkimuksessa mittauskertoja oli kaksi (alku- ja loppumittaukset). Suuren perusjoukon vuoksi tutkimus on otantatutkimus. Jotta loppumittauksiin pääsi, täytyi tutkittavan olla suorittanut vähintään 21/30 (70 %) harjoitusta. Harjoitusten suoritusmäärää seurattiin osallistumisen seurantalomakkeella (Liite 5). Vähimmäismäärä määriteltiin lihasvoiman kasvuun tarvittavan vähimmäisharjoittelumäärän mukaan, mikä tarkoitti keskimäärin kaksi harjoitusta viikossa.

3.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tiedonkeruumenetelmänä telinevoimistelun vaatimuksista lonkkanivelelle toimi kirjallisuuskatsaus. Voimaharjoittelun vaikutukset aktiiviseen liikkuvuuteen selvitettiin testiliikkeillä. Testiliikkeet olivat jalannosto eteenpäin seisten, ja jalannosto taakse kaurisasennossa. Eteenpäin suoritettava jalannostoliike on sama kuin Voimisteluliiton telinevoimistelun maajoukkueen ja valmennusryhmien fyysisissä testeissä oleva testiliike. Taaksepäin suoritettava jalannostoliike on sama kuin joukkuevoimistelijoiden valintaleirin testistössä. Jalannosto eteenpäin suoritetaan seisoma-asennossa selkä tankoon päin, tukijalka suorana ja lantio suoraan eteenpäin. Kädet ovat takaviistossa suorina kiinni tangossa. Vapaa jalka nostetaan eteenpäin suorana tai développé-tekniikalla, ja pidetään maksimaalisessa yläasennossa viisi sekuntia (Kuva 4). Testissä toinen testiaajista merkitsi jalannoston maksimikorkeuden testattavan edessä olevaan keppiin, ja toinen testiaajista mittasi lonkkanivelen koukistuskulman Baseline varsigoniometrillä (Kuvat 5 ja 6).

Goniometrillä mittauksen helpottamiseksi voimistelijoiden reisiluun isoon sarvennoiseen ja polven ulkosivun nivelrakoon piirrettiin merkit. Goniometrin keskipiste asetettiin mitattavan jalan reisiluun isoon sarvennoiseen ja kiinteä varsi asetettiin osoittamaan kohtisuoraan lattiaan tukijalan suuntaisesti. Liikkuva varsi asetettiin osoittamaan polven nivelrakoon. Jalannosto eteenpäin mitattiin kummastakin jalasta kaksi kertaa. Mittauskertojen välillä oli yhden minuutin tauko. Lonkkanivelen koukistuskulma ilmoitettiin asteina. Kummastakin jalasta korkeampi tulos jäi voimaan. Noston maksimikorkeuden mittaamisen jälkeen sama testiliike suoritettiin molemmilla jaloilla toistotestinä lihasvoiman selvittämiseksi. Toistotestissä laskettiin toistojen määrä voimistelijan omaan maksimikorkeuteen. Toistotesti suoritettiin kummallekin jalalle yhden kerran. Toistotestin aikana suorittajalta hyväksyttiin kerran yksi virhe (esim. jalan koukistuminen tai riittämätön nostokorkeus) ja toisesta mahdollisesta virheestä suoritus keskeytettiin.



Kuva 4. Eteen jalannoston mittausasento



Kuva 5. Nostokorkeuden mittaaminen



Kuva 6. Lonkkanivelen koukistuskulman mittaaminen

Jalannosto taakse suoritettiin kaurisasennossa, koukkujalka ja vartalo permannon reunalla, ja suora jalka permannon reunan yli (17 cm alempana). Testiliikkeessä koukkujalan nilkka ja varpaat ovat koukussa, ja kantapää kiinni pakarassa. Testattavan otsa on lattiassa, ja kädet suorina edessä vartalon jatkeena. Suoran jalan polvi ja nilkka ovat ojennettuina. Liikkeen aikaisten kompensatioiden estämiseksi avustaja painaa polvella testattavan koukkujalan pakaralla päältä, ja asettaa kädet testattavan alaselkään (Kuva 7). Suora jalka nostetaan irti lattiasta mahdollisimman korkealle, ja pidetään äärijoennuksessa viisi sekuntia. Jalannoston maksimikorkeus merkattiin testattavan takana olevaan keppiin, jonka jälkeen nostokorkeus mitattiin ja kirjattiin ylös noston korkeus senttimetreinä lattiasta (Kuva 8). Jalannoston maksimikorkeus mitattiin kummastakin jalasta kaksi kertaa. Mittauskertojen välillä oli yhden minuutin tauko, ja kummastakin jalasta korkeampi tulos jäi voimaan. Noston maksimikorkeuden mittaamisen jälkeen sama testiliike suoritettiin molemmilla jaloilla

toistotestinä lihasvoiman selvittämiseksi. Toistotestissä laskettiin toistojen määrä voimistelijan omaan maksimikorkeuteen. Toistotesti suoritettiin kummallekin jalalle yhden kerran. Toistotestin aikana suorittajalta hyväksyttiin kerran yksi virhe (esim. jalan koukistuminen tai riittämätön nostokorkeus) ja toisesta mahdollisesta virheestä suoritus keskeytettiin. Tiedonkeruumenetelmien ja tutkimusongelmien välinen vastaavuus on kuvattu taulukossa 2.



Kuva 7. Taakse jalannoston testiasento

Kuva 8. Nostokorkeuden merkitseminen

Tutkimusongelma	Kirjallisuuskatsaus	Jalannosto eteen	Jalannosto taakse
1	XX		
2	X	XX	XX

XX = ensisijainen tiedonkeruumenetelmä

X = toissijainen tiedonkeruumenetelmä

Taulukko 2. Tutkimusongelmien ja tiedonkeruumenetelmien vastaavuus

3.4 Harjoittelujaksot

Opinnäytetyön käytännön osuus sisälsi voimaharjoittelujakson (liite 7), jota voimaharjoitteluryhmä toteutti kymmenen viikkoa. Harjoituksia toteutettiin kolme kertaa viikossa, jolloin intervention yhteenlaskettu harjoituskertojen määrä oli 30. Yksi harjoituskerta kesti 30 minuuttia, ja se tapahtui voimistelijoiden lajiharjoitusten yhteydessä, joko ennen lajiharjoitusta tai lajiharjoituksen jälkeen. Voimistelijoiden viikoittainen harjoitustuntimäärä ei muuttunut. Voimaharjoittelulla pyrittiin kehittämään maksimivoimaa loppuliikeradoilla. Liikkeet

suunniteltiin lajinomaisiksi. Harjoittelu sisälsi konsentrista, eksentristä ja isometristä lihas-työtapaa. Harjoitusohjelman ärsykkeenvaihteluna käytettiin liikkeiden vaihtelua, ja useat liikkeet olivat saman liikkeen eri progressioita. Voimaharjoitteluohjelma on esitelty tarkemmin liitteessä 7.

Liikkuvuusharjoitteluryhmän harjoittelu sisälsi alaraajojen dynaamista ja passiivista venytelyä 20 minuuttia kolmesti viikossa. Liikkuvuusharjoitteet kohdistuivat reiden etu- ja takaosan lihaksiin, lonkankoukistajiin ja lonkkanivelen ojentajiin. Dynaamisiin liikkuvuusharjoitteisiin kuului askelkykyjä ja eteentaivutuksia. Passiivisiin liikkuvuusharjoitteisiin kuului 30–60 sekunnin lonkankoukistajien ja reiden takaosan venytykset sekä spagaattivenytykset.

3.5 Opinnäytetyön eettiset näkökulmat

Opinnäytetyön toteutuksessa toimittiin hyvien tieteellisten toimintatapojen ja -käytäntöjen mukaan. Tutkimuksessa kerättyjä henkilötietoja käytettiin vain tutkimukselliseen käyttötarkoitukseen. Tiedot olivat luottamuksellisia ja salassa pidettäviä. Tutkittavien ja heidän huoltajien informointi tapahtui saatekirjeellä (Liite 1), joka lähetettiin heille sähköisesti. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja tutkittavilla oli oikeus keskeyttää tutkimus ilman, että se vaikuttaa muuhun toimintaan. Koehenkilöt osallistuivat tutkimukseen allekirjoittamalla suostumuslomakkeen (Liite 3). Henkilötietoja kerättiin, jotta tutkimusjoukkoa pystyttäisiin kuvaamaan mahdollisimman tarkasti. Tietoja kerättiin vain rekisteröidyltä itseltään hänen suostumuksellaan eikä niitä päässyt käsittelemään ulkopuoliset henkilöt. Tietoja käsitellään opinnäytetyössä anonyymisti.

Tutkimusrekisterissä olevat henkilötiedot kerättiin paperille, ja ne säilytettiin lukitussa kaapissa opinnäytetyöprosessin ajan, jonka jälkeen ne arkistoitiin samaan paikkaan. Henkilötiedot säilytetään arkistoituna puoli vuotta opinnäytetyöprosessin päätyttyä, arviolta 3/2025. Tämän jälkeen dokumentit tuhotaan silppurilla. Tietosuojailmoituksesta (Liite 2) löytyy lisää tietoa rekisteröityjen oikeuksista. Yhteistyökumppanin puolesta tutkimuslupaa ei tarvinnut erikseen hakea. Opinnäytetyön toteutukseen ei tarvittu eettisen toimikunnan lausuntoa.

3.6 Aineiston analysointi

Kirjallisuuskatsaukseen pyrittiin ensisijaisesti valitsemaan artikkeleita, jotka oli tehty naisvoimistelijoilla. Liikkuvuus- ja voimaharjoittelun fysiologiaan ja eri harjoitusmenetelmien vertailuun käytettiin myös tutkimuksia, joissa kohderyhmänä oli ollut muita kuin

telinevoimistelijoita. Kirjallisuuskatsaukseen valituissa artikkeleissa pyrittiin suosimaan uudempiä, viiden vuoden sisällä julkaistuja tutkimuksia.

Tilastolliseen analysointiin käytettiin SPSS-tietokoneohjelmaa. Alku- ja loppumittausten tulokset kerättiin paperilomakkeisiin, joista ne siirrettiin SPSS-ohjelmaan. Tässä kohtaa koehenkilöiden tiedot ja tulokset anonymisoitiin eli koehenkilöt numeroitiin. Alkumittausten jälkeen ryhmiä vertailtiin keskenään taustaominaisuuksien ja jalannosto- ja toistotestien tuloksien mukaan. Mittaustulosten ja koehenkilöiden taustaominaisuuksien jakaumat testattiin Shapiro-Wilk testillä. Viikoittaisten harjoitustuntien ja oikean jalan taakse jalannoston toistotestin tulokset olivat alkumittauksissa vinosti jakautuneita, jolloin ryhmien väliseen vertailuun näissä ominaisuuksissa käytettiin Mann-Whitney-U-testiä. Muut mittaustulokset ja taustaominaisuudet olivat jakautuneet normaalisti, jolloin ryhmien väliseen vertailuun käytettiin näissä ominaisuuksissa kahden otoksen T-testiä.

Loppumittausten jälkeen tehtävä analysointi tapahtui vertailemalla yksilöiden mittauskertojen välisiä tuloksia. Mittaustulosten jakaumat testattiin Shapiro-Wilk testillä. Loppumittauksissa voimaharjoitteluryhmän vasemman jalan taakse jalannoston toistotestin tulokset olivat jakautuneet vinosti, jolloin mittauskertojen väliseen vertailuun käytettiin kyseisessä muuttujassa Wilcoxonin testiä. Voimaharjoitteluryhmän muut mittaustulokset olivat loppumittauksissa jakautuneet normaalisti. Liikkuvuusharjoitteluryhmän loppumittausten kaikki mittaus-tulokset olivat jakautuneet normaalisti. Normaalisti jakautuneissa mittaus-tuloksissa mittauskertojen väliseen vertailuun käytettiin toistettujen mittausten t-testiä. Koska oikean jalan taakse jalannoston toistotestin tulokset olivat alkumittauksissa jakautuneet vinosti, mittauskertojen väliseen vertailuun käytettiin kyseisessä muuttujassa Wilcoxonin testiä. Mittauskertojen välisen vertailun tulokset esitettiin keskiarvojen, keskihajonnan, ryhmien korkeimman ja matalimman tuloksen ja mittauskertojen välisen muutoksen mukaan taulukoituna. Tilastollisen merkitsevyyden rajana opinnäytetyössä käytettiin arvoa $p < .05$.

4 Tulokset

4.1 Naisten telinevoimistelun vaatimukset lonkkanivelelle

Telinevoimistelun vaatimukset lonkkanivelen liikkuvuudelle

Telinevoimistelussa tunnettu spagaattiasento vaatii lonkkaniveleltä normaalia parempaa liikkuvuutta. Lonkkanivelen normaali passiivinen liikkuvuus on koukistussuuntaan 0-120 astetta ja ojennussuuntaan 0-30 astetta (VSSHP 2016). Spagaattiasennossa alaraajat tulisi olla 180 asteen avauksessa niin, että toinen lonkkanivel on koukistuksessa eteenpäin ja toinen ojennuksessa taaksepäin samanaikaisesti (Suomen Voimisteluliitto 2021). Lisäksi lonkkanivelen liikelaajuutta vaikeuttaa polvinivelen ojennettu asento (Platzer 2015, 200). Spagaattiasento tulisi saavuttaa voimistelullisten hyppyjen aikana ja erilaisissa pirueteissa (Suomen Voimisteluliitto 2021). Toisin sanoen spagaattiasento tulee saavuttaa ja säilyttää aktiivista lihastyötä käyttäen. Aktiivinen liikkuvuus vaikuttaa positiivisesti lajisuorituksiin, ja se on voimistelussa keskeinen ominaisuus. Aktiivinen liikkuvuus on tiettyyn pisteeseen asti riippuvainen passiivisesta liikelaajuudesta, mutta myös lihasvoimalla on siinä keskeinen rooli. (Uzunov 2008.)

Telinevoimistelun vaatimukset lonkkaniveltä ympäröivien lihasten voimalle

Telinevoimistelu vaatii urheilijalta muun muassa voimaa ja tehontuottoa (Daly ym. 2001). Voimistelijoilla korkeammat voimatasot on yhdistetty korkeampiin kilpailutuloksiin ja -tasoon (Virkki & Kalaja 2019). Telinevoimistelussa vaaditaan konsentrista, eksentristä ja isometristä lihastyötappaa, ja suhteellisen voiman osuus on absoluuttista voimaa tärkeämpää. Voimaharjoittelun avulla voidaan edistää lajitaitojen tekniikkaa ja korjata poikkeavia liikemalleja. (Moeskops ym. 2018.) Korkeat voimatasot pienentävät myös loukkaantumisriskiä. Tärkeimmät voiman lajit telinevoimistelussa ovat maksimi- ja nopeusvoima. (Vilenius 2010.) Lonkkaniveltä ympäröivien lihasten voimatasojen merkitys on havaittu esimerkiksi siinä, että lonkankoukistajien ja pakaralihasten heikkous on yhdistetty voimistelijoilla alaselän kompensatorisiin liikemalleihin ja alaselkäkipuihin. Lisäksi loppuliikeradan riittämätön voima voi olla altistava tekijä esimerkiksi lihasten venähdysvammoille. (Brooks & Cressey 2013; Lehmus & Dillström 2020.) Lihasvoimalla on myös suuri rooli voimistelijoiden aktiivisessa liikkuvuudessa, sillä se mahdollistaa osaltaan suurien liikelaajuuksien tuottamisen ja ylläpidon liikkeiden aikana (Uzunov 2008).

4.2 Lihasvoimaharjoittelun vaikutus lonkkanivelen aktiiviseen liikelaajuuteen

Alkumittausten jälkeisessä ryhmien välisessä vertailussa liikkuvuusharjoitteluryhmän tulokset olivat 49 % korkeammat kuin voimaharjoitteluryhmällä eteen jalannoston toistotestissä oikealla jalalla ($p < .05$). Muissa mittaustuloksissa ei ollut eroa ($p > .05$). Alkumittausten tulokset ja ryhmien välinen vertailu on esitetty tarkemmin taulukossa 3 keskiarvon, keskihajonnan, ja ryhmien korkeimman ja matalimman tuloksen avulla.

Alkumittausten tulokset ja ryhmien välinen vertailu					
Testi	Ryhmä	Keskiarvo (SD)	Min.	Max.	p-arvo
Eteen jalannoston maksimikorkeus (asteina) oikealla jalalla	VR	93,9 (9,9)	81	117	>.05
	LR	91,0 (7,9)	77	99	
Eteen jalannoston maksimikorkeus (asteina) vasemmalla jalalla	VR	92,4 (11,2)	71	112	>.05
	LR	93,0 (10,9)	83	108	
Eteen jalannoston toistotesti (lukumäärä) oikealla jalalla	VR	16,8 (5,6)	10	31	<.05
	LR	25,1 (8,5)	14	37	
Eteen jalannoston toistotesti (lukumäärä) vasemmalla jalalla	VR	18,1 (7,0)	9	35	>.05
	LR	23,9 (7,2)	10	32	
Taakse jalannoston maksimikorkeus (cm) oikealla jalalla	VR	33,6 (13,6)	12,0	61,0	>.05
	LR	34,2 (14,0)	15,0	56,0	
Taakse jalannoston maksimikorkeus (cm) vasemmalla jalalla	VR	36,3 (11,8)	15,0	59,0	>.05
	LR	38,0 (12,7)	12,5	52,0	
Taakse jalannoston toistotesti (lukumäärä) oikealla jalalla	VR	21,6 (13,1)	8	54	>.05
	LR	32,1 (15,3)	9	52	
Taakse jalannoston toistotesti (lukumäärä) vasemmalla jalalla	VR	21,9 (13,9)	5	57	>.05
	LR	29,4 (13,7)	7	46	

VR= Voimaharjoitteluryhmä

LR= Liikkuvuusharjoitteluryhmä

Taulukko 3. Alkumittausten tulokset ja ryhmien välinen vertailu

Loppumittausten tulokset ja mittauskertojen välinen vertailu						
Testi	Ryhmä	Keskiarvo (SD)	Min.	Max.	Muutos	p-arvo
Eteen jalannoston maksimikorkeus (asteina) oikealla jalalla	VR	99,9 (8,1)	90	115	+ 6 %	<.001
	LR	91,7 (6,5)	83	100	+ 0.8 %	>.05
Eteen jalannoston maksimikorkeus (asteina) vasemmalla jalalla	VR	99,5 (8,3)	84	117	+ 8 %	<.01
	LR	93,3 (11,7)	82	111	+ 0.3 %	>.05
Eteen jalannoston toistotesti (lukumäärä) oikealla jalalla	VR	23,9 (8,6)	12	41	+ 42 %	<.001
	LR	24,3 (9,7)	14	42	- 3 %	>.05
Eteen jalannoston toistotesti (lukumäärä) vasemmalla jalalla	VR	23,2 (8,2)	5	37	+ 28 %	<.001
	LR	24,8 (8,7)	12	36	+ 4 %	>.05
Taakse jalannoston maksimikorkeus (cm) oikealla jalalla	VR	61,9 (12,8)	42,5	91,0	+ 84 %	<.001
	LR	38,4 (15,0)	21,0	57,0	+ 12 %	>.05
Taakse jalannoston maksimikorkeus (cm) vasemmalla jalalla	VR	63,7 (15,1)	39,0	89,0	+ 75 %	<.001
	LR	43,5 (11,8)	25,0	57,0	+ 14 %	>.05
Taakse jalannoston toistotesti (lukumäärä) oikealla jalalla	VR	26,7 (15,4)	10	53	+ 24 %	>.05
	LR	41,7 (17,0)	13	58	+ 30 %	>.05
Taakse jalannoston toistotesti (lukumäärä) vasemmalla jalalla	VR	24,3 (14,1)	8,00	63,00	+ 11 %	>.05
	LR	24,3 (16,8)	6,00	45,00	- 17 %	>.05

VR= Voimaharjoitteluryhmä

LR= Liikkuvuusharjoitteluryhmä

Taulukko 4. Loppumittausten tulokset ja mittauskertojen välinen vertailu

Kymmenen viikon harjoittelujakso kasvatti voimaharjoitteluryhmän mittaustuloksia eteen ja taakse jalannostojen maksimikorkeus -testeissä molemmilla jaloilla. Liikkuvuusharjoitteluryhmän mittaustuloksissa kyseisissä testeissä ei ollut eroa alku- ja loppumittausten välillä ($p > .05$). Voimaharjoitteluryhmän mittaustulokset kasvoivat harjoittelujakson alku- ja loppumittausten välillä eteen jalannostojen toistotestissä molemmilla jaloilla ($p < .001$). Taakse jalannostojen toistotesteissä voimaharjoitteluryhmällä ei ollut eroa alku- ja loppumittausten

välillä kummallakaan jalalla ($p > .05$). Liikkuvuusharjoitteluryhmän mittaustuloksissa eteen ja taakse jalannostojen toistotesteissä ei ollut eroa alku- ja loppumittausten välillä kummallakaan jalalla ($p > .05$). Loppumittausten tulokset ja mittauskertojen välinen vertailu on esitetty tarkemmin taulukossa 4 keskiarvon, keskihajonnan, ryhmien korkeimman ja matalimman tuloksen, ja mittauskertojen välisen muutoksen mukaan.

5 Pohdinta

5.1 Aineisto

Opinnäytetyön tutkimuksen toteutukseen saatiin yhteensä 22 koehenkilöä, jotka täyttivät sisäänottokriteerit. Voimaharjoitteluryhmässä oli 14 koehenkilöä ja liikkuvuusharjoitteluryhmässä kahdeksan. Pienet ryhmäkoot vähentävät tutkimuksen luotettavuutta.

Kirjallisuuskatsaukseen valitut lähteet ovat Pudmed- ja Ebsco Cinahl -tietokannoista. Pubmed on Yhdysvaltain terveysviraston ylläpitämä biolääketieteellisten julkaisujen kirjasto. Ebsco Cinahl on kansainvälinen terveysalan tietokanta, joka sisältää aikakauslehtien julkaisuja. Kirjallisuuskatsaukseen löydettiin useita tutkimuksia, jotka koskivat naistelinevoimistelijoita.

Lähteet olivat suurimmaksi osaksi tutkimuksia. Niiden lisäksi oli myös muutama fysioterapia- ja liikunta-alan kirja. Suurin osa käytetyistä tutkimuksista oli julkaistu viiden vuoden sisään. Käytetyissä tutkimuksissa koehenkilömäärä oli keskimäärin noin 30. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset olivat suurimmaksi osaksi kirjallisuuskatsauksia ja kohorttitutkimuksia, joiden lisäksi joukossa oli poikkileikkaustutkimuksia, kaksi meta-analyysiä ja muutama retrospektiivinen tutkimus. Tutkimustyyppien ja koehenkilömäärien perusteella opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset eivät olleet todistusvoimaltaan parhaimpia mahdollisia lähteitä. Aikakausjulkaisuiden, joissa käytetyt tutkimukset oli julkaistu, vaikuttavuuskertoimet olivat välillä 0.6–19, mutta keskimäärin noin välillä 3–4.

Suurin osa tutkimuksista, joissa vertailtiin staattista ja dynaamista liikkuvuusharjoittelua tai staattista venyttelyä ja voimaharjoittelua liikkuvuuden suhteen, oli tehty lyhyillä interventiojaksoilla. Niissä liikkuvuuden mittaamiseen oli käytetty passiivista liikkuvuutta eikä aktiivista, ja voimaharjoittelua ei ollut painotettu liikeratojen ääripäihin. Tutkimukset, joissa oli suuret otoskoot, olivat heterogeenisiä, joten niitä oli vaikea yleistää voimistelijoihin. Lisäksi tutkimukset, joissa vertailtiin voimistelijoiden staattisen ja dynaamisen liikkuvuusharjoittelun vaikutusta liikkuvuuteen sisälsi pienet otoskoot (noin 20 koehenkilöä). Oli vaikea löytää luotettavia tutkimuksia, joissa olisi harjoitettu lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta lihasvoimaharjoittelulla.

Voima- ja liikkuvuusharjoitteluryhmät olivat eri kokoiset satunnaistamismenetelmän vuoksi. Koehenkilöt valittiin ryväotantamenetelmällä valmiina olevien harjoitusryhmien mukaan, jotka perustuivat suunnilleen ikätasoihin. Mukaan valittiin kolme harjoitusryhmää. Voimaharjoitteluryhmään haluttiin mieluummin isompi otoskoko intervention tuloksien luotettavuuden kannalta. Voima- ja liikkuvuusharjoitteluryhmien välillä ei ollut taustatekijöiden suhteen merkitsevää eroa kuin viikoittaisten harjoittelutuntimäärien osalta. Voimaharjoitteluryhmän

harjoittelutuntimäärän keskiarvo oli 13,3 tuntia ja liikkuvuusharjoitteluryhmän 14,9 tuntia viikossa, joten ero ei ollut tutkimuksen kannalta suuri. Kaikki koehenkilöt kuuluivat samaan seuraan eivätkä siksi edusta täysin perusjoukkoa.

Intervention aikainen kato oli vähäistä. Voimaharjoitteluryhmän kato oli 7 %, joka tarkoitti yhtä koehenkilöä. Liikkuvuusharjoitteluryhmän pienen koon vuoksi kahden koehenkilön kato oli 25 % ryhmästä. Kato johtui liian alhaisesta harjoitusten osallistumisprosentista. Katoa pyrittiin vähentämään mahdollisuudella korvata harjoituksia. Voimaharjoitteluryhmässä harjoitusten minimimäärän suorittaneilla koehenkilöillä keskimääräinen osallistumisprosentti oli 87 %, joka tarkoitti keskimäärin 26 harjoitusta. Varsinkin liikkuvuusharjoitteluryhmän pieni koko lisäsi mahdollisen sattuman osuutta tuloksissa. Liikkuvuusharjoitteluryhmän koehenkilöiden tulokset olivat kuitenkin normaalisti jakautuneet, eikä suuria poikkeamia esiintynyt.

Koehenkilöt edustivat pääosin perusjoukkoa kilpailutasoltaan. Tutkimukseen ei osallistunut kansallisen korkeimman kilpailutason voimistelijoita, jolloin tutkimusjoukko ei täysin edustanut perusjoukkoa. Tämä laski tutkimuksen ulkoista validiteettia. Lisäksi koehenkilöiden määrä oli vähäinen ja ryhmien otoskokojen välillä oli eroa, jolloin tutkimus ei ollut ulkoisesti validi.

5.2 Menetelmät

Kirjallisuuskatsauksessa saatiin selvitettyä lonkkanivelen anatomia ja fysiologia, voima- ja liikkuvuusharjoittelun fysiologia sekä lonkkanivelen liikkuvuuden ja lihasvoiman vaatimukset telinevoimistelussa. Tämä tuki harjoitusohjelman laatimista lajinomaiseksi. Voimistelijoiden liikkuvuusharjoittelusta ja lonkkanivelen vaatimuksista liikkuvuuden suhteen löytyy lähteitä. Kuitenkaan voimaharjoittelun hyödyntämisestä liikkuvuusharjoittelussa tai sen vaikutuksesta aktiiviseen liikkuvuuteen voimistelijoilla ei ole tutkimuksia. Muutamia tutkimuksia erilaisten alkuverryttelyjen vaikutuksista voimistelijoiden lajinomaisiin dynaamisiin liikkeisiin löytyy, mutta suoranaisesti lonkkanivelen alueen lihasvoiman merkityksestä ei ole tutkimuksia. Tutkimuksissa on käsitelty enimmäkseen yleisesti voimatasojen ja voimaharjoittelun roolia voimistelussa.

Kymmenen viikon harjoitteluohjelman toteuttaminen voimistelijoiden harjoitusten aikana sujui luontevasti ja liikeprogressiot lisäsivät harjoitusohjelman toteuttamisen mielekkyyttä. Alkumittaukset saatiin suoritettua harjoittelujakson aloitusta edeltävällä viikolla ja loppumittaukset heti seuraavalla viikolla viimeisen harjoitteluviikon jälkeen. Testiliikkeistä eteen ja taakse jalannostot maksimikorkeuteen mittasivat lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta lajinomaisella liikkeellä. Jalannostojen toistotestit voimistelijan omaan maksimikorkeuteen

mittasivat lonkkanivelen alueen lihasten voimaa maksimaalisella liikelaajuudella, varsinkin liikeradan ääripäässä. Toistotestit mittasivat enemmän kestovoimaa kuin maksimivoimaa, joka on keskeisempää lajissa. Lihaskvoimaa olisi voinut mitata esimerkiksi käsidynamometria käyttäen vakioidussa nivelkulmassa selvittääkseen absoluuttisen lihasvoiman määrän, mutta siihen ei ollut mahdollisuutta.

Taakse jalannoston toistotestien mittaustulokset eivät muuttuneet alku- ja loppumittausten välillä kummallaan jalalla kummastakaan ryhmästä. Voimaharjoitteluryhmällä jalannostojen maksimikorkeuden mittaustulokset kuitenkin kasvoivat molemmilla jaloilla, mikä tarkoittaa, että myös aktiivinen liikkuvuus kasvoi. Aktiiviseen liikkuvuuteen tarvitaan lihasvoimaa, joten luultavasti absoluuttinen lihasvoima lonkkanivelen loppuliikeradalla on kasvanut. Luultavasti jalannostojen toistotesteillä mitattava lihasvoima ei muuttunut voimaharjoitteluryhmällä, sillä liikerata kasvoi alkumittauksiin verrattuna. Jos jalannostojen toistotestit olisi tehty samaan nivelkulmaan kuin alkumittauksissa, olisi voinut olla mahdollista, että tulokset olisi- vat kasvanee. Toisaalta voimaharjoitteluryhmän eteen jalannostojen toistotestien mittaustulokset kasvoivat. Testejä kuitenkin vaikea verrata keskenään tuloksien eri mittayksiköiden vuoksi.

Goniometrillä mitattaessa oli satunnaisvirheen mahdollisuus, jota pyrittiin minimoimaan merkitsemällä voimistelijoiden alaraajoihin mittaamerkit. Alku- ja loppumittauksissa toinen tutkija mittasi lonkkanivelen kulmaa goniometrillä ja toinen merkitsi nostokorkeutta kummallakin mittauksella. Alku- ja loppumittauksissa käytettiin samaa goniometriä. Eteen ja taakse jalannostojen maksiminostoissa mahdollisia satunnaisvirheitä pyrittiin välttämään suorittamalla testiliikkeet kaksi kertaa. Lisäksi mittausasennot olivat mahdollisimman vakioituja. Lihaskvoiman mittaaminen jalannostojen toistotestillä ei ollut validi testi absoluuttisen voiman mittaamiseksi. Testiliikkeet suoritettiin aina mahdollisimman samalla tavalla, mutta niissä on virheen mahdollisuus, joten tutkimus ei ole sisäisesti validi.

SPSS-ohjelmalla saatiin analysoitua ryhmien välinen vertailu, mittauskertojen välinen vertailu ja ryhmien taustaominaisuuksien vertailu, joista saatiin tunnusluvut ja todennäköisyysarvot.

5.3 Tulokset

Opinnäytetyön tutkimuksen tulokset tuovat uutta näkökulmaa siitä, miten voimistelijoiden lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta voidaan kehittää. Tuloksia voisi soveltaa voimistelijoiden lonkkanivelen alueen fysioterapiassa, fysiikkavalmennuksessa ja oheisharjoittelussa kehittämään voimistelijoiden suorituskykyä.

Vastusharjoittelu lisäsi tuloksien mukaan nivelten liikelaajuuksia, kuten muissakin tutkimuksissa. Aikaisemmissa tutkimuksissa liikelaajuudet oli tutkittu passiivisin menetelmin ja niissä oli tutkittu lonkkanivelen lisäksi muidenkin nivelten liikelaajuuksia. Tutkimukset olivat lisäksi heterogeenisiä eivätkä voimistelijoihin kohdistettuja. Staattisen ja dynaamisen liikkuvuusharjoittelun yhdistelmällä ei tuloksien mukaan ollut vaikutusta voimistelijoiden aktiiviseen liikkuvuuteen. Muiden tutkimusten mukaan staattinen ja dynaaminen liikkuvuusharjoittelu lisäsi voimistelijoiden liikkuvuutta, mutta liikelaajuudet oli mitattu passiivisin menetelmin.

5.4 Jatkotutkimusaiheet

Jatkotutkimusaiheena saman tutkimuksen voisi tehdä suuremmalla otoskoollla ja eri tasoisilla voimistelijoilla. Olisi mielenkiintoista tutkia myös, miten lihasvoimaharjoittelu lonkkanivelen liikeratojen ääripäissä vaikuttaa voimistelullisten liikkeiden suoritukseen, kuten spaattihypyn avaukseen. Pidemmän aikavälin tutkimuksena voisi tutkia myös, miten kyseinen harjoittelu vaikuttaa kisamenestykseen tai vammoihin.

6 Johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen perusteella telinevoimistelussa tarvitaan lonkkaniveleltä suurta liikkuvuutta ja voimaa. Lajisuorituksissa liikelaajuudet pitää pystyä tuottamaan aktiivisesti, minkä takia voimaa tarvitaan myös nivelten loppuliikeradalla. Telinevoimistelussa liikkuvuusharjoittelua on totuttu tekemään passiivisesti. Passiivinen liikkuvuus on lajin kannalta tärkeää, mutta pelkkä passiivinen liikkuvuusharjoittelu ei kehitä aktiivista liikkuvuutta, joka on lajisuoritusten kannalta keskeisessä roolissa. Passiivisella liikkuvuusharjoittelulla on myös todettu olevan välittömiä negatiivisia vaikutuksia voimantuottoon. Voimaharjoittelun on todettu olevan yhtä tehokasta nivelten liikelaajuuksien kehittämässä kuin muut harjoittelumuodot, jonka lisäksi se kehittää lihasten voimantuotto-ominaisuuksia.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen perusteella kymmenen viikon lihasvoimaharjoittelu lonkkanivelen liikeratojen ääripäissä lisäsi 10–17-vuotiaiden naistelinevoimistelijoiden aktiivista liikkuvuutta eteen ja taakse jalannostotesteillä mitattuna. Passiivinen ja dynaaminen venytely ei vaikuttanut aktiiviseen liikkuvuuteen. Tulosten perusteella voimaharjoittelua voidaan suositella aktiivisen liikkuvuuden lisäämiseksi.

Lähteet

- Afonso, J., Ramirez-Capillo, R., Moscão, J., Rocha, T., Zacca, R., Martins, A., Milheiro, A., Ferreira, J., Sarmiento, H. & Clemente, F. 2021. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. MDPI. Volume 9 (4). Viitattu 14.11.2023. Saatavissa <https://www.mdpi.com/2227-9032/9/4/427#B28-healthcare-09-00427>
- Ahola, J., Vasankari, T., Nietosvaara, Y., Mattila, M., Haara, M. 2019. Kasvuikäisten rasi-tusvammat. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. Vol. 135 (20). Viitattu 06.11.2023. Saatavissa <https://www.duodecimlehti.fi/duo15199>
- Alizadeh, S., Abdolhamid, D., Zahiri, A., Anvar, S., Goudini, R., Hicks, J, Konrad, A. & Behm, D. 2023. Resistance Training Induces Improvements in Range of Motion: A Systematic Re-view and Meta-Analysis. Sports Medicine. Vol 53 (11), 707–722. Viitattu 12.11.2023. Saa-tavissa <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-022-01804-x>
- Blazevich, A. & Babault, N. 2019. Post-activation Potentiation Versus Post-activation Per-formance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanism, and Current Issues. Frontiers in Physiology. Vol 10. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.01359/full>
- Brooks, T. Cressey, E. 2013. Mobility Training for the Young Athlete. Strength and Condi-tioning Journal. Vol. 35 (3), 27-33. Viitattu 07.11.2023. Saatavissa https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2013/06000/Mobility_Training_for_the_Young_Ath-lete.4.aspx
- Chaabene, H., Behm, D., Negra, Y. & Granacher, U. 2019. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveants. Frontiers in Phys-iology. Vol. 10. Viitattu 10.11.2023. Saatavissa <https://www.frontiersin.org/arti-cles/10.3389/fphys.2019.01468/full>
- Charpy, S., Billard, P., Dandrieux, P., Chapon, J., Edouard, P., 2023. Epidemiology of injuries in elite Women’s Artistic Gymnastics: a retrospective analysis of six seasons. BMJ Open Sport & Exercise Medicine. Vol. 9 (4). Viitattu 5.2.2024. Saatavissa <https://bmjopensem.bmj.com/content/9/4/e001721>
- Collings, T., Bourne, M., Barrett, R., Meinders, E., Goncalves, B., Shield, A., Diamond, L. 2023. Gluteal Muscle Forces during Hip-Focused Injury Prevention and Rehabilitation Ex-ercises. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol 55 (4), 650–660. Viitattu 8.2.2024.

Saatavissa https://journals.lww.com/acsm-msse/abstract/2023/04000/gluteal_muscle_forces_during_hip_focused_injury.6.aspx

Cooper, D. Batt, M. O'Hanlon, M. Palmer, D. 2021. A Cross-Sectional Study of Retired Great British Olympians (Berlin 1936–Sochi 2014): Olympic Career Injuries, Joint Health in Later Life, and Reasons for Retirement from Olympic Sport. *Sports Medicine – Open*. Vol. 7 (1), 54. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-021-00339-1>

Daly, R. Bass, S. Finch, C. 2001. Balancing the risk of injury to gymnasts: how effective are the counter measures? *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 35 (1). Viitattu 06.11.2023. Saatavissa <https://bjsm.bmj.com/content/35/1/8>

Desai, N., Vance, D., Rosenwasser, M., Ahmad, C. 2019. Artistic Gymnastics Injuries; Epidemiology, Evaluation, and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. Vol 27 (13), 459-467. Viitattu 16.3.2024. Saatavissa https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2019/07010/artistic_gymnastics_injuries_epidemiology.1.aspx

Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Gallotta, M., Videira, M., Piazza, M., Guidetti, L. 2010. Preexercise Static Stretching Effect on Leaping Performance in Elite Rhythmic Gymnasts. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol 24 (8), 1995-2000. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/08000/preexercise_static_stretching_effect_on_leaping.4.aspx

Etnyre, B. & Abraham, L. 2003. Antagonist muscle activity during stretching: a paradox reassessed. *Medicine in sport and exercise*. Vol 20 (3), 285-289. Viitattu 16.11.2023. Saatavissa https://journals.lww.com/acsm-msse/abstract/1988/06000/antagonist_muscle_activity_during_stretching_a.13.aspx

Fari, G. Fischetti, F. Zonno, A. Marra, F. Maglie, A. Bianchi, F. Messina, G. Ranieri, M. Megna, M. 2021. Musculoskeletal Pain in Gymnasts: A Retrospective Analysis on a Cohort of Professional Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 18 (10). Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/10/5460>

Ferri-Caruana, A., Roig-Ballester, N., Romagnoli, M. 2020. Effect of dynamic range of motion and static techniques on flexibility, strength and jump performance in female gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*. Vol. 12 (1), 87-100. Viitattu 7.4.2024. Saatavissa <https://journals.uni-lj.si/sqj/article/view/11647>

Furie, K., Park, A., Wong, S. 2023. Mental health and involuntary retirement from sports post-musculoskeletal injury in adult athletes: a systematic review. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. Vol 16 (5), 211-219. Viitattu 9.2.2024. Saatavissa <https://link.springer.com/article/10.1007/s12178-023-09830-6>

Hart, E., Meehan, W., Bae, D., d'Hemecourt, P., Straccolini, A. 2018. The Young Injured Gymnast: A Literature Review and Discussion. *Current Sport Medicine Reports*. Vol 17 (11), 366-375. Viitattu 8.2.2024. Saatavissa https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2018/11000/the_young_injured_gymnast_a_literature_review_and.6.aspx

Herman, D., Pritchard, K., Cosby, N., Selkow, N. 2022. Effect of Strength Training on Jump-Landing Biomechanics in Adolescent Females. *Sports Health*. Vol. 14 (1), 11–155. Viitattu 07.11.2023. Saatavissa <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/19417381211056089>

Jannik Lindner 2023. Must-Know Gymnastics Statistics [Recent Analysis]. *Gitnux Market-data Report 2024*. Viitattu 14.5.2024. Saatavissa <https://gitnux.org/gymnastics-statistics/>

Johnson, A., Wacup, C., Seeley, M., Eggett, D., Feland, J. 2019. The acute effects of stretching with vibration on dynamic flexibility in young female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol 59 (2), 210-216. Viitattu 19.3.2024. Saatavissa <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2019N02A0210>

Karagianni, K. Donti, O. Katsikas, C. Bogdanis, G. 2020. Effects of Supplementary Strength-Power Training on Neuromuscular Performance in Young Female Athletes. *Sports*. Vol. 8 (8), 104. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://www.mdpi.com/2075-4663/8/8/104>

Kauranen, K. 2014. *Lihäs – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kauranen, K. 2021. *Fysioterapeutin käsikirja. 4. uudistettu painos*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Korhonen, J. 2023. *Avaimet elämäntapamuutokseen osa 2, voimaharjoittelu*. Opintojakso. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK.

Köse, D., Akşit, T., Açıkgöz, O., Ceyhan, G. 2023. Time course of changes in straddle jump and vertical jump performance after acute static stretching in artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*. Vol 15 (1), 75-85. Viitattu 7.4.2024. Saatavissa <https://journals.uni-lj.si/sqj/article/view/11464>

Lehmus, P. & Dillström, A. 2020. Voimistelu fysioterapeutin silmin ft. Annina Dillström. Podcast-jakso. Urheiluterapiaa-podcast. Viitattu 07.11.2023. Saatavissa <https://open.spotify.com/episode/1UoqW3NO5leL4oN7Xqvssw>

Likes 2023. Seuratietokanta. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.11.2023. Saatavissa <https://www.jamk.fi/fi/projekti/seuratietokanta>

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

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. 2007. Urheiluvalmennus. 2. painos. VK-Kustannus Oy.

Moeskops, S. Read, P. Oliver, J. Lloyd, R. 2018. Individual Responses to an 8-Week Neuromuscular Training Intervention in Trained Pre-Pubescent Female Artistic Gymnasts. Sports. Vol. 6 (4), 128. Viitattu 3.3.2024. Saatavissa <https://www.mdpi.com/2075-4663/6/4/128>

Morton, S., Whitehead, J., Brinkert, R. & Caine, D. 2011. Resistance Training vs. Static Stretching: Effects on Flexibility and Strength. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol 25 (12), 3391-3396. Viitattu 12.11.2021. Saatavissa https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/12000/resistance_training_vs_static_stretching_effects.22.aspx

Murtonen, S. 2023. VS: Naisten telinevoimistelun harrastajamäärät. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Kiljunen, H. Lähetetty 15.11.2023.

Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi, K., Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu – Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. VK-Kustannus Oy.

Platzer W. 2015. Color Atlas of Human Anatomy. Vol. 1 Locomotor System. Stuttgart: Thieme Publishers.

Quatman-Yates, C., Myer, G., Ford, K., Hewett, T. 2013. A Longitudinal Evaluation of Maturational Effects on Lower Extremity Strength in Female Adolescent Athletes. Pediatric Physical Therapy. Vol. 25 (3), 271-276. Viitattu 08.11.2023. Saatavissa https://journals.lww.com/pedpt/fulltext/2013/25030/a_longitudinal_evaluation_of_maturational_effects.6.aspx

Sand, O., Sjaastad, Ø., Haug, E., Bjålie, J., Toverud, K. 2011. Ihminen Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro Oy.

Sands, A., McNeal, J., Penitente, G., Murray, S., Nassar, L., Jemni, M., Mizuguchi, S., Stone, M. 2016. Stretching the Spines of Gymnasts: A Review. Sport Medicine. Vol. 46, 315–327. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26581832/>

Suomen Voimisteluliitto. 2021. FIG Code of Points 2022, suomennos. Viitattu 6.2.2024. Saatavissa <https://www.voimistelu.fi/materiaalipankki/ntv-tk34-code-2022-2024-osa-ii-kpl-6-9/>

Suomen Voimisteluliitto. 2023a. Naisten telinevoimistelu, Kansallinen kilpailujärjestelmä 2024. Viitattu 6.2.2024. Saatavissa <https://www.voimistelu.fi/materiaalipankki/ntv-2024-kansallisen-kilpailujarjestelman-saannot/>

Suomen Voimisteluliitto. 2023b. Terve Voimistelija-voimaharjoitteluohjeistus. Viitattu 5.3.2024. Saatavissa <https://www.voimistelu.fi/materiaalipankki/terve-voimistelija-voimaharjoitteluohjeistus/>

Terveystieteiden tutkimuskeskus. 16.8.2018. Lonkan rakenne. Viitattu 17.11.2023. Saatavissa <https://www.terveyskyla.fi/niveltalo/mihin-sattuu/lonkka/lonkan-rakenne>

Uzunov, V. 2008. Stretching Scientifically Part II: Stretching methods, the pros and cons to each method. Gym Coach, Vol. 2, 6–14. Viitattu 7.11.2023. Saatavissa https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4960114/mod_resource/content/1/Stretching_scientifically_the_pros_and_cons_to_modern_methods_part_II.pdf

Varhais-Suomen sairaanhoitopiiri (VSSHP). 2016. Toimintakyvyn Mittarit, To-Mi. Viitattu 8.11.2023. Saatavissa <https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Toimintakyvyn%20mittarit.pdf>

Vilenius, T. 2010. Naisten telinevoimistelun lajiansalyysi. Suomen voimisteluliitto. Viitattu 16.11.2023. Saatavissa https://bin.yhdistys-avain.fi/1593531/pma9mB5l2WmslP6Nq8hK0VYHcm/Naisten_telinevoimistelun_lajiansalyysi_05022010.pdf

Virkki, E., Kalaja, T. 2019. The relationship between women's artistic gymnastics technical skill, physical performance test results and success in competitions in Finland. Science of Gymnastics Journal. Vol. 11 (3), 307-320. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://journals.uni-lj.si/sqj/article/view/12043>

Von Frenckell, S. 2021. Liiketasot ja sijaintia ilmaisevat termit. Viitattu 17.11.2023. Saatavissa <https://anatomiakehotietoisuus.fi/blogi/anatomian-perusteet-kullan-arvojen-pohja-kehon-toiminnan-yymmartamiselle/>

Vetter, S., Schleichardt, A., Köhler, H. & Witt, M. 2022. The Effects of Eccentric Strength Training on Flexibility and Strength in Healthy Samples and Laboratory Settings: A Systematic Review. *Frontier in Physiology*. Vol. 13. Viitattu 13.11.2023. Saatavissa <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.873370/full#B44>

Williams, E., Lloyd, R., Moeskops, S., Pedley, J. 2023. Injury Pathology in Young Gymnasts: A Retrospective Analysis. *Children*. Vol. 10 (2). Viitattu 08.11.2023. Saatavissa <https://www.mdpi.com/2227-9067/10/2/303>

Yu, W., Feng, D., Zhong, Y., Luo, X., Xu, Q., Yu, J. 2024. Examining the Influence of Warm-Up Static and Dynamic Stretching, as well as Post-Activation Potentiation Effects, on the Acute Enhancement of Gymnastic Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 23, 156-176. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa <https://www.jssm.org/jssm-23-156.xml%3EFulltext#5>

Liitteet

Liite 1. Saatekirje

Hyvinvointiyksikkö

Saatekirje

Moi,

Olemme LAB-ammattikorkeakoulun 3. vuoden fysioterapeuttiopiskelijoita. Teemme opinnäytetyötä liittyen 10–17-vuotiaiden naistelinevoimistelijoiden aktiiviseen liikkuvuuteen. Tarkoituksenamme on selvittää, miten lihasvoimaharjoittelu vaikuttaa voimistelijoiden lonkan aktiiviseen liikkuvuuteen. Tavoitteenamme on monipuolistaa liikkuvuusharjoittelua ja tehdä siitä enemmän lajia tukevaa. Opinnäytetyöhömme kuuluu käytännön osio, johon olemme suunnitelleet harjoitusohjelman aktiivisen liikkuvuuden parantamiseksi kahdelle tyttöjen kilparyhmälle. Harjoitusjakso kestää 10 viikkoa ja harjoittelu suoritetaan normaalien lajiharjoitusten aikana, jossa olemme ohjaamassa niitä. Olemme valinneet ryhmät [REDACTED] ja [REDACTED] harjoitusohjelman toteutukseen. [REDACTED] ryhmän voimistelijat jatkavat tavanomaista liikkuvuusharjoitteluaan ja toimivat vertailuryhmänä. Toteutukseen osallistuminen on vapaaehtoista, mutta toivomme mahdollisimman suurta osallistujia määrää mittaustulosten luotettavuuden saavuttamiseksi. Opinnäytetyön aihe on kaikille voimistelijoille tärkeä ja ajankohtainen kilpailusuoritusten parantamiseksi ja vammojen ennaltaehkäisemiseksi, joten jokainen voisi hyötyä suunnittelemastamme harjoittelusta. Harjoittelujakson jälkeen myös muiden ryhmien on tarkoitus hyödyntää harjoitteluohjelmaa. Mittaustulokset käsitellään opinnäytetyössä nimettömästi ja niitä voidaan hyödyntää voimistelijoiden oheisharjoittelun kehittämiseen.

Harjoitteluohjelmaa toteutetaan tammi-maaliskuussa viikoilla 2–11 kolme kertaa viikossa. Harjoitukset ohjataan maanantaisin, tiistaisin ja torstaisin. Alkumittaukset suoritetaan viikolla 1. Jotta harjoittelusta voidaan saada optimaalinen tulos, tulisi jokaiseen harjoitukseen osallistua. Harjoituksista on suoritettava vähintään 21/30 (70 %), jotta voimme pitää mittaustuloksia merkittävänä. Väliin jääneitä harjoituksia on mahdollisuus suorittaa myös perjantain ja sunnuntain lajiharjoituksissa. Olemme ottaneet huomioon hiihtolomaviikon, jolloin ei luultavasti ole ohjattua lajiharjoittelua.

Jos aiheesta heräsi kysyttävää, lisätietoja voi kysellä puhelimitse tai sähköpostilla.

Terkuin,

Suvi Luusua ja Hanna Kiljunen

Suvi: [REDACTED]

Hanna: [REDACTED]

Liite 2. Tietosuojailmoitus

OPINNÄYTETYÖTÄ KOSKEVA

TIETOSUOJAILMOITUS

EU:n yleinen tietosuoja-asetus (2016/679)

artiklat 13 ja 14

Laatimispäivämäärä: 14.11.2023

Mitä tarkoitusta varten henkilötietoja kerätään? / Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus

Tutkimusaineisto kerätään anonyyminä. Aineistoa kerätään harjoittelujakson vaikutusten analysoimiseksi. Opinnäytetyö käsittelee lihasvoimaharjoittelun vaikutusta voimistelijoiden lonkanivelen aktiiviseen liikkuvuuteen. Tutkimuksen harjoitteluohjelma ja mittaukset toteutetaan Lappeenrannan Voimistelijoiden 10–17-vuotiaille kilpavoimistelijoille.

Mitä tietoja keräämme? / Tutkimusrekisterin tietosisältö

Keräämme rekisteröidyistä (voimistelijoista) nimen, iän, lajin harjoitteluvuodet, viikoittaisen harjoittelutunnit sekä osallistumisprosentti opinnäytetyön harjoitusohjelmaan.

Millä perusteella keräämme tietoja? / Henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste

Keräämme henkilötietoja rekisteröidyn suostumuksella.

Mistä kaikkialta henkilötietoja keräämme / Tietolähteet

Henkilötietoja keräämme ainoastaan rekisteröidyltä itseltään.

Kenelle tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen ulkopuolelle

Henkilötietoja ei käsittele ulkopuoliset henkilöt.

Minne tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle

Kerättyjä henkilötietoja ei siirretä EU:n tai ETA-alueen ulkopuolelle.

Kerättyjen tietojen turvallinen säilyttäminen / Rekisterin suojauksen periaatteet

Kerättyä aineistoa säilytetään lukitussa kaapissa ja ainoastaan opinnäytetyön laatijoilla on pääsy aineistoon

Kuinka kauan kerättyä aineistoa säilytetään? / Tutkimusaineiston käsittely tutkimuksen päättymisen jälkeen

Kerättyä aineistoa säilytetään puoli vuotta opinnäytetyöprosessin päättymisestä, arviolta 3/2025, jonka jälkeen ne tuhotaan. Aineisto arkistoidaan henkilötunnistetiedoin lukittuun kaappiin.

Millaista päätöksentekoa? / Automatisoitu päätöksenteko

Aineistoa käsiteltäessä ei tapahdu automaattista päätöksentekoa.

Oikeutesi / Rekisteröidyn oikeudet

Rekisteröidyllä on oikeus peruuttaa antamansa suostumus, milloin henkilötietojen käsittely perustuu suostumukseen.

Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus Tietosuojavaltuutetun toimistoon, mikäli rekisteröity katsoo, että häntä koskevien henkilötietojen käsittelyssä on rikottu voimassa olevaa tietosuojalainsäädäntöä.

Rekisteröidyllä on seuraavat EU:n yleisen tietosuojasetuksen mukaiset oikeudet:

- a) Rekisteröidyn oikeus tarkistaa itseään koskevat tiedot.
- b) Rekisteröidyn oikeus tietojensa oikaisemiseen.
- c) Rekisteröidyn oikeus tietojensa poistamiseen. Oikeutta henkilötietojen poistamiseen ei sovelleta, jos tietojen käsittely on tarpeen yleisen edun mukaisia arkistointitarkoituksia taikka tieteellisiä tai historiallisia tutkimustarkoituksia tai tilastollisia tarkoituksia varten, jos oikeus tietojen poistamiseen estää tai suuresti vaikeuttaa henkilötietojen käsittelyä.
- d) Rekisteröidyn oikeus tietojen rajoittamiseen.
- e) Rekisteröidyn oikeus siirtää tiedot toiselle rekisterinpitäjälle.
- f) Rekisteröidyn oikeus vastustaa tietojensa käsittelyä, kun käsittely perustuu yleistä etua koskevaan tehtävään, rekisterinpitäjälle kuuluvaan julkiseen valtaan tai rekisterinpitäjän tai kolmannen osapuolen oikeutettuun etuun.

EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen mukaiset rekisteröidyn oikeudet eivät ole automaattisia kaikessa henkilötietojen käsittelyssä.

Tutkimusrekisterin tiedot

Rekisterin nimi Voimistelijoiden lihasvoimaharjoittelun vaikutus aktiiviseen liikkuvuuteen
Kyseessä on seurantatutkimus. Tutkimus kestää 1–3/2024. Henkilötietojen säilyttämisen kestoaika
1/2024–3/2025.

Rekisterinpitäjän ja yhteyshenkilön tiedot

Hanna Kiljunen: [REDACTED]
Suvi Luusua: [REDACTED]

Tutkimuksen suorittajat

Tutkijat: Hanna Kiljunen ja Suvi Luusua

Liite 3. Suostumuslomake

LAB-ammattikorkeakoulu

SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi tietoa tästä Voimaharjoittelu osana telinevoimistelijoiden lonkkanivelen aktiivista liikkuvuutta - opinnäytetyöstä ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Olen voinut esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Suostun osallistumaan tähän tutkimukseen vapaaehtoisesti.

Lisäksi olen lukenut opinnäytetyötä koskevan tietosuojailmoituksen ja annan suostumuksen kerätä tietojani opinnäytetyön henkilökisteriin.

Paikka

Aika

Tutkimukseen osallistuja

Hanna Kiljunen

Suvi Luusua

Opiskelijat

Alaikäisen (< 18 v) huoltajan nimikirjoitus

Liite 4. Mittauspöytäkirja

Liikkuvuustestit -mittauspöytäkirja

Nimi:

Ikä:

Lajiharjoittelutausta vuosina:

Viikoittaiset lajiharjoittelutunnit:

	Eteen jalannosto			Taakse jalannosto		
	1. Maksimi- mittaus (as- tetta)	2. Maksimi- mittaus (as- tetta)	Toistotesti (lkm.)	1. Maksimi- mittaus (cm)	2. Maksimi- mittaus (cm)	Toistotesti (lkm.)
Alkumittaus	O V	O V	O V	O V	O V	O V
Loppu- mit- taus	O V	O V	O V	O V	O V	O V

Liite 6. Opinnäytetyötä koskeva yhteistyösopimus



OPINNÄYTETYÖTÄ KOSKEVA YHTEISTYÖSOPIMUS

I Sopimusosapuolet

Yhteistyökumppani	
Yrityksen nimi	Lappeenrannan Voimistelijat ry
Y-tunnus	1467771-7
Lähiosoite	Hakamäenkatu 9 as. 1
Postinumero ja toimipaikka	53850 Lappeenranta
Yhteyshenkilön nimi	Taru Nikkinen
Puhelin	[REDACTED]
Sähköposti	[REDACTED]

(jäljempänä "Yhteistyökumppani")

Opinnäytetyön tekijä(t) ¹	Aktivoi Nimi ja napsauta + -painiketta lisätäksesi uusi rivi
Nimi	Hanna Kiljunen & Suvi Luusua
Opiskelijatunnus	[REDACTED]
Koulutusala	Fysioterapeuttikoulutus
Tutkinto	Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto
Puhelin	Hanna: [REDACTED]
Sähköposti	[REDACTED]

(jäljempänä "Opiskelija")

(jäljempänä kumpikin yksin myös "Osapuoli" tai molemmat yhdessä "Osapuolet")

II Sopimuksen tausta ja tarkoitus

Tällä sopimuksella (jäljempänä "Sopimus") Yhteistyökumppani ja Opiskelija sopivat Yhteistyökumppanin toimialaan liittyvän Opiskelijan opinnäytetyön tekemisestä. Opiskelija opiskelee LAB-ammattikorkeakoulussa ja opinnäytetyö on osa hänen ammattikorkeakouluopintojaan. LAB-ammattikorkeakoulu Oy tarjoaa tämän sopimusmallin, mutta ei ole Sopimuksen osapuoli.

Opinnäytetyön aihe ja opinnäytetyöprojektia koskevat tiedot on esitelty alla. Tämän Sopimuksen liitteenä voi olla tarkempi opinnäytetyöprojektia koskeva esittely.²

Opinnäytetyön aihe ja arvioitu kokonaiskesto	
Opinnäytetyön aihe ³	Lihaskuntoharjoittelu osana voimistelijoiden aktiivista liikkuvuutta
Opinnäytetyöprojektin arvioitu kokonaiskesto	8/23 - 9/24

Opinnäytetyölle on nimetty ohjaaja(t), jonka yhteystiedot on ilmoitettu alla.

Opinnäytetyön ohjaaja(t) ⁴	Aktivoi Nimi ja napsauta + -painiketta lisätäksesi uusi rivi
Nimi	Kari Kauranen
Puhelin	[REDACTED]
Sähköposti	[REDACTED]

(ilmoita kaikki ohjaajat)

¹ Ilmoita kaikki opinnäytetyön tekijät ja heidän yhteystietonsa. Käytä tarvittaessa erillistä liitettä.

² Mahdollista lisätä sopimuksen liitteeksi esimerkiksi tutkimussuunnitelma.

³ Lyhyt esittely opinnäytetyön aiheesta.

⁴ Ilmoita kaikki opinnäytetyön ohjaajat ja heidän yhteystietonsa.

III Työsuhde

Opiskelija on työsuhhteessa Yhteistyökumppanin kanssa tehdessään opinnäytetyön.⁵

kyllä

ei

IV Kulujen korvaaminen

Opiskelijalle maksetaan opinnäytetyöhön liittyvät syntyneet kulut, kuten matkakustannukset.⁶

kyllä

ei

Muut kuluja koskevat tiedot:

Kirjoita tekstiä napsauttamalla tätä.

V Opinnäytetyön julkisuus

Laadittava opinnäytetyö on julkinen. Opinnäytetyö julkaistaan Theseus-portaalissa LAB-ammattikorkeakoulun ohjeistuksen mukaisesti.

VI Salassapito

Opiskelija sitoutuu olemaan ilmaisematta tietoonsa saamiaan Yhteistyökumppanin luottamukselliseksi tai salassa pidettäväksi ilmoitettuja tietoja.

Edellä mainitusta poiketen, Opiskelijan on oikeus ilmaista salassa pidettäviä Yhteistyökumppanin tietoja LAB-ammattikorkeakoulun opinnäytetyön ohjaajille, mikäli se on välttämätöntä opinnäytetyön tekemisen kannalta.⁷

Yhteistyökumppanin salassa pidettäväksi ilmoitettua aineistoa on mahdollista sisällyttää ainoastaan opinnäytetyön erilliseen liitteeseen. Salassa pidettäviä tietoja sisältävä liite ei ole julkinen asiakirja.

Lisäksi Opiskelija sitoutuu käyttämään Yhteistyökumppanilta saamaansa tietoa ainoastaan opinnäytetyön tekemiseen liittyvään tarkoitukseen.

VII Oikeudet

Opinnäytetyön tekijänoikeudet kuuluvat Opiskelijalle, ellei erillisellä sopimuksella ole toisin sovittu. Yhteistyökumppanilla on oikeus hyödyntää julkista opinnäytetyötä omassa toiminnassaan.

Opinnäytetyön laadinnan yhteydessä syntyneen teoskynnyksen ylittävän tulosaineiston oikeudet kuuluvat niille osapuolille, jotka ovat osallistuneet tulosaineiston syntyyn heidän työpanoksensa mukaisessa suhteessa, ellei toisin ole sovittu. Yhteistyökumppanin Opiskelijalle opinnäytetyön tekemistä varten luovuttaman tausta-aineiston oikeudet kuuluvat Yhteistyökumppanille, ellei toisin ole sovittu.⁸

⁵ Rastita oikea vaihtoehto.

⁶ Rastita oikea vaihtoehto ja mainitse korvattavat kululajit.

⁷ LAB-ammattikorkeakoulun henkilökunta on salassapitovelvollinen ammattikorkeakoululain (2014/932), julkisuuslain (1999/621) salassapitovelvoitteita koskevien säännöksiin, rikoslain (1889/39) 38 luvun 1 ja 2 §:ien, liikesalaisuuslain (2018/595) säännöksiin sekä työlainsäädännön nojalla.

⁸ Tässä Sopimuksessa *tekijänoikeudella* tarkoitetaan tekijänoikeuslaissa (1961/404) määriteltyä tekijän yksinoikeutta päättää teoksensa käytöstä. Jotta teos saisi tekijänoikeudellista suojaa, teoksen tulee ylittää *teoskynnys*, eli teoksen tulee olla tarpeeksi omaperäinen ja itsenäinen työ. Tarkka teoskynnyksen määrittäminen edellyttää aina tapauskohtaista harkintaa. Tässä Sopimuksessa *tulosaineistolla* tarkoitetaan opinnäytetyöprosessin aikana aikaansaatuja tietoja, ideoita, menetelmiä, ratkaisumalleja tms. Tässä Sopimuksessa *tausta-aineistolla* tarkoitetaan opinnäytetyöprosessin ulkopuolella syntyneitä opinnäytetyöprosessissa tarpeellista tietoa, materiaalia tms.

VIII Yhteistyökumppanin vastuut	
Yhteyshenkilö ja tarvittavien tietojen luovuttaminen	Yhteistyökumppani nimeää yhteyshenkilön tämän Sopimuksen velvoitteiden täyttämiseksi. Yhteistyökumppani sitoutuu antamaan Opiskelijan käyttöön opinnäytetyön tekemiseen tarpeelliset tiedot sekä antamaan opinnäytetyön aihepiiriin kuuluvaa tarvittavaa asiantuntijaohjausta.
Tarkastusvelvollisuus	Yhteistyökumppanin vastuisiin kuuluu tarkastaa ennen opinnäytetyön julkaisemista, ettei opinnäytetyö sisällä Yhteistyökumppanin salassa pidettävää aineistoa. Opinnäytetyön tarkastaminen on suoritettava kohtuullisen, kuitenkin viimeistään neljäntoista (14) päivän kuluessa siitä, kun Opiskelija toimitti opinnäytetyön Yhteistyökumppanille. Mikäli Yhteistyökumppani ei kommentoi sille toimitettua opinnäytetyötä jäljempänä mainitun määräajan kuluessa, Opiskelijalla on oikeus julkaista opinnäytetyö. ⁹

IX Opiskelijan muut vastuut	
Toimintatavat	Opiskelija sitoutuu työskentelemään tavoitteellisesti Yhteistyökumppanin kanssa ja noudattaa opinnäytetyötä tehdessään hyvän tutkimuskäytännön periaatteita.
Ilmoitusvelvollisuus	Opiskelija on velvollinen ilmoittamaan Yhteistyökumppanille sekä LAB-ammattikorkeakoululle yhteyshenkilön ja opinnäytetyön ohjaajaa koskevista muutoksista.
Opinnäytetyön toimittaminen Yhteistyökumppanille	Opiskelijan velvollisuuksiin kuuluu toimittaa arvoiteltavaksi jätettävä opinnäytetyö Yhteistyökumppanille ennen työn julkaisemista. Mikäli Yhteistyökumppani ilmoittaa tarkastusajan kuluessa opinnäytetyön sisältävän salassa pidettävää tietoa, Opiskelija on velvollinen muokkaamaan opinnäytetyötään siten, ettei julkaistava opinnäytetyö sisällä salassa pidettävää tietoa.


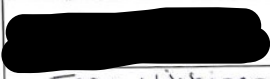
X Sopimusmuutokset

Tätä Sopimusta voidaan muuttaa ainoastaan kirjallisesti. Kirjallisen muutoksen tulee olla molempien Osapuolten allekirjoituksella hyväksymä.

XI Voimassaolo

Tämä Sopimus astuu voimaan molempien Osapuolten allekirjoituksella ja on voimassa, kunnes Opiskelijan opinnäytetyö on julkaistu Theseus-portaalissa tai Osapuolet yhteisesti toteavat Sopimuksen päättyneen.

XII Allekirjoitukset

Opinnäytetyön tekijä(t) ja allekirjoitukset		Aktivoi Päivämäärä ja napsauta +-painiketta lisätäksesi uusi rivi
Päivämäärä	4.1.24	
Paikka	Loppenranta	
Allekirjoitus ja nimenselvennys	 Hanna Kiljunen & Suvi Luusua	
Yhteistyökumppanin allekirjoitus		
Päivämäärä	4.1.2024	
Paikka	Lpc	
Allekirjoitus ja nimenselvennys	 Taru Nikkunen	

Päivitetty 27.8.2020

⁹ Yhteistyökumppanin vastuista on mahdollista sopia tarkemmin erillisellä sopimusliitteellä.

Liite 7. Harjoitusohjelma

Opinnäytetyön harjoitusohjelma

Harjoitteita toteutetaan 3 kertaa viikossa, ja yksi harjoitus kestää 30 minuuttia.

Tavoite: lonkankoukistajien, reiden etuosan ja lonkkanivelen ojentajien loppuliikeradan maksimivoiman kehittäminen lajinomaisesti

Treenissä 1 ja 2 on kolme liikettä, ja kutakin liikettä tehdään 3 sarjaa. Treenissä 3 on kaksi liikettä, joista kumpaakin tehdään 4 sarjaa. Toistomäärät on kerrottu liikkeiden otsikoissa. Sarjapalautusaika on 2 minuuttia.

Vastus asetetaan liikkeissä niin, että sarjan jälkeen jaksaisi tehdä enää max. 1 toiston.

Lähtökohtaisesti harjoitukset suoritetaan lajiharjoitusten yhteydessä maanantaina, tiistaina ja torstaina, mutta poissaolo on mahdollista korvata myös perjantain ja sunnuntain harjoituksissa.

Takaketjun liikkeet:

1. Takajalan pito äärijoennuksessa, 10 s / puoli



Alkuasento

- lantio korokkeen reunalla, tukijalka maassa suorana
- vapaan jalan polvi koukussa, sääriluu kohtisuoraan ylöspäin

Suoritus

- vapaan jalan nosto avustetusti mahdollisimman korkealle
- pito yläasennossa, pari vastustaa kantapäätä
- polvi pyritään pitämään yli vaakatason

2. Suoran jalan lasku kaurisasennossa korokkeen reunalla, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- kaurisasento korokkeen reunalla
- koroke n. 17 cm (esim. permannon reuna)

Suoritus

- pari nostaa jalan mahdollisimman ylös
- vastustettu 3 sekunnin lasku alas
- pakara pyritään pitämään alemman jalan kantapäässä kiinni

3. Vaaka-asennossa takajalannostot, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- lantio korokkeen reunalla, tukijalka suorana maassa
- kuminauha kiinni korokkeen alta vapaan jalan jalkaterään

Suoritus

- jalan nosto suorana mahdollisimman ylös
- 2 sekunnin pito yläasennossa
- vastuskuminauha tai parin vastustus

4. Yhden jalan lantionnosto, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- ylävartalon tuen korkeus niin, että liikkeen yläasennossa vartalo on vaakatasossa
- lähtö istuen, yläselkä nojaa tukeen
- suorittavan jalan kantapää vapaan jalan polven kohdalle

Suoritus

- lantion nosto ylös vaakatasoon, lonkkanivel ojentuu
- vapaa jalka ilmassa

5. Suoran jalan nosto kaurisasennossa korokkeen reunalla, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- kaurisasento korokkeen reunalla
- koroke n. 17 cm (esim. permannon reuna)

Suoritus

- vapaan jalan nosto suorana mahdollisimman ylös
- pari vastustaa nostoa nilkan takapuolelta
- vastustettu 3 sekunnin nosto

6. Potku taakse suoralla jalalla kaurisasennosta korokkeen päällä, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- kaurisasennossa korokkeen reunalla
- kuminauha palikan alta vapaaseen jalkaterään

Suoritus

- räjähtävä potku suoralla jalalla niin ylös kuin saa
- 2 sekunnin pito yläasennossa
- rauhallinen lasku

Etuketjun liikkeet:

1. Lonkankoukistajan pito, 10 s / puoli



Alkuasento

- seisten, tukijalka suorana, vapaa jalka mahdollisimman koukussa
- saa ottaa tasapainoon tukea seinästä

Suoritus

- pito yläasennossa, pari vastustaa polven päältä
- vastus niin, että jalka ei laske vaan pysyy mahdollisimman koukussa

2. Etujalan ojennus spagaatissa, toistot: 5 / puoli



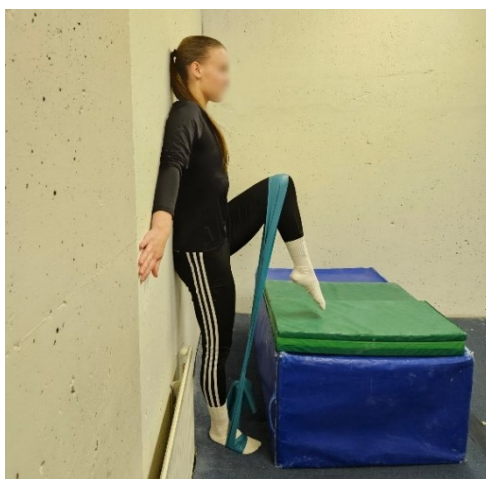
Alkuasento

- spagaattiasento palikan päällä, etujalan alla tarvittaessa koroke
- etujalan polvi palikan reunalla, polvi koukussa, sääriluu kohti suoraan alaspäin

Suoritus

- etujalan ojennus suoraksi, pari vastustaa säären etupuolelta
- vastustettu 3 sekunnin ojennus

3. Lonkankoukistajan loppuliikeradan pumppaus, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- selkä seinää vasten, tukijalka suorana, vapaa jalka koukussa korokkeen päällä
- korokkeen korkeus sellainen, josta jalan jaksaa nostaa vielä n. 15 cm ylöspäin
- kuminauhavastus vapaan jalan polven päälle

Suoritus

- vapaan jalan nosto mahdollisimman ylös, lonkkanivel koukistukseen
- 2 sekunnin pito yläasennossa

4. Istuen suoran jalan lasku, toistot: 5 / puoli



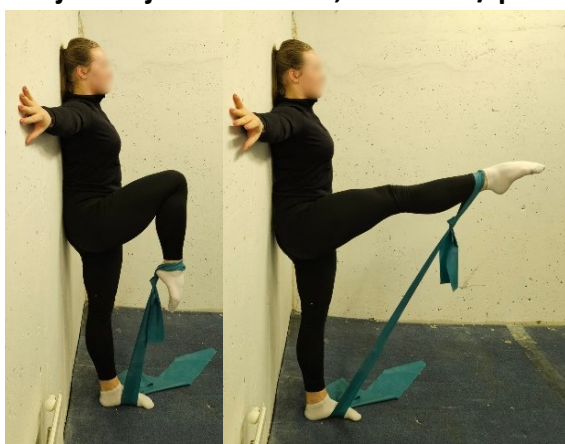
Alkuasento

- istuma-asento, jalat suorina, kädet maassa polvinivelen vieressä

Suoritus

- pari nostaa jalan mahdollisimman ylös
- vastustettu 3 sekunnin lasku
- nilkkapaino tai parin vastustus

5. Etujalan ojennus seisten, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- seisten selkä seinää vasten, tukijalka suorana, vapaan jalan lonkkanivel mahdollisimman koukussa
- kuminauhavastus nilkassa

Suoritus

- suorista rauhallisesti vapaa jalka
- älä anna reiden laskea, vaan pyri pitämään lonkkanivel mahdollisimman koukussa jalan suorituksen aikana

6. Seisten suoran jalan lasku, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- seisten selkä seinää vasten, molemmat jalat suorana
- nilkkapaino

Suoritus

- pari nostaa vapaan jalan mahdollisimman ylös
- suorittaja laskee jalan hitaasti takaisin vaakatasoon
- 3 sekunnin lasku

7. Seisten jalan nosto suorana, toistot: 5 / puoli



Alkuasento

- seisten selkä seinää vasten, jalat suorina
- vapaa jalka korokkeen päällä
- korokkeen korkeus sellainen, josta jalan jaksaa nostaa vielä n. 15 cm ylöspäin
- nilkkapaino

Suoritus

- jalan nosto suorana mahdollisimman ylös
- 2 sekunnin pito yläasennossa

viikot 1–2

treeni 1	treeni 2	treeni 3
etuketju: 1 & 2 takaketju: 1	etuketju: 2 takaketju: 1 & 2	etuketju: 1 takaketju: 2

viikot 3–4

treeni 1	treeni 2	treeni 3
etuketju: 1 & 4 takaketju: 3	etuketju: 4 takaketju: 2 & 3	etuketju: 1 takaketju: 2

viikot 5–6

treeni 1	treeni 2	treeni 3
etuketju: 3 & 4 takaketju: 4	etuketju: 3 takaketju: 3 & 4	etuketju: 4 takaketju: 3

viikot 7–8

treeni 1	treeni 2	treeni 3
etuketju: 5 & 6 takaketju: 5	etuketju: 6 takaketju: 4 & 5	etuketju: 5 takaketju: 4

viikot 9–10

treeni 1	treeni 2	treeni 3
etuketju: 5 & 7 takaketju: 6	etuketju: 7 takaketju: 5 & 6	etuketju: 5 takaketju: 5