

Opinnäytetyö (AMK)  
Fysioterapeuttikoulutus  
2019

Nina Peltonen 1602393, Jasmin Tuovinen 1604063

# NUORTEN JÄÄKIEKKOILIJOIDEN LANNERANGAN RASITUSMURTUMIEN ENNALTAEHKÄISY

OPINNÄYTETYÖ (AMK ) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapeuttikoulutus

Marraskuu 2019 | 46 sivua, 1 liitesivua

Peltonen Nina & Tuovinen Jasmin

# NUORTEN JÄÄKIEKKOILIJOIDEN LANNERANGAN RASITUSMURTUMIEN ENNALTAEHKÄISY

Nuorten urheilijoiden lannerangan rasitusmurtumat ovat viime aikoina olleet useasti esillä kuntoutusalan ammattilaisten keskuudessa sekä valtamediassa. Lannerangan rasitusmurtumia voidaan fysioterapian keinoin ennaltaehkäistä ohjaamalla lannerangan stabiliteettia vahvistavia ja lonkan alueen liikkuvuutta lisääviä harjoitteita.

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuoda tietoa seuran valmentajille ja pelaajille lannerangan liikekontrollin häiriön siirtovaikutuksesta lannerangan rasitusmurtumiin. Opinnäytetyömme oli tutkimuksellinen kehittämistyö. Kehittämistyön tavoitteena oli opettaa C-juniori ikäisille jääkiekonpelaajille lannerangan liikekontrollia sekä lisätä lonkanseudun liikkuvuutta ja näin vaikuttaa ennaltaehkäisevästi lannerangan rasitusmurtumien syntyyn.

Opinnäytetyömme teoreettisessa viitekehyksessä käsitelimme lannerangan anatomiaa, lihastasapainoa sekä motorisen oppimisen ja terapeuttisten harjoitteiden hyödyntämistä rasitusmurtumien ennaltaehkäisyssä.

Päätuotoksena syntyi video, joka sisälsi liikekontrollin harjoitteiden progressiivisen harjoitusohjelman, jonka tavoite oli lannerangan rasitusmurtumien ennaltaehkäisy. Video tuli tilaajana ja toimeksiantajana toimivalle HC TPS:lle käyttöön. Toimeksiantaja päättää, miten videota käytetään seuran sisällä.

Tutkimustulokset analysoitiin Microsoftin Excel-ohjelmaa hyödyntäen. Liikekontrollin häiriön positiivisten tulosten keskiarvo väheni merkittävästi alku- ja lopputestauksien välillä, kehonhahmotus oli parantunut ja lonkan liikelaajuudet olivat parantuneet selkeästi.

## ASIASANAT:

Fysioterapia, rasitusmurtumat, ennaltaehkäisy, jääkiekko, lanneranka, nuoret

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Physiotherapy

November 2019 | number of pages 45, number of pages in appendices 1

Peltonen Nina & Tuovinen Jasmin

# PHYSIOTHERAPY AND PREVENTION OF STRESS FRACTURES IN LUMBAR SPINE OF YOUNG ICEHOCKEY PLAYERS

Stress fractures in the lumbar spine are becoming increasingly common among young athletes. Regular training in competitive sports such as football, icehockey and weight-lifting include repetitive motions and stress on the lumbar spine. This phenomenon has been noted extensively in the media and there has been plenty of new studies that debate what is the best treatment for stress fractures. Physiotherapy can prevent stress fractures in lumbar spine by fixing muscle imbalances in the pelvic area and by advising lumbar stabilization exercises to young athletes.

Our Bachelor's Thesis is a functional thesis where we provide a video to our commissioner HC TPS. The commissioner decides how to share the video inside the club. The video includes preventive program for the lumbar spine stress fractures.

Our goal was to educate the clubs coaches and players about the causes of stress fractures and provide the club a training program that helps in preventing lumbar spine stress fractures.

We introduced research data on the risk factors of stress fractures, lumbar spine anatomy and the use of pelvic area mobility exercises and the use of physiotherapy in the theoretical framework.

## KEYWORDS:

Physiotherapy, stress fractures, prevention, icehockey, lumbar spine, adolescents

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 LANNERANGAN ANATOMIA JA RASITUSMURTUMAT</b>	<b>8</b>
2.1 Lannerangan anatomia	8
2.2 Passiivinen ja aktiivinen tukijärjestelmä	10
2.3 Lihastasapaino ja liikkuvuus	11
2.4 Motorinen oppiminen	12
2.5 Lannerangan rasitusmurtuma	13
2.6 Liikehäiriö vai liikekontrollin häiriö	15
2.6.1 Liikekontrollin häiriön testit	17
2.6.2 Kahden pisteen erottelukyky	18
2.6.3 Lonkan liikkuvuus	18
<b>3 ENSIMMÄINEN SYKLI – SUUNNITTELUSTA TOTEUTUKSEEN</b>	<b>20</b>
3.1 Toimeksianto	20
3.2 Alkutestauksista toteutukseen	21
3.3 Harjoitusohjelman toteutus	22
3.4 Harjoitteiden siirtovaikutus lajiin ja arkeen	29
<b>4 TOINEN SYKLI – MUUTOKSET VÄLITESTAUKSEN JÄLKEEN</b>	<b>30</b>
4.1 Välitestaukset ja harjoitusohjelman muutokset	30
4.2 Harjoitusohjelman toteutus	31
<b>5 KOLMAS SYKLI – POHDINTA JA TULOSTEN ANALYYSI</b>	<b>35</b>
5.1 Tulokset	35
5.2 Luomajoen testipatteriston tulosten analysointi	36
5.3 Kahden pisteen erottelukyvyn tulosten analysointi	37
5.4 Lonkan liikelaajuuksien testitulosten analysointi	39
5.5 Johtopäätökset	40
<b>LÄHTEET</b>	<b>43</b>

## LIITTEET

Liite 1. Lupalomake

## KUVAT

Kuva 1. Spiraalimalli (Toikko & Rantanen 2009, 67).	7
Kuva 2. Lannenikaman rakenne (Bjälle ym. 2005, 180).	8
Kuva 3. Tunnusomaiset lihasten löydökset lannerangan liikekontrollin ongelmissa (Luomajoki 2018, 127).	16
Kuva 4. Kemmisin toimintatutkimus spiraalimalli (Walker 1985, 196) sovellettuna.	20
Kuva 5. Aloitusasennossa hartiat ja lonkat ovat 90° kulmassa. Alaselässä on luonnollinen notko, selkä on muuten suora.	23
Kuva 6. Vastakkaisten raajojen liu`utus noin 15 cm eteenpäin. Selän asennon tulee säilyä muuttumattomana.	24
Kuva 7. Lantion kipin aloitusasento.	24
Kuva 8. Lantion kippi.	25
Kuva 9. Lantionnoston aloitusasento, alaselässä luonnollinen notko.	25
Kuva 10. Lantio nostetaan ylöspäin lantion kipin jälkeen pyöreällä selällä nikama nikamalta.	26
Kuva 11. Superman Flutterin aloitusasento.	26
Kuva 12. Jalkoja nostetaan vuorotellen suorana noin 10-15 cm ylöspäin.	27
Kuva 13. Kemmisin toimintatutkimus spiraalimalla (Walker 1985, 196) sovellettuna.	30
Kuva 14. Tarjoilijan kumarruksen aloitusasento, polvissa jousto.	32
Kuva 15. Lonkanivelen koukistus 45°.	33
Kuva 16. Kemmisin toimintatutkimus spiraalimalli (Walker 1985, 196) sovellettuna.	35

## TAULUKOT

Taulukko 1. Liikekontrollihäiriön testaustulokset. Kuvassa on ilmaistu positiivisten tulosten lukumäärät.	37
Taulukko 2. Kahden pisteen erottelukyky millimetreinä ilmaistuna.	38
Taulukko 3. Lonkan liikelaajuudet ovat esitettynä horisontaalisesti astelukuna. Mitä suurempi asteluku, sitä parempi liikkuvuus.	39

# 1 JOHDANTO

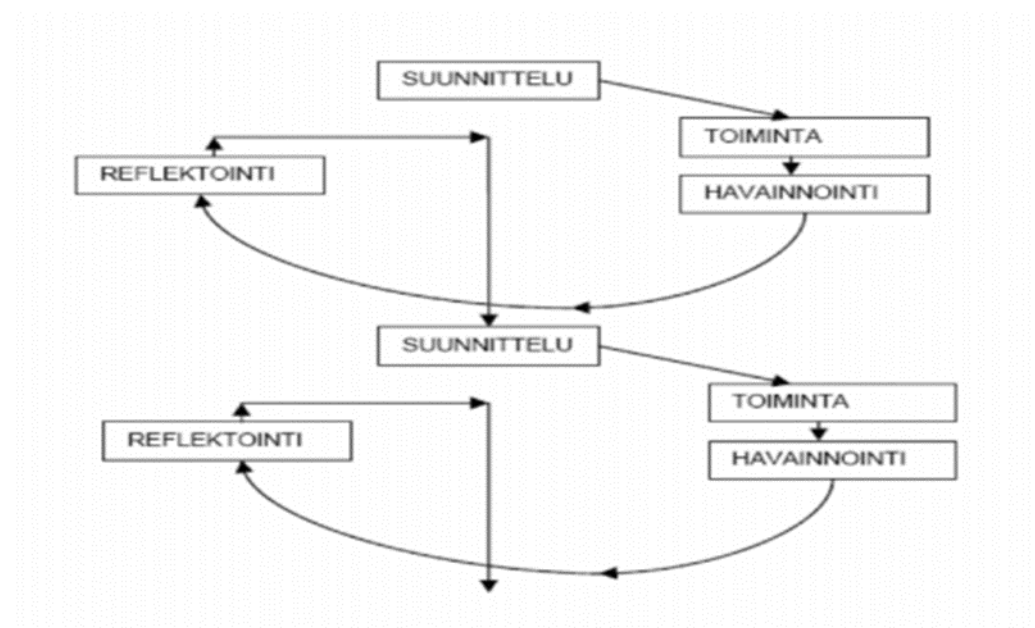
Nuorten urheilijoiden lannerangan rasisusmurtumat ovat viime aikoina olleet useasti esillä kuntoutusalan ammattilaisten keskuudessa sekä valtamediassa (Turun Sanomat 2015 & Yle 2015). TPS:n fysioterapeutin arvion mukaan ainoastaan kolmanneksella nuorista kiekkoilijoista keho toimii optimaalisesti, loppuilla on pienempiä ja suurempia vaivoja. Kyseessä on yleensä pidemmän aikavälin kehityksestä. Selkä alkaa helposti särkeä, jos kehon tukilihakset eivät toimi kunnolla, jolloin kehon muut lihakset pyrkivät kompensoimaan tilannetta. Tämä tapahtumaketju synnyttää lihasepätasapainoa, koska kivun takia osa lihaksista on vajaakäytöllä tai kokonaan pois pelistä ja osa on yliaktiivisia. Lihasten epätasapainon takia selkää kuormitetaan helposti väärin, joka pahimmassa tapauksessa johtaa rasisusmurtumaan. (Turun Sanomat 2019.)

Lannerangan rasisusmurtuman aiheuttaa ylikuormitus, mihin liittyy mekaaninen stressi kierto-, koukistus- ja taaksetaivutussuuntiin lannerangassa (Walker 2014, 149) ja mahdollisesti heikko lihastasapaino (Walker 2014, 169). Nuorten lannerangan rasisusmurtumia voidaan fysioterapian keinoin ennaltaehkäistä ohjaamalla lannerangan stabiiliteettia vahvistavia harjoitteita (Sandström & Ahonen 2011, 192) ja lonkan alueen liikkuvuutta lisääviä harjoitteita (Sandström & Ahonen 2011, 241).

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö. Opinnäytetyön päätuotoksena syntyi tilaajalle video, joka sisälsi progressiivisen harjoitusohjelman lannerangan liikekontrollin harjoitteista. Video tuli tilaajana ja toimeksiantajana toimivalle HC TPS:lle käyttöön. Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuoda tietoa seuran valmentajille ja pelaajille lannerangan liikekontrollin häiriön siirtovaikutuksesta lannerangan rasisusmurtumiin. Tavoitteena oli ennaltaehkäistä uusien lannerangan rasisusmurtumien syntyä opettamalla C-junioreille eli 14-15 -vuotiaille lannerangan liikekontrollia sekä lisäämällä lonkanseudun liikkuvuutta ja näin vaikuttaa ennaltaehkäisevästi lannerangan rasisusmurtumien syntyyn. Tavoitteen saavuttamiseksi sekä toimeksiantajan toiveen mukaisesti joukkueelle ohjattiin kerran viikossa oheisharjoitukset 8 vk syksyllä 2018 ja 8 vk keväällä 2019.

Opinnäytetyömme teoreettisessa viitekehyksessä käsitelimme lannerangan anatomiaa, lihastasapainoa sekä motorisen oppimisen ja terapeuttisten harjoitteiden hyödyntämistä rasisusmurtumien ennaltaehkäisyssä.

Toiminnallinen opinnäytetyö tehtiin spiraalimallin mukaisesti. Spiraalimallissa tunnustetaan ja tunnustetaan ihminen oppivana ja luovana toimijana, jonka toimintaan vaikuttaa aikaisemmat kokemukset, tunteet ja opit. Mallille on ominaista työskentelytapa missä kaikkea ei voi tarkasti suunnitella etukäteen, vaan asiat muuttuvat ja konkretisoituvat prosessin kuluessa. Spiraalimalli on jatkuva sykli, jossa suunnitellaan, toteutetaan ja arvioidaan jatkuvasti toimintaa (Toikko & Rantanen 2009, 64-72). Opinnäytetyössä tämä tarkoitti sitä, että kun jokin suunnitelman osa oltiin saatu valmiiksi ja toteutettua niin sen jälkeen toimintaa refleктоitiin ja suunniteltiin parannuksia, mitkä toteutettiin taas seuraavalla kerralla.



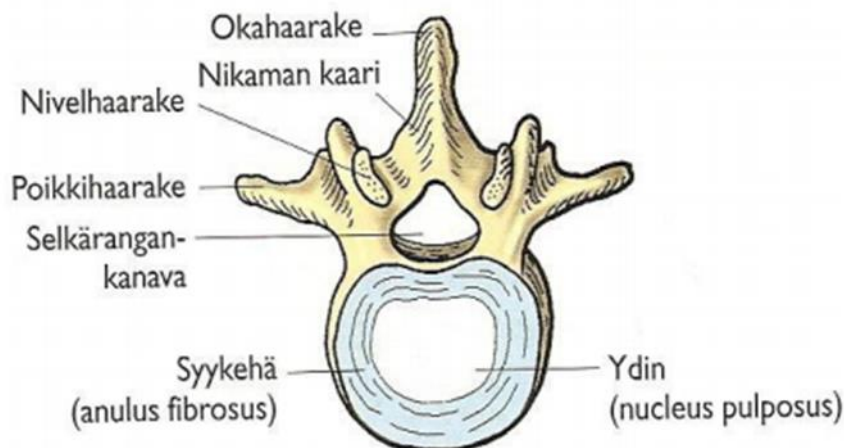
Kuva 1. Spiraalimalli (Toikko & Rantanen 2009, 67).

## 2 LANNERANGAN ANATOMIA JA RASITUSMURTUMAT

Opinnäytetyön alkumetreillä perehdyttiin fysioterapia alan kirjallisuuteen ja tieteellisiin tutkimuksiin lannerangan rasitusmurtumien synnystä ja ennaltaehkäisyn keinoista. Kirjallisuudesta etsittiin erityisesti vastauksia kysymykseen miksi nuoret aktiiviset jääkiekkoilijat ovat riskiryhmässä lannerangan rasitusmurtumille. Oli aiheellista perehtyä rakenteellisella tasolla lannerangan anatomiaan sekä passiivisen- ja aktiivisen tukijärjestelmän rooliin rasitusmurtumien synnyssä. Alla olevissa kappaleissa käydään läpi opinnäytetyön teoreettista viitekehystä.

### 2.1 Lannerangan anatomia

Selkäranka koostuu 24 liikkuvasta päällekkäisestä toisiinsa niveltävästä nikamasta, joista lannenikamia on yhteensä 5 kpl. Lannenikamat ovat nimetty L1-L5 (Leppäluoto ym. 2015, 74-77). Viiteen lannenikamaan kohdistuu nikamista suurin rasitus. Lannenikama koostuu nikama solmusta (*corpus vertebrae*), nikamakaaresta (*arcus vertebrae*), kahdesta sivulle osoittavasta olkahaarakkeesta (*processus articularis*) sekä neljästä nikamahaarakeesta, jotka liittävät vierekkäisiä nikamia toisiinsa (*processus articularis*). (Nienstedt ym. 1999, 109-111.)



Kuva 2. Lannenikaman rakenne (Bjålie ym. 2005, 180).

Kahden nikaman välissä nivelhaarakkeiden nivelpinnat muodostavat fasettinivelen (art. zygapophysialis). Selkärangan eri osissa fasettinivelet ovat eri tasoissa ja asennoissa, mikä vaikuttaa siihen minkälaista liikettä niissä voi tapahtua. (Hokkanen & Vierimää, 2019. 77.) Lannerangassa fasettinivelten tehtävä on tukea ja vakauttaa rankaa, sen liikettä rajoittamalla (Sand ym. 2006, 226). Fasettinivelten lisäksi lannerangan lyhyet ja massiiviset suoraan taaksepäin suuntautuvat okahaarakkeet rajoittavat rangan liikettä, tekemällä kierroista hankalan. Okahaarakkeiden ominaisuudet mahdollistavat lannerangassa ekstension, fleksion ja lateraalifleksion. (Galais-Germain 1993, 50.)

Välilevy (discus intervertebralis) yhdistää päällekkäiset nikamasolmut toisiinsa (Leppäluoto ym. 2015. 109). Välilevy rakentuu pehmeästä ytimeästä (nucleus pulposus) sekä rustoisesta kehästä (annulus fibrosus). Nucleus pulposus vaimentaa nikamiin kohdistuvaa painetta sekä mahdollistaa nikamien välisen liikkeen. Annulus fibrosus taas sitoo nikaman solmut tiukasti kiinni toisiinsa (Hokkanen & Vierimää 201, 66; Hervonen 2004, 85). Välilevyjen joustavuuden vuoksi nikamat pystyvät liikkumaan hieman toisiinsa nähden (Sand ym. 2006. 226).

Sivusuunnasta tarkasteltaessa näkee selkärangan muodostavan kolme mutkaa. Rintaranka muodostaa kyfoosin (taaksepäin suuntautuvan kaaren) ja kaula- sekä lanneranka muodostavat lordoosin (eteenpäin suuntautuvan kaaren). (Hervonen 2004, 73.)

Selkälihasten tärkein tehtävä on vartalon pystyasennon ylläpitäminen. Selkälihasten antagonisteina toimivat vatsaontelon etuseinämän lihakset. Nämä lihakset yhdistävät rintakehän lantioarenkaaseen ja vaikuttavat rintakehän ja lantion kautta selkärangan liikkeisiin. (Hervonen 2004, 107-112.) Pinnalliset selkälihakset liitetään raajojen toimintaan kun taas syvät liitetään vartalon liikkeisiin (Mylläri 2003, 45).

Syvien keskivartalolihasien aktivoituminen ennen pinnallisia lihaksia on tärkeää, jotta selkäranka saa tarvitsemansa tuen segmentaalisella tasolla. Jos lihakset aktivoituvat väärässä järjestyksessä eli pinnalliset lihakset supistuvat ennen syviä, voi tämä aiheuttaa lantion ja rintakehän liikkeiden kautta vaurioita nivelrakenteisiin ja välilevyihin. (Sandström & Ahonen 2011, 225-226.)

Lantion alueen lihasten toiminta on merkittävä selkäongelmien kannalta, koska lantion alueen lihakset ohjaavat liikkeitä ja ylläpitävät vartalon asentoa. Isolla lannelihaksella (m. psoas major) on merkittävä rooli lannerangan toiminnassa. Lihas lisää kireänä lannerangan nikamien alttiutta anterioriseen translatoriseen liikkeeseen. (Koistinen 2005,

220.) Iso lannelihas lähtee rintarangan alimmista ja lannerangan kaikista nikamakorpuksista ja kiinnittyy reisiluun kyhmyyn (Sandström & Ahonen 2011, 230-231).

O`Sullivan esittää, että on kaksi lihasjärjestelmää, lokaali ja globaali. Järjestelmät toimivat yhdessä rangan stabiliteetin ylläpitäjinä. Lokaaleihin lihaksiin kuuluvat syvät lihakset sekä joihinkin lannerangan nikamiin kiinnittyvien lihasten syvät osat. Lokaalit lihakset kontrolloivat lannerangan segmenttien asentoa ja jäykkyyttä. Selän stabiliteetin kannalta lokaali lihasjärjestelmä on välttämätön. Selkärangan asennon muutosten hallinnassa lokaalit lihakset ovat taas tehottomia. (O`Sullivan 2005, 242-255.) Segmentaalinen hallinta on ratkaisevan tärkeä osa selkärangan stabiliteettia, hallinnan puutteella on merkitystä alaselkävun yhteyteen (Hodges 2005, 15).

Globaaliin lihasjärjestelmään kuuluvat pinnalliset, suuret vartalon lihakset. Näiden lihasten tehtävänä on siirtää kuormitusta rintakehästä lantion alueelle, hallita rangan asentoa ja tasapainottaa ulkoisia vartaloon kohdistuvia kuormia. Globaaliin lihasjärjestelmään kuuluu rectus abdominis, obliquus internus ja externus, quadratus lumborumin uloimmat säikeet sekä osia erector spinaesta. (Hodges 2005, 39.) Erector spinae, ulottuu risti-luusta takaraivoon asti (Hokkanen & Vierimää 2019, 100-102). Se kulkee selkärangan molemmin puolin leveänä paksuna juosteena. Selän ojentajalihas jaetaan vielä kolmeen lihakseen: suoraan olkahaarakelihakseen (m. spinalis), pitkään selkälihakseen (m. longissimus) sekä suoliluu- kylkiluulihakseen (m. iliocostalis). (Sand ym. 2016, 257.)

## 2.2 Passiivinen ja aktiivinen tukijärjestelmä

Luinen tukijärjestelmä yhdessä aktiivisten ja passiivisten rakenteiden kanssa muodostaa kehon tukirakenteet. Aktiivinen ja nopeasti palautuva tukijärjestelmä muodostuu lihaksista. Passiivinen tukijärjestelmä muodostuu nivelten kapsелеista, nivelsiteistä ja kalvorakenteista. Aktiivisten tukirakenteiden ollessa heikot siirtyy ylikuormitus passiivisille rakenteille, jotka palautuvat rasituksesta hitaammin kuin aktiiviset tukirakenteet. Urheilussa aktiivisten rakenteiden pettäminen, johtaa usein ylikuormitusongelmiin ja kiputiloihin. (Sandström & Ahonen 2011, 342.)

### 2.3 Lihastasapaino ja liikkuvuus

Lihastasapainon kolme osatekijää voima, hallinta ja liikkuvuus vaikuttavat kaikki toisiinsa. Yhden osatekijän häiriö vaikuttaa muiden osatekijöiden toimintaan. Lihastasapainon puutteita voidaan korvata kompensaatioilla tiettyyn pisteeseen asti. Lihastasapainon häiriöiden jatkuessa pitkään aiheutuu kipu-, rappeuma- ja tulehdustiloja, kulumamuutoksia, vääriä liikemalleja sekä virheellistä nivelten kuormitusta. Lihasepätasapainon ja sen aikaansaamat virheelliset liikemallit ja asentomuutokset voivat vaikuttaa haitallisesti motoriseen oppimiseen sekä reflekseihin. Kipu vaikuttaa hermostoon ja näin lihastonukseen sekä häiritsee voimantuottoa ja muokkaa lihasten aktivoitumisjärjestystä. Proprioseptiikan ja motorisen kontrollin ongelmat johtavat nivelpintojen lisääntyneeseen kuormitukseen. (Pihlman & Luomala 2016, 221.)

Yleisesti liikkuvuudesta tiedetään se, että sillä on myönteinen vaikutus voimantuottoon, nopeuteen ja kestävyYTEEN. Luonnollinen yleisnotkeus on parhaimmillaan lapsena ja heikkenee murrosiästä eteenpäin. Suorituskyvyn optimoimiseksi liikkuvuutta on harjoitettava päivittäin. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2017, 364-369.)

Liikkuvuudella tarkoitetaan nivelten liikelaajuutta. Liikkuvuuteen vaikuttavat geneettiset ominaisuudet, kuten jänteiden, lihasten ja nivelsiteiden pituus ja venyvyys sekä nivelpintojen muoto. Genetiikka ei yksinään määrittele liikkuvuusominaisuuksia, harjoittelulla pystytään kehittämään liikkuvuusominaisuuksia huomattavasti iästä huolimatta. Harkkyskausi liikkuvuusharjoitteluun sijoittuu esimurrosikään. (Koho & Luukkainen 2018, 33.)

Jääkiekossa tarvitaan hyviä liikkuvuusominaisuuksia kaikissa lajikohtaisissa suorituksissa. Liikkuvuusominaisuuksia tarvitaan erityisesti suorituksissa, joissa suurempi liikelaajuus on suoraan yhteydessä suorituksen laatuun. Esimerkiksi laukaisussa pelaajan vartalon on käännyttävä tarpeeksi, jotta laukaus olisi liikenopeudellisesti ja voimantuotollisesti laadukas. (Koho & Luukkainen 2018, 33.)

Jääkiekossa korostuvat erityisesti lonkankoukistajien, reisien, alaselän ja lantion seudun lihasten ja jänteiden liikkuvuudet, jotka mahdollistavat voimantuotollisesti optimaalisen luistelupotkun. Hyvällä liikkuvuudella on positiivinen vaikutus rentouteen, nopeuteen, voimantuottoon ja kestävyYTEEN. (Koho & Luukkainen 2018, 46.) Rajoittuneet liikkuvuusominaisuudet voivat olla este lajiominaisuuksien kehittymiselle, kuten luistelunopeuden kehittymiselle. Hyvien liikkuvuusominaisuuksien ylläpitäminen on tärkeää

loukkaantumisten ennaltaehkäisyssä lajissa, jossa pelaaja on jäällä toistuvan repivän ja räjähtävän rasituksen alla. (Koho & Luukkainen 2018, 33.)

Dynaamisilla venytyksillä liikelaaajuus saavutetaan liikkumalla aktiivisesti liikkeen ääri- asennosta toiseen. Tämä aktivoi liikettä vastaanottavia antagonisteja rentoutumaan ja venymään. Dynaamista venyttelyä käytetään yleisesti osana alkulämmittelyä, millä varmistetaan nivelten liikeratojen riittävyys ennen pelisuoritusta. (Koho & Luukkainen 2018, 47.)

## 2.4 Motorinen oppiminen

Tapaturmaisten liikuntavammojen ennaltaehkäisy on lähes mahdotonta, mutta motorisesti vääränlaisten liikemallien synnyttämien rasitusvammojen ennaltaehkäisy on täysin mahdollista. Pitkään jatkuva monotoninen mekaaninen rasitus vahingoittaa ja ylikuormittaa tuki- ja liikuntaelimestön kudoksia. Kudosten ylikuormittumisongelmien takana on usein motorisesti väärin suoritettu liike tai suoritus ja siitä seurannut kuormituksen lisääntyminen tietyissä kehon osissa. Liikkeen uudelleen opettelu motorisen oppimisen avulla auttaa korjaamaan osan näistä ongelmista. (Kauranen 2011, 11.)

Ylirasitus rasituksensietoon nähden yhdessä vääränlaisten suoritustekniikoiden ja yksipuolisen lajiharjoittelun kanssa lisää riskiä urheiluvammojen syntyyn (Laukka 2016, 148-149). Motorisella oppimisella tarkoitetaan uusien taitojen, liikkeiden, liikemallien ja suoritusten oppimista ja opitun suorituksen siirtämistä toiseen ympäristöön. Motorista oppimista on myös suoritusten yhdenmukaistuminen ja harjoitellun suorituksen paraneminen. Motorista oppimista tarvitaan erityisesti opetellessa uusia motorisia taitoja. Keskushermoston hermoyhteyksiin syntyy pysyviä rakenteellisia muutoksia motorisen oppimisen seurauksena, jättäen näin pysyviä jälkiä motoriikkaan ja motoriseen suorituskyykyyn. (Kauranen 2014, 291.)

Jääkiekossa onnistunut lajisuoritus vaatii lajitekniikoiden hallintaa sekä liikehallintaa. Lajisuorituksessa pelaaja joutuu keskittymään tasapainon ylläpitämisen lisäksi liikkeen voiman, suunnan, nopeuden ja ajoituksen määrittelyyn. Liikkeiden yhdistely- ja muuntelukyky vaatii motorista kontrollia ja hallintaa hermostolta ja lihaksilta. (Koho & Luukkainen 2018, 34.) Motorinen kontrolli määritellään kyvyksi ohjata ja säädellä liikkumisen ja liikkeiden kannalta keskeisiä elinjärjestelmiä (Kauranen 2011, 13).

Jääkiekko vaatii pelaajalta monipuolisesti teknistä, taktista ja fyysistä osaamista. Näiden ominaisuuksien lisäksi on oltava psyykkisesti vahva suoriutuakseen lajisuorituksessa kovien paineiden alla. Pelaajan on kyettävä reagoimaan riittävän nopeasti muuttuviin pelitilanteisiin. Jääkiekko asettaa korkeat vaatimukset erityisesti pelaajan reaktionopeudelle sekä pelitilanteeseen sopivan suorituksen tarkoituksenmukaiselle valinnalle. (Koho & Luukkainen 2018, 13-20.)

Jääkiekko on peli, joka vaatii pelaajalta monipuolisia ominaisuuksia. Pelaajan tulee olla nopea, kestävä ja fyysisesti vahva. Pelattaessa tasakentällisin intensiteetti on korkea, vaihdon aikana tehdään kovatehoisia jarrutuksia, kiihdytyksiä ja suunnanmuutoksia. Kyseiset suoritukset vaativat pelaajalta räjähtävää voimaa sekä nopeusominaisuuksia. (Koho & Luukkainen 2018, 13-25.)

Jääkiekon lajitaidot ovat luistelun lisäksi kiekonhallinta, laukominen ja syöttäminen. Keskeisimmän lajitaidon luistelun ydinkohdat ovat asento, potku, liuku ja palautus. Alavartalon voima vaikuttaa luisteluun, taklauksiin, kiihdytyksiin ja ketteryyteen. Jalkojen perusvoiman taso määrittää matkaluisteluvoiman, kun taas nopeus- ja maksimivoima määrittää lähtö- ja suunnanmuutosnopeuden. Laukaukset, luistelun rytmi ja taklausvoima lähtevät ylävartalosta. Keskivartalon hallinta ja voima antavat pelaajalla voimaa ja tasapainoa pelisuorituksissa ja kaksinkamppailuissa. Lajin vaatima riittävä voima ja lihasmassa pienentävät loukkaantumisen riskiä pelitilanteissa. (Koho & Luukkainen 2018, 22-30.) Pärjätäkseen lajissa pelaajalla on oltava hyvät tasapaino-, koordinaatio-, ja liikehallintataidot (Koho & Luukkainen 2018, 34).

## 2.5 Lannerangan rasitusmurtuma

Juostessa alaraajojen luihin kohdistuu 3-5- ja hypyissä 8-10-kertaiset iskuvoimat normaalivauhtiseen kävelyyn verrattuna. Kudosten täytyy vaimentaa näitä iskuvoimia 500 kertaa alaraajaa kohden yhden kilometrin matkalla, maratonilla 21 000 kertaa. Pehmytkudosten väsyessä näiden iskunvaimennuskyky vähenee ja kontaktiin liittyvät iskuvoimat jakautuvat eri tavalla ja kohdistuvat lisääntyen luisiin rakenteisiin. Lihasten väsyminen aiheuttaa toiminnallisia muutoksia juoksun biomekaniikkaan, jotka lisäävät luisiin rakenteisiin kohdistuvaa kuormitusta. Lihaskireydet ja lihasepätasapaino vaikuttavat myös osaltaan tuki- ja liikuntaelimestön kuormitukseen. Suurentunut kuormitus voi synnyttää luuhun mikrovaurioita, jos suurentunutta kuormitusta ei vähennetä luukudoksen korjaantumiskynnys voi ylittyä ja syntyy rasitusmurtumia. (Vuori ym. 2005, 582-586.)

Rasitusmurtumat ovat usein seurausta yksipuolisesta ja liiallisesta harjoittelusta, harjoittelun kuormittavuuden nopeasta lisääntymisestä tai tukirangan rakenteellisesta poikkeavuudesta. Taitolajeissa, kuten jääkiekossa uuden taidon oppiminen vaatii useita, toistuvia raskaita suorituksia, jotka rasittavat tuki- ja liikuntaelimistöä. Nuoren kasvava selkäranka on erityisen herkkä loukkaantumisille, etenkin pituuskasvun huippuvaiheessa. (Bahr & Engebretsen 2010, 152.)

Nuorten äkillisen kasvupyrähdyksen yhteydessä rasitusvammat alimpiin selkänikamiin ovat yleisiä urheilulajeissa, joissa tehdään paljon taaksetaivutuksia ja toistuvaa voimakasta kuormitusta selän alueelle (Laukka 2016, 148-149). Murrosiässä tapahtuu voimakas kasvupyrähdys, jolloin pojat voivat kasvaa pituutta jopa 10 cm/vuosi. Voimakas pituuskasvu aiheuttaa väliaikaista koordinaation heikkenemistä ja kömpelyyttä, mutta nuoren plastinen hermosto sopeutuu lyhyessä ajassa muuttuneisiin mittasuhteisiin. (Kauranen 2014, 354.)

Kasvuikäisen elimistö on jatkuvasti kehittyvä ja muuttuva kokonaisuus, erityisesti luuston osalta. Riittävä liikunta ja sen aiheuttama ärsyke on elintärkeää tuki- ja liikuntaelimistön normaalille kehitymiselle. Yksipuolisessa ja kovassa valmennuksessa oleva nuori urheilija, on kuitenkin muita nuoria suuremmassa riskissä rasitusvammoilta. (Vuori ym. 2005, 587.) Murrosiän pituuskasvun huippuvaihe on erityisen vamma-altis vaihe. Nuorilla urheilijoilla esiintyy enemmän selkäkipuja kuin urheilemattomilla. (Bahr & Engebretsen 2010, 152.) Auvisen ym. (2008a) tutkimuksessa löytyi yhteys runsaan fyysisen aktiivisuuden (yli 6 tuntia reipasta liikuntaa viikossa) ja alaselkäkipujen kanssa. Rhodesin ja Twistin (1993) tutkimuksen mukaan jääkiekkoilijan selkä on vamma-altis eteenpäin taipuneen luisteluasennon takia. Selän ojentajalihakset ovat jatkuvassa isometrisessä jännityksessä, lisäksi selkä altistuu voimakkaille kiertoliikkeille ja väännöille peleissä.

Jänneauriot ovat kasvuikäisillä epätyypillisiä, koska jänteiden suhteellinen vetolujuus on kasvuikäisillä suurempi kuin luutumisalueen vetolujuus, kun taas luutumisalueiden vammat ovat yleisiä. Luutumisalueiden urheiluvammat ovat kasvavien nuorten tavallisin liikkumista rajoittava vaiva. Tukielimistö jatkaa lujittumista pojilla aina 20 vuoden ikään asti, vielä pitkään pituuskasvun päättymisen jälkeen. (Vuori ym. 2005, 587.)

Harjoitteluvirheiden osuuden määrä rasitusmurtumien riskinä on vaihdellut tutkimuksissa 22 %:sta 75 %:iin. Harjoitusohjelmien huomattavien muutosten jälkeen rasitusmurtumien vaara on kasvanut ensimmäisten 4-6 kuukauden aikana. Keskimäärin 30-50

juoksukilometriä viikossa riittää altistamaan kuntourheilua aloittavan rasitusmurtumille, urheilijoilla vastaava luku on 100 km. (Vuori ym. 2005, 586-587.)

Rasitusmurtuman pääoireena on kuormituksen yhteydessä ilmenevä kipu yllirasittuneella alueella, joka helpottuu levossa. Rasitusmurtumalle on yleistä turvotus sekä palpatoarkuus. Ensimmäiset radiologiset muutokset ovat havaittavissa 2-6 viikon kuluttua oireiden alkamisesta. (Vuori ym. 2005, 590.)

## 2.6 Liikehäiriö vai liikekontrollin häiriö

Liikehäiriöllä tarkoitetaan rajoittunutta liikettä, liike on usein rajoittunut kivun kokemuksen vuoksi. Asiakkaat ovat erittäin tietoisia kivusta ja liikesuunnista tai -suunnasta, jotka tuottavat kipua. Yleistä on välttämiskäyttäytyminen, jolloin kivuliasta liikesuuntaa pelätään sekä vältetään. Lonkka-arthroosin aiheuttaman lonkan liikerajoitus on hyvä esimerkki liikehäiriöstä. Liikehäiriö on usein helposti havaittavissa kun se esiintyy suurten nivelten alueella, kuten lonkassa. Kaularangassa segmentaaliset liikehäiriöt voivat olla niin huomaamattomia, että niitä ei silmällä havaitse. Diagnostiikan avuksi tarvitaan tällöin kipuprovoakaatiotestejä sekä segmentaalista palpaatiota. (Luomajoki 2018, 25.)

Liikekontrollin häiriössä liikkeen laatu on silmiinpistävän huono, liikkuvuus on täysin normaali tai jopa liiallinen. Liikkeen kontrollin häiriössä kontrolli on heikentynyt oireilua aiheuttavassa liikesuunnassa, samassa liikesuunnassa ei kuitenkaan ilmene liikerajoitusta. Häiriötilalle on tyypillistä, provokatiivisten asentojen ja liikemallien tiedostamaton käyttäminen. Liikekontrollin häiriössä ilmenee vaikeuksia kontrolloida rangan asentoa liikkeissä sekä staattisissa asennoissa. (Luomajoki 2018, 25-26.)

Liike- ja liikekontrollin häiriö esiintyvät usein samanaikaisesti ja ovat toisiinsa sekoittuneita. Asiakkaalla voi olla esimerkiksi jäykkä lonkka ja liikkuvampi alaselkä. Vastaus siihen onko kyseessä liike- vai liikekontrollin häiriö on yhteydessä siihen, mikä asiakkaan kokemusongelma on. Kyseessä on lonkan liikehäiriö fleksiosuuntaan, jos sukkiin pukeminen tuottaa vaikeuksia ja asiakas kertoo lonkan tuntevan jäykältä ja kipeältä. Jos toinen asiakas samoin löydöksin kertoo tuntevansa selkäkipua pukiessaan sukki istuen, mutta sukkiin pukeminen ei tuota ongelmia on kyseessä lanneselän liikekontrollin häiriö. (Luomajoki 2018, 27.)

Lannerangan liikekontrolliongelmat jaetaan kolmeen suunnan mukaan: fleksio-, ekstensio- ja rotaatio. Fleksiokontrollin häiriö on tavallisin, häiriö on helppo tunnistaa sekä

hoittaa. Fleksiovoittoiset asennot, kuten autolla ajaminen ja puutarhatyöt provosoivat asiakkaan kipuja. Fleksiokontrollin häiriöstä kärsivän tunnistaa helposti jo asennosta sekä liikkumisesta. Nämä asiakkaat istuvat ”löysästi” lanneranka taipuneena eteenpäin. Kuvasessa 3 on lueteltu tunnusomaiset lihasten löydökset lannerangan eri liikekontrollin ongelmassa. (Luomajoki 2018, 96-118.)

Ekstensiosuunnan liikekontrollin häiriö jaetaan aktiiviseen sekä passiiviseen. Passiivinen häiriö näkyy erityisesti seisoma-asennossa, missä lantio on eteenpäin työntyneessä asennossa. Passiivisesta ekstensorisesta liikekontrollin häiriöstä kärsivillä asiakkailla seisominen paikoillaan on puhdasta myrkyä. Paikallaan seisomisen lisäksi hidas kävely tuntuu epämiellyttävältä. Kyykkyyn meneminen, selän kumartaminen eteen ja istuminen auttavat epämiellyttäviin tuntemuksiin välittömästi. Aktiivinen ekstensiohäiriö on haasteellisin häiriöistä. Häiriö ei välttämättä näy testeissä, jolloin se voi jäädä tunnistamatta. Kyseessä on kliininen malli, mikä on paremminkin kehonhahmotushäiriö kuin liikekontrollinhäiriö. Aktiivisessa ekstensiohäiriössä asiakas pitää aktiivisesti selkää ojentuneena, eli selkä on aina suora. Selkälihaksat ovat jatkuvasti yliaktiiviset sekä jännittyneet. (Luomajoki 2018, 96-118.)

Rotaatiosuunnan liikekontrollin häiriö on harvinainen yksin, se on usein yhteydessä samanaikaiseen fleksio- tai ekstensiosuunnan häiriöön. Rotaatiofleksiohäiriössä asiakkaat istuvat tyypillisesti jalka toisen yli heitetynä ja vaihtavat asentoa useasti. Rotaatioekstensiohäiriössä asiakkaat seisovat jalat ristissä tai lonkkalevossa, paino toisella jalalla. Pöytään tai seinään nojailu sekä asennon jatkuva vaihtaminen on tyypillistä. (Luomajoki 2018, 96-118.)

Fleksiosuunnan ongelma	Ekstensiosuunnan ongelma	Rotaatiosuunnan ongelma
<b>Heikkoja lihaksia (aktiivinen insuffiensi)</b>		
Multifidus	Gluteus maximus (lantion kippaus)	Gluteus medius & minimus
Erector Spinae alaosa	Rectus abdominis alaosa	Obliquus int. & ext. Abdominis
Gluteus Maximus (lonkan ojennus)	Obliquus int. & ext. Alaosat	Quadratus lumborum
Quadriceps	Iliopsoas	Iliopsoas
<b>Kireitä / yliaktiivisia lihaksia (passiivinen insuffiensi)</b>		
Hamstrings	Erector spinae (alaosa)	Adduktorit
Gluteus maximus	Rectus femoris	Tractus iliotibialis
Vatsalihakset	Tractus Iliotibialis	Piriformis & lonkan rotaattorit
Pectorales	Vatsan vläosan lihakset	Vatsan vläosan lihakset

Kuva 3. Tunnusomaiset lihasten löydökset lannerangan liikekontrollin ongelmassa (Luomajoki 2018, 127).

### 2.6.1 Liikekontrollin häiriön testit

Kivulla ja liikekontrollin häiriöiden välillä on ollut jo pitkään tutkitusti yhteys. Aiheesta ovat kirjoittaneet O'Sullivan (2005), Dankaerts (2006), Luomajoki (2008), Sahrman (2002) ja van Dillen (2007). Opinnäytetyöhön valittiin Luomajoen liikekontrollin kuuden testin patteristo, testin luotettavuuden ja kattavan materiaalin takia. Vuonna 2017 julkaistiin tutkimus liikekontrollin kuuden testin patteriston luotettavuudesta. Testi todettiin luotettavaksi, tutkimuksessa kaikki kuusi testiä olivat luotettavuudeltaan yli 0.6 (kappa-arvo) ja prosentuaalinen yhteneväisyys oli yli 80%. (Luomajoki ym. 2007, 90.)

Luomajoen liikekontrollin häiriön testipatteristo koostuu kuudesta testistä, mitkä tehdään seuraavassa järjestyksessä: pelvic tilt (lantion kippaus taakse), waiters bow (tarjoilijan kumarrus), one leg stance (yhden jalan seisontatesti), sitting knee extension (istuen polvenojennus), rocking all fours (nelin kontin lantion vienti taakse ja eteen) sekä prone knee bend eli polvenkoukistus päinmakuulla. (Luomajoki 2018, 86.)

Testit ohjataan testattavalle aluksi verbaalisesti Luomajoen lannerangan liikekontrollin häiriön testiohjeiden mukaisesti. Testattava suorittaa liikkeen, jos testisuoritus on virheellinen näytetään testattavalle oikea suoritus ja tarkennetaan verbaalista ohjausta. Mikäli suoritus on näyttämisen ja verbaalisen ohjauksen jälkeen virheellinen, kirjataan tulos positiiviseksi. (Luomajoki 2018, 86.)

Kaksi ensimmäistä testiä: pelvic tilt sekä waiters bow tehdään seisten lantionleveyisessä asennossa. Testeissä ei ole käytössä apuvälineitä vaan testien tulokset perustuvat kokonaan testaajien havaintoihin suoritustekniikasta. Kolmannessa testiliikkeessä one leg stancesa testattavan lantion leveys mitataan trokantereiden korkeudelta viivoittimella. Lonkan leveys jaetaan kolmella, jolloin saadaan alkuasennon jalkaterien leveys erillään. Testattava seisoo korkean plintin takana. Viivoitin asetetaan testattavan navan kohdalle ja sivuliike kirjataan senttimetrin tarkkuudella. (Luomajoki 2018, 86-88.)

Sitting knee extension -testissä testattava istuu plintillä, jalat ovat ilmassa ja polvitaieet koskettavat plintin reunaa. Testissä on huomioitava hamstring lihasryhmän mahdollisten lihaskireyksien vaikutus suoritukseen. Jos testattava ei pysty ojentamaan polvea selän ollessa suorana kuin esimerkiksi 20-30 astetta on kyseessä liikehäiriö eikä liikekontrollin häiriö. Rocking all fours -testissä testattava on alkuasennossa nelinkontin plintin päällä. Testattava vie painoa sekä eteen- että taaksepäin. Testi testaa sekä fleksio- että ekstensiosuunnan liikekontrollia. (Luomajoki 2018, 88-90.)

Testipatteriston kuudes eli viimeinen testi prone knee bend testaa, sekä ekstensio, -että rotaatiosuunnan kontrollia. Testattava on alkuasennossa plintin päällä päinmakuulla. Testissä on huomioitava, että jos etureidet ovat kireät ja testattava pystyy koukistamaan polvea kontrolloidusti esim. vain 60 astetta on kyseessä liikehäiriö. (Luomajoki 2018, 88-93)

### 2.6.2 Kahden pisteen erottelukyky

Hyvin usein liikekontrollin ongelman taustalta löytyy kehonhahmotuskyvyn vaikeuksia. Sensorisella aivokuorella on presentaatioalue kehon eri osille. Sensorisella aivokuorella ovat hyvin edustettuina kehonosat, joita käytetään paljon esim. sormenpäät sekä kasvat. Näiden kehon osien representaatioalue on suuri. Vastaavasti selän representaatioalue on tavallisestikin pieni. Kipeän kehonosan representaatioalue muuttuu kehonhahmotuksen häiriintyessä kivun takia. (Luomajoki 2018, 126-130.)

Kehonhahmotusta voidaan välillisesti mitata eri testeillä kuten puoleisuuden tunnistustestillä (laterality recognition), grafestesialla sekä kahden pisteen erottelukyvyn testillä (two-point discrimination test – TPD) (Luomajoki 2018, 128). Opinnäytetyöhön valittiin kahden pisteen erottelukyvyn testi luotettavuuden takia.

Kahden pisteen erottelukyky mitataan tavallisella metallisella työntömitalla. Testaus aloitetaan 10 cm etäisyydellä, väliä pienennetään tasaisesti, kunnes testattava kertoo tuntevansa vain yhden pisteen. Tämän jälkeen kasvatetaan työntömitan mittaussväliä 5 mm kerrallaan, kunnes testattava kertoo tuntevansa jälleen kaksi pistettä. Kahden pisteen erottelukyky on tämä pienin välimatka kahden pisteen välillä. (Luomajoki 2018, 128-129.)

Luomajoen ja Moseleyn tutkimuksessa selkäkipua kokeville saatiin kahden pisteen erottelukyvyn testissä arvoksi 6,1 cm ja selkäkivuttomille 4,4 cm (Luomajoki & Moseley 2011, 437-440). Monen tutkimuksen mukaan laskettu raja-arvo epänormaalille testitulokselle on 6 cm. Jos testitulos ylittää 6 cm kokee testattava 90 %:n todennäköisyydellä selkäkipua (Catley ym. 2013 & Wand ym. 2014).

### 2.6.3 Lonkan liikkuvuus

Lantion neutraalia asentoa pidetään tärkeänä selän toiminnan kannalta. Lantion asento-  
poikkeamiin vaikuttavia tekijöitä ovat ylävartalon huono asentohallinta sekä lonkan etu-

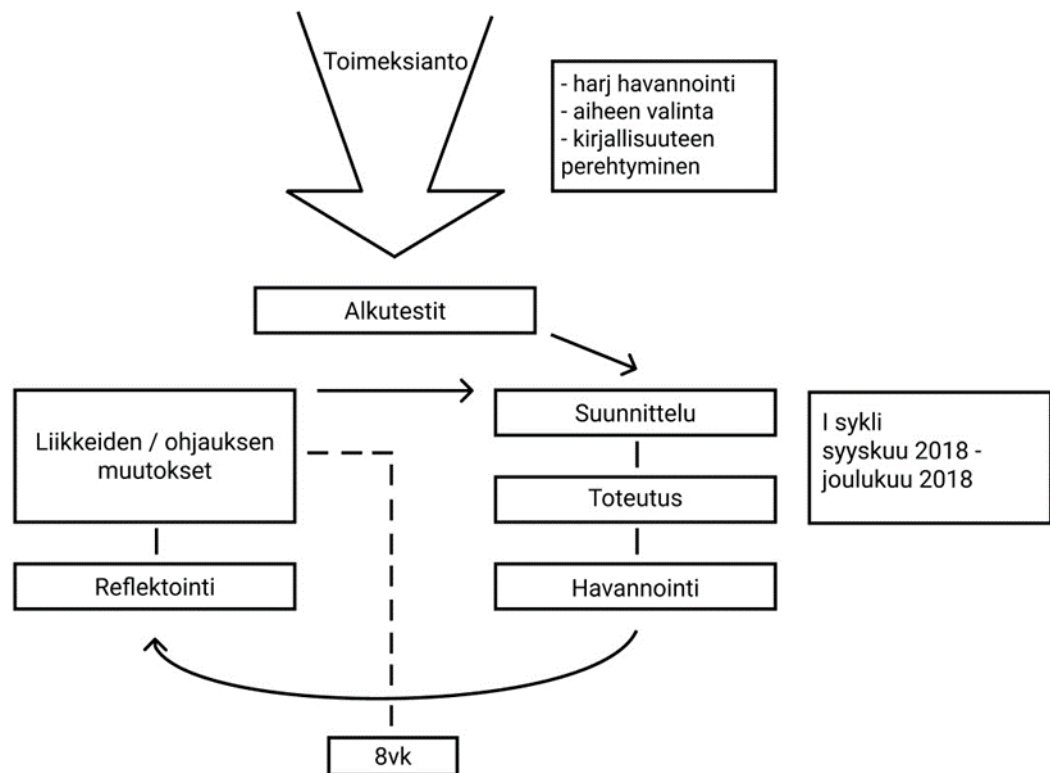
ja takaosien lihasten kireydet. Lonkan etuosan lihasten kireydet vaikuttavat lantion asentoon viemällä sen anterioriseen tiltiin, jolloin lannerangan lordoosi kasvaa. Lonkan takaosan lihasten kireydet vaikuttavat lantion asentoon viemällä sen vastaavasti posterioriseen tiltiin, jolloin lantion luonnollinen lordoosi pienenee. Kumpikin virheasento vaikuttaa lantion hallintaan ja koko ryhdin hallintaan. (Sandström & Ahonen 2011, 225.)

Liikekontrollin häiriössä liikkuvuus on usein normaali tai liiallinen (Luomajoki 2018, 26). Opinnäytetyössä päädyttiin testaamaan lonkan kaikkien liikesuuntien liikkuvuudet ja verrattiin oliko lonkan liikkuvuuden mahdollisella parantumisella vaikutusta liikekontrollin häiriön positiivisten tulosten esiintyvyyteen joukkueessa.

Pelaajilta testattiin lonkkanivelen kaikkien liikesuuntien aktiiviset liikkuvuudet. Testit tehtiin plintin päällä, käyttäen apuvälineinä vipuvarsi- ja kompassigoniometriä sekä pientä pyyherullaa (Clarkson 2013, 261-283). Opiskelija mittasi liikkuvuudet istuen-, selin- ja päinmakuulta riippuen mitattavasta liikesuunnasta. Lonkan fleksio, adduktio ja abduktio mitattiin selinmakuulla. Lonkan ekstensio mitattiin päinmakuulla sekä sisä- ja ulkokierto mitattiin istuma-asennossa plintillä niin, että polvitaive oli plintin reunassa kiinni ja pyyherulla mitattavan jalan alla.

### 3 ENSIMMÄINEN SYKLI – SUUNNITTELUSTA TOTEUTUKSEEN

Toikko ja Rantanen ovat esittäneet vuonna 2009 spiraalimallin toiminnallisen tutkimuksen havainnollistamiseksi. Alun perin spiraalimallin on luonut mm. Lewin 1948, jonka jälkeen Carr ja Kemmis 1986. Opinnäytetyössä on muokattu spiraalimallia vastaamaan opinnäytetyön syklejä, kuvan 4. mukaisesti.



Kuva 4. Toimintatutkimus spiraalimalli (Lewin 1948; Carr ja Kemmis 1968) sovellettuna.

#### 3.1 Toimeksianto

Turun Palloseurasta oltiin yhteydessä Turun ammattikorkeakouluun syksyllä 2018. Junioripuolella oltiin huolissaan lannerangan rasisvammojen kasvaneesta esiintyvyydestä pelaajien siirtyessä D-junioreista C-junioreihin. Seura antoi selkeän aiheen

opinnäytetyölle, opiskelijoille jäi tehtäväksi havainnoinnin, valmentajien haastattelun ja kirjallisuuteen perehtymisen avulla selvittää, mitkä tekijät ovat joukkueen lisääntyneiden lannerangan rasitusmurtumien esiintyvyyden taustalla ja miten niitä voidaan jatkossa ennaltaehkäistä.

Aikatauluhaasteiden vuoksi opiskelijat olivat seuraamassa vain yhtä fysiikkaharjoitusta, jossa oli 15 pelaajaa paikalla. Harjoituksissa valmentajat korjasivat aktiivisesti pelaajien suoritustekniikoita. Valmentajat käyttivät manuaalista ja verbaalista ohjaustapaa oikeiden tekniikoiden neuvonnassa. Aktiivisesta ohjauksesta huolimatta pelaajien liikkeiden tekniikoissa oli suuria puutteita. Lonkan liikkuvuudessa oli silmin nähtävissä selkeää rajoittuneisuutta, mitä kompensoitiin mitä erikoisemmilla liikemalleilla. Ensimmäiset havainnot tukivat ajatusta, että pelaajilla oli vaikeuksia kehonhahmotuksessa.

Fysiikkaharjoitusten seuraamisen jälkeen aloitettiin tiedon etsiminen rasitusmurtumien etiologiasta, ennaltaehkäisystä sekä fysioterapiasta. Tietoa etsittiin fysioterapia alan opikirjoista sekä tieteellisistä tutkimuksista. Havaintojen perusteella opinnäytetyössä päätettiin keskittyä lannerangan liikekontrollin opettamiseen sekä lonkkanivelen liikkuvuuden lisäämiseen.

Seuraavaksi pelaajat testattiin. Alkutestauksien tarkoituksena oli kartoittaa liikekontrollin häiriöiden esiintyvyyttä joukkueessa sekä vertailla kahden pisteen erottelukyvyn muuttumista liikkeenkontrollinhäiriöisillä. Pelaajilta testattiin näiden lisäksi lonkkanivelten kaikki aktiiviset liikelaajuudet, koska lihastasapainon kolme osatekijää: voima, hallinta ja liikkuvuus vaikuttavat kaikki toisiinsa ja lihastasapainon häiriöiden jatkuessa pitkään, aiheutuu vääriä liikemalleja sekä virheellistä nivelten kuormitusta (Pihlman & Luomala 2016, 221).

### 3.2 Alkutestauksista toteutukseen

Alkutestaukset tehtiin Turun AMK:n terapiatilassa kahden illan aikana, suuren pelaajamäärän takia. Yhden pelaajan testaamisessa kesti puoli tuntia. Testit jaettiin kahden fysioterapiaopiskelijan kesken niin, että toinen opiskelijoista testasi Luomajoen liikekontrollin häiriön testit sekä kahden pisteen erottelukyvyn ja toinen opiskelija testasi lonkan aktiiviset liikelaajuudet. Testien aikana toinen opiskelijoista toimi testaajana ja toinen kirjuriina sekä havainnoijana, jotta testien tulokset olisivat luotettavampia ja mahdolliset kompensatoriset liikkeet huomattaisiin herkemmin.

Opinnäytetyöhön osallistuminen oli vapaaehtoista, alaikäisten pelaajien huoltajilta ja pelaajilta itseltään pyydettiin kirjallinen suostumus osallistumiseen lupalomakkeen muodossa (Liite 1). Tutkimusaineisto käsiteltiin ja säilytettiin asianmukaisesti tietosuoja huomioon ottaen. Tulokset siirrettiin testauksien jälkeen paperisilta lomakkeilta Exceliin. Pelaajien nimet poistettiin Excelistä lopputestauksien jälkeen tehdyn analysoinnin jälkeen. Testiaineisto säilytetään siihen asti, että opinnäytetyö on hyväksytty. Tuloksien analysoinnin jälkeen, saatiin tarkka kuva joukkueen sen hetkisestä tilasta sekä kehityskohteista.

### 3.3 Harjoitusohjelman toteutus

Alkutestauksissa kävi ilmi, että usealla pelaajalla on kaikkien liikesuuntien häiriöt eli ekstensio-, fleksio- ja rotaatiosuunnan liikekontrollin häiriö. Tästä syystä päätettiin ohjata kaikkien liikesuuntien harjoitteita. Liikekontrollin harjoitteita tehtiin aina 3 sarjaa, toistoja oli 10-20 progressiivisuuden mukaan.

Ensimmäiseen sykliin liittyvät oheisharjoitukset pidettiin kerran viikossa 8 viikon ajan. Oheisharjoitukset pidettiin perjantaisin jäällä pidettävien 1-2 tuntia kestävien harjoitusten jälkeen. Ohjaukset olivat pituudeltaan 45 minuuttia ja pitivät sisällään dynaamisen alkulämmittelyn, lonkan liikkuvuutta lisäävät harjoitteet sekä fleksio-, rotaatio- ja ekstensio-suuntaisen liikekontrollin häiriön harjoitteet. Dynaaminen alkulämmittely oli kestoltaan 10 minuuttia ja koostui 5 eri liikkeestä. Alkulämmittelyn tavoitteena oli valmistella alaraajojen ja keskivartalon lihakset tulevaa liikuntasuoritusta varten, herätellä hermostoa, hakea keskittyminen ja henkinen vireystila harjoitukseen sekä aktivoida hengitys- ja verenkiertoelimistö. (Koho & Luukkainen 2018, 38.) Alkutestauksien tulosten mukaan usealla pelaajalla oli kaikkien kolmen liikesuunnan häiriöt.

Ennen ensimmäisen harjoituskerran aloitusta fysioterapeuttiopiskelijat kertoivat pelaajille harjoitteiden tavoitteet, jotta pelaajilla olisi motivaatiota uudenlaisten harjoitteiden tekemiseen. Oikeanlaisen ohjaustyylin löytäminen vei aikaa. Tärkeää oli saada tietyt rutiinit rullaamaan jokaisessa harjoituksessa. Yhteisen sävelen löytäminen nuorten kanssa edellytti fysioterapeuttiopiskelijoilta tilannetajua ohjaamisessa. Molemmat opiskelijat olivat aina mukana oheisharjoituksissa, tällä tavoin pystyttiin antamaan laadukasta ohjausta jokaiselle pelaajalle.

Jokainen harjoituskerta aloitettiin syvällä kyykyllä. Tässä asennossa oltaessa vaihdettiin viikon kuulumiset ja pelaajille kerrottiin, mikä oli päivän harjoituksen tavoite. Tämä havaittiin ohjauksessa hyväksi menetelmäksi, jotta pelaajat saatiin rauhoittumaan jääharjoitusten jälkeen ja keskittymään illan ohjaukseen. Ohjauksessa joukkue jaettiin puoliksi, jolloin kummallekin fysioterapeuttipiskelijälle jäi osallistujamäärästä riippuen noin 10 pelaajaa ohjattavaksi. Menettelyllä pyrittiin varmistamaan laadukas ohjaus ja liikkeiden oikean suoritusavan tehokas valvonta ja tekeminen.

Nelin kontin harjoite (kuvat 5 & 6):

Fleksio- ja rotaatiosuunnan harjoite

Tavoite: Nelin kontin vastakkaisen raajaparin liu`uttaminen eteenpäin niin, että selän asento säilyy muuttumattomana.

Suoritusohje: Alkuasennossa olkapäät ja lonkat ovat 90° kulmassa. Alaselässä on luonnollinen notko, selkä on muuten suorana, niska jatkaa samaa suoraa linja. Vastakkaista kättä ja jalkaa liu`utetaan eteenpäin noin 15 cm niin, että selän asento säilyy muuttumattomana. Lantion tulee myös säilyä suorana.

Aktivoituvat lihakset: Erector Spinae, Transversus abdominis, Multifidus, Quadriceps (Luomajoki 2018, 92).



Kuva 5. Aloitusasennossa hartiat ja lonkat ovat 90° kulmassa. Alaselässä on luonnollinen notko, selkä on muuten suorana.



Kuva 6. Vastakkaisten raajojen liu`utus noin 15 cm eteenpäin. Selän asennon tulee säilyä muuttumattomana.

Lantion kippaus (kuvat 7 & 8):

Ekstensiosuunnan harjoite:

Tavoite: Selinmakuulla jalat koukussa lantiota kipataan taaksepäin.

Suoritusohje: Aloitusasennossa maataan selinmakuulla jalat hartioiden leveydellä, polvet koukussa. Alaselässä saa olla luonnollinen notko, jolloin alaselkä ei osu maahan. Lantiota kipataan taaksepäin niin, että alaselkä painuu lattiaa vasten. Liikkeen tulee tulla lantiosta. Käden voi laittaa alaselän alle, kipin hahmottamisen helpottamiseksi.

Aktivoituvat lihakset: Gluteus Maximus, Rectus abdominis alaosa, Obliques int. & ext. alaosa, Iliopsoas (Luomajoki 2018,107-108, 127).



Kuva 7. Lantion kipin aloitusasento.



Kuva 8. Lantion kippi.

Lantionnosto/silta (kuvat 9 & 10):

Tarkoitus: Selinmakuulla jalat koukussa nostetaan lantiota ylös niin, että lantio pysyy suorana

Suoritusohje: Aloitusasennossa maataan selinmakuulla jalat hartialeveydellä, polvet koukussa. Alaselässä saa olla luonnollinen notko, jolloin alaselkä ei ole kontaktissa lattiaan. Lantiota kipataan taaksepäin niin että alaselkä painuu lattiaa vasten ja lantio nostetaan ylös pyöreällä selällä nikama nikamalta niin, että lantion asento säilyy muuttumattomana. Lantio lasketaan samaa liikerataa takaisin.

Aktivoituvat lihakset: Gluteus Maximus, Rectus abdominis alaosa, Obliques int. & ext. alaosa, Iliopsoas, Hamstrings (Luomajoki 2018, 113).



Kuva 9. Lantionnoston aloitusasento, alaselässä luonnollinen notko.



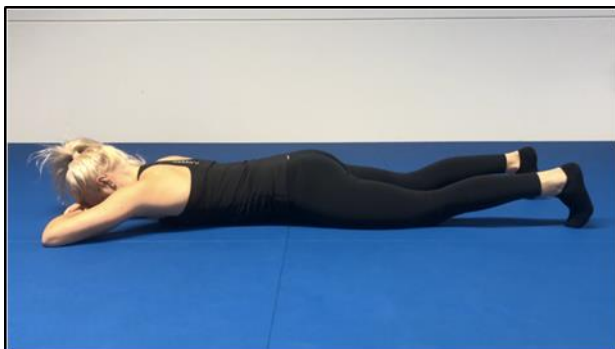
Kuva 10. Lantio nostetaan ylöspäin lantion kipin jälkeen pyöreällä selällä nikama nikamalta.

Superman flutter (kuvat 11 & 12):

Tavoite: Vatsamakuulla nostetaan jalkasuorana jalkoja ylöspäin vuorotellen niin, että alaselän asento ei muutu.

Suoritusohje: Aloitusasento on vatsamakuulla jalat hartioiden levyisessä asennossa, pää lepää käsiin. Jalkoja nostetaan vuorotellen ylöspäin niin, että alaselän asento säilyy muuttumattomana.

Aktivoituvat lihakset: Gluteus maximus, Erector spinae alaosa, Rectus abdominis, Obliques int. & ext. alaosa, iliopsoas (Luomajoki 2018, 107-113).



Kuva 11. Superman Flutterin aloitusasento.



Kuva 12. Jalkoja nostetaan vuorotellen suorana noin 10-15 cm ylöspäin.

Ensimmäisellä harjoituskerralla havaittiin pelaajien osalta samoja haasteita kehonhahmotuksessa, jotka huomattiin jo ennen alkutestauksia valmentajien ohjaamassa oheisharjoituksessa. Pelaajien heikko kehontuntemus vaikutti siihen, että ensimmäinen ohjauskerta meni käytännössä aloitusasennon löytämiseen. Toisella kertaa huolellisuus ja kärsivällisyys harjoittelun ohjaamisessa palkittiin. Pelaajat kykenivät tekemään ohjatut liikkeet paremmin ja pienemmillä kompensatorisilla liikkeillä.

Vaikein liike opettaa sekä oppia oli lantion kippaus (kuvat 7 & 8). Liike tuotti pelaajille aluksi paljon haasteita. Liikkeen väärän suoritustavan vuoksi sillan eli lantionnoston harjoittelua oli siirrettävä joidenkin pelaajien osalta. Tästä syystä päätettiin edetä ohjauksessa hitaimman oppijan mukaan. Lähtökohtana oli, että kaikkien tuli oppia liikkeen oikea suoritustapa. Pelaajien oli tärkeää ymmärtää ja oppia, että kippauksella aloitetaan lantionnosto (kuvat 9 & 10) ja siten aktivoidaan pakarat.

Ohjauksessa kului neljä viikkoa, ennen kuin kaikki joukkueen pelaajat saivat onnistuneesti lantion kipin tehtyä. Tänä aikana toinen fysioterapeuttiopiskelijoista keskittyi oman ryhmänsä kanssa pelkästään lantion kipin harjoitteluun. Toinen fysioterapeuttiopiskelija eteni samaan aikaan toisen ryhmän kanssa lantionnoston harjoitteluun. Liikkeen oppimisen haasteiden vuoksi pelaajille annettiin useita mielikuvia, kuten ”kuvittele, että vedät hännän koipien väliin”. Verbaalisen ohjauksen lisäksi käytettiin manuaalista ohjausta sekä annettiin pelaajille erilaisia variaatioita liikkeistä, jokaisen yksilön oppimisen varmistamiseksi. Eteneminen lantion kipin kohdalla ei mennyt alkuperäissuunnitelmien mukaisesti. Vasta neljän viikon kohdalla viimeinenkin pelaaja oppi tekemään lantion kipin koukukuselinmakuulla. Lantion kipin onnistuttua selinmakuulla, päästiin etenemään progressioihin. Tuli positiivisena yllätyksenä, että joukkue oppi seuraavat progressiot nopeasti. Lantionnostossa lantion kipin harjoittelukertoja tuli lisää, joka lisäsi oppimista.

”Nelinkontin harjoitteessa” (kuvat 5 & 6) pelaajilla tuotti vaikeuksia aloitusasennon löytäminen ja sen ylläpitäminen. Aloitusasennossa alaselän luonnollisen notkon ja lapatuen löytäminen oli varsin haasteellista. Uuden liikkeen ensimmäinen ohjaukset meni pääsääntöisesti aloitusasennon oppimiseen. Muuten pystyttiin etenemään ohjauksessa suunnitellusti kahden viikon sykleissä. Ensimmäinen ohjaukset meni liikkeen hahmottamiseen ja seuraavalla ohjauksella pystyttiin lisäämään toistoja samaan liikkeeseen.

”Nelinkontin harjoitteen” (kuvat 5 & 6) ensimmäinen progressio oli toisen yläraajan irrotus lattiasta. Harjoite oli pelaajille yllättävän vaikea. Pelaajilla oli vaikeuksia ymmärtää miten pienestä nostosta oli kyse ja monella keskittyminen herpaantui lannerangan asennon ylläpitämisestä uuden elementin tullessa mukaan harjoitteeseen. Harjoitetta tehtäessä suurimmalla osalla petti lapatuki ja lannerangan notko lisääntyi sekä lantiossa tapahtui rotaatiota. Pelaajat, joilla oli suurimmat vaikeudet liikkeenhallinnan kanssa tekivät harjoitteet peilin edessä ohjaajan ohjatessa samalla manuaalisesti sekä verbaalisesti.

”Superman flutter” -liike (kuvat 11 & 12) onnistui suunnitellusti ja se oli pelaajille helppo hahmottaa. Toisella harjoituskerralla liikettä vaikeutettiin lisäämällä toistojen määrää. Pelaajilta saadun palautteen mukaan, liike oli hyvin helppo eikä ”tuntunut missään”.

Lonkan liikkuvuuksien harjoittamiseen oli tunnin loppuun varattu 5-10 min. Ohjauksessa käytettyjä liikkeitä yhdisteltiin siten, että siirtyminen seuraavaan liikkeeseen oli mahdollisimman luonnollista. Tällä pyrittiin avaamaan lonkan liikkuvuuden suuntia nopeammin kuin, että olisi keskitytty vain yhden liikesuunnan harjoittamiseen kerrallaan.

Jokaisen ohjaukserran jälkeen opiskelijat istuivat kahdestaan alas refleктоimaan oheisharjoituksia. Jokaisesta harjoitteesta keskusteltiin erikseen ja reflektion perusteella pidettiin harjoite samana, helpotettiin tai vaikeutettiin sitä seuraavalle kerralle. Harjoitteiden progressioissa edettiin joukkueen hitaimpien oppijoiden mukaan.

Ohjauksessa käytettiin sekä verbaalista, että manuaalista ohjaustapaa. Perjantai iltana toimitettiin ohjaukseen omat haasteensa, myöhäisen ajankohdan ja alla olevien jääharjoitusten taakia. Haastavinta oli saada pelaajat keskittymään liikekontrolliharjoitteisiin, jotka vaativat tarkkaa keskittymistä. Viimeiset kaksi ohjaukset oli hankalimmat keskittymisen ylläpitämiseksi. Joululoman odotus näkyi oheisissa ja vaati opiskelijoita muistuttamaan joukkuetta harjoitteiden tavoitteista ja tarkoituksista.

### 3.4 Harjoitteiden siirtovaikutus lajiin ja arkeen

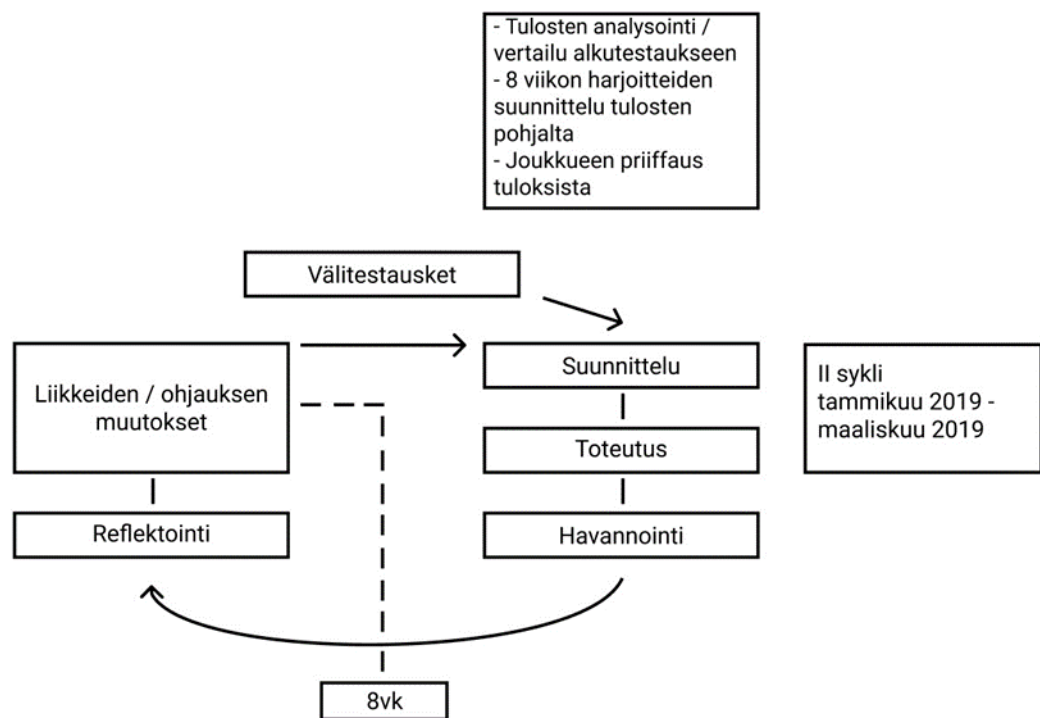
Arjessa on vaikeaa pysähtyä miettimään omaa alaselän asentoa. Pelaajille opetettiin lannerangan liikehallintaa, jotta pelaajat oppisivat säilyttämään lantion keskiasennon arkisten asioiden sekä lajiharjoittelun yhteydessä. Toistojen määrät olivat suuria, jotta keskushermoston hermoyhteyksiin syntyisi pysyviä rakenteellisia muutoksia motorisen oppimisen seurauksena, jättäen näin pysyviä jälkiä motoriikkaan ja motoriseen suorituskyyntiin.

Jääharjoittelun ulkopuolelle jäävä aika on käytettävissä hyödyksi ehkäistäessä jääkiekon yksipuolisen staattisen peliasennon tuottamia ongelmia. Kun arjessa kiinnitetään huomiota alaselän neutraaliasentoon, saadaan tuhansia toistoja, mitkä tukevat uuden motorisen taidon oppimista ja opittu liikemalli on näin helpompi siirtää lajisuoritukseen.

Liikekontrollin häiriön harjoitukset aloitettiin aina lannerangan keskiasennon löytämisellä. Näillä harjoituksilla pyrittiin vahvistamaan lannerankaa tukevia lihaksia (monijakoista selkälihasta, m. multifidus), jotka toimivat parhaiten lantion ja lannerangan ollessa optimaalisessa keskiasennossa. Näillä harjoitteilla opetettiin aktivoimaan lihaksia oikeaan aikaan, mikä on tärkeää selän toiminnan kannalta. (Sandström & Ahonen 2011, 192.)

## 4 TOINEN SYKLI – MUUTOKSET VÄLITESTAUKSEN JÄLKEEN

Toisen syklin havainnollistavassa kuvassa 13. on hyödynnetty aikaisemmin ensimmäisessä syklissä sovellettua spiraalimallia, jonka on luonut mm. Lewin 1948, jonka jälkeen Carr ja Kemmis 1986. Kuvalla on pyritty tiivistämään toisen syklin kulkua.



Kuva 13. Toiminatutkimus spiraalimalli (Lewin 1948; Carr & Kemmis 1968) sovellettuna.

### 4.1 Välitestaukset ja harjoitusohjelman muutokset

Välitestaukset tehtiin Turun ammattikorkeakoulussa samalla tavalla kuin alkutestaukset saman viikon kahtena iltana klo 15.00-22.00 välillä. Tällä kertaa testaukset sujuivat nopeammin. Käytännössä yhden pelaajan testaus kesti noin 20 minuuttia eli 10 minuuttia vähemmän kuin alkutestauksissa. Välitestien tulokset analysoitiin ja niitä vertailtiin alkutestauksien tuloksiin. Välitestien tuloksia vertailtaessa havaittiin kehitystä niin liikekontrollin harjoitteiden kuin lonkan liikkuvuuksien parantumisessa.

Liikekontrolliharjoitteista ”vatsamakuulta polven koukistus” ei kuitenkaan ollut parantunut toivotulla tavalla. Se oli jopa heikentynyt muutaman pelaajan kohdalla. Tämän vuoksi harjoitusohjelmaa muutettiin siten, että fysiikkaharjoituksissa kiinnitettiin erityistä huomiota tämän liikkeen suoritusten parantamiseen. Välitestausten tulosten perusteella päätettiin jatkaa samoilla liikkeillä, mutta niiden vaikeammilla progressoilla. Ensimmäisen syklin harjoitteiden avulla pelaajien kehonhahmotuksessa oli saatu selkeää kehitystä aikaan, vaikka se ei vielä ollut tavoitetasolla. Välitestausten tuloksista kerrotaan yksityiskohtaisemmin kolmannessa syklissä.

Fysiikkaharjoitusten ohjauksessa alkulämmittely muutettiin tehokkaammaksi ja nopeammaksi, jotta liikekontrolliharjoitteisiin ja lonkan liikkuvuuksien parantamiseen jäisi enemmän aikaa. Alkulämmittelyn liikkeitä karsittiin ja niistä tehtiin moniulotteisempia, jotta yhdellä liikkeellä pystyttiin aktivoimaan useampia isoja lihasryhmiä samaan aikaan.

Ohjaamiseen ja suoritusten palautteen antoon kiinnitettiin toisessa syklissä entistä enemmän huomiota. Uusien liikkeiden ohjauksissa toinen fysioterapeuttiopiskelija näytti liikkeen toisen ohjatessa häntä verbaalisesti ja manuaalisesti. Harjoitustila oli joululoman aikana muuttunut, siten että peilejä oli lisätty, jolloin ohjaamisessa pystyttiin käyttämään visuaalista ohjaustapaa paremmin hyödyksi.

#### 4.2 Harjoitusohjelman toteutus

Ensimmäisellä ohjaukserällä joululoman jälkeen pelaajille kerrottiin, että tulokset olivat parantuneet kaikilla osa-alueilla, mutta töitä oli vielä kevään aikana tehtävä. Liikekontrollin parantamisen eteen oli erityisesti tehtävä töitä seuraavan kahdeksan viikon aikana. Rotaatiosuunnan liikekontrollin häiriö oli vähentynyt vain yhdellä alkutestauksiin nähden. Tämän takia toisessa syklissä päätettiin keskittyä enemmän rotaatiosuunnan kontrollin oppimiseen. Fleksiosuunnan liikekontrollin häiriötä esiintyi edelleen eniten.

Uutena liikkeenä otettiin mukaan ”tarjoilijan kumarrus” (kuvat 14 & 15). Muita liikkeitä jatkettiin vaikeammilla progressioilla. Kevään fysiikkaharjoitusten rakenne pysyi samanaikaisena. Yksi ohjauksera kesti edelleen 45 minuuttia ja piti sisällään alkulämmittelyn, liikekontrolliharjoitteet ja lonkan liikkuvuuden parantamiseen tarkoitetut harjoitteet.

Motorista oppimista hidasti keväällä pelaajien väsymys. Kovat jääharjoitukset ennen fysiikkavalmennusta kuormittivat nuoria pelaajia niin henkisesti kuin fyysisesti. Kokonaisuormitus näkyi fysiikkaharjoitusten ohjauksen yhteydessä pelaajien keskittymisen

puutteena. Liikekontrollin harjoitteita tehtiin aluksi 3 sarjaa, 8-10 toistoilla. Myöhemmin keväällä toistojen määrää kasvatettiin aina 20:een asti.

Keväällä huomattiin, miten viikonloppuihin sijoittuvat pelit kuormittivat pelaajia seuraavalle viikolle asti. Lisäksi keväällä oli nähtävissä enemmän muita tuki- ja liikuntaelimistön ongelmia kuten polvikipujen lisääntymistä, mitkä piti ottaa huomioon fysiikkavalmennuksessa. Kevään jokaista ohjauksetta jouduttiin muuttamaan pelaajien jaksamisen ja keskittymisen mukaan.

”Tarjoilijan kumarrus/hyvää huomenta” -liike (kuvat 14 & 15):

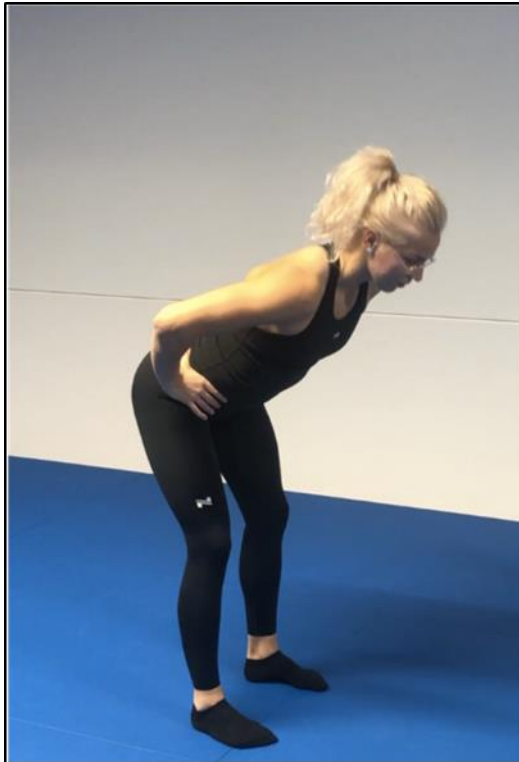
Tavoite: Kallistaa ylävartaloa eteenpäin siten, että lonkkanivel koukistuu ja alaselkä pysyy suorana

Suoritusohje: Aloitusasennossa jalat ovat hartian leveydellä ja polvet hieman koukussa. Tästä asennosta koukistetaan lonkkaniveltä noin 45 ° niin, ettei selkä pyöristy.

Aktivoituvat lihakset: Gluteus Maximus, Erector Spinae, Hamstrings, Multifidus (Luomajoki 2018, 88).



Kuva 14. Tarjoilijan kumarruksen aloitusasento, polvissa jousto.



Kuva 15. Lonkkanivelen koukistus 45°.

”Tarjoilijan kumarrus” liikettä (kuvat 14 & 15) ei otettu ensimmäisessä syklissä mukaan, koska ohjauksessa haluttiin edetä lattialla tapahtuvien perusharjoitteiden kautta. Seisten tehtävä liike edellytti parempaa kehonhallintaa. Ensimmäisen syklin aikana tapahtuneesta hyvästä kehityksestä huolimatta, tämä uusi liike oli pelaajille yllättäen hyvin vaikea hahmottaa. Pelaajat veivät helposti polvet yliojennukseen, mikä aiheutti sen, että lantio oli jo aloitusasennossa anteriorisessa tiltissä. Ohjauksessa huomattiin, että pelaajien oli haastavaa tuottaa vaadittua liikettä lonkkanivelistä. Selän eteentaivutus tapahtui tällöin lonkkanivelten sijasta selästä, mikä näkyi selän pyöristymisenä liikkeen aikana.

”Tarjoilijan kumarrus” -liikkeen oikean suoritustekniikan oppiminen vei kolme harjoituskertaa. Liikkeen opettamisessa käytettiin peiliä sekä keppiä apuna. Opiskelija piti keppiä pelaajan selässä pitkittäin, liikkeen hahmottamisen helpottamiseksi. Tämä ohjaustapa auttoi huomattavasti muutamaa pelaajaa hahmottamaan mistä liikkeen tulee tulla, jotta selkä pysyy suorana. Tarjoilijan kumarruksen viimeisiä progressioita oli saman harjoitteen tekeminen yhdellä jalalla seisten. Harjoitus kehitti rotaatio- sekä fleksiosuunnan liikekontrollia.

Nelinkontin vastakkaisten raajojen liu`utus pysyi mukana keväällä vaikeammilla progressioilla. Uusiksi rotaatiosuunnan harjoitteiksi otettiin Luomajoen lannerangan liikekontrollinhäiriön testissä käytetyt testiliikkeet (Luomajoki 2018, 88).

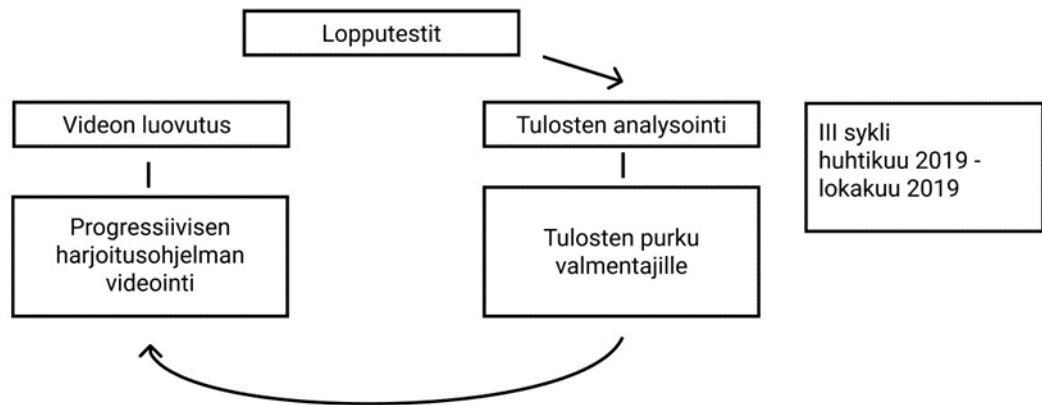
Nelinkontin- harjoituksen vaikein progressio oli, kun molemmat polvet irrotettiin maasta ja vastakkaisia raajoja liu`utettiin eteen- ja taaksepäin. Ohjauksen suunnittelussa oli ajateltu, että pelaajien kanssa pystyttäisiin heti kevätkauden ensimmäisissä harjoituksissa siirtymään liu`utuksiin. Liike oli kuitenkin haastava ja liikettä tehdessä tuli paljon kompensatorisia liikkeitä. Pelaajien motorinen oppiminen ei ollut vielä tällöin vaaditulla tasolla liikkeen oikeaoppiseen suorittamiseen. Tämän vuoksi päädyttiin ensin harjoittelemaan liikkeen aloitusasentoa eli nelinkontin polvien nostoa maasta. Tällä harjoitteella pelaajat oppivat aktivoimaan syvät vatsalihakset ja liike tehtiin onnistuneesti.

Jokaisen fysiikkaharjoitusten jälkeen opiskelijat reflektoivat omaa sekä toisen ohjaamista sekä harjoitteiden vaativuustasoa. Reflektoinnin tarkoituksena oli parantaa ohjaamista seuraavaksi kerraksi sekä valita harjoitteiden progressiot oikein, pelaajien kehityksen mukaan. Pelaajien vaihteleva vireystila kevään harjoituksissa aiheutti vaikeuksia suunnitelmien toteuttamisen kanssa. Harjoitusten aikana jouduttiin muokkaamaan suunnitelmia toistojen määrästä sekä keksiä usealla pelaajalla liikkeitä omat variaatiot polvi tai ranne kipujen vuoksi.

Ensimmäisessä syklissä joukkue jaettiin puoliksi, jolloin yhdelle fysioterapeuttiopiskelijalle jäin noin 10 pelaajaa ohjattavaksi. Toisessa syklissä, jako muuttui kahden viikon jälkeen niin, että toinen fysioterapeuttiopiskelijoista ohjasi polvikipuisille eri harjoitteita. Polvikipuisia oli ohjaukerrasta riippuen 4-8. Vastaavasti toinen fysioterapeuttiopiskelijoista keskittyi taas ”terveisiin” pelaajiin, joille oli suunniteltu tietty ohjelma välitestauksien perusteella. Terveiden pelaajien määrä vaihteli ohjaukerrasta riippuen 10-16 välillä. Polvikipuisten ohjaaminen toi erityistä haastetta liikekontrollin harjoittamiseen sekä ohjaamiseen. Yksilöllistä ohjausta oli vaikea toteuttaa kun yhden opiskelijan kontille jäi 10-16 ”terveen” pelaajan ohjaaminen yksin kun toinen opiskelijoista ohjasi saman aikaisesti polvikipuisia. Polvikipuisille pelaajille ohjattiin pääsääntöisesti samoja harjoitteita erilaisilla variaatioilla. Näiden pelaajien kanssa tehtiin tämän lisäksi harjoitteita, mitkä oli suunniteltu helpottamaan polvikipuja.

Kevään kahdeksan ohjaukerran jälkeen tehtiin joukkueelle lopputestaukset. Tämän jälkeen päästiin tekemään arviota harjoitteiden onnistumisesta ja pelaajien lannerangan asennon hahmottamisen parantumisesta.

## 5 KOLMAS SYKLI – POHDINTA JA TULOSTEN ANALYYSI



Kuva 16. Toimintatutkimus spiraalimalli (Lewin 1948; Carr & Kemmis 1968) sovellettuna.

### 5.1 Tulokset

Lopputestaukset suoritettiin alku- ja välitestauksien tavoin Turun ammattikorkeakoulun terapiatiloissa. Testauksiin meni yhden pelaajan kohdalla 20 min ja ne suoritettiin yhden illan aikana.

Joukkueen koko vaihteli kauden aikana jonkin verran sairastumisten ja loukkaantumisten vuoksi tämän lisäksi uusia pelaajia liittyi joukkueeseen kesken kauden. Kehittymisen seurannan ja tutkimuksen luotettavuuden takia, lopputestaukset päätettiin tehdä vain alku- sekä välitestauksissa olleille pelaajille. Loppujen lopuksi alku-, väli ja lopputestauksissa oli mukana 15 pelaajaa. Pelaajien tulokset kirjattiin exceliin, jossa niitä pystyttiin vertailemaan ja analysoimaan aineistolähtöisesti. Testi-, ja lupalomakkeet hävitettiin opinnäytetyön prosessin päätyttyä. Asiassa noudatettiin tietosuojalakea ja EU:n yleistä tietosuoja-asetusta (GDPR) henkilö-tietojen käsittelyssä.

Lopullisen kehittämistyön eli liikekontrolliharjoitteiden progressiivisen harjoitusohjelman ohjauksien tueksi seuran valmentajien käyttöön annettiin erillinen video-tallenne. TPS saa hyödyntää harjoitusohjelmaa vapaasti seuran sisällä. (Video on annettu TPS:n käyttöön. Videota ei liitetty osaksi opinnäytetyötä, koska ainoastaan seuralla on oikeudet videon käyttöön seuran sisällä.)

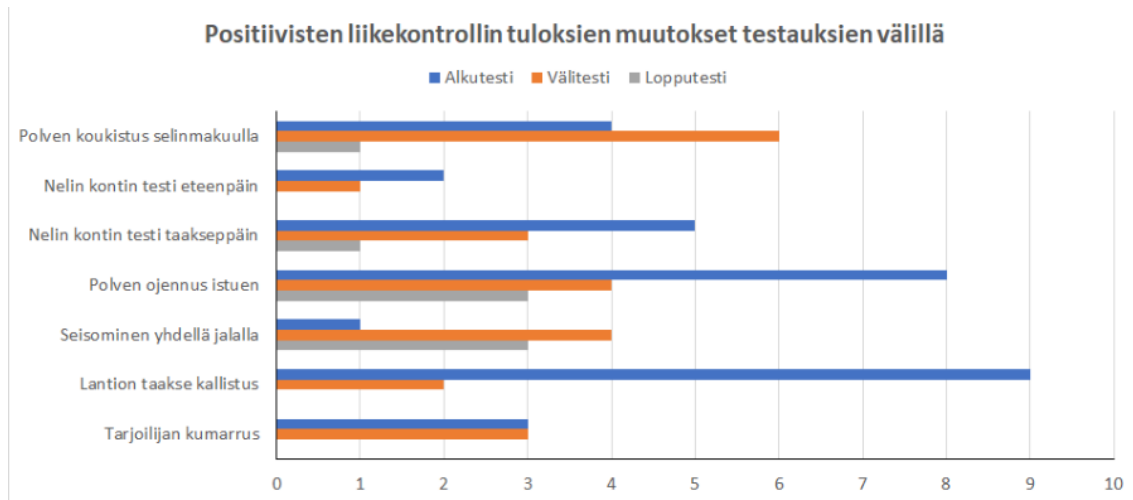
## 5.2 Luomajoen testipatteriston tulosten analysointi

Luomajoen kehittämä kuuden liikkeen testipatteristo antaa tulokseksi 0-6 pistettä. Testistä voi saada tulokseksi joko nolla pistettä (negatiivinen, liikkeen on suorittanut oikein) tai yhden pisteen (positiivinen, liikettä ei ole pystynyt suorittamaan vaatimusten mukaisesti). Paras mahdollinen testitulokseksi on 0 pistettä, jolloin kaikki liikkeet ovat suoritettu oikein. Kaikissa testeissä testitulokseksi on positiivinen, vaikka vain toiselta puolelta saadaan positiivinen tulos. Mitä korkeamman tuloksen testipatteristo saa, sitä huonompi lannerangan liikekontrolli on. Testavilla, joilla tulos on kaksi tai enemmän on kahdeksan kertaa suurempi todennäköisyys kokea selkäkkipua. (Luomajoki 2018, 94.)

Fleksiosuunnan kontrollitestit olivat tarjoilijan kumarrus, istuen polven ojennus sekä nelin kontin lantion vienti taaksepäin. Ekstensiosuunnan kontrollitestit olivat lantion kippaus taaksepäin, polvenkoukistus päinmakuulla sekä nelin kontin lantion vienti eteenpäin. Rotaatiosuunnan kontrollitestit olivat yhden jalan seisonta, polvenkoukistus päinmakuulla sekä istuen polven ojennus. (Luomajoki 2018, 88.)

Alkutestauksissa (Taulukko 1) fleksiosuunnan testeissä saatiin yhteensä 16 positiivista tulosta, ekstensiosuunnan testeissä 15 positiivista ja rotaatiosuunnan testeissä 13 positiivista. Välitestauksissa positiivisten tulosten lukumäärä oli vähentynyt fleksiosuunnan kohdalla 6:lla, ekstensiosuunnan kohdalla samalla määrällä, rotaatiosuunnan kohdalla yhdellä. Lopputestauksissa fleksiosuunnan positiiviset tulokset olivat vähentyneet 12:lla alkutestauksiin nähden. Vastaavasti ekstensiosuunnan positiiviset tulokset olivat vähentyneet 14:lla ja rotaatiosuunnan 6:lla.

Taulukko 1. Liikekontrollinhäiriön testaustulokset. Kuvassa on ilmaistu positiivisten tulosten lukumäärät.



Alkutestauksissa joukkueen testipatteriston tulosten keskiarvo oli 2,9. Välitestauksessa keskiarvo oli pudonnut 2,3:een ja lopputestauksessa keskiarvo oli enää 0,8. Luvun ollessa suurempi kuin 2 testattavilla on kahdeksan kertaa suurempi todennäköisyys kokea selkäkipua (Luomajoki 2018, 94).

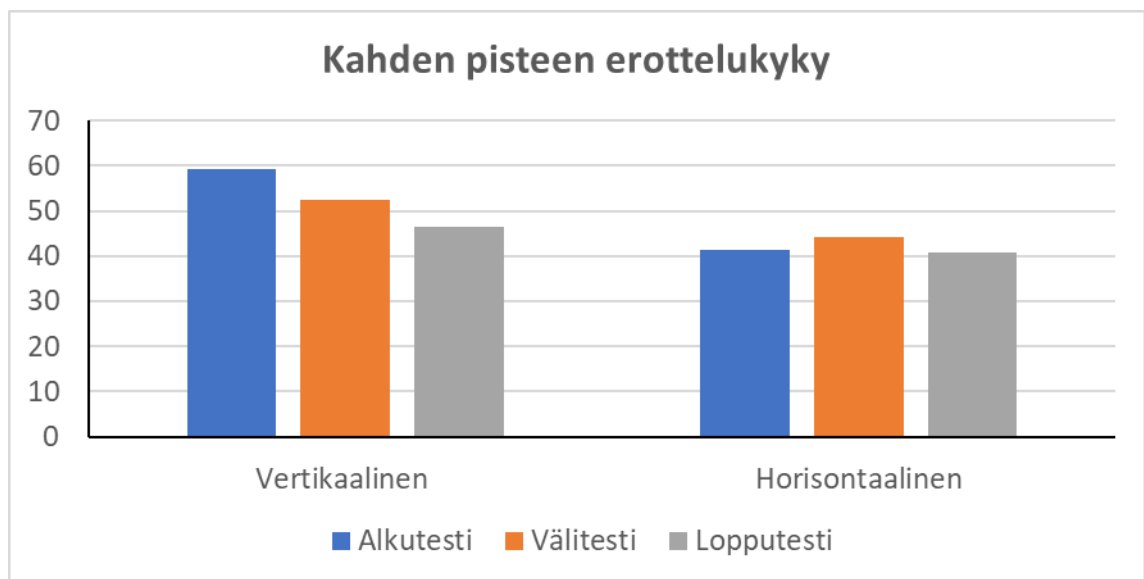
Liikekontrollinhäiriön testipatteriston luotettavuuteen vaikutti mittajaan antamien verbaalisten ohjeiden selkeys sekä liikkeiden oikeiden tekniikoiden havainnointikyky. Jokaiselle testattavalle annettiin samat ohjeet, mitkä luettiin suoraan testiohjeista. Mikäli testisuoritus oli verbaalisen ohjauksen jälkeen virheellinen, mittaja näytti oikean suorituksen ja tarkensi ohjetta verbaalisesti. Liikkeet pyrittiin näyttämään aina samalla tavalla, mutta liikkeiden suorituksissa oli variaatioita. Testien aikana molemmat opiskelijat havainnoivat suorituksia, jotta mahdolliset kompensatoriset liikkeet oltaisiin huomattu herkemmin. Testaajien ollessa eri mieltä tuloksesta, testattavaa pyydettiin tekemään liike uudestaan.

### 5.3 Kahden pisteen erottelukyvyn tulosten analysointi

Kehonhahmotusta mitattiin väliillisesti kahden pisteen erottelukyvyn testillä. Testissä mitattiin pienin välimatka kahden pisteen välillä metallisella työntömitalla mitattuna. (Luomajoki 2018, 128.) Monen tutkimuksen mukaan laskettu raja-arvo epänormaalille testitulokselle on 6 cm. Jos testitulos ylittää 6 cm kokee testattava 90 %:n todennäköisyydellä

selkäkipua. (Catley ym. 2013 & Wand ym. 2014.) Alkutestauksessa (Taulukko 2) vertikaalinen keskiarvo oli 5,9 cm, horisontaalinen taas 4,1 cm. Vertikaalinen keskiarvo alkutestauksessa oli 1 mm päässä 6 cm lasketusta raja-arvosta epänormaalille testitulokselle. Suurin yksittäinen tulos oli vertikaalisesti 9,4 cm ja horisontaalisesti 6,7 cm. Välitestauksessa vertikaalisen mittaustuloksen keskiarvo oli pienentynyt 0,6 cm, horisontaalinen oli suurentunut 0,3 cm. Lopputestauksissa vertikaalinen keskiarvo oli vähentynyt alkutestauksista 1,3 cm, horisontaalinen taas oli vähentynyt 0,1 cm. Pelaaja, joka oli alkutestauksissa vertikaalisessa mittauksessa tuloksen 9,4 cm sai lopputestauksessa tuloksen 7,0 cm. Kahden pisteen erottelukyky oli tämän pelaajan kohdalla pienentynyt 2,4 cm. Vastaavasti pelaajan, joka sai suurimman arvon horisontaalisesti mittauksesta arvo oli pienentynyt 1,3 cm.

Taulukko 2. Kahden pisteen erottelukyky millimetreinä ilmaistuna.



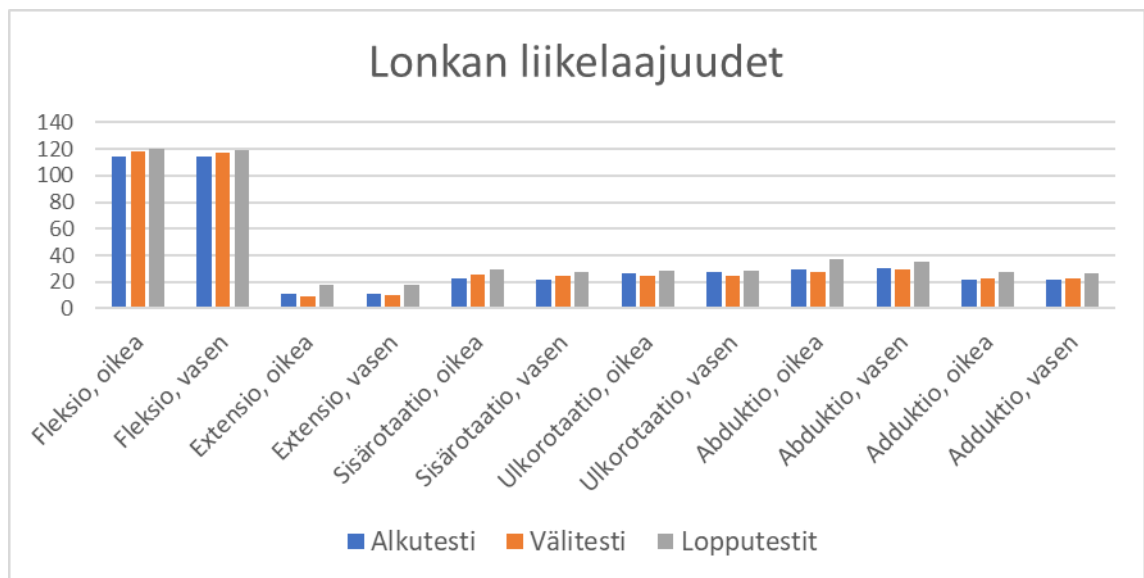
Horisontaalisen testituloksen luotettavuuteen vaikutti merkittävästi mittavälineen eli metallisen työntömitan pituus. Mittaukset suoritettiin pelaajan ollessa päinmakuulla plintillä, jos pelaajalla oli huomattava korkeusero lannerangan ja rintarangan välillä työntömitan pitkä pää otti kiinni selän ojentajiin. Tämä aiheutti sen, että kahden pisteen sijasta työntömitta kosketi pelaajaa kolmesta kohtaa. Vertikaalisessa mittauksessa ei kohdattu

vastaavaa ongelmaa. Mittaustuloksiin vaikutti osaltaan myös mittaajan tarkkuus. Käytettävää voimaa eikä työntömitan kulmaa pystynyt vakioimaan.

#### 5.4 Lonkan liikelaajuuksien testitulosten analysointi

Lonkan fleksion viitearvo on 0-120° ja extension 0-30°. Sisä- ja ulkokierron viitearvot ovat 0-45° sekä abduktio 0-45° ja adduktion 0-30°. (Clarkson, H. 2013. 262.) Lonkan liikkuvuuden paranemisessa oli nähtävissä selkeää kehitystä. Tosin lonkan fleksio oli ainut missä päästiin viitearvojen sisälle. Sisä- ja ulkorotaatio jäi kauimmaiseksi viitearvoista. Positiivista oli huomata, että lonkkien liikelaajuudet olivat pääsääntöisesti samat kummassakin jalassa, eikä jalojen liikkuvuuden välillä ollut huomattavaa eroa. Taulukossa kolme on havainnollistettu testauksen tuloksia; alku-, väli- ja lopputestaukset.

Taulukko 3. Lonkan liikelaajuudet ovat esitettynä horisontaalisesti astelukuna. Mitä suurempi asteluku, sitä parempi liikkuvuus.



## 5.5 Johtopäätökset

Liikekontrollin häiriön testien positiivisten löydösten tulokset korreloivat lannerangan asennon hahmotusongelmista. Opiskelijat huomasivat nopeasti kuinka yksinkertaisten liikkeiden tekeminen on vaikeaa, jos kehonhahmotuksessa on haasteita. Ohjauksissa käytettiin monipuolisesti manuaalista, visuaalista sekä verbaalista ohjaustapaa, mitä erikoisimmilla mielikuvilla. Positiivista oli nähdä pelaajien jatkuva motorinen oppiminen.

Opinnäytetyötä kirjoitettaessa ajatustyö aihealueeseen kehittyi. Jääkiekko on varsin toispuolinen laji. Pelaaja pelaa joko "leftinä tai rightina" koko pelaajauransa. Tämä tarkoittaa sitä, että "leftillä" pelaavalla vasen käsi on aina alakätenä. Tällöin toinen puoli vartalosta kehittyy eri tavalla kuin toinen puoli. Kun vastakkaista puolta ei kehitetä fyysisesti samalla tavalla, vahvempi puoli vahvistuu vahvistumistaan. Pelitapa muuttaa siis pelaajan ryhtiä hyvin toispuoleiseksi. Välitestauksien jälkeen rotaatiosuunnan harjoitteisiin keskityttiin enemmän, mutta ei suoranaisesti lihasepätasapainojen korjaamiseen. Rotaatiosuunnan positiivisten tulosten säilyminen lähes ennallaan voisi selittää kylkilihaksien vahvemman puolen vahvistumisen entisestään, jonka vuoksi vahvempi puoli käänsi lantiota virheasentoon ja pelaajien oli vaikea korjata asentoa suoraksi. Voisiko liikekontrollihäiriön kompensatoriset liikkeet johtua lihasepätasapainosta, jonka tasapainottamiseen ei keskitytty fysiikkavalmennuksessa? Tämän vuoksi on syytä tarkastella todennäköisyyttä voiko rasitusmurtuma johtua rangan virheasennosta, joka on muodostunut toispuolisen kuormittumisen myötä.

Opinnäytetyössä aikaisemmin mainituissa tutkimuksissa O'Sullivan (2005), Dankaerts (2006), Luomajoki (2008), Sahrman (2002) ja van Dillen (2007) on todettu, että kivulla ja liikekontrollin häiriöiden välillä on yhteys. Asioita on tutkittu varsin laajasti, mutta opinnäytetyössä katsottiin parhaiten voitavan hyödyntää nuorten urheilijoiden testaukseen Luomajoen väitöskirjan (2010) käyttämää testipatteristoa lannerangan kiputilojen hoitoon ja toiminnallisen haitan parantamiseen. Opinnäytetyössä ei pystytäkään suoraan todentamaan onko liikekontrollihäiriön testien parantumisella yhteys lannerangan rasitusmurtumien ennaltaehkäisyyn. Aiheesta tarvittaisiin laajempia tutkimuksia, jossa samanikäisten tutkittavien pelaajien joukko olisi suurempi ja pystyttäisiin seuraamaan muutoksi pidemmän aikavälin aikana.

## 5.6 Pohdinta

Intervention alku-, väli- ja lopputestauksia pidettiin hyödyllisenä, jotta fysiikkavalmennuksessa pystyttiin ymmärtämään paremmin pelaajia ja heidän ongelmiaan ja mahdollisia ratkaisuja. Kokonaiskuvan hahmottuminen auttoi fysiikkaharjoitusten liikkeiden ohjausten suunnittelussa ja toteutuksessa, sekä tätä kautta pelaajien kehittymistä. Ohjauksessa pelaajien suuri määrä vaikeutti toisaalta yksilökohtaista ohjausta ja vei aikaa myös testien suorittamisessa. Välitestaukset kuitenkin tuottivat olennaista tietoa siitä, että pelaajien liikkeiden hallinta ja liikkuvuus olivat parantuneet alkutestauksista.

Liikkuvuuden mittauksien tuloksien luotettavuuteen vaikutti mittaajan tarkkuus. Liikkuvuuden tuloksia analysoitaessa huomattiin, että vain lonkan fleksion liikkuvuudessa päästiin viitearvoihin. Ensimmäisessä syklissä keskityttiin pelaajien toiveesta enemmän takareisien liikkuvuuden parantamiseen. Pelaajien takareisien huonon liikkuvuuden vuoksi oli yllättävää, että lonkan fleksio oli jo alkutestauksissa hyvin lähellä viitearvoja. Fysiikkaharjoituksissa ei saavutettu 16 viikon aikana huomattavia parannuksia liikkuvuudessa. Yksi kertaa viikossa ohjattu harjoitus oikeilla metodeilla toteutettuna, ei riittänyt liikkuvuuden lisäämiseksi. Liikkuvuusharjoittelun määrää tulisi lisätä joukkueen ohjelmassa huomattavasti. On muistettava, että kun liikkuvuutta halutaan lisätä, tulisi liikkuvuusharjoitteita tehdä päivittäin. Joukkueelle olisi voitu antaa harjoitusten välissä kotona tehtävät liikkuvuusharjoitteet. Näitä ei kuitenkaan olisi pystytty mitenkään seuraamaan ja liikkeiden oikeasta suoritustavasta ei olisi voitu olla varmoja.

Kahden pisteen testauksen horisontaalisen suunnan luotettavuuteen vaikutti mittavälineen eli metallisen työntömitan pituus. Jo alkutestauksissa huomattiin työntömitan ottavan kiinni selän ojentajiin, kun mitattava oli vatsamakuulla ja hänellä oli huomattava korkeusero lannerangan ja rintarangan välillä. Kahden pisteen sijasta työntömitta kosketti testattavaa kolmesta kohtaa. Mittausvälinettä ei muutettu testauksien välissä, koska testi ja testaustapa haluttiin pitää samana sen luotettavuuden ja toistettavuuden vuoksi. Mittaustuloksiin vaikutti osaltaan mittaajien kokemattomuus mittaamiseen ja se, ettei käytettävää voimaa ja työntömitan kulmaa pystytty täysin vakioimaan. Näistä syistä johtuen ei voida luotettavasti todeta kahden pisteen erottelukyvyn testin tulosten korreloitumista selkävun kokemisen kanssa.

Liikekontrolliharjoitteiden lopullisten tulosten parantumiseen vaikutti toisen syklin aikana ilmenneet polvikivut. Näiden vuoksi joukkue oli jaettava puoliksi ja polvikipuisten kanssa sovellettiin paljon alkuperäisiä liikkeitä. Tämä voi olla yksi syy, jonka vuoksi

lopputestauksissa oli edelleen positiivisia tuloksia. Joukkueen valmentajat olivat hyvin tyytyväisiä intervention aikaiseen kehitykseen sekä ohjauksiin ja tarjosivatkin heti yhteistyön jatkoa vuotta nuoremman ryhmän kanssa samojen asioiden äärellä.

## LÄHTEET

Ahola, H. 2019. Selkä piinaa teinikiekkoilijoita. Turun Sanomat 5.9.2019.

Airaksinen, O; Grönblad, M; Kangas, J; Koistinen, J; Kouri, J-P; Kukkonen, R; Leminen, P; Lindgren, K-A; Mänttärilä, T; Paatelma, M; Pohjolainen, T; Siitonen, T; Tapanainen, M; Van Wijmen, P & Vanharanta, H. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. 2005. Lahti: VK-kustannus.

Auvinen, JP; Tammelin, TH; Taimela, SP; Zitting, PJ & Mutanen, PO. 2008. Musculo-skeletal pains in relation to different sport and exercise activities in youth. kts viel lähdemerkinnät <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18845965>

Bahr, R & Engebretsen, L. Undvik idrottskador – preventionsinsatser vid träning och tävling. 2010. Malmö: SISU Idrottsböcker.

Bjälle, JG; Haug, E; Sjaastad, OV. & Toverud, KC. 2005. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.

Catlay, MJ; Tabor, A; Wand, BM & Moseley, GL. 2013. Assessing tactile acuity in rheumatology and musculoskeletal medicine – how reliable are two-point discrimination tests at the neck, hand, back and foot? Rheumatology.

Clarkson, H. 2013. Musculoskeletal Assessment – joint motion and muscle testing. Philadelphia. Wolters Kluwer.

Galais- Germain, B. Anatomy of movement. 1993. Seattle: Eastland Press.

Hervonen, A. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 7. painos. 2004. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Hodges, P. 2005. Lumbo-pelvinen stabiliteetti: biomekaniikan ja motorisen kontrollin toiminnallinen malli. Teoksessa Hides, J; Hodges, P & Richardson, C. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollon näkökulma alaselkävivun hoitossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Hokkanen, M & Vierimä, H. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 2019. Helsinki: Sanoma-pro.

Kauranen, K. 2014. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Tampere: Tammerprint Oy.

Keskivartalon hyvä lihastasapaino ja lihashuolto pitävät selkävivun loitolla 2015. Turun Sanomat 22.5.2015. Viitattu 2.11.2018. <http://hyvinvointi.ts.fi/terveys-kaikil/keskivartalon-hyva-lihastaspaino-ja-lihashuolto-pitavat-selkavivun-loitolla/>

Laukka, P. 2016. Urheilulääkäri – liiku ja urheile terveenä. Saarijärvi: Fitra Oy.

Leppäluoto, J ja Kettunen, R ja Rintamäki, H ja Vakkuri O ja Vierimä, H ja Lähti, S. Anatomia ja fysiologia. 2015. Helsingin: Sanoma-pro.

Luomajoki, H. 2018. Liikkeen ja liikkeenkontrollin häiriöt – testit ja harjoitteet selän, niskan, olkapään sekä alaraajan toiminnallisiin ongelmiin. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Luomajoki, H & Moseley, GL. 2011. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. British journal of sports medicine.

Luomajoki, H; Kool, J; De Bruin, ED & Airaksinen, O. 2007. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. BMC musculoskeletal disorders. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17850669>

- Mero, A.; Nummela, A.; Keskinen, K & Häkkinen K. 2007. Urheiluvalmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Mylläri, J. Ihmiskehon anatomiaa. Opiskelukirja. 2003. Helsinki: WSOY.
- Nienstedt, W.;Hänninen, O.; Arstila, A & Björkqvist, Stig- Eyrik. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.
- O`Sullivan, P. 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16154380> kts onko oikein
- Pihlman, M & Luomala, T. 2016. Faskia - terapian ja liikkeen näkökulmasta. Riiga: VK-Kustannus Oy.
- Ranta, J. Lääkäri huolissaan nuorten urheilijoiden lisääntyneistä selkävammoista. Yle 13.10.2019.
- Sandström, M & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Sand, O.; Sjaastad, O.; Haug, E & Bjålie, J. 2006. Ihminen- fysiologia ja anatomia. Helsinki:Sanomapro.
- Selkäsairauksien tutkimus ja hoito kasvuikäisellä. Duodecim lehti. Viitattu 5.9.2019. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/1999/16/duo90428>
- Suomen fysioterapeuttien www-sivut. Viitattu 2.11.2018. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/fysioterapia/ammatin-kehittaminen/ammattietiikka/>
- Toikko, T & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Tampere: Tampere University Press.
- Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) www-sivut. Viitattu 2.11.2018. <http://www.tenk.fi/fi/eettinen-ennakkoarviointi-suomessa>
- Twist, P & Rhodes, T. 1993. The bioenergetic and physiological demands of ice hockey. National strength and conditioning association journal 15(5): 68-70.
- Ville, K & Luukkainen, S. 2018. Jääkiekon ytimessä. United Press.
- Vuori, I.; Taimela, S. & Kujala, U. 2005. Liikuntalääketiede. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.
- Walker, B. 2014. Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioiteippaus. Saarijärvi: VK-Kustannus Oy
- Wand, BM; Catley, MJ; Luomajoki, H; O`Sullivan, K; Di Pietro, F & O`Connell N. 2014. Lumbar tactile acuity is near identical between sides in healthy pain-free participant. Manual therapy.

## Suostumus opinnäytetyöhön osallistumiseen

21.9.2018

Suostun, että nuoreni saa osallistua valvotussa ympäristössä tehtävään alku-, väli- ja lopputestauksiin sekä oheisharjoituksiin vapaaehtoisesti ilman rahallista korvausta.

Nuori saa halutessaan keskeyttää opinnäytetyöhön osallistumisen, kertomatta syytä.

Testin tekijät hävittävät testien tulokset asianmukaisesti, kun opinnäytetyö on valmistunut. Testitulokset ovat ainoastaan opinnäytetyön tekijöiden tarkastettavana eikä henkilökohtaisia testituloksia tulla esittämään julkisesti. Pelaajien nimiä ei tulla mainitsemaan opinnäytetyössä.

Tuo lupalomake mukana testauksiin allekirjoitettuna.

---

Huoltajan allekirjoitus ja nimenselvennys

---

Aika ja paikka

---

Testattavan allekirjoitus ja nimenselvennys

---

Aika ja paikka

Opinnäytetyön tekijät:

Nina Peltonen, [nina.peltonen1@edu.turkuamk.fi](mailto:nina.peltonen1@edu.turkuamk.fi)

Jasmin Tuovinen, [jasmin.tuovinen@edu.turkuamk.fi](mailto:jasmin.tuovinen@edu.turkuamk.fi)

Opinnäytetyön ohjaaja:

Kati Kulju, [kati.kulju@edu.turkuamk.fi](mailto:kati.kulju@edu.turkuamk.fi)

