

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

NFYSIS13B

26.10.2016

Anna Mäkitalo ja Katriina Toivonen

AIVOTÄRÄHDYSRISKIN JA KEHONHALLINNAN YHTEYS JUNIORIJÄÄKIEKKOILIJALLA

– ennaltaehkäisevä näkökulma

Anna Mäkitalo ja Katriina Toivonen

AIVOTÄRÄHDYSRISKIN JA KEHONHALLINNAN YHTEYS JUNIORIJÄÄKIEKKOILIJALLA

- ennaltaehkäisevä näkökulma

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada uutta tutkimustietoa juniorijääkiekkoilijoiden toimintakyvystä kehonhallinnan ja tasapainon osalta sekä löytää keinoja aivotärähdyksriskin ennaltaehkäisemiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena on antaa valmentajille näkökulmia, ymmärrystä ja työkaluja aivotärähdyksiä ennaltaehkäisevään harjoitteluun.

Tutkimus tehtiin Turun yliopiston toimeksiannosta. Opinnäytetyö on osa yliopiston laajempaa aivotärähdyksriskiin liittyvää tutkimusta. Opinnäytetyön tutkimukseen osallistui 17 15–16-vuotiasta juniorijääkiekkoilijaa, joista kymmenen osallistui alkua- ja lopputestauksiin. Tutkimuksessa toteutettiin teorian sekä tutkimustulosten pohjalta viiden viikon mittainen interventiojakso, jonka aikana joukkueelle ohjattiin kehonhallintaa ja tasapainoa kehittäviä harjoitteita. Harjoitteet kehitettiin alkutestausten tulosten perusteella.

Tutkimus toteutettiin pääosin laadullisena tutkimustyönä, jossa aineistonkeruumenetelmänä toimi mittaaminen sekä havainnointi, jonka apuna käytettiin videointia. Videot analysoitiin havainnoimalla testeissä pelaajilla esiintyviä kehonhallinnan puutteita. Tutkimuksessa selvisi, että yleisimmät kehonhallinnan haasteet juniorijääkiekkoilijalla liittyvät keskivartalon ja lantion hallinnan heikkouteen. Tutkimustulosten ja interventiojaksossa käytettyjen harjoitteiden perusteella kehitettiin ennaltaehkäisevä harjoitusohjelma, joka toimitettiin seuran valmennusjohdolle, jotta urheilijat hyötyisivät jatkossakin tutkimuksesta.

Jatkossa tulisi saada lisää lajikohtaista tutkimustietoa aivotärähdyksiä ennaltaehkäisevästä harjoittelusta ja aivotärähdyksille altistavista tekijöistä. Ennaltaehkäisevän harjoittelun tulisi kuulua jokaisen urheilijan harjoitusohjelmaan säännöllisesti toteutettuna fysioterapeutin ammattitaitoa hyödyntäen. Tutkimuksen perusteella juniorijääkiekkoilijoiden perusharjoitteluun on mahdollista sisällyttää vammoja ennaltaehkäiseviä osioita, ja räätälöidä joukkueen harjoittelua muun muassa biologisen kasvun aiheuttamien vaihtuvien haasteiden mukaan.

ASIASANAT:

Fysioterapia, jääkiekko, aivotärähdys, tasapaino, kehonhallinta, jääkiekkovammat, ennaltaehkäisy, korjaava harjoittelu.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

October 2016 | 38 pages

Anna Mäkitalo ja Katriina Toivonen

CONNECTION BETWEEN CONCUSSION AND BODYCONTROL WITH JUNIOR ICEHOCKEYPLAYER

- A preventive aspect

This thesis focuses on obtaining new information about the body control and balance in junior ice hockey players with the aim to prevent concussions. The aim of this study is to give a prehabilitation perspective and tools to coaches for training sessions. These kind of exercises may help to prevent the risk of concussions.

This study was performed at the Institute of Biomedicine, University of Turku, as part of a bigger sport concussion project, BAAC. Seventeen 15–16-years old ice hockey players participated in this thesis project and ten of them participated in testings. On the basis of existing theoretical studies and our test results, a five week intervention was planned and implemented in the team, with guided body control- and balance exercises. The exercises included in the intervention were decided based on the athlete's baseline testing. After the intervention, retesting was performed to evaluate possible changes in body control and balance.

The study is mainly a qualitative research, where measuring and observing were used to analyze the results. Video recordings were used as a help in the observation phase. The most common problems observed in the adolescent ice hockey players' body control in this study were weaknesses of midriff and pelvis control. Based on the test results and our intervention, a preventive exercise program was planned for the team coaches, so the team could continue including injury-preventing qualitative exercises to basic training sessions also in the future.

More sport-specific research is needed on the injury preventive exercises of concussions. Prehabilitation exercises should be a part of every athlete's regular training program from junior years, especially at high performance levels. Because of the characteristics of the sport, this is especially important in contact sports like ice hockey.

KEYWORDS:

Physiotherapy, ice hockey, concussion, balance, body control, ice hockey injuries, prevention, prehabilitation.

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TASAPAINO JA KEHONHALLINTA JÄÄKIEKOSSA	8
2.1 Tasapaino	8
2.2 Tasapainon merkitys ja harjoittaminen jääkiekossa	9
2.3 Kehonhallinnan merkitys ja harjoittaminen jääkiekossa	9
3 AIVOTÄRÄHDYS	11
3.1 Aivotärähdykset jääkiekossa	12
3.2 Peliin paluu aivotärähdyksen jälkeen	12
4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT	14
4.1 Tarkoitus ja tavoite	14
4.2 Tutkimusongelmat	14
5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN	15
5.1 Tutkimusjoukko	15
5.2 Opinnäytetyön menetelmä	15
5.3 Opinnäytetyön aineistonkeruumenetelmä	16
5.4 Opinnäytetyön toteutus	18
6 TULOKSET	20
6.1 Y-testi	20
6.1.1 Laadulliset tulokset	20
6.1.2 Y-testin numeeriset tulokset	21
6.1.3 Rombergin vakio	24
6.1.4 Huojunnan keskihajonta	25
6.2 Modifioitu BESS	28
6.2.1 Kahdella jalalla seisten-testiasento	29
6.2.2 Yhdellä jalalla seisten-testiasento	29
6.2.3 Tandem-testiasento	30
6.3 Rotary stability	31

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	32
7.1 Johtopäätökset	32
7.2 Pohdinta ja jatkotutkimusehdotukset	35
7.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	37

LÄHTEET	39
----------------	-----------

KUVAT

Kuva 1. Isku päähän aiheuttaa aivojen edestakaisen liikkeen, jolloin osuma kalloon saattaa aiheuttaa vaurioita aivokudokseen (punainen alue). Pikkuaivot on merkitty kuvaan oranssilla.	11
Kuva 2. Esimerkki polven linjauksesta alkutesteissä.	20
Kuva 3. Esimerkki parantuneesta polven linjauksesta lopputesteissä.	21
Kuva 4. M-BESS kahdella jalalla seisten-testiasento	28
Kuva 5. M-BESS yhdellä jalalla seisten-testiasento	28
Kuva 6. M-BESS tandem-testiasento.	28

KUVIOT

Kuvio 1. Tutkimusasetelma.	19
Kuvio 2. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella pistoolikykyssä (A), luistelukykyssä (B) ja ristikykyssä (C).	22
Kuvio 3. Pelaajien liikkeen laadun kehitys havainnoinnin perusteella pistoolikykyssä (A), luistelukykyssä (B) ja ristikykyssä (C).	23
Kuvio 4. Rombergin vakio-tulokset.	25
Kuvio 5. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät auki kovalla alustalla.	25
Kuvio 6. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät kiinni kovalla alustalla.	26
Kuvio 7. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät auki pehmeällä alustalla.	27
Kuvio 8. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät kiinni pehmeällä alustalla.	27
Kuvio 9. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella kahdella jalalla seisten-testiasennossa.	29
Kuvio 10. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella yhdellä jalalla seisten-testiasennossa.	30
Kuvio 11. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella tandem-testiasennossa.	30

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

BAAC	Biological Assessment of Acute Concussions
Distaalinen	Keskustasta kaukana sijaitseva
Ekstensio	Ojennus-liike
Fleksio	Koukistus-liike
Ligamentti	Nivelside
M-BESS	Modifioitu Balance Error Scoring System Test
Progressiivisuus	Asteittain kasvava/etenevä
Proprioseptiikka	Nivelen asento- ja liikeaisti
SCAT 3	Sport Concussion Assessment Tool 3. version, Urheilijan aivotärähdyksen arviointilomake
Somatosensoriikka	Tuntoaisti (kosketus, lämpö, kipu, liike ja asento)
Vestibulaarijärjestelmä	Sisäkorvan tasapainoelimen kyky aistia kehon asentoja ja liikkeitä
Varianssianalyysi	Tilastollinen menetelmä, jonka avulla tarkastellaan ryhmien välisiä eroja testimuuttujien osalta
Whiplash	Niskan retkahdusvamma

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on aivotärähdyksen ja kehonhallinnan yhteys juniorijääkiekkoilijalla ennaltaehkäisevästä näkökulmasta. Toimeksiantajana toimii Turun yliopisto. Aihe on merkittävä fysioterapeuttisesta näkökulmasta, sillä jo nuorena aloitetulla kehonhallinta- ja tasapainoharjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä urheilussa syntyviä vammoja (Olsen ym. 2005, 330, 449). Merkittävä aika motoristen erikoistaitojen oppimiselle onkin juuri 12–18 vuoden iässä, jolloin fyysiset ominaisuudet kehittyvät ja hioutuvat yhteen motoristen taitojen kanssa, mahdollistaen huippusuoritukset aikuisiässä (Ahonen ym. 2008, 55-56).

Testeistä kerätään laadullista tietoa havainnoimalla urheilijan suoritusta tasapainotesteissä. Näin saadaan selville, miten urheilijan toimintakyky mahdollisesti muuttuu alkua ja lopputestien aikana ja voidaan arvioida, onko testausten välillä tapahtunut vammoja, jotka vaikuttavat testituloksiin. Testeistä saadaan myös numeerista tietoa, joita käytetään tukemaan laadullisen havainnoinnin tuloksia. Pääasiassa tässä opinnäytetyössä käytettiin kuitenkin laadullista havainnointia, jolloin voidaan vastata juuri kysymykseen, miten kehonhallinta on mahdollisesti muuttunut.

Opinnäytetyö on osa Turun yliopiston BAAC -projektia. BAAC -projekti on Turun yliopiston tekemä tutkimus, jossa seulotaan urheilijoiden verinäytteistä aivovammaan liittyviä merkkiaineita.

2 TASAPAINO JA KEHONHALLINTA JÄÄKIEKOSSA

2.1 Tasapaino

Tasapainolla on merkittävä rooli sekä monimutkaisten motoristen liikeratojen kuin myös normaalien päivittäisten toimintojen suorittamisessa (Orofino ym. 2015). Tasapaino on erityisen tärkeä urheilijalla, sillä tasapainon heikentyessä loukkaantumisriski saattaa lisääntyä (Keskinen ym. 2004, 188). Jo nuorena aloitettu kehonhallinta- ja tasapainoharjoittelu ennaltaehkäisee aivotärähdyksiä ja urheiluvammoja (Olsen ym. 2005, 330, 449).

Tasapaino koostuu vestibulaarijärjestelmästä eli sisäkorvan tasapainoelimen kyvystä aistia kehon asentoja ja liikkeitä, somatosensoriikasta eli pintatunnosta, ja propioseptiikasta eli niveltunnosta, sekä näköaistista (Keskinen ym. 2004, 188). Nämä järjestelmät vastaanottavat tietoa distaalisisistä reseptoreista sensoristen hermoratojen kautta sentraalisille tiedonkäsittelyalueille. Käsitelty tieto siirtyy motorisille hermoradoille aiheuttaen motorisen vasteen. (Orofino ym. 2015.)

Tasapainoa tarvitaan kaikissa arkipäivän toiminnoissa: seisomisessa, istumasta ylösnousussa ja urheilusuorituksissa. Se voidaan määritellä kyvyksi ylläpitää kehon painopistettä tukipinnan yläpuolella ja se jaetaan staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattinen tasapaino on kykyä ylläpitää asento paikallaan ollessa, kun taas dynaaminen tasapaino kykyä ylläpitää tasapaino liikkeessä. (Orofino ym. 2015.) Tasapaino ei siis tarkoita yhtä tiettyä asentoa vaan asentoja, jotka voidaan suorittaa tiettyjen tilarajojen sisällä (Sandström & Ahonen 2013, 51).

Lihakset, jänteet, ligamentit ja nivelet ylläpitävät sekä staattista, että dynaamista tasapainoa. Ylä- ja alaraajat avustavat pystyasennon ylläpitämisessä ja korjaavat asentoa liikkeiden suorittamisen aikana. Alaraajoilla on erityisen kriittinen rooli tasapainon ylläpitämisessä, sillä ne kannattelevat kehon painoa ja mahdollistavat painon tasaisen jakautumisen. Ihminen käyttää tasapainon ylläpitämiseen nilkkastrategiaa, joka sisältää nilkan alueen lihasten (m. soleus, m. gastrocnemius, m. tibialis anterior) fleksion ja ekstension ja lonkkastrategiaa, joka sisältää lonkan myötäileviä liikkeitä kehon painopisteen mukana. (Orofino ym. 2015.)

2.2 Tasapainon merkitys ja harjoittaminen jääkiekossa

Jääkiekko vaatii pelaajalta koordinoituja moninivelisiä ja useampien raajojen yhtäaikaista liikesarjoja sekä nopeasti tapahtuvaa voiman muodostamista taitoa vaativissa tilanteissa, kuten luistelussa, laukaisuissa, ohituksissa ja taklauksissa (MacLean 2015). Tärkein yksittäinen tekijä huippujääkiekkoilijaksi kehittyessä on hyvä tasapainon hallinta luistimilla, jota tarvitaan kaikissa jääkiekon pelaamiseen liittyvissä liikkeissä (Davidson 2015, 58).

Tasapainon pystyminen saavuttamaan vartalon oikealla asennolla luistimen koko terän ollessa jäässä. Luisteluasunnoissa luistinten terien tulisi olla jäässä koko pituudeltaan, jolloin paino jakautuu tasaisesti kantapäätä päkiään. Luistimen terän tulisi olla myös pystysuorassa jäähän nähden, jolloin paino jakautuu tasaisesti sisä- ja ulkoterille. (Davidson 2015, 58.)

Dynaaminen tasapaino on kykyä säilyttää vakaa asento suorittaessa tehtävää. Jääkiekossa tämä ilmenee esimerkiksi luistellessa kiekkoa kuljettaessa samaan aikaan. Dynaamisen tasapainon harjoittaminen on toivottua urheilulajeissa, joissa vaaditaan vakaata kehonhallintaa, urheilijan liikkuessakin samalla kun hänen täytyy reagoida nopeasti vaihtuviin olosuhteisiin. Pelaaja voi kohdata suorituksen aikana häiriötekijöitä, jotka hankaloittavat dynaamisen tasapainon hallintaa. Tämä voi tapahtua joko vastustajan toimesta tai pelaajan itse aiheuttamana, esimerkiksi nopeasti suuntaa vaihtamalla välttääkseen törmäyksen toisen pelaajan kanssa. Tasapainon hallinnalla on siis merkittävä vaikutus urheilijan suorituskykyyn. Heikko tasapaino on yhdistetty monissa urheilulajeissa kasvaneeseen urheiluvammariskiin ja heikkoa tasapainoa voidaankin käyttää yhtenä tekijänä vammojen riskitekijöiden ennustuksessa. (Bhat & Moiz 2013, 221.) Tutkimusten mukaan useasti toistuvilla harjoituksilla voidaan kuitenkin parantaa tasapainoa (Orofino ym. 2015).

2.3 Kehonhallinnan merkitys ja harjoittaminen jääkiekossa

Kehonhallinta on monen eri tekijän yhdistelmä, jolla saavutetaan hallittu ja tasapainoinen asento kehon painopisteen muuttuessa. Kehonhallintaan vaikuttavat ryhti, tasapaino, asentokontrolli, motoriset taidot ja keskivartalon hallinta. Kehonhallinta tarkoittaa siis liikkumisen sujuvuutta, nopeutta, rytmikkyyttä ja voimakkuutta tasapainon hallinnan

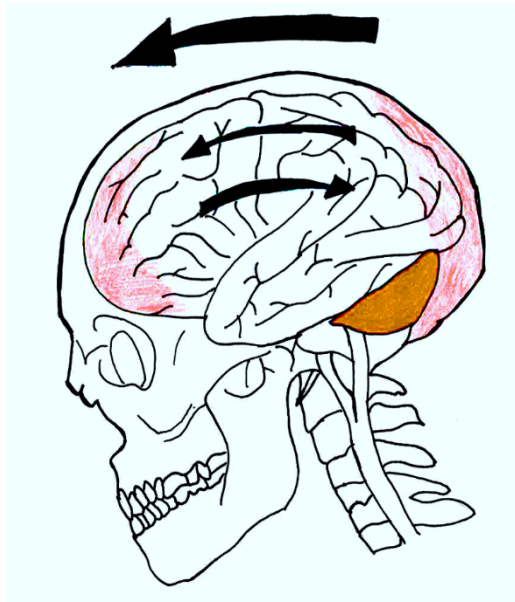
ja liikehallintataitojen avulla. Urheilija tarvitsee kehonhallintaa kehittääkseen suorituskykyä, jolloin tuki- ja liikuntaelimistö kuormittuu oikealla tavalla ja näin ollen ehkäisee vammoja. (Kuitunen & Syväluoma 2012, 14.)

Lihastasapainon kehittäminen on tärkeää vammojen ennaltaehkäisyssä, sillä nivel on alttiimpi loukkaantumisille, kun lihasryhmien välillä on epätasapainoa (MacLean 2015). Harjoitusten tulisi olla monipuolisia ja laadukkaita, ja niiden pitäisi valmistaa urheilijan hermo-lihasjärjestelmää myös äkillisiin kuormitushuippuihin. Vaikka jääkiekko on joukkuelaji, niin yksilöllisen ohjauksen huomioiminen on tärkeää. Väärin tehtynä harjoittelu vahvistaa virheellistä liikemallia ja estää urheilijan kehitystä lisäten samalla vammariiskiä. (Ahonen & Parkkari 2011, 18-20.) Fysioterapeutti Kati Pasasen väitöskirjatutkimuksessa tutkittiin salibandyvammojen yleisyyttä ja riskitekijöitä sekä selvitettiin hermolihaskäytännön aktivoivan alkuverryttelyohjelman vaikutusta huipputason salibandy pelaajien lihaskuntoon, tasapainoon ja ketteryyteen. Alkuverryttelyohjelmassa oli harjoituksia, joiden tavoitteena oli kehittää pelaajien kehonhallintaa ja lajinomaisia liiketaitoja sekä valmistella elimistöä harjoituksia varten. Harjoitusryhmän joukkueet tekivät lämmittelyharjoituksia 1–3 kertaa viikossa, 20–30 minuuttia kerrallaan puolen vuoden ajan. Kontrolliryhmään verrattuna vammat vähenivät noin 80 %. Tutkimusnäytön perusteella säännöllisen kehonhallintaa ja liiketaitoja kehittävän harjoittelun pitäisi kuulua ympäri vuoden urheilijoiden harjoitusohjelmaan. (Pasanen 2009.)

Eniten harjoittelusta hyötyvät liikunnallisesti taitamattomimmat ja fyysisesti huonoimmassa kunnossa olevat nuoret. Tämän todistaa vuosina 2007–2008 toteutettu varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisyhanke (VASTE), jossa pyrittiin vähentämään äkillisiä vammoja hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoitusohjelman avulla. Tämä osoittaa, kuinka tärkeää on toteuttaa laadukkaita kehonhallinnan harjoitusohjelmia jo nuorilla ikäluokilla, jolloin elimistö on myös biologisesti herkimmillään vastaanottamaan hermo-lihasjärjestelmää kehittävää harjoittelua. (Ahonen & Parkkari 2011, 18-20.)

3 AIVOTÄRÄHDYS

Aivotärähdys on ohimenevä aivotoiminnan häiriö, joka on seurausta suorasta tai epä-suorasta ulkoisesta voimasta (Luoto ym. 2014, 1055). Törmäyksen tapahtuessa aivot osuvat ensin iskun suunnan puoleiseen osaan kalloa ja kimpoavat niskan retkahduksen (whiplash) seurauksena vastakkaiselle puolelle (kuva 1). Isku tulee usein edestäpäin, jolloin liike vaurioittaa etenkin aivojen otsa- ja takaraivolohkoa sekä pikkuaivoja. (Broglia ym. 2014.) Otsalohkossa sijaitsee kognitiota ja toimintakykyä säätelevä alue, takaraivolohkossa näköaistia säätelevä alue ja pikkuaivoissa liikkeen koordinaatiota ja tasapainoa säätelevä alue (Paulsen & Waschke 2011, 237). Aivotärähdys luokitellaan hyvin lievän ja lievän aivovamman kriteerit täyttäviin luokkiin, mutta vakavuusluokituksen rajat ovat häilyvät. Aivotärähdys-termiä tulisi käyttää kansainvälisten suositusten mukaan lievästä toiminnallisista vammoista, joiden oireilu ja löydökset ovat vähäisiä ja joista toipuminen on nopeaa eikä vammasta yleensä jää pysyviä haittoja. Aivotärähdysten oireita ovat päänsärky, ajan- ja paikantajun hämärtyminen, muisti- ja tasapainohäiriöt, lyhyt tajuttomuus sekä sekavuus. Oirekirjo on kuitenkin laaja ja vain osassa tapauksissa esiintyy edellä mainittuja neurologisia muutoksia. Vamman jälkeiset oireet voivat ilmentyä jopa tuntien viiveellä ja selkeiden tunnusmerkillisten oireiden puuttuessa aivotärähdysten tunnistaminen onkin haastavaa. (Luoto ym. 2014, 1055.)



Kuva 1. Isku päähän aiheuttaa aivojen edestakaisen liikkeen, jolloin osuma kalloon saattaa aiheuttaa vaurioita aivokudokseen (punainen alue). Pikkuaivot on merkitty kuvaan oranssilla.

3.1 Aivotärähdykset jääkiekossa

Taklaustilanteet ovat yleisimpiä aivotärähdysten aiheuttajia jääkiekossa (Tuominen ym. 2016, 4). Nuorilla jääkiekkoilijoilla on kolminkertainen riski aivotärähdykseen törmäystilanteissa verrattuna joukkueeseen, jossa taklaaminen on kielletty (Emery 2010). Aikaisempien kansainvälisten tutkimusten mukaan jääkiekkovammojen määrää nostavat taklauspelaaminen sekä pelaajien koon ja luistelunopeuden kasvu. Pelaajien luistelunopeus on korkeimmillaan noin 50 km/h ja kiekon nopeus voi kasvaa jopa 160 km/h. (Hostetler ym. 2004, 661.) Yhdysvalloissa aivotärähdyksen saa vuosittain jopa 3,8 miljoonaa urheilijaa. Suomen väkilukuun suhteutettuna tämä tarkoittaisi noin 65 000 aivotärähdystä vuodessa. (Luoto ym. 2014, 1056.)

Eräässä tutkimuksessa tutkittiin vammojen esiintyvyyttä vuosien 2006–2007 ja 2012–2013 maailmanmestaruuskisojen loppuottelussa. Aivotärähdyksiä esiintyi vähän, mutta merkittävästi (n= 52, 9.9 %). Yleisin syy aivotärähdykseen oli päähän kohdistunut taklaus (51.9 %). Ne pelaajat, joilla diagnosoitiin aivotärähdys, 11.5 % palasivat takaisin samaan peliin. Koska pelaaja palasi samaan peliin, niin arvioitu harjoittelu- ja peliajan menetys oli näissä tapauksissa yli kolme viikkoa 7.7 %:lla. Korkein riski aivotärähdykseen on keskushyökkääjällä 25 %, puolustajalla 20.2 % ja laitahyökkääjällä 17.3 %. (Tuominen ym. 2015.)

3.2 Peliin paluu aivotärähdyksen jälkeen

Vuonna 2012 Zürichissä järjestetyssä päävammakonferenssissa tuotettiin yksimielinen urheilulääketieteellinen suositus siitä, että aivotärähdyksen saaneen urheilijan ei tule enää pelata samassa ottelussa, jossa aivotärähdys on tapahtunut (Tuominen ym. 2016, 5). Aivotärähdyksen jälkeen on ensisijaisen tärkeää levätä sekä fyysisesti että psyykkisesti. Useimmat toipuvat aivotärähdyksestä viikossa, mutta kognitiivisten toimintojen ennalleen palautuminen voi kestää kauemmin. (Ruuskanen 2011.)

Aivotärähdyksen oireiden häviämisen jälkeen kuntoutus aloitetaan maltillisella aerobisella liikunnalla, jota lisätään progressiivisesti, ellei oireita ilmene. Aivotärähdyksen jälkeen saattaa kehittyä aivotärähdyksen jälkioireyhtymä, jolloin unihäiriöt, väsymys, huimaus, päänsärky, luonteen muutokset tai alisuoriutuminen voivat pitkittyä. Toistuvat aivotärähdykset voivat pakottaa nuoren urheilijan lopettamaan jääkiekon pelaamisen,

vaikka se olisi vaikeaa. (Ruuskanen 2011.) On nimittäin todettu, että lievemmätkin peräkkäiset aivovammat saattavat ajan myötä kertaantua neurokognitiivisilta vaikutuksiltaan (Hokkanen 2007).

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

4.1 Tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyömme tarkoituksena on saada uutta tutkimustietoa juniorijääkiekkoilijoiden toimintakyvystä kehonhallinnan ja tasapainon osalta sekä löytää keinoja aivotärähdyseriskin ennaltaehkäisemiseen havainnoimalla kehonhallintaa ja kehittämällä sen osia fysioterapeuttisten harjoitteiden avulla.

Opinnäytetyömme tavoitteena on antaa valmentajille näkökulmia aivotärähdyksen ennaltaehkäisyn kannalta tärkeisiin harjoitteisiin fysioterapeuttien ammattitaitoa hyödyntäen.

4.2 Tutkimusongelmat

Millainen yhteys juniorijääkiekkoilijan kehonhallinnalla tai sen puutteilla on aivotärähdyseriskiin?

Miten fysioterapeuttisilla kehonhallinnan harjoitteilla voidaan vaikuttaa jääkiekkovammojen ennaltaehkäisyyn ja aivotärähdyseriskiin?

5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

5.1 Tutkimusjoukko

Tutkimuksen kohderyhmänä oli 17 hengen juniorijääkiekkjoukkue, joka koostui 15–16-vuotiaista pojista. Tutkimukseen osallistui 15 pelaajaa, joista viisi osallistui pelkästään alkutestauksiin ja 10 pelaajaa sekä alku- että lopputestauksiin. Ne viisi pelaajaa, jotka eivät osallistuneet lopputestauksiin, eivät päässeet henkilökohtaisista syistä paikalle. Näiden pelaajien tulokset jätettiin huomioimatta vertailukohtaan puuttumisen takia.

Tutkimusjoukkoa valittaessa pohdittiin olisiko tutkimus hyödyllisempää toteuttaa juniori-ikäisten vai aikuisten kanssa. Juniori-ikäisiin päädyttiin, sillä kehonhallintaan tulisi kiinnittää huomiota jo nuorena ja panostaa sen kehittämiseen vammojen ennaltaehkäisemiseksi (Olsen ym. 2005, 330, 449). Näin ollen kohderyhmän ajateltiin olevan otollinen parhaiden mahdollisten tulosten aikaansaamiseksi tulevaisuudessa, jolloin pystytään vaikuttamaan vammojen syntyyn ja niiden ehkäisyyn. Tutkimusjoukon valintaan vaikutti lisäksi joukkueen valmennuksen motivaatio ja kiinnostus osallistua tutkimukseen, sillä se mahdollisesti lisäsi myös pelaajien sitoutuneisuutta ja suorittamista sekä harjoituksissa että testitilanteissa.

Murrosiän kasvuvaiheeseen kuuluva kasvupyrähdys kohdistuu eniten vartaloon, sisäelimiin ja lihaksistoon. Murrosiän alkuvaiheessa alkaa myös kasvuhormonin erityis, jonka vaikutuksesta kehon koostumus muuttuu ja kasvuhormonin ja testosteronin lisääntynyt erityis nopeuttaa kuormituksesta palautumista ja harjoitusvaikutusten kehittymistä. Merkittävä aika motoristen erikoistaitojen oppimiselle onkin juuri 12–18 vuoden iässä, jolloin fyysiset ominaisuudet kehittyvät ja hioutuvat yhteen motoristen taitojen kanssa, mahdollistaen huippusuoritukset aikuisiässä. (Ahonen ym. 2008, 55-56.)

5.2 Opinnäytetyön menetelmä

Opinnäytetyö toteutettiin pääosin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena, mutta apuna käytettiin myös numeerisen datan analysointia. Pääsyyt kvalitatiivisen tutkimuksen tekemiseen ovat tutkimuksen päämäärä ja tausta (Räsänen 2012). Päämääränä tässä opinnäytetyössä on kehonhallintaa vaativien suoritusten havainnointi ja niissä

mahdollisesti tapahtuvien muutosten seuraaminen. Päämäärän saavuttaminen edellyttää tässä työssä laadullista havainnointia.

Kvalitatiivisia menetelmiä tulee käyttää, kun tutkimusongelmina ovat asiat, jotka keskittyvät henkilön käyttäytymisen ja kokemuksen paljastamiseen. Lisäksi kvalitatiiviseen tutkimukseen kuuluu kolme osatekijää: tieto, tulkitseva tai analyttinen toimenpide ja kirjoitettu ja suullinen raportti. (Räsänen 2012.) Tässä opinnäytetyössä tutkimusongelmat keskittyvät selvittämään jokaisen yksilön suoriutumista kehonhallintaa vaativista testiliikkeistä ja tieto hankittiin havainnoinnin kautta. Tulkitseminen tapahtui analysoimalla alku- ja lopputesteistä kuvattuja videoita ja tulkitsemalla suoritusten mahdollisia eroja. Raportointi tapahtuu kirjallisen opinnäytetyön muodossa.

5.3 Opinnäytetyön aineistonkeruumenetelmä

Aineistonkeruumenetelmänä opinnäytetyössä käytettiin mittaamista ja havainnointia, jonka apuna käytettiin videointia. Videotallenteet mahdollistavat tapahtumien uudelleen analysoinnin sekä yksityiskohtien tarkemman havainnoinnin, sillä reaaliaikaisesti havainnointia tehdessä osa havainnoista voi mennä ohjaajalta ohi (Derry ym. 2010, 6, 17; Jewitt 2012, 7-8). Tämän takia testisuoritusten videointi koettiin toimivaksi ratkaisuksi, sillä pelaajan suorittaessa testiä, piti testaajien kirjata tuloksia sekä ohjeistaa testattavaa, jolloin havainnointi itse testitilanteessa oli haastavaa. Videoinnin avulla testaajat pystyivät keskittymään testitilanteeseen ja havainnointi pystyttiin suorittamaan rauhasa jälkikäteen.

Aineiston keräämiseen käytettiin testejä, jotka testaavat tasapainoa ja kehonhallintaa (y-testi, M-BESS, rotary stability ja Rombergin testi HUR-tasapainolevyllä). Näistä testeistä videokuvattiin kaikki muut paitsi Rombergin testi. Lisäksi käytettiin kyselylomaketta selvittämään aikaisempia vammoja, joilla saattoi olla vaikutusta testisuorituksiin (liite 1).

Y-testi on kehitetty Star Excursion Balance-testin pohjalta, joka on kehitetty alaraajojen vammojen ehkäisyyn. Y-testi on helppo tapa testata henkilön loukkaantumisriskiä ja havainnoida toimintakyvyn symmetriaa. Uudistettu testi on todella tarkka ja sitä voidaan käyttää muun muassa mittaamaan suorituskkyä ennen ja jälkeen kuntoutuksen. (Functional Movement Systems 2013.) Y-testi suoritetaan yhdellä jalalla seisten y:n muotoisen testialustan keskellä. Toisella alaraajalla pyritään kurottamaan niin pitkälle

kuin mahdollista eteen (anteriorinen-suunta) ja takaviistoihin (posteromediaali- ja posterolateraali-suunta). Y-testin on todettu olevan yksi luotettavimmista tavoista arvioida henkilön dynaamista tasapainoa, sillä testi haastaa henkilön kykyä säilyttää vakaa tuki alustaan samalla kun hän suorittaa kurotusliikettä. Y-testin on myös todettu olevan mittari ja arviointikeino, joka voi ennustaa riskiä etenkin alaraajojen urheiluvammoille. (Bhat & Moiz 2013, 221-222.) Pääsääntöisesti y-testistä saadaan numeerista dataa. Y-testin mittaustulokset analysoitiin tilastollisesti varianssianalyysin (ANOVA) avulla. Oikean ja vasemman raajaparin välillä ei todettu tilastollisesti merkittäviä puolieroja. Yksittäisten pelaajien osalta eroja koko ryhmän keskiarvoon kuitenkin havaittiin, mutta yksittäisiä mittaustuloksia ei voida tilastollisesti analysoida. Tässä opinnäytetyössä testiin lisättiin laadullinen havainnointi, johon tarvitaan fysioterapeuttista osaamista.

Modifioitu BESS on matalan tekniikan tasapainotesti, joka on osana urheilijoiden aivotärähdyksriskin arviointiin käytettävää mittaria SCAT3 (liite 2) (Concussion in Sport Group 2013, 1). Matalan tekniikan menetelmät verrattuna korkean tekniikan metodeihin ovat yleensä nopeampia, halvempia ja helpompia käyttää, etenkin lapsilla ja nuorilla (Furman 2014, 5). M-BESS testaa henkilön tasapainoa pehmeällä ja tasaisella alustalla kolmessa eri asennossa: kahdella ja yhdellä jalalla seisten sekä tandem-asennossa (Choe & Giza 2015).

HUR-tasapainolevyllä tehty Rombergin testi tuo tasapainon arviointiin lisää tarkkuutta ja parantaa testistön herkkyyttä havaita tasapainohäiriöitä. Testi suoritetaan levyn päällä kahdella jalalla seisten silmät auki ja kiinni sekä kovalla että pehmeällä alustalla. Pehmeän alustan päällä testaus kertoo sentraalisen säätelyjärjestelmän toiminnasta, kuten päävamman saaneella urheilijalla, jolloin vamman jälkeistä huojuntaa verrataan testiin ennen vammaa. Aivotärähdyksen yhteydessä huojunta silmät kiinni pehmeällä alustalla moninkertaistuu pelaajan perustasoon nähden. Heikentynyt tasapaino vaikuttaa luonnollisesti myös pelaajan suorituskykyyn. (HUR news 2014.)

Rotary stability-testissä havainnoidaan lantion, keskivartalon ja hartiarenkaan stabiili-teettia yhdistetyn ylä- ja alaraajan liikkeen aikana. Tämä liikekaava on monimutkainen ja vaatii hyvää hermo-lihasjärjestelmän koordinaatiota koko vartalossa. Testillä on kaksi tärkeää merkitystä: se testaa refleksien toimintaa ja painonsiirtoa sivuttaissuunnassa sekä tuottaa koordinoituja yrityksiä säilyttää tasapaino liikkeessä. (Cook ym. 2010, 102,103.) Rotary stability-testi suoritetaan konttausasennossa ojentamalla saman puolen ylä- ja alaraaja suoraksi, tuodaan kyynärpää ja polvi yhteen, ojennetaan ylä- ja alaraaja uudelleen suoraksi ja palataan lopuksi takaisin alkuasentoon.

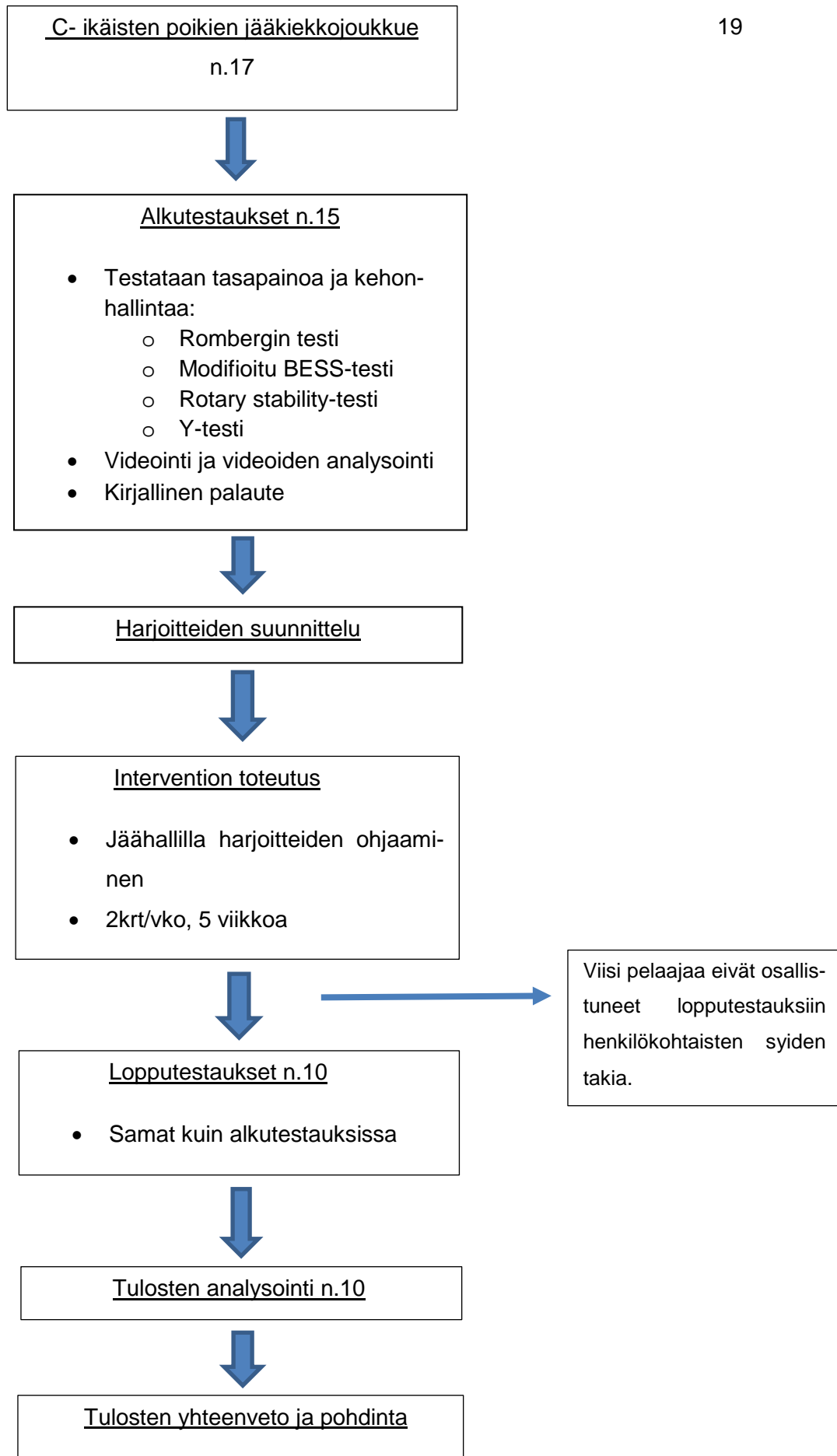
5.4 Opinnäytetyön toteutus

Ennen alkutestejä joukkueen harjoituksia käytiin seuraamassa kerran, jotta tutkimuksen tekijät ja joukkue tapaisivat toisensa. Samalla pystyttiin havainnoimaan joukkueen suoritustasoa. Interventio alkoi alkutesteistä, joissa testattiin tasapainoa ja kehonhallintaa seuraavilla testeillä: modifioitu BESS, rotary stability ja y-testi, jotka videoitiin sekä lisäksi testattiin Rombergin-testi HUR-tasapainolevyllä. Alkutestien jälkeen videot ja joukkueen lähtötaso analysoitiin sekä laadittiin kirjallinen palaute yksilöllisesti testien perusteella. Videoista analysoitiin polven linjausta ja lantion sekä keskivartalon hallintaa (liite 3). Tässä vaiheessa tehtiin alustava suunnitelma toteutettavista harjoitteista. Harjoitteet suunniteltiin progressiivisesti ja intervention edetessä harjoitusohjelmaa muokattiin pelaajien kehityksen mukaan (liite 5). Progressiivinen harjoittelu on tärkeää kehityksen kannalta, sillä jos pelaajat suorittavat kauan samaa harjoitusta samalla vasuoksella, suorituksen kehitys hidastuu (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 5).

Joukkueen harjoituksissa käytiin jäähallilla kaksi kertaa viikossa viiden viikon ajan. Tämä aikataulu toteutettiin Pasasen väitöskirjan pohjalta. (Pasanen 2009.) Kehonhallintaan liittyviä harjoitteita ohjattiin alkuverryttelyn jälkeen ennen joukkueen jääharjoitusai-kaa. Alkuverryttelyn jälkeen pelaajat ovat orientoituneita, mutta eivät liian väsyneitä keskittymään vaativiin harjoituksiin. Näin pelaajat saavat harjoitteista mahdollisesti hyö-tyä myös jään tason suorittamiseen, sillä taitoa pystytään siirtämään ympäristöstä toi-seen vaadittavan taidon pysyessä samana. Siirtovaikutusta voi lisätä harjoittelulla, kun pelaajaa autetaan ymmärtämään, miten harjoitettava taito on mahdollista siirtää toi-seen tilanteeseen, kuten jäälle (Kedonperä & Sinivaara 2006, 17-18).

Ennen harjoitteiden aloittamista joukkue jaettiin kahteen ryhmään. Toinen ryhmä teki lantion ja alaraajojen hallintaan liittyviä harjoitteita ja toinen ryhmä keskivartalonharjoit-teita, jonka jälkeen ryhmät vaihtoivat paikkoja. Näin pystyttiin kontrolloimaan paremmin pelaajien keskittymistä ryhmäkoon puolittuessa. Harjoitteiden ohjaamiseen kului yh-teensä 20–30 minuuttia.

Intervention päätyttyä toteutettiin lopputestaukset, joissa pelaajat suorittivat samat testit kuin alkutestauksissakin. Myös näistä suorituksista videokuvattiin kaikki paitsi Romber-gin testi. Lopputestien jälkeen videot analysoitiin (liite 3) ja jokaiselle pelaajalle annettiin yksilöllinen palaute, jossa oli yhteenveto sekä alkua että lopputestauksista (liite 4). Koko opinnäytetyön toteutusprosessia selventää tutkimusasetelma (kuvio 1).



Kuvio 1. Tutkimusasetelma.

6 TULOKSET

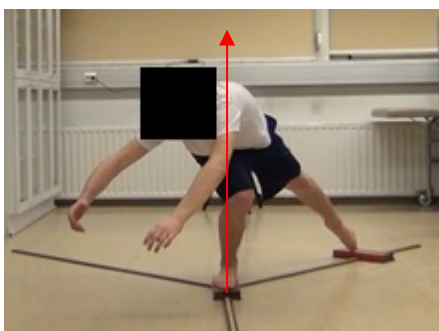
6.1 Y-testi

Testituloksia tulkittaessa havainnointit jaettiin havainnointirungon (liite 3) pohjalta kolmeen osa-alueeseen, joissa esiintyi kehonhallinnan puutteita: polven linjaus ja keskivartalon sekä lantion hallinta. Kun alku- ja lopputestien havainnoiteja verrattiin keskenään, pystyttiin toteamaan selkeää parannusta kaikilla kolmella osa-alueella.

Y-testissä tarkastellaan kehon puolieroja testisuoritusten aikana. Suoritusten numeerisia tuloksia vertaamalla pystytään laskemaan mahdolliset puolierot. Jokainen testiliike on arvioitu erikseen (pistooli-, luistelu- ja ristikyökky). Liikkeissä testataan alaraajojen lihasvoimaa ja liikkuvuutta sekä keskivartalon hallintaa ja tasapainoa.

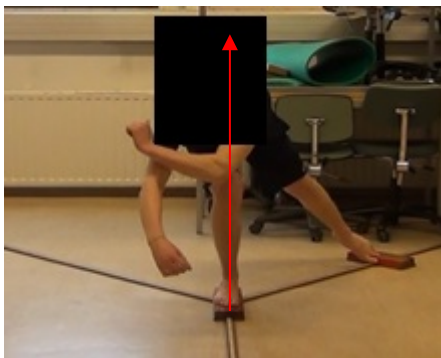
6.1.1 Laadulliset tulokset

Kaikilla testeihin osallistuneilla pelaajilla oli kehonhallinnan puutteita vähintään yhdessä osa-alueessa. Pelaajista kahdeksalla polven linjaus (kuva 2) oli alkutesteissä hapuilevaa ja poikkesi huomattavasti polvi-varvaslinjasta. Tästä voitiin päätellä myös lantionhallinnan olevan heikkoa. Lantion hallinnan heikkous ilmeni myös alaraajalla kurottamisen yhteydessä, jolloin pelaaja ei pystynyt viemään loppukurotusta niin pitkälle kuin mahdollista. Kurotuksen yhteydessä lantion hallinnan ollessa heikkoa, lantio rotatoitui liikesuunnan mukaan, joko anteriorisesti tai posteriorisesti.



Kuva 2. Esimerkki polven linjauksesta alkutesteissä.

Lopputestien tuloksissa polven linjauksessa on puutteita enää kolmella pelaajista. Havainnoidessa testisuorituksia polven linjaus on vakaa, jolloin polvi-varvaslinja säilyy (kuva 3). Myös lantion hallinta on parantunut, sillä enää yhdellä pelaajista pystytään havainnoimaan lantion hallinnan puutteita. Lantion hallinnan parantuminen näkyy testituloksien parantumisena, koska alaraajalla kurottaminen onnistuu pidemmälle. Vaikka kurotus on pidempi ja pelaaja kyykistyy alemmas, niin silti ponnistus takaisin lähtöasentoon onnistuu hallitummin kuin alkutesteissä.



Kuva 3. Esimerkki parantuneesta polven linjauksesta lopputesteissä.

Keskivartalon hallinta oli puutteellista alkutesteissä kaikilla testauksiin osallistuneilla pelaajilla. Keskivartalon tuen pettäessä, keskivartalo kallistui tukijalan päälle, jolloin vartalon syvät lihakset eivät tue liikettä. Keskivartalon hallinta on lopputestien tuloksissa parantunut viidellä pelaajista. Tämä näkyy ylävartalon asennosta, sillä kurottamisen aikana ylävartalo pysyy suurempana ja keskilinjassa. Myös ylävartalon huojunta on vähäisempää.

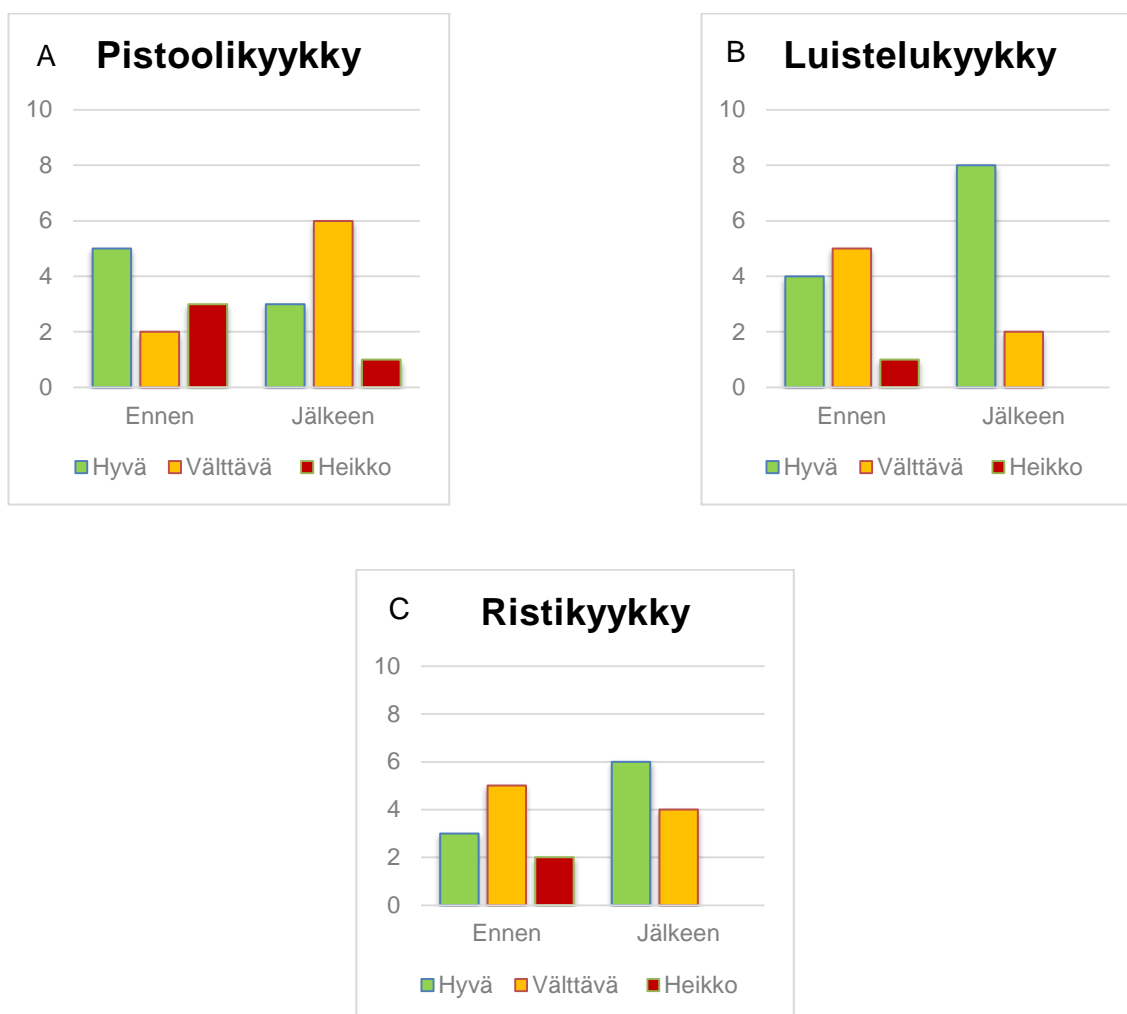
Lopputestien yhteydessä pelaajilta kysyttiin heidän omia tuntemuksiaan mahdollisista muutoksista jäätason tekemisessä. Pelaajista kolme kertoi huomanneensa eroa jäällä pelaamisessa. Näistä pelaajista kaksi kertoi saaneensa enemmän voimaa luistelupotkuihin, jonka he ovat huomanneet luistimen terän äänestä sen viiltäessä jäätä. Yksi pelaaja kertoi tasapainon olevan jäällä parempi kuin ennen.

6.1.2 Y-testin numeeriset tulokset

Alkutesteissä pistoolikyyky-testiliikkeessä viidellä pelaajista tulos oli hyvä (0–3,5 %), kahdella välttävä (3,6–7 %) ja kolmella heikko (> 7 %). Luistelukyyky-testiliikkeessä

neljällä pelaajista tulos oli hyvä, viidellä välttävä ja yhdellä heikko. Ristikyykky-testiliikkeessä kolmella pelaajista tulos oli hyvä, viidellä välttävä ja kahdella heikko.

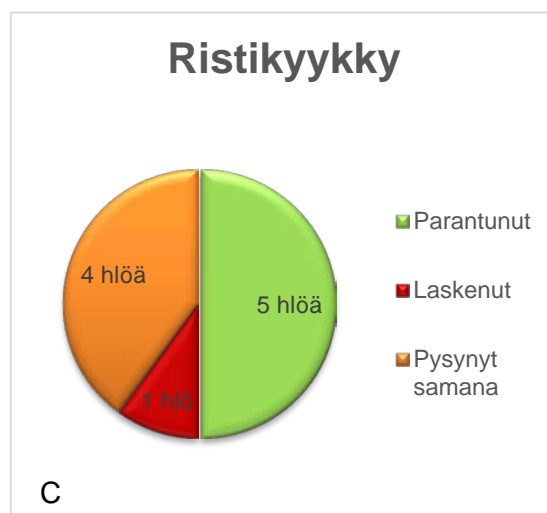
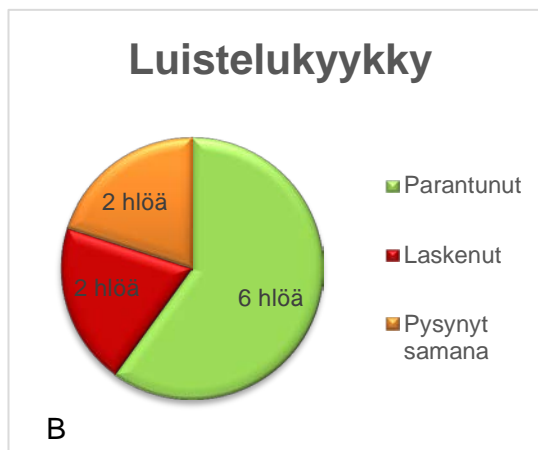
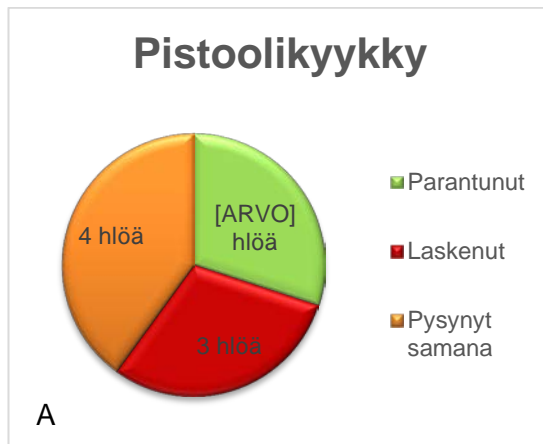
Lopputesteissä pistoolikyykky-testiliikkeessä kolmella pelaajista tulos on hyvä, kuudella välttävä ja yhdellä heikko (kuvio 2). Luistelukyykky-testiliikkeessä kahdeksalla pelaajista tulos on hyvä ja kahdella välttävä (kuvio 2). Ristikyykky-testiliikkeessä kuudella pelaajista tulos on hyvä ja neljällä välttävä (kuvio 2). Kenelläkään pelaajista luistelu- ja ristikyykky tulos ei ole enää heikko.



Kuvio 2. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella pistoolikyykyssä (A), luistelukyykyssä (B) ja ristikyykyssä (C).

Yhteenvedon y-testistä pistoolikyykyksen tulos on parantunut kolmella pelaajalla, laskenut kolmella pelaajalla ja pysynyt samana neljällä pelaajalla (kuvio 3). Luistelukyykyksen tulos on parantunut kuudella pelaajalla, laskenut kahdella pelaajalla ja pysynyt samana kah-

della pelaajalla (kuvio 3). Ristikyykyn tulos on parantunut viidellä pelaajalla, laskenut yhdellä pelaajalla ja pysynyt samana neljällä pelaajalla (kuvio 3).



Kuvio 3. Pelaajien liikkeen laadun kehitys havainnoinnin perusteella pistoolikyykyssä (A), luistelukyykyssä (B) ja ristikyykyssä (C).

HUR-tasapainolevyn päällä toteutettavassa Rombergin testistä saadaan paljon sekä numeerisia että graafisia tuloksia. Tässä opinnäytetyössä analysoitiin Rombergin vakiota sekä x- ja y-suuntaisen huojunnan keskihajontaa.

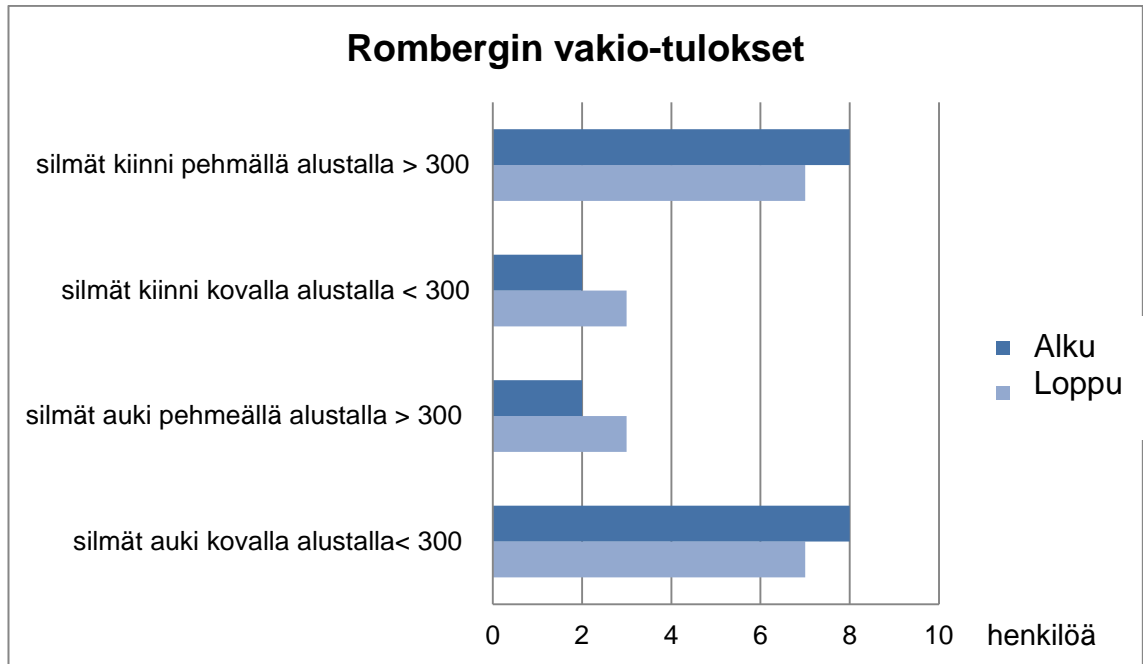
Rombergin vakio on standardi parametri, joka vertailee silmät auki ja silmät kiinni muodostuvien huojuntojen pinta-alojen eroa, josta voidaan päätellä näköaistin vaikutusta tasapainoon (HUR Labs 2010, 29). Rombergin vakio saadaan laskemalla (*silmät kiinni huojunnan pinta-ala/silmät auki huojunnan pinta-ala*) *100 (Khasnis & Gokula 2003). Silmät auki -arvo on yleensä yli 100, sillä näköpalaute parantaa tasapainoa (HUR Labs 2010, 29). Tuloksissa 100–300 on normaali tulos, jolloin näköaistin merkitys tasapainon hallinnassa ei ole korostunut. Tuloksen ollessa >300, huojunnan pinta-ala on silmät kiinni huomattavasti suurempi kuin silmät auki eli näkökyvyllä on suuri vaikutus tasapainon hallintaan. (Forsten & Kauppinen 2015, 31.)

Huojunnan pituus kertoo paineakeskipisteen liikkumisen testin aikana, x-suunta sivuttaissuuntaisen ja y-suunta eteen-taakse suuntaisen huojunnan keskimääräistä poikkeamaa keskiarvosta. Sivuttaishuojunnan keskihajonta <3 mm tarkoittaa normaalia tulosta, 3–6 mm hieman suurempaa kaatumisriskiä, 6–10 mm suurentunutta kaatumisriskiä ja >10mm suurta kaatumisriskiä. Yli 10mm keskihajonta tarkoittaa kaatumisriskin olevan kolminkertainen normaaliin tulokseen verrattuna. Eteen-taakse suuntainen huojunta on normaali huojunnan suunta seistessä. (Forsten & Kauppinen 2015, 30.)

6.1.3 Rombergin vakio

Rombergin vakiota tarkastellessa kymmenestä pelaajasta puolet paransi silmät auki -suoritustaan, mutta samaan aikaan puolella pelaajista tulos laski. Silmät kiinni -suorituksessa vain kolme pelaajaa paransi suoritustaan ja seitsemällä pelaajalla tulos laski. Helmikuussa seitsemällä ja huhtikuussa kahdeksalla pelaajalla silmät auki -tulos oli alle 300. Kun taas silmät kiinni -tulos oli yli 300 helmikuussa seitsemällä ja huhtikuussa kahdeksalla pelaajalla (kuvio 4).

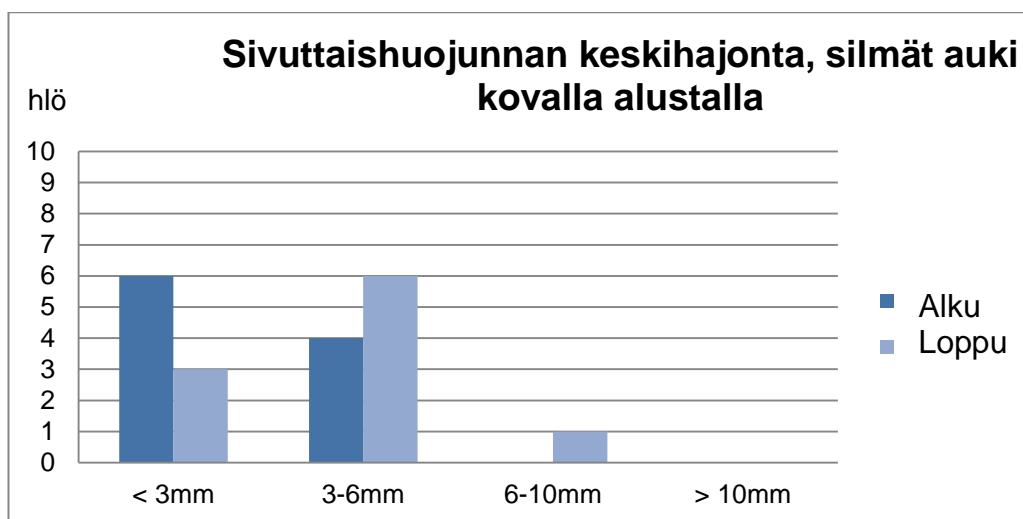
Laskettaessa pelaajien silmät auki ja silmät kiinni -tulosten erotus pystytään havainnoimaan mahdollinen huojunnan pinta-alan muuttuminen. Tässä interventiossa havaittiin erotuksen suurentuneen kahdeksalla ja pienentyneen kahdella pelaajista.



Kuvio 4. Rombergin vakio-tulokset.

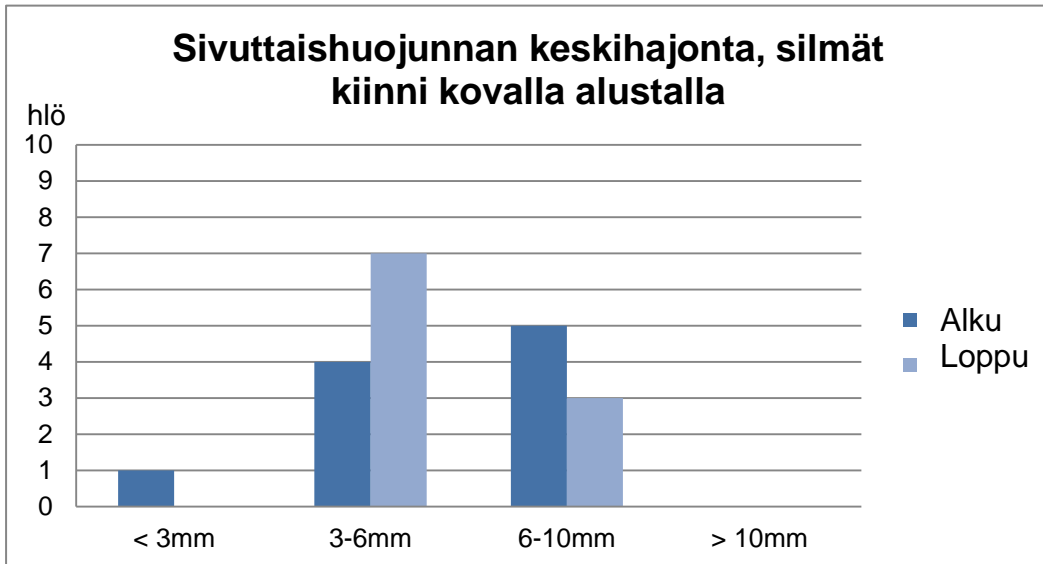
6.1.4 Huojunnan keskihajonta

Testattaessa sivuttaishuojunnan keskihajontaa silmät auki kovalla, kuudella pelaajista oli normaali tulos ja neljällä pelaajalla hieman suurempi kaatumisriski (3–6mm) alkutesteissä. Lopputesteissä kaatumisriski oli noussut kolmella pelaajalla. Kuudella pelaajalla on hieman suurempi ja yhdellä suurentunut (6–10mm) kaatumisriski (kuvio 5).



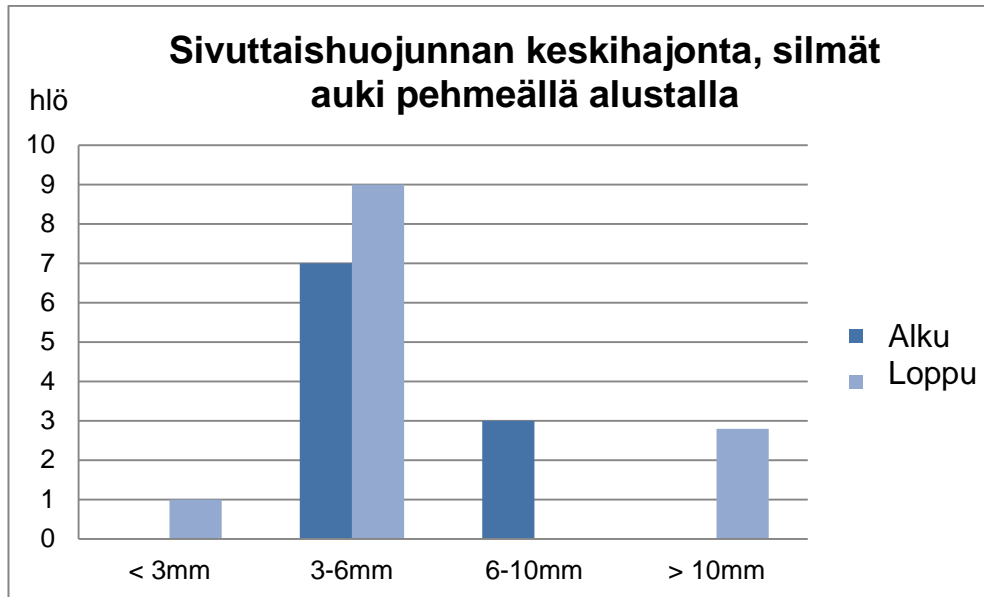
Kuvio 5. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät auki kovalla alustalla.

Testattaessa sivuttaishuojuntaa silmät kiinni kovalla, yhdellä pelaajalla oli normaali tulos, neljällä pelaajalla hieman suurempi (3–6mm) ja viidellä suurentunut (6–10mm) kaatumisriski alkutesteissä. Lopputesteissä kaatumisriski oli noussut yhdellä, mutta laskenut kahdella pelaajalla. Seitsemällä pelaajalla on hieman suurempi ja enää kolmella suurentunut kaatumisriski (kuvio 6).



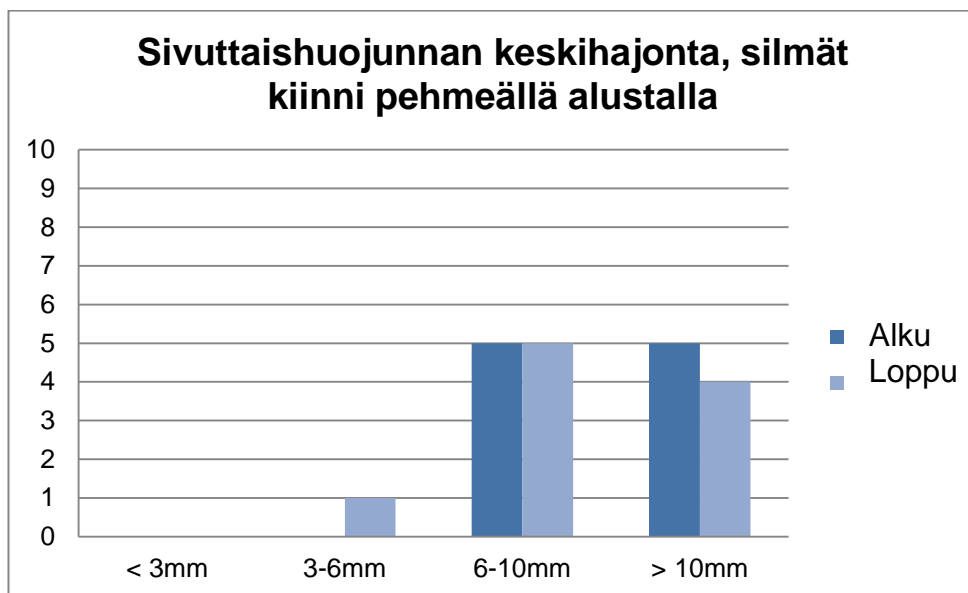
Kuvio 6. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät kiinni kovalla alustalla.

Testattaessa sivuttaishuojuntaa silmät auki pehmeällä, seitsemällä pelaajalla oli hieman suurempi (3–6mm) ja kolmella suurentunut (6–10mm) kaatumisriski alkutesteissä. Lopputesteissä kaatumisriski oli laskenut neljällä pelaajalla. Yhdellä pelaajalla on normaali tulos ja yhdeksällä pelaajalla hieman suurempi kaatumisriski. Kenelläkään ei kuitenkaan tässä testiosiossa ole enää suurentunutta kaatumisriskiä (kuvio 7).



Kuvio 7. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät auki pehmeällä alustalla.

Testattaessa sivuttaishuojuntaa silmät kiinni pehmeällä, puolella pelaajista oli suurentunut (6–10mm) ja puolella suuri kaatumisriski >10mm alkutesteissä. Lopputesteissä yhdellä pelaajilla kaatumisriski oli laskenut. Yhdellä pelaajista on hieman suurempi (3–6mm), viidellä suurentunut ja neljällä suuri kaatumisriski (kuvio 8).



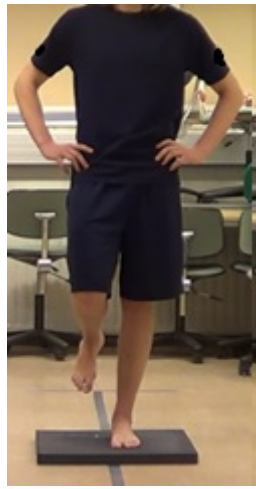
Kuvio 8. Sivuttaishuojunnan keskihajonta, silmät kiinni pehmeällä alustalla.

6.2 Modifioitu BESS

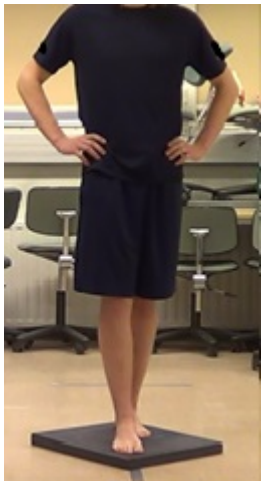
Modifioidun BESS-testin tuloksissa analysoitiin keskivartalon- ja lantionhallintaa havainnoimalla vartalon huojuntaa sekä ylävartalon kallistumista keskilinjan yli. Testissä lasketaan myös testiohjeissa mainittavat virheet, jotta suorituksia voidaan vertailla myös numeerisesti. Tässä testissä tasapainoa testataan silmät kiinni pehmeällä alustalla kolmessa eri asennossa: kahdella ja yhdellä jalalla seisten (kuva 4 ja 5) sekä tandemasennossa (kuva 6). Testiin kuuluu myös tandemkävely, jota ei analysoitu.



Kuva 4. M-BESS kahdella jalalla seisten-testiasento.



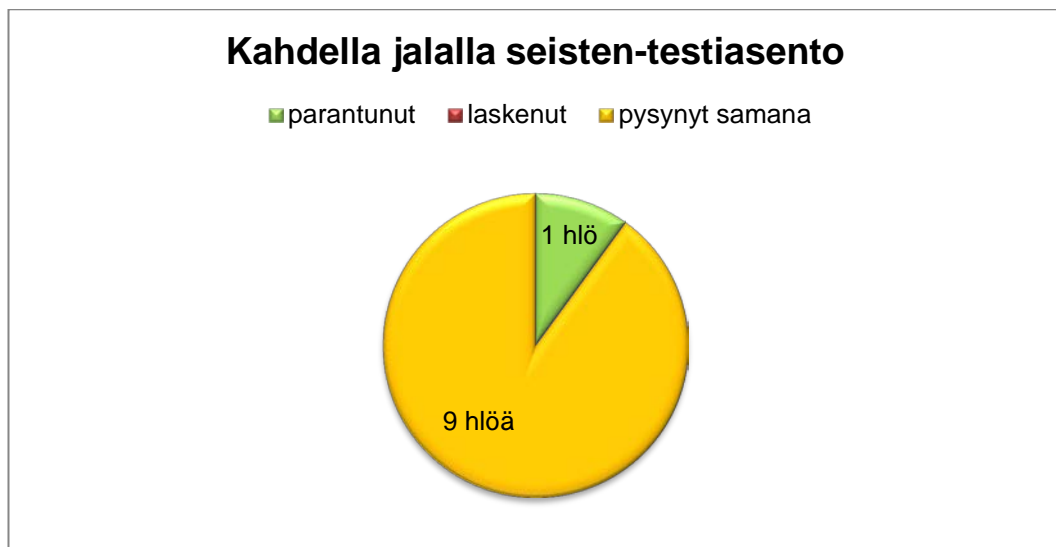
Kuva 5. M-BESS yhdellä jalalla seisten-testiasento.



Kuva 6. M-BESS tandem-testiasento.

6.2.1 Kahdella jalalla seisten-testiasento

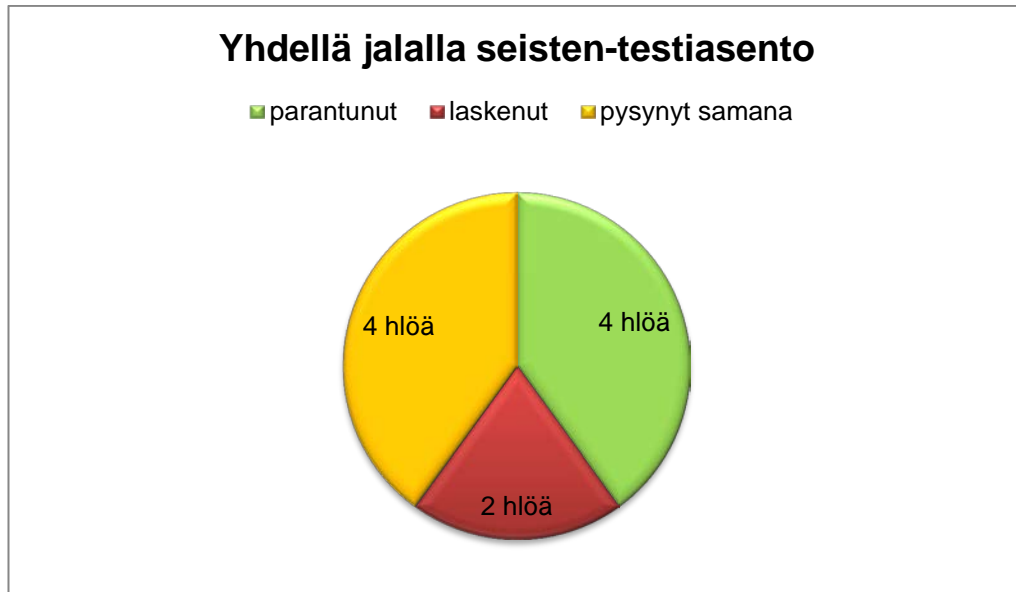
Numeeristen tulosten mukaan alkutesteissä ilmeni virheitä ainoastaan yhdellä pelaajalla, joka paransi suorituksensa virheettömäksi lopputesteissä. Muiden pelaajien suoritukset ovat pysyneet virheettöminä (kuvio 9). Laadullisesti havainnoiden kuitenkin keskivartalon- ja lantionhallinnassa ilmeni vaikeuksia alkutesteissä puolella pelaajista ja lopputesteissä kahdella pelaajalla.



Kuvio 9. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella kahdella jalalla seisten-testiasennossa.

6.2.2 Yhdellä jalalla seisten-testiasento

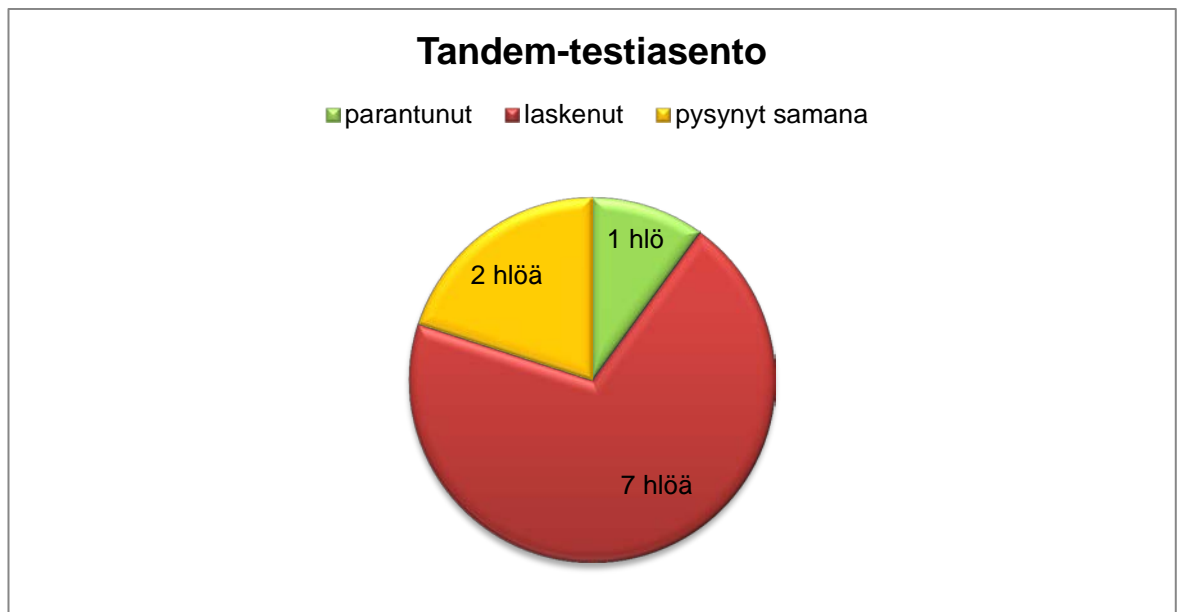
Numeeristen tulosten mukaan neljä pelaajaa on parantanut suoritustaan, kahdella pelaajista tulos on laskenut ja neljällä pelaajalla tulos on pysynyt samana (kuvio 10). Kyseinen testiasento tuotti pelaajilla eniten vaikeuksia. Vartalo ei pysynyt keskilinjassa, vaan puutteellista tasapainoa kompensoitiin taivuttamalla ylävartaloa puolelta toiselle hallitsemattomasti. Keskivartalon- ja lantion hallinta oli puutteellista kahdeksalla pelaajalla alkutesteissä ja seitsemällä pelaajalla lopputesteissä. Laadullisen havainnoinnin mukaan merkittävää edistystä ei ollut siis tapahtunut.



Kuvio 10. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella yhdellä jalalla seisten-testiasennossa.

6.2.3 Tandem-testiasento

Numeeristen tulosten mukaan yksi pelaaja on parantanut suoritustaan, seitsemällä pelaajalla tulos on laskenut ja kahdella pelaajalla tulos on pysynyt samana (kuvio 11). Laadullisen havainnoinnin mukaan puolella pelaajista keskivartalon- ja lantionhallinta oli puutteellista alkutesteissä, eikä lopputesteissä havaittu merkittävää muutosta.



Kuvio 11. Liikkeen laadun muutos havainnoinnin perusteella tandem-testiasennossa.

6.3 Rotary stability

Rotary stability- testissä havainnoitiin vartalonhallintaa. Kehitystä on tapahtunut, kun verrataan alku- ja lopputestien havainnoituja suorituksia keskenään. Alku- ja lopputesteihin osallistuneista pelaajista rotary stability- testin teki vain kahdeksan kymmenestä osallistujasta, koska testi otettiin mukaan testipatteristoon vasta kesken ensimmäisen testauspäivän. Vartalonhallinnan puutteita havainnoitiin sekä alku- että lopputestien suorituksissa ja lopputestejä havainnoitaessa pystyttiin toteamaan vartalonhallinnan puutteiden vähentyneen vähintään puolella testin suorittaneista pelaajista.

Alkutesteissä vartalonhallinnassa puutteita havainnoitiin olevan kahdeksalla pelaajalla. Tämä pystyttiin havainnoimaan, kun pelaajan paino siirtyi voimakkaasti testiä suorittaessa tukijalan ja -käden puolelle sekä lantion kiertyessä liikkeen aikana. Tällöin lantio myös liikkui painonsiirron mukana pois polven kanssa samasta linjasta. Lopputestejä havainnoidessa polvi ja lantio pysyivät linjassa päällekkäin huomattavasti paremmin. Lisäksi liikkeen suoritus oli vakaampaa sekä hallitumpaa ja pelaajat pysyivät paremmin testiasennossa testiä suorittaessaan alkutesteihin verrattuna. Lopputesteissä enää neljällä pelaajalla havainnoitiin jonkinasteista vartalonhallinnan puutetta.

Havainnointi oli haastavaa, sillä testi on videoitu vain edestä, jolloin keskivartalon ja selän asentoa ei pysty havainnoimaan kunnolla. Niitä pelaajia, joilla ilmeni suurimmat vartalonhallinnan puutteet, pystyttiin havainnoimaan luotettavammin kuin pelaajia, joilla vartalonhallinnan puutteet olivat vähäisempiä. Lanneselän lordoosin muutoksia ei pystynyt videoilta havainnoimaan.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

7.1 Johtopäätökset

Tutkimusten mukaan hyvä kehonhallinta törmäystilanteissa ehkäisee kaatumisia ja näin ollen kaatumisesta seuraavia vammoja, kuten aivotärähdyksiä (Kuitunen & Syväluoma 2012, 14; Pasanen 2009). Aivotärähdykset ovat Suomessa yleisiä (n.65000/vuosi) ja urheilussa niitä esiintyy erityisesti jääkiekossa pelin luonteesta johtuen (Luoto ym. 2014, 1056). Kehonhallinta on pelaajilla nuorena vielä niin puutteellista, että kaatumisriski ja näin ollen riski saada aivotärähdyksiä kasvaa (Emery 2010). Opinnäytetyössä toteutetun intervention mukaan jo 20 minuuttia kehonhallinnan harjoittelua kaksi kertaa viikossa kehittää kehonhallintaa kuukauden aikana (Pasanen 2009). Jotta aivotärähdysriskiin pystyttäisiin vaikuttamaan, on oleellista lisätä kehonhallinnan harjoittamista mahdollisimman varhaisessa vaiheessa juniorijoukkueissa. Elimistö on biologisesti herkimmillään 12–18 vuoden iässä, joka on myös merkittävä aika motoristen erikoistaitojen oppimiselle. Tällöin fyysiset ominaisuudet kehittyvät ja hioutuvat yhteen motoristen taitojen kanssa, mahdollistaen huippusuoritukset aikuisiässä (Ahonen & Parkkari 2011, 18-20; Ahonen ym. 2008, 55-56).

Y-testien tulosten perusteella pistoolikykyssä ei ole tapahtunut merkittävää edistystä. Heikot tulokset ovat kuitenkin parantuneet (kuvio 2). Kehityksen puute voi johtua osaltaan siitä, ettei pistoolikykyä harjoitettu, eikä näin ollen voitu olettaa tulostenkaan kehittyvän. Pistoolikykyä ei harjoitettu, sillä se ei ole lajinomainen liike. Joillain pelaajilla pistoolikykyliikkeen suorittamista saattoivat rajoittaa nilkan liikkuvuus sekä alaraajojen lihasvoiman heikkous.

Luistelu- ja ristikykyssä edistystä on tapahtunut huomattavasti, sillä heikot tulokset ovat poistuneet, välttävät vähentyneet ja hyvät lisääntyneet (kuvio 3). Tähän saattaa vaikuttaa se, että näitä liikkeitä harjoitettiin intervention aikana. Myös laadullisen havainnoinnin perusteella liikkeiden suorittaminen on kehittynyt. Lantion hallinnan parantuminen näkyy muun muassa alaraajalla kurottamisen helpottumisena. Tähän saattaa vaikuttaa olennaisesti se, että interventioharjoitteiden avulla pyrittiin kehittämään etenkin m. gluteus mediuksen, mutta myös m. quadricepsin ja mm. hamstringien lihasvoimaa sekä liikkeen hallintaa. Liikkeiden suorittamisen parantuminen voi johtua myös

nilkan, polven ja lonkan liikkuvuuksien lisääntymisestä tai lihaskireyksiensä helpottumisesta.

Tuloksista voidaan päätellä, että ihminen oppii juuri sitä mitä hän harjoittelee. Tämän takia interventioharjoitteiksi valittiin harjoitteita, jotka jäljittelevät luistelupotkun liikettä. Näin pyrittiin saamaan harjoitteiden siirtovaikutus mahdollisimman tehokkaasti myös jääntasolle. Lopputesteissä pelaajilta kysyttiin ovatko he huomanneet muutosta omassa liikkumisessaan jäällä. Kolme pelaajista kertoi huomanneensa kehitystä: ”Jäällä tullut potkuun enemmän voimaa.”, ”jäällä tasapaino on parempi”, ”jäällä kuulen luistimen terän äänestä, että luistelupotkussa on enemmän voimaa”.

Rombergin testissä tulokset ovat pysyneet melko samana alku- ja lopputesteissä. Testitulokset eivät ole johdonmukaisia, johon voi mahdollisesti vaikuttaa ympäristön olosuhteet ja henkilökohtaiset tekijät. Testitila oli ajoittain rauhaton ja osa pelaajista kertoi olevansa väsynyt tai rasittunut, joka myös voi vaikuttaa keskittymistä vaativaan testi-suoritukseen. Testiä muutettiin kesken testauksien, koska osa pelaajista näki tietokoneen ruudulla liikkuvan kuvion testisuorituksestaan sekä jäljellä olevan ajan. Testialusta käännettiin niin, että pelaajat olivat kasvot kohti seinää. Rombergin testin laadullinen havainnointi ei ole kannattavaa eikä kyseistä testiä tämän takia videokuvattu.

M-BESS-testin laadullisissa tuloksissa kahdella jalalla seisten-testiasennossa pystyttiin havainnoimaan kehitystä keskivartalon ja lantion hallinnassa, joka näkyi huojunnan ja ylävartalon kallistumisen vähentymisenä testisuorituksen aikana. Kuitenkaan yhdellä jalalla seisten- ja tandem-testiasennossa ei laadullista kehitystä tapahtunut. M-BESS-testin testiliikkeet tehdään pehmeällä alustalla ja silmät kiinni, jotka eivät ole jääkiekossa olennaisia elementtejä ja siksi pehmeällä alustalla suoritettavia harjoitteita ei kuulu intervention toteutukseen. Muutamit interventioharjoitteet toteutettiin kuitenkin silmät kiinni, jotta liikkeet haastaisivat pelaajien proprioseptiikkaa. Testituloksista voidaan päätellä, että mitä haastavampi liike on, sitä suurempi merkitys näköaistilla on tasapainonhallinnassa.

Rotary stability-testin laadullisten tulosten mukaan puolella pelaajista on tapahtunut kehitystä vartalonhallinnassa. Kehityksen syynä voi olla interventiossa toteutetut keskivartalon harjoitteet, joiden tavoitteena oli lisätä syvien lihasten lihasvoimaa. Lihasvoiman mahdollinen lisääntyminen näkyy testisuorituksissa hallitumpana liikkeen suorittamisena.

Testitulosten perusteella y-testin ja rotary stability-testin tulokset korreloivat keskenään. Rombergin testin ja Modifioidun BESS-testin tulokset eivät kuitenkaan korreloi y-testin ja rotary stability-testin tulosten kanssa. Syy mikseivät kaikki testitulokset korreloi keskenään voi johtua siitä, että y-testi ja rotary stability-testi ovat toiminnallisia testisuorituksia, kun taas Rombergin testi ja Modifioitu BESS-testi ovat staattisia testisuorituksia. Interventio harjoitteet olivat suurimmaksi osaksi toiminnallisia, jolloin pelaajien kehitys heijastuisi suoraan lajisuoritukseen. Interventiossa ei tarkoituksella harjoitettu staattisia suorituksia, koska jääkiekko lajina ei pidä sisällään staattisia toimintoja vaan harjoitteista pyrittiin tekemään mahdollisimman lajinomaisia eli dynaamisia.

7.2 Pohdinta ja jatkotutkimusehdotukset

Tässä opinnäytetyössä saadut tulokset tukevat aikaisempaa tutkimustietoa tasapainon ja kehonhallinnan merkityksestä vammariskiin ja sitä kautta aivotärähdyriskiin. Laadukas kehonhallinnan harjoittelu urheilijoilla jo juniori-iässä on tärkeässä osassa vammojen ennaltaehkäisyssä. Tämän opinnäytetyön aikana pelaajien saamat subjektiiviset kokemukset luisteluvoiman parantumisesta tukevat kehonhallinnan harjoittamisen merkitystä. Tuomisen ym. (2016, 5) mukaan suurin osa aivotärähdyksistä tapahtuu ottelun kolmannessa erässä. Tämä tukee ajatusta, että kehon väsyessä kehonhallinta heikenee ja loukkaantumisenriski lisääntyy. Tämän opinnäytetyön tulosten mukaan jo lyhyellä interventiojaksolla saadaan aikaan kehitystä. Tämän tyyppisten harjoitteiden olisi hyvä sisältyä säännöllisesti ohjattuna nuorten urheilijoiden harjoitusohjelmaan. Harjoittelun hyödyt ovat tiedossa, mutta niitä ei urheiluseuroissa toteuteta käytännössä niin laajasti kuin olisi mahdollista. Fysioterapeutin roolin pääpaino on tällä hetkellä kuntoutuksessa, vaikka sen olisi hyvä olla ennaltaehkäisyssä, jolloin päästäisiin parhaaseen mahdolliseen tilanteeseen, jossa kuntoutusta ei edes tarvittaisi.

Tämä opinnäytetyö oli tärkeä toteuttaa, koska urheiluvammoista löytyy tutkimustietoa paljon, mutta niiden ennaltaehkäisystä vain hyvin vähän – jääkiekkovammojen ennaltaehkäisystä vielä vähemmän (Parkkari ym. 2001, 985). Tämä työ auttaa ymmärtämään mitkä fyysiset heikkoudet juniorijääkiekkoilijoilla ovat niitä, jotka aiheuttavat eniten vammoja pelaajille. Lisäksi opinnäytetyö osoittaa kuinka tärkeää kehonhallinnan harjoittaminen on nuorilla urheilijoilla. Lisää tutkimuksia tarvittaisiin, jotta saataisiin tietoa keskeisimmistä vammamekanismeista sekä syistä, jotka johtavat urheilijan saamiin vammoihin. Tällöin pystyttäisiin puuttumaan syihin, jotka aiheuttavat vammoja ja kehittämään urheilijoiden harjoittelua niin, että riskit aivotärähdyksen ja urheiluvammojen syntyyn vähenisivät.

Jääkiekkovammojen ennaltaehkäisyyn panostamisen puutteeseen voi yksi syy olla se, että jääkiekkovammojen ennaltaehkäisystä puuttuu hyvin suunniteltuja, kontrolloituja vammojen ehkäisy tutkimuksia. Ei ole näyttöä erilaisten yksilöön kohdistuvien toimenpiteiden (lääkärin suorittama terveystarkastus ennen kauden alkua, lämmittely, venyttelyt, lihasharjoittelu, vamman kuntoutus, proprioseptiiviset harjoitteet, teippaus, suojava rusteet, urheilijan opetus/kasvatus) vaikutuksesta vammojen tiheyteen. Hyvin suunnitellulla tutkimuksella tulisi myös pystyä osoittamaan sääntömuutosten vaikutukset

vammariskiin, joka tarkoittaa esimerkiksi taklausten kieltämisen vaikutusta vammojen syntyyn. (Parkkari ym. 2001, 993.)

Opinnäytetyöprosessiin osallistuneen joukkueen valmennusryhmä oli erittäin kiinnostunut projektista, joka mahdollisesti lisäsi myös pelaajien sitoutuneisuutta ja suorittamista sekä harjoituksissa että testitilanteissa. Joukkueen valmennusjohto oli sitä mieltä, että opinnäytetyöprojektin aikana toteutettu oheisharjoittelu olisi hyvä olla jatkuvaa ja kuulua sekä kesä- että talviharjoitteluun. Projektin lopussa valmentajisto pyysi muutamien harjoitteiden ohjeita, jotta he pystyisivät toteuttamaan niitä vielä opinnäytetyöprojektin päätyttyä. Kuten tässä työssä jo aiemmin on todettu, tulisi juniori-ikäisillä urheilijoilla kuulua kehonhallinnan harjoittelu säännöllisesti harjoitusohjelmaan. Samaa mieltä olivat valmentajat ja he olisivatkin halukkaita osallistumaan uuteen saman tyyppiseen projektiin, jos mahdollista. Merkittävää on huomata, että myös osa pelaajista huomasi itse kehitystä luistelunopeudessa ja luistelupotkun voiman tuotossa jo näinkin lyhyen interventiön jälkeen.

Testauksien ajankohta olisi voinut olla parempi, sillä nyt testaukset toteutettiin kilpailukauden aikana. Järkevintä ja tulosten kannalta parasta olisi todennäköisesti ollut toteuttaa alkutestit pelaajien peruskuntokaudella, eli ennen kilpailukautta ja lopputestaukset kilpailukauden jälkeen. Testien välillä pelaajat olisivat toteuttaneet osin itsenäisesti ja osin ohjatusti kehonhallinnan harjoitteita säännöllisesti. Tämä olisi mahdollistanut pidemmän ajan pelaajille kehittää omaa kehonhallintaansa. Tällöin testien tuloksissa olisi todennäköisesti ollut suurempaa vaihtelua sekä selkeä kehityskaari. Pidemmällä interventiojaksolla kehitystä olisi mahdollisesti tapahtunut vielä enemmän, mutta on hyvä huomata, että jo viiden viikon mittaisella fysioterapeutin ohjaamalla harjoittelujaksolla saadaan aikaan kehitystä.

Lisäksi tämän projektin aikana toteutetut testaukset osuivat joidenkin pelaajien kohdalla treenipäivään, jolloin pelaajien keskittyminen ei ollut paras mahdollinen ja pelaaja oli rasittunut jo ennen testauksia. Tämä tulisi ottaa huomioon, jos saman tyyppinen projekti toteutetaan uudelleen. Testipäivät tulisi ajoittaa niin, ettei pelaajilla ole muuta lajiin liittyvää aktiiviteettia samana päivänä, jotta testitilanteessa olisi kaikille pelaajille samat lähtökohdat. Käytetyistä testeistä tutkimusta tukivat parhaiten fysioterapeuttisesta näkökulmasta y-testi sekä rotary stability-testi, koska näiden testien suorituksia pystyttiin analysoimaan laadullisesti kattavimmin. M-BESS ja Rombergin-testit ovat testisuorituksina staattisia, jolloin laadullinen havainnointi jää hyvin vähäiseksi.

Jatkotutkimusehdotuksena olisi hyvä, että joukkueelle toteutettaisiin samat testit säännöllisin väliajoin, jolloin seurannan avulla pystyisi vaikuttamaan ennaltaehkäisevästi loukkaantumisiin. Kauden aikana kehonhallinnallisia harjoitteita olisi hyvä sisällyttää joukkueen harjoitusohjelmaan, jotta pelaajien kehitystä pystyttäisiin seuraamaan ja puuttumaan ongelmakohtiin jokaisen pelaajan kohdalla yksilöllisesti. Tällainen seuranta ja harjoittelu olisi hyvä olla käytössä kaikilla junioriurheilijoilla lajista riippumatta. Tässä olisi hyvä käyttää fysioterapeutin ammattitaitoa, jotta harjoitteet tulisi suoritettua tarpeeksi laadukkaasti ja oikein.

7.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Reliabiliteetti eli luotettavuus liittyy tutkimusasetelman toimivuuteen ja sen olennainen osa on toistettavuus (Toikko & Rantanen 2009). Opinnäytetyössä tehtiin kehonhallintaan liittyviä testejä, jotka mittasivat kehonhallinnan osa-alueita. Opinnäytetyöprosessissa mitattiin niitä asioita mitä pitikin. Koska aivotärähdyksen syntyyn ei pysty vaikuttamaan ulkopuolisesti, heikentää se tutkimuksen luotettavuutta. Tämän tutkimuksen luotettavuutta heikentää lisäksi se, ettei kaksi ensimmäiseksi testeihin tullutta pelaajaa suorittanut rotary stability -testiä, sillä kyseinen testi otettiin testipatteristoon mukaan kesken testausten toimeksiantajan ehdotuksesta.

Positiivisesti luotettavuuteen vaikuttaa jokaiselle pelaajalle tehdyt samat testit samassa testiympäristössä. Lisäksi jokainen pelaaja sai täytettäväksi kyselylomakkeen testitilanteeseen tullessaan, jossa kartoitettiin mahdollisia aikaisempia vammoja sekä pelaajan nykytilannetta kipujen ja toimintakyvyn suhteen. Jokainen pelaaja sai itse täyttää lomakkeen ja täyttötilanne oli jokaiselle samanlainen. Luotettavuuden lisäämiseksi testit videokuvattiin ja samat henkilöt ohjasivat kaikki testit, toisen toimiessa kirjurina ja toisen ohjatessa testin suorittajaa.

Tutkimuksessa tulee noudattaa tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita, jotka jaetaan kolmeen osa-alueeseen: tutkittavan itsemääräämisoikeuden kunnioittaminen, vahingoittamisen välttäminen sekä yksityisyys ja tietosuojat (Tutkimuseettinen neuvottelulautakunta 2012–2014). Koko opinnäytetyöprosessissa on käytetty huolellisuutta ja tarkkuutta. Jokaiselle pelaajalle annettiin saatekirje (liite 6), jossa kerrottiin projektin tarkoitus ja ilmoitettiin osallistumisen olevan vapaaehtoista. Videokuvaamista varten pelaajat allekirjoittivat salassapitosopimuksen ja alle 18-vuotiailta pyydettiin myös vanhempien suostumus videokuvaamiseen (liite 7). Videoita ei käytetä muuhun tarkoituk-

seen kuin opinnäytetyöhön. Tutkimuksen aikana kukaan pelaajista ei saanut aivotärähdystä, joten keuhonhallinnan puutteita ei pystytä yhdistämään aivotärähdysriskin kasvuun. Eettisyyden kannalta tähän ei kuitenkaan pystytä vaikuttamaan.

LÄHTEET

Ahonen, J. & Parkkari, J. 2011. Kokonaisvaltainen harjoittelu parantaa urheilusuoritusta ja ehkäisee vammoja. *Liikunta & Tiede* 5/2011, 18–22.

Ahonen, T.; Hakkarainen, H.; Heinonen, O.; Kannas, L.; Kantomaa, M.; Karvinen, J.; Laakso, L.; Lintunen, T.; Lähdesmäki, L.; Mäenpää, P.; Pekkarinen, H.; Sääkslahti, A.; Stigman, S.; Tamminen, T.; Telama, R.; Vasankari, T. & Vuori, M. 2008. Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18-vuotiaille. *Lauttasaari: Reprotalo Lauttasaari Oy.*

Bhat, R. & Moiz, J. 2013. Comparison of Dynamic Balance in Collegiate Field Hockey and Football Players Using Star Excursion Balance Test. *Asian J Sports Med.* Vol. 4, No 3, 221–229.

Broglio, S.; Robert, C.; Gerard, G.; Kevin, G.; Jeffrey, K.; Michael, P. & Tamara, M. 2014. National Athletics Trainers' Association Position Statement: Management of Sport Concussion. *Journal of Athletic Training.* Vol 49, No 2, 245–265.

Choe, M. & Giza, C. 2015. Diagnosis and Management of Acute Concussion. *Seminars in Neurology.* Vol. 35, No 1, 29–41.

Cook, G.; Burton, L.; Kiesel, K.; Rose, G. & Bryant, M. 2010. *Movement. Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies.* Aptos, CA: On Target Publications.

Concussion in Sport Group. 2013. Viitattu 15.6.2016
<http://www.terveurheilija.fi/getfile.php?file=317>

Davidson, R. 2015. *Jääkiekkokirja. Huippupelaajien tekniikat ja taidot.* Suom. Tapani Lahtinen. Porvoo: Bookwell Oy.

Derry, S.; Peab, R.; Barronb, B.; Englec, R.; Erickson, F.; Goldman, R.; Hall, R.; Koschmann, T.; Lemke, J.; Sherin, M. & Sherin, B. 2010. Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology and Ethics. *The Journal of the Learning Sciences.* Vol 19, No 1, 3–53.

Emery, CA. 2010. Risk of injury associated with body checking among youth ice hockey players. *American Medical Association.* Vol. 303, No 22, 2265–2272.

Forsten, H. & Kauppinen, P. 2015. *ILMO peli-istuin aivoverenkiertohäiriökuntoutujien tasapainoharjoittelussa. Opinnäytetyö. Fysioterapian koulutusohjelma.* Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.

Functional Movement System 2016. Y Balance Test Online Certification. Viitattu 6.6.2016
<http://www.functionalmovement.com/certification/YBTLevel1>

Furman, G. 2014 *Balance Accelerometry Measure vs. Balance Error Scoring System in Children After Concussion.* Thesis. Pittsburgh: University of Pittsburgh.

Hokkanen, L. 2007. Tälli jääkiekkokaukalossa – menikö muisti? Suomen jääkiekkolääkärit R.Y.
<http://www.jaakiekkolaakarit.com/index.php?alue=naytaArtikkeli&id=21&PHPSESSID=0c850284c999361ba9fab9427ed5e562>

Hostetler, S.; Xiang, H. & Smith, G. 2004. Characteristics of ice hockey – relates injuries in US emergency departments, 2001–2002. *Pediatrics.* Vol. 114, No 6, 661–666.

HUR Labs 2010. *Tasapaino-ohjelmisto. Käyttöohje.* Viitattu 25.7.2016
http://sd7.staattinen.fi/sites/www.hurlabs.com/files/files/balancesoftware_212_fin_manual.pdf

- HUR news 2014. Tasapainotestaus on aivotärähdyksen ja päävammojen arviointia. Viitattu 4.7.2016
http://sd7.staattinen.fi/sites/www.hur.fi/files/brochures/finnish/hur/hurnews2014_hurkotisivut.pdf
- Jewitt, C. 2012. National Centre for Research Methods Working Paper. An introduction to using video for research. London: Institute of education 3/2012, 2–25.
- Keskinen, K.; Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Tammerpaino oy.
- Khasnis, A. & Gokula, R. 2003. Romberg's Test. Journal of postgraduate medicine. Vol. 49, No 2, 169–172.
- Kuitunen, V. & Syväluoma, E. 2012. Kehonhallinnan harjoittamisen huomioiminen nuorten yleisurheiluharjoittelussa. Opinnäytetyö. Fysioterapian koulutusohjelma. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 21.7.2016.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/52992/Kuitunen_Syvaluoma.pdf?sequence=2
- Luoto, T.; Hokkanen, L.; Vartiainen, M.; Hänninen, T.; Tuominen, M.; Parkkari, J. & Öhman, J. 2014. Aivotärähdykset urheilussa. Suomen lääkirlehti Vol.14, No 69, 1055–1056.
- MacLean, E. 2015. A Theoretical Review of the Physiological Demands of Ice-Hockey and a Full Year Periodized Sport Specific Conditioning Program for the Canadian Junior Hockey Player. Perth, Australia: School of Exercise, Biomedical, and Health Sciences, Edith Cowen University.
- Olsen, O-E.; Myklebust, G.; Engebretsen, L.; Holme, I. & Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomized controlled trial. British medical journal 2/2005, 1–7.
- Orofino, F.; Sgro, F.; Coppola, R.; Crescimanno C. & Lipomat, M. 2015. Examining the Influence of Different Physical Activity Training on the Postural Stability of University Students. International Journal of Human Movement and Sports Sciences. Vol. 3, No 3, 40–45.
- Parkkari, J.; Kujala, U. & Kannus, P. 2001. Is It Possible To Prevent Sports Injuries? Sports Medicine. Vol. 31, No 14, 985–995.
- Pasanen K. 2009. Floorball injuries. Epidemiology and injury prevention by neuromuscular training. Academic dissertation. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
- Paulsen, F. & Waschke J. 2011. Sobotta. Atlas of Human Anatomy. Head, Neck and Neuroanatomy. München: Elsevier Urban & Fischer.
- Ruuskanen, O. 2011. Nuoren jääkiekkoilijan aivotärähdys on vaarallinen. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Vol. 127, No 7, 647.
- Räsänen, H. 2012. Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät. Viitattu 2.6.2016
http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/menetelmat/Documents/4_Kvalitatiiviset_tutkimusmenetelm_aet.pdf
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2013. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.
- Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Tuominen, M; Stuart, M.; Aubry, M.; Kannus, P. & Parkkari, J. 2015. Injuries in men's international ice hockey: a 7 year study of the International Ice Hockey Federation Adult World Championship Tournaments and Olympic Winter Games. *British Journal of Sports Medicine*. 49/2015, 30–36.

Tuominen M.; Stuart, M.; Aubry, M.; Kannus, P.& Parkkari, J. 2016. Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015. *British Journal of Sports Medicine*. 0/2016, 1–9.

Tutkimuseettinen neuvottelulautakunta 2012–2014. Viitattu 26.10.2016
<http://www.tenk.fi/fi/eettinen-ennakkoarviointi-ihmistieteiss%C3%A4/eettiset-periaatteet>

Zatsiorsky V. & Kraemer, W. 2006. *Science and Practise of Strength Training*. 2., painos. New York: Human Kinetics.