

Staattinen ja dynaaminen tasapaino jääkiekon ja salibandyn naispelaajilla

Olli Raiskio

Opinnäytetyö

Vierumäen yksikkö

Liikunnan ja vapaa-ajan ko.

Kevät 2013



<p>Tekijä tai tekijät Olli Raiskio</p>	<p>Ryhmä tai aloitusvuosi 2009</p>
<p>Opinnäytetyön nimi STAATTINEN JA DYNAAMINEN TASAPAINO JÄÄKIEKKON JA SALIBANDYN NAISPELAAJILLA</p>	<p>Sivu- ja liitesivumäärä 54 + 5</p>
<p>Ohjaaja tai ohjaajat Timo Vuorimaa Kati Pasanen</p>	
<p>Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin salibandya ja jääkiekkoa pelaavien naisurheilijoiden tasapaino-ominaisuuksia. Tarkoituksena oli selvittää erityyppisissä tasapaino-ominaisuuksissa mahdollisesti ilmeneviä eri lajien harrastajien välisiä eroja sekä etsiä tasapainokykyä selittäviä tekijöitä.</p> <p>UKK-instituutissa käynnistettiin vuonna 2011 urheilijoiden liiketaitoon, lihaskuntoon ja terveyteen liittyvä tutkimushanke, jonka tarkoituksena on selvittää urheiluvammojen syitä ja pyrkiä löytämään vammariskiä vähentäviä harjoitteita. Tämä opinnäytetyötutkimus on kyseisen tutkimushankkeen osatutkimus, jossa keskitytään tarkastelemaan naispuolisten jääkiekko- ja salibandypelaajien tasapaino-ominaisuuksia. Näissä lajeissa tapahtuu paljon loukkaantumisia, joten tasapaino-ominaisuuksia tutkimalla saadaan valmennuksellisesti tärkeää lisätietoa harjoittelun rakentamiseen. Tutkimukseen osallistui 16 jääkiekkoilijaa ja 68 salibandypelaajaa. Aineisto tähän tutkimukseen kerättiin kolmen tasapainotestin sekä pelaajien täyttämien esitietolomakkeiden avulla.</p> <p>Jääkiekon ja salibandyn pelaajien tasapainotulosten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta suuntaa antavasti jääkiekkoilijat menestyivät paremmin dynaamisessa tasapainotestissä ja salibandypelaajat paremmin staattisessa tasapainotestissä. Dynaamisen tasapainotestin tulokset ja polven hallinta näyttivät olevan yhteydessä urheilijan ikään: mitä vanhempi urheilija, sitä parempi tulos kyseisissä testeissä saatiin. Myös edelliskauden vammamäärä näytti olevan selittävä tekijä heikentyneeseen polven hallintaan. Yhden jalan staattisen tasapainon todettiin riippuvan urheilijan painoindeksistä: mitä suurempi painoindeksi, sitä heikompi urheilijan tulos oli.</p> <p>Tutkimuksen tulokset ja löydetty yhteydet osoittavat, että vammojen kuntouttamisessa ja ennaltaehkäisyssä tulee kiinnittää erityistä huomiota tasapainon ja liikehallinnan harjoittamiseen. Biologisen iän ja herkkyykskausien huomioiminen on tärkeää etenkin lasten ja nuorten harjoittelun suunnittelussa. On tärkeää huomioida lajin vaatimukset ja tunnistaa urheilijan heikot kohdat jo ennen kuin vamma syntyy.</p>	
<p>Asiasanat tasapaino, jääkiekko, salibandy</p>	



Author or authors Olli Raiskio	Group or year of entry 2009
The title of thesis Static and dynamic balance in female ice hockey and floorball players	Number of pages and appendices 54 + 5
Supervisor or supervisors Timo Vuorimaa Kati Pasanen	
<p>The present thesis examines balance skills of female ice hockey and floorball players. The purpose was to determine possible differences in balance between these players and to find different factors which affect balance skills.</p> <p>A research project considering athletes' motor skills, physical fitness and health was started in the UKK Institute in 2011. The aim of that project is to find reasons for sport injuries and exercises to prevent injuries. This thesis is a part of that research project and it studies balance skills between female ice hockey and floorball players. In these sports, injuries are common. Therefore, by researching balance skills, important additional coaching information for building training programmes can be gained. All the athletes involved in this study were female players at the top of their national leagues. The number of ice hockey players and floorball players were 16 and 68 respectively. Data for this study were collected from three balance tests and a baseline questionnaire that was used in the research project.</p> <p>The results showed that there were no radical differences in balance results between ice hockey players and floorball players. However, according to the results, ice hockey players succeeded slightly better in the dynamic balance test and floorball players slightly better in the static balance test. The results also showed that dynamic balance and knee control correlated with the age of the athlete: the older the athlete the better test results. A correlation between a high injury rate during the preceding season and poor knee control was also found. Furthermore a correlation was found between a poor score in the static balance test and a high body mass index.</p> <p>Based on this study it can be concluded that training balance and motor skills is important for injury prevention and rehabilitation. Taking into account the age and sensitive periods is important especially for young athletes. It is important to observe the requirements of different sports and identify the athlete's weak points before any injury takes place.</p>	
Key words balance, ice hockey, floorball	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tasapaino ja sen hallinta.....	3
2.1	Tasapainoa säätelevät aistijärjestelmät	5
2.1.1	Sensorinen järjestelmä.....	5
2.1.2	Motorinen järjestelmä	7
2.1.3	Biomekaaninen järjestelmä.....	8
2.2	Kehon huojunta ja tasapainoreaktiot.....	8
3	Tasapainon harjoittaminen	11
4	Jääkiekko ja tasapaino	14
4.1	Lajin luonne	14
4.2	Tasapainon merkitys jääkiekossa.....	16
5	Salibandy ja tasapaino	18
5.1	Lajin luonne	18
5.2	Tasapainon merkitys salibandyssä.....	19
6	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat	21
7	Menetelmät.....	22
7.1	Kohderyhmät.....	22
7.2	Tutkimusasetelma.....	23
7.3	Mittausmenetelmät.....	24
7.3.1	Staattinen tasapainomittaus Metitur Oy:n Good Balance -laitteella.....	24
7.3.2	Dynaaminen tasapainomittaus SEBT:n sovelluksella.....	25
7.3.3	Alaraajojen liikehallinnan arviointi yhden jalan kyykyssä	28
7.4	Tilastolliset menetelmät.....	30
8	Tutkimustulokset.....	31
8.1	Naisjääkiekkoilijoiden ja naissalibandypelaajien menestyminen tasapainotesteissä.....	31
8.1.1	Jääkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien tulosten vertailu	31
8.2	Tasapainokykyä selittävät tekijät.....	33
9	Pohdinta	35
9.1	Naisjääkiekkoilijoiden ja naissalibandypelaajien tasapainotestitulokset	35
9.2	Tasapainomuuttujiin vaikuttavat tekijät.....	39

9.3 Tulosten luotettavuus	40
9.4 Yhteenveto	43
Lähteet.....	45
Liitteet.....	55
Liite 1. Esitietolomake – Urheilijan liiketaidot, lihaskunto ja terveys – tutkimus.....	55

1 Johdanto

Salibandyn ja jääkiekon teknisissä taidoissa on paljon samoja elementtejä, joten niihin valikoituu samanhenkisiä ihmisiä. Salibandyn harrastajien sekä lisenssipelaajien määrä on kasvanut viime vuosikymmenien aikana räjähdysmäisesti. Tällä hetkellä se on rekisteröityjen pelaajien mukaan mitattuna maamme kolmanneksi suosituin palloilulaji jalkapallon ja jääkiekon jälkeen. Suomen Salibandyliiton mukaan salibandyllä on Suomessa 45 000 lisenssipelaajaa ja reilut 210 000 harrastajaa. Jääkiekko on puolestaan ollut suosittu laji Suomessa jo vuosikymmeniä. Nykyään sillä on reilut 67 000 lisenssipelaajaa ja 99 000 harrastajaa (Suomen Jääkiekkoliitto). (Suomen Kuntoliikuntaliitto 2010, 16.)

Tasapaino on ominaisuus, jota vaaditaan niin jokapäiväisessä elämässä kuin huippu-urheilussakin. Se vaatii kehon eri aistinjärjestelmien ja hermoston kehittyneisyyttä sekä niiden toimivaa yhteistyötä. Tasapaino-ominaisuuksia mittaavien laitteiden kehittyminen ja väestön ikärakenteessa tapahtuvan muutoksen myötä kiinnostus tasapainoharjoittelua kohtaan on viime vuosina lisääntynyt. Erityisesti ikääntyneiden tasapaino-ominaisuuksia on tutkittu runsaasti kaatumistapaturmien ehkäisemiseksi. Tutkimusten avulla on yritetty selvittää, minkälaisilla harjoitusohjelmilla tasapainoa voitaisiin parantaa ja miten vaikutuksia tulisi mitata. Naisurheilijoiden tasapaino-ominaisuuksiin keskittyviä tutkimuksia ei sen sijaan ole tehty kovinkaan paljon. Tiedon lisääntyminen tasapainon harjoitettavuudesta, sen arvioimisesta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä on hyödyksi niin kliinisessä työssä kuin urheiluvalmennuksessa. Tutkimalla kahden suosittun palloilulajin pelaajien tasapaino-ominaisuuksia saadaan lisätietoa myös lajien vaatimista ominaisuuksista ja yleisesti tasapainoa säätelevien aistinjärjestelmien toiminnasta.

UKK-instituutissa käynnistettiin vuonna 2011 urheilijan liiketaitoon, lihaskuntoon ja terveyteen liittyvä tutkimushanke. Sen tarkoituksena on ollut selvittää urheiluvammojen syitä ja pyrkiä löytämään vamma-riskiä vähentäviä harjoitteita. Tämä opinnäytetyötutkimus on kyseisen tutkimushankkeen osatutkimus, jossa keskitytään tarkastelemaan naispuolisten jääkiekko- ja salibandypelaajien tasapaino-ominaisuuksia. Tarkoituksena on selvittää, eroavatko staattiset ja dynaamiset tasapaino-ominaisuudet pitävällä pinnalla liikkumaan tottuneilla salibandypelaajilla verrattuna jääkiekkopelaajiin, jotka ovat lajis-

saan tottuneet liikkumaan liukkaalla pinnalla. Jotta tasapainoon vaikuttavista tekijöistä saataisiin lisäinformaatiota, tässä tutkimuksessa keskitytään etsimään myös sekä staattista että dynaamista tasapainoa selittäviä taustatekijöitä.

2 Tasapaino ja sen hallinta

Tasapaino on ihmisen pystyssä pysymisen perusta. Sillä tarkoitetaan kykyä ylläpitää haluttu kehon asento joko paikallaan ollessa tai liikkeessä. Sandströmin & Ahosen (2011, 166) mukaan tasapaino on monimutkainen aistijärjestelmien, fysiikan lakien, lihastoinnin, nivelten toiminnan, alustan, ulkopuolisten tekijöiden ja ihmisen kokemusten summa. Tasapainon säilyttämisessä on oleellista hallita kehon painopiste suhteessa tukipintaan. Ihmisen kahden jalan seisonnassa tukipinnaksi eli niin sanotuksi tasapainoalueeksi muodostuu jalkaterien ja niiden väliin rajattu alue. Tällöin tasapaino saavutetaan pitämällä kehon painopiste tämän alueen päällä. Mitä pienemmällä tukipinnalla ihminen seisoo tai liikkuu, sitä enemmän vaaditaan tasapainoa. Ihminen kaatuu silloin kun painopisteestä vedetty luotisuora ylittää tämän tukipinnan. Myös mitä kauemmaksi painopiste karkaa tukipinnasta, sitä enemmän ihminen joutuu tekemään lihastyötä säilyttääkseen tasapainonsa. (Aalto, Paunonen & Paanola 2007, 31; Sandström & Ahonen 2011, 166.)

Kirjallisuudessa käsitteitä tasapaino ja asennon hallinta käytetään varsin kirjavasti (Plisky, Rauh, Kaminski & Underwood 2006, 912). Niitä käytetään usein toistensa synonyymeina, mutta usein tasapainoa pidetään yläkäsitteenä, jonka säilyttämiseksi tarvitaan asennon hallintaa. Kejosen (2002, 25-32) mukaan tutkimuksissa käytetty terminologia riippuu siitä, mistä näkökulmasta tutkittavaa ilmiötä on lähestytty.

Tasapaino on tärkeä ominaisuus ihmisen liikkeiden hallinnan eli motorisen toiminnan säätelyssä. Ilman hyvää tasapainoa liikkuminen olisi kömpelöä ja kehonhallinta vaikeaa. Monet ihmisen toiminnat edellyttävät tasapainoa, minkä takia se onkin yksi liikkumisen ja toiminnan perustekijöistä. Tasapainoa voidaan pitää osana hermo-lihasjärjestelmän toimintaa, johon kuuluvat myös lihasvoima, nopeus, notkeus, ketteryys, anaerobinen teho sekä koordinaatio. Se on sopeutumista tahdonalaisiin kehon liikkeisiin, asennon ylläpitämistä sekä kykyä reagoida ulkopuolisiin ärsykkeisiin. Tasapainon ylläpitäminen vaatii siis myös ulkoisten voimien, kuten esimerkiksi jääkiekko-ottelussa tapahtuvan taklauksen, kompensoimista sisäisillä vastavoimilla. (Kukkonen & Piirainen 1990, 31; Suni 2006, 36; Aalto ym. 2007, 29; Ahtianen 2007, 187-188.)

Tasapaino on perinteisesti jaettu staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon: staattisessa tasapainossa kehon massakeskipiste liikkuu tukipinnan ollessa paikallaan kun taas dynaamisessa tasapainossa sekä massakeskipiste että tukipinta liikkuvat (Magee, Zachawski & Quillen 2007, 312). Aallon ym. (2007, 29) mukaan staattisen tasapainon hallinnassa tärkeänä tekijänä on hyvä ryhti, kun taas dynaamisen tasapainon hallintaan vaikuttaa oleellisesti koordinaatiokyky. Niille ei ole omia säätelyjärjestelmiä, vaan tasapainon ylläpito tapahtuu miltei kokonaan samoja aistitiedon lähteitä hyödyntäen. Staattisen tasapainon hallinta kehittyy ihmisellä kuitenkin selvästi ennen dynaamista tasapainoa: sen hallintaa alkaa näkyä lapsella jo ensimmäisen ikävuoden aikana, kun lapsi oppii seisomaan ilman tukea. Hyvä dynaamisen tasapainon hallinta kehittyy vasta 2-3 vuoden ikäisenä, jolloin esimerkiksi kävely muuttuu hallitummaksi. (Woollacott & Tang 1997, 647-648; Karvonen, Siren-Tiusanen & Vuorinen 2003, 51; Numminen 2005, 115.)

Kehoon vaikuttavien voimien summa on staattisessa tasapainossa nolla. Dynaamisessa tasapainossa kehoon vaikuttavien voimien summa on eri suuri kuin nolla, mutta keho pysyy siitä huolimatta tasapainotilassa. Tällöin sensomotorisen järjestelmän tulee tuottaa yhtä suuria voimia kuin ne voimat, jotka yrittävät tasapainoa horjuttaa. Käytännössä dynaamisen tasapainon avulla ihminen siirtää painopisteensä tukipinnan ulkopuolelle saavuttaakseen jälleen staattisen tasapainotilan. Vaikka paikallaan seisomista kutsutaankin staattiseksi tasapainoksi, ihmisen on mahdotonta seisoa aivan liikkumatta, sillä keho huojuu koko ajan tukipisteinä toimivien jalkojen yläpuolella. Seistessä tapahtuva huojunta on pysynyt stabiiliusrajojen sisällä silloin, kun asento pystytään ylläpitämään muuttamatta tukipintaa. Tasapainon säätely on siis vaativa tehtävä, koska keholta vaaditaan jatkuvasti erilaisia korjausliikkeitä ja mukautumista tasapainon säilyttämiseksi. Yhdellä jalalla seistessä ihmisen tukipinta on normaalin seisoma-asennon tukipintaa pienempi, joten huojunta on tällöin tavallista suurempaa. (Rose 2005, 132; Bouisset 2008, 350; Leppäluoto ym. 2008, 433.)

Dynaaminen tasapaino on tasapainon säilyttämistä tukipinnan liikkumisen aikana (esim. luisteleminen ja juokseminen). Siihen kuuluu myös tasapainon säilyttäminen tahdonalaisessa liikkeessä tukipinnan pysyessä paikoillaan (esim. kurkottaminen). Dynaamisesta tasapainoa tarvitaan kehon hallitsemiseksi painopisteen siirtyessä tukipinnan reunalle tai sen yli kuten luistellessa. Tehdessään kurkotusta paikallaan seisten ihmisen tu-

lee siirtää massakeskipistettään liikuttamalla kehoaan tai ottamalla askel sivuun, jotta tasapaino säilyisi. Lähtiessään kurkottamaan raajallaan tiettyyn suuntaan vaatii kurkotus dynaamista tasapainoa, jotta staattinen tasapaino saavutettaisiin uudestaan. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 165; Aartolahti & Halonen 2007, 2; Bouisset 2008, 350.)

2.1 Tasapainoa säätelevät aistijärjestelmät

Aistit määräävät sen, mitä me tunnemme. Tasapainon hallinta perustuu usean aistin ja tunteen varaan. Kyseessä on monimutkainen säätelyjärjestelmä, joka Aution (1995, 49) mukaan edellyttää hermoston sekä tuki- ja liikuntaelimistön yhteistyötä. Tasapainon hallintaan vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kolmeen säätelyjärjestelmään. Sensorinen järjestelmä koostuu visuaalisesta, vestibulaarisesta sekä somatosensorisesta aistista. Motorinen järjestelmä puolestaan käsittää hermolihasynergiat ja biomekaaninen järjestelmä luuston, nivelet ja lihaksiston. Lisäksi tasapainon hallintaan vaikuttavat erilaiset kognitiiviset tekijät, kuten ennakoiva säätely sekä mukauttava järjestelmä. Ennakoivassa säätelyssä keho valmistautuu tahdonalaiseen liikkeeseen aktiivisella asentoa ylläpitävillä lihaksilla yhtä aikaa liikettä tuottavien lihasten kanssa. Sen voimakkuuteen vaikuttavat henkilön aikaisemmat kokemukset sekä oppiminen. Mukauttavan järjestelmän avulla puolestaan reagoidaan ulkoisista voimista aiheutuviin asennonmuutoksiin ja sopeudutaan tehtävän ja ympäristön vaatimuksiin tilannekohtaisesti. Myös henkilön keskittyminen, motivaatio ja tehtävän tarkoitus ovat tasapainon hallinnan kannalta merkityksellisiä. (Sandström 1994, 16-18; Shumway-Cook & Woollacott 2001, 121; Sandström & Ahonen 2011, 169.)

2.1.1 Sensorinen järjestelmä

Sensoriseen järjestelmään kuuluvat visuaalinen, somatosensorinen ja vestibulaarinen järjestelmä. Sen avulla saamme tärkeää tietoa ympäristöstämme. Rosen (2005, 135) mukaan mikään näistä yksittäisistä aistikanavista ei tuota riittävästi tietoa asemastamme tilassa, vaan tasapainoisen asennon säätelyssä tarvitsemme kaikkien kolmen aistikanavan tuomaa tietoa. (Era 1997, 48; Shumway-Cook & Woollacott 2001, 182-183; Seppänen ym. 2010, 64.)

Visuaalinen järjestelmä koostuu näköaistista, jonka avulla ihminen hahmottaa ympäristöä, etäisyyksiä sekä horisontin asemaa. Aallon ym. (2007, 30) mukaan molempien silmien yhteistyö on tärkeää ympäristön hahmotuksessa, koska silloin aikaansaadaan tarkka syvyysnäkö. Näköaisti myös kompensoi muiden elinjärjestelmien puutteellista tai epätarkoituksenmukaista informaatiota. Se siis antaa ihmiselle visuaalisia vihjeitä siitä, kuinka kehon asentoa tulee muuttaa tasapainon säilyttämiseksi. Näkökentän ollessa riittävän laaja saamme informaatiota laajalta alueelta, jolloin tilanteiden ennakoiminen helpottuu ja näin säästymme tasapainoa horjuttavilta yllätyksiltä. Näön merkitys tasapainon hallinnassa voidaan huomata siitä, että kehon huojunta lisääntyy huomattavasti pidettäessä silmiä kiinni. (Lephart, Pincivero & Rozzi 1998, 149-154; Rose 2005, 134.)

Somatosensorinen järjestelmä aistii kehon asentoa jänteissä, lihaksissa ja nivelissä olevien reseptoreiden kautta. Nämä proprioceptorit lähettävät keskushermostoon tietoa kehon asennoista ja liikkeistä. Somatosensorisen järjestelmän avulla ihminen on silmät suljettuinkin tietoinen raajojensa asennoista ja niiden liikkeiden nopeudesta ja suunnasta. Tuntoaistin avulla saamme tietoa muun muassa alustan muodoista, mikä helpottaa liikkumista esimerkiksi pimeässä metsässä. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2000, 486; Rose 2005, 135-136; Aalto ym. 2007, 30.)

Tasapaino- ja liikeaisti eli vestibulaarinen järjestelmä käsittelee sisäkorvan kautta saatuja aistimuksia kehon liikkeistä, painovoimasta ja pään asennon muutoksista. Se kehittyy jo ennen syntymää, mutta ihminen opettelee sen antaman palautteen säätelyä koko elämänsä ajan. Järjestelmän aistinsolut sijaitsevat sisäkorvassa, joka on ohimoluun sisällä sijaitseva nesteen täyttämä korvan osa. Sisäkorvassa on luinen labyrintti, jossa sijaitsevat muun muassa kuulo- ja tasapainoreseptorit. Yksi tämän labyrintin osista on tasapainoelin. Se rakentuu pyöreästä ja soikeasta rakkulasta sekä kolmesta kaarikäytävästä, joissa on tasapainokiviä, hyytelömäistä nestettä ja karvasoluja. Ihminen aistii painovoiman muutokset ja erilaiset liikkeet kun liikkuva neste liikuttaa tasapainoelimessä olevia karvasoluja. Vestibulaarinen järjestelmä viestittää siis keskushermostolle informaatiota erityisesti pään asennosta ja liikkeen muutoksista suhteessa painovoimaan. Se on keskeisessä roolissa tasapainon hallinnan kannalta, koska se tuottaa näköaistin antamista vihjeistä riippumatonta tietoa. Tasapaino- ja liikeaistit auttavat meitä suhteuttamaan

kehomme sitä ympäröiviin olosuhteisiin. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 74; Rose 2005, 136; Aalto ym. 2007, 30; Sandström & Ahonen 2011, 169.)

2.1.2 Motorinen järjestelmä

Tieto ihmisen asennosta ja liikkeistä kulkee aistijärjestelmien kautta keskushermostoon, jossa saapuneet tiedot yhdistetään. Kun olemme saaneet tietoa ympäröivästä tilasta, alamme sen perusteella suunnitella, miten siinä liikumme. Motorisen järjestelmän keskeinen tehtävä on löytää käyttäytymisvasteita eri tilanteisiin. Se vastaa lihasryhmien yhteistoiminnasta, niiden aktivoitumisajoituksesta sekä toimintajärjestyksestä. Ahosen & Cantellin (1999, 83-84) mukaan motorisen järjestelmän tarkoituksenmukainen toiminta on olennaista liikkeen suunnittelun kannalta. Liikkeiden tuottamisesta vastaa isojen aivojen otsalohkon taka-osa. Keskeisin tasapainoa säätelevä osa keskushermostossa on kuitenkin pikkuaivot, jotka säätelevät lihasten aktivoitumista ja koordinaatiota. Varsinkin nopeutta vaativissa liikkeissä ja korjausliikkeissä pikkuaivojen merkitys on merkittävä. Ääreishermoston tehtävänä on välittää käskyt aivoista lihaksiin ja hermo-lihasjärjestelmä tuottaa tasapainoa ylläpitävät reaktiot sekä tahdonalaiset liikkeet. Tahdonalainen dynaaminen liike aikaansaa ennakoivaa aktivaatiota asentoa ylläpitävissä lihaksissa. Se, mitkä kyseisistä lihaksista milloinkin aktivoituvat, määräytyy sen mukaan, mitä ihminen on tekemässä ja millaisessa ympäristössä hän liikkuu. Esimerkiksi käsien ylösvienti aiheuttaa lihasaktivaation alaraajoissa jo ennen kuin käsiä liikutetaan. (Sandström 1995, 21-26; Westcott, Lowes & Richardson 1997, 631; Rinne 2010, 6-8.)

Seisoma-asennon huojuntaa korjataan selkäydintasolla sekä supraspinaalitasolla. Huojunnan hallintamekanismeihin vaikuttavat henkilön tarkkaavaisuus, motivaatio ja aikomukset. Selkäydintasolla seisoma-asennon säätely tapahtuu toonisten venytysrefleksien avulla. Erityisesti alaraajojen asentoa ylläpitävät lihakset ovat toonisia eli jatkuvasti pienessä supistuksessa olevia. Näiden lihasten lihassukkulat reagoivat erilaisten voimien aiheuttamaan venymiseen välittämällä ärsykkeen selkäytimen liikehermosoluille. Selkäytimen liikehermosolut supistavat venyneen lihaksen ja näin korjaavat venytyksen aiheuttaman huojunnan. Mikäli tooninen venytysrefleksi ei ole riittävän voimakas korjaamaan asentoa, siirtytään isojen aivojen ja aivorungon ohjaamiin useamman synapsin asentoreflekseihin. Ne aikaansaavat asentoa ylläpitävien lihasten toiminnan yhteen kyt-

keytymisen, jolloin muutkin kuin kehon huojunnan venyttämät lihakset supistuvat. (Sandström & Ahonen 2011, 54-57.)

2.1.3 Biomekaaninen järjestelmä

Tuki- ja liikuntaelimestön eli biomekaanisen järjestelmän osatekijöitä tasapainon hallinnassa ovat nivelten liikelaajuudet, selkärangan liikkuvuus, lihasominaisuudet ja kehon eri segmenttien välinen biomekaniikka. Seisoma-asennossa kehossa on eri nivelten asennoista ja niiden yhdistelmistä muodostuvia vapausasteita yli 200 kappaletta. Näitä kontrolloidaan noin 700 asennonsäätelyyn osallistuvan lihaksen avulla. Nivelten riittävät liikelaajuudet sekä liikkeeseen suhteutettu lihasvoima ovat välttämättömiä tasapainon hallinnassa. Etenkin nilkkaa, polvea ja lonkkaa ympäröivien lihasten voiman tulee olla riittävä tasapainon säilyttämiseksi seisossa. (Era 1997, 55; Westcott ym. 1997, 638.)

2.2 Kehon huojunta ja tasapainoreaktiot

Kehon huojunta horjuttaa tasapainoa ja ryhtiä ylläpitävät lihakset taistelevat painovoimaa vastaan ylläpitääkseen vertikaalisen linjauksen, joka takaa pienimmän mahdollisen lihastyön koko kehoa ajatellen. Alaraajojen tunto ja lihasten korjaava toiminta ovat tärkeitä, sillä seisossa pienikin painopisteen siirtyminen aiheuttaisi horjahduksen ilman jalkojen alaraajojen lihasten sopivaa aktivoimista. Päivittäisissä tilanteissa tulee vastaan tasapainon kannalta hyvin erilaisia tilanteita, joissa kehon ja raajojen asento tai tukipinta-ala muuttuu. Näihin sisäisten ja ulkoisten voimien aikaansaamiin muutoksiin tulee ihmisen reagoida mahdollisimman nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti hallitakseen tasapainonsa. Etenkin liukkailla ja epätasaisilla alustoilla liikuttaessa tasapainon ylläpitäminen on haastavaa. (Atwater, Crowe, Deitz & Richardson 1990, 79-80; Lafage ym. 2008, 1573-1576.)

Kehon huojunnan korjaamiseen on useita tapoja, joita kutsutaan strategioiksi. Jokaisella strategialla on oma tehtävänsä asennon ja liikkeen korjaamisessa sekä tasapainon hallinnassa. Sen lisäksi, että ne pyrkivät säilyttämään painopisteen tukipinnan päällä, voivat strategiat Kukkosen ja Piiraisen (1990, 31-33) mukaan olosuhteista riippuen pyrkiä toisaalta liikuttamaan tukipintaa, jotta se pysyisi painopisteen alla. Mitä herkemmin nämä strategiat toimivat, sitä paremmin ihminen säilyttää tasapainoisensa asentonsa. Westcottin

ym. (1997, 636) mukaan käytettävä asennonhallintakeino määräytyy tasapainoa häiritsevän tekijän voimakkuudesta, käytössä olevasta sensorisesta informaatiosta sekä alustasta, jolla henkilö seisoo. Strategian käyttöön vaikuttavat myös kehon morfologiset tekijät, painopisteen sijainti sekä erilaiset vammat ja sairaudet, jotka vaikuttavat henkilön biomekaanisiin ominaisuuksiin. (Shumway-Cook & Woollacott 1995, 129; Talvitie ym. 2006, 128; Sandström & Ahonen 2011, 169.)

Nilkkastrategia on alin kehon huojuntaa korjaavista strategioista. Koska nilkkanivelen lihaksisto ei pysty tuottamaan kovinkaan suurta voimaa, käytetään nilkkastrategiaa ainoastaan tasapainon palauttamiseen pienen huojunnan tai kevyen tönäisyn jälkeen. Nilkkastrategiassa toimivat nilkkaniveltä liikuttavat ja tukevat lihakset. Mitä paremmin tämä strategia toimii, sitä vähemmän tarvitaan suuria tasapainoa korjaavia liikkeitä ylempänä kehossa. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 172-173; Rose 2005, 133; Sandström & Ahonen 2011, 169-170.)

Lonkkastrategia otetaan käyttöön kun nilkkastrategia ei enää riitä tasapainon ylläpitämiseksi ja tarvitaan laajempia tasapainon säätelyliikkeitä. Lonkkastrategiassa lantio liikkuu vastineena horjunnalle joko eteen tai taakse, pois luotisuoran linjasta. Myös sivusuuntainen liike voi tapahtua lonkkien lähennys- ja loitonnuksiliikkeen myötä. Lonkkastrategiaa käytettäessä on haasteellista käyttää keskivartalon lihaksia siten, ettei lanneselän alueen rakenteisiin kohdistuisi liikaa vääntöä ja kuormitusta. (Rose 2005, 133; Sandström & Ahonen 2011, 170.)

Mikäli huojunta on niin suurta, etteivät nilkka- ja lonkkastrategia riitä sitä korjaamaan, voidaan Rosen (2005, 133) mukaan turvautua askellusstrategiaan. Siinä henkilö ottaa askeleen johonkin suuntaan estääkseen kaatumisen. Askelluksen johdosta tukipinta laajenee, jolloin tasapainon säilyttäminen helpottuu. Korjaavan askeleen jälkeen on helppoa palata takaisin turvalliselle tasapainoalueelle. Nopea askellusstrategian käyttö on tärkeää turvallisuuden varmistamiseksi etenkin liukkaalla alustalla liikuttaessa. Ikääntyvien tasapainoharjoittelussa askellusharjoitusten avulla luodaan aivoihin valmiita liikemalleja arkielämän toiminnoista selviytymistä varten. (Westcott ym. 1997, 630-633; Shumway-Cook & Woollacott 2001, 173; Sandström & Ahonen 2011, 170.)

Seisoma-asentoa säädellään siis pääasiassa alaraajojen liikestrategioiden avulla. Lisäksi apuna käytetään käsi- ja päästrategioita, joissa käsien ja pään liikkeellä yritetään ohjalla liike-energiaa ja säilyttää tasapaino. Mikäli henkilö seisoo tasapainon horjuessa yhdellä jalalla, hän saattaa Howen ja Oldhamin (1997, 111) mukaan käyttää hyppystrategiaa eli hypähtää tukijalallaan säilyttääkseen tasapainonsa. Pystyasennon hallinnan kannalta tärkeimmät lihasryhmät ovat vartalon ja alaraajojen ojentajat ja koukistajat sekä lonkan loitontajat. Jotta ihminen säilyttäisi tasapainonsa myös liikkeen aikana, hänen tulee hallita kaikkia liikkeiden vapausasteita yhtä aikaa. (Sandström & Ahonen 2011, 170.)

3 Tasapainon harjoittaminen

Hyvin suuri osa ihmisen toiminnoista edellyttää tasapainoa ja siksi se onkin kaiken liikkumisen ja toiminnan perustekijä. Hulkko ym. (2007, 22) toteavat tasapainon perustuvan enimmäkseen harjoittelun kautta opittuihin vastesynergioihin. Koska tasapaino käsitetään motoriseksi taidoksi, sitä pystytään parantamaan harjoittelun avulla aivan kuten muitakin taitoja. Tahdonalaisia asentoon liittyviä vasteita onkin tutkimusten mukaan mahdollista harjoittaa. Toisaalta ei voida olettaa, että ihminen oppisi korvaamaan nopeita ja automaattisia tasapainoreaktiota hitaammilla tahdonalaisilla vasteilla, varsinkin jos tasapainon horjuttamista ei voi ennakoida. (Horak, Henry & Shumway-Cook, 1997, 517-519; Suni 2006, 36; Ahtiainen 2007, 187-188.)

Tasapainon parantamiseen tähtääviä interventiotutkimuksia on tehty viime vuosina runsaasti, mutta niistä saadut tulokset ovat olleet keskenään ristiriitaisia. Edelleen on hiukan epäselvää, minkälaisilla ohjelmilla tasapainoa pystyttäisiin parhaiten kehittämään ja miten harjoittelun vaikutuksia tulisi mitata. Lapsuudessa tasapaino on vielä kehitystasalla ja parhaimmillaan se on vasta nuoruus- ja keski-iässä. Ikääntyessä havaintomotoriikka heikkenee, mikä ilmenee toimintojen hidastumisena, epätarkkuuksina ja rajoittuneisuuksina. Etenkin nivelten liikerajoitukset ja lihasvoiman heikkeneminen vaikeuttavat ikääntyneiden liikkumista ja päivittäisistä toiminnoista selviytymistä. Tällä hetkellä suuren kiinnostuksen kohteena onkin löytää tehokkaita tapoja ikääntyneiden kaatumisriskin pienentämiseen (Campbell, Robertson, Gardner, Norton & Buchner 1999, 513; Timonen ym. 2002, 186-187; Miller, Magel & Hayes 2010, 86). Sukupuolten välisiä eroja tasapainon hallinnassa on tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa voimalevyllä tehdyissä kehon huojuntaa mittaavissa testeissä. Era ym. (2006, 205-207) havaitsivat miesten huojuvan normaalissa seisoma-asennossa merkitsevästi naisia enemmän kun taas Kejonen (2002, 47) ei havainnut sukupuolten välillä tilastollista eroavaisuutta kehon liikkeissä normaalissa seisoma-asennossa.

Tasapainon harjoitusmenetelminä on tutkimuksissa käytetty spesifisiä tasapainoharjoituksia, voimaharjoittelua, aerobista harjoittelua, Tai Chita sekä edellä mainittujen harjoitteiden yhdistelmistä. Positiivisia tuloksia on saatu interventioissa, jotka ovat keskittyneet tasapainoharjoitukseen ja lihasvoiman lisäämiseen (Aalto ym. 2007, 31; Pajala,

Sihvonen & Era 2008, 142). Tasapainoharjoittelussa on käytetty hyväksi myös erilaisia kävelyharjoitteita, tanssia, tasapainoratoja sekä harjoitteita erilaisten välineiden, kuten trampoliinin, tasapainolautojen ja terapiapallon avulla. (Sakari-Rantala 2004, 32-33; Silsupadol ym. 2009, 381-382.)

Tasapainoharjoittelun tavoitteena on vähentää tasapainon hallintaan liittyviä rajoitteita sekä kehittää tasapainon hallintaan liittyviä strategioita. Voidaan sanoa, että tasapainoa kehittää mikä tahansa liikkumismuoto, joka edellyttää vartalon pystyasennon hallintaa. Rinteen (2010, 5-8) mukaan tasapainokyvyn kehittämiseksi tarvitaan fysiologisten säätelyjärjestelmien eriytynyttä ja tavanomaisuudesta poikkeavaa harjoittelua. Harjoittelun tulisi olla progressiivista ja siinä tulisi hyödyntää yhtäaikaaisesti useiden eri aistikanavien tuottamaa tietoa. Myös säännöllisyys on tärkeää tasapainoharjoittelussa. Asennonhallintaa voidaan harjoittaa erillisin tasapainoharjoittein, mutta sen kehittäminen voidaan myös yhdistää muiden taitavuustekijöiden harjoitteisiin tai voima- ja liikkuvuusharjoitteluun. Harjoittelun tulisi joka tapauksessa olla monipuolista sisältäen sekä staattisen että dynaamisen tasapainon harjoittelua. Progressiota on helppo lisätä esimerkiksi tukipinta-alaa pienentämällä, muokkaamalla alustan vakautta tai lisäämällä liikenopeutta ja -laajuutta. Myös koordinaatiota ja huomion jakamista vaativien tehtävien lisäämisellä saadaan lisähaastetta harjoitteluun. Rajoittamalla yhden tai kahden aistikanavan käyttöä, esimerkiksi sulkemalla silmät, saadaan harjoitteesta myös haastavampi. Käveleminen epätasaisessa maastossa, askellusharjoitteet, käännökset, liikkuvuusharjoitteet sekä vartalon kierrot ovat monipuolisia keinoja edistää ja ylläpitää tasapainon hallintaa. Staattista tasapainoa voidaan harjoittaa esimerkiksi epätasaisilla tai epävakailla alustoilla. Myös pallopelit sekä jokapäiväiset kotityöt soveltuvat hyvin tasapainokyvyn harjoittamiseen. Meansin (1996, 420-422) mukaan iäkkäiden tasapainoharjoittelussa tulisi jäljitellä arkielämän tilanteita luomalla tasapainoiluratoja, jossa liikutaan epätasaisilla alustoilla ja väistellään erilaisia esteitä. Monipuolisilla harjoitteilla aikaansaadaan vaihtelevia sensorisia ärsykeitä ja parannetaan korjausliikkeiden tekemistä tasapainon menettämisen estämiseksi. (Brown & Ferrigno 2005, 75; Talvitie ym. 2006, 236-238; Pajala ym. 2008, 143.)

Tasapainoharjoittelun tavoitteena on parantaa kykyä ylläpitää erilaisia asentoja ja reagoida tarkoituksenmukaisesti ja nopeasti ulkoisille, tasapainoa horjuttaville ärsykeille.

Tätä kautta eri järjestelmien yhteistyö kehittyy, liikkumiskyky harjaantuu ja kehon painopisteen hallinta erilaisilla alustoilla paranee. Brownin & Ferrignon (2005, 75) mukaan tasapainoharjoitusten tarkoituksena ei ole horjuttaa koko kehoa niin paljon, ettei henkilö saa hallittua tasapainoaan, vaan kontrolloiduilla tasapainoharjoituksilla saadaan aikaan paras kehitys. Harjoitteiden tulisi myös olla riittävän keveitä, jotta toistoja voidaan tehdä riittävästi motorisen oppimisen mahdollistumiseksi. Joukkuemailapelin pelaajien lajinomaisiksi tasapainoharjoitteiksi sopivat esimerkiksi kaksinkamppailutilanteiden harjoittelu, erilaiset suunnanmuutokset, yhden jalan kyykyt sekä hyppyt erilaisten esteiden yli. Myös telinevoimistelu on hyvä harjoitusmuoto tasapainon kehittämiseksi. Pystyasennon hallinnan kannalta tärkeimmät lihasryhmät ovat lonkan alueen, alaraajojen ojentajien sekä nilkan seudun lihakset. Myös hyvä keskivartalon hallinta on tärkeää tasapainoisen pystyasennon ylläpitämisessä. Näiden lihasryhmien kehittämiseksi tarvitaan toiminnallisia harjoitteita ja monipuolista liikuntaa. Ikäihmisillä pelon tunteen välttäminen ja psyykkisen varmuuden harjoittaminen on hyvä liittää tasapainoharjoitteisiin. Heitä tulisi rohkaista tasapainoharjoitteluun jo ennen tasapaino-ongelmien ilmaantumista. (Means 1996, 420-422; Siukonen 2006, 85; Pajala ym. 2008, 142.)

Tasapainon hallinnan kehittymistä on perusteltu kehon hahmottamisen parantumisella, aistikanavien tuottaman tiedon käsittelyn tehostumisella sekä sopivien motoristen västeiden valitsemisen ja niiden tuottamisen helpottumisella. Harjoittelun ansiosta ihminen oppii soveltamaan liikemalleja vaihteleviin arkielämän tilanteisiin. (Leinonen & Havas 2008, 122.)

4 Jääkiekko ja tasapaino

4.1 Lajin luonne

Jääkiekko on intensiivinen urheilulaji, jota pelataan 56-61 metriä pitkässä ja 26-30 metriä leveässä kaukalossa. Kaukalon laidat ovat materiaaliltaan joko puuta tai muovia ja korkeudeltaan 1,17-1,22 metriä. Laitojen jatkeena on suojalasi, joka ympäröi kaukaloa lukuun ottamatta vaihtoitioita. Pelikentän molemmissa päissä on 1,22 metriä korkea ja 1,83 metriä leveä maali. Pelivälineenä on kiekko, joka painaa 156-170 grammaa. (Suomen Jääkiekkoliitto & IIHF 2010, 8-20.)

Jääkiekossa yhden virallisen pääsarjatason ottelun peliaika on 60 minuuttia tehokasta peliaikaa, joka on jaettu kolmeen 20 minuutin erään. Kunkin joukkueen suurin sallittu pelaajamäärä on 22, joka koostuu kahdesta maalivahdista ja 20 kenttäpelaajasta. Sekä kenttäpelaajien että maalivahtien varusteisiin kuuluu luistimet, maila, suojukset sekä peliasu, jonka on oltava yhtenäinen joukkueen kaikilla pelaajilla. Pelin käydessä kummallakin joukkueella saa olla kentällä maksimissaan kuusi pelaajaa. Nämä kuusi pelaajaa ovat maalivahti, oikea ja vasen puolustaja, keskushyökkääjä sekä kaksi laitahyökkääjää. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta joukkue voi vaihtaa pelaajia milloin tahansa ja kuinka usein tahansa. (Suomen Jääkiekkoliitto & IIHF 2010, 14-28.)

Pelin aikana pelaajien tekemistä sääntörikkomuksista erotuomarit voivat määrätä rangaistuksia, jolloin pelaaja poistetaan kentältä kahden, viiden tai 10 minuutin ajaksi. Pelaaja voidaan poistaa kaukalosta myös loppupelin ajaksi. Sääntörikkomuksista yleisimpiä ovat vastustajan pelaajan kaataminen, estäminen tai hänen vahingoittamisensa mailalla. Voimakkaat vartalokontaktit eli taklaukset kuuluvat kuitenkin pelin luonteeseen. Tällöin pyritään horjuttamaan vastustajan tasapainoa ja riistämään kiekko omalle joukkueelle. (Mölsä 2004, 17.)

Westerlundin (1997, 541) mukaan jääkiekon tärkeimmät fyysiset tekijät ovat luisteluvoima ja -nopeus, kaksinkamppailuvoima, käsien nopeus, lihasvoima ja -tasapaino, nopeusvoima, lajinomainen nopeus sekä lajikestävyys. Nummelan (2004, 115) mukaan pelaajien syke nousee jääkiekko-ottelun aikana lähes maksimitasolle samalla kuin lak-

taattipitoisuudet ovat erien lopussa 10–15 mmol/l. Tästä voidaan tulkita, että anaerobinen energiantuotto on pelin aikana suuressa asemassa. Jääkiekko-ottelussa pelaajan tulee säilyttää suorituskykynsä alusta loppuun saakka. Yhteensä pelaajalle kertyy ottelun aikana keskimäärin 20 noin 50 sekunnin työjaksoa vaihtelevin intervallein. (Twist & Rhodes 1993, 68-70; Westerlund 1997, 541; Sharp 2011, 83.)

Jääkiekon luonne asettaa vaatimukset pelaajien fyysisille ominaisuuksille. Ottelun aikana pelaajat suorittavat runsaasti liikesuunnan ja -nopeuden muutoksia, laukauksia ja syöttöjä. Jääkiekossa kitkavoima luistimen terän ja jään välillä on pieni, joten pelaaja voi kasvattaa nopeutensa Sharpin (2010, 36-37) mukaan jopa 48 kilometriin tunnissa. Jääkiekkoa onkin kutsuttu maailman nopeimmaksi jalkojen päällä pelattavaksi peliksi. Nopeutensa lisäksi peli vaatii ajoittain voimakasta fyysistä kontaktia taklauksien ja kaksinkamppailutilanteiden muodossa. Jääkiekossa tehdään runsaasti maksimaalisia suorituksia pienillä palautusajoilla, minkä takia pelaajien sykkeet ovat ottelun aikana keskimäärin noin 90 prosenttia maksimista. Syketasot vaihtelevat paljon myös vaihdon aikana, sillä jäällä olon aikana pelaaja luistelee keskimäärin 60-65 prosenttia, liukuu 15-20 prosenttia ajasta ja tekee spurtteja 15-20 prosenttia ajasta. (Twist & Rhodes 1993, 68-70; Westerlund 1997, 541; Ferrauti & Remmert 2003, 6-7.)

Jääkiekon pelitempo on kasvanut vuosi vuodelta, mikä selittyy tehostuneella voima- ja nopeusharjoittelulla. Voima ja nopeus kuuluvatkin nykyjääkiekon keskeisimpiin kehitettäviin fyysisiin ominaisuuksiin. Pelaajista tulee jatkuvasti isompia, nopeampia ja voimakkaampia, jolloin myös vartalokontaktit muuttuvat fyysisemmiksi. Hachén (2003, 60) mukaan jääkiekkoilijan tärkein taito on kyky liikkua jäällä nopeasti ja tehokkaasti. Myös Mölsä (2004, 17) korostaa, että luistelutekniikka ja sen oikeaoppinen omaksuminen on yksi jääkiekkoilijan tärkeimmistä ominaisuuksista. Hyvä luistelutekniikka siirtää pelaajan paikasta toiseen nopeuden lisäksi tehokkaimmalla tavalla. Hyvä luistelija jaksaa kaukalossa pidempään ja pääsee ottelun lopussa helposti ohi hitaammista ja väsyneistä vastustajista. (Haché 2003, 99; Twist 2007, xi.)

Jääkiekkopeli edellyttää kykyä tehdä nopeita kiihdytyksiä, pysähdyksiä ja suunnanmuutoksia. Monipuolinen fyysis-motorinen harjoittelu sekä jäällä että sen ulkopuolella takaa sen, että jääkiekkoilija kykenee oppimaan lajin vaatimia tekniikoita ja siirtämään opitut

taidot peliin. Nopeus, tasapaino, ketteryys, kimmoisuus ja liikkuvuus ovat jääkiekossa jatkuvasti vaadittuja ominaisuuksia. Niiden yhdistelyyn perustuvat luistelun lisäksi myös harhauttaminen, syöttäminen ja laukaiseminen. (Hakkarainen ym. 2009, 91.)

4.2 Tasapainon merkitys jääkiekossa

Tasapainolla on suuri merkitys jääkiekossa. Jääkiekossa pelaajan tukipinnan koko on erittäin pieni johtuen luistimen ohuista teristä. Luistimen terän painautuminen jään sisään mahdollistaa jääkiekkoilijalle tyypilliset nopeat suunnanmuutokset. Hyvän tasapainon avulla pelaaja pystyy suoriutumaan pelitilanteista myös silloin kun hänen massakeskipisteensä siirtyy pois kehon keskilinjasta. Liikkuminen jäällä koostuukin tasapainon menettämisen ja sen uudelleen löytämisen vuorovaikutuksesta. Nykyaikaisessa nopeatempoisessa jääkiekossa pelaajan täytyy pystyä hallitsemaan tasapainonsa ja peliväline kovassa vauhdissa ja ahtaassa tilassa vain yhdellä luistimella liukuen. Tämän vuoksi jääkiekkoilijoiden harjoittelun tulisi sisältää liikkumista ja tasapainoharjoitteita myös yhdellä jalalla suoritettuna. (Farlinger, Kruisselbrink & Fowles 2007, 922.)

Jääkiekko on kontaktilaji. Taklaaminen ja muihin pelaajiin törmääminen tarkoituksen mukaisesti kuuluvat lajin luonteeseen, jolloin pelaajan tulee säilyttää tasapainonsa ulkoisia voimia vastaan. Esimerkiksi maalinedustilanteissa ja aloituksissa jääkiekkoilija tarvitsee staattista tasapainoa. Dynaaminen tasapaino on taas oleellinen tekijä luistelussa, harhautuksissa, käännöksissä ja kaksinkamppailutilanteissa. Tukevampi asento kaksinkamppailuja varten saadaan koukistamalla polvia ja taivuttamalla lantiota, jolloin painopiste tippuu alas. (Alatalo & Lumela 1987, 48; Brown & Ferrigno 2005, 75; Siukonen 2006, 84; Sharp 2010, 83.)

Luisteleminen on jääkiekkoilijan perustaito. Suorituksena se voidaan jakaa kahteen osaan: luistelupotkuun ja -liukuun. Pelaajan luistelunopeuteen vaikuttavat potkun voimakkuus ja suunta, pelaajan kallistuskulma eteenpäin, liu'un pituus sekä potkujen tiheys. Pienillä liikeradoilla ei voi saavuttaa suurta nopeutta. Taidon ja voiman lisääntyessä pelaajan on mahdollista siirtää painopistettään alemmas pienentämällä nivelkulmia. Mitä alemmaksi hän painopisteensä saa, sitä paremmin hän pystyy tuottamaan eteenpäin vieviä voimia ja sitä vakaampaa luistelua on. Ylävartaloa eteenpäin kallistamalla saadaan

painopistettä siirrettyä eteenpäin ja lisättyä eteenpäin vievää voimaa. Mitä aggressiivisemmin luistellaan, sitä kauemmaksi tukipinnasta kehon painopiste on siirrettävä. Jääkiekkoilijan kädet ja hartiat ovat tärkeässä asemassa luistellessa, sillä ne auttavat kehoa säilyttämään tasapainon. (Alatalo & Lumela 1987, 48.)

Kaarreluistelu on erilaisten luisteluyhdistelmien ohella luistelutaidon kannalta vaativimpia osa-alueita. Kaarreluistelussa eteenpäin pelaajan on nojattava vartalollaan kaarroksen keskusta. Tällöin kehon massakeskipiste on pitkiä aikoja luotisuoraan nähden poissa tukipinnan päältä, jolloin liikettä on vaikea hallita. Ellei noja kaarroksen keskusta ole riittävä, keskipakoisvoima eli sentrifugaalivoima pakottaa luistelijan ulos halutulta luistelulinjalta. Painopistettä kaarreluistelussa eteenpäin pidetään alhaalla polvia selvästi koukistamalla, jolloin tasapaino paranee. (Lumela & Alatalo 1987, 39; Sandström & Ahonen 2011, 169.)

5 Salibandy ja tasapaino

5.1 Lajin luonne

Salibandy on nopea ja intensiivinen peli, jota pelataan 20x40 metriä kokoisella kentällä. Pelialustana on yleensä muovimatto tai puulattia ja kenttää ympäröi 50 senttimetriä korkea kaukalo. Pelikentän molemmissa päissä on maali, jonka mitat ovat 160 x 115 x 65 senttimetriä. Molemmilla joukkueilla on kentällä maalivahti ja viisi kenttäpelaajaa. Peliasuna on paita, shortsit sekä polvisukat, joiden kaikkien tulee olla oman joukkueen sisällä yhtenäiset ja erottua väreiltään selvästi vastustajajoukkueen peliasuista. Pelaajilla tulee olla sisäliikuntaa varten tarkoitetut kengät. Kaikilla kenttäpelaajilla on maila. Maalivahdilla ei ole mailaa ja hän on ainoa, joka saa pelata palloa käsin. Maalivahti saa kypärän lisäksi käyttää myös muita suojia sääntöjen sallimissa puitteissa. Pelivälineenä salibandyssä on muovista valmistettu 23 grammaa painava pallo, jonka halkaisija on 72 millimetriä. (Suomen Salibandyliitto; Kulju & Sundqvist 2002, 233-238.)

Salibandyssä yhden virallisen pääsarjatason ottelun kesto on 3 x 20 minuuttia. Peli-aika on tehokasta, eli kello pysähtyy kaikista pelikatkoista. Joukkue voi ottelun aikana vaihtaa pelaajia milloin ja kuinka usein tahansa. Otteluita tuomitsee kaksi samanarvoista tuomaria. He tuomitsevat rikkeet, joista voi seurata vakavuuden mukaan vastustajan vapaalyönti, 2 minuutin tai 5 minuutin jäähy. Myös rangaistuslaukaus on mahdollinen. Yleisimpiä rikkeitä salibandyssä ovat korkea maila, mailaan lyöminen, työntäminen sekä jatkuva väärä pelityyli. (Suomen Salibandyliitto; Kulju & Sundqvist 2002, 233-238.)

Salibandy on vauhdikas ja impulsiivinen pallopuoli, jolle on luonteenomaista nopeat liikkeet, kuten räjähtävät liikkeelle lähdöt, äkilliset pysähdykset ja suunnanmuutokset sekä kontaktit muiden pelaajien kanssa. Peliä rytmittää 20-120 sekunnin pituiset vaihdot, joita yhdelle pelaajalle kertyy ottelun aikana peliroolista riippuen 12-27 kappaletta. Yhden pelaajan peliaika on keskimäärin 20 minuuttia ottelua kohden. Hakan (2001, 3-9) mukaan salibandypelaajan yhden pelin aikana kulkema matka on noin 2200 metriä, jonka aikana pelaaja suorittaa yli 200 suunnanmuutosta. Pelaajan liikkeestä 70-80 % suuntautuu eteenpäin, 10-15 % on sivuittaisliikettä ja takaperin tapahtuvaa liikettä on 5-

10 %. Salibandy vaatii pelaajalta muun muassa hyvää nopeuskestävyyttä, nopeutta, ketteryyttä sekä koordinaatiota. (Hokka 2001, 3-7; Kulju & Sundqvist 2002, 107.)

Salibandypelaajan syke nousee yhden vaihdon aikana keskimäärin 92 prosenttiin arvioidusta maksimista. Ottelun aikana syke on kuitenkin keskimäärin 126-132 lyöntiä minuutissa, mikä johtuu lajin passiivisista lepojaksosta pelaajan ollessa vaihdossa. Salibandyn intervallityyppisestä luonteesta johtuen pelaajan energiantuottotavat vaihtelevat aerobisen ja anaerobisen glykolyysin välillä. Tutkimuksissa ei ole havaittu eri pelipaikkojen pelaajien välillä merkittäviä eroja laktaattipitoisuuksissa ja syketasoissa. Keskuhyökkääjien on kuitenkin havaittu liikkuvan enemmän kuin puolustajien ja laitahyökkääjien. (Hokka 2001, 6-10.)

Pelaajan lähtönopeus, ketteruus, nopeustaitavuus ja havaintomotoriikka ovat merkittäviä tekijöitä salibandyssä. Nopeissa ja jatkuvasti muuttuvissa pelitilanteissa pelaajan täytyy lukea ja ennakoida pelitapahtumia. Toisin sanoen hänen tulee havainnoida sekä omien pelaajien että vastustajien liikettä kentällä ja tehdä nopeita ratkaisuja havaintojensa mukaan. Salibandypeliin kuuluvia elementtejä ovat liikkuminen pallottomana ja pallollisena, syötöt ja syötön vastaanotot, katkot, riistot, peitot, pallon kuljetukset, harhautukset ja laukaukset. Lajin luonteesta johtuen alaraajat joutuvat pelitilanteissa kovaan kuormitukseen, jolloin näissä nopeissa liikkeissä pelaajan riski altistua erilaisille polven ja nilkan ligamenttivammoille on suuri. (Snellman ym. 2001, 531-532; Pasanen, Kannus & Parkkari 2009, 15.)

5.2 Tasapainon merkitys salibandyssä

Gallahue (1993, 18-19) jakaa ihmisen perustaidot tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitoihin. Tasapainotaidot muodostavat pohjan kaikille liikkumis- ja käsittelytaidoille. Tasapainotaidoiksi luetaan vartalon liikkuttaminen pysty- ja vaakasuunnassa sekä asennon ylläpitäminen. Pallopeleille tyypillisiä taitoja ovat esimerkiksi liikkeelle lähteminen, pysähtyminen, kääntyminen ja harhauttaminen. Salibandyn pelitilanteissa vaaditaan paljon perustaitojen yhdistelemistä. Tasapaino on näissä suorituksissa aina mukana ja sen pohjalle rakentuvat liikkumis- ja käsittelytaidot sekä niiden yhdistelmät.

Salibandyssa juokseminen on keskeisin liikkumistaito. Sekä kävelyssä että juoksussa on lyhyt hetki, jolloin koko kehon massa vaikuttaa alustaan vain päkiän ja varpaiden kautta. Myös harhautuksissa ja kurkotuksissa korostuu työskentely pienen tasapainoalueen varassa. Kaarrejuoksu ja nopeat suunnanmuutokset vaativat salibandypelaajalta vieläkin parempaa tasapainoa. Näissä liikkeissä kehon massakeskipiste on poissa tukipinta-alan päältä, mutta keskipakoisvoiman ansiosta pelaaja pysyy pystyssä. Tällaiset liikkeet vaativat erittäin hyvän keskivartalon ja alaraajojen hallinnan. Monisuuntaisissa urheilulajeissa – kuten salibandyssa – kehonhallintaa tulisi harjoittaa juuri haastavissa liikkeissä ja suunnanmuutoksissa. (Sandström & Ahonen 2011, 168.)

Salibandyssa ilman kontaktia tapahtuvat vammat syntyvät usein tilanteissa, joissa nivelen asennonhallinta pettää. Syitä hallinnan pettämiseen voivat olla muun muassa lihasvoiman heikkous tai ongelmat suoritustekniikassa. Erilaisten kehonhallintaharjoitteiden, kuten tasapaino- ja ketteryysarjoitteiden avulla asento- ja liikehallintaa voidaan kuitenkin parantaa. On tärkeää käyttää lajinomaisia liikkumistapoja, liikenoikeuksia ja -suuntia, nivelkulmia sekä lihastyötapoja. Koska kehon hallinnan kehittyminen lajisuoritusten vaatimalle tasolle edellyttää säännöllistä harjoittelua ja tuhansia toistoja, kannattaa tämän tyyppinen harjoittelu aloittaa Pasasen (2009, 61) mukaan viimeistään 12-vuotiailla junioreilla. Kaikissa harjoitteissa oikeaan suoritustekniikkaan keskittyminen on tärkeää, sillä väärin tehtynä harjoitus voi mahdollisesti lisätä vammatariskia. Oikean tekniikan varmistamiseksi valmentajan on nuorten urheilijoiden kohdalla kiinnitettävä huomiota etenkin alaselän neutraaliasennon ja polvi-varvaslinjan hallintaan. (Pasanen & Parkkari 2007, 37.)

6 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin jääkiekkoa ja salibandyä pelaavien naisurheilijoiden tasapaino-ominaisuuksia. Tarkoituksena oli selvittää erityyppisissä tasapaino-ominaisuuksissa mahdollisesti ilmeneviä eri lajien harrastajien välisiä eroja ja etsiä tasapainokykyä selittäviä tekijöitä. Tutkimusongelmat olivat seuraavat:

1. Miten hyvin salibandyä ja jääkiekkoa pelaavat naiset menestyivät staattista ja dynaamista tasapainoa mittaavissa testeissä ja oliko lajien välillä eroja?
2. Löytyikö taustatekijöistä tasapainokkyyn yhteydessä olevia tekijöitä?

7 Menetelmät

7.1 Kohderyhmät

Tutkimukseen osallistui 16 naispuolista jääkiekkoilijaa ja 68 naispuolista salibandyn pelaajaa. Jääkiekkoilijoista hyökkääjiä oli kahdeksan, puolustajia viisi ja maalivahteja kolme. Salibandypelaajista hyökkääjiä oli 32, puolustajia 16 ja maalivahteja seitsemän. 13 pelaajaa ilmoitti pelaavansa usealla pelipaikalla.

Taulukko 1. Jääkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien iän, pituuden, painon sekä painoindeksin keskiarvo sekä näiden vaihteluvälit (pelaajien oma arvio)

	Jääkiekkoilijat	Salibandypelaajat
Ikä	20,2±4,7 vuotta	19,7±4,8 vuotta
Pituus	164,9±8,8 cm	167,0±5,7 cm
Paino	64,3±7,7 kg	61,6±6,9 kg
Painoindeksi	23,6±1,7	22,1±2,1

Tutkimukseen osallistuneet ryhmät olivat iän, pituuden, painon ja painoindeksin osalta keskenään melko homogeenisia. Jääkiekkoilijat olivat keskimäärin 0,5 vuotta salibandypelaajia vanhempia. Salibandypelaajat olivat jääkiekkoilijoita hieman pidempiä, mutta painoivat keskimäärin 2,7 kiloa heitä vähemmän. Jääkiekkoilijoiden painoindeksi oli 23,6±1,7 ja salibandypelaajien 22,1±2,1. Pituus ja paino perustuvat urheilijoiden omiin arvioihin. (Taulukko 1.)

Taulukko 2. Jääkiekkoilijat korkeimman sarjatason mukaan kaudella 2010–11

Sarjataso	Pelaajien lukumäärä
Naisten SM-liiga	13
C-jun. SM	1
Muu aikuisten sarja	1
Muu juniorisarja (aluesarjat tms.)	1
Yhteensä	16

Tutkimukseen osallistuneista jääkiekkoilijoista (n=16) suurin osa pelasi naisten SM-liigaa. Osa pelaajista pelasi useammalla sarjatasolla, mutta tutkimuksessa heidät kuitenkin asetettiin ryhmiin korkeimman sarjatason mukaan. (Taulukko 2.)

Taulukko 3. Salibandypelaajat korkeimman sarjatason mukaan kaudella 2010–11

Sarjataso	Pelaajien lukumäärä
Naisten Salibandyliiga	30
Aikuisten 1. divisioona	3
Aikuisten 2. divisioona	1
A-jun. SM/A-jun. divisioona	19
C-jun. SM/C-jun. divisioona	14
Ei pelannut/väli vuosi	1
Yhteensä	68

Tutkimukseen osallistuneista salibandypelaajista (n=68) noin puolet pelasi naisten Salibandyliigaa ja noin puolet A- tai C-junioreissa. Yksi pelaajista oli pitänyt edellisellä välivuoden. Osa pelaajista pelasi useammalla sarjatasolla, mutta tutkimuksessa heidät kuitenkin asetettiin ryhmiin korkeimman sarjatason mukaan. (Taulukko 3.)

Jääkiekkoilijat olivat harjoitelleet edellisen sarjakauden aikana keskimäärin 1,5 tuntia viikossa enemmän kuin salibandypelaajat. Jääkiekkoilijoilla kilpapelejä oli selvästi enemmän, mutta urheiluvammoja pelaajaa kohden hieman vähemmän kuin salibandy-pelaajilla. Harjoitus- ja pelimäärät perustuivat urheilijoiden omiin arvioihin. Urheiluvammoiksi tässä tutkimuksessa laskettiin kaikki äkilliset ja rasituksesta aiheutuneet vammat, jotka olivat keskeyttäneet urheilijan täysipainoisen urheilemisen vähintään yhden päivän ajaksi. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Jääkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien edellisvuoden harjoittelu-, kilpapelit ja vammamäärät

	Jääkiekkoilijat	Salibandypelaajat
Harjoittelu (h/vko)	11,2±6,9	9,7±3,3
Kilpapelit	46,7±21,5	28,1±12,7
Urheiluvammat (per vuosi)	0,7±1,0	1,1±1,4

7.2 Tutkimusasetelma

Tutkimus on osa laajempaa UKK-instituutin Urheilijan liiketaidot, lihaskunto ja terveys-tutkimushanketta, jonka tarkoituksena on selvittää urheiluvammojen syitä sekä pyrkiä löytämään harjoitteita vammariskin pienentämiseksi. Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin tutkimushankkeeseen kuuluvilla tasapainotestipisteillä. Lisäksi tutkimushank-

keen yhteydessä teetettyjen esitietokyselylomakkeiden tiedot otettiin mukaan tähän tutkimukseen. Esitietokyselylomakkeella kartoitettiin urheilijoiden edelliskauden harjoittele- ja pelimäärää, vammamäärää sekä yksilöllisiä tekijöitä. Kaikki testeihin osallistuneet urheilijat vastasivat kyselyyn. Valmiit kyselylomakkeet tarkastettiin välittömästi testien jälkeen, millä pyrittiin varmistamaan vastausten realistisuus ja tarkkuus.

7.3 Mittausmenetelmät

Tässä tutkimuksessa mittausmenetelminä käytettiin kolmea eri tasapainotestiä. Staattista tasapainoa mitattiin Good Balance -laitteella, jolla selvitettiin koehenkilön huojunnan määrää yhden jalan seisonnassa. Dynaamista tasapainoa mitattiin Star Excursion Balance Test:n sovelluksella, jossa koehenkilön tehtävänä oli kurkottaa yhdellä jalalla seisten mahdollisimman pitkälle kolmeen eri suuntaan. Kolmannessa testissä tarkkailtiin alaraajojen liikehallintaa yhden jalan kyykyn aikana.

7.3.1 Staattinen tasapainomittaus Metitur Oy:n Good Balance -laitteella

Good Balance -laite koostuu voimalevystä, virtalähteestä sekä tietokoneesta. Tasasivuisen kolmion muotoisen voimalevyn sivun pituus on 800 mm ja korkeus 100 mm. Laitteen tietokoneohjelmisto toimii Microsoft Windows käyttöjärjestelmässä. Tasapainon mittaus perustuu seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen ja analysointiin. Näitä voimia mitataan voimalevyn kuhunkin kärkeen sijoitetun anturin avulla, jotka havaitsevat hyvinkin pieniä voimatason ja sitä kautta asennon muutoksia. Nämä anturit ovat vastus-venymäliuska-tyyppisiä antureita, joiden toiminta perustuu alumiinisen rakenteen vähäisiin muodonmuutoksiin suorituksen aikana. Antureilta tulevat voimasignaalit muutetaan digitaaliseen muotoon laitteen elektroniikkayksikössä ja siirretään sarjaväylän kautta ensin tietokoneen keskusmuistiin ja mittauksen loputtua kiintolevylle. (Metitur Oy 2003.)

Tässä tutkimuksessa Good Balance -laitteella suoritettiin staattinen yhden jalan tasapainotesti. Koehenkilö asettui seisomaan yhdellä jalalla Good Balance -laitteen päälle asetetulle Airex Balance Pad -tasapainotyynylle. Koehenkilö suoritti testin ilman kenkiä. Kädet oli pidettävä rennosti edessä yhdessä ja katse kiinnitettävä edessä olevaan monitoriin koko suorituksen ajan. Vapaa jalka oli pidettävä irti maasta, eikä se saanut tukea

suorittavan jalan reittä. Tästä syystä koehenkilöä ohjeistettiin pitämään jalat riittävän kaukana toisistaan. Testin suoritus aika oli 20 sekuntia ja siinä otettiin kolme onnistunutta suoritusta ensin oikealla ja sitten vasemmalla jalalla. (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Yhden jalan staattinen tasapainotesti suoritettiin Good Balance -laitteella

Voimalevyllä toteutetussa mittauksessa analysoitiin kehon painekeskipisteen liikettä yhden jalan seisoma-asennossa. Epävakaalla alustalla tehdyn mittauksen tarkoituksena oli, että koehenkilö pyrki minimoimaan tasapainonsa huojunnan. Good Balance -laitteella saadaan monia eri mittalukuja, joista tässä tutkimuksessa tarkastellaan kummankin jalan osalta x- ja y-suuntaista huojuntamatkaa sekä niiden summia. Mitä pienempi kokonaishuojuntamatka, sitä parempi koehenkilön staattinen tasapaino on. Voimalevy mittauksen etuina on tarkkuus ja toistettavuus. Se soveltuu kaikille, jotka pystyvät seisomaan yhdellä jalalla ilman tukea. (Metitur Oy 2003.)

7.3.2 Dynaaminen tasapainomittaus SEBT:n sovelluksella

The Star Excursion Balance Test on toiminnallinen dynaamisen tasapainon testi, joka vaatii paljon proprioseptiikalta, liikkuvuudelta sekä lihasvoimalta. Haastavuutensa takia

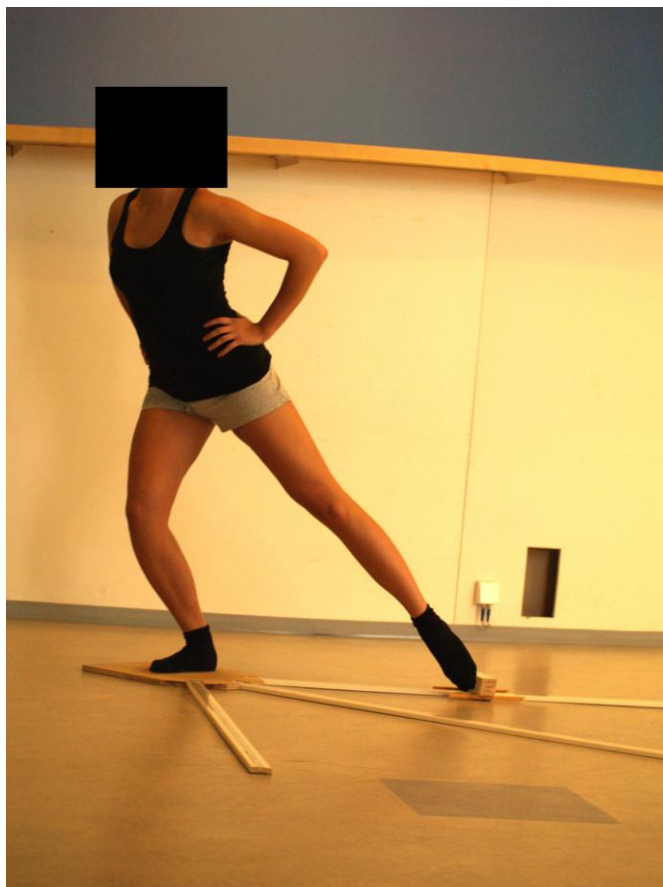
se sopii hyvin urheilijoille ja liikunnallisesti aktiivisille henkilöille. Testiä on sovellettu käytettäväksi esimerkiksi ennustamaan urheilijoiden alaraajavammariskiä, vammojen jälkeisen kuntoutuksen seurannassa sekä mittaamaan tasapainoeroja terveiden ja yliliikuvien nilkkojen välillä. Testi on erittäin halpa ja nopea tapa mitata dynaamista tasapainoa ja sitä on käytetty onnistuneesti myös dynaamisen tasapainon harjoittelumuotona (Chaiwanichsiri, Lorprayoon & Noomanoch 2005, 90-94). Lisäksi sen reliabiliteetti on osoitettu hyväksi. (Kinzey & Armstrong 1998, 356; Hertel ym. 2000, 104-108; Plisky ym. 2006, 911.)

Testin tavoitteena on haastaa koehenkilön tasapainokyky äärimmilleen. Koehenkilö yrittää yhdellä jalalla seisten kurkottaa vapaalla jalallaan mahdollisimman pitkälle kahdeksaan eri suuntaan. Kädet on pidettävä koko suorituksen ajan lanteilla. Kurkotussuunnat ovat anterolateraalinen, anteriorinen, anteromediaalinen, mediaalinen, posteromediaalinen, posteriorinen, posterolateraalinen sekä lateraalinen. Koehenkilö kurkottaa jokaiseen suuntaan palauttaen jalkansa aina toisen jalan viereen jotta suoritus olisi hyväksytty. Tämän jälkeen mitataan etäisyys origosta kurkotuskohtaan. Vapaan jalan on koskettava maahan kevyesti, siten ettei koehenkilö ota tukea maasta. Testin suoritukseen kuuluu kuusi harjoituskierrosta ja kolme mittauskierrosta molemmilla jaloilla. Molempien jalkojen parhaat tulokset kirjataan muistiin. (Earl & Hertel 2001, 93-94; Gribble & Hertel 2003, 90.)

Star Excursion Balance Test:ssa tarkkojen tulosten saaminen on haastavaa, koska tuloksia on vaikea lukea pelkältä maahan tehdyltä mitta-asteikolta. Lisäksi kurkottavan jalan maahan koskemisen voimakkuutta ei voi tietää, jolloin jää epäselväksi ottaako testattava kurottavalla jalalla tukea maasta. Tällöin mittausvirheiden mahdollisuus on suuri. Tässä tutkimuksessa käytettiin The Star Excursion Balance Test:n sovellusta, jossa kurkotussuuntia oli kahdeksan sijaan kolme: suunnat olivat tukijalan mukaan anteromediaalinen (etuviistoon), mediaalinen (sivulle) sekä posteromediaalinen (takaviistoon). Mittausvälineistö koostui yhdestä tukialustasta, kolmesta mittalistasta sekä yhdestä mittakelkasta. Kuhunkin mittalistasta oli kiinnitetty mittanauha. Testissä koehenkilö seisoi yhdellä jalalla tukialustan päällä, josta lähti mittalista kaikkiin kolmeen kurotussuuntaan. Tukijalan paikka oli määrätty niin, että jalkaterän keskikohta oli mittalistojen risteyskohdassa. Testissä oli tarkoituksena löytää tasapainoinen asento yhdellä jalalla seisten ja

kurkottaa toisella jalalla mahdollisimman kauas niin, että tukijalka pysyy kiinni alustassa. Kurkotuksen aikana koehenkilö työnsi varpaillaan tai jalan ulkosyrjällä puista mittakelkkaa tasaisella nopeudella mahdollisimman kauas itsestään. Työnnettävää kelkkaa ei saanut painaa alaspäin tukea ottaakseen ja kädet oli pidettävä lantiolla koko suorituksen ajan. Kurkotuksen jälkeen vapaa jalka oli palautettava rauhallisesti tukijalan viereen.

(Kuvio 2.)



Kuvio 2. SEBT:n sovelluksessa kurkotussuuntia oli kolme

Kaikki koehenkilöt saivat kokeilla suoritusta molemmilla jaloilla jokaiseen liikesuuntaan ennen testin aloittamista. Varsinainen testi suoritettiin molemmilla jaloilla, mutta aloitettiin aina taitavamman jalan ollessa tukijalkana. Testin suorittamiseen kuului kolme mittauskierrosta molemmilla jaloilla, joiden parhaat tulokset kirjattiin ylös. Tulosten luotettavuutta lisäsi se, että tulokset oli helppo lukea työnnettävän kelkan pysähdyskohdasta. Testi suoritettiin aina kierros kerrallaan alkaen posteromedialisesta suunnasta.

7.3.3 Alaraajojen liikehallinnan arviointi yhden jalan kyykyssä

Koehenkilön alaraajalinjauksia tutkittiin yhden jalan kyykyn avulla. Optimaalisessa alaraajalinjauksessa lonkkanivelen keskikohdan, polvinivelen keskikohdan, nilkkanivelen keskikohdan ja kakkosvarpaan tulisi kulkea samassa linjassa silloin kun alaraajoja kuormitetaan tasaisesti. Linjan tulisi säilyä myös yhdellä jalalla tehdyissä liikkeissä. Virheellisesti alaraajoja kuormitettaessa polvinivel poikkeaa tästä linjauksesta ja vastakkaisen puolen lantio putoaa alas. Tämän seurauksena lantion ja selkärangan ryhti muuttuu, nilkka ylipronatoituu, sääri kiertyy sisäänpäin ja polvilumpio ohjautuu lateraalisesti. Tällöin polviniveleen aiheutuu virheellinen kuormitus. Erityisesti yhdellä jalalla suoritetuissa liikkeissä linjauksivirheet korostuvat. Alaraajojen virheellistä linjausta pidetään yhtenä edistävänä tekijänä patellofemoraalisyndrooman kehittymisessä, joka on yleinen polviongelma erityisesti fyysisesti aktiivisilla nuorilla. (Powers 2003, 639-644.)

Testiä varten koehenkilöä pyydettiin tekemään kahden jalan kyykky, josta goniometrin avulla vakioitiin 90 asteen polvikulma, jota käytettäisiin yhden jalan kyykyssä. Koehenkilön reisien ulkosivuilla kiinnitettiin naruilla pienet metallipainot, joiden tarkoituksena oli osua varsinaisessa suorituksessa maassa olevaan metallilevyyn, jonka päällä suoritukset tehtiin. Näin ollen koehenkilö kuuli kolahduksesta, milloin hänen tekemänsä yhden jalan kyykky oli tutkimuksen kannalta riittävä. (Kuvio 3.)

Varsinaisen testin aikana kädet oli pidettävä lantiolla ja katse suunnattuna suoraan eteenpäin. Suoritusta ei hyväksytty, jos

- koehenkilön vapaa jalka oli vartalon edessä tai sivulla
- koehenkilön vapaa jalka kosketti maata suorituksen aikana
- koehenkilö kaatui
- koehenkilön kädet irtosivat lantiolta
- koehenkilö katsoi alas suorituksen aikana.



Kuvio 3. Yhden jalan kyykyssä polvikulmana oli 90 astetta

Ennen testin alkua koehenkilö sai yhden kokeilusuorituksen, jonka jälkeen tehtiin kolme rauhallista suoritusta peräkkäin – ensin oikealla jalalla ja sitten vasemmalla. Suoritukset kuvattiin videokameralla edestäpäin ja niistä arvioitiin sekä polven että lantion hallinta asteikolla 0-1-2, jossa 0=hyvä hallinta, 1=kohtalainen hallinta ja 2=heikko hallinta. Tällainen arviointiasteikko kehitettiin urheilijoiden kuvaamista tutkineiden fysioterapeuttien toimesta (Stensrud, Myklebust, Kristiansund, Bahr & Krosshaug 2011, 590). (Taulukko 5.)

Taulukko 5. Arvio pelaajien lantion ja polven hallinnasta käyttäen asteikkoa 0-1-2

	0 = Hyvä hallinta	1 = Kohtalainen hallinta	2 = Heikko hallinta
Lantion hallinta	ei merkittävää lantion lateraalista tilityä	jonkin verran lateraalista tilityä lantiossa	lantion lateraalinen tilitys ilmeinen
Polven hallinta	ei selvää valgusta polvessa	hieman valgusta polvessa	ilmiselvä valgus polvessa
Sivuttaisliike ja huojunta	ei sivuttaista liikettä tai huojuntaa suorituksen aikana	jonkin verran sivuttaista liikettä tai huojuntaa suorituksen aikana	selvää sivuttaista liikettä tai huojuntaa suorituksen aikana

7.4 Tilastolliset menetelmät

Tutkimusaineiston analysoimiseen käytettiin SPSS for Windows 20.0 -tilasto-ohjelmistoa. Staattisen ja dynaamisen tasapainotestien osalta tuloksia tarkasteltiin keskiarvoina ja keskihajontoina. Yhden jalan kyykkyjen osalta suoriutumista tarkasteltiin absoluuttisina ja suhteellisina frekvensseinä. Eri muuttujien välisiä yhteyksiä analysoitiin käyttämällä Pearsonin kaksisuuntaista korrelaatiokerrointa. Tilastollisen merkitsevyyden tasoina käytettiin seuraavia kriteereitä: tilastollisesti hyvin merkitsevä $p < 0,01 (**)$ ja tilastollisesti merkitsevä $p < 0,05 (*)$.

8 Tutkimustulokset

8.1 Naisjäähkiekkoilijoiden ja naissalibandypelaajien menestyminen tasapainotesteissä

Staattisten yhden jalan testin tuloksen laskennassa käytetään hyväksi huojunnan määrää. Tulos perustuu koehenkilön painekeskipisteen kulkeman sivusuuntaisen ja eteen-taakse-suuntaisen reitin pituuteen. Pienempi kokonaistulos staattisessa testissä tarkoittaa parempaa tulosta. Tällä ryhmällä (n=84) 20 sekunnin ajalta mitatun huojunnan määrä oli oikealla jalalla $113,7 \pm 23,7$ cm ja vasemmalla jalalla $110,6 \pm 22,1$ cm. Jalkojen välinen puoliero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Sovelletulla Star Excursion Balance Test:illa mitattiin dynaamista tasapainoa. Parhaat kurkotusetäisyydet ryhmä (n=84) sai posteromedialiseen suuntaan: vasemman jalan ollessa tukijalkana tulos oli $89,9 \pm 5,0$ cm ja oikean jalan ollessa tukijalkana $88,3 \pm 6,0$ cm. Mediaaliseen suuntaan vasemman jalan tulos oli $82,0 \pm 5,2$ cm ja oikean jalan $80,0 \pm 5,3$ cm. Heikoimmat tulokset syntyivät anteromedialiseen suuntaan: vasemmalla jalalla tulos oli $79,2 \pm 4,5$ cm ja oikealla jalalla $79,1 \pm 4,6$ cm.

Yhden jalan kyykyssä arvioitiin alaraajojen liikehallintaa asteikolla 0-2, jossa 0=hyvä hallinta, 1=kohtalainen hallinta ja 2=heikko hallinta. Hyvä lonkan hallinta todettiin vasemman lonkan osalta 33 pelaajalla ja oikean lonkan osalta 31 pelaajalla. Vain yhdellä pelaajalla lonkan hallinta oli heikkoa (molemmat puolet). Muilla pelaajilla lonkan hallinta oli kohtalaista. Vastaavasti hyvä polven hallinta todettiin vasemman jalan osalta kymmenellä pelaajalla ja oikean jalan osalta 11 pelaajalla. Vasemman polven hallinta oli heikkoa 31 pelaajalla ja oikean polven hallinta 24 pelaajalla.

8.1.1 Jäähkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien tulosten vertailu

Yhden jalan staattisen tasapainotestin tulokset eivät eronneet lajien välillä tilastollisesti merkitsevästi. Salibandypelaajien keskiarvotulos oli kuitenkin molempien jalkojen osalta hieman jäähkiekkoilijoita parempi. Salibandypelaajilla vasemman ja oikean jalan huojuntamäärässä ei ollut kovinkaan suurta eroa (1,8 cm), mutta jäähkiekkoilijoilla oikean jalan huojunta oli 8,8 cm suurempaa kuin vasemman jalan. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Jääkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien yhden jalan staattisen tasapainotestien huojuntamäärät

	Jääkiekkoilijat (cm)	Salibandypelaajat (cm)
Oikea jalka	123,4±21,9	111,5±23,7
Vasen jalka	114,6±22,5	109,7±22,1

Yhden jalan dynaamisen tasapainotestien tulokset eivät myöskään eronneet lajien välillä tilastollisesti merkitsevästi. Jääkiekkoilijoiden tulokset olivat kuitenkin jokaiseen kurkotussuuntaan hieman salibandypelaajia parempia. Anteromediaaliseen suuntaan ryhmien väliset kurkotuserot olivat pieniä: vasen jalka 0,7 cm ja oikea jalka 0,1 cm. Suurimmat erot syntyivät posteromediaaliseen suuntaan tehdyissä kurkotuksissa. Oikean jalan ollessa tukijalkana ero syntyi 2,3 cm ja vasemman jalan ollessa tukijalkana 1,8 cm.

(Taulukko 7.)

Taulukko 7. Yhden jalan dynaamisen tasapainotestien tulokset jääkiekkoilijoilla ja salibandypelaajilla

Kurkotussuunta ja tukijalka	Jääkiekkoilijat (cm)	Salibandypelaajat (cm)
Anteromediaalinen (vasen)	79,7±3,6	79,0±4,6
Anteromediaalinen (oikea)	79,2±3,8	79,1±4,8
Mediaalinen (vasen)	83,9±5,2	81,6±5,1
Mediaalinen (oikea)	82,7±4,8	80,6±5,4
Posteromediaalinen (vasen)	91,4±4,8	89,6±5,0
Posteromediaalinen (oikea)	90,2±4,1	87,9±6,3

Alaraajojen liikehallintaa tutkittaessa ei jääkiekkoilijoista kenelläkään todettu heikkoa lonkan hallintaa ja noin puolella heistä hallinta oli hyvä. Salibandypelaajista noin kolmanneksella todettiin hyvä lantion hallinta ja yhdellä pelaajista lonkan hallinta oli heikko. Jääkiekkoilijoista heikko polven hallinta todettiin molemman jalan osalta viidellä pelaajalla kun taas vasemman polven hallinta oli hyvä vain yhdellä pelaajalla ja oikean polven hallinta kahdella pelaajalla. Salibandypelaajilla polven hallinta oli hyvä yhdeksällä pelaajalla, mutta peräti 26 pelaajalla todettiin vasemman polven hallinta heikoksi. Oikean polven hallinta oli heikkoa 19 salibandypelaajalla. (Taulukko 8.)

Taulukko 8. Jääkiekkoilijoiden ja salibandypelaajien yhden jalan kyykyyn tulokset

	0=hyvä	1=kohtalainen	2=heikko
Jääkiekkoilijat (n=16)			
Vasen lonkka	9	7	0
Oikea lonkka	8	8	0
Vasen polvi	1	10	5
Oikea polvi	2	9	5
Salibandypelaajat (n=68)			
Vasen lonkka	24	43	1
Oikea lonkka	23	44	1
Vasen polvi	9	33	26
Oikea polvi	9	40	19

8.2 Tasapainokykyä selittävät tekijät

Kaikki dynaamista tasapainoa kuvaavat testitulokset näyttivät riippuvan urheilijoiden iästä. Mitä vanhempi pelaaja, sitä parempi tulos saatiin vasemman ja oikean jalan anteromediaalisessa kurkotuksessa ($r=0,33^{**}$ ja $r=0,31^{**}$; $P<0,01$; $n=84$). Myös mediaalissa ja posteromediaalissa kurkotuksissa tulokset olivat samansuuntaiset. (Taulukko 9.)

Taulukko 9. Koehenkilön iän ja pääsarjatasolla pelaamisen yhteys dynaamisen tasapainotestin tuloksiin

	Anteromediaalinen (vasen)	Anteromediaalinen (oikea)	Mediaalinen (vasen)	Mediaalinen (oikea)	Posteromediaalinen (vasen)	Posteromediaalinen (oikea)
Ikä	$r=0,33^{**}$	$r=0,31^{**}$	$r=0,38^{**}$	$r=0,40^{**}$	$r=0,44^{**}$	$r=0,32^{**}$

Myös alaraajojen liikehallinnan tulokset lukuun ottamatta oikean lonkan hallintaa riippuivat urheilijoiden iästä. Mitä vanhempi pelaaja, sitä parempi tulos saatiin vasemman ja oikean polven hallinnassa ($r=0,23^*$ ja $r=0,25^*$; $P<0,05$; $n=84$). Myös vasemman lonkan hallinta riippui pelaajan iästä ($r=0,31^{**}$; $P<0,01$; $n=84$), mutta oikean lonkan hallinnan ja iän välille ei löytynyt riippuvuutta ($r=0,18$). Yhden jalan staattisen tasapainotestin tulosten ja iän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta.

Yhden jalan staattista tasapainoa kuvaavat testitulokset näyttivät riippuvan urheilijoiden painoindeksistä. Sekä vasemman että oikean jalan testeissä saatiin sitä heikompi tulos, mitä suurempi painoindeksi urheilijalla oli ($r=0,22^*$ ja $r=0,35^{**}$; $P<0,05$ ja $P<0,01$; $n=84$). Muiden tasapainotestitulosten ja painoindeksin välille ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

Yhden jalan kyykyn avulla tutkitulla polven hallinnalla oli yhteys urheilijan edellisvuoden vammamäärän kanssa. Mitä enemmän vammoja urheilijalla oli ollut, sitä heikompi polven hallinta hänellä todettiin. Toisaalta lonkan hallinta ei näyttänyt riippuvan vammamäärästä. Myöskään muiden tasapainotulosten kanssa sillä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä (Taulukko 10.)

Taulukko 10. Edellisvuoden vammamäärän yhteys alaraajalinjaustuloksiin

	Oikea lonkka	Vasen lonkka	Oikea polvi	Vasen polvi
Vammojen määrä (edellinen 12 kk)	$r=0,14$	$r=0,11$	$r=0,30^{**}$	$r=0,23^*$

Tasapainoa kuvaavat testitulokset eivät näyttäneet olevan yhteydessä urheilijoiden muiden kilpailulajien harrastamisen kanssa. Tulokset eivät myöskään riippuneet urheilijan edelliskauden aikana pelaamien otteluiden lukumäärästä eikä kokonais-, laji- tai oheisharjoittelun määrästä.

9 Pohdinta

Tämän tutkimuksen päälöydöksenä voidaan todeta, että vaikka staattinen ja dynaaminen tasapaino sekä alaraajojen liikehallinta eivät näyttäisi olevan merkitsevästi yhteydessä lajitaustaan, menestyivät jääkiekkoilijat suuntaa antavasti paremmin dynaamisessa tasapainotestissä ja salibandypelaajat paremmin staattisessa tasapainotestissä. Sen sijaan dynaamisen tasapainotestin tulokset ja polven hallinta näyttivät olevan yhteydessä urheilijan ikään: mitä vanhempi urheilija, sitä parempi tulos kyseisissä testeissä saatiin. Myös edelliskauden vammamäärä näytti olevan selittävä tekijä heikentyneeseen polven hallintaan. Yhden jalan staattisen tasapainon todettiin riippuvan urheilijan painoindeksistä: mitä suurempi painoindeksi, sitä heikompi urheilijan tulos oli.

9.1 Naisjääkiekkoilijoiden ja naissalibandypelaajien tasapainotestitulokset

Ensimmäisenä tutkimusongelmana käsiteltiin sitä, millainen tasapaino naisjääkiekkoilijoilla ja naissalibandypelaajilla oli suoritetuissa tasapainotesteissä. Sen lisäksi vertailtiin, onko näiden kahden joukkueemailapelin pelaajien välillä eroa yhden jalan tasapainotestien suorituksissa. Oletusarvona oli, että jääkiekkoilijoilla testitulokset ovat parempia, koska he ovat lajissaan pienemmän kontaktipinnan päällä kuin salibandypelaajat.

Tällä tutkimusryhmällä yhden jalan staattisessa tasapainotestissä ei löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja oikean ja vasemman jalan tuloksissa. Suuntaa antavasti pelaajien huojunta oli kuitenkin suurempaa oikealla jalalla kuin vasemmalla. Lisäksi salibandypelaajien tulokset olivat hieman parempia kuin jääkiekkoilijoiden. Näin ollen salibandypelaajat tarvitsivat vähemmän tasapainoa korjaavia liikkeitä ylempänä kehossaan kuin jääkiekkoilijat, mikä saattaa kertoa salibandypelaajien tehokkaammasta nilkkastrategian käytöstä. Rosen (2005, 133) mukaan ihminen käyttää ensisijaisesti sitä tasapainon palauttamiseen pienen huojunnan aikana. Salibandyssä lajin luonteesta johtuen nilkkaniveeliin kohdistuu voimakkaita leikkaavia voimia, jolloin nilkan lihasten työ korostuu. Nykyaikaiset luistimet on sitä vastoin suunniteltu suojaamaan ja tukemaan nilkkaa pyörähtämiseltä, jolloin jääkiekkoilijan nilkkaniveleen ei kohdistu niin suuria leikkaavia voimia kuin salibandypelaajan nilkkaniveleen (Sharp 2010, 33-35).

Dynaamista tasapainoa mittaavalla Star Excursion Balance Test:n sovelluksella parhaat kurkotusetäisyydet saatiin posteromediaaliseen suuntaan ja heikoimmat anteromediaaliseen suuntaan. Haastavaksi anteromediaalisesta suunnasta teki tukijalan kantapäähän pitäminen alustassa painopisteen siirtyessä eteenpäin. Haastavaa liikesuunnassa oli myös se, ettei kovinkaan moni urheilija pystynyt koukistamaan tukijalkaansa riittävästi, jolloin heidän painopisteensä ei siirtynyt riittävän alas. Suoritukseen vaikutti oleellisesti nilkan liikkuvuus sekä lihaskireydet pohkeen ja takareiden lihaksissa. Mediaalisesta kurkotussuunnasta haastavan teki sen vaatima lantion seudun liikkuvuus, joka usealla pelaajalla oli puutteellinen. Myös tähän suuntaan tehtyä kurkotusta haittasi pelaajien puutteellinen kyykistyminen, jolloin painopistettä ei saatu vietyä alas. Posteromediaaliseen suuntaan tehdyt kurkotukset olivat suoritustekniikaltaan pääsääntöisesti parhaita. Tämä saattoi johtua siitä, että esimerkiksi etuperin luistelussa potkun liikesuunta on sama kuin kurkotussuunta, jonka vuoksi liike oli jääkiekkoilijoille lajinomainen ja näin ollen helppo omaksua. Ehkä juuri tästä syystä jääkiekkoilijoiden tulokset olivat tähän kurkotussuuntaan salibandypelaajia selvästi parempia. Myös muihin kurkotussuuntiin jääkiekkoilijoiden tulokset olivat hieman parempia kuin salibandypelaajien.

Alaraajan pituuden on todettu korreloivan voimakkaasti testissä saatuihin kurkotusetäisyyksiin. Tuloksien luotettavan vertailun vuoksi tulisi laskea suhteellinen kurkotusetäisyys, joka saadaan kaavasta: suhteellinen kurkotusetäisyys = kurkotusetäisyys/jalan pituus *100. Tällä tavoin suhteutetaan kurkotusetäisyys alaraajojen pituuteen, jolloin mitaustuloksia voidaan vertailla pelaajien välillä. Tässä tutkimuksessa ei jalkojen pituuksia mitattu, joten tulosten vertailu on vain suuntaa antavaa. On mielenkiintoista, että vaikka jääkiekkopelaajat olivat esitietolomakkeen mukaan lyhyempiä ($164,9 \pm 8,7$ cm) kuin salibandypelaajat ($167,0 \pm 5,7$ cm), oli heidän tuloksensa silti parempia kaikkiin kolmeen kurkotussuuntaan. Hyvän testituloksen saaminen edellytti koehenkilöltä kykyä laskea painopiste riittävän alas. Alatalon & Lumelan (1987, 48) mukaan jääkiekkoilijan on tärkeää saada painopisteensä alas, jotta hän pystyy luistelemaan vakaasti ja tuottamaan eteenpäin vieviä voimia. Ehkä tästä syystä testissä vaadittu lihasvoima ja alaraajojen liikkuvuus olivat jääkiekkoilijoilla salibandypelaajia parempia. Hyvänä esimerkkinä tästä oli eräs jääkiekkomaalivahti, joka pystyi hyvän liikkuvuuden ja lihasvoiman ansiosta tekemään ensin yhden jalan kyykyn ja sen jälkeen työntämään mittakelkkaa vapaalla jalallaan eteenpäin. Näin ollen hän sai erinomaiset tulokset sekä posteromediaaliseen

että mediaaliseen suuntaan. Kaiken kaikkiaan koehenkilöt käyttivät erilaisia tekniikoita testin suorittamiseen, sillä testissä ei ollut kovinkaan tarkasti rajattu sitä, miten kurkotus tuli tehdä. (Gribble & Hertel 2003, 97-100.)

Alaraajojen liikehallintaa arvioitiin yhden jalan kyykyssä, joka on Stensrudin ym. (2011, 593-595) mukaan hyvä testi urheilijoiden polven hallinnan arvioinnissa. Tällä testiryhmällä (n=84) lonkan hallinta oli yleisesti ottaen kohtalaista tai hyvää ja polven hallinta kohtalaista tai heikkoa. Vain yhdellä pelaajalla lonkan hallinta oli heikkoa, mutta vasemman polven heikko hallinta todettiin jopa 31 pelaajalla ja oikean polven hallinta todettiin heikoksi 24 pelaajalla. Alaraajojen linjaukseen vaikuttavat sekä luiden rakenne että lihakset. Lihasten toimiessa epätasapainossa alaraajojen linjaus muuttuu virheelliseksi ja aiheuttaa alaraajojen ja jalkaterien niveliin kuormitusvirheitä. Myös nivelten liikeradat pienenevät ja liikkumiseen yhdistyy virheellisiä kehon asentoja ja liikkeitä. Tässä tutkimuksessa suoritettussa yhden jalan kyykyssä linjausvirheet korostuvat, sillä molemmilla alaraajoilla tehdyt liikkeet ovat huomattavasti tukevampia ja virheet pienempiä kuin yhdellä raajalla tehdyt liikkeet. (Powers 2003, 639-644.)

Jääkiekossa ja salibandyssä oikeat alaraajalinjaukset ovat erityisen tärkeitä, koska alaraajojen nivelten ulkoinen kuormitus on huomattavan suuri juuri tällaisissa äkillisiä suunnanmuutoksia ja jarrutuksia sisältävissä lajeissa. Tämän takia näiden lajien pelaajilla riski altistua ligamenttivammoille on suuri (Snellman ym. 2001, 535-536; Hägglund, Walden & Ekstrand 2005, 26-28). Tyypillisiä loukkaantumistilanteita ovat lajeille ominaiset harhautukset, äkilliset jarrutukset, suunnanmuutokset ja laukaisutilanteet. Urheiluvammojen taustalla on Pasasen ym. (2009, 16) mukaan useita ulkoisia eli ympäristöstä tulevia sekä sisäisiä eli yksilöllisiä riskitekijöitä. Osa näistä riskitekijöistä on osittain tai täysin pysyviä, joten niiden korjaaminen on hankalaa tai jopa mahdotonta (esim. anatomiset poikkeavuudet). Sen sijaan osa riskitekijöistä on helpommin korjattavissa, kuten puutteet lihasvoimassa, nivelten asentotunnossa tai kehon hallinnassa. Mascal, Landel & Powers (2003, 656-659) selvittivät tutkimuksessaan lonkan, lantion ja vartalon alueen lihasten heikkouksien yhteyttä alaraajojen linjaukseen ja patellofemoraalikipuun. Lihasvoima- ja stabiiliteettiharjoittelun tuloksena koehenkilöiden polvikipu väheni ja lihasvoima, lantion stabiiliteetti sekä kuormituksen aikainen alaraajalinjaus parani. Tutkimustuloksista voidaan päätellä, että etenkin alaraajojen lihasvoima sekä lantion stabiiliteetin

kontrollointi ovat tärkeitä optimaalisen alaraajalinjauksen harjoittelussa. (Pasanen ym. 2009, 15-16.)

Jääkiekkoilijoilla lonkan hallinta oli hieman salibandy pelaajia parempaa, mutta polven hallinta hieman heikompaa salibandy pelaajiin verrattuna. Yleisesti ottaen polven hallinta oli molemmilla ryhmillä puutteellista, sillä noin joka kolmannella pelaajalla se osoitautui heikoksi. Varsinkin naisurheilijoille alaraajojen liikehallintaharjoittelu on tärkeää, sillä useat tutkimukset osoittavat, että suunnanmuutoksia sisältävissä urheilulajeissa heillä on miehiä suurempi riski altistua alaraajavammoille (Wikström & Andersson 1997, 40-42; Hewett, Lindenfeld, Riccobene & Noyes 1999, 704-705; Deitch, Starkey, Walters & Moseley 2006, 1080-1083). Onneksi tutkimukset osoittavat, että loukkaantumiseriskiä voidaan pienentää harjoitusohjelmilla, jotka koostuvat liiketaitoja, tasapainoa ja kehonhallintaa sekä voimaa kehittävästä harjoitteista (Hewett ym. 1999, 699-702; Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard & Froberg 1999, 41-42).

Alaraajojen heikkoon liikehallintaan voi olla syynä mm. kehon lihasten epätasapaino, alaraajojen linjausvirheet, lantion virheellinen asento ja sen liikkuminen sekä huonot asentotottumukset. Naisilla kasvupyrähdyksen jälkeen tapahtuu hermolihasjärjestelmän toiminnassa taantumista, jonka takia etenkin alaraajojen asennonhallinta heikkenee, mikäli siihen ei harjoituksellisesti puututa. Tästä syystä naisurheilijoiden viikoittaiseen harjoitteluun tulisi ottaa mukaan säännöllinen kehon hallintaa ja liiketaitoja kehittävä harjoittelu, jonka avulla myös pelaajan staattinen tasapaino ja jalkojen liikenoisuus paranevat. (Pasanen ym. 2009, 15-16.)

Pasanen ym. (2009, 16) mukaan naisurheilijoiden alaraajojen väliset puolierot voimassa, koordinaatiossa ja liikkuvuudessa ovat merkittäviä riskitekijöitä loukkaantumisille. Lajeina jääkiekossa ja salibandyssä on ongelmana toispuoleinen peliasento. Yleisin syy lihaskireyksen ja asentovirheiden syntymiselle ovat nimenomaan yksipuoliset liikkeet ja liikeradat sekä niistä johtuva yksipuolinen rasitus. Erityisesti yhden lajin toistuva harjoittelu saattaa heikentää lihastasapainoa ja näin muuttaa ryhtiä huonommaksi. Tämän takia harjoittelun tulisi sisältää vastavaikuttajien voimaharjoittelua ja korjata epätasapainoa, jotta puolierot olisivat mahdollisimman pieniä. Sekä jääkiekossa että salibandyssä tulee huolehtia siitä, että keho kehittyy kokonaisuutena tasapuolisesti, millä taataan hy-

vän suoritusryhdin säilyminen. Yhden jalan staattisessa tasapainotestissä salibandype-laajilla vasemman ja oikean jalan huojuntamäärässä ei ollut kovinkaan suurta eroa (1,8 cm), mutta jääkiekkopelaajilla oikean jalan huojunta oli 8,8 cm suurempaa kuin vasemman jalan. Muissa tasapainotesteissä ei havaittu näin suuria puolieroja, mikä saattaa kertoa siitä, että molempien lajien harjoittelussa on kiinnitetty huomiota monipuolisuuteen ja puolierojen minimoimiseen. Tämä on tärkeää, sillä esimerkiksi lihasepätasapaino ei ole vain paikallinen yhden alueen häiriö, vaan vaikuttaa koko kehon liikkeisiin, liikeroihin ja voimantuottoon. (Lahtinen & Ahonen 1998, 417-418.)

9.2 Tasapainomuuttujiin vaikuttavat tekijät

Toisena tutkimusongelmana käsiteltiin sitä, mitkä tekijät ovat yhteydessä tasapainotuloksiin. Tutkimuksessa havaittiin, että kaikki dynaamista tasapainoa kuvaavat testitulokset näyttivät riippuvan urheilijoiden iästä. Myös alaraajojen liikehallinta riippui koehenkilön iästä lukuun ottamatta oikean lonkan hallintaa. Tasapainon hallinnan voisi kuvitella olevan vaikeaa junioreille, sillä murrosiässä tapahtuva voimakas pituuskasvu ja mitasuhteiden muutokset ilmenevät usein kömpelyytenä ja tilapäisinä taidon ja kehon hallinnan vaikeuksina. Tässä tutkimuksessa nuorin urheilija oli 13-vuotias. Kasvun ja kypsymisen aikataulu on hyvin yksilöllinen ja se tulisi huomioida harjoittelun sisällöissä ja annostelussa. Juniori-ikäisen urheilijan lihaskuntoharjoittelu kannattaakin Hakkaraisen & Nikanderin (2009, 142) mukaan kohdistaa erityisesti lantion hallintaan vaikuttavien lihasten kehittämiseen. Keskivartalon hallinta tai sen puuttuminen vaikuttaa merkittävästi myös alaraajojen toimintaan ja sitä kautta tasapainoon. Akuthotan & Nadlerin (2004, 86-92) mukaan keskivartalolihasen aktiviteettia tarvitaan jokaisessa liikkeessä, kuten juoksussa ja luistelussa, joten näiden lihasten kehittäminen vaikuttaa edistävasti myös urheilusuorituksiin.

Yhden jalan staattista tasapainoa kuvaavat testitulokset näyttivät riippuvan urheilijoiden painoindeksistä. Sekä vasemman että oikean jalan testeissä tulos oli sitä heikompi, mitä suurempi painoindeksi urheilijalla oli. Myös Menegoni ym. (2009, 1951-1953) havaitsivat tutkimuksessaan, että korkean painoindeksin omaavilla henkilöillä oli voimalevyllä mitattaessa eteen-taakse-suuntainen huojunta suurempaa kuin vertailuryhmän normaalipainoisilla henkilöillä. Kaikkien kyseiseen tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden

painoindeksi oli kuitenkin yli 35, joten tutkimukset eivät ole vertailukelpoisia, sillä tähän tutkimukseen osallistuneiden urheilijoiden korkein painoindeksi oli 28,0. Lisäksi painoindeksi ei tee eroa lihas- tai rasvakudoksen välillä, jolloin kehonkoostumukset voivat vaihdella suuresti tutkimusryhmien välillä. McGuine, Greene, Best & Levenson (2000, 242-244) havaitsivat tutkimuksessaan, että heikon tuloksen saattisessa yhden jalan huojuntatestissä saaneilla urheilijoilla oli lähes seitsemän kertaa enemmän nilkkavammoja kuin hyvän tuloksen saaneilla.

Yhden jalan kyykyn avulla tutkitulla polven hallinnalla havaittiin tässä tutkimuksessa olevan yhteys urheilijan edellisvuoden vammamäärän kanssa. Mitä enemmän vammoja urheilijalla oli ollut, sitä heikompi polven hallinta hänellä todettiin. Tässä tutkimuksessa ei tarkasti selvitetty sitä, millaisia vammoja koehenkilöillä oli ollut, vaan keskityttiin pelkkään vammamäärään. Polven hallinta on erittäin tärkeässä asemassa sekä jääkiekos- sa että salibandyssä, sillä polviniveleen kohdistuu Pasasen ym. (2009, 15) mukaan kummassakin lajissa voimakkaita ja vammoille altistavia voimia. Polven vääntymiset johtavat usein pitkiin, jopa yli puolen vuoden pituisiin, poissaoloihin urheilusta. Lisäksi polvinivelen vammojen suurena haittana on niiden usein jättämä pysyvä haitta. On siis mahdollista, että tutkimukseen osallistuneilla henkilöillä oli tutkimushetkellä vielä vammojen aiheuttamia arkuuksia alaraajoissa, jonka takia heidän alaraajojen liikehallinta oli heikkoa. Muiden tasapainotulosten kanssa vammamäärällä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. (Myklebust, Holm & Maehlum 2003, 981-985.)

9.3 Tulosten luotettavuus

Tasapainotestejä on olemassa monia erilaisia. Oikean mittausmenetelmän valinta riippuu tavoitteista ja päämääristä, joihin tutkimuksessa pyritään. Tutkimuksen luotettavuuteen ja toistettavuuteen vaikuttaa huomattavan paljon valittujen mittausvälineiden ja testien validiteetti ja reliabiliteetti. Tasapaino on monimutkainen järjestelmä, minkä takia sen mittaamiseen ja arvioimiseen liittyy paljon huomioitavia tekijöitä. Tästä syystä tasapainokyvyn tutkiminen ja sopivien tasapainotestien valinta on haasteellista. Tasapainoa ei Paltamaan (2004, 10) mukaan voida tutkia käyttämällä ainoastaan yhtä tasapainotestiä, sillä olennaisen tiedon saaminen edellyttää arviointia usealla eri tasolla. Su-

nin (1997, 30-31) mukaan tasapainotestit ovat aina yksilöllisiä, joten ne eivät sovellu hyvin massatestaukseen.

Sunin (1997, 30) mukaan tasapainotestien mittaolosuhteiden vakiointiin (ohjeet, ympäristö) on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tässä tutkimuksessa kaikki tasapainotestit suoritettiin samassa huoneessa, jonne ei päästetty ulkopuolisia henkilöitä. Huoneessa suoritettiin samaan aikaan myös muita testejä, joiden melu saattoi vaikuttaa joidenkin koehenkilöiden testisuorituksiin. Mittauspaikat pyrittiin kuitenkin pitämään mahdollisimman rauhallisina ja ne oli sijoitettu eripuolille huonetta häiriötekijöiden minimoimiseksi. Ennen aloittamista koehenkilöille annettiin selkeät ohjeet tasapainomittauksista. Samalla kerrottiin mittauksen tarkoitus ja tavoitteet. Tasapainotestin ohjeistuksessa korostettiin mahdollisimman hyvään tulokseen pyrkimistä, mikä staattisessa tasapainomittauksessa tarkoittaa mahdollisimman huojumattoman ja vakaan asennon ylläpitämistä. Tässä tutkimuksessa käytetyn staattisen tasapainotestin voidaan sanoa olevan vaikeusasteeltaan helppo hyvän tasapainon omaaville henkilöille. Testistä saatuihin tuloksiin voidaan motivaation ja keskittymisen ajatella vaikuttavan suhteellisen paljon. Tasapainomittauksissa juuri huolellinen tekeminen ja rauhallisuus ovat oleellisia seikkoja: mikäli keskittyminen herpaantuu, lihasten työskentely tasapainon ylläpitämiseksi heikkenee, jolloin huojunta lisääntyy.

Sihvosen & Eran (1999, 312) tutkimuksen mukaan Metitur Oy:n Good Balance -laitteella tulisi toistaa testit useammin kuin kaksi kertaa, jotta mittauskertojen väliseen vaihteluun voisi saada riittävän luotettavia tuloksia. Tästä syystä jokainen koehenkilö suoritti testin hyväksytysti kolme kertaa kummallakin jalalla. Näistä suorituksista huomioitiin parhaat tulokset. Tutkimuksessa käytetty dynaaminen tasapainotesti sekä yhden jalan kyykky ovat puolestaan vaativampia testejä, ja niiden suorittaminen edellyttää koehenkilöltä tarkkaavaisuutta. Näin ollen urheilijoiden oli helpompi säilyttää keskittymisensä kyseisiä testejä suorittaessaan. Kinzey & Armstrong (1998, 356) osoittivat tutkimuksessaan Star Excursion Balance Test:n reliabiliteetin olevan hyvä. Stensrud ym. (2011, 593) puolestaan havaitsivat tutkimuksessaan yhden jalan kyykyssä reliabiliteetin olevan kohtalainen. (Talvitie ym. 2006, 117.)

Oppiminen vaikuttaa nopeasti testituloksiin. Tämän takia tutkimuksen tasapainotestien harjoittelumäärä oli vakioitu, jotta lähtökohdat testisuorituksiin olisivat samanlaiset kaikille. Sunin (1997, 30) mukaan tasapainotestit tulisi suorittaa ennen muita suorituskykytestejä, sillä fyysisen rasituksen aiheuttama hermolihasjärjestelmän väsymys heikentää tasapainotuloksia. Tämä ei aikataulullisista syistä ollut mahdollista, joten vain osa urheilijoista suoritti tasapainotestit päivän ensimmäisinä testeinä. Testipisteet oli kuitenkin järjestetty niin, ettei fyysistä suorituskykyä vaativien testien jälkeen kukaan joutunut välittömästi tasapainotesteihin. Lisäksi aikataulullisista syistä urheilijat joutuivat usein odottamaan testipisteille pääsyä, jolloin heillä oli aikaa levätä ja syödä eväitään. Testauspäivät olivat pitkiä, joten koehenkilöiden vireystila ei välttämättä ollut tasapainotesteissä parhaimmillaan. Mittausajankohta pyrittiin kuitenkin vakioimaan suorittamalla testit iltapäivän aikana, sillä vuorokaudenaikojen mukaan vaihteleva vireystila voi vaikuttaa tuloksiin. (Sunin 1997, 30-31.)

Tutkimuksen aineistosta osa kerättiin esitietolomakkeen avulla. Tässä tavassa luotetaan paljon tutkimushenkilöiden omiin arvioihin heidän harjoittelu- ja pelimääristä, vammatiedoista sekä yksilöllisistä tekijöistä. Se ei ole yhtä luotettava kuin esimerkiksi eteenpäin suuntautuva tiedonkeruutapa. Edellisvuoden harjoittelu- ja pelimäärää koskeneet kysymykset osoittautuivat koehenkilöille vaikeiksi arvioida, mistä syistä heidän vastauksensa eivät olleet kovin luotettavia. Tämän takia harjoitusmäärät jouduttiin laskemaan viikoittaisen harjoitusmäärän keskiarvosta, mikä saattoi vääristää lopullista harjoitusmäärää vuoden aikana. Esitietolomakkeen täytössä koehenkilöitä auttoi tutkimushenkilökunta, millä pyrittiin varmistamaan vastauksien realistisuus ja tarkkuus. Silti muutaman pelaajan vastauksia tarkennettiin vielä jälkikäteen.

Tähän tutkimukseen osallistui 16 jääkiekkoilijaa ja 68 salibandypelaajaa. Jotta luotettavaa vertailua eri lajien edustajien välillä voitaisiin tehdä, tarvittaisiin suurempi tutkimushenkilömäärä. Tämän myötä saatujen tulosten luottamusvälien voitaisiin olettaa kapeanvan, jonka seurauksena ryhmien väliset erot voisivat tulla merkitseviksi. Näin ollen suuremman tutkimushenkilömäärän käyttäminen voisi auttaa luotettavampien johtopäätösten teossa. Tässä tutkimuksessa tulosten osalta kovin luotettavaa vertailua ei voinut tehdä johtuen etenkin jääkiekkoilijoiden pienestä ryhmäkoosta. Tämä osaltaan supistaa tulosten merkittävyyttä.

Tasapainoa käsittelevät tutkimukset osoittivat, että uusia tasapainon arviointimenetelmiä kehitellään jatkuvasti. Esimerkiksi voimalevyt antavat paljon erilaista tietoa tasapainon hallinnasta. Tässä tutkimuksessa Good Balance -laitteella tarkasteltiin pelkästään x- ja y-suunnissa kuljettua matkaa, kun taas useassa muussa tutkimuksessa laitteella on mitattu sekä x- ja y-nopeutta että vauhtimomenttia. Jotta vertailua pystyttäisiin tekemään, tulisi tutkittavien suureiden olla tutkimuksissa samat. Haasteellista tämän kaltaiselle menettelylle on se, että eri-ikäisille sekä fyysisesti erikuntoisille ihmisille käytetään erilaisia tasapainotestejä. Myös Star Excursion Balance Test on yleisesti käytetty dynaaminen tasapainotesti ja tässä tutkimuksessa käytettiin aikataulullisista syistä sen sovellusta. Vertailu muihin tutkimuksiin olisi ollut helpompaa, jos kurkotussuunnat olisivat olleet samat kuin alkuperäisessä testissä. Tässä tutkimuksessa ei myöskään mitattu koehenkilön jalan pituutta, jonka on todettu oleellisesti vaikuttavan testituloksiin. Tästä syystä dynaamisen tasapainotestin tulosten vertailu ryhmien välillä oli vain suuntaa antavaa.

9.4 Yhteenveto

Tutkimuksessa käytetyt tasapainotestit olivat haastavia, sillä ne vaativat paljon koehenkilön proprioseptiikalta, lihasvoimalta ja liikkuvuudelta. Samanlaisia testejä ei pystytä turvallisesti teettämään iäkkäillä ihmisillä. Olisi kuitenkin mielenkiintoista nähdä, poikkeavatko urheilijoiden tasapainotulokset tavallisten ihmisten tuloksista. Näin tuloksia pystyttäisiin vertailemaan ja asettamaan viitearvoja. Nyt testitulosten vertailu muihin tutkimuksiin oli mahdotonta, sillä täsmälleen samanlaisia tutkimuksia ei ole aiemmin toteutettu. Tutkimalla tasapainon kehittymistä esimerkiksi urheilijoilla saadaan lisätietoa myös yleisesti tasapainoa säätelevien järjestelmien toiminnasta. Iäkkäiden tasapainon ja toimintakyvyn ylläpitäminen on tärkeä ja ajankohtainen tutkimuksen kohde. Tutkimustulosten avulla voidaan löytää taloudellisia ja tehokkaita keinoja iäkkäiden toimintakyvyn ylläpitämiseksi sekä kaatumisten ja murtumien ennaltaehkäisemiseksi.

Tutkimuksen tulokset ja löydetyt yhteydet tuovat valmennuksellisesti tärkeää tietoa harjoittelun rakentamisesta. On tärkeää huomioida lajin vaatimukset ja kiinnittää erityishuomiota lajiin liittyvien vammojen syntymekanismeihin ja riskitekijöihin. Syitä urheiluvammojen syntyyn on haettu usein heikosta lihasvoimasta, puolieroista tai rakenteelli-

sista ominaisuuksista. Kaikkein oleellisinta on kuitenkin se, miten keho toimii liikesuorituksen aikana. Pelkkä jalkojen voimatason lisäys ei välttämättä vähennä vammaariskia, vaan voi jopa lisätä sitä, jos suoritustekniikka on huono. Tavoite olisi tunnistaa urheilijan heikot kohdat ja vahvistaa niitä jo ennen kuin vamma syntyy. Vammojen yhteys tasapaino-ominaisuuksiin osoittaa, että vammojen kuntouttamisessa ja ennaltaehkäisyssä tulee kiinnittää erityistä huomiota liikehallinnan ja tasapainon harjoittamiseen. Iän yhteys tasapainotestituloksiin merkitsee sitä, että biologisen iän ja herkkyyskausien huomioiminen on tärkeää etenkin lasten ja nuorten harjoittelun suunnittelussa. Korkean painoindeksin yhteys heikentyneeseen yhden jalan staattiseen tasapainoon puolestaan osoittaa, että varsinkin korkean painoindeksin omaavien pelaajien harjoitteluun tulisi lisätä asennonhallintaa kehittäviä liikkeitä. Liiketaitojen, tasapainon ja kehon hallinnan monipuolinen harjoittelu tulisi sisällyttää rutiininomaisesti kaikenikäisten urheilijoiden arkeen.

Lähteet

Aalto, R., Paunonen, M. & Paanola, T. 2007. Functional training – Toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. Dosendo Sport. WSOY. Jyväskylä.

Aartolahti, E. & Halonen, J. 2007. Dynaamisen tasapainon mittaaminen kiihtyvyyssmittareilla takaperinkävely- ja kahdeksikkokävelytesteissä. Fysioterapian pro-gradu tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Ahonen, T. & Cantell, M. 1999. Kehityksellisten motoristen häiriöiden kuntoutus. Teoksessa Ahonen, T. & Aro, T. Oppimisvaikeudet – kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena, s. 78-101. WSOY. Juva.

Ahtiainen, J. 2007. Tasapaino. Teoksessa Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. Kuntotestauksen käsikirja, s. 187-188. Tammerprint Oy. Tampere.

Akuthota, V. & Nadler, S.F. 2004. Core strengthening. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, 85, 1, s. 86-92.

Atwater, S.W., Crowe, T.K., Deitz, J.C. & Richardson, P.K. 1990. Inter-rater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. Physical Therapy, 70, 2, s. 79-87.

Autio, T. 1995. Liiku ja leiki – Motorisia perusharjoitteita lapsille. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Bouisset, S. 2008. Posture, dynamic stability, and voluntary movement. Neurophysiologie Clinique, 38, 6, s. 345-362.

Brown, L.E., Ferrigno, V.A., 2005. Training for speed, agility & quickness. USA. Human Kinetics.

Campbell, A.J., Robertson, M.C., Gardner, M.M, Norton, R.N. & Buchner, D.M. 1999. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Aging*, 28, s. 513-518.

Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E. & Noomanoch, L. 2005. Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 88, 4, s. 90-94.

Deitch, J.R., Starkey, C., Walters, S.L. & Moseley, J.B. 2006. Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 7, s. 1077-1083.

Earl, J.E. & Hertel, J. 2001. Lower-Extremity Muscle Activation During the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 10, s. 93-104.

Era, P. 1997. Havaintomotoriikan ja kehon asennon hallintakyvyn muutokset vanhe-
tessa ja liikunta. Teoksessa P. Era (toim.). Ikääntyminen ja liikunta. Liikunnan ja kan-
santerveyden julkaisuja 108, s. 49-62. LIKES. Jyväskylä.

Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M. & Aromaa, A. 2006. Postural Balance in a Random Sample of 7,979 Subjects Aged 30 Years and Over. *Gerontology*, 52, s. 204–213.

Farlinger, C.M., Kruisselbrink, L.D. & Fowles, J.R. 2007. Relationships to skating per-
formance in competitive hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Re-
search*, 21, 3, s. 915-922.

Ferrauti, A. & Remmert, H. 2003. The Effects of Creatine Supplementation: A Review
With Special Regards to Ballgames. *European Journal of Sport Science*, 3, 3, s. 6-7.

Gallahue, D.L. 1993. Developmental physical education for today's children. 2nd editi-
on. Brown & Benchmark. New York.

Galley, P.M. & Forster, A.L. 1988. Liikkuva ihminen. Perustietoa lääkintävoimistelija-opiskelijoille. Valtion painatuskeskus. Helsinki.

Gribble, P.A. & Hertel, J. 2003. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7, 2, s. 89–100.

Haché, A. 2003. Jääkiekon fysiikka. Hakapaino. Helsinki.

Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK Kustannus Oy. Lahti.

Hakkarainen, H. & Nikander, A. 2009. Pitkäjänteisyys ja tavoitteellisuus lasten ja nuorten valmennuksessa. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. s. 139-160. Gummerus kirjapaino. Jyväskylä.

Hall, C.M. & Brody, L.T. 2005. *Therapeutic Exercise Moving Towards Function*. 2nd edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.

Hertel, J., Miller, S.J. & Denegar, C.R. 2000. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test. *Journal of Rehabilitation*, 9, s. 104-116.

Hewett, T.E., Lindenfeld, T.N., Riccobene, J.V. & Noyes, F.R. 1999. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 27, 6, s. 699-706.

Hokka, J. 2001. Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandyssa. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos.

Horak, F.B., Henry, S.M. & Shumway-Cook, A. 1997. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*, 77, 5, s. 517-533.

Howe, T. & Oldham, J. 1997. Posture and Balance. Teoksessa Trew, M. & Everett, T. Human movement: An introductory text. Third edition, s. 105-118. Churchill Livingstone. London.

Häggglund, M., Walden, M. & Ekstrand, J. 2005. Injury incidence and distribution in elite football – a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 15, 1, s. 21-28.

Karvonen, P., Siren-Tiusanen, H. & Vuorinen, R. 2003. Varhaisvuosien liikunta. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Kejonen, P. 2002. Body movements during postural stabilization. Measurements with a motion analysis system. Oulun yliopisto. Väitöskirja.

Kejonen, P. & Kauranen, K. 2002. Reliability and validity of standing balance measurement with a motion analysis system. Physiotherapy, 88, 1, s. 25-32.

Kinzey, S.J. & Armstrong, C.W. 1998. The reliability of the star excursion test in assessing dynamic balance. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 27, 5, s. 356-360.

Kukkonen, S. & Piirainen, A. 1990. Ihmisen perusliikkuminen ja sen edistäminen. Kirjayhtymä Oy. Jyväskylä.

Kulju, M. & Sundqvist, K. 2002. Salibandykirja. Gummerus. Jyväskylä.

Lafage, V., Schwab, F., Skalli, W., Hawkinson, N., Gagey, P.M., Ondra, S. & Farcy, J.P. 2008. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. Spine, 33, 14, s. 1572-1578.

Lahtinen, T. & Ahonen, J. 1998. Venyttely – osa optimaalista harjoittelua. Teoksessa Asmussen, P.D., Montag, H.J., Ahonen, J., Heinonen, M., Pehkonen, S., Erämetsä, T.,

Lahtinen-Suopanki, T., Vestervik, K., Leppänen, M. & Mäkelä, T. (toim.). Lihashuolto – Hieronta, kuntosaliharjoittelu, teippaus ja venyttely. s. 416-448. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Leinonen, R. & Havas, E. 2008. Fyysinen aktiivisuus iäkkäiden henkilöiden hyvinvoinnin edistäjänä. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 212. PunaMusta Oy. Jyväskylä.

Lephart, S.M., Pincivero, D.M., Rozzi, S. L. 1998. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine*, 25, 3, s. 149-155.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki.

Magee, M.J, Zachazewski, J.E & Quillen, W.S., 2007. Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation. Saunders Elsevier. United States.

Mascal, CL. Landel, R. Powers, C. 2003. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33, 11, s. 647-659.

McGuine, T.A., Greene, J.J., Best, T. & Levenson, G. 2000. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 4, s. 239-244.

Means, K. 1996. The Obstacle Course : A Tool for the Assessment of Functional Balance and Mobility In the Elderly. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 33, 4, s. 413-428.

Menegoni, F., Galli, M., Tacchini, E., Vismara, L., Caviglioli, M. & Capodaglio, P. 2009. Gender-specific effect of obesity on balance. *Obesity*, 17, 10, s. 1951-1976.

Metitur Oy. 2003. Good Balance, Käyttäjän opas. Versio 2.59.

Miller, K.L., Magel, J.R. & Hayes, J.G. 2010. The effects of a home-based exercise program on balance confidence, balance performance, and gait in debilitated, ambulatory community-dwelling older adults: a pilot study. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 33, 2, s. 85-91.

Myklebust, G., Holm, I. & Maehlum, S. 2003. Clinical, functional, and radiologic outcome in team handball players 6 to 11 years after anterior cruciate ligament injury. A follow-up study. *The American Journal of Sports Medicine*, 31, s. 981-989.

Mölsä, J. 2004. Jääkiekkovammat – Epidemiologinen tutkimus jääkiekkovammoista Suomessa. LIKES. Jyväskylä.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2000. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. painos. WSOY. Helsinki.

Nummela, A., Keskinen, K. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). *Urheiluvalmennus*, s. 333-363. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Numminen, P. 2005. *Avaa ovi lapsen maailmaan*. Pilot-kustannus Oy. Tampere.

Pajala, S., Sihvonen, S. & Era, P. 2003. Asennonhallinta ja motorinen kyvykkyys. Teoksessa Heikkinen, E. & Rantanen, T. (toim.). *Gerontologia. Duodecim.* Tampere.

Paltamaa, J. 2004. Tasapainon tutkiminen ja kliiniset tasapainotestit. *Fysioterapia*, 51, 4, s. 10-14.

Parkkari, J., Kannus, P., Natri, A., Lapinleimu, I., Palvanen, M., Heiskanen, M., Vuori, I. & Järvinen, M. 2004. Active Living and Injury Risk. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 3, s. 209-216.

Pasanen, K. 2009. *Floorball injuries: Epidemiology and injury prevention by neuromuscular training*. Academic Dissertation. University of Tampere.

Pasanen, K., Kannus, P. & Parkkari, J. 2009. Liiketaitoharjoittelu vähentää salibandyn nilkka ja polvivammoja. *Liikunta & Tiede*, 46, 5, s. 14-19.

Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat osa 1. Medipel Oy. Vammala.

Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.J. & Underwood, F.B. 2006. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36, 12, s. 911-919.

Powers, C.M. 2003. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 11, 33, s. 639-646.

Rinne, M. 2010. Monipuolisella liikunnalla hyvään liikehallintaan – aikuisenakin. *Liikunta & Tiede*, 47, 5, s. 5-8.

Rose, D.J. 2005. Balance, Posture and Locomotion. Teoksessa Spirduso, W.W., Francis, K.L. & MacRae, P.G. *Physical dimensions of aging*. 2nd edition, s. 131-155. Human Kinetics. Illinois.

Sakari-Rantala, R. 2003. Iäkkäiden ihmisten liikunta- ja kuntosaliharjoittelu. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö. Jyväskylä.

Sandström, M. 1994. Käsitys pystyasennon säätelystä muuttunut. *Fysioterapia*, 4, s. 16-19.

Sandström, M. 1995. Aistit ruumiin sisäisen mallin rakentajina. *Fysioterapia*, 3, s. 21-26.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-kustannus Oy. Lahti.

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. *Dosendo Sport*. WSOY. Jyväskylä.

Sharp, A.W. 2010. Ice hockey. The science behind sports. GALE. The United States of America.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H. 2001. Motor Control: Theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore.

Sihvonen, S. & Era, P. 1999. Test-retest reliability of easy and more demanding balance tests in young, middle-aged and elderly participants. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, s. 312-313.

Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L.S., Mayr, U. & Woollacott, M.H. 2009. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 90, 3, s. 381-87.

Siukonen, M. 2006. Juniorit jäällä. UNIPress Oy Ab. Kuopio.

Snellman, K., Parkkari, J., Kannus, P., Leppälä, J., Vuori, I. & Järvinen, M. 2001. Sports injuries in floorball: a prospective one-year follow-up study. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 7, s. 531-536.

Stensrud, S., Myklebust, G., Kristiansund, E., Bahr, R. & Krosshaug, T. 2011. Correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating knee control among elite female team handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 7, s. 589-595.

Suni, J. 1997. Yksinkertaiset tasapainotestit toimintakyvyn mittareina. *Fysioterapia*, 44, s. 30-33.

Suni, J. 2006. Liikuntaelimistön toimintakyky. Teoksessa Fogelholm, M. & Vuori, I. (toim.). *Terveysliikunta*, s. 33–47. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Suomen Jääkiekkoliitto & IIHF. 2010. Virallinen sääntökirja 2010-2014. Esipainos.

Suomen Kuntoliikuntaliitto 2010. Kansallinen Liikuntatutkimus 2009-2010. Luettavissa: http://slu-fi-bin.directo.fi/@Bin/c48f561b2e9b9219dc92a28741ac8f72/1345023264/application/pdf/3244706/Liikuntatutkimus_aikuiset_2009_2010.pdf. Luettu: 15.8.2012.

Suomen Salibandyliitto. Laji-info. Salibandyn esittely. Luettavissa: <http://salibandy.net/laji-info/salibandyn-esittely>. Luettu: 15.8.2012.

Suomen Salibandyliitto ry. Sääntökirja. 2010.

Talvitie, U., Karppi, S-L. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. 2. uudistettu painos. Edita Prima Oy. Helsinki.

Timonen, L., Rantanen, T., Ryynänen, O-P., Taimela, S., Timonen, T.E. & Sulkava, R. 2002. A randomized controlled trial of rehabilitation after hospitalization in frail older women: Effects on strenght, balance and mobility. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12, 3, s. 186-192.

Twist, P. & Rhodes, D. 1993. The bioenergetic and physiological demands of ice hockey. *National Strenght and Conditioning Association Journal* 15, 5, s. 68-70.

Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B. & Froberg, K. 1999. Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9, 1, s. 41-47.

Westcott, S.L., Lowes, L.P. & Richardson, P.K. 1997. Evaluation of Postural Stability in Children: Current Theories and Assessment Tools. *Physical Therapy*, 77, 6, s. 629-645.

Westerlund, E. 1997. Jääkiekko. Teoksessa: Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. (toim.). *Nykyaikainen urheiluvalmennus*. s. 527–544. Gummerus kirjapaino. Jyväskylä.

Wikström, J. & Andersson, C. 1997. A prospective study of injuries in licensed floorball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7, 1, s. 38-42.

Woollacott, M.H. & Tang, P-F. 1997. Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Physical Therapy*, 77, 6, s. 646-660.

Liitteet

Liite 1. Esitietolomake – Urheilijan liiketaidot, lihaskunto ja terveys – tutkimus

UKK-instituutti
Tampereen Urheilulääkäriasema

URHEILIJAN LIIKETAIDOT, LIHASKUNTO JA TERVEYS

Esitietolomake

Nimi: _____ Syntymäaika: _____

Puhelinnumero: _____ Sähköpostiosoite: _____

Seurajoukkue kaudella 2010 – 2011: _____

Sarjataso kaudella 2010 – 2011: _____

Kuuluitko Tampereen Urheiluakatemiaan lukuvuonna 2010–2011?

- en
- kyllä

Kuulutko Tampereen Urheiluakatemiaan lukuvuonna 2011–2012?

- en
- kyllä
- olen hakenut / aion hakea akatemian jäsenyyttä

Lomake täytetty: ____ / ____ 20____

VASTAUSOHJEET JA LOMAKKEEN PALAUTTAMINEN:

- ✓ Lue kysymykset huolella läpi ja rastita sopiva vastausvaihtoehto tai kirjoita vastauksesi sille tarkoitetulle viivalle.
- ✓ Vastaa kysymyksiin sen lajin näkökulmasta, jonka parissa osallistut tutkimukseen.
- ✓ Lomake täytetään ja palautetaan joukkueen kuntotestien yhteydessä. Mikäli täytät lomakkeen myöhemmin, lähetä se palautuskuoressa UKK-instituuttiin. Kuoren saat joukkueesi valmentajalta.

YKSILÖLLISET TEKIJÄT JA ELÄMÄNTAVAT

1. Pituus: _____ cm

2. Pituuskasvu viimeisen 12 kuukauden aikana: _____ cm

3. Paino: _____ kg

4. Kumpi on dominoiva kätesi (kummalla kädellä kirjoitat?):

- oikea
- vasen

5. Kumpi on dominoiva jalkasi (kummalla jalalla ponnistat?):

- oikea
- vasen

6. Onko sinulla jokin pysyvä sairaus tai vaiva? (Voit valita useamman kohdan)

- ei
- allergia
- astma
- muu, mikä? _____

7. Käytätkö säännöllistä lääkitystä?

- en
- kyllä, kausiluonteisesti, mitä? _____
- kyllä, ympäri vuoden, mitä? _____

8. Oletko käyttänyt viimeisen viikon aikana kipu- tai tulehduskipulääkkeitä (esim. Burana, Panadol)?

- en
- kyllä

9. Käytätkö nykyisin e-pillereitä tai muuta hormonivalmistetta?

- en
- kyllä: kuinka monta vuotta olet käyttänyt niitä? _____
minkä nimistä valmistetta käytät tällä hetkellä? _____

10. Kuinka monet kuukautiset sinulla on ollut viimeisen 12 kuukauden aikana? _____

11. Mikä on nykyisin kuukautiskiertosi pituus (lasketaan edellisen vuodon alkamispäivästä seuraavan vuodon alkamista edeltävään päivään)?

_____ päivää

YKSILÖLLISET TEKIJÄT JA ELÄMÄNTAVAT

12. Noudatatko jotain erityisruokavaliota? (Voit valita useamman kohdan)

- en, noudatan tavallista sekaruokavaliota
- kyllä, kasvisruokavaliota
- kyllä, vähähiilihydraattista ruokavaliota
- kyllä, laktoositonta ruokavaliota
- kyllä, maidotonta ruokavaliota
- kyllä, gluteenitonta ruokavaliota
- muu erityisruokavaliota, mikä? _____

13. Jos vastasit *kyllä* edelliseen kysymykseen, kerro miksi noudatat erityisruokavaliota (esim. allergian vuoksi).

14. Onko sinulla tavoitteena muuttaa painoasi?

- kyllä, tavoittelen painon nousua
- kyllä, tavoittelen painon laskua
- ei, olen tyytyväinen nykyiseen painooni (siirry kysymykseen 16)

15. Tarkkailetko syömistäsi tavoitteesi vuoksi?

- kyllä
- en
- en osaa sanoa

16. Käytätkö lisäravinteita (esim. monivitamiini, kalsium, omega-3, proteiinivalmiste, palautusjuomat)?

- en käytä
- kyllä, mitä tuotteita? _____

17. Kuinka usein käytät alkoholia humaltuaksesi?

- en koskaan
- harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- noin 1–2 kertaa kuukaudessa
- kerran viikossa
- useammin kuin kerran viikossa

18. Nuuskaatko?

- en lainkaan
- silloin tällöin
- päivittäin

19. Tupakoitko?

- en lainkaan
- olen lakossa tai lopettanut tupakoinnin
- tupakoin harvemmin kuin kerran viikossa
- tupakoin kerran viikossa tai useammin, en kuitenkaan päivittäin
- tupakoin kerran päivässä tai useammin

HARJOITTELU

20. Minkä lajin urheilijana osallistut tähän tutkimukseen? _____
(Vastaa alla oleviin kysymyksiin tämän lajin näkökulmasta)

21. Minkä ikäinen olit, kun aloitit lajin harrastamisen? _____

22. Mitä paikkaa yleensä pelaat lajissasi? _____

23. Pelaatko tai oletko joskus pelannut aikuisten pääsarjatasolla?

en

kyllä: minkä ikäisenä pelasit ensimmäisen kerran aikuisten pääsarjatasolla? _____

kuinka monta kautta olet pelannut aikuisten pääsarjatasolla? _____

24. Harrastatko nykyisin päälajisi ohella muita lajeja kilpailumielessä?

en

kyllä, mitä? _____

HARJOITTELU

30. Merkitse, kuinka monta harjoituskertaa ja -tuntia keskimäärin viikoittaiseen harjoitusohjelmaasi kuului edellisellä sarjakaudella (2010–2011).

lajiharjoittelu _____ kertaa / viikko _____ tuntia / viikko

oheisharjoittelu _____ kertaa / viikko _____ tuntia / viikko

31. Kuinka monta peliä olet pelannut viimeisen 12 kuukauden aikana? Laske mukaan kaikki harjoitus- ja kilpapelit, joissa olet ollut pelaavassa kokoonpanossa.

harjoituspelit (harjoitusten peliosuuksia ei lasketa tähän mukaan) _____ kpl

kilpapelit (esim. sarjapelit, Suomen Cup, maaottelut jne.) _____ kpl

32. Kuinka monta tuntia olet harjoitellut ja pelannut viimeisen 12 kuukauden aikana?

vähemmän kuin 400 tuntia

400–549 tuntia

550–699 tuntia

enemmän kuin 700 tuntia

AIKAISEMMAT URHEILUVAMMAT

38. Onko sinulle sattunut viimeisen 12 kuukauden aikana äkillistä vammaa (esim. reiden revähdykset, nilkan nyrjähdys)

tai rasitusvammaa (kipu kehittyi vähitellen), joka on keskeyttänyt lajisi täysipainoisen urheilun vähintään yhden päivän ajaksi.

- ei (siirry kysymykseen 39)
- kyllä, kuinka monta vammaa yhteensä: _____ vammaa.

Kirjoita vamman / vammojen tiedot alla olevaan taulukkoon.

Äkillinen vamma	Rasitusvamma	Loukkaantunut kehon osa	Vasen	Oikea	Vammatyyppi	Vamma sattui:		Loukkaantumisen ajankohta (pvm tai kk)
						Harjoituksissa	Pelissä	
X		Takareisi		X	Lihasevähdykset		X	Lokakuu 2010

JOS SINULLE ON SATTUNUT VIIMEISEN 12 KUUKAUDEN AIKANA ENEMMÄN KUIN KAHDEKSAN VAMMAA,

OTA YHTEYS TUTKIMUSHENKILÖKUNTAAN!