

KESKIVARTALON VOIMAN JA TASAPAINON VAIKUTUS  
KAARRELUISTELUUN JUNIORIKIEKKOILJOILLA

Harri Väiliranta

Biomekaniikan Pro gradu -tutkielma

Kevät 2013

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Ohjaaja(t):

Jarmo Piirainen

Vesa Linnamo

## TIIVISTELMÄ

Harri Väiliranta (2013). Keskivartalon voiman ja tasapainon vaikutus kaarreluisteluun juniorikiekkoilijoilla. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, Biomekaniikan Progradu – tutkielma, s 55.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli tutkia keskivartalon hallinnan ja tasapainon vaikutusta 11-vuotiaan juniorijääkiekkoilijan kaarreluisteluun. Tutkimus tehtiin kesällä 2011, jolloin joukkueella oli kesäloma ja harjoittelutauko ja siihen osallistui 18 vuonna 1999 syntynyttä junioria. Tutkimukseen sisältyi alkumittaukset ja loppumittaukset, joiden välissä kaksi satunnaisesti valittua ryhmää, tasapainoryhmä ja voimaryhmä, teki kolmesti viikossa omatoimiset harjoitteet ja kolmas ryhmä toimii kontrolliryhmänä. Harjoittelevista ryhmistä toinen suoritti tasapainolaudalla erilaisia tasapainoon liittyviä harjoitteita ja toinen ryhmä perinteisiä, jääkiekkoiluun sopivia, loikka- ja voimaharjoitteita. Sekä alku- että loppumittauksissa testattavat suorittivat yhtenä päivänä jäätestit ja toisena päivänä jään ulkopuolella suoritettavat testit. Jäällä suoritettavat testit olivat: 30- metrin luistelunopeus, jossa väliaika otettiin 10- metrin kohdalla sekä Suomen jääkiekkoliiton eteenpäin/taaksepäin kaarreluistelun tekniikkarata. Jään ulkopuolella suoritettaviin testeihin kuuluu viisi yleisesti jääkiekon testipatteristoon kuuluvaa testiä. Testejä olivat: 30- metrin juoksu, jossa väliaika otettiin 10- metrin kohdalla, dominoivan jalan kolmikinkkatesti, esikevennetty hyppymattotesti, dynaaminen vatsalihastesti, staattinen selkäliahastesti sekä Flamingo- tasapainotesti.

Tutkimustulosten perusteella ei voida todeta, että tasapainolaudalla tehtävät harjoitteet olisivat tuottaneet selvästi parempaa tulosta kuin perinteinen loikka- ja voimaharjoittelu vaikka luisteluradoilla molemmissa testeissä tasapainoryhmän suhteellinen tulos oli toisessa mittauksessa parempi kuin keskivartalon voimaryhmän. Tasapainolaudalla harjoitellut ryhmä paransi kaarreluisteluradalla suhteellisesti aikaansa  $3,4\% \pm 5,29\%$  (ns), kontrolliryhmä paransi  $1,46\% \pm 2,15\%$  (ns) ja voimaryhmän aika heikkeni puolestaan  $0,2\%$

$\pm 4,63\%$  (ns). 30- metrin luistelussa kontrolliryhmä paransi suhteellisesti aikaansa  $0,48\% \pm 1,18\%$  (ns) ja voimaryhmä  $0,29\% \pm 1,26\%$  (ns) kun taas tasapainoryhmällä aika pysyi samana. Jään ulkopuolella suoritetuissa mittauksissa, lukuun ottamatta 30- metrin juoksua, kaikilla ryhmillä tulokset paranivat toisessa mittauksessa. 30-metrin juoksussa aika parani tasapainoryhmällä  $0,21\% \pm 2,43\%$  (ns) ja kontrolliryhmällä  $0,64\% \pm 1,95\%$  (ns) mutta voimaryhmällä aika heikkeni toisessa mittauksessa  $1,74\% \pm 2,38\%$  (ns).

Kuuden viikon omatoiminen harjoittelujakso joukkueen kesäloman aikana ei tuonut merkitseviä muutoksia luistelutekniikkaradan eikä luistelunopeuden aikoihin. Tässä tutkimuksessa ja siihen kerättyjen tutkimustietojen perusteella käy kuitenkin ilmi, että loikka- ja voimaharjoituksia ei saa lopettaa mutta oheisharjoitteluun tulisi ottaa mukaan myös tasapainoharjoitteita.

AVAINSANAT: Kaarreluistelu, tasapaino.

## ABSTRACT

Harri Väiliranta (2013). Effects of trunk strength and balance on curve skating in junior hockey players. Department of Biology of Physical Activity, University of Jyväskylä, Biomechanics Pro Gradu thesis. 55 pages.

The purpose of this study was to examine how trunk muscle and balance training influence on junior hockey players (age 11 years) on-ice turning. The study was made in summer 2011 when the players had their summer leave and 18 junior players, born 1999, participated this study. The study included off-ice and on-ice measurements before and after training period and mean while two randomly selected groups, balance and strength group, performed independent practice three times a week and the third group was a control group. One group did balance training with balance board and an other group practiced normally used hop-and-strength-training intended for junior hockey players. Both measurements included off-ice and on-ice tests. On-ice tests were 30 meter forward sprint and forward-backward and crossover skating technique test. The off-ice tests included a 30-meter sprint, horizontal jumps (dominant leg), counter movement jumps, trunk extension/flexion and Flamingo- balance tests.

Based on the results it couldn't confirm that the practice for juniors done by balance board was significantly better than normally used hop-and-strength-training although the on-ice test results were better in the balance group. The group that practiced with an unstable board increased on skating technique track relative time by  $3,4\% \pm 5,29\%$  (ns), control group improved by  $1,46\% \pm 2,15\%$  (ns) and strength group declined relative time by  $0,2\% \pm 4,63\%$  (ns). On 30- meter sprint track the control group improved the relatively time by  $0,48\% \pm 1,18\%$  (ns) and strength group by  $0,29\% \pm 1,26\%$  (ns) when balance groups time remained the same. In off-ice tests, except 30-meter sprint, all groups improved results in second measurement. 30-meter sprint time improved on the unbalance board training group by  $0,21\% \pm 2,43\%$  (ns) and the controll group by  $0,64\% \pm 1,95\%$  (ns) but strength group decreased the relative time  $1,74\% \pm 2,38\%$  (ns).

6 weeks independent practice during teams summer leave didn't make any significant changes in crossover skating and skating speed. Based on this research, and collected information from other studies, coaches can't stop normally used hop and strength training but independent training should include practising on unstable board.

**KEYMORDS:** Crossover skating, balance.

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	4
2 LUISTELU.....	5
2.1 Liikkuvuus .....	7
2.2 Tasapaino .....	8
2.3 Voima.....	9
3 ETEENPÄINLUISTELU JA KAARRELUISTELU.....	12
3.1 Luistelun biomekaniikka.....	12
3.2 Luistelunopeus .....	15
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	17
4.1 Tutkimuksen tarkoitus.....	17
4.2 Tutkimusongelmat .....	17
5 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	19
5.1 Koehenkilöt.....	19
5.2 Harjoittelu .....	20
5.3 Jäällä suoritettavat testaukset .....	23
5.4 Jään ulkopuolella suoritettavat testaukset .....	23
5.5 TUTKIMUKSEN KULKU.....	26
5.6 TILASTOLLINEN ANALYYSI .....	27

6 TULOKSET .....	28
6.1 Jäällä suoritettavat testit .....	28
6.2 Jään ulkopuolella suoritettavat testaukset .....	30
6.3 Harjoittelupäiväkirja .....	37
6.4 Korrelaatiot .....	37
7 POHDINTA .....	38
7.1 Johtopäätökset .....	44
8 LÄHTEET .....	45

# 1 JOHDANTO

Jääkiekk junioreiden valmennuksessa painotetaan alusta asti lasta opettelemaan oikea luisteluasento. Oikea asento, varsinkin kaarreluistelussa, on erittäin tärkeä sillä oikeassa luisteluasennossa painopiste on alhaalla ja katse ylhäällä, jolloin tasapainopiste painuu alemmas. Jääkiekko on kontaktilaji, jossa reisilihas tuottaa voiman luistelupotkuun ja tasapainoisessa luistelijan asennossa polven kulmat oltava noin 100 asteessa (Alatalo & Lumela, 1987). Potku alkaa vartalon alta ja päättyy jalan täydelliseen ojentumiseen, joten reisilihaksen mahdollisimman pitkä liike tuottaa voiman voimantuoton ollessa korkeimmillaan noin 100–110 asteessa (Paananen & Rätty, 2002). Mutta onko hyvän luistelun perusta alaraajojen ja keskivartalon voimassa vai tasapainossa vai kaikissa näissä? Iso osa jääkiekon valmentajista on sitä mieltä, että pelaajan voimaominaisuudet ovat ratkaisevia mutta voisiko olla, että tasapainolla on merkittävin osuus kaarreluisteluun. Esim. Stamm (2009, 11) pitää tasapainokykyä luistelun perustana. Myös Behm ja kumppanit (2007) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että tasapainolla on merkittävä osa luistelunopeuden kasvaessa ja tutkijat raportoivat korrelaatiota nopeuden ja tasapainon välillä nuoremmilla, alle 19-vuotiailla luistelijoilla.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli tehdä jääkiekkoa harrastaville junioreille keskivartalon hallintaan ja tasapainoon liittyvät oheisharjoitteet ja tutkia niiden vaikutusta luisteluun. Tämän työn tarkoitus olikin selvittää eri tutkimusten perusteella miten jääkiekkoilijoiden voimia ja tasapainoa on mitattu sekä tutkinut niiden tuloksia ja vaikutusta nopeuteen. Löydetyissä tutkimuksissa keskityttiin enimmäkseen voiman vaikutukseen ja vain kolmessa tutkimuksessa tutkittiin myös tasapainon vaikutusta luisteluun. Tasapainon vaikutusta kaarreluisteluun ei siis ole paljoa tutkittu.



## 2 LUISTELU

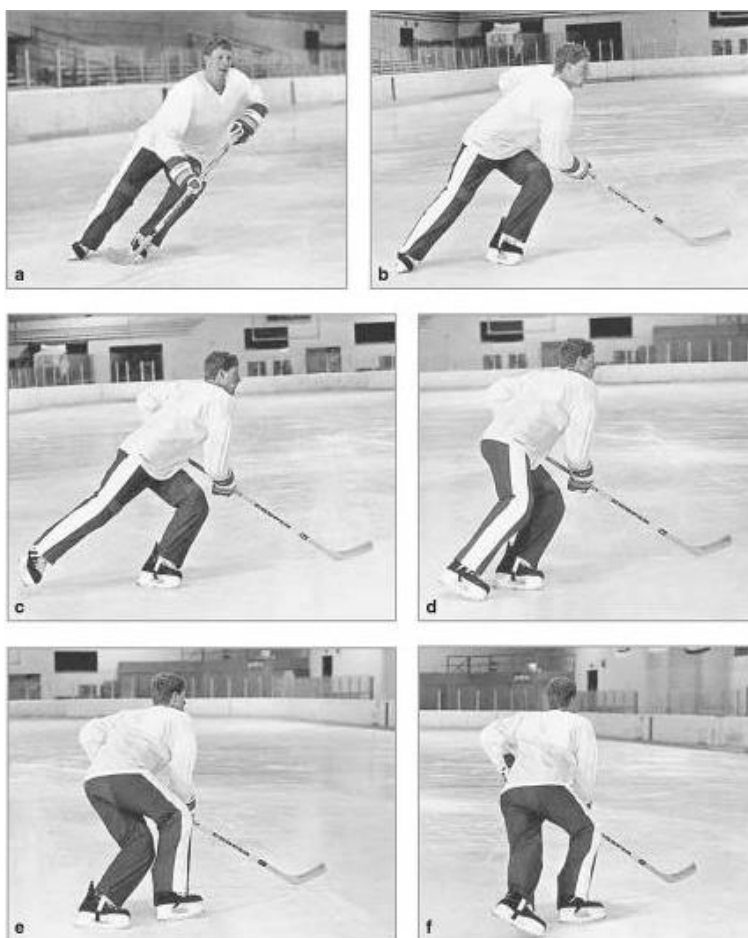
Luistelu on jääkiekon perustaito. Jääkiekon pelaamisen perusedellytys on hyvä ja monipuolinen luistelutaito, jota pelaaja voi käyttää eri tavoin pelitilanteiden vaatimalla tavalla. Nuorella iällä tapahtuvalla perusluistelun ja peliluistelun harjoittelulla luodaan pohja monipuoliseen liikkumiseen pelitilanteessa

Eteenpäin luistelu koostuu tasapainoisesta luisteluasennosta, pitkistä ja voimakkaista potkuista, nopeasta ja oikea-aikaisesta potkufrekvenssistä, sulavasta liukuvaiheesta sekä aktiivisesta käsien ja ylävartalon käytöstä. Potkun oikea suunta, painopisteen paikka, luistelupotkun liikeradat sekä nilkkatyön mekaniikka muun muassa määräävät luistelusuorituksen onnistumista ja tehokkuutta (Paananen ja Rätty, 2002).

Taaksepäin luistelussakin matala luisteluasento on oleellista. Katse pitää olla ylhäällä, polvet ja lonkat koukussa. Paras taaksepäin luistelunopeus saavutetaan polvien ollessa noin 104 asteen kulmassa (Paananen ja Rätty, 2002). Potku alkaa painon siirtämisellä potkaisevalle jalalle, jonka jälkeen luistin kantapää edellä tekee C-kirjaimen muotoisen liikkeen potkun kohdistuessa etuviistoon. Potkun jälkeen luistin palautetaan aktiivisesti toisen luistimen viereen liukuvaiheeseen ja toinen luistin alkaa potkuvaiheen. Liikelaajuus oli merkitsevin taaksepäin luistelun nopeuteen vaikuttava muuttuja nopeimmilla luistelijoilla. (Alatalo & Lumela 1987) Haché'n teoksessa Jääkiekon fysiikka taaksepäin luisteltaessa kuljetaan S-kirjaimen muotoista rataa vaihtaen painoa jalalta toiselle, jolloin ei saada läheskään yhtä suurta kiihtyvyyttä, kuin eteenpäin luistellessa, eikä lihaksista saa tuotettua yhtä suurta voimaa kuin eteenpäin luistellessa. (Haché 2003)

Kaarreluistelu (englanniksi crossover) tarkoittaa luistimien toisiinsa nähden risteävää liikuttamista. Tehokas ja räjähtävän nopea kaarreluistelu on välttämätöntä kaikille jääkiekkoa pelaaville. Kaarteeseen nähden ulompi luistin muuttuu potkun jälkeen

hetkellisesti sisemmäksi luistimeksi siirtymällä sisemmän luistimen editse kun taas sisempi luistin palaa takaisin toisen luistimen takaa. Tasapainon säilyttämiseksi on alavartalon (lonkka, polvi ja luistimet) kallistuttava voimakkaasti kehään päin. Ylävartalo puolestaan kallistuu hieman vastakkaiseen suuntaan, joka mahdollistaa maksimaalisen voiman tuoton potkuihin. Eteen ja taaksepäin luistelussa tekniikka on samanlainen. Kaarreluistelussa suurin tehty virhe on hartian pudottaminen kaarrettavaan suuntaan, jolloin tasapainopiste siirtyy vartalosta ulospäin. Hartialinjan tulisi pysyä koko ajan suorassa jäähän nähden. (Stamm 2009, s. 17) Kuvassa 1 on kaarreluistelun potkut alkaen ulomman jalan potkusta ja päättyen sisemmän jalan täydelliseen ojennukseen.



Kuva 1. Eteenpäin kaarreluistelun jakso. Ulomman jalan potku (a-c) ja sisemmän jalan potku (d-f) (Stamm, 2009. s. 103)

## 2.1 Liikkuvuus

Jääkiekossa lajinomaisiin ominaisuuksiin kuuluu myös liikkuvuus (Westerlund 1997), joka auttaa pelaajaa liikkumaan jäällä sulavasti ja koordinoitusti. Liikkuvuuden kehittäminen vaikuttaa myös rasituksesta palautumiseen (Piispanen ym. 2006). Liikkuvuus eli notkeus kuuluu yhtenä kokonaisuutena monipuoliseen harjoitteluun, joka ehkäisee loukkaantumisilta (Stamm 2009, 197). Liikkuvuus on määritelty kehon nivelten liikelaajuudeksi. Hyvä liikkuvuus on tärkeä edellytys fyysisen kunnan muidenkin osa-alueiden kehittämiseksi. Lihäsjännekompleksi koostuu nivelestä ja sen ympärille kiinnittyvistä lihaksista. Nivelen liikelaajuuteen vaikuttaa sen rakenne ja siihen kiinnittyvien lihasten rakenne. Nivelen aktiivinen liikelaajuus (range of motion, ROM) kuvaa toimintasädettä, jonka rajoissa nivel liikkuu kun sitä ojennetaan ja koukistetaan tahdonalaisesti (Rinkinen, 2004). Luistelun voima tulee kolmesta alaraajan ojentuvasta nivelestä: lonkka-, polvi- ja nilkkanivelestä. Maksimaalisen voiman saavuttamiseksi nämä nivelet tulee ojentua täysin. Liikkuvuuteen vaikuttavat perityt ominaisuudet kuten lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden pituus ja venyvyys sekä nivelpintojen muoto. Myös harjoittelu vaikuttaa liikkuvuuteen. Hyvän liikkuvuuden omaava pelaaja pystyy käyttämään laajoja liikeratoja ja näin ollen saavuttaa suuremman voimantuoton, rentouden, nopeuden ja taloudellisuudentason. Liikkuvuudella on myös positiivinen vaikutus urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä. (Westerlund 1997). Liikkuvuutta jääkiekkoilijoilta on testattu erilaisilla lonkan liikkeisiin vaikuttavien lihasten testeillä sekä istualtaan kurotus (sit and reach) testillä (Bracko & George 2001.).

Notkeus jakaantuu kahteen luokkaan, yleisnotkeus ja lajikohtainen notkeus. Yleisnotkeus on yleistä liikkuvuutta, joka ehkäisee muun muassa vammoja. Lajikohtainen notkeus on lajin vaatimaa erityisnotkeutta (Holopainen & Mero 2004, 364) esimerkiksi jääkiekossa maalivahdin jalkojen nivelten liikkuvuutta. Erityisesti reiden takaosan ja alaselän lihaksien notkeus ja liikkuvuus on tärkeää, koska se vaikuttaa luistelunopeuteen ja jalkojen liikkeeseen (Twist 1997, 17). Hyvän liikkuvuuden ansiosta pelaajan liikeradat laajenevat ja tällä on vaikutusta nopeuden ja voiman kehittymiseen (Stamm 2009, 196).

Venytyksen tiedetään vaikuttavan lihakseen eri tavoin. Hitaan passiivisen venytyksen on todettu venyttävän itse lihasmassaa, ei jännettä (Fowles ym. 2000.). Venytyksen aiheuttamasta lihaspituuden kasvusta ja sen myötä nivelkulman muutoksesta suurin osa tapahtui ensimmäisten venytysten aikana, kun venytyksiä suoritetaan sarjassa. Lihaksen jäykkyyteen liittyvä passiivinen momentti vähentyy venyttelyn seurauksena 27 prosenttia (Fowles ym. 2000.)

## 2.2 Tasapaino

Liikkumisen perustana on tasapainotaito, joka tarkoittaa tasapainon säilyttämistä suhteessa painovoimaan, esimerkiksi yhdellä jalalla seisottaessa. Tasapainotaito kehittyy varhain lapsuudessa sitä mukaa kuin lapsen vartalon ja raajojen lihasvoima kasvaa. Tasapainoa ylläpitää lihastoiminta, joka vaatii puolestaan hermostolta tietynlaista johtumisnopeutta. Staattista eli paikallaan olevaa tasapainoa opitaan jo ensimmäisten kuukausien aikana. Kun lähdetään liikkumaan myös dynaaminen tasapaino alkaa kehittyä. Asennon hallinta on monimutkainen säätelyjärjestelmä, joka edellyttää sensorisen järjestelmän, luurankolihasien ja keskushermoston koordinaatiota. Hyvä tasapaino antaa luisteluun monipuolisuutta ja nopeutta, nopeat käännökset, räjähtävät lähdöt ja pysähdykset, suunnan muutokset, tehoa laukauksiin ja kaksin kamppailuun (Stamm, 2009). Tasapainolla on myös vaikutusta loukkaantumisriskiin. McQuine ym. (2000) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että huonon tasapainon omaavilla koripalloilijoilla on merkittävämpi riski nilkan loukkaamiselle. Luistellessa tulee pysyä tasapainossa kahden tai yhden kapean terän päällä, joten tasapainolla on suuri merkitys. Tasapaino tarkoittaa kykyä ylläpitää kehon massapiste tukipinnan päällä. Tasapaino voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattinen tasapaino tarkoittaa sitä, että kehon massapiste liikkuu mutta tukipinta pysyy paikallaan. Staattisella tasapainolla kontrolloidaan huojuntaa paikallaan seistessä tai muuten liikkumattomassa asennossa. Dynaaminen tasapaino tarkoittaa sitä, että kehon painopiste liikkuu tukipinnankin liikkeessa. Dynaamisella tasapainolla kontrolloidaan myös tahdonalaisia liikkeitä, joissa tukipinta ei siirry (Aartolahti & Halonen, 2007). Tasapainoon

liittyy seuraava periaate: mitä alempana painopiste on, mitä suurempi on tukipinta, mitä lähempänä painovoiman vaikutussuora on tukipinnan keskusta ja mitä suurempi on massa, sitä enemmän stabiliteetti kasvaa. Mitä alempana painopiste sijaitsee, niin sitä vakaampi on luistelija. Jääkiekkoilija, joka haluaa tukevamman asennon esimerkiksi kamppailutilanteessa usein koukistaa polviaan ja taivuttaa lantiotaan. Tällä tavalla painopiste laskee ja tasapaino paranee. (Paananen & Rätty, 2002). Dynaamisesta tasapainosta pelaaja hyötyy varsinkin kaksinkamppailuissa, harhautuksissa, väistötilanteissa ja suunnanmuutoksissa (Piispanen ym. 2006). Luistimen tukipinta on pieni, jossa ohuet terät muodostavat kehoa kannattavan alueen. Jääkiekossa ollaan kuitenkin yleensä molemmat luistimet jäässä, varsinkin kamppailutilanteessa tai siihen valmistauduttaessa. Pelaaja pyrkii myös liikkumaan pelitilanteissa mahdollisimman nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti säilyttäen tasapainon (Alatalo & Lummela, 1987). Krause ym. (2012) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että tasapainolla on merkittävä vaikutus kaarreluisteluun. Tutkimuksessa käytettiin Y-mallista tasapainomittauslaitetta (Y Balance testing device), jossa yhdellä jalalla seistään ja toisella siirretään laitteessa olevaa laatikkoa eteenpäin ja viistosti taaksepäin. Behm ja kumppanit (2005) tulivat tutkimuksessaan (N = 30) siihen tulokseen, että maksimaalinen luistelunopeus korreloi merkitsevästi ( $p < 0.005$ ) suhteessa tasapainoon ja 40 yardin (36.9m) juoksuun. Yhdistettynä tasapaino ja 40 yardin juoksu kohotti korrelaation  $r = 0,615$  ( $p = 0,037$ ). Behm ja kumppanit tulivat tutkimuksessaan myös siihen tulokseen, ettei kokeneilla pelaajilla ole vastaavaa korrelaatiota. Lantion ja keskivartalon lihaksisto on kaiken liikkumisen taustalla. Kontaktit, laukominen ja tasapaino luistellessa eivät onnistu ilman hyvää keskivartalon hallintaa (Hakkarainen, 2008).

### **2.3 Voima**

Voimaa voidaan jakaa yleis- ja lajivoimaan. Yleisvoimalla tarkoitetaan lajista riippumatonta kaikkien lihasryhmien voimaa, lajivoimalla taas kullekin lajille ominaista voiman ilmenemismuotoa ja sijaintia lihaksissa. Voima on hermo-lihasjärjestelmän toimintakykyä,

jolla on edellytykset vaikuttaa ulkoisiin kuormiin ja voimiin voittavasti (konsentrisesti) tai peräänantavasti (eksentrisesti) tai paikallaan pitävästi (staattisesti). Voimasta voidaan erottaa kolme voiman päämuotoa: maksimi-, nopeus- ja kestovoima. Luisteluvoima on riippuvainen alaraajojen perusvoimatasosta. Nopeusvoima ja maksimivoima sanelevat suunnanmuutosnopeuden sekä lähtönopeuden. Luistelussa korostuu erityisesti lähentäjä- ja lonkankoukistajalihasten eksentrisen lihaskestävyys ja liikkuvuus, pakaralihasten monipuolinen hallinta, sekä polven ojentajalihasten konsentrisen voima. (Hakkarainen, 2008.). Ylävartalon voimataso on myös tärkeää jääkiekossa. Laukaukset, taklausvoima ja luistelun rytmi lähtevät ylävartalosta.

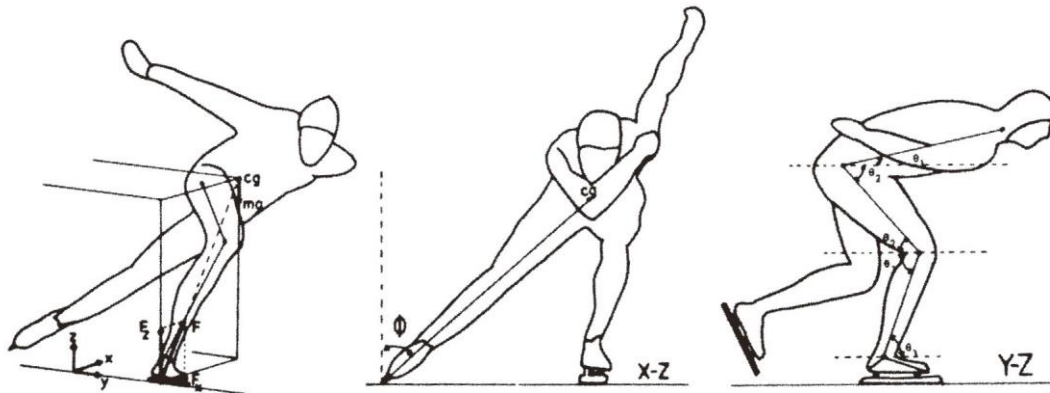
Jääkiekon voimaharjoittelussa tulisi keskittyä harjoittamaan lihasvoimaa ja – tasapainoa sekä koordinatiivisia valmiuksia. Lihasvoima yhdistettynä räjähtävään nopeuteen mahdollistaa pelaajan kyvyn vastata kontaktipelin haasteisiin riittävän tehokkaasti, myös loukkaantumisalttiutta pienentäen (Piispanen ym. 2006). Samalla on huomioitava lihasten tasapuoliseen kehittämiseen lihastasapainon ylläpitämiseksi, lihasten hermotukseen sekä liikkuvuuteen (Westerlund 1997). Voimaa voidaan kehittää myös yhdistetyillä voima- ja plyometriaharjoitteilla. Ne kehittävät hermolihasarjestelmää tehokkaasti ja niiden on todettu olevan vähintään yhtä tärkeitä kuin perinteiset harjoitukset yksistään. (Farlinger ym. 2008.) Plyometriaharjoitteilla tarkoitetaan erilaisia hyppely-harjoitteita, jotka voidaan suorittaa ilman lisäpainoa tai lisäpainon kanssa. Oikein suoritettuina plyometriaharjoitteet kehittävät myös maksimaalista tehon tuottoa. Behm ja kumppanit (2005) eivät kuitenkaan löytäneet merkittävää eroavaisuutta voiman kehityksessä harjoitteilla, joihin oli yhdistetty tasapainolauta. Oliver ym. (2007) tutkimuksessa keskityttiin tasapainolaudalla tehtävien harjoitteiden vaikutusta nuorilla naisurheilijoilla. Tässä tutkimuksessa tutkittiin toiminnallisen, 10 minuuttia kestävän, tasapainoharjoittelun tasapainolaudalla vaikutusta normaali kauden harjoituksien, kilpailua edeltävien sekä voima ja peruskunto harjoituksien lisäksi. Tutkimukseen osallistui 26 yliopistoikäistä lento- ja jalkapalloa harrastavaa naista. Neljä kertaa viikossa suoritettu ylimääräinen harjoitus osoitti tilastollisesti merkittävän parannuksen yhden jalan kyykkyyyn (oikea jalka 13,6 -> 24,6, vasen jalka 10,3 -> 24,9) ( $p < 0.05$ ) ja minuutin kestävään vatsalihastestiin (44,2 -> 47,1 krt/min) ( $p < 0.05$ ) lentopalloa

harrastavilla naisilla ja vatsalihastestiin (45 -> 47,5 krt/min) ( $p < 0.05$ ) jalkapalloa harrastavilla naisilla. Tästä voidaan päätellä, että harjoittelu epävakaalla alustalla parantaa alaraajojen ja keskivartalon voimaa samaan aikaan kun tasapaino kehittyy.

### 3 ETEENPÄINLUISTELU JA KAARRELUISTELU

#### 3.1 Luistelun biomekaniikka

Luistelupotkun liikeratojen ollessa suppeat on luistelunopeutta vaikea kasvattaa maksimiin. Luistelutaidon ja lihasvoiman lisääntyessä kehon painopiste siirtyy alemmaksi jalkojen nivelkulmia koukistamalla, jolloin lisääntynyt voima- ja taitotaso saadaan hyödynnettyä luistelunopeutena. Pikaluistelussa jalkojen käyttö on tehokkaimmillaan 105–110 asteen polvikulmilla. (Alatalo & Lumela 1987, 48.) Luistelupotku voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen: yksöistukivaiheen liuku, yksöistukivaiheen työntö ja kaksoistukivaiheen työntö (Kuva 2).



Kuva 2. Luistelun kolme eri vaihetta: liuku-, palautus- ja työntövaihe (Dillman ym. 1984)

Yksöistukivaihe alkaa potkaisevan luistimen irrotessa jäältä ja päättyy potkaiseen luistimen laskeutuessa palautusvaiheen jälkeen jäähän. Yksöistukivaihe voidaan jaotella



liuku- ja työntövaiheeseen. Työntövaihe alkaa yksöistukivaiheen puolivälissä jatkuen edelleen kaksoistukivaiheen ajan ja päättyy luistimen irtoamiseen jäältä. Potkun kokonaisajasta 82 % on yksöistukivaihetta ja 18 % kaksoistukivaihetta. Luisteluun lähdeessä ensimmäisen 2-3 potkun aikana ei ole lainkaan kaksoistukivaihetta. Tämä johtuu siitä, että liukuvaihe puuttuu ja potku suuntautuu taaksepäin noin 45 asteen kulmassa. (Alatalo & Lumela 1987, 43.). Myös Stammin (2009. s 41) mukaan polvikulmalla on suuri osuus luistelussa mutta myös massakeskipisteellä ja käsien työskentelyllä on merkittävä osuus. Polvikulman tulisi hänen mukaansa olla 90 astetta ja massakeskipisteen tulisi olla aina kohtisuoraan työskentelevän jalan alla. Oikein käytettynä ja jalkojen kanssa samaan rytmiin ja suuntaan tapahtuvalla käsien työskentelyllä lisätään luisteluvauhtia. Luistelutaidon kehittymistä kuvaamaan valitut laadulliset muutokset tulivat esiin selvimmin sekä eteen että taaksepäin luisteluasennon syvyydessä ja liikelaajuudessa. Luisteluasennon syvyyttä kuvasi liukuvan jalan polvikulma. Luisteluasennon syvyys oli tutkimuksen mukaan merkitsevin eteenpäin luistelunopeuteen vaikuttava laadullinen muuttuja, kun taas taaksepäin luistelussa asennon merkitsevyys oli vähäisempi. (Alatalo & Lumela 1987, 91-99) Saman tutkimuksen mukaan luisteluasento syvenee taidon kehittyessä ja jalkalihasten voiman lisääntyessä. Viiden nopeimman luistelijan liukuvan jalan polven nivelkulma keskiarvo oli 100 astetta ja taaksepäin luistelussa 104 astetta. Liikelaajuus oli merkitsevin taaksepäin luistelun nopeuteen vaikuttava muuttuja nopeimmilla luistelijoilla. (Alatalo & Lumela 1987, 91-99)

Eteenpäin luistelu koostuu tasapainoisesta luisteluasennosta, pitkistä ja voimakkaista potkuista, nopeasta ja oikea-aikaisesta potkufrekvenssistä, sulavasta liukuvaiheesta sekä aktiivisesta käsien ja ylävartalon käytöstä (Kuva 3). Juniorivalmennuksen suurimpia kehittämisalueita eteenpäin luistelun ovat pysty luisteluasento, puutteellinen potkutekniikka, heikko tasapaino sekä kaarreluistelussa erityisesti riittämätön ylävartalon kierto piirin keskusta (Paananen ja Rätty, 2002). Luisteltaessa eteenpäin polvien kulman tulee olla noin 90 astetta, jolla saadaan painopiste alemmaksi ja joka mahdollistaa potkaisevan jalan täydellisen ojentumisen ja voiman tuoton (Stamm, 2009. s 41). Jääkiekon lajinomaiset voimaominaisuudet ovat luistelu-, kaksinkamppailu-, lihas- ja nopeusvoima. Voima

jakaantuu kolmeen eri osa-alueeseen: nopeusvoima, maksimivoima ja kestovoima (Kedonperä & Sinivaara, 2006).

Eteenpäin kaarreluistelu on kaksivaiheista: ulompi jalka potkaisee, sisempi jalka potkaisee. Ulompi jalka potkaisee hieman etuviistoon. Sisempi jalka potkaisee sivulle. Sisemmän jalan potku päättyy nilkan ojennukseen. Rintamasuuntaa pyritään kääntämään keskustaan päin. Tärkeää on pitää koko ajan luisteluasento ja välttää ”hyppimistä”; potkut ovat pitkät. (SJL, 2007.) Taaksepäin luistelu. Taaksepäin luistelussa luisteluasento on enemmän eteenpäin kallistunut. Muuten laatutekijät ovat samanlaiset kuin eteenpäin luistelussa. (SJL, 2007). Taaksepäin kaarreluistelu. Laatutekijät ovat samanlaiset kuin eteenpäin kaarreluistelussa. (SJL, 2007).



Kuva 3. Oikea luisteluasento (Bracko & George 2001.).

## 3.2 Luistelunopeus

Jääkiekko on nopea suunnanmuutospele, jossa edellytetään pelaajalta hyvää reagoitokykyä sekä luistelutaitoa nopeiden pysähdysten, liikkeellelähtöjen ja käännösten muodossa. Hyvälle jääkiekkoilijalle on ominaista suuri luistelunopeus, joka edellyttää hyvän luistelutekniikan lisäksi korkeaa potkufrekvenssiä ja alaraajojen tehontuottoa (Tiikkaja 2002.). Luistelussa maksimaalisen nopeuden saavuttamiseksi vaaditaan teknisesti oikeaoppista liikesarjaa ja hermolihaskäytön maksimaalista voimantuottoa. Kaikkia pelaajia tulisikin rohkaista painottamaan korkeaan potkutehyyteen ilman että vaarantaa potku- tai liukuvaihetta (Marino ym., 1977). Voimaominaisuudet vaikuttavat tulokseen varsin paljon ja siksi varsinkin murrosikäisten kohdalla tuloksia tulee verrata omiin aiempiin arvoihin ja pyrkiä seuraamaan yksilökohtaista kehitystä myös tekninen suoritus huomioiden (International Ice Hockey Centre of Excellence, <http://www.iihce.fi/suomeksi/J%C3%A4%C3%A4kiekkotaidot/>). Farlinger ym. (2007) havaitsivat tutkimuksessaan, että 35 metrin suoran luistelun kanssa korreloi merkittävästi 30 metrin juoksu ja vauhditon kolmiloikka. Tämä vahvisti tutkijoiden käsitystä siitä, että luistelunopeus, ja varsinkin lähtö sekä kiihdytysvaihe, ovat eniten riippuvainen vaakasuoraan tuotetusta jalkojen voimasta. He totesivat vertikaalihypyn olevan validi tapa jalkojen tehon mittaamiseksi, ja sen on todettu olevan yhteydessä luistelunopeuden kanssa. Murrosiän jälkeen voidaan tehdä myös vertailua yksilöiden välillä ja arvioida suorituskykyprofiilia sekä lajiasioissa että kuivaharjoittelussa painotettavia asioita. Voimantuoton ja -suunnan lisäksi optimaalinen potkufrekvenssi mahdollistaa maksimaalisen nopeuden saavuttamisen. Teknisen osaamisen lisäksi alaraajojen nivelkulmat eri voimantuoton vaiheilla on aina suhteessa muuhun teknisiin osasuorituksiin. Pääasialliset vaikuttajat suureen luistelunopeuden saavuttamiseksi ovat tiheä potkufrekvenssi ja potkun pituus. Luistelunopeus koostuu luistelutekniikan lisäksi potkufrekvenssistä ja alaraajojen tehontuotosta (Bomba & Chambers, 1999). Huomattavaa kuitenkin on se, että jääkiekossa luistelunopeuteen korreloi enemmän potkufrekvenssi ja liuku- sekä etenemisvaihe kuin yksittäisen potkun pituus (Pearsall ym. 2000). Bracko ja George (2001) tutkivat 8-16 -vuotiaiden tyttöjen fyysisien ominaisuuksien vaikutuksia luistelusuoritukseen ja siten jäällä

liikkumiseen. Tutkimus osoitti nopeuden osalta sen, että jos pelaaja on nopea juoksemaan, hän on myös nopea luistelemaan.

Myös Alatalo & Lumela (1987, 103-108) toteavat, että luistelutaitoa selittävistä fyysis-motorisista muuttujista ikä oli merkitsevin eteen ja taaksepäin luistelun nopeuteen vaikuttava muuttuja 9-14-vuotiailla. Potkufrekvenssin todettiin olevan eteenpäin luistelussa yksi merkitsevimpiä luistelunopeuden selittäjiä. Potkufrekvenssi kuitenkin vakiintui nopeimmilla luistelijoilla. Jalkalihasten räjähtävät voimaominaisuudet vaikuttivat vanhemmissa ikäluokissa eniten eteen ja taaksepäin luistelunopeuteen varsinkin nopeimmilla luistelijoilla.

## **4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT**

### **4.1 Tutkimuksen tarkoitus**

Juniorijääkiekkoilijoiden kausi kestää nykyään jo lähes 11 kuukautta, johon kuuluu harjoituksia keskimäärin neljä kertaa viikossa ja 60-70 peliä päälle. Harjoitukset kestävät noin kaksi tuntia ja osana siihen kuuluu jään ulkopuolella suoritettavat oheisharjoitteet. Oheisharjoitteina käytetään yleisesti mm. erilaisia juoksu- ja loikkaharjoitteita.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako kesäloman aikana kolmesti viikossa kuuden viikon ajan toteutettu tasapainoharjoittelu (tasapainoryhmä), kesivartalon ja alaraajojen voimaharjoittelu (voimaryhmä) vai kontrolliryhmänä toimineen ryhmän harjoittelemattomuus parempaan tulokseen 11- 12-vuotiaille pojille luistelunopeus- ja luistelutekniikkaradalla. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää kohderyhmälle kotiharjoitteluohjelma ja tutkia, onko sillä tilastollista yhteyttä luistelunopeuden paranemiseen.

### **4.2 Tutkimusongelmat**

Tutkimuksessa selvitimme minkälainen vaikutus kuuden viikon kesätauon aikana tehdyllä omatoimisella harjoittelulla on luistelunopeuteen ja suoritukseen luistelutekniikkaradalla E-juniori ikäiselle jääkiekon harrastajalle. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kahden eri asiaihin painottuvien omatoimisten harjoitteiden vaikutusta luistelusuoritukseen kahdella eri radalla.

Tutkimuksen erityinen tarkoitus oli selvittää onko lajinomaisella tasapainoharjoittelulla suurempi vaikutus luisteluun kuin perinteisellä voima- ja loikkaharjoittelulla vai tulisiko molempia sisällyttää oheisharjoitteluun.

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 5.1 Koehenkilöt

Ryhmän koko pieneni erilaisiin syihin (loukkaantuminen, kesälajien harrastus, väsyminen ym.) vedoten huomattavasti ja tutkimukseen osallistui lopulta yhteensä 18 pohjoissuomalaisen jääkiekkoseuran vuonna 1999 syntynyttä pelaajaa, joiden pituus oli 149 +/- 5,5 cm ja paino 44 +/- 4 kg (taulukko 1). Tutkittavat jaettiin satunnaisesti kolmeen ryhmään kesätauon harjoitusohjelmien mukaan. Kaksi ryhmää teki kuuden viikon ajan kolmesti viikossa noin puoli tuntia kestäviä harjoitteita ja yksi ryhmä toimi kontrolliryhmänä. Harjoittelevista ryhmistä toinen teki tasapainoon liittyviä harjoitteita ja toinen keskivartalon ja alaraajojen voimaan liittyviä harjoitteita. Lisäksi kaikkien tuli täyttää harjoittelupäiväkirjaa kuuden viikon ajan. 99-ikäluokan ohjatut harjoitukset päättyivät viikolla 25 ja uusi kausi alkoi viikolla 31 ja näiden välisenä aikana harjoitukset tuli suorittaa. Alkumittaukset tehtiin kauden päättyessä viikolla 25 ja loppumittaukset viikolla 33. Kaikki ryhmät osallistuivat sekä alku- että loppumittauksiin. Molemmista mittauksissa oli yksi poisjäänti.

Taulukko 1. Tutkittavien pituus/paino.

	N	Mean	Std. Deviation
<b>PITUUS (cm)</b>			
Tasapaino	5	151,5	6,1
Keskivartalon voima	6	151,0	8,0
Kontrolli	5	150,3	4,0
<b>PAINO (kg)</b>			
Tasapaino	5	45,5	5,5
Keskivartalon voima	6	45,2	2,8
Kontrolli	5	41,7	3,7

## 5.2 Harjoittelu

Testattavat jaettiin sattumanvaraisesti kolmeen ryhmään. Ryhmä 1 teki tasapainon parantamiseen tähtäviä harjoitteita kolme kertaa viikossa kuuden viikon ajan (harjoitteluohjelma alla). Harjoitteisiin kuului tasapainoilua laudalla mailan kanssa ja ilman mailaa. Ryhmä 2 teki keskivartalon ja alaraajojen voiman sekä nopeuden parantumiseen tähtäviä harjoitteita kolme kertaa viikossa kuuden viikon ajan (harjoitteluohjelma alla). Harjoitteisiin kuuluu kahdenlaisia loikkaharjoitteita sekä ala- ja keskivartaloa voimistavia liikkeitä. Ryhmä 3 toimi kontrolliryhmänä. Kaikki tutkimukseen osallistuvat täyttävät harjoituspäiväkirjaa ([http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat\\_PDF/](http://www.nuorisuomi.fi/files/ns2/Urheiluseurat_PDF/)) koko kuuden viikon ajalta. Päiväkirjaan tuli merkitä lajikohtaisen harjoittelun lisäksi omaehtoinen lajikohtainen harjoittelu sekä muu liikunta ja harjoittelu.

### **Ryhmä 1, tasapainoharjoituksia tasapainolaudalla.**

Yksi harjoitus vie aikaa noin 20 minuuttia. Alkuun tulee ottaa pieni lämmittely, esim. hölkkä ja loppuun vähän verryttelyä.

- Kaksi minuuttia tasapainottelua luistelijan asennossa.
- Yksi minuutti polvet lukittuna, liikettä ainoastaan lantion alueella.
- Kymmenen syväkyökkyä laudalla.
- Kymmenen luistelijan asennosta ylöspäin "syöksyä, paluu tasapainoiseen luistelijan asentoon.
- Kymmenen etunojapunnerrusta lattialla.
- Kymmenen syväkyökkyä laudalla.
- 20 vatsarutistusta pallolla (selin makuulla, polvet koukussa, pallo rinnalla, jalat tuettuna (pakkohelpotus!!!)).
- Kaksi minuuttia luistelijan asennossa sählymailalla ja -pallolla "kikkailten" vuoroin edessä ja molemmilla sivuilla.
- Kaksi minuuttia luistelijan asennossa silmät suljettuina.



Liikkeet tehdään sisäkäyttöön tarkoitetulla tasapainolaudalla sisätiloissa tai muuten tasaisella alustalla. Tarkoitus on, ettei laudan reunat missään vaiheessa kosketa maata.

## **Ryhmä 2, keskivartalon ja alaraajojen voima.**

Yksi harjoitus vie aikaa noin 20 minuuttia. Alkuun tulee ottaa pieni lämmittely, esim. hölkkä ja loppuun vähän verryttelyä.

**Alaraajojen voima:** toistojen välillä 30 sekunnin tauko

Loikkaharjoitus

- 10- loikka \* 3 (toistojen välillä 30 s. tauko)
- 5- kinkka molemmille jaloille \*3

Kahden minuutin tauko.

Kyykkyharjoitus

- yhden jalan kyykky \*3 molemmille jaloille (niin monta kuin jaksaa)

**Viiden minuutin tauko**

**Keskivartalon voima:** Toistojen välillä 30 sekunnin tauko

- Suorat vatsalihakset 30 s. \*4 (toistojen välillä 30 s. tauko)
  - selin makuulla, polvet koukussa (ei tukea) , sormet ristissä niskan takana kosketetaan kyynärpäillä polvia

## Kahden minuutin tauko

- Vinot vatsalihakset 30 s. \*4 (toistojen välillä 30 s. tauko)
  - selin makuulla, polvet koukussa (ei nilkoista tukea) , sormet ristissä niskan takana kosketetaan vastakkaisilla kyynärpäillä vastakkaisia polvia

## Kahden minuutin tauko

- Dynaaminen selkälihas 30 s. \*4 (toistojen välillä 30 s. tauko)
  - Vatsallaan maaten, sormet päällekkäin leuan alla nostetaan sekä ylä- että alavartaloa yhtä aikaa irti alustasta

### **5.3 Jäällä suoritettavat testaukset**

Jäällä suoritettavat testit mittasivat luistelutekniikkaa ja -nopeutta. Luistelutekniikkaratana käytimme Kansainvälisen jääkiekon kehittämiskeskuksen (International Ice Hockey Centre of Excellence) luistelutekniikkatestiä. Testissä pelaajat luistelivat eteen ja taaksepäin B-pisteiden kaaret kahteen kertaan. Suoritukseen käytetty aika mitattiin Polifemo Microgate Via strdivari - laitteistolla ja se oli testin tulos. Testi mittasi pelaajan kykyä luistella kaarreluistelua eteen ja taaksepäin sekä kääntymisiä.

Luistelunopeutta mitattiin 30 metrin radalla, jossa suoritukseen kuluneen ajan lisäksi otettiin väliaika 10 metrin kohdalla. Suoritukseen käytetty aika mitattiin Polifemo Microgate Via strdivari (Bolzano, Italy) - laitteistolla ja se oli testin tulos. Molemmissa testeissä pelaaja sai lähteä omatoimisesti toinen jalka lähtöviivan takana (70cm) olevalla viivalla ja suoritus loppui maaliviivaan. Pelaajia kehoitettiin luistelemaan maksimiluistelua yli maaliviivan. Pelaajat suorittivat jäätetit kolme kertaa, joista paras tulos kirjattiin. 30 metrin matkalla voimaominaisuudet vaikuttavat tulokseen paljon eikä juoksutekniikalla ole niin suurta merkitystä (Kukolj ym. 1999).

### **5.4 Jään ulkopuolella suoritettavat testaukset**

Jään ulkopuolella suoritettavat testit mittasivat nopeutta, tasapainoa sekä alaraajojen ja keksivartalon voimaa. Nopeustestinä käytimme 30 metrin juoksua, jossa väliaika otettiin 10 metrin kohdalla kuten luistelunopeustestissä. Testissä pelaaja lähti omatoimisesti lähtöviivan takana olevalta viivalta toinen jalka viivalla. Pelaajia kehoitettiin juoksemaan maksimivauhtia yli maaliviivan. Suoritukseen käytetty aika mitattiin Polifemo Microgate Via strdivari - laitteistolla ja paras loppuaika oli testin tulos. 30 metrin matkalla

voimaominaisuudet vaikuttavat tulokseen paljon eikä juoksutekniikalla ole niin suurta merkitystä.

Tasapainokykyä mitattiin Flamingotestillä (kuva 4), joka on kehitetty koululaisten liikehallinnan ja kunnon mittaamiseen. Testi suoritetaan seisomalla minuutin ajan yhdellä jalalla ilman kenkää tangon päällä. Tanko on 40 cm pitkä, kolme cm leveä ja 4 cm korkealla. Tulokseksi kirjataan minuutin aikana käytettyjen yritysten lukumäärä. Flamingotesti mittaa pelaajan staattista tasapainokykyä.



Kuva 4. Flamingotesti.

Jalkojen voimaa mitattiin vallitsevan jalan 3-kinkalla. Vallitseva jalka määritettiin kysymällä kummalla jalalla esim. potkaisee jalkapalloa. Suoritus alkoi ja tapahtuu vallitsevalla jalalla ja päättyy molempien jalkojen maahan tuloon. Yleisesti jääkiekossa käytetään 5-loikkaa mutta testiksi valittiin yhden jalan 3-kinkka, sillä Farlinger ym. (2007) havaitsivat tutkimuksessaan 3-kinkan korreloivan luistelukyvyn (suora- ja kaarreluistelu) kanssa, ja toisaalta voimaominaisuuksissa puolierot tulevat tällä testillä paremmin esille. 3-kinkka on testi, jossa alaraajan nivelkulmat ovat hyvin lähellä luistelun potkua. Suoritus aloitettiin seisomalla suorittavalla jalalla viivan takana ja tekemällä suoritus omatoimisesti. Pelaajat suorittivat testin kolme kertaa, joista paras tulos kirjattiin.

Pelaajan räjähtävää voimaa mitattiin esikevennetyllä hypyllä, jonka nousukorkeutta mitattiin FreePower Sensorize (Rooma, Italia) hyppyvyöllä. Testissä pelaajan alkuasento oli seisonta jalat suorana, jonka jälkeen käynti 90 asteen polvikulmassa ja maksimaalinen ponnistus ylöspäin. Yrityksiä oli kolme, joista paras kirjattiin.

Keskivartalon voimaa mitattiin staattisella selkälihastestillä ja dynaamisella vatsalihastestillä (kuva 5). Staattisessa selkälihastestissä mitattava oli vatsallaan penkillä, ylävartalo 45 asteen kulmassa, reisiluun kyhmyjen ollessa penkin reunan kohdalla, sormet ristissä niskan takana ja alaraajat tuettuna. Testattavaa pyydettiin nostamaan ylävartalo vaakatasoon ja pitämään asento niin pitkään kuin mahdollista. Vartalon ja pään tuli pysyä koko ajan vaakatasossa. Mittaus lopetettiin jos mitattava laskeutuu vaakatason alapuolelle eikä pysty huomautuksesta huolimatta korjaamaan asentoaan. Aika mitattiin sekunteina.



Kuva 5. Staattinen selkälihastesti.

Dynaamisessa vatsalihastestissä suoritetaan mahdollisimman monta vatsalihasliikettä 30 sekunnin aikana. Alkuasento oli selin makuulla, sormet ristissä niskan takana, polvet koukussa kovalla alustalla maaten jalat tuettuna. Jalat tuettuna lonkan koukistajat ovat suorituksessa mukana, joka on perusteltua koska luistelussa vatsalihakset ja lonkan koukistajat toimivat yhtenäisenä kokonaisuutena.

## 5.5 TUTKIMUKSEN KULKU

Tutkimus suoritettiin, ennen ja jälkeen kuuden viikon harjoituskauden, kahtena erillisenä testauspäivänä. Jäällä suoritettavat mittaukset tehdään jäähallissa (Jäähalli) ja jään ulkopuolella suoritettavat mittauksetkin tehdään sisähallissa (Oulu-halli), jotta olosuhteet olisivat mahdollisimman vakioituneet. Testattavat tutustuvat suoritettaviin testeihin ennen suoritusta. Jokaisessa testissä on mahdollisuus tehdä kolme yritystä, joista paras kirjataan.

Jään ulkopuolella tehtävissä kuudessa testissä testattavat jaettiin kuuteen ryhmään. Testeissä testattavilla on aikaa tutustua ja harjoitella suoritusta noin viisi minuuttia, jonka jälkeen tehdä kolme suoritusta, joista paras tulos kirjataan.

Jäätesteissä, joissa on vain kaksi testiä, testattavat tulivat yksitellen tekemään suorituksen. Ennen testaamista varataan ratoihin tutustumiseen riittävästi aikaa.

## **5.6 TILASTOLLINEN ANALYYSI**

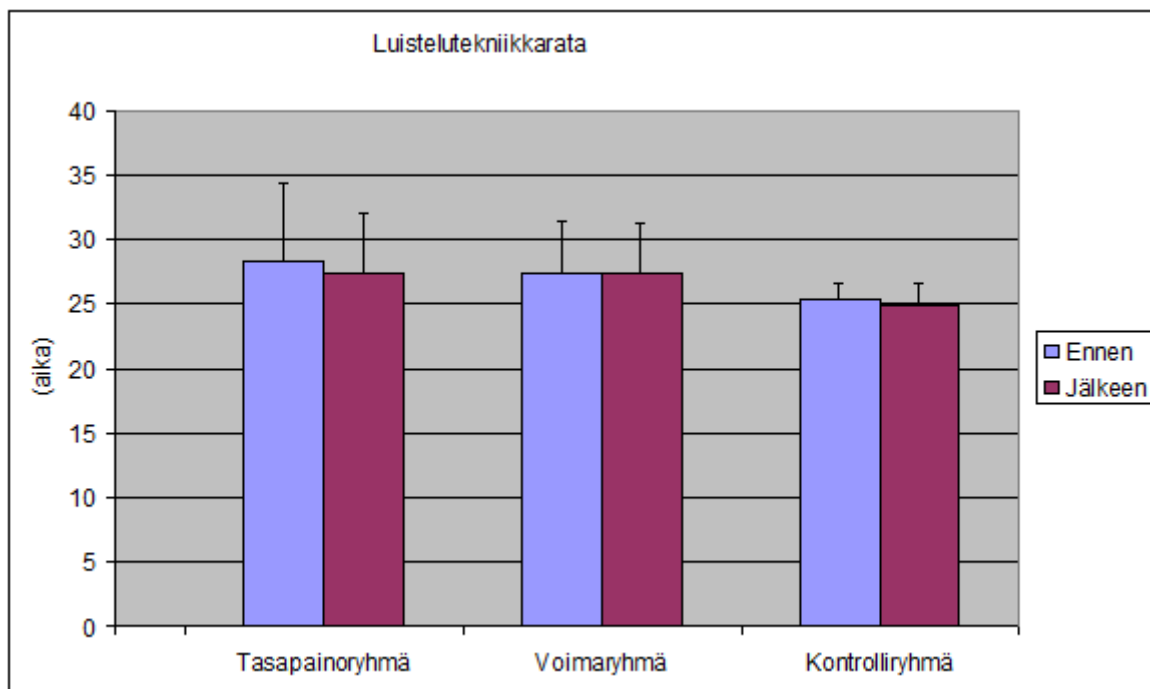
Tilastoanalyysit suoritettiin SPSS 19.0 Windows-ohjelmalla. Ryhmien sisällä muuttujista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat. Ryhmien sisäiset muutokset tutkittiin parillisella T-testillä (Paired sample T- test) ja ryhmien väliset muutokset One-Way ANOVA- testillä, jotka analysoitiin Post Hoc- testillä. Testissä käytettiin LSD- menetelmää koska koehenkilöiden määrä oli niin pieni. Kaikista muuttujista haettiin korrelaatiota Pearsonin menetelmää käyttäen ja tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä jos  $P < 0.05$ .

## 6 TULOKSET

### 6.1 Jäällä suoritettavat testit

#### Luistelutekniikkaratatesti

Luistelutekniikkaradalla suurin keskimääräinen parannus oli tasapainoryhmällä, jossa suhteellinen muutos oli  $3,4\% \pm 5,3\%$  (ns). Huomioitavaa kuitenkin on, että ryhmään kuuluneen maalivahdin aika parani 4,9 sekuntia. Kontrolliryhmän aika parani kesäkuun mittauksesta suhteellisesti  $1,4\% \pm 2,1\%$  (ns), mutta voimaryhmällä aika heikkeni kesäkuun mittauksesta  $0,2\% \pm 4,6\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Luistelutekniikkaradan absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty graafisena kuvassa 6.

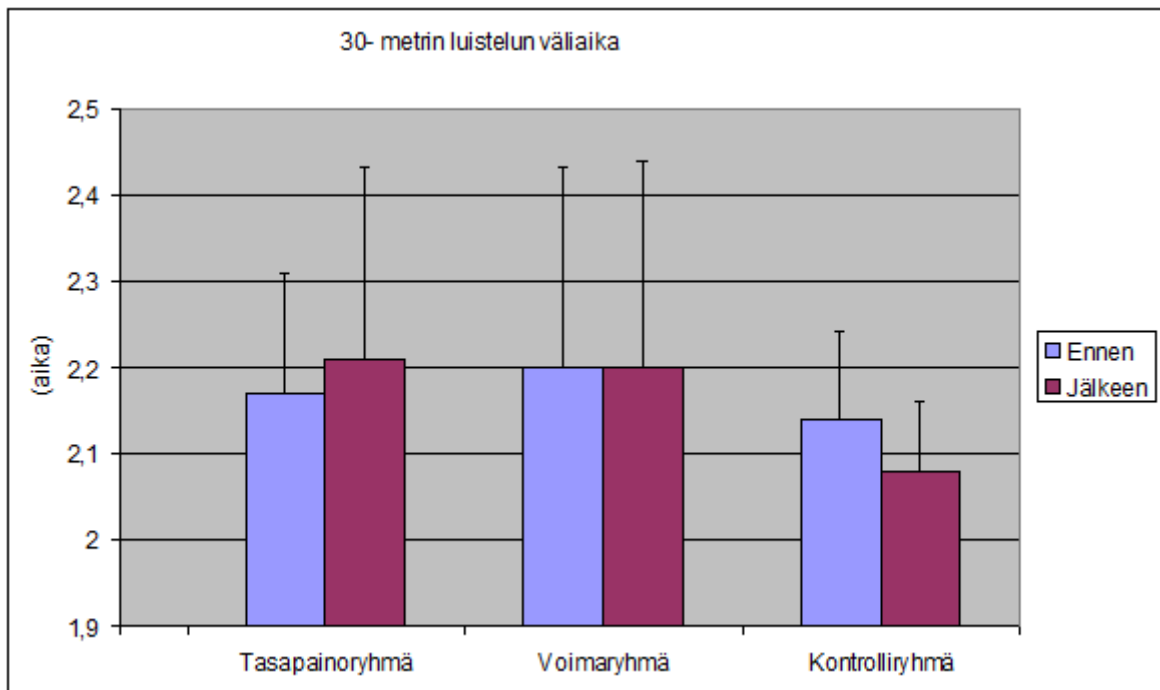


Kuva 6. Luistelutekniikkaradan muutokset ja keskihajonnat ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

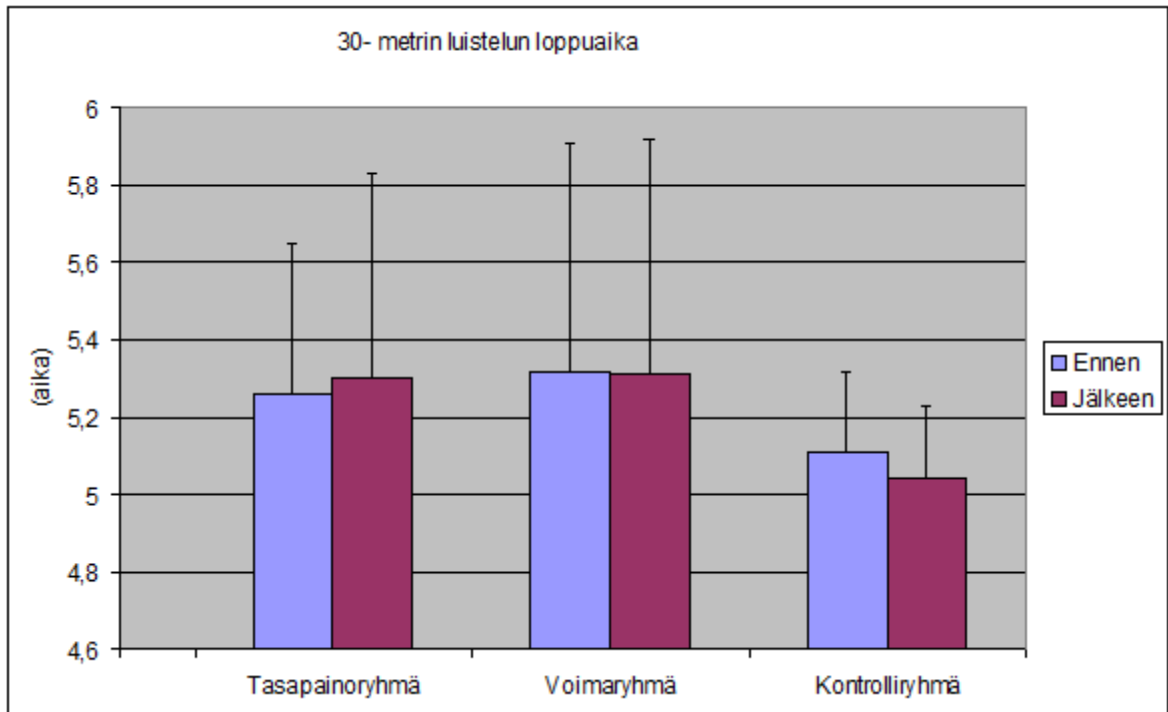


### 30 metrin luistelutesti

30 metrin luisteluradalla suurin keskimääräinen parannus väliajassa ja loppuajassa oli kontrolliryhmällä, jossa suhteellinen parannus väliajassa oli  $1,7\% \pm 1,8\%$  (ns) ja loppuajassa  $0,5\% \pm 1,2\%$  (ns). Voimaryhmän muutos oli  $0,3\% \pm 1,4\%$  (ns) ja loppuajassa  $0,3\% \pm 1,3\%$  (ns). Tasapainoryhmän suhteellinen muutos väliajassa oli  $1,5\% \pm 2,7\%$  (ns) ja loppuajassa  $0,1\% \pm 1,9\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). 30- metrin luisteluradan absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvissa 7 ja 8.



Kuva 7. 30-metrin luistelun muutokset ja keskihajonnat väliajoissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.



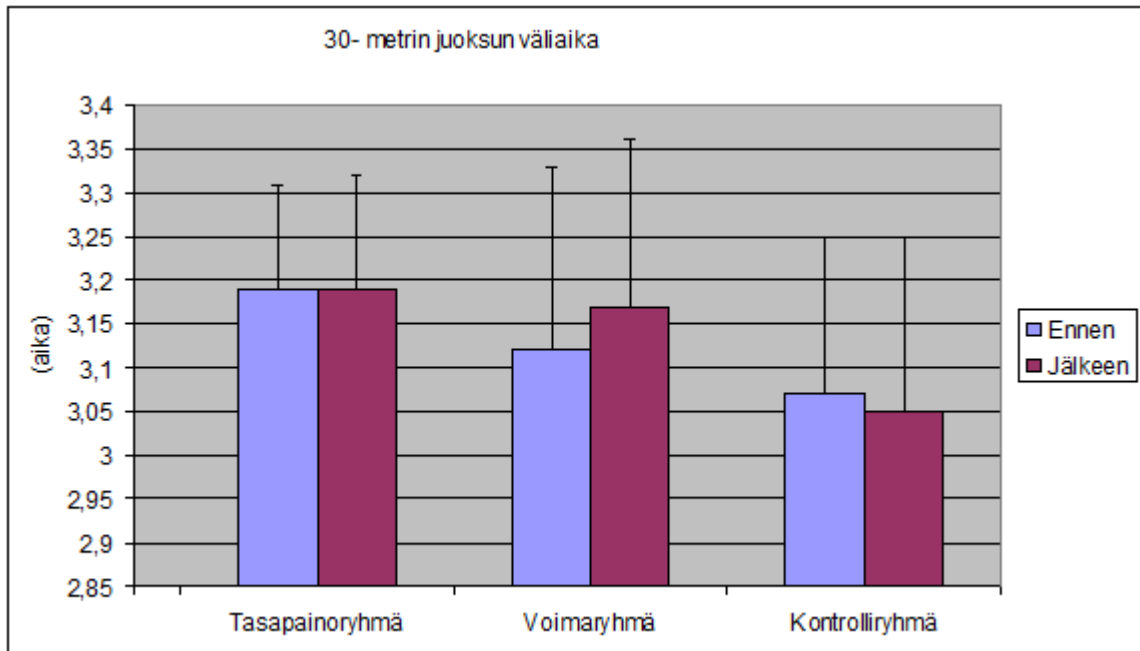
Kuva 8. 30-metrin luistelun muutokset ja keskihajonnat loppuajoissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

## 6.2 Jään ulkopuolella suoritettavat testaukset

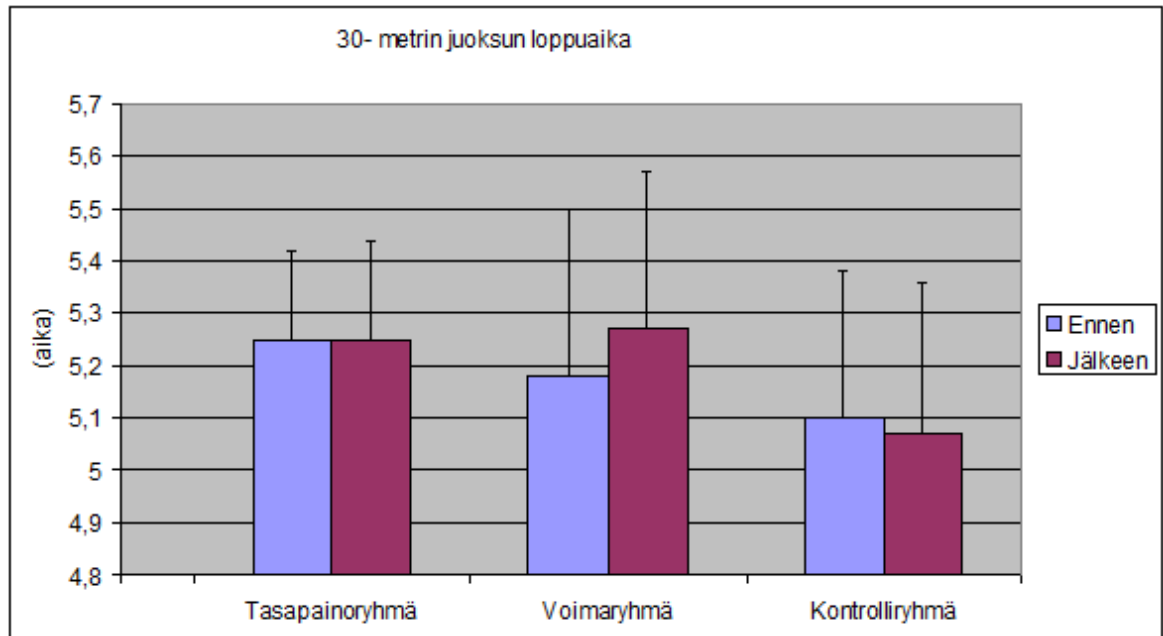
### 30 metrin juoksutesti

30 metrin juoksussa suurin keskimääräinen parannus väliajassa ja loppuajassa oli kontrolliryhmällä, jossa ryhmän suhteellinen parannus väliajassa oli  $0,7\% \pm 1,5\%$  (ns) ja loppuajassa  $0,6\% \pm 1,9\%$  (ns). Tasapainoryhmän tulos väliajassa ja loppuajassa pysyi samana. Suhteellisesti ryhmän väliaika heikkeni  $0,2\% \pm 2,4\%$  (ns) ja loppuaika parani  $0,2\% \pm 2,4\%$  (ns). Voimaryhmän suhteellinen tulos heikkeni väliajassa  $0,4\% \pm 2,0\%$  (ns) ja loppuaika heikkeni  $1,7\% \pm 2,4\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt

tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). 30- metrin luisteluradan absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvissa 9 ja 10.



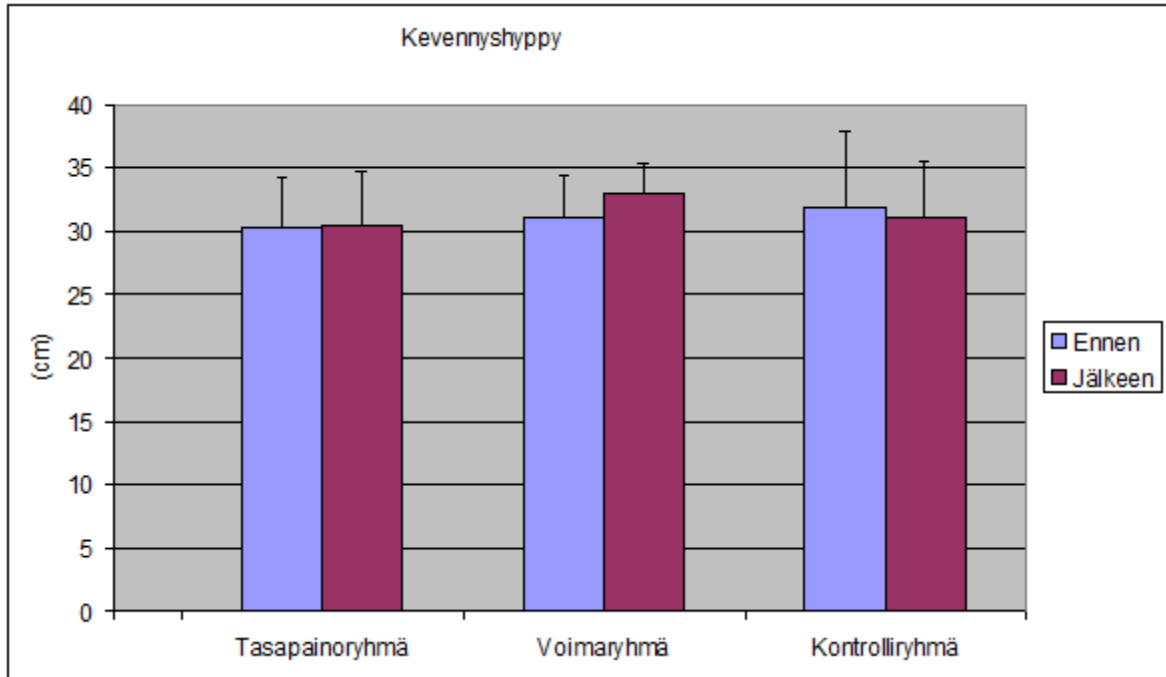
Kuva 9. 30-metrin juoksun muutokset ja keskihajonnat väliajoissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.



Kuva 10. 30-metrin juoksun muutokset ja keskihajonnat loppuajoissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### **Kevennyshyppytestitesti**

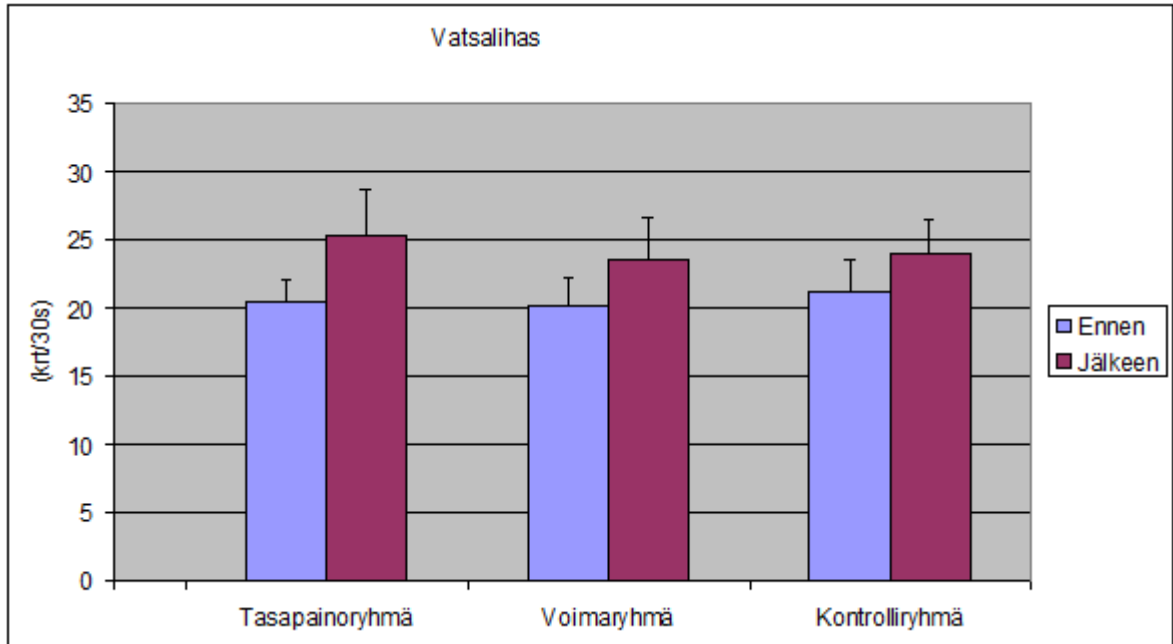
Kevennyshypyssä suurin keskimääräinen parannus oli voimaryhmällä, jossa suhteellinen tulos parani  $0,1\% \pm 0,1\%$  (ns). Tasapainoryhmän suhteellinen tulos parani  $0,01\% \pm 0,1\%$  (ns) ja kontrolliryhmän suhteellinen tulos parani  $0,01\% \pm 0,1\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Kevennyshypyn absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Kevennyshyppytestin muutokset ja keskihajonnat hyppykorkeudessa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### Vatsalihastesti

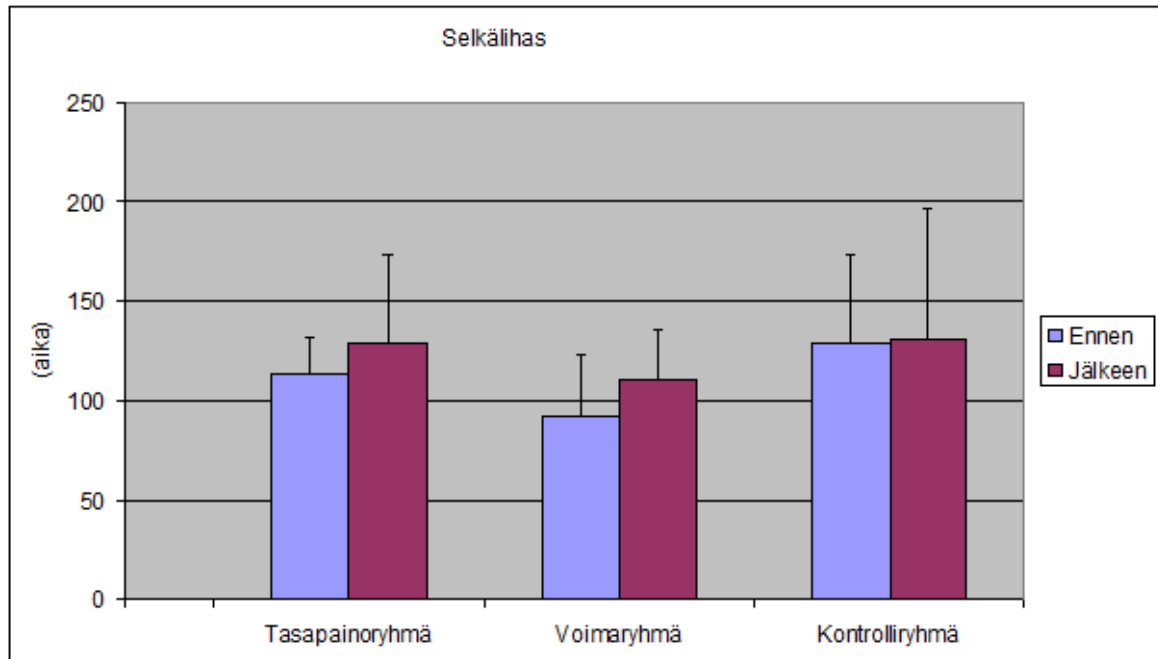
Vatsalihastestissä suurin keskimääräinen parannus oli tasapainoryhmällä, jossa suhteellinen tulos parani  $23,8\% \pm 16,9\%$  (ns). Huomioitavaa on, että yhdellä ryhmään kuuluneista tulos parani kymmenellä (20 → 30). suorituksella. Voimaryhmän tulos parani  $16,7\% \pm 12,0\%$  (ns) ja kontrolliryhmän tulos parani  $12,3\% \pm 5,9\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Vatsalihastestin absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Vatsalihasestien muutokset ja keskihajonnat suorituksissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### Selkälihastesti

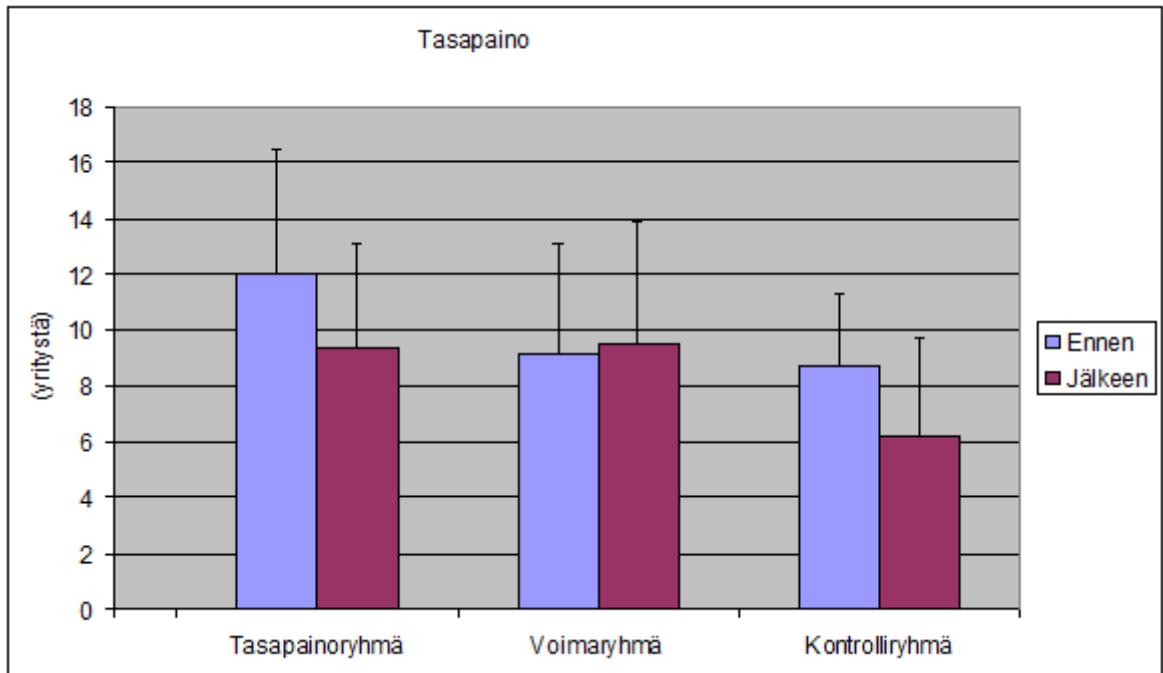
Selkälihastestissä suurin keskimääräinen parannus oli voimaryhmällä, jossa suhteellinen tulos parani  $25,3\% \pm 33,3\%$  (ns). Huomioitavaa on, että kahdella testattavista tulos parani yli 40 % (50,00% ja 44,90%). Tasapainoryhmällä tulos parani  $14,0\% \pm 21,4\%$  (ns), jossa yhden testattavan tulos parani 48,4 %. Kontrolliryhmän tulos parani  $8,4\% \pm 34,2\%$  (ns), jossa yhden testattavan tulos parani 47,4%. Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Selkälihastestin absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Selkälihastestin muutokset ja keskihajonnat ajoissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### Tasapainotesti

Tasapainotestissä suurin keskimääräinen parannus oli kontrolliryhmällä, jossa suhteellinen tulos parani  $32,1\% \pm 33,7\%$  (ns). Tasapainoryhmän suhteellinen tulos parani  $18,5\% \pm 13,6\%$  (ns) ja voimaryhmän tulos parani  $1,4\% \pm 32,1\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Tasapainotestin absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvassa 14.

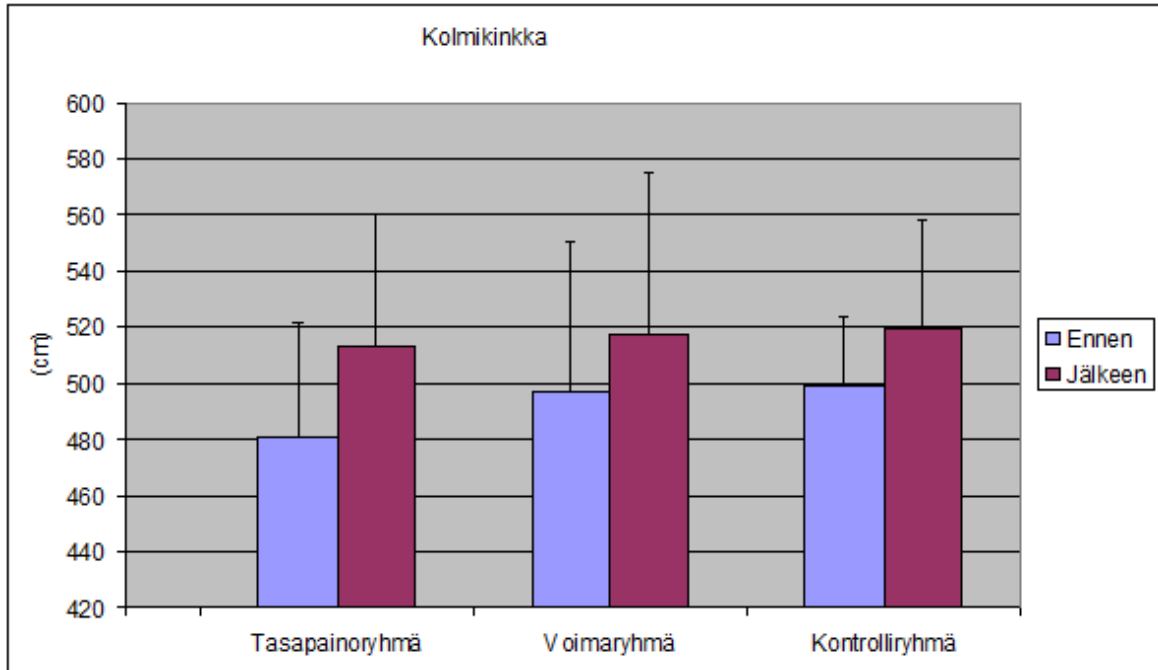


Kuva 14. Tasapainotestin muutokset ja keskihajonnat suorituskerroissa ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### Kolmikinkkatesti

Kolmikinkkatestissä suurin keskimääräinen parannus oli tasapainoryhmällä, jossa suhteellinen tulos parani  $7,1\% \pm 7,5\%$  (ns). Voimaryhmän tulos parani  $4,0\% \pm 4,1\%$  (ns) ja kontrolliryhmän tulos parani  $6,2\% \pm 3,6\%$  (ns). Ryhmien välisessä vertailussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää muutosta ( $p > 0,05$ ). Tasapainotestin absoluuttiset arvot eri ryhmillä on esitetty kuvassa 15.





Kuva 15. Kolmikinkkatestin muutokset ja keskihajonnat ennen ja jälkeen harjoittelujakson.

### 6.3 Harjoittelupäiväkirja

Kaikkien ryhmien piti täyttää harjoittelupäiväkirjaa koko kuuden viikon ajan mutta vaihtelevista syistä en saanut niitä haltuuni kuin muutaman. Harjoittelupäiväkirjojen tarkempi analysointi on turhaa, sillä yhdestä ryhmästä päiväkirjaa ei palauttanut kuin yksi.

### 6.4 Korrelaatiot

Mittaustuloksista ei löytynyt korrelaatiota tehtyjen harjoitteiden ja kaarreluistelun välillä.

## 7 POHDINTA

Kuuden viikon omatoiminen harjoittelujakso joukkueen kesäloman aikana ei tuonut merkittäviä muutoksia luistelutekniikkaradan eikä luistelunopeuden aikoihin. Tasapainoryhmällä aika parani keskimäärin 0,9 sekuntia luistelutekniikkaradalla ja heikkeni luistelunopeusradalla sekä väliajassa että loppuajassa keskimäärin 0,4 sekuntia. Voimaryhmällä aika heikkeni luistelutekniikkaradalla keskimäärin 0,02 sekuntia, luistelunopeusradalla väliaika pysyi samana ja loppuaika parani 0,01 sekuntia. Kontrolliryhmällä aika parani luistelutekniikkaradalla keskimäärin 0,43 sekuntia, luistelunopeusradalla väliaika parani keskimäärin 0,06 sekuntia ja loppuajassa 0,07 sekuntia.

Luistelutekniikkaradan aikojen perusteella voi todeta, että kuuden viikon tasapainolaudalla omatoiminen harjoittelu on tuottanut enemmän tulosta kuin perinteinen juoksu- ja loikkaharjoittelu. Toisaalta kontrolliryhmän kuuden viikon loma ilman omatoimista harjoittelua on myös tuottanut enemmän tulosta kuin perinteinen juoksu- ja loikkaharjoittelu. Behm ym. (2005) löysivät merkitsevän korrelaation jään ulkopuolella tehdyistä oheisharjoitteista 40 yardin (36,9m) juoksun ja tasapainon kanssa. Korrelaatiota tasapainon kanssa ilmeni nimen omaan alle 19-vuotiailla junioreilla. Lähes samanlaisella kaarreluisteluradalla sekä lyhyemmällä ja tiukemmilla kaarteilla tehdyillä luisteluradoilla (Krause ym. 2012) tehdyissä tutkimuksissa löydettiin myös korrelaatiota tasapainon kanssa. Samassa tutkimuksessa myös yhden jalan hypyillä eteen ja sivuille sekä kahden jalan paikaltaan pituushypyllä löydettiin korrelaatiota sekä kaarreluistelun että luistelunopeuden kanssa. Hieman erilaisella, ns. S-radalla, tehdyn tutkimuksen mukaan kaarreluistelu korreloi merkitsevästi 30- metrin juoksun ja kolmikinkan kanssa (mm. Farlinger ym. 2007). Molemmilla parantaneista ryhmistä sekä tasapainon että kolmikinkan tulos parani enemmän kuin voimaryhmällä. 30- metrin juoksussa toisaalta voimaryhmän parannus oli suurempi kuin kahdella muulla ryhmällä. Myös Krause ym. (2012) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että tasapainolla on merkitsevä vaikutus kaarreluisteluun. Tässä tutkimuksessa

käytettiin hieman erilaista kaarreluistelurataa mutta lisäksi myös lyhyempää ja tiukempia kaarteita sisältävää luistelurataa.

30- metrin luistelun aikojen perusteella voi todeta, ettei kummankaan harjoitelleen ryhmän tulos muuttunut merkittävästi mutta kontrolliryhmä paransi sekä väliaikaa että loppuaikaa. Kontrolliryhmän ajan parannus ainoana 30- metrin luistelussa tukee myös se, että se paransi aikaa myös 30- metrin juoksussa mutta toisaalta ryhmällä oli pienin parannus kevennyshypyssä. Useat muut tutkimukset (mm. Farlinger ym. 2007, Krause ym. 2012) ovat kuitenkin tulleet siihen tulokseen, että lyhyellä juoksumatkalla ja erilaisilla hyppyillä on merkitsevä vaikutus 30-metrin luistelunopeuteen.

Jään ulkopuolella suoritetuissa mittauksissa tutkittavat suorittivat 30- metrin juoksutestin, jossa harjoittelevista ryhmistä toisella aika parani ja toisella pysyi samana toisessa mittauksessa. Voimaryhmällä sekä väliaika että loppuaika parani toisessa mittauksessa. Tasapainoryhmällä sekä väliaika että loppuaika pysyi samana toisessa mittauksessa ja kontrolliryhmällä sekä väliaika että loppuaika parani toisessa mittauksessa. Kevennyshypyssä harjoittelevista ryhmistä molemmilla harjoittelevilla ryhmillä tulos parani toisessa mittauksessa. Voimaryhmän tulos parani toisessa mittauksessa enemmän kuin tasapainoryhmän. Kontrolliryhmän keskimääräinen tulos heikkeni toisessa mittauksessa. 30-metrin juoksun on useissa tutkimuksissa todettu korreloivan luistelunopeuden kanssa merkitsevästi ( mm. Blatherwick ym. -85, Diakoumis ym. -98). Jään ulkopuolella tehdyillä nopeusharjoitteilla ja 3-loikkaharjoitteilla on paras vaikutus jäällä suoritettavaan nopeusluisteluun (Farlinger ym.) kun taas Behm ym. (2005) mukaan luistelunopeuteen vaikuttaa eniten nopeusharjoittelun lisäksi tasapainoharjoittelu. Myös kevennyshypyn (mm. Mascaro ym. 1992, Bracko & Fellingham 2001, Behm ym. 2005) on todettu monessa tutkimuksessa korreloivan merkittävästi 30- metrin luisteluun ja kiihdytykseen. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella tällaista ei havaittu mutta huomioitavaa on se, että suurimman parannuksen luistelutekniikkaradalla ja toiseksi suurimman parannuksen luistelunopeusradalla tehneen aika heikkeni 30- metrin juoksutestissä.

Vatsalihak- ja selkälihastestissä kaikilla ryhmillä tulos parani toisessa mittauksessa. Vatsalihastestissä suurin parannus oli tasapainoryhmällä ja staattisen selkälihastestin suurin parannus oli voimaryhmällä. Lantion ja keskivartalon lihaksisto on kaiken liikumisen taustalla ja myös Hakkarainen (2008) toteaa, että kontaktit, laukominen ja tasapaino eivät onnistu ilman hyvää keskivartalon hallintaa.

Tasapainotestissä kaikilla ryhmillä tulos parani toisessa mittauksessa. Suurin parannus oli kontrollipainoryhmällä, jossa ryhmän sisäisesti, yhtä lukuun ottamatta, kaikilla tulos parani huomattavasti. Nuorilla pelaajilla (alle 19- vuotta) on todettu tasapainon korreloivan merkitsevästi (Behm ym. 2005) luistelunopeuteen. Tässäkin tutkimuksessa tasapainotestissä suurimman parannuksen tehneellä ryhmällä oli suurin parannus luistelunopeuteen. Krause ym. (2012) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että tasapainolla on suuri merkitsevyys sekä kaarre- että suoraluistelunopeuteen. Behmin ym. (2005) tutkimuksessa todetaan, että maksimi luistelunopeus korreloi merkittävästi sekä juoksunopeuteen että tasapainoon. Korrelaatiot osoittavat, että keskimäärin 25 % muutoksista maksimaalisessa luistelunopeudessa voidaan selittää 40 metrin sprintin ajalla. Samanlainen suhde luistelunopeuteen on tasapainolla. Yhdistettynä molemmat muuttujat (nopeus ja tasapaino) korrelaatio kasvoi ( $r = 0.615$ ;  $p = 0.037$ ) osoittaen, että nämä kaksi muuttujaa yhdessä voi kasvattaa 38 % luistelunopeutta. Toisaalta, koska kehon asennonhallintaan osallistuvat keskushermosto, hermolihasjärjestelmä, tuki- ja liikuntaelimestö ja useat aistikanavat kuten vestibulaarijärjestelmä, näkö, mekaaninen tuntoaisti sekä asento- ja liiketunto eli somatosensoriikka (Lämsä 2009), voisiko tasapainon parantuminen kontrolliryhmällä johtua kuuden viikon harjoittelemattomuudesta?

Kolmikinkkateestissä kaikilla ryhmillä tulos parani toisessa mittauksessa. Tasapainoryhmän tulos parani toisessa mittauksessa selvästi eniten, eli 32,13 cm. Voimaryhmän ja kontrolliryhmän tulos parani toisessa mittauksessa noin 20 cm. Farlinger ym. (2007) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että valmentajien tulisi sisällyttää kolmikinkkatesti testipatteristoonsa vaikka kaarreluistelukykyä on vaikea määrittää jään ulkopuolisissa testauksissa. Yleisesti jääkiekon testipatteristoon kuuluu 5- loikka mutta kolmikinkka voisi

olla parempi vaihtoehto sillä testissä saataisiin puolierot paremmin esille. Villemejjane (2009) tutkimuksen mukaan varsinkin yhden jalan hyppyjen kinematiikka vastaa enemmän luistelupotkua, huippupelaajien arvot kahden jalan hyppyissä olivat vertailuissa muihin ryhmiin heikoimmat, mutta yhdellä jalalla parhaimmat.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuinka paljon tasapainolla ja keskivartalon voimalla on merkitystä jääkiekkoa pelaavien nuorten kaarreluisteluun ja luistelunopeuteen yleensä. Tutkittavan ryhmän koko pieneni lähes puoleen vaihtelevista syistä, joka vaikutti tutkimuksen luotettavuuteen merkittävästi. Lisäksi molemmista mittauksissa oli poisjääntejä. Junioritasolla pelattaessa ja kilpailtaessa nuoret harjoittelee lähes 11 kuukautta vuodessa keskimäärin 4 kertaa viikossa, joten motivaatio kesätauon harjoitteluun voi olla hiukan heikkoa. Harjoittelun lisäksi viikonloppuisin on pelejä 1-2. Kuuden viikon harjoittelujakso olisi valvottuna ja liitettynä, esim. jääharjoitusta edeltävään oheisharjoitteluun, ollut nuorille motivoivampaa. Osa tutkittavista oli jo murrosiässä ja kasvupyrähdys alkanut, joten silläkin voi olla merkitystä tuloksiin. Raju kasvupyrähdys vaikuttaa koordinaatioon ja sitä kautta suorituksiin merkittävästi. Mittaukset saatiin kuitenkin suoritettua hienosti ja mittauspaikat olivat tarkoitukseen erittäin sopivat.

Harjoittelun vaikutuksen vertaaminen kaarreluisteluun ja luistelunopeuteen eri ryhmissä ei tullut selvästi toteen näytetyksi. Esimerkiksi erään tasapainoryhmäläisen huima 50%:n parannus dynaamisessa vatsalihastestissä, lähes 50%:n parannus staattisessa selkälihastestissä sekä reilu parannus kolmikinkassa ei vaikuttanut kaarreluistelutestiin niin paljon kuin erään keskivartaloryhmäläisen, jonka jään ulkopuoliset testitulokset eivät parantuneet niin paljoa. Silmämääräisesti valmentajien mielestä paras ja tasapainoisin luistelija kuului kontrolliryhmään ja oli kaikissa testeissä kahden parhaan joukossa.

Luistelutekniikkaradan aikojen heikennyksiä oli yhteensä kuusi, joista kolme oli voimaryhmäläisillä, kaksi tasapainoryhmäläisillä ja yksi kontrolliryhmäläisellä. 30- metrin luistelussa oli myös kuusi aikojen heikennystä ja niistä neljä oli voimaryhmäläisellä. Tasapaino- ja kontrolliryhmissä oli molemmissa yksi heikennys ajoissa. Merkille pantavaa

kuitenkin on, että tasapainoryhmäläisten keskimääräinen parannus kolmikinkassa, selkälihastestissä ja vatsalihastestissä on huomattavasti parempia kuin keskivartaloryhmäläisten. Ryhmän sisäinen vaihtelu oli suurta. Siihen saattoi vaikuttaa epäonnistunut suoritus tai motivaatio. Yksi mahdollinen syy suureen vaihteluväliin on ollut myös se, millä tavoin ja millä intensiteetillä kuuden viikon harjoitusjakso vietiin läpi. Yksi suuri syy esimerkiksi 30- metrin juokstestin tuloksiin on myös suoritustekniikalla. Luistelua jo 11-vuotiaana monta vuotta harrastaneena tekniikkakin on kehittynyt jo huomattavasti mutta juokstetekniikka, varsinkin pikajuokstetekniikka voi olla hyvinkin heikkoa.

Loikka- ja voimaharjoituksia ei saa lopettaa mutta oheisharjoitteluun tulisi ottaa mukaan myös tasapainoharjoitteita, esimerkiksi omatoimiseksi harjoitteluksi. Tutkimuksen hyvä puoli on se, että siinä tuli muista lähteistä selvitettyksi tasapainon vaikutus kaarreluisteluun. Tasapainoharjoittelua tulisi lisätä harjoitteluun juniorikiekkoilijoilla vaikka se ei käynytkään tässä tutkimuksessa selvästi ilmi. Tutkimuksen uutuusarvoa lisää myös se, että tasapainon vaikutusta luisteluun ei aiemmin paljoa ole tutkittu. Tasapainon tutkiminen Flamingo-testillä ei kuitenkaan mielestäni vastaa tarkoitusta tällaisessa tutkimuksessa vaan dynaaminen tasapainon mittaus olisi ollut järkevämpää. Dynaamisen tasapainon mittaukseen tarvittava laite oli tarkoitus ottaa tässä mittauksessa käyttöön mutta se oli valitettavasti epäkunnossa. Yhdessä tutkimuksessa (Krause ym. 2012) tutkittiin tasapainoa dynaamisella (Y Balance test device) laitteella. Laitteessa suoritetaan testit yhdellä jalalla seisten eteen ja taaksepäin. Vinosti taaksepäin suoritettavat liikkeet vastaavat mielestäni varsin hyvin luistelua ja loppuasento on mielestäni verrattavissa luistelupotkun loppuasentoon.

Harjoituspäiväkirjoja palautettiin lopulta vain kahdeksan kappaletta, joten sen tarkempi analysointi on turhaa. Niistä päiväkirjoista, jotka sain haltuuni käy selvästi ilmi, että joukkueeseen valitut juniorit ovat hyvin aktiivisia vapaa-aikanaanakin. Harrastuksia olivat normaalien jalkapallon ja uimisen lisäksi sen kesän ykköshitti potkulautailu eli scoottaus. Kahdeksasta palautetusta harjoituspäiväkirjasta kuudessa harrastettiin lähes jokainen päivä

potkulautailua paikkakunnan rampilla. Potkulautailu rampilla on varmasti tasapainoa harjoittavaa omatoimista liikuntaa mutta kun vertailin näitä muutamaa harrastajaa tutkimuksen tuloksiin en löytänyt merkittäviä eroja. Kuitenkin nämä lautailijoiden tulokset olivat muutenkin eri testeissä aivan kärkipäässä molemmissa mittauksissa. Erittäin mielenkiintoista olisi kuitenkin ollut vertailla omatoimista harrastamista tuloksiin.

Tämän tutkimuksen tulokset kaipaavat lisätutkimusta suuremmalla otannalla ja lajikohtaisemmillä mittareilla. Jääkiekkoilijoiden testauksessa yleisesti käytettävä 5-loikka oli tässä tutkimuksessa korvattu 3-kinkalla, joka mielestäni vastaa paremmin luistelussa käytettävää alaraajojen voimantuottoa ja molemmilla jaloilla suoritettuna siinä saadaan puolierot selville. Krause ym. (2012) käytti loikkien sijaan paikaltaan pituutta kahdella jalalla ja sekä eteen että sivuille loikkia yhdellä jalalla ja hypyt korreloi merkitsevästi sekä kaarre- että eteenpäin luisteluun. Vatsa- ja selkälihastestejä ei ole paljoa käytetty vastaavissa tutkimuksissa vaikka se onkin olennainen osa urheilua ja Hakkaraisen (2008) mielestä kontaktit, laukominen ja tasapaino luistellessa eivät onnistu ilman hyvää keskivartalon hallintaa. Dynaaminen vatsalihastesti ja staattinen selkälihastesti ovat mielestäni hyviä testattavaksi jääkiekkoilijoilla vaikka tässäkin otanta saisi olla suurempi. Burr ym. (2008) tutkimuksessaan testasi 853 eliittitason junioripelaaajaa ja vatsalihaksia mitattiin maksimisuorituksella. Selkälihaksia ei siinä tutkimuksessa mitattu mutta koska se tässä tutkimuksessa suoritettiin maksimisuorituksella niin vatsalihaksille voisi tehdä samoin.

Tutkimus oli todella mielenkiintoinen tehdä vaikka otanta kutistuikin melkoisesti vaihtelevista syistä. Jatkoa ajatellen laajemmalla otannalla ja dynaamista tasapainoa tutkivalla laitteella tehtynä tutkimuksesta saisi kattavamman. Tutkimuksen yksi tarkoitus oli myös tuottaa tasapainoon liittyvä omatoiminen oheisharjoite, joka mielestäni onnistui hyvin. Tässä tutkimuksessa käytettyä, noin 25 minuuttia kestävästä tasapainoon vaikuttavaa harjoitetta, juniorijääkiekkoilija voisi omatoimisesti tehdä kotona kaksi- kolme kertaa viikossa.

## 7.1 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulokset kaipaavat lisätutkimusta suuremmalla otannalla ja lajikohtaisemmilla mittareilla. Lisäksi pidempi tutkimusjakso, esimerkiksi koko kauden kestävä, ja ohjattujen harjoitteiden liittäminen esimerkiksi oheisharjoitteisiin voisi tuoda luotettavamman tuloksen. Tässä tutkimuksessa käytetty harjoituspäiväkirjakin oli ehkä liian yksityiskohtainen ja se saattoi vaikuttaa sen täyttämiseen ja täyttämättä jättämiseen. Yksinkertainen päiväkirja lajiharjoittelusta ja omatoimisesta harjoittelusta kirjaamiseen olisi voinut olla riittävä. Tasapainoa tulisi tutkia dynaamiseen tutkimiseen tarkoitetulla laitteella ja vatsalihaksia maksimisuorituksella. Muuten jään ulkopuolella tehdyt mittaukset vastaavat mielestäni hyvin luistelun tutkimiseen tarvittavia ominaisuuksia.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tasapainon vaikutusta kaarreluisteluun ja luisteluun yleensä on tutkittu liian vähän vaikka se on olennaista kun liikutaan kapean terän päällä. Tutkimuksessa kävi ilmi, vaikka otanta kutistuiakin liian pieneksi, että tasapainon harjoittamisella on vaikutusta kaarreluisteluun. Muissa tutkimuksissa on kuitenkin selvästi osoitettu, että varsinkin juniori-ikäisillä tasapainoa pitäisi harjoittaa ja tasapainoharjoittelun voisi yhdistää omatoimisiin harjoituksiin. Huomioitavaa on se, että tasapainoryhmäläisten keskimääräinen parannus kolmikinkassa, selkäliahastestissä ja vatsalihastestissä olivat parempia kuin voimaryhmäläisten, joten oheisharjoitteenakin käytettäessä tasapainolauta voisi olla vartenotettava vaihtoehto. Perinteisiä loikka- ja voimaharjoitteita ei saisi lopettaa mutta monipuolistamalla harjoittelua voisi saada hyviä tuloksia aikaan.



## 8 LÄHTEET

Aartolahti E. & Halonen J. 2007. Dynaamisen tasapainon mittaaminen kiihtyvyyksmittareilla takaperinkävely- ja kahdeksikkokävelytesteissä. Fysioterapian pro gradututkielma. Jyväskylän yliopisto.

Alatalo, M. & Lumela, P. 1987. Jääkiekon luisteluanalyysi. Liikuntapedagogiikan pro gradututkielma. Jyväskylän yliopisto.

Behm D. G., Wahl M. J., Duane C., Button D. C., Power K.E., Anderson K.G, 2005. Relationship Between Hockey Skating Speed And Selected Performance Measures. School of Human Kinetics and Recreation, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland, Canada

Behm, D. G., Button, D. C., Power, K., Anderson, K. & Connors M. 2002. Relative muscle activation with ice hockey actions. Canadian Journal of Applied Physiology 27 (suppl.), 4.

Bomba, T. O. & Chambers D. 1999. Total hockey conditioning, Veritas Publishing. Canada.

Blatherwick, J. & Knoblauch, D. The effects of a dry land interval training program on various components of fitness on college hockey players. Med. Sci Sports Exerc. 15:584 1983.

Blatherwick, J., Knoblauch, D. & Greer N. The importance of speed and acceleration capabilities. Paper presented at: Masters Coaches Symposium, Amateur Hockey Association of the United States, May, 1985, Colorado Springs, CO.

Bracko, M. R. & Fellingham, G. W. 2001. Comparison of physical performance characteristics of female and male ice hockey players. *Pediatric Exercise Science* 13 (1), 26-34.

Bracko M ja George J. 2001 Prediction of ice skating performance with off-ice testing in women's ice hockey players. *Journal of strength and conditioning research* 15 (1), 116-122.

Bracko, M.R. 2004. Biomechanics powers ice hockey performance.

[http://www.f.sehv.ch/media/native/pdf/siha/coaches/skating\\_english.pdf](http://www.f.sehv.ch/media/native/pdf/siha/coaches/skating_english.pdf) (2.4.2013)

Brocherie F., Nicholas Babault, Gilles Gometti, Nicola Maffiuletti ja Jean-Claude Chatard, 2004. Electrosimulation Training Effects on the Physical Performance of Ice Hockey Players, Performance Exercise Center, UFR STAPS, University of Burgundy, Dijon, France.

Burr J. F., Jamnik V. K., Dogra S., Gledhill N., 2007. Evaluation of jump protocols to assess leg power and predict hockey playing potential

Burr J.F., Jamnik R.K., Baker J., Macpherson A., Gledhill N., McGuire E. J. 2008. Relationship of Physical Fitness Test Results and Hockey Playing Potential in Elite-Level Ice Hockey Players. Human Performance Laboratory, York University, Canada.

Diakoumis, K. & Bracko, M. B.. Prediction of skating performance with off-ice testing in deaf ice hockey players. *Med Sci Sports Exerc.* 30:S272 1998.

Farlinger Chris M., Kruisselbrink D L, Fowles J R, 2007, Relationships to skating performance in competitive hockey players, School of Recreation Management and Kinesiology, Acadia University, Wolfville, Nova Scotia, Canada

Farlinger Chris M., Fowles J R, 2008, The Effect of Sequence of Skating - Specific Training on Skating Performance, International Journal of Sport Physiology and Performance, 3, 185-198, Human Kinetics, Inc.

Fowles J.R., Sale D.G., & MacDougall J.D., 2000. Reduced strenght after passive stretch of the human plantar flexors. Journal of Applied Physiology 89: 1179- 1188.

Haakana P, 2006, Naisjääkiekon lajiansalyysi ja harjoittelu, Valmentajaseminaarityö, Liikuntabiologian laitos Jyväskylän yliopisto

Haché A. 2003 Jääkiekon fysiikka. Hakapaino, Helsinki.

Hakkarainen, H. 2008. Suomen Valmentajat Ry. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus, KIHU. Voimaharjoittelu CD3. Lajivoimaharjoittelu.

Innanen J., 2007. Tehostetun harjoittelun yhteydet 13-15- vuotiaiden jääkiekkoilijoiden lajitaitoihin, taustatekijöihin ja tasapainokykyyn sekä niissä tapahtuviin muutoksiin. Liikuntapedagogiikan pro gradu - tutkielma. Jyväskylän yliopisto

(International Ice Hockey Centre of Excellence,  
<http://www.iihce.fi/suomeksi/J%C3%A4%C3%A4kiekkotaidot/Testaaminen/Lajitekniikkajataitotestit/Luistelunopeus30m/tabid/575/Default.aspx>

Kedonperä M, Sinivaara J, Monipuolisen harjoittelun yhteydet 10-vuotiaiden taitojen kehittymiseen. Liikuntapedagogiikka pro gradu –tutkielma 2006, Liikuntatieteiden laitos

Kukolj, M., Ropret, R., Ugarkovic, D., Jaric, S. 1999. Anthropometric, strength and power predictors of sprinting performance. Journal of Sports Medicine & Physical Fitness 39, 120-122.

Krause, D. A., Smith A. M., Holmes L. C., Klebe C. R., Lee J. B., Lundquist K. M., Eischen J. J., Hollman J. H. 2012. Relationship On Off-Ice and On-Ice Performance Measures in High School Male Hockey Players. Physical Medicine and Rehabilitation, Sports Medicine Center, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota.

Lämsä, A., 2009. Tasapainotaitojen ja lihasvoiman kehittyminen telinerataharjoittelun myötä ikääntyvillä naisilla. Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

MacLean, E., A Theoretical Review of the Physiological Demands of Ice Hockey and a Full Year Periodized Sport Specific Conditioning Program for the Canadian Junior Hockey Player. School of Exercise, Biomedical, and Health Sciences, Edith Cowen University, Perth, Australia

McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med.* 2000;10:239-244.

Marino G. W, Druin Daniel, 1977. Effects of Fatigue On Forward, Maximum Velocity In Ice Hockey. Department of Kinesiology, University of Windsor, Canada.

Mascaro, T., Seaver, B. L., Swanson L., 1992. Prediction of skating speed with of-ice testing in professional hockey players. *Journal of orthopedic & Sports Physical Therapy* (15) 2: 92-98

Oliver G. D., Brezzo R. D., 2009. Functional Balance Training In Collegiate Women Athletes. Graduate Athletic Training Education Program at the University of Arkansas and Department of Health, Kinesiology, Recreation, and Dance, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas.

- Paananen J. Rätty T., 2002. Eteenpäin luistelu: Jääkiekon perustaito. Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Piispanen, A., Lehti, E., Ruuskanen, E. & Hotanen, J. 2006. Juniorit jäällä. SJL & Unipress Oy. Kuopio
- Plisky P. J., Raugh M. J., Kaminski T. W., Underwood F. B. 2006. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy
- Potteiger J.A. , Smith D. L., Maier M. L., and Foster T. S., 2010. Relationship Between Body Composition, Leg Strength, Anaerobic Power and On-Ice Skating Performance in Division I Men’s Hockey Athletes. Department of Kinesiology and Health, Miami University, Oxford, Ohio.
- Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: with special reference to firefighters of different ages. J Sports & Med. 2005; 4; suppl 8.
- Saira M., 2004. Tasapainomittausten reliabiliteetti ja tasapainoerot urheilijoiden ja ei-urheilijoiden välillä. Terveystieteen laitoksen pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto
- Stidwill T. J. L., 2009. Comparison of forward hockey skating kinetics and kinematics on ice and on a synthetic surface by means of a customized force measurement system and electrogoniometry. Department of Kinesiology and Physical Education McGill University, Montreal Quebec, Canada
- Stamm L., 2009. Power Skating, fourth edition.
- Suomen Jääkiekkoliitto, SJL, 2010. Viittaus 24.1.2010.

Tikka T., 2000. Suomalaisen 16-20- vuotiaan maajoukkuejääkiekkoilijan fyysinen profiili vuosina 1997-2000. Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Toivola M., Jääkiekkoilijoiden maksimaalisen luistelunopeuden ja anaerobisen kestävyuden ennustaminen H/M –suhteen avulla, 2008, Jyväskylän Yliopisto, Liikuntabiologian Laitos

Westerlund E. 1997. Jääkiekko. Teoksessa Nykyaikainen urheiluvalmennus. Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä.

