

Salibandyjunioreiden kilpailukauteen valmistava nopeusvoima- ja kette- ryysharpjoittelu

Lasse Hytönen
Lauri Ikonen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2016
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma

Tekijä(t) Hytönen Lasse Ikonen Lauri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2016
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Salibandyjunioreiden kilpailukauteen valmistava nopeusvoima- ja ketteryys harjoittelu		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Pekka Natunen		
Toimeksiantaja(t) Salibandyseura Happee ry		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin A-juniori-ikäisten salibandypelaajien nopeusvoiman kehittymistä kilpailukauteen valmistavan harjoitusjakson aikana. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Salibandyseura Happeen kanssa Jyväskylässä syksyllä 2015.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa pelaajien (n=33) fyysisiä valmiuksia alkavaan sarjakauteen ja kerätä tietoa nopeusvoimaominaisuuksien kehittymisestä. Opinnäytetyö on kvantitatiivinen tutkimus. Tutkimus koostui alkumittauksista, 6 viikon mittaisesta interventiojaksosta, sekä loppumittauksista. Pelaajien nopeusvoima- ja ketteryysominaisuuksia mitattiin 10 ja 30 metrin juoksulla, vauhdittomalla 5-loikalla, T-Drill-testillä, sekä bilateraalilla isometrisellä jalkaprässillä. Lisäksi pelaajien kokemuksia selvitettiin kyselylomakkeen avulla. Tulokset analysoitiin Microsoft Excel 2010 tietokoneohjelmalla ja IBM SPSS Statistics v. 20 tilastointiohjelmalla.</p> <p>Tilastollisesti merkitsevää ($p < 0.001$) kehitystä saavutettiin ketteryyttä mittaavassa T-Drill-testissä. Lähes tilastollisesti merkitsevää ($p < 0.1$) kehitystä tapahtui 10 metrin juoksutestissä sekä isometrisellä jalkaprässillä mitatussa 100 millisekunnin ja 200 millisekunnin voimantuottotestissä.</p> <p>Kehonpainolla toteutetulla nopeusvoimaharjoittelulla on positiivisia vaikutuksia ketteryyteen ja alaraajojen voimantuotto-ominaisuuksiin. Harjoitusjakson aikana huomattiin positiivisia muutoksia myös pelaajien liikkumistaidoissa ja kehonhallinnassa. Ilman ulkoisia vastuksia suoritettu harjoittelu soveltuu siten hyvin juniori-ikäisten salibandypelaajien fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Salibandy, nopeusvoima, ketteryys, nopeusvoimaharjoittelu, plyometria		
Muut tiedot		

Author(s) Hytönen Lasse Ikonen Lauri	Type of publication Bachelor's thesis Number of pages 54	Date February 2016 Language of publication: Finnish Permission for web publication: x
Title of publication Pre-season Power and Agility Training in Young Floorball Athletes		
Degree programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Natunen Pekka		
Assigned by Salibandyseura Happee ry		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to research and measure improvement of power and agility of young floorball players during pre-season training. The thesis was made in collaboration with floorball club Happee and took place in Jyväskylä in fall 2015.</p> <p>Aim was to improve players' (n=33) physical capacities towards the regular season of youth finnish championships and gather data of development of power and agility. This thesis is a quantitative research which consisted of premeasurements, a 6-week training period and postmeasurements. Development of power and agility was measured by 10 and 30 meter timed sprint, five-jump test, T-Drill test and bilateral isometric leg press test. In addition testees filled a questionnaire to evaluate their subjective experiences during training period. Results were analyzed with Microsoft Excel 2010 computer program and IBM SPSS Statistics v. 20 predictive analytics software.</p> <p>Statistically significant ($p < 0.001$) improvement was achieved in T-Drill agility test. Almost statistically significant ($p < 0.01$) improvements were found in 10 meter timed sprint and in isometric leg press test measuring force production during first hundred and two hundred milliseconds of contraction.</p> <p>Results show that power and agility training performed using body-weight has positive effects on agility and rate of force production on young floorball players. It was also discovered that motor skills and body control of testees enhanced during training period. In conclusion body-weight training can be easily arranged and therefore suits well for developing physical capacities in young floorball players.</p>		
Keywords/tags (subjects) Floorball, Power, Agility, Powertraining, Plyometrics		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Toimeksiantaja Salibandyseura Happee ry	6
3	Salibandy	7
	3.1 Salibandyn kehitys.....	7
	3.2 Salibandy urheilulajina	7
	3.3 Lajin fysiologiset vaatimukset	8
	3.4 Salibandytutkimukset.....	9
4	Hermolihasjärjestelmä	10
	4.1 Hermosto.....	10
	4.2 Motorinen yksikkö.....	11
	4.3 Lihas.....	13
	4.4 Lihastyötavat	14
	4.5 Energia-aineenvaihdunta	15
5	Nopeusvoima salibandyssä	17
6	Tutkimusongelmat	22
7	Tutkimusasetelma	23
	7.1 Koehenkilöt.....	23
	7.2 Tutkimuksen kulku	24
8	Menetelmät.....	26
	8.1 Alaraajojen isometrinen voima	26
	8.2 Nopeusvoimatestit	26
	8.2.1 Jalkojen ponnistusvoima	26
	8.2.2 Kiihdytys- /juoksunopeustesti	27
	8.3 Ketteryydesti.....	28
	8.4 Kyselylomake	29
	8.5 Aineiston analyysi.....	29
9	Tulokset	30

9.1	Maksimivoima	30
9.2	100ms voimantuotto	30
9.3	200ms voimantuotto	31
9.4	Nopeusvoima.....	32
9.4.1	Jalkojen ponnistusvoima	32
9.4.2	Kiihdytys-/juoksunopeus	33
9.5	Ketteryys.....	34
9.6	Kyselylomake	35
9.7	Korrelaatiot.....	36
10	Pohdinta	40
	Lähteet.....	48
	Liitteet	51
	Liite 1. Kyselylomake.....	51

Kuviot

Kuvio 1. Ihmisen keskus- ja ääreishermosto (Tortora & Derrickson 2006.).....	10
Kuvio 2. Lihaksen rakenne (Tortora & Derrickson 2006.)	14
Kuvio 3. T-Drill testi	28
Kuvio 4. Isometrinen maksimivoima.	30
Kuvio 5. Jalkojen isometrisen voimantuoton keskiarvot ja keskihajonnat ensimmäisen 100ms:n aikana alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p<0.1$).	31
Kuvio 6. Jalkojen isometrisen voimantuoton keskiarvot ja keskihajonnat ensimmäisen 200ms:n aikana alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p<0.1$).	32
Kuvio 7. Vauhdittoman 5-loikkatestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa.	33
Kuvio 8. 10 metrin juoksutestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p<0.1$).	33
Kuvio 9. 30m juoksutestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa.	34
Kuvio 10. T-Drill ketteryystestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa. *** kuvastaa tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p<0.001$).	35
Kuvio 11. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.....	37
Kuvio 12. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin juoksuaikojen muutosten korrelaatio.	37
Kuvio 13. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.....	38
Kuvio 14. 10 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.....	38
Kuvio 15. 10 metrin juoksuaikojen muutosten ja 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.....	39
Kuvio 16. T-Drill juoksuaikojen muutosten ja 200 millisekunnin voimantuoton loppumittausten korrelaatio.	39

Taulukot

Taulukko 1. Motoristen yksiköiden erot. (Kauranen 2014, 90, muokattu.)	12
Taulukko 2. Esimerkki harjoituskerran sisällöstä.	25

1 Johdanto

Nuoresta iästään huolimatta salibandy on levittäytynyt nopeasti ympäri maailman. Kansainvälinen Salibandyliitto IFF perustettiin vuonna 1986 ja vuonna 2014 Kansainväliseen Salibandyliittoon kuului jo 59 jäsenmaata. Vuoden 2014 loppuun mennessä lisenssipelaajien määrä oli kasvanut yhteensä yli 300 000:een. (International Floorball Federation, 2016.)

Koko lajihistorian ajan Suomi ja Ruotsi ovat olleet salibandyn edelläkävijöitä. Lajin kehittyessä kilpailullisuus on lisääntynyt ja myös muita maita, kuten Tšekki ja Sveitsi on noussut haastamaan Suomea ja Ruotsia salibandyn huipulla.

Kilpailun koveneminen ja salibandyn kehittyminen ovat johtaneet määrätietoiseen valmennukseen, sekä harjoitteluun. Lajin tutkimus on lisääntynyt ja pelistä, sekä fyysisestä harjoittelusta on laadittu kirjallisia teoksia. Muihin pallopeleihin nähden salibandyä on kuitenkin tutkittu vähän.

Pohjana opinnäytetyölle oli Hokan (2001) tekemä Salibandyn lajiansalyysi, jonka mukaan keskeiset fyysiset ominaisuudet pelissä ovat nopeusvoima ja sekä ketteryys (Hokka 2001).

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Jyväskyläläisen salibandyn erikoisseura Hapteen a-junioreiden kanssa. A-juniori-ikäiset pelaajat ovat jo murrosiän ylittäneitä ja täten heidän harjoittelunsa voidaan toteuttaa pääosin aikuismaisen voimaharjoittelun avulla, jolloin tehoja ja lajinomaisuutta voidaan lisätä. Opinnäytetyön tutkimusosan ajankohta sijoittui syksylle 2015, jolloin joukkueen harjoittelun tavoitteena oli valmistaa pelaajia tulevaan sarjakauteen. Jukka Hokka toteaa lajiansalyysissään, että juuri nopeusvoiman harjoittelua tulisi painottaa ennen sarjakauden alkua, jotta lajin vaatimat ominaisuudet olisivat mahdollisimman hyvällä tasolla (Hokka 2001).

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia voidaanko kehonpainolla tehdyllä nopeusvoimaharjoittelulla kehittää pelaajien alaraajojen voimantuotto-, ketteryys- ja nopeusominaisuuksia. Tutkimus on kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus, jossa pyritään selittämään muutoksia aiempien tutkimuksien ja kirjallisen tiedon perusteella ja kuvaamaan muuttujia taulukoiden avulla.

Teoriapohja on rakennettu urheiluvalmennuksen, fysiologian ja fyysisen harjoittelun perusteeksiin pohjautuen ja teoriaan on yhdistetty aiheesta tehtyjä tutkimuksia. Tätä kautta pyrimme syventämään omaa ammatillista osaamistamme valmentamisessa, mittaamisessa ja urheilijoiden suorituskyvyn parantamisessa.

2 Toimeksiantaja Salibandyseura Happee ry

Salibandyseura Happee on jyväskyläläinen salibandyn erikoisseura, joka on perustettu vuonna 1989. Happee järjestää kilpatoimintaa sekä juniori-, että aikuistoimintana. Seuran naisten, sekä miesten edustusjoukkueet pelaavat Suomen korkeimmalla sarjatasolla, Salibandyliigassa. Happee on historiansa aikana saavuttanut useita Suomenmestaruusmitaleja, joista viimeisimpänä miesten Salibandyliigan mestaruus, sekä naisten pronssisija vuonna 2014.

A-juniorit

Salibandyseura Happeen A-juniorit pelaavat valtakunnallista nuorten SM-sarjaa, johon kaudella 2015-16 osallistuu 12 joukkuetta. Kaudella 2015-16 A-juniori-ikäisiksi luokitellaan vuosina 1995-1997 syntyneet pelaajat. (Salibandyliitto 2015.) Vuosina 2008-2012 Happeen a-juniorit voittivat viisi Suomenmestaruutta peräkkäisinä kausina, joten perinteet nuorten SM-sarjassa ovat Happeen osalta menestyksekkäät.

Kauden 2015-16 pelaajat valikoitiin tryout-viikon lajiharjoitusten, sekä fyysisten testien perusteella. Tryout-viikolle osallistuneet pelaajat jaettiin pelitaidon ja fyysisten testien perusteella kahteen joukkueeseen, joista toisesta muodostuu joukkue nuorten SM-sarjaan.

3 Salibandy

3.1 Salibandyn kehitys

Salibandy on lyhyestä historiastaan huolimatta noussut Suomessa yhdeksi suosituimmista liikunta- ja urheilulajeista. Salibandyn historia alkaa 1950-luvulta, mutta sitä on nykyisessä muodossaan pelattu vasta noin 30 vuotta. Salibandy on alun perin syntynyt jääkiekon muunnelmalla pelattavaksi eri olosuhteissa, sekä sopimaan lapsille ja nuorille. Saavuttuaan Ruotsiin 1960-70-luvun taitteessa peli vakiinnutti paikkansa suosittuna liikuntamuotona ja sääntö- ja välinemuutosten myötä pelistä alkoi muodostua nykyinen salibandy. (Korsman & Mustonen 2011, 15.)

Salibandystä virallistettiin kansainvälinen urheilulaji vuonna 1985 ja vuonna 1986-87 Suomessa pelattiin ensimmäinen virallinen salibandyn SM-sarja. Nykyään SM-sarjan nimi on Salibandyliiga ja siihen kuuluu Suomen 14 kovatasoisinta joukkuetta. (Korsman & Mustonen 2011, 16-17; Salibandyliitto 2016.)

Suomessa laji vakiinnutti paikkansa opiskelijoiden lajina. 1990-luvun alusta lähtien salibandyn harrastajamäärät ovat moninkertaistuneet. Salibandy on harrastajamäärältään mitattuna Suomen toiseksi suosituin joukkueurheilumuoto 3-65-vuotiaiden keskuudessa. (Korsman & Mustonen 2011, 19.) Vuonna 2010 salibandyn harrastajia oli jo 354 000 ja kilpasarjoissa pelaavia lisenssipelaajia 50 123. Toisen pelatun SM-sarjakauden jälkeen vuonna 1988 lisenssipelaajia oli 709. (Huippu-urheilun fakta-pankki; Salibandyliitto 2015.)

3.2 Salibandy urheilulajina

Urheilulajina salibandy on nopeatempoinen pallopeti. Pärjätäkseen tulee urheilijalla olla monipuoliset fyysiset ominaisuudet, sekä hyvät lajitaidot ja pelikäsitys. Salibandyn tilanteet muuttuvat nopeasti, mikä kasvattaa taidon tärkeyttä pelitilanteissa. (Korsman & Mustonen 2011, 9.)

Salibandyä pelataan kentällä, joka on suorakulmion muotoinen, 40 x 20 metrin kokoinen alue, jota kiertävät matalat laidat. Pelaajia kentällä on kerrallaan kuusi, joista yksi on yleensä maalivahti. Pienehkö kenttä tekee salibandystä nopean urheilulajin, jossa suunnanmuutoksia ja kiihdytyksiä tulee pelin aikana suuri määrä. (Korsman & Mustonen 2011, 21-22, 150-151.)

Peliaika salibandyn ylimmillä sarjatasoilla on 3 x 20 minuuttia tehokasta peliaikaa. Joukkueet saavat vaihtaa pelaajia vapaaseen tahtiin ja yksittäiselle pelaajalle kertyy ottelun aikana 12-27 vaihtoa, riippuen roolista. Vaihtojen pituus vaihtelee 20-120 sekunnin välillä. Tämä tekee salibandystä intervallilajin, jossa pelaajan nopeus ja taito nousevat tärkeiksi tekijöiksi. (Korsman & Mustonen 2011, 21-22, 150.)

3.3 Lajin fysiologiset vaatimukset

Salibandyä on nuoren ikänsä vuoksi tutkittu melko vähän. Jukka Hokka on tutkinut salibandyn fyysistä harjoittelua ja tehnyt sen myötä salibandystä fyysisen lajiansalyysin vuonna 2000.

Lajiansalyysin perusteella salibandypelaajan tärkeimpiä fyysisiä ominaisuuksia ovat nopeusvoima, peruskestävyys, nopeuskestävyys ja ketteryys. Salibandypelaajan ottelun aikainen vaihto, eli yleensä alle minuutin mittainen tehojakso koostuu alaktisista sprinteistä, sekä lukuisista suunnanmuutoksista. (Korsman & Mustonen, 150-151.)

Liikkuminen eri suuntiin on nopeassa pelissä avainasemassa ja salibandypelaajan vaadittava lihasmassa on tästä syystä suhteellisen pieni. Ylimääräinen massa hidastaa liikkumista, sekä kuluttaa turhaa energiaa. Salibandyssä lihaksen voimantuoton tulee pysyä nopeana ottelun loppuminuuteille saakka. Salibandyssä voimantuottoa vaaditaan eri kehon osilta laukauksissa, kaksinkamppailutilanteissa ja nopeassa liikkumisessa. (Korsman & Mustonen 2011, 153.)

Liikkuminen pelitilanteiden mukaisesti edellyttää dynaamista voimantuottoa pelaajan alaraajoissa. Liikkeellelähdöt, suunnanmuutokset ja pysähdykset vaativat nopeusvoimaa. Voittaakseen kaksinkamppailuja kiihdytyksissä ja pallontavoittelussa, tulee pelaajan liikkua räjähtävästi. Peliasento vaikuttaa pelaajan voimantuoton vaatimuksiin. Peliasennossa lonkanivelessä on noin 135 asteen kulma, polvessa noin 120 as-

teen kulma ja nilkassa 80 asteen kulma. Peliasento vaatii pelaajalta myös hyvää keskivartalon stabiloivaa voimantuottoa ja lihaskestävyyttä. Liikkuessa ja kääntyessä pelaaja on usein yhden jalan varassa, mikä lisää keskivartalon hallinnan tärkeyttä pelitilanteissa. (Korsman & Mustonen 2011, 153.)

3.4 Salibandytutkimukset

Nopeus- ja räjähtävyysharjoittelun vaikutuksia salibandy pelaajien suorituskykyyn on tutkittu vielä varsin vähän. Lajin fysiologiset vaatimukset ovat kuitenkin varsin verrannollisia muihin sisällä pelattaviin palloilulajeihin. Salibandykentän koko ja lajissa vaadittavat liikkumistaidot ovat samankaltaisia kuin esim. koripallossa ja futsalissa. Poikkeuksena koripalloon on vertikaaliseen suuntaan tapahtuvien liikkeiden puuttuminen.

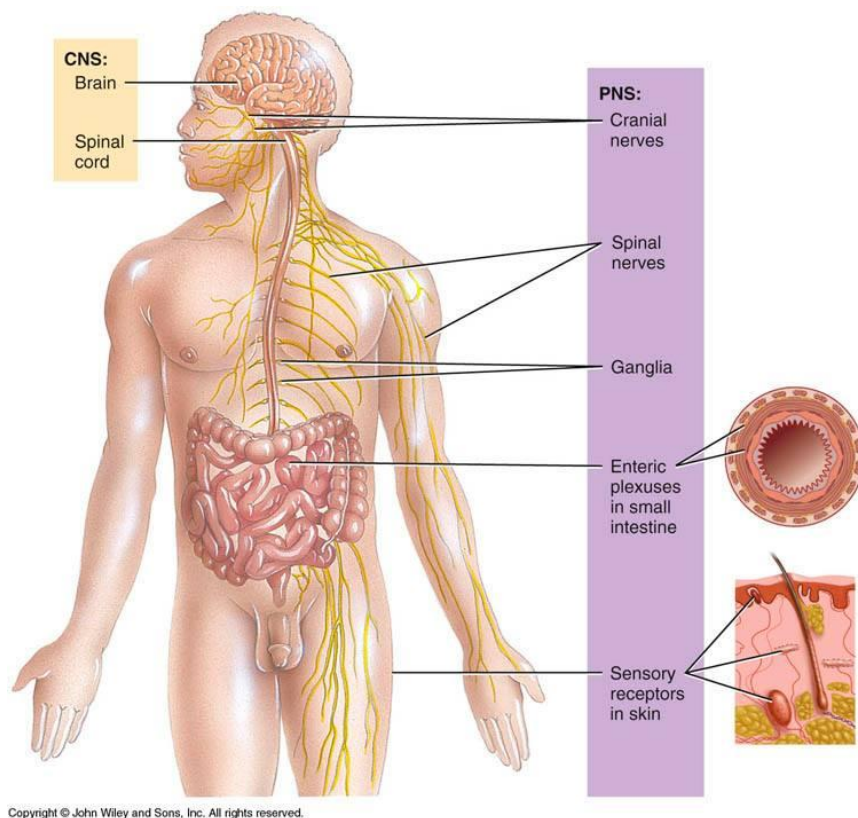
Marques ym. (2013) tutkivat kuuden viikon yhdistetyn hyppy- ja juoksuharjoittelun vaikutuksia nopeusvoimaominaisuuksiin nuorilla miespuolisilla jalkapalloilijoilla. Koehenkilöt (n=52) jaettiin harjoittelu- ja kontrolliryhmään. Harjoitteluryhmän jäsenet suorittivat plyometria- ja juoksuharjoitteita kahdesti viikossa kuuden viikon ajan. Molemmat ryhmät osallistuivat jalkapalloharjoitukseen normaalisti tutkimuksen aikana. Nopeusvoimaominaisuuksien kehittymistä mitattiin kevennyshypyillä ja 30 metrin juokсутestillä. Tulokset osoittivat harjoitusryhmän kehittyneen merkittävästi nopeusvoimaominaisuuksissa lyhyen harjoituskauden aikana. Kevennyshyppytestin tulokset paranivat keskimäärin 3.2 % ja juoksuajat paranivat keskimäärin 7.7 %. (Marques ym. 2013.)

Lehnert ym. (2013) tutkivat kuuden viikon pituisen plyometrisen harjoitteluohjelman vaikutusta räjähtävään voimaan ja ketteryyteen ammattilaiskoripalloilijoilla. Koehenkilöt (n=12) suorittivat plyometrisia harjoitteita kuuden viikon aikana yhteensä 16 kertaa. Räjähtävää voimaa mitattiin tutkimuksessa kevennyshyppytestillä ja kahden askeleen kiihdytyksen hyppytestillä. Ketteryyssominaisuuksia mitattiin T-Drill testillä ja Hexagonal obstacle testillä. Tutkimuksen tulokset osoittivat harjoituskaudella olevan merkittävää vaikutusta ainoastaan Hexagonal obstacle testin tuloksiin. (Lehnert ym. 2013.)

4 Hermolihasjärjestelmä

4.1 Hermosto

Anatomisesti ihmisen hermosto voidaan jakaa rakenteeltaan kahteen osaan, keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermostoon kuuluvat aivot sekä selkäydin. Ääreishermostoon sisältyvät selkäydinhermot; motoriset ja sensoriset, sekä autonomisen hermoston hermot. Käskyt välittyvät kehon ääreisosiin ja sisäelimiin joko motorisia- eli liikehermoja pitkin tai autonomisten hermojen kautta. Sensoriset hermot tuovat viestejä keskushermostoon ääreishermoston alueella tapahtuvista ärsykkeistä. Autonomisen hermoston tehtävänä puolestaan on ylläpitää elimistön homeostaasia, eli tasapainoa ja se jakautuu sympaattiseen ja parasympaattiseen osaan. (Mero, Kyröläinen & Häkkinen 2007, 37.)



Kuvio 1. Ihmisen keskus- ja ääreishermosto (Tortora & Derrickson 2006.)

Tieto välittyy hermostossa aktiopotentiaaleina, jotka ovat nopeita muutoksia solukalvon sähköisissä varauksissa (Gyuton & Hall 2000, 55). Keskushermostosta välittyvä aktiopotentiaali kulkee ääreishermostoon selkäydintä pitkin, joka saa aikaan jännitteen muutoksen lihassolukalvolla. Aktiopotentiaali kulkeutuu T-putkistoa pitkin lihassolun sisäosiin, mikä saa sarkoplastisen kalvoston vapauttamaan kalsiumioneita ja lihassolun kalsiumpitoisuus nousee. Tämä aktivoi lihassupistuksen. Lepotilassa aktiiniin liittyneet troponiinit ja tropomyosiinit estävät aktiinin ja myosiinin välisten poikasiltojen synnyn, mutta kalsiumin vapautuessa aktiinin ja myosiinin tarttuminen mahdollistuvat. Tätä kutsutaan poikittaissiltateoriaksi, mikä mahdollistaa lihassolun supistumisen filamenttien liukuessa limittäin. Kyseinen toiminto toistuu kunnes kalsiumionit pumpataan takaisin sarkoplastiseen kalvostoon. (Kenney, Wilmore & Costill 2012, 34-35; Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa ja Lätti 2008, 103.)

4.2 Motorinen yksikkö

Motorisella yksiköllä tarkoitetaan motoneuronia ja sen hermottamia lihassoluja. Motoristen yksiköiden koko vaihtelee riippuen lihaksen tehtävästä. Hienomotorisia tehtäviä suorittavissa lihaksissa motoriset yksiköt ovat pienempiä kuin suuresta voimantuotosta vastaavissa lihaksissa. (Maughan & Gleeson 2010, 27.)

Tieteellisessä kirjallisuudessa motoriset yksiköt jaotellaan kolmeen tyyppiin S, FF ja FR, niiden voimantuottotavan mukaan. Tyypin S motoriset yksiköt hermottavat tyypin I lihassoluja, joille on ominaista hyvä aerobinen kestävyys, mutta matalampi voimantuottokyky verrattaen nopeisiin tyypin II soluihin. Tyypin I lihassolut ovat tehokkaita tuottamaan adenosiinitrifosfaattia (ATP) hapettamalla hiilihydraatteja ja rasvoja. Tyypin II lihassolujen aerobinen kestävyys on heikompi, niiden ollessa tehokkaampia anaerobisessa voimantuotossa. Nopeat tyypin II lihassolut voidaan vielä jakaa tyyppiin IIa, jota kuvataan nopeaksi, hyvin väsymystä sietäväksi lihassoluksi sekä tyyppiin IIb, jolle on ominaista nopea voimantuotto, mutta heikko kestävyys. Tyypin IIa lihassoluja hermottaa FR tyypin motorinen yksikkö ja tyypin IIb lihassoluja hermot-

taa tyyppin FF motorinen yksikkö. (Kenney ym. 2012, 40-41; Maughan & Gleeson 2010, 30-31; Mero ym. 2007, 42-43.)

Taulukko 1. Motoristen yksiköiden erot. (Kauranen 2014, 90, muokattu.)

Motorinen yksikkö	Voimantuottotaso	Supistumisnopeus	Väsyminen	Hermotettava lihassolutyyppi
Nopeasti väsyvä (FF)	Erittäin korkea	Erittäin nopea	Erittäin nopeaa	Iib
Väsymistä vastustava (FR)	Keskiverto	Keskinopea	Keskivertoa	Iia
Hidas yksikkö (S)	Matala	Hidas	Hidasta	I

Motorisilla yksiköillä on kyky muuntautua ympäristön vaatimusten mukaisesti, mikä vaikeuttaa niiden luokittelua. Muun muassa kestävyysharjoittelu, mekaaninen kuormitus ja kilpirauhasen vajaatoiminta voivat muuttaa nopeita motorisia yksiköitä hitaampien suuntaan. Toisaalta nopeusharjoittelu, mekaanisen kuormituksen lasku ja kilpirauhasen liikatoiminta voivat muuttaa motoristen yksiköiden jakaumaa hitaista nopeiden suuntaan. (Kauranen 2014, 91.)

Motoristen yksiköiden aktivoituminen noudattaa tiettyä kaavaa, jonka mukaan pienimmät motoriset yksiköt aktivoituvat suuria yksiköitä herkemmin tasaisesti kasvavan lihasjännityksen aikana. Tämän havaitsi yhdysvaltalainen lääkäri Elwood Hennemann vuonna 1965. (Kauranen 2014, 175.)

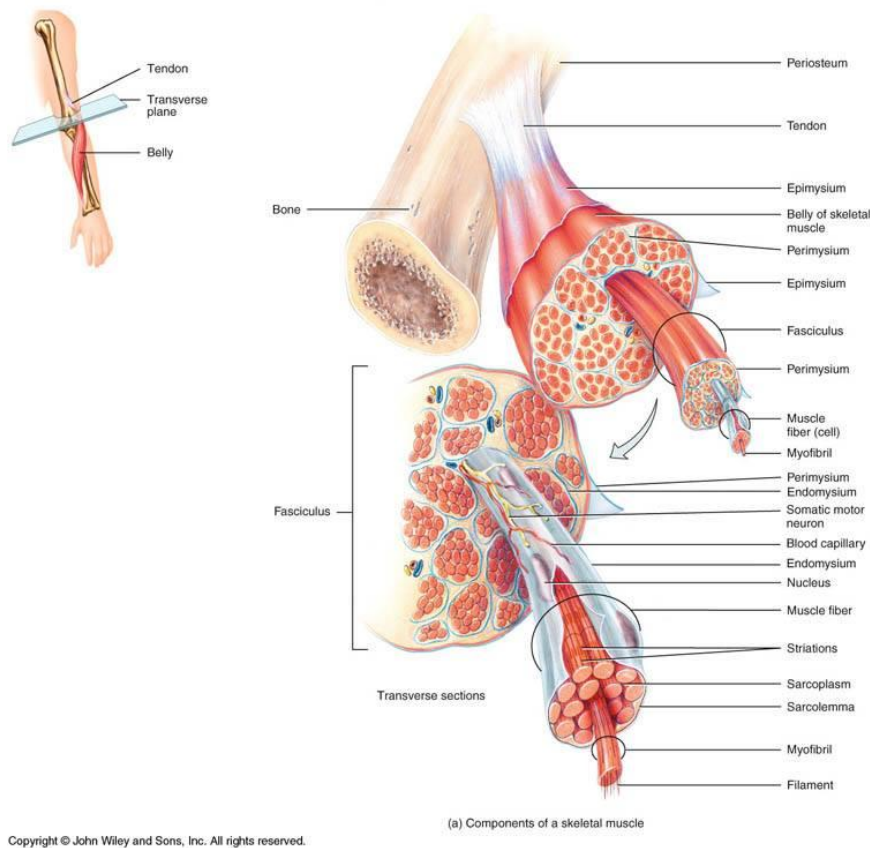
Matalatehoinen harjoittelu saa aikaan hitaiden motoristen yksiköiden aktivoitumista. Suurta voimaa ja nopeutta vaativissa harjoitteissa aktivoituvat ensisijaisesti nopeat motoriset yksiköt. On havaittu että nopeat motoriset yksiköt aktivoituvat ensimmäisenä nopeissa eksentrisissä suorituksissa. (Mero ym. 2007, 47-48.)

4.3 Lihas

Kauranen (2014, 8) määrittelee luustolihasen ihmisen ruumiinosia tai elimiä liikuttavaksi kudossäiekimpuksi. Muista ihmisen kudoksista lihaskudoksen erottaa sen supistumiskyky. Lihasten tehtäviin liikkeiden toteuttamisen lisäksi kuuluvat verenkierron säätely ja ruumiinlämmön ylläpitäminen, hermojen ja verisuonien tukeminen ja suojaaminen, sekä vartalon asennon säilyttäminen. Lihakset osallistuvat elimistön homeostaasin ylläpitämiseen ja säätelyyn. (Kauranen 2014, 9.)

Luustolihasella tarkoitetaan poikkijuovaista lihasta, joka muodostuu luustolihasso-luista. Lihas kiinnittyy yleensä molemmista päistään luuhun lujalla sidekudoksella, eli jänteellä. Supistuessaan lihaksen pituus lyhenee ja jänteiden kiinnityskohdat siirtyvät lähemmäs toisiaan. Osa lihaksista kiinnittyy luun sijaan ihoon, tai sisäelimiin ja toimivat siten eri tehtävissä. (Leppäluoto ym. 2008, 110.)

Lihaksia ympäröi tukeva epimyysi, eli lihaskalvo. Lihas itsessään koostuu pienemmistä lihassykimpuista, joilla on myös niitä suojaava kalvo – perimyysi. Yksittäiset lihas-solut rakentuvat myofibrilleistä, eli lihassäikeistä. Myofibrillit koostuvat myofilamenteista, joita ovat aktiini ja myosiini. Myofilamenttien järjestäytyneitä rakenteita puolestaan kutsutaan sarkomeereiksi. (Leppäluoto ym. 2008, 99-101.)



Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

Kuvio 2. Lihaksen rakenne (Tortora & Derrickson 2006.)

Kaurasen (2014, 77) mukaan lihassoluja on jaoteltu eri keinoin, lihaksen voimantuoto-ominaisuuksien tai supistuvien proteiinien eroavaisuuksien mukaan. Kaikissa jaoteluissa päädytään kuitenkin kolmeen lihassolutyyppiin. Tänä päivänä yleisesti lihassolutyypeistä käytetään nimikkeitä I, IIa ja IIb. Tämän luokittelun tekivät vuonna 1977 amerikkalaiset lääkärit Michael Brooke ja Kenneth Kaiser. Luokittelu on tehty lihassolujen histokemiallisten ominaisuuksien perusteella. (Kauranen 2014, 77.)

Lihassolutyyppien ominaisuuksista on kerrottu kappaleessa 4.2. Motorinen yksikkö.

4.4 Lihastyötavat

Lihasvoimalla tarkoitetaan yleensä ihmisen luurankolihasien fyysistä suorituskykyä, kuten esimerkiksi maksimaalista kuormaa, jonka ihminen pystyy nostamaan. Lihasvoima aikaansaadaan lihaksen supistumisen avulla, jolloin supistus synnyttää jänni-

tyksen jänteessä ja elimistön luustorakenteiden kautta voima siirtyy käyttöön. (Kauranen 2014, 170.)

Vaikka lihasvoima pystytään määrittelemään yksinkertaisesti lihaksen supistumistilana, ilmenee lihaksen tuottama voima ympäristössä eri tavoilla. Lihaksen voimantuotto jaetaan dynaamiseen ja staattiseen muotoon, riippuen siitä tapahtuuko lihaksen pituudessa muutosta supistumisen aikana. Dynaamisessa lihastyössä lihaksen pituus joko kasvaa tai lyhenee. Kun lihaksen pituus lyhenee, kutsutaan lihastyötä konsentriseksi ja kun lihaksen pituus kasvaa, kutsutaan lihastyötä eksentriseksi. Dynaamisessa lihastyössä lihassupistus aiheuttaa liikettä ihmisen kehossa, tai liikuteltavassa kohteessa. (Kauranen 2014, 171.)

Toinen lihastyön muoto on staattinen lihastyö, jossa lihaksen pituus ei supistumisen aikana muutu. Toiselta nimeltään staattista lihastyötä kutsutaan isometriseksi lihastyöksi. Staattisessa lihastyössä lihaksen ulkoinen pituus ei muutu ja niin ollen näkyvää liikettä ihmisen kehossa, tai liikuteltavassa kohteessa ei tapahdu. (Kauranen 2014, 171.)

Maksimaalisen tuotettavan voiman määrässä on eroja eri lihastyötapojen välillä. Suurimman maksimivoiman lihas pystyy tuottamaan eksentrisessä toiminnassa, seuraavaksi suurimman isometrisessä ja pienimmän konsentrisessä toiminnassa. Useimpien urheilusuoritukset ovat kyseisten lihastoimintatapojen yhdistelmiä. (Mero ym. 2007, 53-54.)

4.5 Energia-aineenvaihdunta

Toimiakseen lihas tarvitsee energiaa. Urheilussa energiantuottosysteemien teho ja kapasiteetti ovat merkittäviä tekijöitä vaikuttamassa urheilijan suorituskykyyn. Lihaksen energianlähteenä toimii adenosiinitrifosfaatti, eli ATP:hen sitoutunut vapaa energia. Lihaksessa on ATP:tä kuitenkin vain rajallinen määrä, joten sitä on jatkuvasti muodostettava lisää. (Nummela 2007, 97.)

Aikuisen elimistössä ATP:tä on lihaskiloa kohden 4-6mmol, mikä riittää turvaamaan energian tarpeen noin minuutiksi elimistön ollessa lepoaineenvaihdunta tilassa. Lihaksen omia ATP-varastoja käytetään hetkellisissä muutaman sekunnin suorituksissa.

Lihaksen ATP-varastot riittävät 2-3 sekunnin maksimaaliseen lihassupistukseen. Koska ATP on ainoa energian muoto, jota lihas pystyy hyödyntämään supistuessaan, säätelee elimistö energia-aineenvaihduntaa siten, ettei ATP:n pitoisuus lihaskudoksessa pääse kovassakaan kuormituksessa laskemaan alle 60 %. (Kauranen 2014, 182.)

Lyhytkestoisissa suorituksissa energiantuotannon kannalta ratkaisevaa on anaerobinen energiantuotto. Nopein tapa tuottaa lisää ATP:ta on uudismuodostaa sitä kreatiinifosfaatista kreatiinikinaasientsyymin katalysoimassa reaktiossa. Lihaksen kreatiinifosfaattivarastot ovat kuitenkin suhteellisen pienet ja niiden merkitys onkin suurimmillaan alle 10 sekunnin mittaisissa maksimaalisissa suorituksissa. Samaan aikaan ATP:ta uudismuodostetaan myös muilla systeemeillä, mikä pidentää lihaksen kreatiinifosfaattivarastojen kestoa – ne tyhjenevät täysin vasta yli 30 sekunnin mittaisessa maksimisuorituksessa. Noin kahden minuutin palautumisjakson aikana kreatiinifosfaattivarastot palautuvat lähes täydelliseksi (85 %) mahdollistaen uuden maksimaalisen suorituksen. (Kauranen 2014, 184.)

Lihaksiston maksimaalisen kuormituksen jatkuessa yli 10 sekuntia ATP:n tuotannon pääpaino siirtyy lihaksen välittömiltä energianlähteiltä glykolyysireaktiolle. Glykolyysillä tarkoitetaan kemiallisten reaktioiden sarjaa, jossa hiilihydraatteja rikotaan soluliman entsyymien avulla palorypälehapoksi ja siitä maitohapoksi tuottaen samalla energiaa. Hajotettavat hiilihydraatit ovat verenkierrossa oleva glukoosi, sekä lihaskudoksessa oleva glykogeeni. Anaerobinen, eli nopea glykolyysi ei vaadi happea tapahtuakseen. Anaerobisen glykolyysin avulla elimistö tuottaa ATP:ta lihasten käyttöön maksimaalisen kuormituksen jatkuessa 10 sekunnista aina 120 sekuntiin saakka, kun aerobinen glykolyysi ei vielä ole käynnistynyt. (Kauranen 2014, 186-187.) Anaerobisen glykolyysin käyttö on lyhytaikainen apu energiantarpeen tyydyttämiseen, sillä reaktion synnyttämä laktaatti laskee lihaksen ja veren pH-tasoa, inhiboi glykolyysiä ja siten vaikeuttaa ja hidastaa lihassolun supistumista (Nummela 2007, 116).

Elimistön toinen tapa tuottaa energiaa lihasten käyttöön on aerobinen, hidas glykolyysi. Hitaassa glykolyysissä pilkotaan samoja energianlähteitä, glukoosia ja glykogeeniä. Erona anaerobisen ja aerobisen glykolyysin välillä on se, että aerobisessa energia-aineenvaihdunnassa laktaattia ei muodostu, vaan palorypälehapo hapettuu asetyylikoentsyymi A:ksi, joka sisältää runsaasti energiaa. Asetyylikoentsyymi A on tärkeä välituote lihassolujen energia-aineenvaihdunnassa. Asetyylikoentsyymi A:ta

käytetään Krebsin syklissä energian tuottamiseksi lihaksille. Krebsin sykli tapahtuu lihassolujen mitokondrioiden kalvojen välissä ja siinä muodostuu ATP:a. Krebsin syklissä tarvitaan happea muuttamaan asetyylikoentsyymi A:sta saadut hiiliatomit hiilidioksidiksi, syklissä tapahtuvan vedyn hapettumisen johdosta muodostuu jälkituotteeksi myös vettä. (Kauranen 2014, 190-191.)

5 Nopeusvoima salibandyssä

Lihassoiman lisäämisellä on todettu olevan vaikutusta tulostason nousuun lähes kaikissa kilpa- ja huippu-urheilussa. Voiman kehitys lapsella, nuorella ja aikuisella riippuu perimästä ja ulkoisista vaikuttajista. Hormonaalisen kypsymisen myötä voima lisääntyy nopeasti nuorilla ja aikuisuuteen edetessä molemmat sukupuoli saavuttavat voiman huippuarvot 20-30 ikävuoden välillä. Miehet ovat aikuisena pääosin naisia voimakkaampia, naisten yläraajojen voiman ollessa noin 50-60 prosenttia miehen voimasta, sekä noin 60-70 prosenttia alaraajojen voimasta. (Häkkinen, Mäkelä & Merro 2007, 250-251.)

Lihakseen tuottama voima voidaan jakaa nopeusvoimaan, maksimivoimaan ja kesto-voimaan. Urheilusuorituksissa voiman lajit sekoittuvat keskenään, mutta tietyissä urheilulajeissa tietyn voiman lajin tärkeys kasvaa ja harjoittelua tulee keskittää sen mukaisesti. (Kauranen & Nurkka 2010, 144.)

5.1 Nopeusvoimaharjoittelu

Nopeusvoimalla tarkoitetaan lihakseen kykyä tuottaa lyhyessä ajassa mahdollisimman paljon voimaa. Keskeinen tekijä tälle on lihakseen voimantuottonopeus. Voimantuottonopeus kertoo siitä, kuinka nopeasti motoriset yksiköt pystytään aktivoimaan. Voimantuottonopeutta voidaan tarkastella voima-aika-käyrän avulla. Erilaiset heitot ja ponnistukset ovat urheilusuorituksia, joissa urheilijan tulee mahdollisimman lyhyessä ajassa saavuttaa mahdollisimman korkea voimataso. (Kauranen & Nurkka 2010, 145.)

Myös nopeusvoimaharjoittelussa, kuten muussakin urheiluharjoittelussa, tulee lähtökohtana olla lajiantalyysi. Lajiantalyysissä on kartoitettu muun muassa lajissa vaadit-

tavat voimantuottoajat, sekä voimatasot. Tämän myötä voidaan määrittää harjoittelun sisältö, sekä tavoitteet. (Mero, ym. 2007, 253.)

Mero ym. (2007) ovat listanneet tärkeitä nopeusvoimaharjoittelussa huomioon otettavia asioita:

- Urheilijan maksimaalinen yritys
- Harjoitteiden lajinnomaisuus
- Kuorma (0-85 % maksimista)
- Sarjojen kesto (1-10 sekuntia)
- Palautusaika (3-5 minuuttia)
- Ärsykkeiden vaihtelu
- Harjoitusmäärän nousujohteisuus.

(Mero ym. 2007, 258-259.)

5.1.1 Plyometrinen harjoittelu

Plyometrisella harjoittelulla tarkoitetaan nopeusvoimaharjoittelun muotoa, jossa hyödynnetään lihaksen eksentristä ja konsentrista työtä ja lihaskudoksen elastisia komponentteja. Plyometrinen harjoittelu perustuu lihaksen venymis-supistumissykliin. Plyometrisissä harjoitteissa lihas tuottaa maksimaalisen voiman mahdollisimman lyhyessä ajassa. Tästä on hyötyä suurta nopeutta ja voimantuottoa vaativissa lajeissa. (Kauranen 2014, 447.)

Lihaksen venymis-supistumissykli on läsnä jatkuvasti ihmisen normaalissa liikkumisessa. Kävelyssä jalan osuessa maahan etureiden lihaksissa tapahtuu ensin eksentriäinen vaihe, sen jälkeen lyhyt isometrinen vaihe ja lopuksi liikettä tuottava konsentriäinen vaihe. (Fleck & Kraemer 2004, 231.)

Plyometrisen harjoittelun vaikutus voiman lisääntymiseen perustuu Hillin malliin ja venytysrefleksiin, jonka seurauksena lihaksen konsentrisessa työssä aktivoituu suurempi määrä motorisia yksiköitä lihassupistuksessa. (Kauranen 2014, 447.)

Plyometrisella harjoittelulla on tutkimuksissa huomattu olevan positiivisia vaikutuksia esimerkiksi ketteryteen ja hyppykorkeuteen. Miller ja muut tutkivat kuuden viikon mittaisen plyometrisen harjoitusjakson vaikutuksia koehenkilön ketteryteen. Tutkimukseen osallistui 28 urheilijaa, jotka jaettiin harjoittelu- ja kontrolliryhmään. Harjoitteluryhmä teki plyometrisia harjoitteita 2 kertaa viikossa kuuden viikon ajan. Muutoksia ketterydessä mitattiin T-Drill testillä ja Illinois-agility testillä. T-Drill testissä kehittymistä tapahtui keskimäärin 4,86 % ja kontrolliryhmällä ajat pysyivät suhteellisen samana. Illinois-agility testissä harjoitteluryhmän tulokset paranivat keskimäärin 2,93 %. Tutkijat selittivät harjoitteluryhmän tulosten paranemista joko motoristen yksiköiden aktivoinnin tehostumisella tai hermostollisilla muutoksilla. (Miller ym. 2006.)

Bampouras, Jones ja Sankey tutkivat onko plyometrisen harjoitteluohjelman intensiteetin vaihtelulla vaikutusta nuorten rugbypelaajien kehitykseen esikevennyssä- ja pudotushypyssä. Tutkimukseen osallistui 18 koehenkilöä, iältään 14,5 +- 0,5 vuotta. Koehenkilöt jaettiin kontrolliryhmään (n=6), tasaisen harjoittelun (TH) ryhmään (n=6) ja vaihtelevan harjoittelun (VH) ryhmään (n=6). TH ryhmä harjoitteli 2 kertaa viikossa kuuden viikon ajan samalla ohjelmalla. VH ryhmä harjoitteli 2 kertaa viikossa kuuden viikon ajan, kahden viikon välein vaihtuvan harjoitteluohjelman mukaan. Tutkijat eivät havainneet merkittäviä eroja tuloksissa tasaisen ja vaihtelevan harjoitteluohjelman välillä. TH ryhmän koehenkilöt paransivat tulostaan esikevennyssä hyppytestissä keskimäärin 2 cm ja VH ryhmä 4 cm. Pudotushyppytestissä VH ryhmä paransi hyppykorkeuttaan keskimäärin 2 cm ja TH ryhmän tulokset pysyivät lähes muuttomattomina. Kontrolliryhmällä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia kummassakaan testissä. (Bampouras, Jones & Sankey 2008.)

5.2 Nopeusharjoittelu

Nopeus on tärkeä ominaisuus monissa urheilulajeissa. Esimerkiksi nopeus- ja kestävyyslajeissa nopeus kuitenkin ilmenee eri tavoin. Nopeuden on todettu olevan voimakkaasti periytyvää. Lapsuusaikana tehdyllä nopeusharjoittelulla on kuitenkin mahdollista vaikuttaa koordinaation kehittymiseen ja siten kehittyviin nopeusominaisuuksiin. (Mero, Jouste & Keränen 2007, 293-294.)

Mero ym. (2007, 293) jakaa nopeuden räjähtävään nopeuteen sekä reaktio- ja liikkumisnopeuteen. Liikkumisnopeus on vielä jaettavissa maksimaaliseen- ja submaksimaaliseen nopeuteen. Räjähtävä nopeus on ratkaisevasti riippuvainen nopeusvoimasta. Siitä hyviä esimerkkejä ovat laukaukset, potkut ja ponnistukset. Reaktionopeudella tarkoitetaan kykyä reagoida ärsykkeeseen mahdollisimman nopeasti. Reaktionopeuden mittarina käytetään usein reaktioaikaa, joka tarkoittaa ärsykkeestä toiminnan aloittamiseen kulunutta aikaa. Liikkumisnopeudella tarkoitetaan aikaa joka kuluu paikasta toiseen liikkumiseen. (Mero ym. 2007, 293.)

Mero ym. (2007, 297) ovat listanneet tärkeitä nopeusharjoittelun periaatteita. Näiden periaatteiden mukaan harjoittelussa suorituksen nopeuden tulee olla maksimaalinen, mikäli halutaan kehittää nopeusominaisuuksia. Nopeusharjoittelussa elimistön tulisi käyttää nopeita energianlähteitä ATP:tä ja KP:tä, joten suoritusten keston tulee olla 1-6 sekuntia. Suoritusten tulisi tapahtua täysin palautuneessa tilassa, joten toistojen väliset palautusajat vaihtelevat kahdesta yhdeksään minuuttiin riippuen nopeustasosta ja sarjojen välisten palautusaikojen tulisi olla 6-12 minuuttia. Palautuksen aikana keho täyttää ATP ja KP varannot. Nopeusharjoittelussa toistomäärät ovat vähäisiä ja jokaiseen suoritukseen tulee keskittyä täydellisesti parhaan hyödyn saamiseksi. (Mero ym. 2007, 297.)

5.3 Ketteryysharjoittelu

Vauhdin hidastaminen tai pysähtyminen, pikainen suunnanmuutos ja uudelleen kiihdyttäminen ulkoiseen ärsykkeeseen reagoiden ovat tärkeitä ominaisuuksia esimerkiksi palloilulajeissa. Edellä mainitut ominaisuudet voidaan koota yhden termin, ketteryyden, alle. Bompa & Haff (2009) listaavat kolme merkittävää tekijää, jotka vaikuttavat ketteryyteen. Tekniikka on avainasemassa kun käsitellään suunnanmuutosnopeutta. Kehonhallinta ja jarrutustekniikka sekä dynaaminen tasapaino vaikuttavat suoraan suunnanmuutoskykyihin. Väärin ajoitetut käsien ja jalkojen liikkeet aiheuttavat väärin liikemallien tapahtumisen, joka vähentää suunnanmuutosnopeutta. Suunnanmuutoksissa tapahtuvat jarrutukset aiheuttavat suuria eksentrisiä rasitteita keholle. Eksentristen voimien sietokyky on verrannollinen lihasvoimaan ja jarrutustekniikkaan. (Bompa & Haff 2009, 324-327.)

Toinen ketteryyteen vaikuttava tekijä on kiihdytysnopeus. Kiihdytysnopeutta harjoitellaan usein pelkästään yksisuuntaisilla spurteilla, mutta tällaisella harjoittelulla ei juuri saada aikaan kehitystä suunnanmuutosnopeudessa. Urheilulajeissa, jotka vaativat moneen eri suuntaan tapahtuvia liikkeitä, on hyödyllistä harjoitella lajinomaisia suunnanmuutosharjoitteita yksisuuntaisten spurttien lisäksi. Myös lajissa käytettävän välineen, esim. salibandy-mailan ja pallon, mukaan ottamisesta harjoitteluun on hyötyä kilpailutilannetta ajatellen. (Bompa & Haff 2009, 327.)

Kolmas tekijä ketteryyssykyihin vaikuttavissa ominaisuuksissa on lihasvoima. Lihasvoiman ja tehon on huomattu olevan verrannollinen suunnanmuutosnopeuteen. Myös lihasten supistumis-venymis-sykli vaikuttaa osaltaan suunnanmuutosnopeuteen. Jarrutuksista aiheutuvien eksentristen voimien hyödyntäminen venymis-supistumis-syklissä saattaa tuottaa enemmän voimaa kiihdytykseen suunnanmuutoksissa. Kyseistä ominaisuutta voidaan harjoitella plyometrisillä harjoitteilla. (Bompa & Haff 2009, 328.)

Bompan & Haffin (2009) mukaan ketteryysharjoittelussa huomioon otettavia asioita ovat suorituslaatu ja suoritustekniikka, lajikohtainen harjoitteiden yksilöllistäminen, tukiharjoitteet sekä palaute ja motivaatio. Lause ”laatu korvaa määrän” sopii kuvaamaan ketteryysharjoittelua. Harjoittelu vaatii suurta keskittymistä, mikä rasittaa harjoittelijaa henkisesti. Liiallinen ketteryysharjoittelu johtaa lopulta yliharjoitteluun

mikä vähentää kehitystä. Harjoittelu tulisi suorittaa hyvin levänneenä ja harjoitteiden palautumisajat tulisi pitää tarpeeksi pitkinä. (Bompa & Haff 2009, 328.)

Huonolla tekniikalla suoritettu harjoite kehittää vääriä liikemalleja, mikä estää ketteryyden kehittymistä. Oikeaan tekniikkaan panostaminen tulisi olla harjoitteissa mukana lämmittelystä asti. Väsymisestä johtuvan tekniikan ”hajoamisen” ilmetessä tulisi miettiä harjoitteiden määrän vähentämistä. (Bompa & Haff 2009, 328-329.)

Nopeus- ja ketteryysharjoittelussa on eduksi simuloida kilpailutilannetta, esim. harjoitella pelivälineen kanssa. Harjoitteita suunniteltaessa olisi syytä sisällyttää lajin tuomat fyysiset ja dynaamiset vaatimukset harjoitteisiin. Tällöin harjoittelu on spesifistä ja mallintaa kilpailutilanteessa tapahtuvia tilanteita. (Bompa & Haff 2009, 329.)

6 Tutkimusongelmat

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, voidaanko kehonpainolla tapahtuvan nopeusvoimaharjoittelun avulla parantaa salibandyjunioreiden (n=33) alaraajojen voimantuotto-, ketteryys- ja nopeusominaisuuksia 6 viikon mittaisella kilpailuun valmistavalla harjoituskaudella.

1. Kehittääkö kehonpainolla tehty nopeusvoimaharjoittelu koehenkilöiden nopeusominaisuuksia?
2. Kehittääkö kehonpainolla tehty nopeusvoimaharjoittelu koehenkilöiden ketteryysominaisuuksia?
3. Kehittääkö kehonpainolla toteutettu nopeusvoimaharjoittelu koehenkilöiden alaraajojen ojentajalihasten maksimaalista voimantuottonopeutta?
4. Kuinka kuormittavana pelaajat kokevat lajiharjoittelun lisäksi tehtävän fysiikkaharjoittelun?
5. Aiheuttaako kilpailukauteen valmistavan harjoitusjakson suurentunut kuormitus pelaajille vammoja?

7 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyömme on määrällinen, eli kvantitatiivinen tutkimus. Kvantitatiivista tutkimusta voidaan nimittää myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Määrällisessä tutkimuksessa asioita kuvataan numeerisilla suureilla ja tuloksia havainnollistetaan taulukoin ja kuvioin. Usein määrällisellä tutkimuksella halutaan selvittää ilmiössä tapahtuneita muutoksia. (Heikkilä 2014, 15.) Tässä opinnäytetyössä pyrimme selvittämään nopeusvoimaharjoittelun aiheuttamaa muutosta koehenkilöiden lajin vaativissa fyysisissä ominaisuuksissa.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisiä piirteitä ovat aiemmista tutkimuksista tehdyt johtopäätökset, aiempien teorioiden hyväksikäyttö, hypoteesien esittäminen, sekä tarkat suunnitelmat siitä, kuinka koejärjestelyjen avulla saadaan tuotettua tietoa määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136.)

Tutkimuksessamme aineistoa on kerätty tekemällä vakioituja mittauksia koehenkilöiden fyysisistä ominaisuuksista, sekä harjoituskauden lopussa tehdyllä kyselyllä. Molemmat aineistonkeruumenetelmät ovat tyypillisiä kvantitatiiviselle tutkimukselle.

7.1 Koehenkilöt

Koehenkilöinä tutkimuksessamme olivat Happeen A-juniorien Nuorten SM-sarjajoukkueen pelaajat. Alussa mukaan ilmoittautui 33 pelaajaa. Osallistuminen harjoituksiin, sekä testauksiin oli vaihtelevaa pelaajien erilaisista elämäntilanteista johtuen. Osa pelaajista suoritti muun muassa asepalvelusta, joten heille harjoituksiin ja testeihin osallistuminen riippui asepalveluksen mahdollistamista harjoitusvapaista.

Lopullinen koehenkilöiden määrä karsiutui 17:ään koehenkilöön. Koehenkilöiden kelpuuttamiseen vaikutti harjoituksiin osallistuminen vähintään 5 kertaa, sekä alkua ja lopputestien suorittaminen. Koehenkilöt olivat iältään 18.58 ± 0.88 vuotiaita. Ryhmän keskipituus oli 183 ± 5.15 cm ja keskipaino 77.5 ± 8.9 kg.

7.2 Tutkimuksen kulku

Tutkimus alkoi alkumittauksilla elokuussa 2015. Alkumittaukset järjestettiin Hipposhallissa, sekä JAMK:n tiloissa Dynamon kampuksella. Alkumittauksia seurasi kuuden viikon mittainen nopeusvoiman, ketteryuden ja räjähtävän nopeuden harjoittelujakso. Tutkimuksen alussa pelaajille kerrottiin harjoitusjakson sisältö ja sen tavoitteet. Harjoitukset olivat osa sarjakautteen valmistavaa harjoittelujaksoa ja harjoitusten aikatauluista, sekä sisällöstä oli edeltävästi sovittu yhteistyössä joukkueen fysiikkavalmentajan, sekä päävalmentajan kanssa. Tutkimukseen kuuluvia harjoittelukertoja oli tavoitteena järjestää kaksi kertaa viikossa. Harjoituskauden loputtua järjestettiin loppumittaukset. Loppumittaukset sisälsivät saman testistön, kuin alkumittaukset.

Harjoitusjaksoa oli edeltänyt noin kuukauden mittainen omatoimijakso. Omatoimijakso sisälsi kestävyyspohjaa ylläpitävää harjoittelua, lihaksistoa rakentavaa harjoittelua, sekä erityisesti alavartalon liikkuvuutta kehittäviä harjoitteita. Omatoimijakso oli ohjelmoitu siten, että pelaajien tuli tehdä jokaisen harjoitusviikon alussa nopeusharjoitteita, keskellä viikkoa voimaharjoitteita ja viikon lopussa kestävyysarjoitteita. Pelaajien tuli itse suunnitella omatoimijakson rytmitys.

Harjoituskauden aikana pelaajilla oli fyysisen harjoittelun lisäksi lajiharjoittelua kaksi kertaa, sekä keskimäärin yksi kilpailukautteen valmistava harjoitusottelu viikossa. Harjoitusottelut sijoittuivat säännöllisesti loppuviikkoon, tai viikonlopuille.

Harjoittelun kuvaus

Harjoitukset järjestettiin pääosin ulkona yleisurheilukentällä. Alustavassa suunnitelmassa puolet harjoituksista oli tarkoitus järjestää sisätiloissa, mutta tutkimuksen henkilökunnasta riippumattomista syistä johtuen lähes kaikki harjoitukset pidettiin ulkona.

Harjoitusten kesto vaihteli 45 minuutista 90 minuuttiin. Jokainen harjoituskerta järjestettiin ohjatusti. Harjoitusten runko pidettiin samankaltaisena koko harjoittelujakson ajan. Harjoitukset sisälsivät aktiivisen alkuverryttelyn, plyometrisen osion, joka sisälsi hyppyjä sekä loikkia. Plyometrasta osiota seurasi nopeus- ja ketteryysarjoittei-

ta ja lopuksi keski- ja ylävartalon nopeusvoimaharjoitteita. Harjoituksen lopussa koehenkilöt suorittivat omatoimisen loppuverryttelyn, tai jatkoivat lajiharjoituksiin.

Harjoittelu suoritettiin Meron (2003) nopeusvoimaharjoittelun periaatteiden mukaisesti. Jokainen liike suoritettiin maksimaalisella intensiteetillä.

Taulukko 2. Esimerkki harjoituskerran sisällöstä.

<u>Plyometrinen osio, esimerkki</u>	sarjat	toistot	palautus
5-loikat	6	1	45s
Pudotushyppy	6	5	45s
Vuorojalkahyppy korokkeelle	6	6	45s
Yhden jalan hyppy korokkeelle	3	6+6	90s
pudotushyppy (päkiäponnistus)	3	6	45s
<u>Nopeus- & Ketteryys, esimerkki</u>			
Pujottelu- ja suunnanmuutosjuoksut	6	1	60s
Reaktiolähdöt eri asennoista (10m)	6	1	60-90s
<u>Keski- ja ylävartalon nopeusvoima, esimerkki</u>			
Plyometrinen etunojapunnerrus, jalat korokkeella	4	10	120s
Selinmakuulta alaraajojen "heitot" eri suuntiin	4	10	120s
Max. nopeat istumaannousut (vatsalihakset)	4	10	120s
Max. nopeat kaarelle nousut (keskivartalon ojentaajat)	4	10	120s

8 Menetelmät

8.1 Alaraajojen isometrinen voima

Pelaajien alaraajojen bilateraalista maksimivoimaa, sekä voimantuottonopeutta mitattiin isometrisellä jalkaprässillä. Mittauslaitteena toimi Newtest Force-mittauslaite. Pelaajat suorittivat kolme maksimaalista isometristä jännitystä 120 asteen polvikulmalla. Suoritusten välinen tauko oli 30 sekuntia. Mittauksista otimme tarkasteluun maksimivoiman kehityksen, sekä maksimaalisen voimantuoton kehityksen ensimmäisen 100:n ja 200 millisekunnin ajalta.

Dopsaj ja Ivanovic tutkivat vuonna 2011 isometrisen jalkaprässin luotettavuutta alaraajojen maksimivoiman mittaamisessa. Tutkimus tehtiin hyväkuntoisille serbialaisille miehille ja naisille, tutkimukseen osallistui yhteensä 99 miestä ja 60 naista. Koehenkilöt olivat eri lajien urheilijoita. Tutkimuksessa todettiin, että isometrinen jalkaprässi on hyvin toistettava, sekä luotettava alaraajojen voimantuoton mittausväline ($p < 0,001$). Tutkimuksessa todettiin, että testin luotettavuuden parantamiseksi tulee koehenkilöiden suorittaa vähintään kolme isometristä supistusta (Dopsaj & Ivanovic 2011).

8.2 Nopeusvoimatestit

8.2.1 Jalkojen ponnistusvoima

Pelaajien alaraajojen nopeusvoimaa mitattiin vauhdittomalla 5-loikan testillä. 5-loikassa koehenkilö aloittaa tasajalkaponnistuksella, jonka jälkeen ottaa 4 perättäistä loikkaa vuorojaloin päätyen tasajalka-alastuloon. Koehenkilöt tekivät kaksi suoritusta, joista parempi tulos laskettiin mukaan. Tulokset kirjattiin 5 cm tarkkuudella. Valitsimme 5-loikkatestin osaksi tutkimustamme sen käytännöllisyyden ja toteuttamisen helppouden vuoksi.

Chamari ym. (2008) tutkivat 5-loikka testin soveltuvuutta jalkapallopelaajien alaraajojen räjähtävän voimantuoton mittaamiseen. Tutkimuksen tarkoituksena oli testata

5-loikka testin suhdetta voimalevyllä suoritettuihin kyykkyhyppytestiin ja käsillä avustettuun esikevennettyyn hyppytestiin. Tutkimukseen osallistui 15 alle 23-vuotiaiden Tunisian maajoukkueen jalkapallopelaajaa. Tutkijat löysivät merkittäviä korrelaatioita 5-loikka testin tuloksista suhteessa kyykkyhypyn ja esikevennetyn hypyn tuloksiin. Tutkijat päättelivät että 5-loikka testi soveltuu hyvin mittamaan alaraajojen räjähtävää voimaa kenttäolosuhteissa. (Chamari ym. 2008.)

8.2.2 Kiihdytys- /juoksunopeustesti

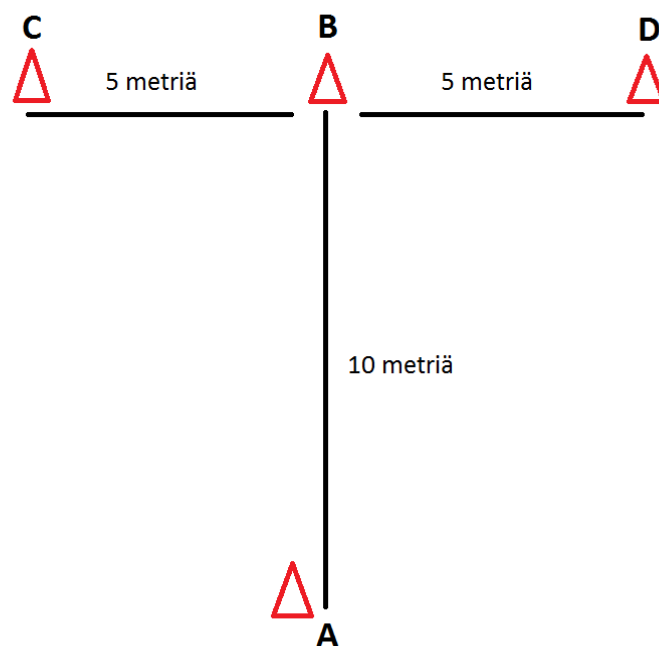
Pelaajien kiihdytys- ja juoksunopeutta mitattiin 10 metrin ja 30 metrin valokennomittauksella. Lähtö suoritettiin paikaltaan, vahvempi jalka edessä. Lähtö tapahtui pelaajan omasta aloitteesta. Valokennoilla mitattiin aika 10 metrin kiihdytyksestä, 20 metrin lentävästä juoksusta, sekä yhteisaika 30 metrin kiihdytyksestä. Paras aika kirjattiin sekunnin sadasosan tarkkuudella.

Mittauksissa koehenkilöiden lähtöasento vakioitiin ja sitä tarkkailtiin mittausten aikana. Tämän avulla haluttiin minimoida harjoituskauden aikaisen mahdollisen liikkeelläähtötekniikan kehittymisen vaikutus juoksutestin kehittymiseen.

Duthie ym. (2006) tutkivat eri lähtöasentojen luotettavuutta mitattaessa valokennoilla aikaa 10 metrin kiihdytyksessä. Koeryhmänä tutkimuksessa oli 15 nuorta rugby pelaajaa. Tutkimuksessa todettiin, että mittauksessa voidaan käyttää erilaisia lähtöasentoja, kunhan jokaisella mittauskerralla lähtöasento vakioitu samanlaiseksi. Eroja lähtöasentojen luotettavuudessa ei todettu juurikaan olevan. Lähtöasennon muuttamisen pääteltiin vaikuttavan negatiivisesti testauksen luotettavuuteen. (Duthie, ym. 2006.)

8.3 Ketteryystesti

Ketteryyden mittarina käytettiin T-Drill-testiä. T-Drill-testissä koehenkilön tulee juosta etuperin, sivuttain molempiin suuntiin, takaperin, sekä pysähtyä ja muuttaa suuntaa neljä kertaa. Lähtö tapahtuu paikaltaan äänimerkistä ja koehenkilön ylittäessä maaliviivan ajanotto katkeaa. Pelaajat suorittivat kaksi juoksua, joista nopeampi merkittiin tulokseksi.



Kuvio 3. T-Drill testi

Valitsimme T-Drill-testin, koska suunnanmuutokset ja eri suuntiin liikkuminen ovat salibandyssä avainasemassa ja suunnanmuutoksia saattaa kertyä yksittäisessä ottelussa jopa yli 200 kappaletta (Hokka 2001, 7). Salibandypelaajan on tutkittu pelin aikana liikkuvan 70-80 % peliajasta eteenpäin, 10-15 % sivuttain ja 5-10 % taaksepäin (Kulju & Sundqvist 2002, 107).

8.4 Kyselylomake

Harjoitusjakson lopussa pelaajat täyttivät kirjallisen kyselyn, jossa heidän tuli arvioida sekä harjoitusjaksoa, että omaa toimintaansa harjoitusjakson aikana. Kyselylomake täytettiin nimettömänä. Kyselyyn vastasi 24 pelaajaa.

Kyselylomakkeen avulla halusimme selvittää merkittäviä harjoitusjaksoon liittyviä asioita, kuten pelaajien harjoittelumotivaatiota, kuormituksen tunnetta, kokemuksia kehitymisestä, sekä harjoituskauden aiheuttamia vammoja. Osa pelaajista suoritti asepalvelusta harjoituskauden aikaan, osa aloitti uuden koulun ja osa harjoitteli kahden joukkueen mukana, joten oli mielestämme tärkeää tietää kuinka suurena pelaajat kokivat harjoituskauden aiheuttaman kuormituksen.

Lomake sisälsi strukturoituja kysymyksiä sekä Osgoodin asteikkoja, jotka koehenkilöiden oli helppo ja nopea täyttää. Strukturoitujen kysymysten etuna on vastaamisen nopeus, sekä lomakkeen tilastollisen käsittelyn helppous (Heikkilä 2014, 49).

8.5 Aineiston analyysi

Keskiarvot ja -hajonnat laskettiin perinteisin tilastollisin menetelmin Microsoft Excel 2010 tietokoneohjelmistolla. Alku- ja lopputestien välisten muutosten tilastollinen analyysi suoritettiin parittaisten otosten T-testillä IBM SPSS Statistics v. 20 tilastointiohjelmistolla. Tulosten väliset korrelaatiot laskettiin Pearsonin korrelaatiokertoimella. Tilastollisen merkitsevyyden tasot kaikille testeille asetettiin $*p<0.05$, $**p<0.01$ ja $***p<0.001$. Lisäksi lähes tilastollisesti merkitsevät muutokset on merkitty $\alpha p<0.1$. Kaikki tulosten tilastollinen analyysi ja kuvioiden piirtäminen tapahtui Microsoft Excel 2010 ja IBM SPSS Statistics v. 20 tietokoneohjelmistoilla.

9 Tulokset

9.1 Maksimivoima

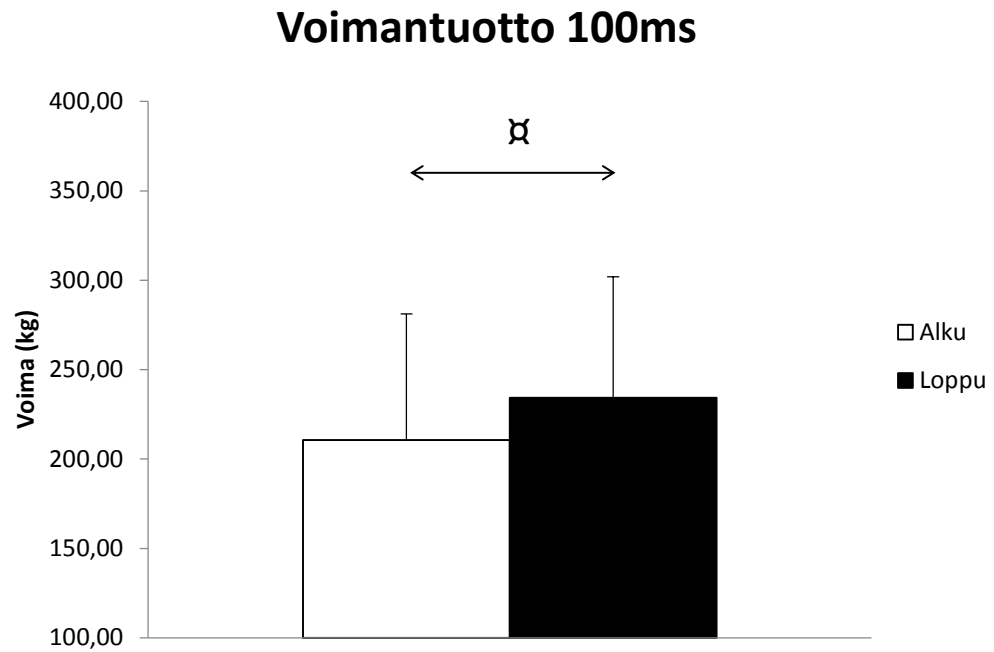
Koehenkilöt paransivat jalkojen isometristä maksimivoimaa alkumittauksista (485 ± 144 kg) loppumittauksiin (487 ± 155 kg) 0.4 ± 7.2 %. (Kuvio 4.)



Kuvio 4. Isometrinen maksimivoima.

9.2 100ms voimantuotto

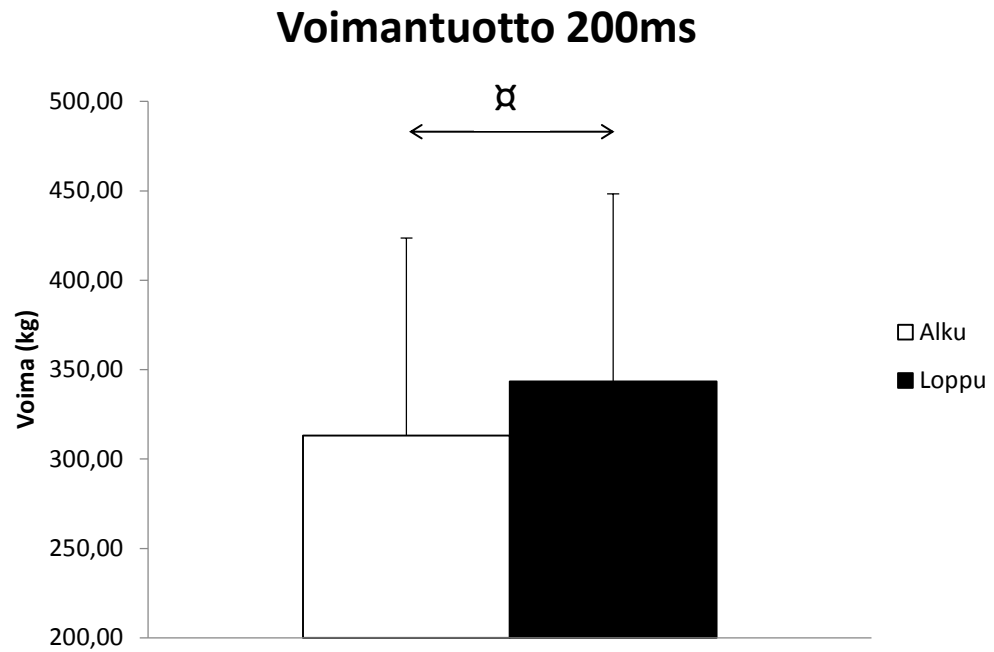
Ensimmäisen 100 millisekunnin aikainen isometrinen voimantuotto parani koehenkilöillä alkumittauksista (211 ± 71 kg) loppumittauksiin lähes tilastollisesti merkitsevästi (234 ± 68 kg) 14.1 ± 16.9 % ($p < 0.1$). (Kuvio 5.)



Kuvio 5. Jalkojen isometrisen voimantuoton keskiarvot ja keskihajonnat ensimmäisen 100ms:n aikana alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p < 0.1$).

9.3 200ms voimantuotto

Ensimmäisen 200 millisekunnin aikainen isometrinen voimantuotto parani koehenkilöillä alkumittauksista ($313 \pm 110\text{kg}$) loppumittauksiin lähes tilastollisesti merkitsevästi ($343 \pm 105\text{kg}$) $12.2 \pm 16.9 \%$ ($p < 0.1$). (Kuvio 6.)



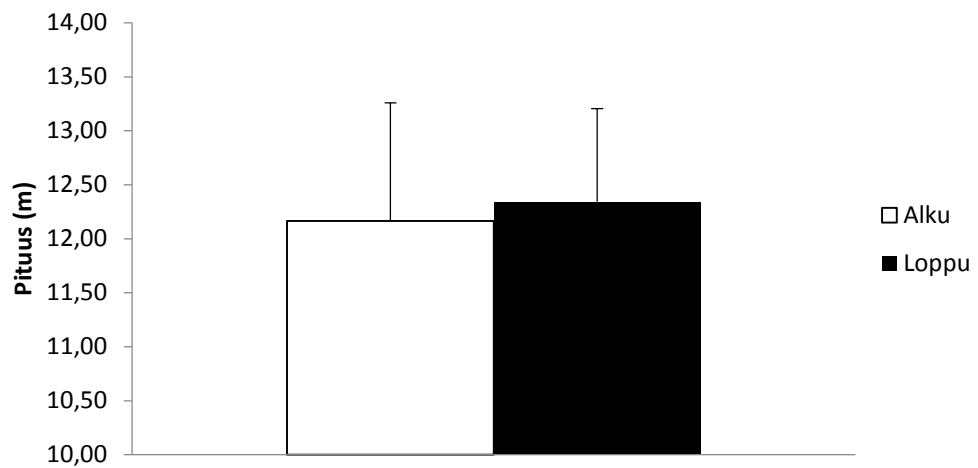
Kuvio 6. Jalkojen isometrisen voimantuoton keskiarvot ja keskihajonnat ensimmäisen 200ms:n aikana alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p < 0.1$).

9.4 Nopeusvoima

9.4.1 Jalkojen ponnistusvoima

Vauhdittoman 5-loikkatestin tulokset paranivat koehenkilöillä alkumittauksista ($12.17 \pm 1.09\text{m}$) loppumittauksiin ($12.34 \pm 0.86\text{m}$) $1.5 \pm 6.2\%$. (Kuvio 7.)

Vauhditon 5-loikka

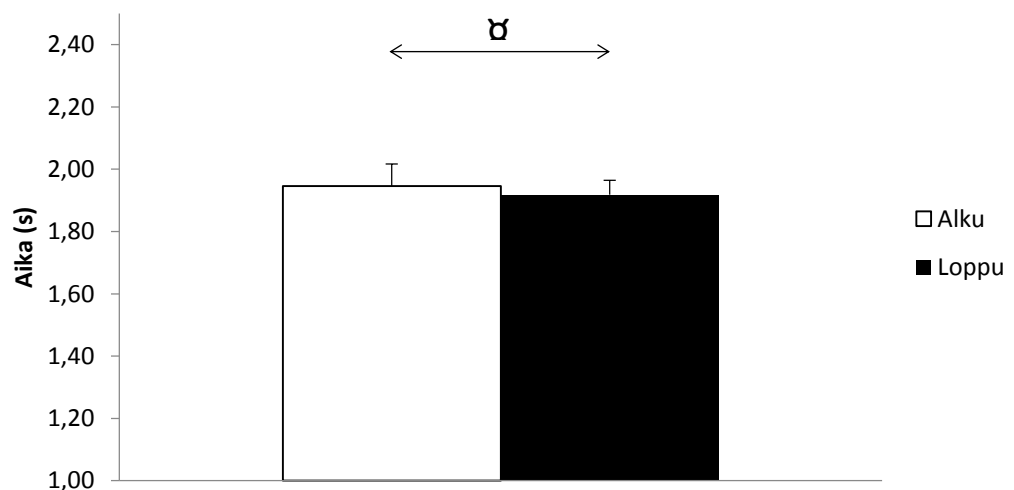


Kuvio 7. Vauhdittoman 5-loikkatestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa.

9.4.2 Kiihdytys-/juoksunopeus

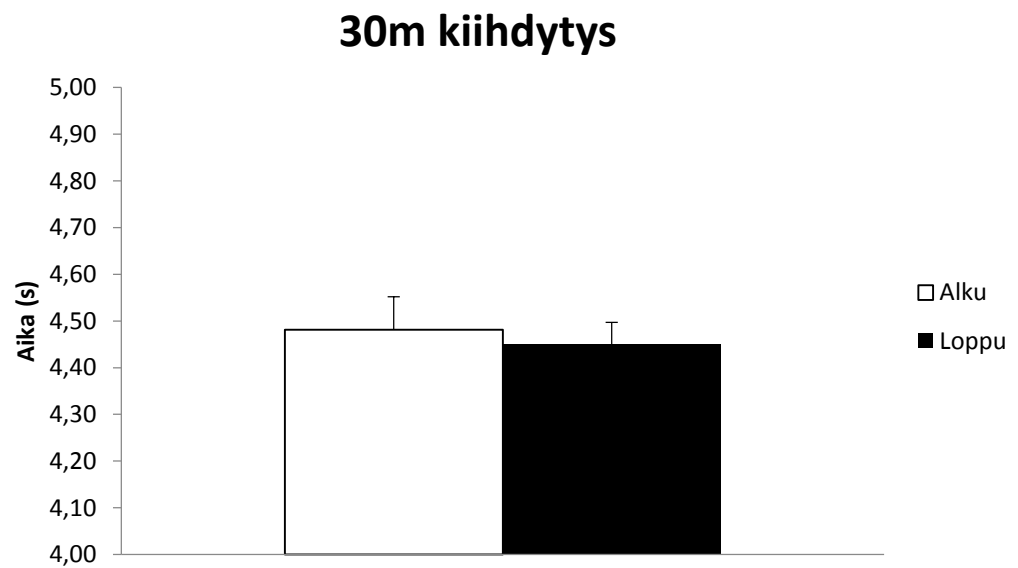
10 metrin juokсутestissä koehenkilöiden aika parani alkumittauksista ($1.95 \pm 0.07s$) loppumittauksiin lähes tilastollisesti merkitsevästi ($1.92 \pm 0.05s$) $1.4 \pm 2.8 \%$ ($p < 0.1$). (Kuvio 8.)

10m kiihdytys



Kuvio 8. 10 metrin juokсутestien keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa. α kuvastaa lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p < 0.1$).

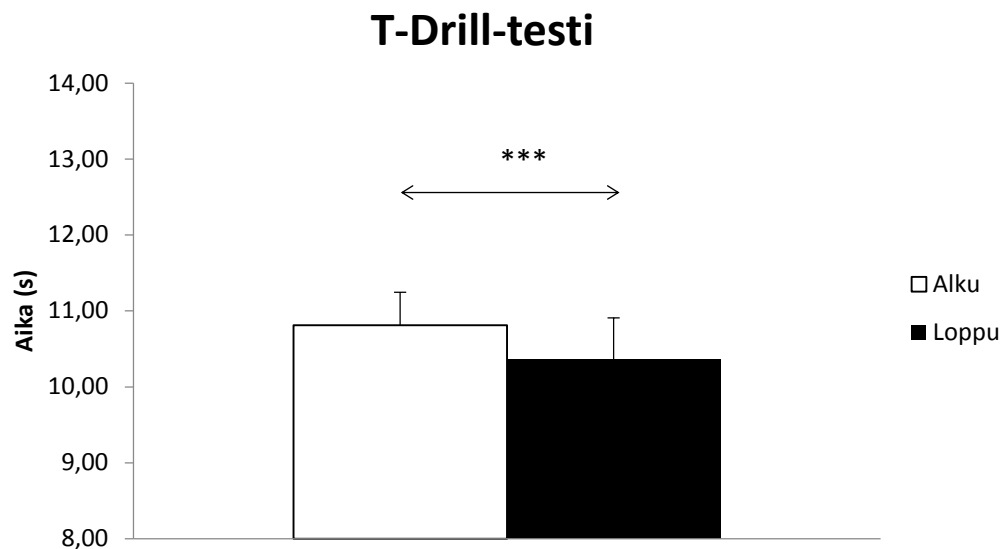
Koehenkilöt paransivat aikaansa 30 metrin juoksussa alkumittauksista ($4.48 \pm 0.16s$) loppumittauksiin ($4.45 \pm 0.13s$) $0.7 \pm 1.7 \%$. (Kuvio 9.)



Kuvio 9. 30m juoksutestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa.

9.5 Ketteryys

T-Drill-testin tulos parani koehenkilöillä alkumittauksista ($10.81 \pm 0.44s$) loppumittauksiin tilastollisesti merkitsevästi ($10.36 \pm 0.55s$) $4.2 \pm 3.7 \%$ ($p < 0.001$). (Kuvio 10.)



Kuvio 10. T-Drill ketteryystestin keskiarvot ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksissa. *** kuvastaa tilastollisesti merkitsevää muutosta ($p < 0.001$).

9.6 Kyselylomake

Harjoitusjakson kuormitus ja motivaatio

Harjoitusjakson kokonaiskuormitusta arvioitiin 10cm janalla, johon pelaajien tuli piirtää viiva kokemansa kuormituksen kohdalle. Janan ääripäinä olivat vastakkaiset adjektiivit; vasemmassa päässä janaa erittäin kevyt ja oikeassa päässä erittäin raskas. Koetun kuormituksen vaihtelu vastausten välillä oli melko suuri. Kuormituksen kokemukset vaihtelivat 2,1 ja 7,4 välillä. Keskiarvollisesti koehenkilöt kokivat harjoitusjakson kuormitukseksi 4,9 asteikolla erittäin kevyt (0)– erittäin raskas (10).

Harjoittelumotivaatiota mitattiin 10cm janalla, johon pelaajien tuli piirtää viiva kokemansa motivaation kohdalle. Janan vasen pää kuvaa huonoa harjoittelumotivaatiota (lukuarvo 1) ja janan oikea pää hyvää harjoittelumotivaatiota (lukuarvo 10). Keskiarvollisesti koehenkilöt vastasivat harjoittelumotivaatiokseen 8,29. Motivaatio vaihteli vastausten mukaan 6,4 ja 10 välillä.

Koehenkilöiden kokemukset harjoittelusta

Koehenkilöiden kokemuksia harjoitteista kysyttiin strukturoiduilla kysymyksillä. Kysymykset olivat aseteltu seuraavasti: ”Ovatko harjoitteet olleet kehittäviä?” ja ”Ovatko harjoitteet olleet mielekkäitä tehdä?”. Kysymyksiin pelaajien tuli vastata valitse-

malla yksi neljästä vaihtoehdosta ja ympyröimällä se. Vastausvaihtoehdot kysymykseen olivat; ei, osittain, pääosin ja aina.

Pelaajat kokivat harjoitteet kehittäviksi. 70,83 % pelaajista vastasi harjoitteiden olleen pääosin kehittäviä. 29,17 % vastasi harjoitteiden olleen aina kehittäviä. Sama kokemus jatkui kysymyksessä harjoitteiden mielekkyydestä. 79,17 % koehenkilöistä vastasi harjoitteiden olleen pääosin mielekkäitä ja 20,83 % vastasi harjoitteiden olleen aina mielekkäitä.

Koehenkilöiden kokemuksia omasta kehittymisestä kysyttiin strukturoidulla monivalintakysymyksellä. Kyselyyn oli listattuna ominaisuuksia, joissa pelaajat ovat mahdollisesti kokeneet kehittyvänsä, sekä myös vaihtoehdot ”en koe kehittyneeni” ja ”en osaa sanoa”. Listattuja ominaisuuksia olivat nopeusvoima, räjähtävyys, juoksunopeus, reaktionopeus, voima ja ketteryys. Koehenkilöt saivat ympyröidä valitsemansa määrän ominaisuuksia.

17 koehenkilöä koki kehittyneensä räjähtävyydessä (70,83 %), 14 koehenkilöä koki kehittyneensä nopeusvoimassa (58,33 %) ja 9 koehenkilöä ketteryudessa (37,50 %). Rektionopeuden koki kehittyneen 8 koehenkilöä (33,33 %), juoksunopeuden 6 koehenkilöä (25 %) ja voiman 4 koehenkilöä (16,67 %). Yksikään koehenkilöistä ei vastannut ”en koe kehittyneeni” ja 3 koehenkilöä (12,50 %) vastasi, etteivät osaa sanoa.

Harjoituskauden aikaiset vammat

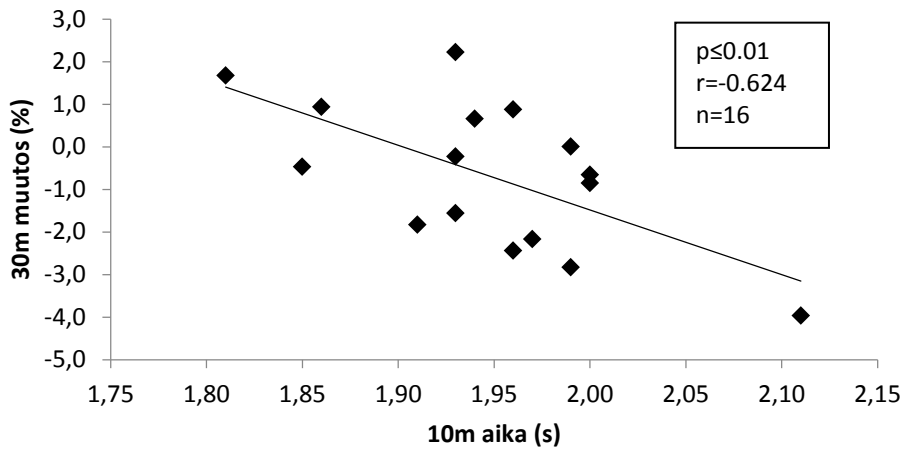
Koehenkilöiltä kysyttiin, onko harjoituskauden aikana ilmennyt harjoittelua haittaavia vammoja. Mikäli vammoja on ilmennyt, tuli avoimeen kohtaan kuvailla vammaa.

Koehenkilöistä 5 vastasi säären etuosan kipeytyneen harjoituskauden aikana, mikä viittaa säären lihasaitio-oireyhtymään. Yksi koehenkilö vastasi selän kipeytyneen harjoituskauden aikana ja yksi koehenkilö koki kärsineensä henkisistä vammoista harjoituskauden aikana. Kokonaisuudessaan 7 koehenkilöä vastasi vammoja ilmenneen (25,0 %).

9.7 Korrelaatiot

30 metrin juoksutestin aikojen muutokset korreloivat negatiivisesti 10 metrin alkumittauksen juoksuaikojen kanssa ($p \leq 0.01$, $r = -0.624$). (Kuvio 11.)

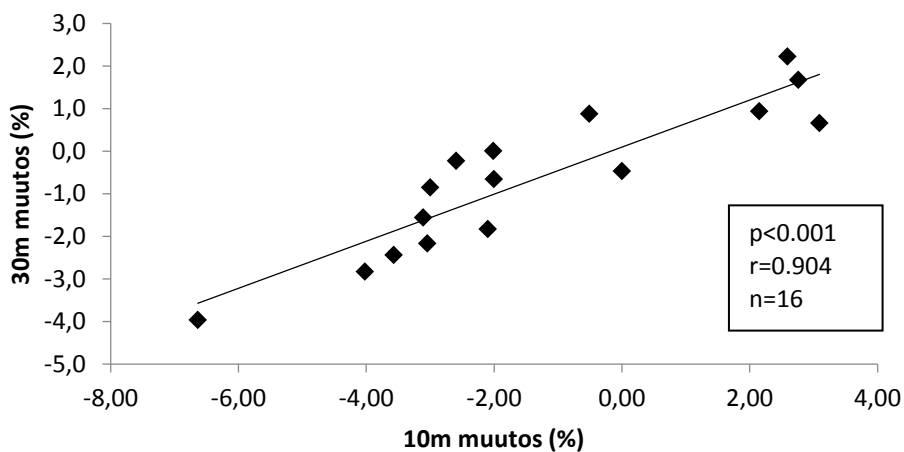
30m muutos ja 10m alkumittaus



Kuvio 11. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin alkumittausten juoksu-aikojen korrelaatio.

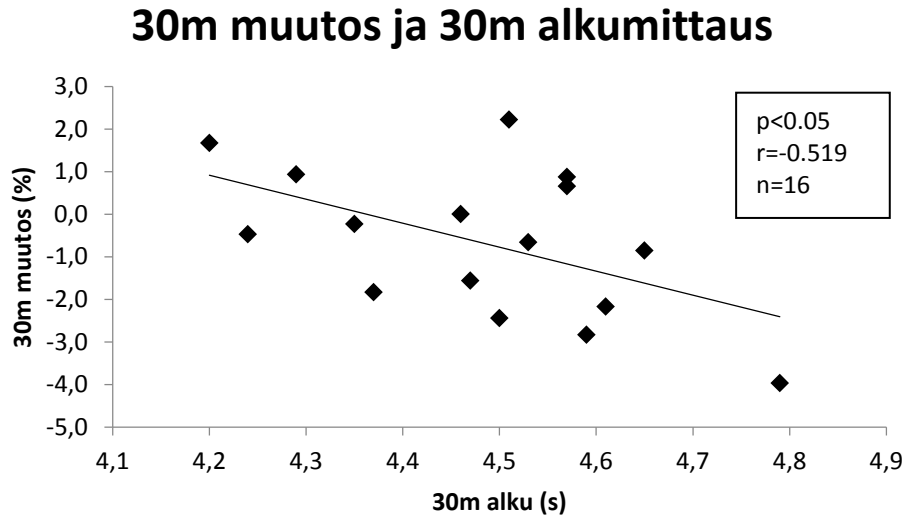
30 metrin juokсутestin aikojen muutokset korreloivat positiivisesti 10 metrin juoksu-aikojen muutosten kanssa ($p < 0.001$, $r = 0.904$). (Kuvio 12.)

30m muutos ja 10m muutos



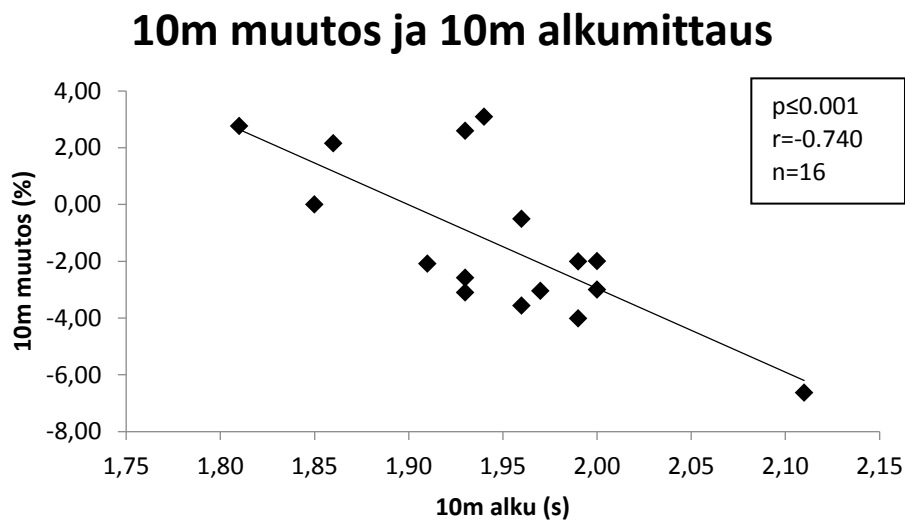
Kuvio 12. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin juoksuaikojen muutosten korrelaatio.

30 metrin juoksutestin aikojen muutokset korreloivat negatiivisesti 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen kanssa ($p < 0.05$, $r = -0.519$). (Kuvio 13.)



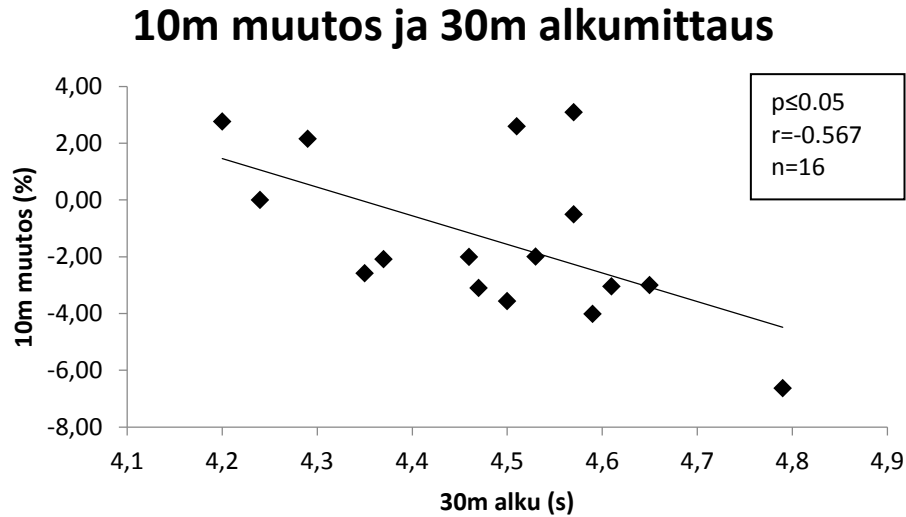
Kuvio 13. 30 metrin juoksuaikojen muutosten ja 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.

10 metrin juoksutestin aikojen muutokset korreloivat negatiivisesti 10 metrin alkumittausten juoksuaikojen kanssa ($p \leq 0.001$, $r = -0.740$). (Kuvio 14.)



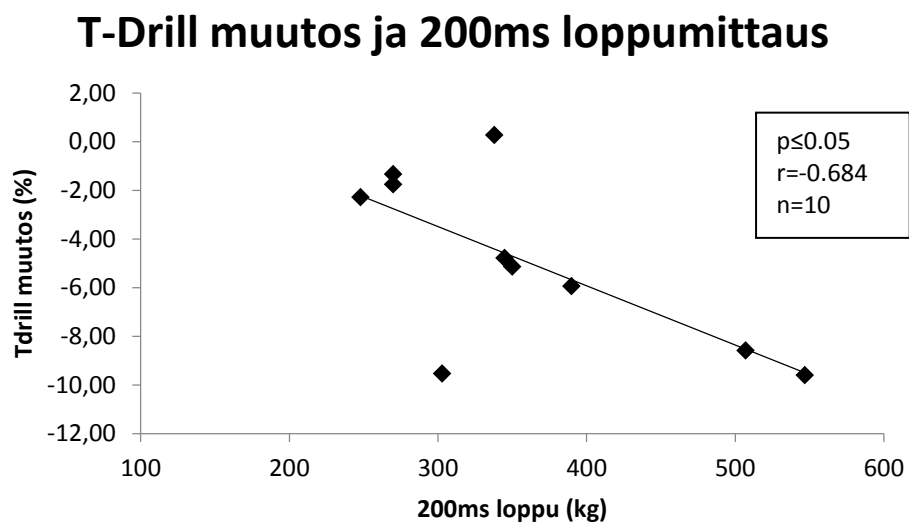
Kuvio 14. 10 metrin juoksuaikojen muutosten ja 10 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.

10 metrin juoksutestin aikojen muutokset korreloivat negatiivisesti 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen kanssa ($p < 0.05$ $r = -0.567$). (Kuvio 15.)



Kuvio 15. 10 metrin juoksuaikojen muutosten ja 30 metrin alkumittausten juoksuaikojen korrelaatio.

T-Drill ketteryystestin aikojen muutokset korreloivat negatiivisesti 200 millisekunnin alaraajojen isometrisen voimantuoton tulosten kanssa ($p < 0.05$ $r = -0.684$). (Kuvio 16.)



Kuvio 16. T-Drill juoksuaikojen muutosten ja 200 millisekunnin voimantuoton loppumittausten korrelaatio.

10 Pohdinta

Opinnäytetyön päätavoitteena oli tarkastella 6 viikon mittaisen kehon painolla toteutetun nopeusvoimaharjoittelun vaikutusta salibandyseura Happeen a-junioreiden alaraajojen voimantuotto-, ketteryys- ja nopeusominaisuuksiin kilpailukauteen valmistavalla harjoitusjaksolla. Välillisenä tavoitteena oli opettaa nuorille pelaajille fyysisen harjoittelun tärkeyttä osana urheilijana kehittymistä. Nuoren ikänsä ansiosta salibandyyn valmennus kehittyi jatkuvasti etenkin junioritoiminnassa. Happee on ollut kestopäilyjä a-nuorten sm-sarjassa ja täksi kaudeksi joukkueelle nimitettiin päävalmentajan lisäksi fysiikkavalmentaja. Yhteisissä palavereissa Happeen a-junioreiden valmentajien kanssa tavoitteeksi harjoituskaudelle muodostui nopeusvoiman kehittäminen ja nuorten pelaajien totuttaminen fysiikkaharjoitteluun.

Tulosten tulkinta

Kokonaisuudessaan harjoitusjakson vaikutukset koehenkilöiden mitattuihin fyysisiin ominaisuuksiin olivat positiivisia. T-Drill-testissä saavutettiin tilastollisesti merkitsevää muutosta (Kuvio 8). Lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta saavutettiin alaraajojen isometrisessä voimantuotossa ensimmäisten 100 ja 200 millisekunnin aikana (Kuvio 3, kuvio 4). Myös 10 metrin kiihdytyksessä tapahtui lähes tilastollisesti merkitsevää muutosta (Kuvio 6). Muissa testeissä ei saatu tilastollisesti merkitsevää muutosta, mutta tulokset olivat silti parantuneet (Kuvio 2, kuvio 5, kuvio 7). Tällaiset tulokset viittaisivat siihen että kyseisellä harjoitusmenetelmällä on positiivisia vaikutuksia koeryhmän nopeusvoima-, ketteryys- ja nopeusominaisuuksiin.

T-Drill-testin kehitys saattaa osaltaan selittyä koehenkilöiden tekniikan kehittymisellä. Koehenkilöiden suorituksissa oli huomattavia tekniikkaeroja liikkumistavassa alku- ja lopputestien välillä. Tekniikan kehitystä voitaneen selittää harjoituskauden juoksuharjoittelulla, joka sisälsi runsaasti lateraalista liikkumista. Korrelaatioita tarkasteltaessa T-Drill-testin kehityksen ja alaraajojen isometrisen voimantuottonopeuden välillä huomattiin olevan yhteys. Tämän perusteella voidaan päätellä myös hermostollisten ja lihaksistollisten muutosten osaltaan selittävän koehenkilöiden kehitystä. Pidimme tärkeänä myös koehenkilöiden kokemia tuntemuksia omasta kehityksestä.

Kyselylomakkeessa yli kolmannes (37,50 %) vastanneista koehenkilöistä koki kehittyneensä ketteryydessä ja yli kaksi kolmesta koehenkilöstä räjähtävyydessä (70,83 %).

30 metrin juokсутestissä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää kehitystä. Toisaalta 10 metrin kiihdytys parani koeryhmällä lähes tilastollisesti merkitsevästi. 30 metrin kokonaisajan parantuminen voitaneen selittää ensimmäisen 10 metrin, eli kiihdytyksen kehittymisellä. Tulosten voidaan päätellä johtuvan harjoituskauden sisällöstä. Harjoituskausi sisälsi paljon reaktiolähtöjä sekä lyhyitä juoksuharjoitteita, eikä niinkään maksimaalista juoksunopeutta kehittäviä harjoitteita. Korsmanin & Mustosen (2011, 155) mukaan salibandyssä harvoin saavutetaan maksimaalista juoksunopeutta, johtuen kentän koosta sekä lajille tyypillisistä nopeista suunnanmuutoksista. Myös loppukysely korreloi mittausten tulosten kanssa. Vain neljännes koehenkilöistä koki kehittyneenä nopeudessa, mutta noin kaksi kolmesta (70,83 %) koki kehittyneensä räjähtävyydessä.

Juokсутestin korrelaatioista on huomattavissa, että alkutesteissä hitaimmin juosseet koehenkilöt paransivat juoksuaikaansa eniten lopputesteissä. Yksittäin koehenkilöitä tarkasteltaessa huomataan suurimman kehityksen tapahtuneen joukkueen maali-vahteilla, jotka oletettavasti eivät aiemmin ole panostaneet juoksuharjoitteluun samalla tavalla kuin kenttäpelaajat.

Salibandyn lajinomaisuuteen olisi paremmin sopinut 5 ja 20 metrin juokсутesti, joka kuuluu myös Salibandyliiton viralliseen testistöön. Testausvälineistön rajallisuudesta johtuen päädyimme testaamaan koehenkilöiden juoksunopeutta 10 ja 30 metrin matkalla. Emme näin ollen pystyneet vertailemaan koeryhmän tuloksia esim. Suomen maajoukkueen tuloksiin.

Alaraajojen bilateraalissa isometrisessä voimamittauksessa saatiin lähes tilastollisesti merkitseviä muutoksia voimantuottonopeudessa 100 millisekunnin ja 200 millisekunnin aikana. Huomattavaa on, että maksimivoimassa koeryhmällä ei tapahtunut juurikaan muutosta. Voimantuoton kehityksen saattaa selittää kehonpainolla suoritettu harjoittelu. Meron (2007, 259) mukaan pienellä lisäkuormalla suoritettu nopeusvoimaharjoittelu kehittää nopeusvoiman ns. ”nopeuspäätä” eli voimantuottonopeutta. Tarkoituksena olikin lisätä koehenkilöiden voimantuottonopeutta eikä niinkään maksimivoimaa. Samankaltaisia havaintoja on huomattavissa myös koehenki-

löiden kokemuksissa. Vain vajaa viidesosa (16.67 %) koki voiman kehittyneen, kun taas yli puolet (58.33 %) kyselyyn vastanneista koki nopeusvoiman kehittyneen harjoitusjakson aikana.

Harjoittelun onnistuminen

Koeryhmän koko pieneni prosentuaalisesti paljon tutkimuksen aikana. Alussa mukaan ilmoittautuneista 33 koehenkilöstä vain 17 kelpuutettiin mukaan tutkimuksen tuloksiin. Koehenkilöitä pudotettiin tutkimuksesta vähäisen harjoittelun vuoksi, sekä tekemättömien mittauksien vuoksi. Mittaustilanteet pyrittiin järjestämään siten, että mahdollisimman suuri osa koehenkilöistä olisi saanut mittaukset suoritettua. Osallistuminen jäi silti valitettavan alhaiseksi. Vähäisen harjoittelun vuoksi pudotettujen koehenkilöiden mittaustulokset toimitettiin joukkueen valmentajille ja kehittymisestään he saivat palautteen valmentajan kautta.

Harjoitukseen osallistuminen oli jakson aikana vaihtelevaa. Osa pelaajista suoritti asepalvelusta, osa pelasi seuran b-juniorijoukkueessa ja osa aloitti uuden koulun käymisen harjoitusjakson aikana. Näillä tekijöillä on merkittävä vaikutus harjoitukseen osallistumiseen. Keskimäärin harjoituksissa kävi 15 koehenkilöä, mikä on 58 % koeryhmästä. Alhaisimmillaan harjoituksissa kävi 8 henkilöä (32 %) ja parhaimmillaan 20 henkilöä (80 %). Kyselylomakkeen mukaan koehenkilöiden keskiarvoinen motivaatio oli 8,29/10 ja kaikki kokivat harjoittelun mielekkääksi ja kehittäväksi. Täten voidaan olettaa, että motivaation puute ei ole selitys alhaisiin harjoitusmääriin.

Harjoitusten yhdistäminen lajiharjoituskertoihin sujui hyvin. Yhdessä joukkueen valmentajien kanssa olimme valmiiksi sopineet harjoitusajat siten, että lajiharjoitukset sijoittuivat pääosin nopeusvoimaharjoituksen kanssa samalle päivälle. Huomioitavaa on, että nopeusvoimaharjoituksen ja lajiharjoituksen sijoittaminen peräkkäin ei ole optimaalista nopeusvoimaominaisuuksien kehittymisen kannalta. Harvoin urheilussa kuitenkin pystytään saavuttamaan täysin absoluuttiset olosuhteet ja rajoittamaan pelaajien harjoitusajat ja -määrät optimaaliseksi kehittymisen kannalta. Ammattiurheilussa tämä saattaa olla mahdollista, mutta amatöörilajeissa, kuten a-junioreiden salibandyssä ei.

Harjoitusten sisältö oli ennalta suunniteltu ja niiden toteuttaminen sujui koko harjoitusjakson ajan sujuvasti. Jokaiselle harjoituskerralle oli suunniteltu oma sisältö, mutta

rakenne pysyi harjoitusjakson alusta loppuun samanlaisena. Pidimme harjoituksen rakenteen vakiointia hyvänä ideana, sillä siten jokainen koehenkilö oppisi harjoitteluun mahdollisimman tehokkaasti tietäen, millaisia osia harjoitus sisältää. Harjoituksen sisällä ”drillejä”, eli harjoitteita muunneltiin, jotta harjoittelu pysyisi mielekkäänä ja koehenkilöiden hermosto saisi uusia ärsykeitä. Harjoitteissa motivointikeinona käytettiin usein leikkimielistä kilpailua, jonka avulla intensiteettiä ja koehenkilöiden täyttä yrittämistä korostettiin.

Nopeusvoimaharjoittelu toteutettiin ilman ulkoisia kuormia, eli käyttäen oman kehon painoa vastuksena. Halusimme tutkia onko nopeusvoima- ketteryys- ja nopeusominaisuuksien kehittäminen näin mahdollista, vaikka tiedetään että nopeusvoiman kehittämisen kannalta tämä ei ole kannattavinta. Meron ym. (2007) mukaan nopeusvoimaharjoittelussa käytettävän kuorman tulisi olla 0-85 % koehenkilön maksimista. Harjoituskaudella maksimaalisen mekaanisen tehon saavuttamiseksi on edullista käyttää 40-60 % kuormia. (Mero ym 2007, 259). Tämän periaatteen mukaan useissa toteuttamissamme harjoitteissa olisi pelaajien ollut parasta käyttää lisäkuormaa.

Miksi harjoittelussa ei käytetty lisäkuormia? Ennen harjoituskautta yhdessä joukkueen fysiikkavalmentajan kanssa päätettiin, että harjoittelu toteutetaan ilman ulkoisia kuormia. Syynä tähän oli koehenkilöiden vaihteleva harjoitustausta. Tiedetään, että ulkoisten kuormien kanssa harjoitellessa tekniikan merkitys korostuu. Tekniikoiden tulee olla kunnossa, jotta harjoittelu voidaan toteuttaa turvallisesti. Päätettiin, että 6 viikon mittaiselle harjoitusjaksolle sijoitettu tekniikkaharjoittelu olisi vienyt tehoa nopeusvoimaharjoittelulta. Aikaa tekniikoiden opetteluun ennen harjoitusjakson alkua ei ollut.

Harjoituskauden aikaiset vammat

Harjoituskauden aikana harjoittelua haitanneita vammoja ilmeni neljänneksellä (25 %) koehenkilöistä. Suurin osa (71 %) vammoista oli rasitusperäisiä säären etuosan kiputiloja. Kiputila johtuu säären lihasten koon kasvusta, jolloin lihaksia peittävä kalvo, eli fascia kiristyy ja kudoksen verenkierto häiriintyy. Oireina lihasaitiosyndroomassa on kipu rasituksen aikana ja/tai sen jälkeen. (Liukkonen, Saarikoski & Stolt 2012; Renström, Peterson, Koistinen, Read, Mattson, Keurulainen & Airaksinen 2002, 368-371). Harjoituskauden aikana koehenkilöiden alaraajojen kuormitus oli suurta, sillä 6 viikon aikana nopeusvoimaharjoitusten lisäksi koehenkilöillä oli säännöllisesti lajiharjoituksia, sekä kilpailukauteen valmistavia harjoitusotteluita. Kaikki harjoittelu tapahtui kovalla alustalla.

Yksi harjoituskauden aikana ilmennyt vamma johtui mittauksista. Alkumittauksessa tehdyn isometrisen maksimivoimamittauksen jälkeen koehenkilö kertoi äkillisestä selkävivusta lannerangan alueella mittauksen aikana. Vamma vaikutti harjoituskauteen ja koehenkilö joutui jättämään harjoituskauden alussa joitakin harjoitteita jopa tekemättä. Syynä vamman syntyyn on mahdollisesti ollut pieni tekniikkavirhe isometrisessä mittauksessa. Vamma parani harjoituskauden aikana ja koehenkilö pystyi osallistumaan harjoituksiin ja loppumittauksiin täydellä teholla.

Lisäksi yksi koehenkilö kertoi harjoituskauden aikana ilmenneen henkisiä vammoja. Koehenkilö ei kuitenkaan kuvaillut vammaa millään tavoin ja yleisesti on syytä epäillä vastausta huumoriksi. Perusteena tälle olettamukselle on vastauksen loppuun lisätty hymynaama.

Vammoja ilmeni prosentuaalisesti paljon harjoituskauden aikana. Säären etuosan kiputilan akuuttina hoitona on lepo, mutta urheilussa kilpailukauteen valmistavalla harjoitusjaksolla ylimääräiselle levolle harvoin on varaa. Kyseiset koehenkilöt myös halusivat olla kaikissa harjoitteissa mukana kiputilasta huolimatta. Harjoitteita muokattiin kivun mukaan sisältämään vähemmän kovia kontakteja alustaan.

Harjoituskauden aikana ilmennyt selkävamma olisi mahdollisesti voitu ennaltaehkäistä tarkemmalla tekniikan valvonnalla. Pidetään todennäköisenä, että mittaustilanteessa koehenkilön lanneranka on ollut hieman notkollaan ja irti penkin selkänojasta.

Kun lihassupistus on alkanut, on keskivartalon lihaksisto ollut vielä jännittymättä ja voima on kohdistunut lannerangan nikamiin.

Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa kaksi asiaa, reliabiliteetti ja validiteetti. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen mittausten luotettavuutta ja toistettavuutta. Testit tulisi vakioida tarkkaan siten, että joka testauksella saadaan sama tulos. Tutkimuksen reliabiliteettia lisää myös jos mittaukset voidaan toistaa samalla tavalla muissa tutkimuksissa. Validiteetti kuvaa mitä tutkimuksen testeillä mitataan. Ketokivi (2009, 60) pitää validiteettia reliabiliteettia tärkeämpänä tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Toisaalta Heikkilän (2014, 178) mukaan heikko reliabiliteetti alentaa tutkimuksen validiteettia, mutta reliabiliteetti ei riipu validiteetista. (Heikkilä 2014, 178; Ketokivi 2009, 60.)

Tutkimuksen tulosten luotettavuuden kasvattamiseksi alku- ja loppumittauksissa käytettiin samoja testejä ja menetelmiä. Testit järjestettiin samoissa olosuhteissa ja mittaajina toimivat samat henkilöt. Testien suoritusohjeet olivat alku- ja lopputesteissä samat.

30 metrin ja 10 metrin juoksutesteissä lähtöasento oli vakioitu ja ajanotto tapahtui valokennojen toimesta. Täten välttyttiin virheiltilta jotka alentaisivat tulosten luotettavuutta.

T-Drill ketteryystesti oli ainoa, jossa saavutettiin tilastollisesti merkitsevä muutos. Toisaalta alku- ja lopputestien välillä huomattiin koehenkilöiden suoritustekniikassa kenties merkittävä muutos. Alkutesteissä koehenkilöt liikkuvat sivuttain niin sanotulla sivulaukalla, jossa jalat pysyvät peräkkäin, kun taas lopputesteissä koehenkilöiden sivuttaisliikkeessä jalat risteytyivät. Tämä saattoi vaikuttaa merkittävästi tulosten paranemiseen.

Alaraajojen isometrisessä voimantuottotestissä huomattiin että jalkojen alla oleva anturi, jonka pitäisi pysyä liikkumattomana testin ajan, saattoi suorituksen aikana liikkua hieman. Tämän voidaan olettaa vaikuttavan maksimivoiman kasvamiseen polvien nivelkulman hieman kasvaessa. Tutkimuksessa maksimivoiman kehittymistä ei

kuitenkaan pidetty tutkimusongelmana ja alaraajojen voimantuoton mittaustuloksiin kyseisellä ongelmalla ei oletettavasti ole vaikutusta.

Vauhdittoman 5-loikan tulokset mitattiin mittanauhalla ja tulokset pyöristettiin silmämääräisesti 5 senttimetrin tarkkuudella. Koehenkilöt hyppäsivät hiekkamonttuun, jonka sivuun mitta oli asetettu. Hiekkaan jääneestä jäljestä katsottiin mitan kohdalta tulos joka otettiin ylös. Tulosten mittauksessa on pieni inhimillisen virheen mahdollisuus. Testistä ei saatukaan tilastollisesti merkitsevää muutosta.

Harjoituskauden aikana koehenkilöt osallistuivat säännöllisesti joukkueen lajiharjoitukseen. Lajiharjoitusten vaikutuksesta tutkimuksen tuloksiin oltaisi saatu enemmän tietoa, mikäli tutkimukseen oltaisi otettu mukaan kontrolliryhmä. Kontrolliryhmä päätettiin kuitenkin jättää pois, koska harjoitusryhmän ja kontrolliryhmän koehenkilöiden määrä olisi jäänyt pieneksi ja joukkueen jakaminen kahteen olisi valmentajien mukaan ollut mahdollisesti epäedullista joukkuehengelle.

Tutkimuksessa käytetyt testit valikoitiin samankaltaisista nopeusvoiman kehittämiseen keskittyneistä tutkimuksista, muun muassa Miller ym. (2006), Chamari ym. (2008), Kainoa ym. (2000). Tavoitteena oli luoda helposti toteutettava testistö, joka ei vaadi suuria resursseja ja mittauslaitteistoja. Näin ollen tämän tutkimuksen testistöä voidaan jatkossa käyttää salibandyjunioreiden nopeusvoiman mittaamiseen.

Tutkimuksen hyödyt

Tutkimuksen tulosten ja pelaajien kokemusten mukaan opinnäytetyön harjoitusjakso oli onnistunut. Suurin osa koehenkilöistä koki kehittyneensä harjoitusjakson aikana. Täten voidaan olettaa, että järjestetyn harjoitusjakson myötä pelaajat olivat fyysisiltä ominaisuuksiltaan valmiimpia alkavaan kilpailukauteen.

Valmentajien kanssa käydyissä keskusteluissa myös he kokivat harjoitusjakson hyödylliseksi ja toistettavaksi. Valmentajat huomasivat harjoitusjakson tuoman kehityksen myös lajiharjoituksissa. Valmentajien kertoman mukaan alkukauden mittauksissa pelaajien nopeusvoimaominaisuudet ovat myös jatkaneet kehitystä.

Tutkimuksen myötä Happee voi jatkossakin hyödyntää kehonpainolla toteutettua nopeusvoimaharjoittelua osana kilpailukauteen valmistavaa harjoittelua. Tämä on

hyödyllistä etenkin junioritoiminnassa, mikäli harjoitusmahdollisuudet ovat rajalliset ja lisäkuormien käyttö on erilaisista syistä johtuen haasteellista.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista vertailla kehonpainoharjoittelun ja ulkoisilla kuormilla toteutetun harjoittelun vaikutuksia nopeusvoimaominaisuuksien kehittymiseen. Jatkotutkimuksissa olisi tärkeää myös vakioida tarkasti koehenkilöiden lajiharjoitusmäärät, jolloin varmistuttaisiin siitä, että koehenkilöt ovat levänneessä tilassa ennen harjoittelua ja kuormitus voitaisiin optimoida.

Ammatillinen oppiminen

Opinnäytetyön tekijöiden ammatillisena tavoitteena on tulevaisuudessa työskennellä urheilijoiden kanssa. Sekä fysioterapeutin, että valmentajan päätavoitteena on nostaa urheilijan suorituskykyä. Fysioterapian koulutusohjelmassa ei niinkään perehdytä urheiluun ja valmentamiseen, joten opinnäytteen tekijät näkivät opinnäytetyön hyvänä mahdollisuutena perehtyä tarkemmin urheiluun, fysiologiaan ja yksilöiden, sekä ryhmän valmentamiseen.

Opinnäytetyön fysioterapeuttinen näkökulma sijoittui koehenkilöiden harjoitteluun. Suoritusten laatua tarkkailtiin ja koehenkilöiden liikkumisesta yritettiin luoda mahdollisimman taloudellista ja teknisesti virheetöntä. Harjoitusjakson aikana ja sen jälkeen koehenkilöiden liikkumistaidoissa ja kehonhallinnassa havaittiin selkeitä positiivisia muutoksia. Tekijöiden ammatillisen filosofian mukaan fysioterapeutin tehtäviin kuuluu parantaa urheilijan liikkumisen laatua, hallintaa ja lihasvoimaa ja siten myös ehkäistä vammojen syntymistä.

Lähteet

Airaksinen O., Keurulainen J., Koistinen J., Mattson J., Petersen L., Read M., Renström P. 2002. Urhailuvammat – ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. VK Kustannus Oy, Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Bompa, T. O. & Haff, G. G. 2009. Periodization – Theory and methodology of training. 5th. ed. Champaign, IL: Human kinetics.

Chamari, K., Chaouachi, A. & Castagna, C. 2008. The Five-Jump Test for Distance as a Field Test to Assess Lower Limb Explosive Power in Soccer Players. *The Journal of strength and conditioning research* 2008, 22, 3, 944 - 950. Viitattu 2.12.2015.
http://www.researchgate.net/profile/Karim_Chamari/publication/5415166_The_five_jump_test_for_distance_as_a_field_test_to_assess_lower_limb_explosive_power_in_soccer_players/links/09e415001cd5643fe1000000.pdf. Viitattu 10.10.2015.

Dopsaj M., Ivanovic J. 2011. The Analysis of the Reliability and Factorial Validity in the Basic Characteristics of Isometric F-t-curve of the Leg Extensors in Well Trained Serbian Males and Females. *Analytic and diagnostic in sport, Faculty for Sport and Physical Education, Belgrade University. Measurement Science Review, Volume 11, No 5, 2011.* <http://www.measurement.sk/2011/Dopsaj.pdf>. Viitattu 15.1.2016.

Duthie G., Pyne D., Ross A., Livingstone S., Hooper S., 2006. The Reliability of Ten-Meter Sprint Time Using Different Starting Techniques. Department of Physiology, Australian Institute of Sport, Bruce, Australia; Elite Player Development, Australian Rugby Union, North Sydney, Australia; School of Human Movement Studies, University of Queensland, St Lucia, Australia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, June 2006.

https://www.researchgate.net/publication/7093882_The_Reliability_of_Ten-Meter_Sprint_Time_Using_Different_Starting_Techniques. Viitattu 15.1.2016.

Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. 2004. Designing resistance training programs. 3rd. ed. Champaign, IL: Human kinetics.

Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatuskäytännön valmennukseen – Oleellisen oivaltaminen tärkeää. Lahti: VK-kustannus.

Hakala, J. T. 2004. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus Kirja.

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

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. Uud. p. Helsinki: Edita publishing.

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. uud. p. Helsinki: Tammi.

International Floorball Federation 2016. IFF Today and History in Short. <http://www.floorball.org/pages/EN/IFF-Today-and-History-in-short>. Viitattu 31.1.2016.

- Kainoa, P., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. & Rozenek, R. 2000. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2000, 443 - 450. Department of Kinesiology and Physical education, California State University Long Beach, Long Beach, California 90840.
- Kauranen, K. 2014. Lihas- rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.
- Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.
- Ketokivi M. 2009. Tilastollinen päättely ja tieteellinen argumentointi. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.
- Kettunen R., Leppäluoto J., Lätti S., Rintamäki H., Vakkuri O., Vierimaa H. 2008. Anatomia ja fysiologia - rakenteesta toimintaan. 1. painos, WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki,
- Kilpa- ja Huippu-urheilun Tutkimuskeskus, N.d. Huippu-urheilun faktapankki; Lajien harrastaja- ja lisenssimäärät. <http://www.kihu.fi/faktapankki/lisenssit/>. Viitattu 10.10.2015.
- Komi, P.V. 2003. Strength and power in sport. 2. ed. Oxford: Blackwell science.
- Kulju, M. & Sundqvist, K. 2002. Salibandykirja. Helsinki: Gummerus kustannus ja Ajatus kirjat.
- Lehnert, M., Húlka, K., Malý, T., Fohler, J. & Zahálka, F. 2013. THE EFFECTS OF A 6 WEEK PLYOMETRIC TRAINING PROGRAMME ON EXPLOSIVE STRENGTH AND AGILITY IN PROFESSIONAL BASKETBALL PLAYERS. *Acta Universitatis, Palackiana Olomucensis. Gymnica*. 2013, 43, 4.
- Liukkonen I., Saarikoski R., Stolt M., 2012. Säären lihasaitio-oireyhtymä. *Terveyskirjasto, Duodecim*. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00179 . Viitattu 19.1.2016.
- Marques, M., Pereira, A., Reis, I. & Van Den Tillaar, R. 2013. Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players?. *Journal of Human kinetics*, 2013, 39, 157-166.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2010. Exercise physiology – nutrition, energy and human performance. 7th. ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2007. Urheiluvalmennus. 2. p. Lahti: VK-Kustannus.
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C. & Michael, T. 2006. The Effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Medicine*, 5, 2006. Department of HPER, Western Michigan University, MI, USA & University of Texas, USA.

Salibandyliitto, 2015. Junioreiden ikäluokat kaudella 2015-16. Kilpailusäännöt §20. <http://floorball.fi/pelaaminen/pelaajat/junioreiden-ikaluokat/>. Viitattu 10.10.2015.

Salibandyliitto, 2015. Tunnusluvut. <http://floorball.fi/salibandy-info/lajiesittely/tunnusluvut/>. Viitattu 10.10.2015.

Tortora, G. & Derrickson, B. 2006. Principles of Anatomy and Physiology, 11th Ed. U.S. John Wiley and sons inc.

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake

NOPEUSVOIMAN HARJOITUSJAKSO 10.8.-15.9.

1. Harjoitusjakson kuormitus? (merkkää janalle)

Erittäin kevyt |-----| Erittäin raskas

2. Ovatko harjoitteet olleet kehittäviä? (Ympyröi vaihtoehto)

EI OSITTAIN PÄÄOSIN AINA

3. Ovatko harjoitteet olleet mielekkäitä tehdä?

EI OSITTAIN PÄÄOSIN AINA

4. Oma harjoittelumotivaationi 6 viikon osalta? (asteikolla 1-10)

1 |-----| 10

5. Koen kehitystä tapahtuneen: (ympyröi alueet, joissa koet kehittyneesi)

NOPEUSVOIMA	RÄJÄHTÄVYYS	JUOKSUNOPEUS
REAKTIONOPEUS	VOIMA	KETTERYYS
EN KOE KEHITTYNEENI	EN OSAA SANOA	

6. Onko harjoituskausi aiheuttanut vammoja?

EI ON; mitä? _____

KIITOS VASTAUKSESTA!