

**SALIBANDYN LAJIANALYYSI JA SALIBANDYN LAUKAUKSEN
BIOMEKAANINEN ANALYYSI SEKÄ VALMENNUKSEN OHJELMOINTI**

Kirsilä Jiri & Wenning Joel

Valmennus- ja testausoppi
Valmentajaseminarityö
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Liikuntabiologia
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2020
Työnohjaaja: Antti Mero

TIIVISTELMÄ

Kirsilä Jiri & Wenning Joel. 2020. Salibandyn lajianalyysi ja salibandyn laukauksen biomekaaninen analyysi sekä valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi, Liikuntabiologia, Jyväskylän yliopisto, valmentajaseminaarityö, 75s.

Johdanto. Tässä katsauksessa tarkastellaan salibandyottelun kuormitusta, suunnanmuutoskykyä ja sen harjoittamista, salibandyn laukauksen biomekaniikkaa ja sen harjoittamista, valmennuksen ohjelmointia ja suomalaisen salibandyn valmennusjärjestelmää ja sen koulutussisältöjä. Työ perustuu tieteellisiin julkaisuihin, asiantuntijahaastatteluihin sekä henkilökohtaisiin kokemuksiin. Salibandyn laukauksesta on tehty hyvin vähän tutkimuksia, joten katsauksessa verrataan jääkiekosta tehtyjä tutkimuksia salibandyyn. Salibandy on ollut Suomessa nopeimmin kasvava joukkueurheilulaji jo pitkän aikaa. Se ohitti jääkiekon vuonna 2018 rekisteröityneiden pelaajien määrässä. Kuitenkin vuonna 2019 salibandyssä nähtiin ensimmäinen lasku rekisteröityneiden pelaajien määrässä lähes 20 vuoteen, kun luku laski 69 080 pelaajasta 65 806 pelaajaan. Myös salibandyn ja sählyn harrasteliikunta on voimakasta. Suomen Gallupin SLU:lle tekemän viimeisimmän (2009) Suuren Liikuntatutkimuksen mukaan salibandyn ja sählyn harrastajia on maassamme 354 000. Palloilulajeista ainoastaan jalkapallolla on Suomessa enemmän harrastajia.

Salibandyottelun kuormitus. Salibandy on työntensiteeltään submaksimaalinen nopeuskestävyyslaji, mutta sen vaihdoista johtuva kuormituksen katkonainen luonne mahdollistaa myös tehokkaan happamuuden puskuroinnin, jolloin happamuus ja laktaattitasot eivät nouse niin korkealle kuin ilman vaihtoja. Uusimpien mittausten mukaan salibandyliigapelaajien (nykyisin F-Liiga) ottelunaikainen liikuttu matka on 3914 ± 663 m. Vaihdot kestävät 20 – 120 sekuntia ja pelaajan roolista riippuen vaihtoja tulee pelin aikana 12 - 27 kappaletta. Yksittäisen pelaajan työaika voi olla siis jopa 30 minuuttia. Salibandyottelu kestää 60 minuuttia, joista jokainen erä kestää 20 minuuttia. Erien välillä on 15 minuutin erätauko. Ottelutapahtuma kestää noin kolmesta neljään tuntia alku- ja loppuverryttelyineen.

Suunnanmuutoskyky salibandyssä. Salibandynpelaaja tekee ottelussa yli 200 suunnanmuutosta. Suunnanmuutoskyky on riippuvainen kyvystä jarruttaa tiettyyn suuntaan kohdistuva liikemäärä (eksentrisen voimantuotto) sekä toisaalta kiihdyttää nopeasti toiseen suuntaan (eksentris-konsentrisen räjähtävä voimantuotto horisontaalisesti). Suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa tulee ottaa huomioon, että suunnanmuutoskyky on riippuvainen taidosta, se on joko suunniteltua tai suunnittelematonta, suunnanmuutoksien erilaisuus suunnanmuutoskulmasta riippuen ja suunnanmuutoksen fyysiset vaatimukset. Suunnanmuutoksissa voimantuottoaikaa on 150-450 ms suunnanmuutoksen jyrkkyydestä riippuen.

Salibandyn laukaus. Salibandyn laukauksesta on tehty hyvin vähän tutkimuksia, joten katsauksessa on tarkasteltu jääkiekosta tehtyjä tutkimuksia. Tutkimuksien mukaan niin pelaajan antropometrialla, mailan jäykkyydellä, ylävartalon voimatasoilla kuin tekniikallakin on vaikutuksia laukaisun kovuuteen. Salibandya käsittelevässä tutkimuksessa on verrattu kahta eri laukaisuasentoa keskenään ja pyritty selvittämään laukaisun tarkkuuteen ja nopeuteen vaikuttavia biomekaanisia tekijöitä. Laukaisunopeuden kehittämiseen tähtäävässä voimaharjoittelussa tulisi erityisesti panostaa ison rintalihaksen, leveän selkälihakseen ja ulompien vinojen vatsalihasten tehontuoton kehittämiseen melko pienillä kuormilla. Tähän soveltuvat mm. penkkipunnerruksen erilaiset ballistiset variaatiot, penkkivedot sekä räjähtävät kuntopallon heitot. Salibandyssä on myös hyvin vähän käytössä ylipainoisia välineitä, joiden avulla tehontuottoa voitaisiin kasvattaa. Lisäksi vastuskuminauhoilla ja isometrisillä pidoilla laukaisuasennon eri kohdissa voitaisiin lisätä laukauksen kovuutta.

Valmennuksen ohjelmointi. Valmennuksen ohjelmointi on yksi tärkeimmistä kehittävän harjoittelun takaavista elementeistä. Tässä työssä on erityisesti keskitytty suunnanmuutoskykyä kehittävän valmennuksen ohjelmointiin sekä salibandyn laukausta kehittävän valmennuksen ohjelmointiin. Salibandyn nuoren iän vuoksi ei fyysinen harjoittelu ole vielä sillä tasolla, että näitä ominaisuuksia osattaisiin harjoittaa optimaalisella tavalla.

Salibandyn tila ja valmennusjärjestelmä. Salibandyn valmennusjärjestelmän koulutussisällöt on uusittu vuonna 2019. Nykyisin valmennuskoulutussisältöjen tasot lähtevät rakentumaan valmentajuuden käsitteestä kohti pelaamisen kehittämistä.

Asiasanat: salibandy, suunnanmuutoskyky, salibandyn laukaus, ohjelmointi, valmennusjärjestelmä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1. JOHDANTO.....	1
2. SALIBANDYOTTELUNKUORMITUS.....	3
2.1 Salibandyottelun sisäinen kuormitus.....	3
2.2 Salibandyottelun ulkoinen kuormitus.....	5
2.3 Salibandyottelun kuormituksen mittausmenetelmät.....	6
2.4 Salibandyyn ulkoisen kuormituksen mittaustulokset.....	8
2.5 Salibandyottelun kuormituksen johtopäätökset.....	18
3. SUUNNANMUUTOSKYKY SALIBANDYSSA.....	21
3.1 Suunnanmuutoskyvyn harjoittelu.....	21
3.2 Ensimmäiset askeleet ja maksiminopeus.....	23
3.3 Yhteenveto suunnanmuutoskyvystä salibandyssä.....	23
4. SALIBANDYN LAUKAISU.....	25
4.1 Mailan ominaisuuksien ja mailaotteen vaikutus laukauksen kovuuteen.....	25
4.2 Voima ja antropometria laukauksen nopeutta määrittävinä tekijöinä.....	29
4.3 Taito laukauksen nopeutta määrittävänä tekijänä.....	32
4.4 Salibandyyn laukaisuliikkeen mekaniikkaa.....	34
4.5 Salibandyyn rannelaukauksen biomekaaninen analyysi.....	37
5. SUUNNANMUUTOSKYVYN JA SALIBANDYN LAUKAUKSEN VALMENNUKSEN OHJELMOINTI.....	41
5.1 Harjoittelun ohjelmointi.....	41
5.2 Suunnanmuutoskyvyn harjoittelun ohjelmointi.....	41
5.2.1 Suunnanmuutoskyvyn parantamiseen tähtäävän eksentrisen voimaharjoittelun ohjelmointi.....	42
5.2.2 Suunnanmuutoskyvyn parantamiseen tähtäävän nopeusvoimaharjoittelun ohjelmointi.....	42
5.3 Esimerkkiurheilijan harjoitusviikko.....	44
6. SALIBANDYN VALMENNUKSEN OHJELMOINTI.....	48
6.1 Harjoittelun ohjelmointi.....	48
6.2 Maksimivoimaharjoittelun ohjelmointi.....	48
6.3 Eksentrisen voimaharjoittelu osana maksimivoimaharjoittelua.....	49
6.4 Esimerkkiurheilijan harjoitusviikko.....	50
6.5 Esimerkkiurheilijan viikon harjoitussisällöt.....	53
6.6 Testaaminen osana ohjelmointia.....	57

6.7 Urheilijan ravinto ja uni.....	58
7. SALIBANDYN TILA JA VALMENNUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA	60
7.1 Suomalaisen salibandyn valmennuskoulutuksen tasomallit ja sisällöt.....	60
7.2 Tason 1 salibandyn valmentajakoulutus SBV1	61
7.3 Tason 2 salibandyn valmentajakoulutus SBV2.....	63
7.4 VAT + HVK valmentajakoulutus.....	64
7.5 Maajoukkuetie ja pelaamisen kehittäminen	66
8. POHDINTA.....	70
LÄHTEET.....	72

1. JOHDANTO

Salibandy on ollut Suomessa nopeimmin kasvava joukkueurheilulaji jo pitkän aikaa. Se ohitti jääkiekon vuonna 2018 rekisteröityneiden pelaajien määrässä. Kuitenkin vuonna 2019 salibandyssä nähtiin ensimmäinen lasku rekisteröityneiden pelaajien määrässä lähes 20 vuoteen, kun luku laski 69080 pelaajasta 65806 pelaajaan. Salibandyliitolla on noin 800 jäsenseuraa ja sen järjestämässä sarjatoiminnassa pelataan vuosittain noin 30000 ottelua 3000 joukkueen voimin. Maantieteellisesti salibandya pelataan ympäri Suomea. Miehet pelaavat Salibandyliigan lisäksi kuudella eri divisioonatasolla. Naiset pelaavat valtakunnallisesti Salibandyliigaa sekä 1.- 4. divisioonaa. Junioritoimintaa on A-junioreista G-junioreihin. Kansainvälisellä tasolla Suomea edustavat miesten, miesten U23, naisten, U19-poikien ja -tyttöjen maajoukkueet. Syksyllä 2017 perustettiin U16-maajoukkueet tytöille ja pojille. (SSBL 2019k.)

Salibandy haluaa olla myös tulevaisuudessa vahvasti edustettuna Suomessa. Salibandyliitto on linjannut strategisissa tavoitteissaan, että vuonna 2028 salibandy on Suomen suurin joukkuepeli sekä harrastajien että lisenssipelaajien määrällä mitattuna. Pitkäjänteisen ja systemaattisen kehitystyön myötä Suomi haluaa olla myös maailman paras salibandymaa. Niin Suomen maajoukkueet kuin suomalaiset seurat ovat liiton visiossa maailman parhaita. Samalla Salibandyliiga tavoittelee olevansa maailman paras salibandyliiga (F-liiga) vuonna 2028. Salibandyliiton painopisteet vuosille 2018-2020 ovat myönteisen mielikuvan vahvistaminen, lajin painoarvon kasvattaminen, toimintakulttuurin kehittäminen ja asiakaslähtöisyys. (SSBL 2019c.)

Kansainvälisesti salibandy on kasvanut nopeaa tahtia. Ensimmäisen lajiliitto perustettiin Ruotsissa 1981 ja kansainvälinen lajiliitto perustettiin Ruotsin, Sveitsin ja Suomen toimesta 1986. Kansainvälinen salibandyliitto tunnetaan lyhenteellä IFF, joka tulee sanoista International Floorball Federation. Kasvu IFF:n perustamisen jälkeen on ollut tasaista, ja vuonna 2019 kansainvälisen salibandyliiton jäsenmaina on 75 maata, ja salibandya tiedetään pelattavan yli 80:ssä maassa. (IFF 2019.)

Tässä katsauksessa tarkastellaan salibandyottelun kuormitusta, suunnanmuutoskykyä ja sen harjoittamista, salibandyn laukauksen biomekaniikkaa sekä sen harjoittamista, valmennuksen ohjelmointia yksilötasolla sekä suomalaisen valmennusjärjestelmän rakennetta ja

koulutussisältöjä. Salibandyottelun kuormituksen selvittämiseksi toteutettiin kaudella 2019–2020 Polar Team Pro laitteistolla mittauksia neljän eri joukkueen peleistä. Mittaustuloksia saatiin 15:sta ottelusta, 48:lta pelaajalta yhteensä 104:n mittauksen edestä.

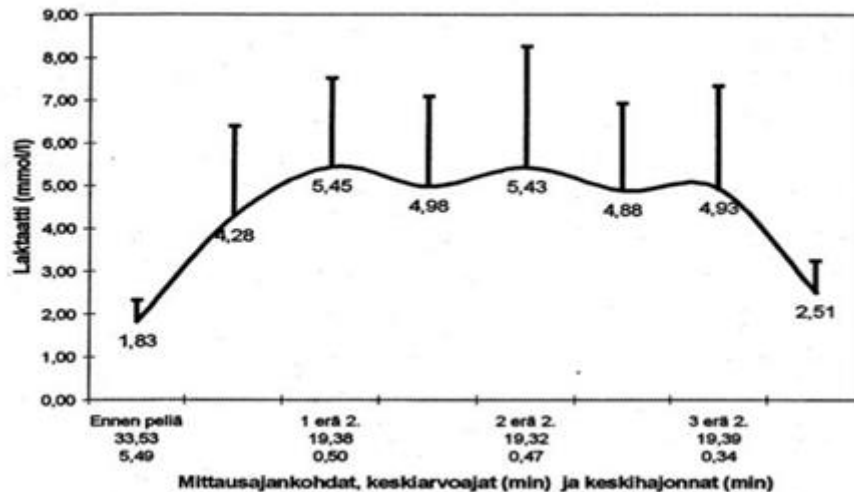
2. SALIBANDYOTTELUNKUORMITUS

Salibandy on työntensiteeltään submaksimaalinen nopeuskestävyyslaji, mutta sen vaihoista johtuva kuormituksen katkonainen luonne mahdollistaa myös tehokkaan happamuuden puskuroinnin, jolloin happamuus ja laktaattitasot eivät nouse niin korkealle kuin ilman vaihtoja. Vaihdot kestävät 20 – 120 sekuntia ja pelaajan roolista riippuen vaihtoja tulee pelin aikana 12 - 27 kappaletta. Yksittäisen pelaajan työaika voi olla siis jopa 30 minuuttia (Hokka 2001). Salibandyottelu kestää 60 minuuttia, joista jokainen erä kestää 20 minuuttia. Erien välillä on 15 minuutin erätauko. Ottelutapahtuma kestää noin kolmesta neljään tuntia alku- ja loppuverryttelyineen. (Wenning 2019.)

2.1 Salibandyottelun sisäinen kuormitus

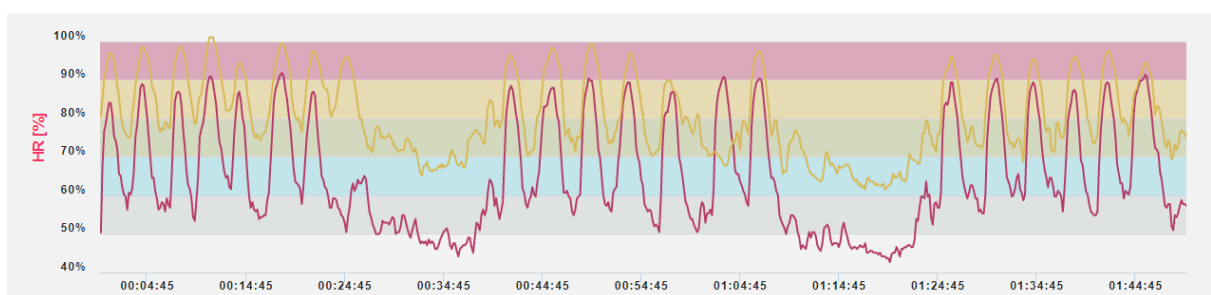
Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan yksilön kokemaa sisäistä biologista stressiä. Sisäisen kuormituksen mittareina voivat toimia esimerkiksi syke, laktaatti ja kreatiinikinaasi. Intervallityön aikana tarvitaan myös aerobisia kestävyysominaisuuksia, mutta suurin osa työstä tehdään anaerobisesti. Ratkaisevia tekijöitä pelaajien kestävyys suorituskyvyn kannalta ovat anaerobinen energiantuottonopeus ja maksimaalinen anaerobinen energiantuottokyky. Vaihtojen intensiteetti, pituus ja palautumisaika ovat heikosti ennakoitavissa. Vaihdon ollessa liian pitkä alkaa anaerobisesta energiantuotosta johtuen kertyä happamuutta, joka toimii väsymystä edistävänä tekijänä. Tämän takia vaihdot tulisi pitää salibandyssä riittävän lyhyinä. (Wenning 2019)

Laktaattiarvot eivät vaihtelee merkittävästi ottelun aikana. Verestä mitatut laktaattiarvot ovat alimmillaan $4,28 \pm 2,12$ mmol/l ottelun alkuhetkillä ja korkeimmillaankin vain $5,45 \pm 2,07$ mmol/l (KUVA 1). Täten voidaan olettaa että, työpaksot ovat alaktisia intervaleja. (Hokka 2001.)



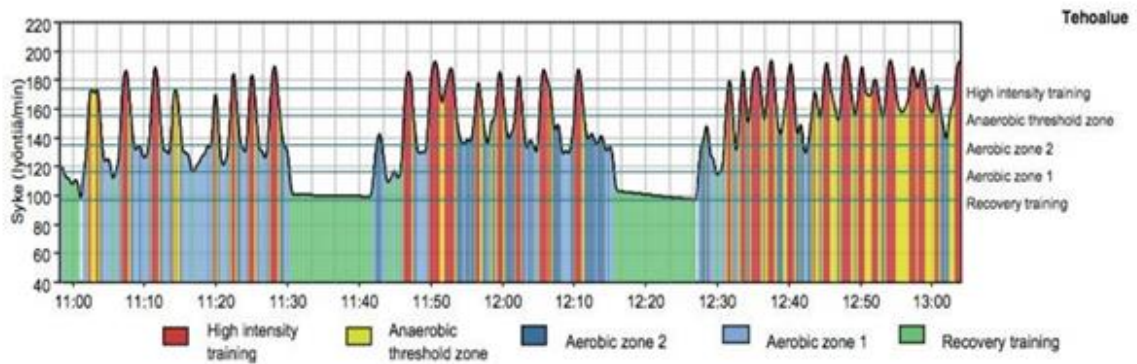
KUVA 1. Laktaatin kerääntyminen salibandyottelun aikana (Hokka 2001).

Kuvasta 2. huomataan kestävyyskunnan merkitys salibandyssä. Punaisella mallinnetulla pelaajalla on huomattavan hyvä kestävyyskunto, joka nähdään erittäin nopeana sykkeen palautumisena vaihdon aikana (50-60% HR_{max}). Keltaisella pelaajalla on heikompi kestävyyskunto, joka näkyy sykkeiden hitaampana laskuna vaihdon aikana (70-80% HR_{max}). Samoin punaisella pelaajalla sykkeet pysyvät vaihdon aikana alle 90% HR_{max} :sta, kun taas keltaisella pelaajalla sykkeet nousevat lähes joka vaihdossa yli 95% HR_{max} :sta. Vaikka juostu matka oli punaiselle pelaajalle suurempi ottelun aikana (4292 m) kuin keltaisella pelaajalla (3955 m), oli ottelu huomattavasti rasittavampi keltaiselle pelaajalle. Juostu matka ei korreloi kovinkaan hyvin absoluuttisen ulkoisen työmäärän kanssa vaan siihen vaikuttavat myös suunnanmuutokset, kiihdytykset, laukaukset, syötöt ja kulmaväännöissä tehty paikka dataa kerryttämätön isometrinen työ.



KUVA 2. Kahden Suomen maajoukkuepelaajan sykekäyrät Suomi-Tsekki salibandyottelusta 8.11.2019. Kuva Suomen salibandyjoukkueen tietokannasta teampro.polar.fi. Data kerätty käyttäen Polar Team Pro sykesensoria.

Champions Cupin finaalissa 2014 Happeen miesten edustusjoukkueen pelaajien sykkeet nousivat pelin aikana lähes jokaisessa vaihdossa yli 90 %:iin pelaajan maksimisykkeestä. Vaihtojen aikana sykkeiden havaittiin laskevan 70 %:iin pelaajan maksimisykkeestä (KUVA 3). (Jalanko 2015.)



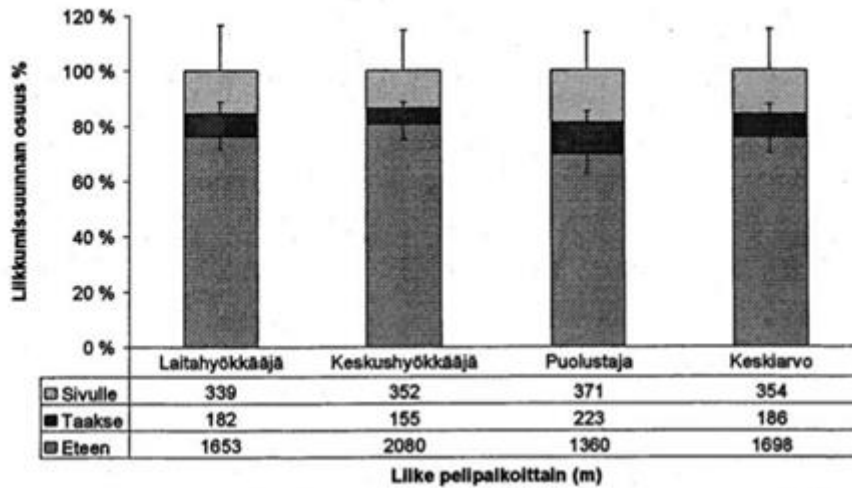
KUVA 3. Salibandyntoimittajan ottelun aikainen sykekäyrä sekä työkaksujen jakaantuminen kestävyysalueille. (Jalanko 2015.)

2.2 Salibandyottelun ulkoinen kuormitus

Salibandyntoimittamaa sisäistä kuormitusta aineenvaihdunnalle ja hengitys- ja verenkiertoelimistölle pystytään melko hyvin monitoroimaan sykkeen avulla. Syke kuitenkin kertoo vain ja ainoastaan kuormituksesta eikä ulkoisesta tehdystä työstä. Täten sama sykeväste voidaan saavuttaa juoksemalla eri matka yhden vaihdon sisällä. Ulkoisen kuormituksen määrittämiseen tarvitaan lisätietoa matkasta, nopeuksista ja kiihtyvyyksistä, joita voidaan mitata GPS, kiihtyvyyssanturien, gyroskooppien, magnetometrien tai videokuvantamisen avulla. Täten voitaisiin huomata mahdolliset muutokset pelaajan juoksun taloudellisuudessa ja arvioida lisääntyntä loukkaantumiseriskiä vielä tarkemmin kuin pelkän sisäisen kuormituksen perusteella.

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan yksilön tekemää työtä. Ulkoisen kuorman mittareita ovat mm. juoksumatka, kiihtyvyydet ja tuotettu teho. Aikaisempien havaintojen mukaan salibandyntoimittaja tekee ottelussa yli 200 suunnanmuutosta, joka omalta osaltaan kuormittaa merkittävästi hermo-lihasjärjestelmää. Juoksumatkaa pelaajalle kertyy keskimäärin 2238 ± 492 metriä per ottelu (KUVA 4). Jalkapallossa vastaava määrä on 10 000 metriä. Juoksumatkan jakautuminen vaihtelee pelipaikoittain ja pelitaktiikasta riippuen. Salibandyntoimitteluissa

keskushyökkääjät liikkuvat noin 2500 metriä, puolustajat noin 1950 metriä ja laitahyökkääjät liikkuvat noin 2100 metriä. (Hokka 2001.)



KUVA 4. Salibandy pelaajan liikkuma matka ottelun aikana pelipaikkakohtaisesti ja eri liikesuuntiin jaettuna (Hokka 2001).

2.3 Salibandyottelun kuormituksen mittausmenetelmät

Kaudella 2019–2020 suoritettiin Polar Team Pro -sensorien ja mittausjärjestelmän avulla ottelukohtaista seuranta Miesten Salibandyliigasta. Mittauksissa oli mukana neljä joukkuetta, joilta kertyi tilastoja yhteensä 16:sta ottelun ajalta. Mittauksessa mukana olleiden pelaajien määrä oli 52 henkilöä, ja mittauksia yhteensä 139. Mittauksien osalta luotiin protokolla mittauksista, jotta tulosten korrelaatio toisiinsa nähden olisi mahdollisimman luotettava ja verrannollinen. Jokainen mittaus aloitettiin erän aloitusvihellyksestä, ja päätettiin summerin ääneen erän päättymisen merkiksi. Otteluiden välisiä erätaukoja ei mitattu, eli järjestelmä ei tallentanut tällöin pelaajien dataa. Mittauksien avulla selvitettiin yhden salibandyliigan ottelun aiheuttamaa ulkoista ja sisäistä kuormitusta miespelaajilla pelin aikana. Erätaucojen aikainen liikkuminen vaikuttaa muun muassa matkan määrään, mikä osaltaan vääristäisi absoluuttista pelinsisäistä mittaamista kiihdytysten, matkan ja sykemittausten osalta.

Mittauksista saatu data karsittiin siten, että jokainen tuloksiin mukaan laskettu suoritus vastasi koko pelin kuormitusta. Tästä syystä karsinta tulosten osalta tehtiin seuraavin tarkasteluin: Ottelun mittauksissa oli noudatettu laadittua mittausprotokollaa, mittauksissa ei esiintynyt häiriöitä missään kohtaa ottelua, pelaaja pelasi jokaisessa erässä, pelaaja pelasi jokaisessa

erässä vähintään neljä (4) vaihtoa (johdettu Hokka 2001), sensori ei menettänyt yhteyttä, rikkoonnut tai irronnut missään kohtaa ottelua.

Kerätyn datan perusteella toteutetussa analyysissä oli mukana 16:sta miesten salibandyliigaottelua, joista mitattiin 52:lta pelaajalta ottelukohtaista dataa yhteensä 139 kertaa. Suodatuksessa yhden ottelun mittausprotokolla ei ollut muiden kaltainen, sillä mittausta ei keskeytetty erien välissä. Tämä aiheutti tulosten vääristymän, sillä esimerkiksi kuljettuun matkaan saattoi tulla huomattavia yksilöllisiä eroja erien välillä, jolloin myös ottelun aikana kuljettu kokonaismatka olisi ollut vääristynyt. Näin ollen lopullinen otteluiden lukumäärä oli 15. Mittauksissa mukana olleiden pelaajien lukumäärä oli ensin 52. Luotettavien mittaustulosten takaamiseksi jokaisen pelaajan kohdalta käytiin läpi yksitellen mittaustulokset siten, jotta jokainen kriteeri täyttyi. Kriteerit täyttäviä mittauksia löytyi lopulta 48:lta henkilöltä, ja kriteerit täyttäviä mittaustuloksia kertyi yhteensä 104. Lopullinen analysointi tehtiin 15:sta miesten salibandyliigan ottelusta, mittauksiin osallistui 48 henkilöä, ja laadullisia mittauskertoja kertyi yhteensä 104 kertaa.

Mittauksissa käytetty laitteisto on Polar Team Pro -laitteisto. Laitteistoon kuuluu rintakehälle asetettava sykevyö ja -sensori (malli Team Pro), telakka ja iPad. Telakan avulla sensorit saadaan ladattua, synkronoitua ja ladattua kerätty data Polar Team API -sovelluksen kautta Polar Team Pro järjestelmään. Sensorina käytetyn Team Pro:n tekniset tiedot ovat 10 Hz lähetystarkkuus, jonka tarkkuus on 0,4 % keskihajonnaltaan syke seurannassa (Barbosa ym. 2014), mikä tarkoittaa reliabiliteetiltaan luotettavaa seurantamenetelmää. Liikeanturina sensorissa on MEMS-liikeanturi 200 Hz lähetystaajuudella (3D-kiihtyvyyssanturi, magnetometri ja gyroskooppi). Ulkotiloissa sensori käyttää liiketietojen keräämiseen GPS-yhteyttä (10 Hz), josta saadun datan se lähettää telakalle Bluetooth LE-yhteyden avulla. Lähetystaajuudeltaan 10 Hz sensori on tarkkuudeltaan huomattavasti tarkempi kuin 5 Hz lähetystaajuuden omaava sensori (Varley 2012, Rampanini ym. 2014). Sisätiloissa laite arvioi liikuttua matkaa MEMS-liikeanturin keräämän datan ja sykkeestä muodostettujen algoritmien avulla. Vastaavasti Foxin ym. (2019) toteuttaman tutkimuksen mukaan Polar Team Pro -laitteiston avulla mitatut tulokset sisätiloissa jatkuvan liikkeen ja suunnanmuutosten suhteen eivät olleet kovin tarkkoja. Laitteisto sekä aliarvioi (nopeus 2.76 km/h^{-1} ja 32.6 m) että yliarvioi (4.52 km/h^{-1} ja 59.6 m) mitattuja tuloksia sekä matkan että nopeuden suhteen. Sensorin sijoittamisen suhteen rintakehä oli parempi vaihtoehto verrattuna selkäpuolen mittauksiin.

Kiihtyvyyden ja matkan suhteen lantionseudun todettiin olevan hypoteettisesti paras paikka sensorimittauksille, mutta tämän suhteen lisätutkimukset ovat tarpeen. (Fox ym. 2019.)

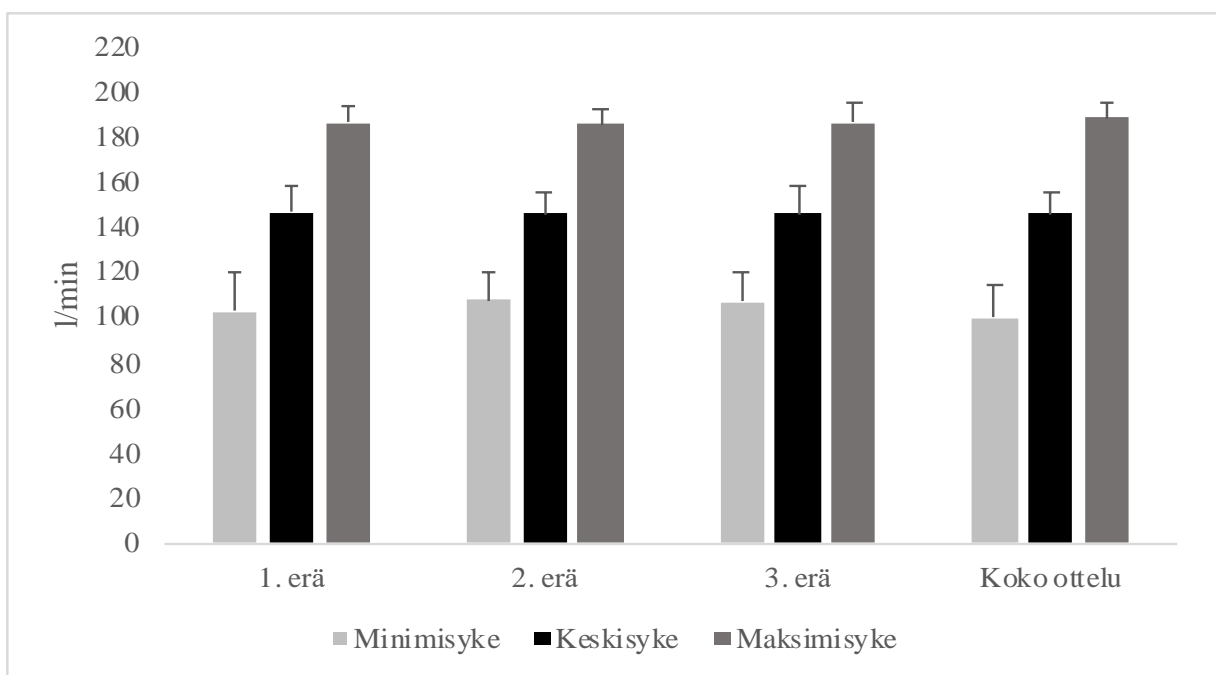
2.4 Salibandyn ulkoisen kuormituksen mittaustulokset

Mittaustuloksia saatiin kerättyä yhteensä 104 kertaa 48:lta eri pelaajalta, 15:sta pelin ajalta. Tulokset mittauksista on esitelty tässä kappaleessa kaavioiden ja tilastojen muodossa. Alla olevassa taulukossa (taulukko 1) on eritelty mittauksista saadut tilastot. Tilastot on eritelty siten, että tilastoista on mahdollista nähdä erien väliset erot, koko ottelun tilastot, sekä pelipaikkakohtaiset eroavaisuudet. Jokaisesta kategoriasta on laskettu 104:n mittauskerran tilastolliset keskiarvot sekä keskihajonnat.

TAULUKKO 1. Mittauksien eritelty tulokset, keskiarvot ja keskihajonnat.

	1.Erä (n=48)	2. Erä (n=48)	3. Erä (n=48)	Koko ottelu (n=48)	Hyökkääjät (n=18)	Keskushyökkääjät (n=11)	Puolustajat (n=19)
Ottelun kesto h/min/s	0:29:42 ± 0:02:34	0:29:12 ± 0:02:17	0:31:00 ± 0:02:32	1:29:54 ± 0:05:51	–	–	–
Minimisyke bpm	103 ± 17	108 ± 13	107 ± 13	100 ± 15	96 ± 16	101 ± 14	104 ± 12
Keskisyke bpm	147 ± 11	146 ± 10	146 ± 12	146 ± 10	145 ± 11	146 ± 10	147 ± 9
Maksimisyke bpm	187 ± 7	186 ± 7	187 ± 9	189 ± 7	190 ± 7	188 ± 7	188 ± 7
Aika sykealueella 50–59%/HR _{max}	02:37 ± 03:18	03:04 ± 03:59	03:38 ± 04:46	09:18 ± 10:59	13:11 ± 12:55	06:45 ± 08:30	07:37 ± 10:02
Aika sykealueella 60–69%/HR _{max}	07:29 ± 03:29	08:17 ± 03:25	08:25 ± 04:21	24:11 ± 09:07	25:04 ± 07:49	23:11 ± 11:00	24:18 ± 08:17
Aika sykealueella 70–79%/HR _{max}	07:23 ± 02:35	06:39 ± 02:35	06:45 ± 02:53	20:47 ± 07:07	18:58 ± 06:19	20:58 ± 07:24	22:44 ± 07:21
Aika sykealueella 80–89%/HR _{max}	07:01 ± 02:15	06:30 ± 02:09	06:47 ± 02:18	20:17 ± 05:56	18:29 ± 05:41	20:44 ± 06:15	21:55 ± 05:25
Aika sykealueella 90–100%/HR _{max}	04:51 ± 02:40	04:30 ± 02:36	05:03 ± 03:41	14:23 ± 08:00	13:47 ± 07:55	15:48 ± 07:28	13:27 ± 08:43
Kokonaismatka m	1357 ± 229	1258 ± 238	1299 ± 328	3914 ± 663	3885 ± 749	4084 ± 519	3749 ± 688
Matka nopeusalueella [m] (3.00 - 9.99 km/h)	668 ± 141	618 ± 151	662 ± 208	1947 ± 430	1793 ± 461	2021 ± 366	2046 ± 421
Matka nopeusalueella [m] (10.00 - 13.99 km/h)	298 ± 71	275 ± 76	269 ± 83	842 ± 190	897 ± 214	868 ± 138	747 ± 181
Matka nopeusalueella [m] (14.00 - 17.99 km/h)	212 ± 74	196 ± 62	193 ± 68	602 ± 175	643 ± 158	646 ± 152	500 ± 180
Matka nopeusalueella [m] (18.00 - 21.99 km/h)	96 ± 44	90 ± 37	88 ± 45	273 ± 106	295 ± 109	291 ± 97	227 ± 101
Matka nopeusalueella [m] (22.00 - km/h)	50 ± 35	49 ± 37	52 ± 46	150 ± 98	162 ± 102	157 ± 90	129 ± 102
Maksiminopeus km/h	26,3 ± 1,7	26,2 ± 1,8	26,2 ± 1,8	27,4 ± 2,0	27,8 ± 2,0	27,8 ± 2,3	26,4 ± 1,3
Sprintit >2.8m/1s	0,7 ± 1,0	0,8 ± 0,9	0,8 ± 0,9	2,3 ± 2,0	2,7 ± 2,3	2,3 ± 1,9	1,8 ± 1,9
Kalorit kcal	386 ± 60	373 ± 50	395 ± 67	1154 ± 160	1158 ± 166	1129 ± 162	1178 ± 149
Kiihdytysten lukumäärä 0.50 - 0.99 m/s ²	58 ± 12	54 ± 13	58 ± 18	170 ± 35	156 ± 34	176 ± 31	178 ± 36
Kiihdytysten lukumäärä 1.00 - 1.99 m/s ²	68 ± 14	63 ± 16	69 ± 21	200 ± 43	189 ± 47	205 ± 40	208 ± 39
Kiihdytysten lukumäärä 2.00 - 2.99 m/s ²	31 ± 9	28 ± 8	29 ± 9	89 ± 21	92 ± 22	97 ± 17	74 ± 18
Kiihdytysten lukumäärä 3.00 - 50.00 m/s ²	0 ± 1	0 ± 1	0 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Kiihdytysten lukumäärä -50.00 - -3.00 m/s ²	7 ± 4	6 ± 3	7 ± 4	20 ± 8	23 ± 9	19 ± 7	19 ± 7
Kiihdytysten lukumäärä -2.99 - -2.00 m/s ²	23 ± 6	22 ± 6	22 ± 7	67 ± 15	66 ± 15	75 ± 14	60 ± 12
Kiihdytysten lukumäärä -1.99 - -1.00 m/s ²	75 ± 14	69 ± 16	76 ± 21	219 ± 41	213 ± 43	230 ± 41	215 ± 37
Kiihdytysten lukumäärä -0.99 - -0.50 m/s ²	65 ± 14	61 ± 15	66 ± 20	193 ± 42	181 ± 40	200 ± 40	199 ± 44

Polar Team Pro -laitteiston avulla saatiin mitattua pelaajilta pelin aikaisia arvoja, jotka on kerätty yhteen ja koostettu kokonaiseksi taulukoksi. Mittauksista kyetään näkemään pelaajan sisäisen kuormituksen osalta sykeseuranta; minimisyke bpm, keskisyke bpm, maksimisyke bpm, aika sykealueella $\%/HR_{max}$. Ulkoisen kuormituksen osalta kuljettu matka m, kiihtyvyys m/s^2 ja hidastuvuus $-m/s^2$, maksiminopeus km/h sekä ohjelmiston laskema kalorikulutus kcal. Kiihtyvyyden asteikot on määritelty Salibandyliiton Huippu-urheiluyksikön määritysten mukaan, jotka ovat johdettu Ruotsissa tehtyjen mittausten pohjalta (Rantala 2019). Sensorit määritettiin kirjaamaan pelaajan kohdalla sprintti -tilasto silloin, kun pelaaja saavutti kiihtyvyyden osalta $>2,8m/s$, kun kiihtyvyys lähti arvosta 0,0.

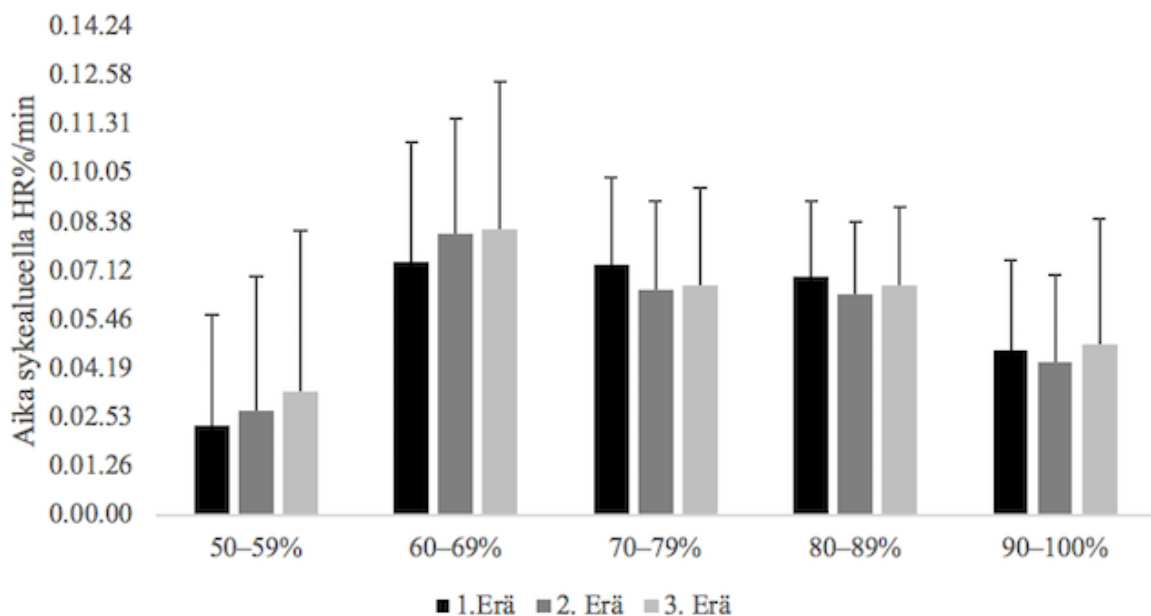


KUVA 5. Salibandyliigan 15:sta ottelun keskisykkeet (lyöntiä minuutissa).

Kuvassa 5 on esitelty 15:sta Salibandyliigakauden 2019–2020 ottelun keskisykkeet mittauksien osalta. Salibandyliigapelaajan keskisyke otannan suhteen oli 1. erä 147 ± 11 l/min, 2. erä 146 ± 10 l/min, 3. erä 146 ± 12 l/min ja koko ottelun osalta 146 ± 10 l/min. Saatujen tulosten perusteella ei huomattu merkittävää hajontaa erien välillä. Minimisykkeiden osalta tulokset olivat; 1. erä 103 ± 17 l/min, 2. erä 108 ± 13 l/min, 3. erä 107 ± 13 l/min sekä koko otteluiden keskiarvoinen minimisyke oli 100 ± 15 l/min. Maksimisykkeiden tulokset olivat; 1. erä 187 ± 7 l/min, 2. erä 186 ± 7 l/min, 3. erä 187 ± 9 l/min sekä koko otteluiden keskiarvoksi saatiin 189 ± 7 . Otteluiden keskiarvoinen maksimisyke korreloi Hakan (2001) esittämän lajianalyysin sykearvoja, missä esitettiin salibandyliigapelaajan keskiarvoisen maksimisykkeen nousevan noin

92% ± 4 /HR_{max}. Salibandyliigan kauden 2019–2020 aikana toteutetuissa mittauksissa korkein mitattu maksimisykearvo oli 205 l/min, ja matalin maksimisykearvo pelin aikana oli 169 l/min.

Kuvassa 6 on esitelty otteluiden aikaisten sykevaihteluiden keskiarvolliset ajat eriteltynä vietetty aika sykealueella %/HR. Mitattujen salibandyliigaotteluiden keskimääräinen kesto oli 1:29:54 ± 0:05:51 h/min/s ilman erätaukoja. Pituudet erien välillä eivät merkittävästi vaihdelleet, sillä jokaisen erän keskiarvollinen kesto ajoittui alle kahden minuutin sisään; 1. erä 0:29:42 ± 0:02:34, 2. erä 0:29:12 ± 0:02:17 ja 3. erä 0:31:00 ± 0:02:32. Otteluiden keskiarvollisiin aikoihin voidaan heijastaa vietetyt ajat eri sykealueilla, ja näin ollen saada parempi kokonaiskäsitys salibandyottelun fysiologisista vaatimuksista.



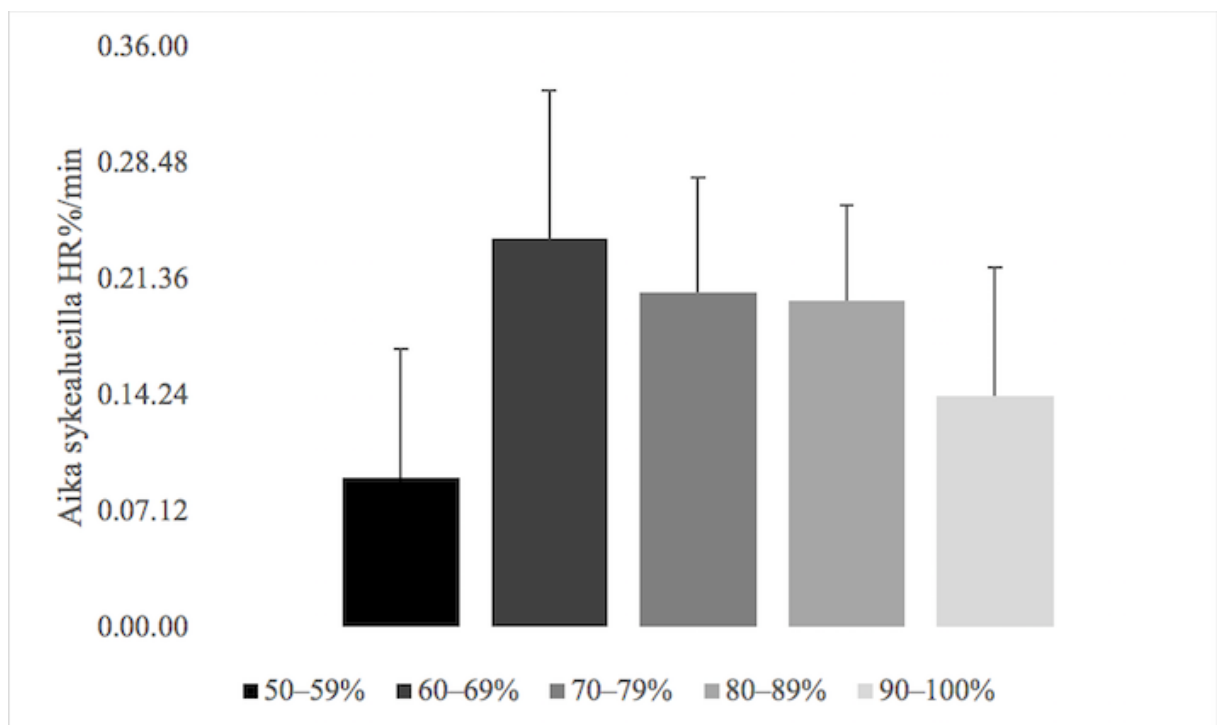
KUVA 6. Aika sykealueilla erien aikana.

Sykealueet on jaettu viiteen eri alueeseen, jotka ovat 50–59%, 60–69%, 70–79%, 80–89% ja 90–100%/HR_{max}. Mittauksista saatujen tulosten perusteella Miesten Salibandyliigan tämän hetken sykealueilla vietetyt ajat erien välillä jakaumat on nähtävillä taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Sykealueilla vietettyjen aikojen keskiarvot ja -hajonnat erien välillä.

	1. Erä	2. Erä	3. Erä
Aika sykealueella 50–59%/HR _{max}	02:37 ± 03:18	03:04 ± 03:59	03:38 ± 04:46
Aika sykealueella 60–69%/HR _{max}	07:29 ± 03:29	08:17 ± 03:25	08:25 ± 04:21
Aika sykealueella 70–79%/HR _{max}	07:23 ± 02:35	06:39 ± 02:35	06:45 ± 02:53
Aika sykealueella 80–89%/HR _{max}	07:01 ± 02:15	06:30 ± 02:09	06:47 ± 02:18
Aika sykealueella 90–100%/HR _{max}	04:51 ± 02:40	04:30 ± 02:36	05:03 ± 03:41

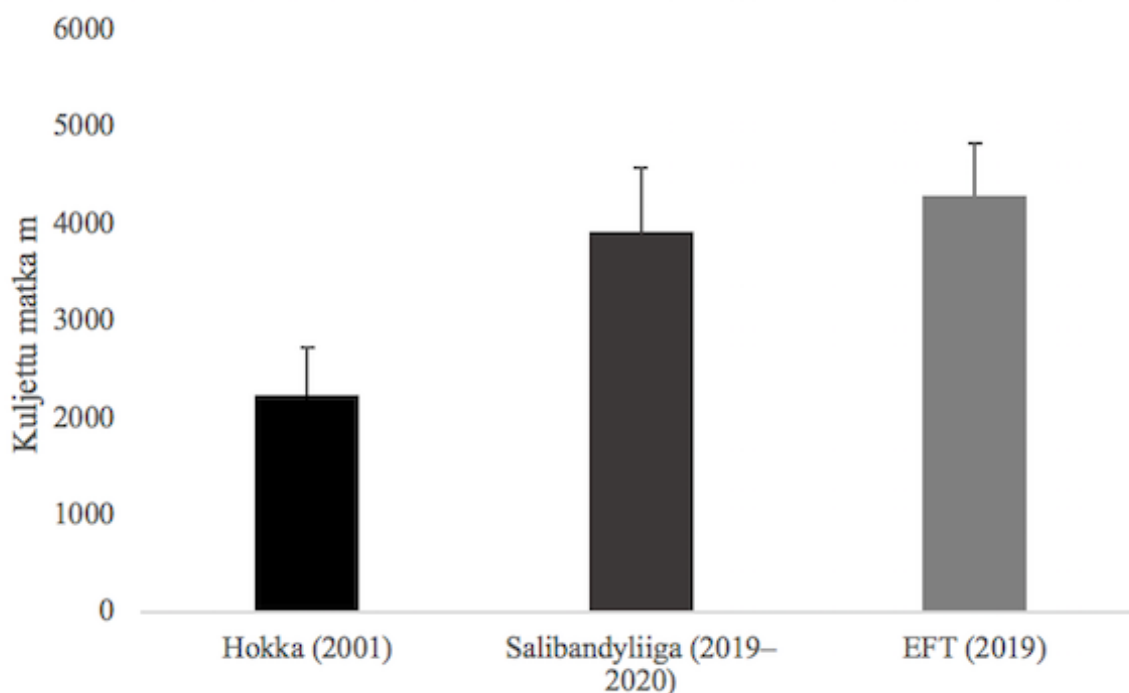
Absoluuttisen peliajan ollessa 1:29:54 ± 0:05:51, ja ottelunaikaisen sykejakauman (kuva 7) rinnastettavuudesta on nähtävissä, että kauden 2019–2020 aikana mitatuiden pelien tulokset osoittavat pelistä vietettävän ajan olevan pääasiassa sykevälillä 60–89%. Huomioitavaa on kuitenkin intervallityyppinen pelaaminen, missä vaihtojen pituudet vaihtelevat 20–120 sekunnin välillä (Hokka, 2001). Hoka (2001) esittämä keskiarvo pelaajien keskimääräisestä vaihtojen määrästä ottelua kohden (12–27) korreloi hyvin kauden 2019–2020 mittauksien kanssa.



KUVA 7. Ottelunaikainen sykejakauma.

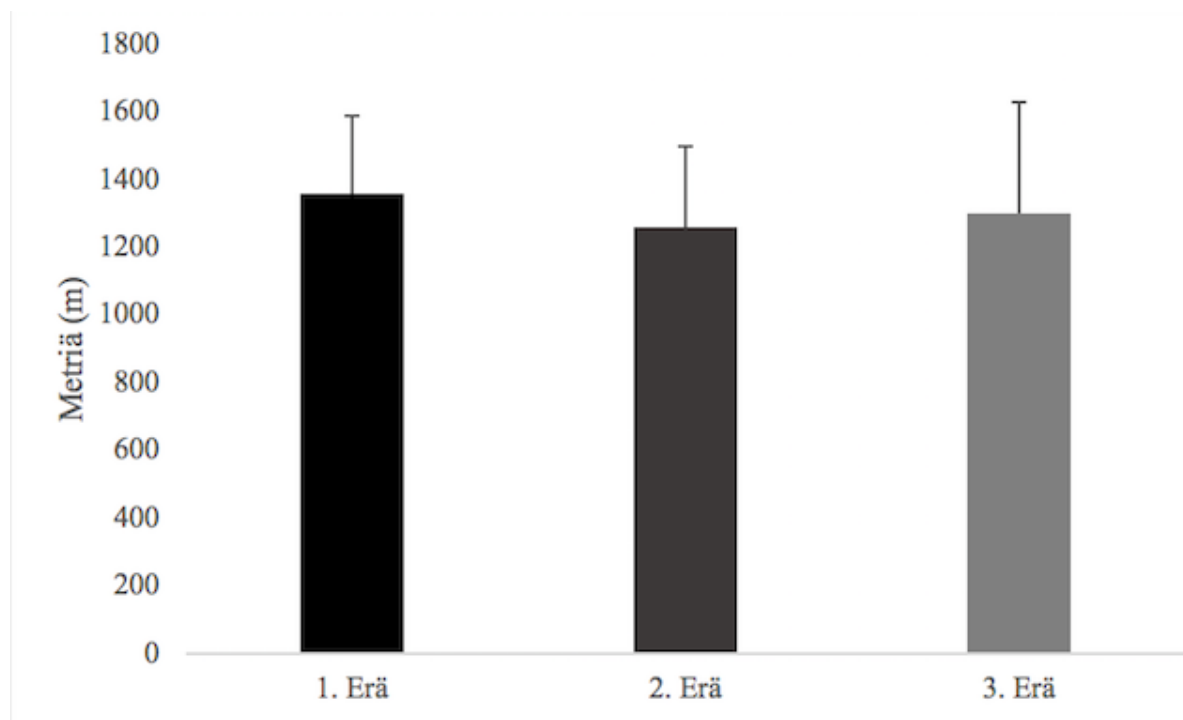
Ottelun aikana vietetty aika eri sykealueilla jakaantui seuraavasti; sykealueella 50–59 %HRmax 09:18 ± 10:59, sykealueella 60–69 %HRmax 24:11 ± 09:07, sykealueella 70–79 %HRmax 20:47 ± 07:07, sykealueella 80–89 %HRmax 20:17 ± 05:56 ja sykealueella 90–100 %HRmax 14:23 ± 08:00. Pelinaikaisen absoluuttisen peliajan kokonaiskeston ollessa keskiarvillisesti 1:29:54 ± 0:05:51, pelaaja viettää prosentuaalisesti eri sykealueilla aikaa ottelussa; sykealueella 50–59 %HRmax 10,3%, sykealueella 60–69 %HRmax 26,9%, sykealueella 70–79 %HRmax 23,1%, sykealueella 80–89 %HRmax 22,6% ja sykealueella 90–100 %HRmax 16%. Keskihajontojen osalta on nähtävissä suuria yksilöllisiä eroja. Jäljelle jäävä 1,1 % vietetään alle 50 %HRmax ottelun peliajasta.

Pelin aikana kuljettu kokonaismatka on aiemman tiedon mukaan ollut 2238 ± 492m (Hokka 2001). Kauden aikana kerättyjen mittausten perusteella Salibandyliigassa ottelun aikana kuljettu matka on kasvanut huomattavasti. Kuvassa 8 on esitetty ottelun aikana juostun matkan keskiarvo ja -hajonta.



KUVA 8. Keskiarvoinen kuljettu matka ottelussa, vertailu Hokka (2001), Salibandyliiga 2019–2020 ja EFT 2019.

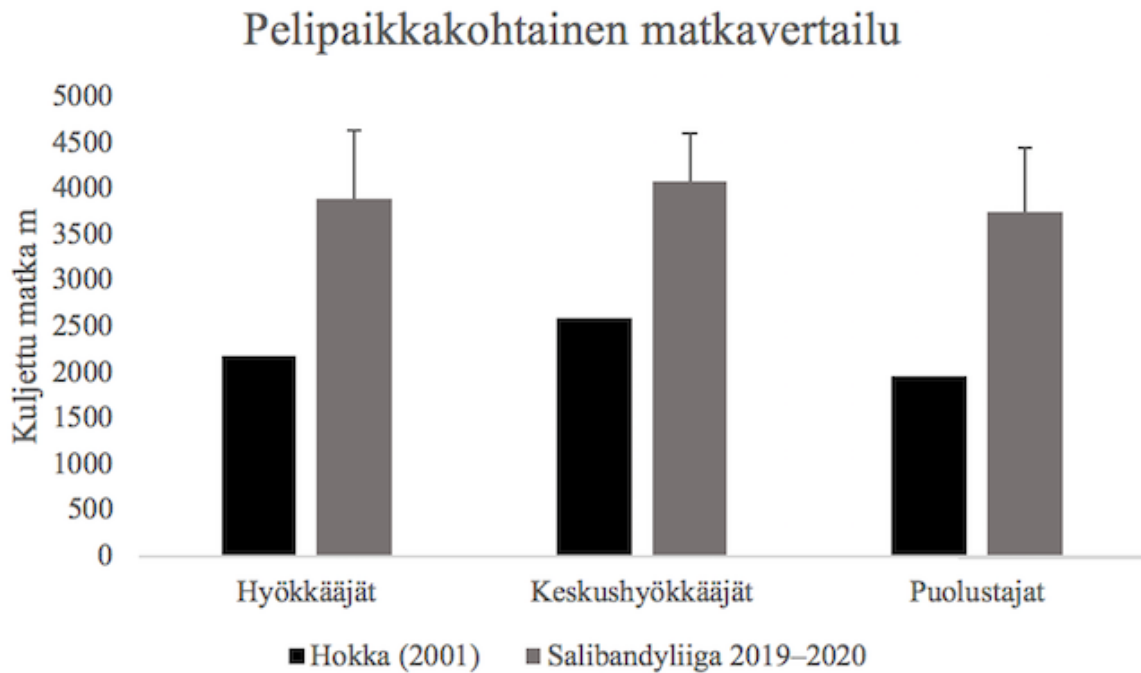
Mittauksien perusteella kauden 2019–2020 Miesten Salibandyliigan tilastoitujen pelien keskiarvoinen kuljettu matka oli 3914 ± 663 m. Vastaavasti miesten maajoukkueen kolmessa EFT:ssa mitattujen matkojen tulokset olivat keskiarvoltaan 4290 ± 534 m. Kauden 2019–2020 mittaustulosten tulos on peräti 74,9% suurempi kuin aiemmin mitattu matka salibandyssä, mikäli mukaan ei lasketa keskihajontaa. Esimerkiksi vielä 2018 julkaistussa Kuntotestauksen (Vesterinen & Mikkola) artikkelissa salibandyyn lajivertailussa ilmoitettiin keskimääräiseksi matkaksi 2000–2500 metriä ottelun aikana, ja nyt saatujen tulosten perusteella on mahdollista määrittää keskimääräinen matka vastaamaan tämän hetken todellisia lukuja. Tällöin vertailuarvo eri lajien välillä saa myös todenmukaisempia arvoja. Eräkohtaisesti eriteltyt matkat on myös tuotu esille mittauksen toimesta. Erien aikainen kuljetun matkan vertailu on nähtävissä kuvasta 9.



KUVA 9. Miesten salibandyliigakauden 2019–2020 erien aikana kuljetun matkan jakauma.

Erien välisissä liikkumismatkoissa ei merkittäviä eroja ole. Ensimmäisen erän keskiarvoinen kuljettu matka oli 1357 ± 229 m, toisen erän 1258 ± 238 m ja kolmannen erän 1299 ± 328 m. Suurin keskiarvo ilmeni ensimmäisessä erässä, keskiarvon laskien toiseen erään 7,3%, joka oli samalla matalin mitattu keskiarvoinen matka erien välillä. Kolmannen erän 1299 metrin keskiarvossa hajonta oli suurinta, pelitapahtumien ja -tilanteiden vaikuttaessa mitattuun tulokseen. Hakan (2001) tekemässä lajiantalyysissä esitettyjen liikkumismatkojen erot eri pelipaikkojen välillä olivat laitahyökkääjien osalta keskiarvallisesti 2170 m, keskusyökkääjät

liikkuiivat pelin aikana eniten, 2587 m ja puolustajat vähiten, keskiarvollisesti 1954 m. Kaudella 2019–2020 mitattujen tulosten osalta tässäkin kohtaa on nähtävissä huomattava muutos, mikä on havainnollistettu kuvassa 10. Hokan (2001) lajiansiivystistä ei ilmennyt pelipaikkakohtaisia keskihajontoja, joten niitä ei ollut mahdollista lisätä kaavioon.

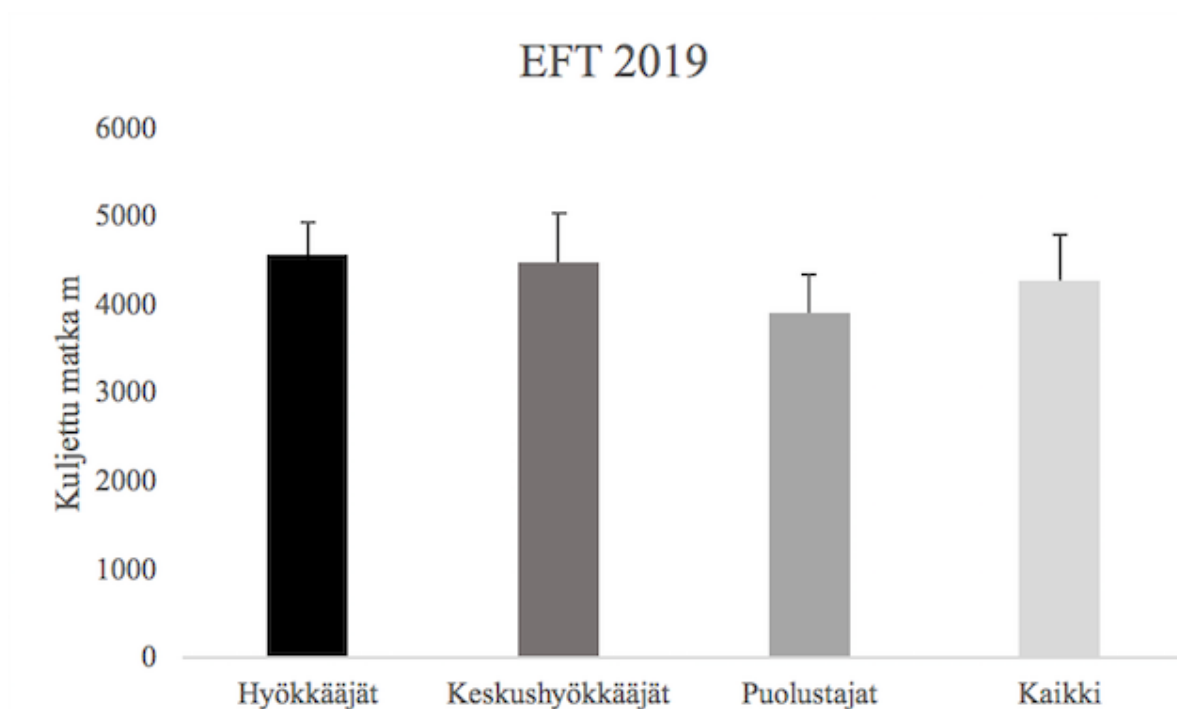


KUVA 10. Pelipaikkakohtainen vertailu Salibandyliigan 2019–2020 ja Hokan (2001) lajiansiivysin välillä.

Ottelun aikaisten pelipaikkaerottelun suhteen saatiin samanlaiset tulokset vertailtaessa pelipaikkakohtaista liikuttun matkan määrää. Hokan (2001) lajiansiivystissä keskushyökkääjien kulkema matka oli ottelun aikana korkein, 2587 m. Vastaavasti 2019–2020 kauden mittauksen keskiarvo keskushyökkääjillä oli 4084 ± 519 m. Hyökkääjät sijoituivat molemmissa mittauksissa keskivaiheille, liikkuen Hokan (2001) lajiansiivystissä keskimäärin 2174 m. Kaudella 2019–2020 hyökkääjien kuljettu matka oli vastaavasti 3885 ± 749 m. Puolustajien kuljetut matkat olivat; Hokka (2001) 1954 m ja kaudella 2019–2020 3749 ± 688 m. Hokan (2001) tekemässä lajiansiivystissä puolustajien ja keskushyökkääjien (suurin ja matalin keskiarvo pelipaikkakohtaisesti) erotus oli ottelun aikana 633 metriä. Erotuksen myötä on huomioitava se, että keskushyökkääjät liikkuiivat keskimäärin 24,5% puolustajia enemmän ottelun aikana. Vastaavasti kauden 2019–2020 aikana tehtyjen mittauksen korkeimman (keskushyökkääjät, $n=11$, mittauskerrat 36) ja matalimman (puolustajat, $n=19$, mittauskerrat 31) keskiarvon erotus oli 335 metriä. Näin ollen keskushyökkääjien juostu kokonaismatka oli

enää 8,2% enemmän ottelun aikana verrattuna puolustajiin. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, mikä viittaa pelipaikkakohtaisen pelaamisen olevan vähemmässä määrin korostettua nykyään. Voidaan myös ajatella siten, että puolustajien roolitus on tänä päivänä huomattavasti enemmän liikettä vaativa. Prosentuaalisesti laskettuna puolustajien kulkema matka pelin aikana on myös kasvanut eniten; hyökkääjät: kasvua 44%, keskushyökkääjät: kasvua 36,7% ja puolustajat: kasvua 47,9%.

Salibandyn EFT (Euro Floorball Tour) -turnauksessa koko pelin pelanneiden Suomen maajoukkuepelaajien juoksumäärä oli kolmen pelin keskiarvoltaan 4268 ± 529 m. (Tsekki pelissä 4170 ± 392 m, Sveitsi pelissä 4240 ± 576 m ja Ruotsi pelissä 4440 ± 657 m.) Puolustajat juoksivat keskimäärin EFT-otteluissa vähemmän 3916 ± 434 m kuin keskushyökkääjät 4484 ± 559 m tai laitahyökkääjät 4577 ± 354 m (KUVA 11).

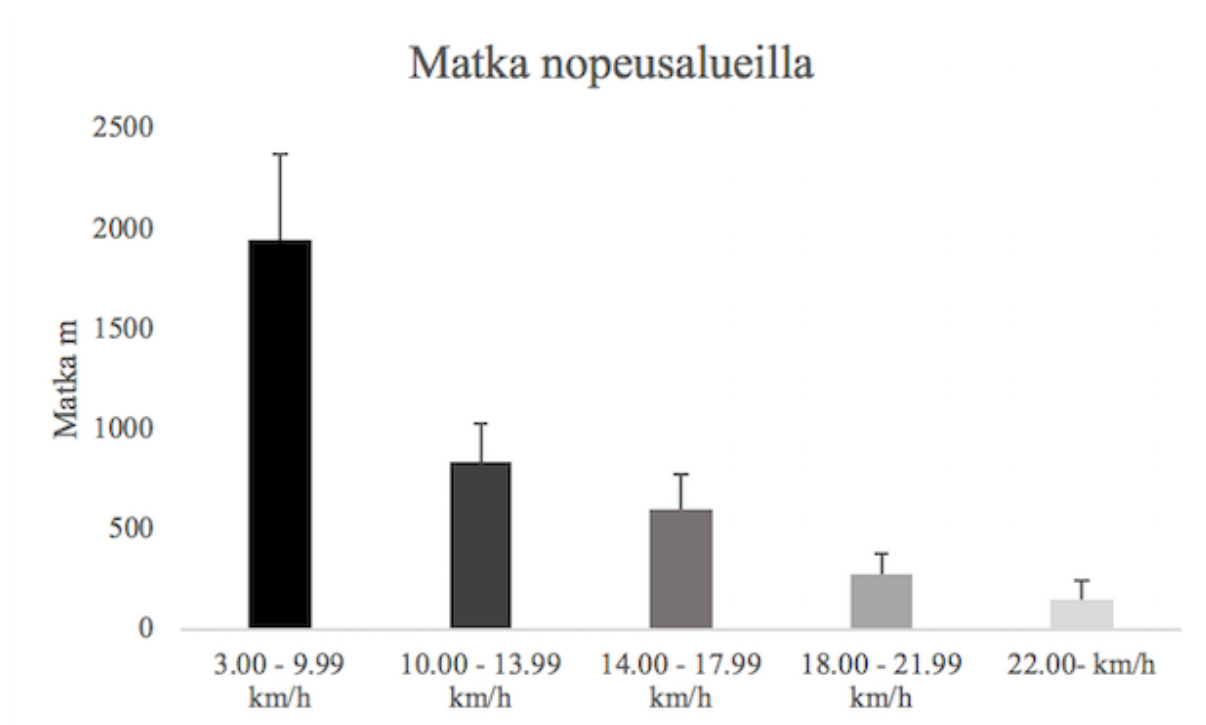


KUVA 11. Salibandyn EFT (Euro Floorball Tour) -turnauksessa koko pelin pelanneiden Suomen maajoukkuepelaajien juoksumäärä (m).

Mittauksissa saatiin selville myös pelien aikaisten matkojen nopeusalueet. Kokonaismatkat ja nopeusalueilla kuljetut matkat eivät ole samoja tuloksia, sillä alin nopeusalueen arvo ei ole nolla, vaan 3,00 km/h. Näin ollen alle 3,00 km/h nopeudella kuljetut metrit eivät ole kirjautuneet näihin tilastoihin. Pelin aikana kuljetun matkan nopeusalueet määrittyivät seuraavasti:

- Nopeusalue 1: 3.00–9.99 km/h
- Nopeusalue 2: 10.00–13.99 km/h
- Nopeusalue 3: 14.00–17.99 km/h
- Nopeusalue 4: 18.00–21.99 km/h
- Nopeusalue 5: 22.00– km/h

Suurin osa pelin aikana kuljetusta matkasta liikuttiin nopeusalueella 1 (1947 ± 430 m). Nopeusalue 2:n mitatut matkat olivat 842 ± 190 m, nopeusalue 3:n 602 ± 175 m, nopeusalue 4:n 273 ± 106 m ja nopeusalue 5:n 150 ± 98 m.



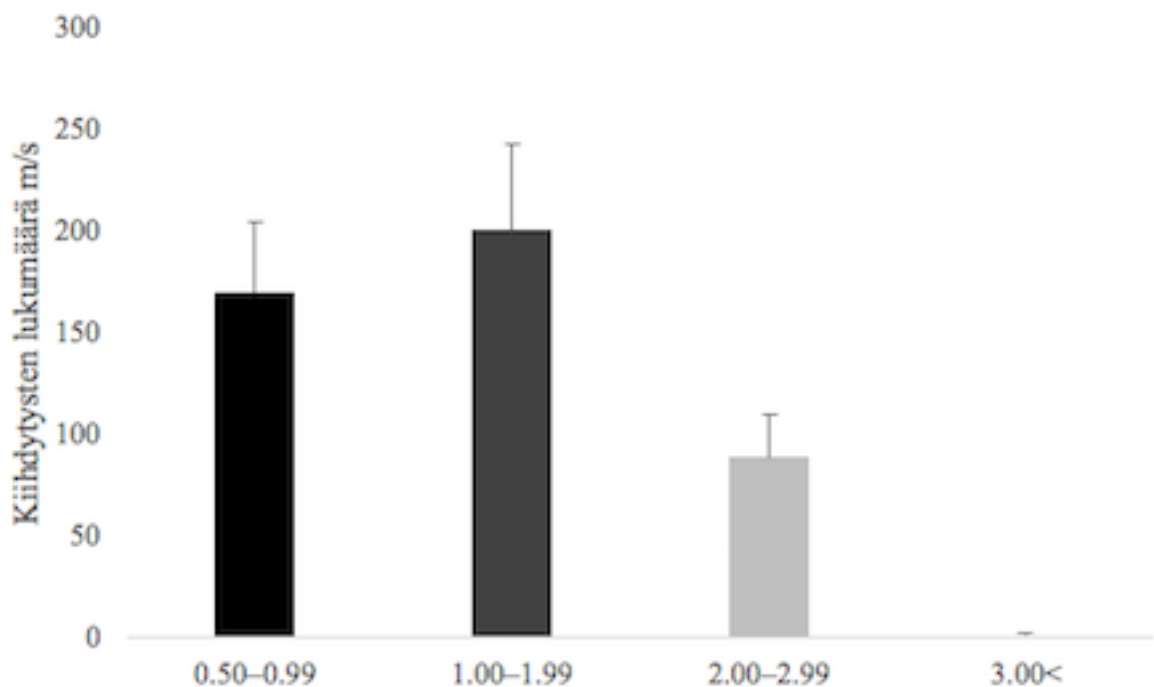
KUVA 12. Kuljetut matkat eri nopeusalueilla.

Peleistä saatiin mitattua myös jokaisen mittauskerran maksiminopeus minkä pelaaja on ottelussa saavuttanut. Maksiminopeuden suhteen keskiarvoksi saatiin $27,4 \pm 2,0$ km/h. Pelipaikkaerojen suhteen merkittäviä eroja ei havaittu pelaajien kesken.

Mittauslaitteiston avulla saatiin mitattua myös ns. sprintit, mitkä kirjautuvat järjestelmään aina silloin, kun pelaaja saavuttaa yli 2,8 metriä sekunnissa nopeuden lähtöarvon ollessa 0,0 km/h. Sprinttejä kirjattiin peliä kohden $2,3 \pm 1,9$. Sprinttien määrässä pelaajakohtaisesti oli huomattavia eroja, suurimman arvon ollessa pelin aikana 9, ja pienimmän 0.

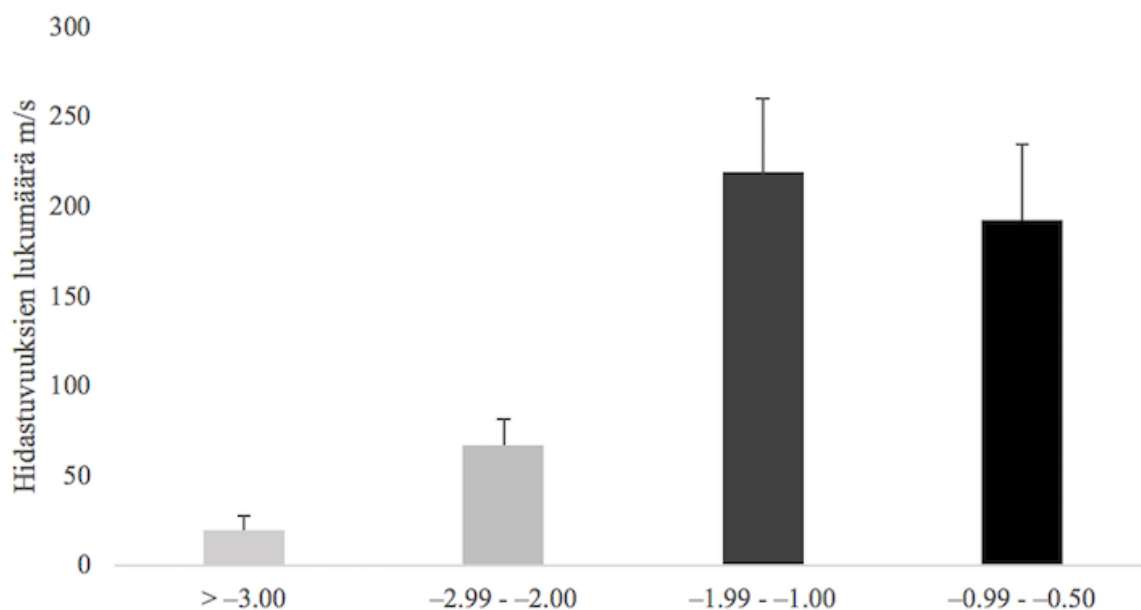
Laitteiston avulla mitattiin pelaajien kiihtyvyyksiä ja hidastuvuuksia pelin aikana. Hidastuvuuksien suhteen puhutaan edelleen kiihtyvyydestä, mutta etumerkkinä on miinusmerkki, mikä tarkoittaa hidastuvuutta. Kiihtyvyyden alueesta on käytetty metriä sekunnissa, ja kiihtyvyyden alueiden osalta on käytetty lukumäärällistä erottelua. Arvoalueet ovat:

- 0.50 - 0.99 m/s²
- 1.00 - 1.99 m/s²
- 2.00 - 2.99 m/s²
- 3.00 < m/s²



KUVA 13. Kiihtyvyyksien määrä keskimäärin ottelussa.

Kiihtyvyyksien keskiarvojakauma sijoittui selvästi 0.50–1.99 välille. Keskiarvollisesti 0.50–0.99 välille kirjautui keskimäärin 170 ± 35 kiihdytystä, välille 1.00–1.99 keskimäärin 200 ± 43 kiihdytystä, välille 2.00–2.99 keskimäärin 89 ± 21 kiihdytystä ja välille 3.00 < keskimäärin 1 ± 1 kiihdytystä ottelua kohden. Yhteenlasketuksi kiihdytysten summaksi pelin aikana saatiin keskiarvollisesti 460 kiihdytystä eri nopeuksilla. Vastaavasti hidastuvuuksien suhteen lukumäärät ovat nähtävissä kuvasta 14. Arvoasteikko ja nopeudet ovat samat kuin kiihtyvyyksissä, mutta etumerkkinä on merkitty miinusmerkki.



KUVA 14. Hidastuvuuksien lukumäärä ottelun aikana.

Hidastuvuuksien suhteen keskiarvot ilmenivät seuraavasti: > -3.00 keskiarvo ottelua kohden oli 20 ± 8 hidastuvuutta, -2.99 - -2.00 keskiarvo ottelua kohden 67 ± 15 hidastuvuutta, -1.99 - -1.00 keskiarvo ottelua kohden, 219 ± 41 hidastuvuutta ja -0.99 - -0.50 keskiarvo ottelua kohden 193 ± 42 hidastuvuutta. Yhteenlaskettu hidastuvuuksien summa ottelua kohden oli 499.

Hokan (2001) tekemässä lajiansalyysissä salibandy pelaajan sanottiin tekevän yli 200 suunnanmuutosta ottelun aikana. Kiihtyvyyksien ja hidastuvuuksien suhteen olisi mahdollista laskea kauden 2019–2020 keskiarvoinen suunnanmuutosten määrä, mutta todentamiseen tarvittaisiin videovahvistus tai lämpökartta pelaajan liikkumasta alueesta, ja määritellä suunnanmuutoksen tarkka käsite, jotta mittauksilla olisi verrannollisarvoa Hokan (2001) tuottamaan lajiansalyysiin. Kiihtyvyydet ja hidastuvuudet antavat oletuksen kasvaneista suunnanmuutoksien määrästä suhteessa kuljetun matkan kasvuun, mutta suoranaista verrannollisuutta näiden kahden välillä ei voida kuitenkaan tässä vaiheessa tehdä.

2.5 Salibandyottelun kuormituksen johtopäätökset

Aiemman tutkitun tiedon mukaan salibandyottelussa liikuttu matka oli 2238 ± 492 m, ja suunnanmuutosten määrä yli 200 kertaa pelaajaa kohden. Lisäksi pelipaikkakohtaisissa liikkumisissa eroja oli jopa 24,9%, kun vertailtiin keskushyökkääjien ja puolustajien kuljetun matkan eroja ottelun aikana. (Hokka 2001.) Aiemmin on toteutettu myös matkamittauksia (Tikkanen 2014; Kainulainen 2015), mutta N:n johdosta vertailu päätettiin kohdistaa Hokan

(2001) mitattuihin matkoihin (Tikkanen N=4, Kainulainen N=6). Eroavaisuuksia kaudella 2019–2020 tehtyihin mittauksiin löydettiin useita. Keskimääräinen liikuttu matka ottelussa oli 3914 ± 663 m, mikä on peräti 74,9% kasvu verrattuna aiemmin mitattuihin matkoihin. Ulkoisen kuormituksen lisääntymisen vaikutukset ovat yhteydessä myös pelin tuottamaan sisäiseen kuormitukseen. Peruskestävyyden merkitys salibandyssä korostuu erityisesti palautumiskyvyn kannalta vaihtojen välissä. Seilerin ym. (2007) toteuttaman tutkimuksen mukaan peruskestävyysharjoittelun etuna on myös autonomisen hermoston vähäinen kuormittavuus verrattuna korkeatehoiseen intervalliharjoitteluun. Kaudella 2019–2020 mitattujen ulkoisten kuormitusten vaatavuudet korostavat peruskestävyyssominaisuuksien tarpeellista pohjaa, jotta keho kykenee vastaamaan lajin nykypäivän vaatimukseen. Kuten aiemminkin on tuotu ilmi (Hokka 2001), ensisijainen tavoite salibandyssä ei kuitenkaan ole kestävyysominaisuudet, mutta kestävyysominaisuuksia parantamalla kyetään vaikuttamaan muun muassa laktaatin poistumisnopeuteen (Tesch & Wright 1983). Laktaatti ei ole elimistölle tai suorituskyvylle kuitenkaan huono asia, sillä elimistö käyttää laktaattia myös energianlähteenä urheilusuorituksissa (McArdle ym. 2015). Lajin ulkoisen kuormituksen kasvun myötä on huomioitava, että paremmat kestävyysominaisuudet mahdollistavat harjoittelun muiden ominaisuuksien osalta kohti lajispesifimpää harjoittelua (Nummela 2016).

Toteutettujen mittausten valossa salibandy näyttäytyy edelleen nopeuskestävyyteen painottuvan kuormituksen lajina. Hoka (2001) lajiantalyysissä salibandy esiteltiin alaktisena sprintti-intervalli pelinä, mikä vaihtojen pituuden ollessa keskimäärin 20–120 sekuntia ja kuljetun matkan noin 100 m/vaihto (Hokka 2000a) suhteen voitaisiinkin olettaa sijoittuvaksi. Vaihtojen määrä ottelussa oli noin 12–27. Sen sijaan nyt mitattujen matkojen suhteen muutos on huomattava, ja vaihdon aikana kuljetun matkan suuruus on kasvanut 31% (koko pelin keskiarvo 3914 m, oletetaan että vaihtojen määrä on $27 = \text{keskimäärin } 9 \text{ vaihtoa/erä}$ (johdettu Hokka 2000b) pelin aikana, saadaan kuljetuksi matkaksi 145 m/vaihto.) Sykearvioiden ja eri sykealueilla vietettyjen aikojen vertailussa Kainulaisen (2015) esittelemiin keskiarvollisiin sykealueaikoihin suhteutettua sykealuevertailua ei voida tehdä, sillä kyseinen sykealue seuranta on toteutettu siten, että myös erien väliset ajat on otettu mittauksiin mukaan. Näin ollen sykealueiden vertailu ei ole mahdollista siten, että arvot olisivat verrattavissa toisiinsa. Ottelun aikana toteutettujen laktaattimittausten suhteen vertailtavia arvoja ei kauden 2019–2020 osalta ole, joten tarkempi sisäisen kuormituksen vertailu on tässä kohtaa vielä mahdotonta.

Lajin evoluution kannalta oleellista ei niinkään ole suoranainen vertailu vuoden 2000 ja kauden 2019–2020 kanssa keskenään, vaan huomioon on otettava myös lajin kehitys tällä aikavälillä.

Vuoden 2000 kuljetut matkat kuvastavat osittain myös kyseisen ajan pelitapoja, missä esimerkiksi pelipaikkakohtainen roolitus oli huomattavasti selkeämpää. Kauden 2019–2020 pelitavallinen vertailu aiempiin kausiin aina vuodelle 2000 asti luo käsityksen lajin evoluutiosta ja kehityksestä, mitkä itsessään tukevat nyt nähtyjä tuloksia. Pelitavallisten toteutusten vertailu on kuitenkin monimutkainen kokonaisuus, joten tarkempaa analyysiä on tässä vaiheessa mahdotonta tieteellisesti todistaa. Ulkoisen kuormituksen mittarit ovat vain yksi osa-alue pelin fyysisen vaativuuden todentamisessa, ja tähän vaikuttaa erityisesti joukkueen sovittu tapa tuottaa ja toteuttaa peliä. Näin ollen suoranaista vertailua Hakan (2001) tuottamaan lajiansalyysiin voidaan kyllä tehdä, mutta kokonaisuuden kannalta asia ei ole näin mustavalkoinen. Oleellista on ymmärtää lajin kokema kehitys ja evoluutio kuluneen 20:n vuoden aikana, jolloin pelaajien kyky mukautua ja muokata omaa peliään vastaamaan lajin sen hetkistä evoluutiota on oleellisempaa. Tämän kokonaisuuden ymmärrystä voidaan ulkoisen ja sisäisen kuormituksen mittareilla helpottaa, mutta ei suoraan selittää.

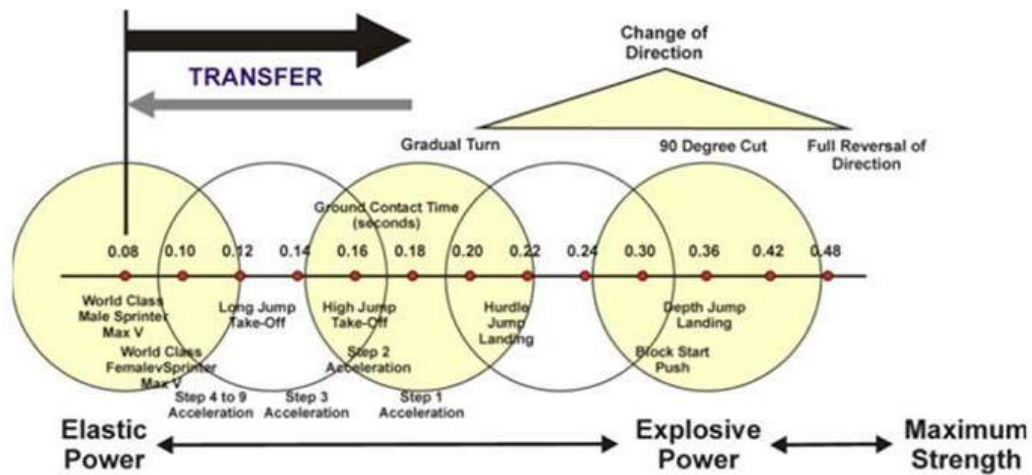
3. SUUNNANMUUTOSKYKY SALIBANDYSSA

Salibandypelaaja tekee ottelussa yli 200 suunnanmuutosta (Hokka 2001). Suunnanmuutoskyky on yksi tärkeimmistä fyysistä suorituskykyä määrittelevistä tekijöistä salibandyssä. Suunnanmuutokset, joiden kulma on yli 45, vaativat hidastamista tulosuunnassa ja kiihdytystä menosuuntaan. (Dos'Santos ym. 2018) Samalla vartalon tulee kiertyä menosuuntaan (David ym. 2018). Tärkeimpiä muuttujia suunnanmuutoskyvyssä ovat voimantuotto frontaalitasossa, lonkan ojentajien eksentrisen voimantuotto ja polven ojentajien eksentrisen voimantuotto. (Haven & Sigward 2015, Marshall ym. 2014, Dos'Santos ym. 2018) Eksentrisen voimantuotto korostuu edelleen liikkumisnopeuden ja suunnanmuutoskulman kasvaessa. Suunnanmuutos voidaan jakaa suunniteltuun ja suunnittelemattomaan suunnanmuutokseen (pallollinen pelaaja päättää suunnanmuutoksen suunnan ja palloton pelaaja reagoi pallollisen pelaajan suunnanmuutokseen). Mitä jyrkempi suunnanmuutos on, sitä tärkeämpi kyky on jarruttaa tulosuunnassa ja kiihdyttää menosuuntaan. Mitä pienemmällä kulmalla suunnanmuutos tehdään, sitä vähemmän menetetään vauhtia suunnanmuutoksessa. Oikean jyrkkyyden suunnanmuutoksen valitseminen tilanneriippuvaisesti on osa pelaajan suunnanmuutoskykyä. Mitä suuremman suunnanmuutoksen haluaa tehdä, sitä suurempi on menetys liikkumisnopeudessa. Pidemmät kontaktiajat suunnanmuutoksessa korreloivat suurempaan suunnanmuutoskulmaan. On olemassa erilaisia suunnanmuutostekniikoita, jotka palvelevat eri tilanteita. Suunnanmuutostekniikoista sivuaskel on yleisin suunnanmuutostekniikka ja eniten tutkituin (Dos'Santos ym. 2018). Jalkapallossa on todettu kulmiltaan pienien suunnanmuutosten (< 50 astetta) olevan yhteydessä maalin tekemiseen (Faude ym. 2012).

3.1 Suunnanmuutoskyvyn harjoittelu

Suunnanmuutoskyky on riippuvainen kyvystä jarruttaa tiettyyn suuntaan kohdistuva liikemäärä (eksentrisen voimantuotto) sekä toisaalta kiihdyttää nopeasti toiseen suuntaan (eksentris-konsetrisen räjähtävä voimantuotto horisontaalisesti). Suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa tulee ottaa huomioon, että suunnanmuutoskyky on riippuvainen taidosta, se on joko suunniteltua tai suunnittelematonta, suunnanmuutoksien erilaisuus suunnanmuutoskulmasta riippuen ja suunnanmuutoksen fyysiset vaatimukset. Suunnanmuutoksissa voimantuottoaika on 150-450 ms suunnanmuutoksen jyrkkyydestä riippuen (KUVA 15). Täten maksimivoiman harjoittamisella voidaan parantaa suoraan suunnanmuutoskykyä. Maksimivoiman harjoittelun ohella ei tule unohtaa nopeusvoima-, laji- ja lajivoimaharjoittelun roolia suunnanmuutoskyvyn

kehittämisessä. (Rytkönen 2017)



KUVA 15. Kontaktiajat erilaisille urheilusuorituksille. Kontaktiaikojen pidentyessä korostuvat räjähtävä voimantuotto ja maksimivoima nopeuden ja venymislyhenemissyklusen sekä esiaktiivisuuden hyödyntämisen sijaan. Kopioitu kohteesta Sprintcoach.com

Suunnanmuutosta lähestyessä korostuu jarruttavan eli eksentrisen lihastyön rooli. Täten suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa ei tulisi kiinnittää huomiota pelkästään mahdollisimman räjähtävään voimantuottoon vaan myös jarrutuskyvyn kehittämiseen. Tähän oiva työkalu ovat korostetut eksentriset voimaharjoitteet, joissa kuormaa on enemmän laskuvaiheessa kuin nostovaiheessa. Suunnanmuutoksissa nivelkulmat ovat pienempiä eli lihaspituudet ovat lyhyempiä kuin maksimijuoksussa, joka tulee ottaa huomioon voimaharjoittelua suunniteltaessa. (Rytkönen 2017)

Suunnanmuutoksessa tärkeimmät jarruttavaa työtä tekevät lihakset ovat polvea ojentavat etureidet. Kovan suunnanmuutoskuormituksen vuoksi salibandynpelaajilla etureidet ovat vahvempia suhteessa takareisiin ja näin ollen useilla pelaajilla vallitsee epätasapainotila etu- ja takareisien välillä, mikä altistaa loukkaantumisille. Toiseksi tärkeimpinä jarruttajina suunnanmuutoksessa ovat pakarat, takareidet ja iso lähentäjälihas. Täten polven ojennusta korostavat liikkeet kuten kyykyn erilaiset variaatiot tai polven ojennukset polvenojennuslaitteessa ovat eksentrisen harjoittelun ykkösprioriteetti suunnanmuutoskykyä kehitettäessä. Kakkosprioriteetti ovat eksentristä lonkan ojennusta korostavat liikkeet kuten erilaiset maastavedon variaatiot sekä polven koukistusta korostavat liikkeet kuten

takareisinostot. (Rytkönen 2017) Harjoittelussa tulee ottaa myös huomioon suunnanmuutosten unilateraalisuus eli suunnanmuutoksessa voimaa tuottaa yksi jalka kerrallaan, jolloin myös harjoitteiden tulisi olla pääosin unilateraalisia mahdollisimman hyvän siirtovaikutuksen aikaansaamiseksi. Samalla tulee huomioida myös voimantuottosuunta. Kyykky ja maastaveto harjoittavat pääosassa vertikaalisuuntaista voimantuottoa, kun taas esimerkiksi lantionnosto harjoittaa horisontaalisuuntaista voimantuottoa.

Suunnanmuutoksissa tarvitaan räjähtävää eksentris-konsentrista voimantuottoa, joten valmentajien tulisi myös käyttää alaraajojen plyometrisia harjoitteita suunnanmuutoskyvyn kehittämiseen. Suunnanmuutoksia voi suorittaa joka suuntaan, joten plyometrisen harjoittelunkin tulisi sisältää liikkeitä eri suuntiin, jotta siirtovaikutus suunnanmuutoksen on mahdollisimman suuri. (Dos'Santos ym. 2018).

3.2 Ensimmäiset askeleet ja maksiminopeus

Toisin kuin suunnanmuutoksessa, kiihdyttäessä korostuu huomattavasti enemmän konsentrisen lihastyö. Voimantuottoajat ovat pienempiä ensimmäisten askelien aikana kuin suunnanmuutoksessa (200-300 ms vs. 150-450 ms.). Ensimmäisten askelien aikana voimaa tuotetaan pääasiallisesti horisontaalisesti. Vauhdin kasvaessa voimantuottoaika pienenee entisestään ja vertikaalisuuntainen voimantuotto korostuu. Nivelkulmat ovat alussa hieman pienempiä, mutta suurenevat kiihdytyksen edetessä ja juoksunopeuden kasvaessa. Suurempia juoksuvauhteja saavutettaessa korostuvat lonkan ojentajien ja koukistajien lihastyö sekä takareisien polvenkoukistusfunktion eksentrisen voimantuotto. Kovassa vauhdissa korostuu työ suurilla nivelkulmilla, jolloin myös lihaspituudet ovat pisimmillään. Täten normaalia korkeammat kyykkyharjoitteet (¾-kyykyt) tai osanostot ovat tärkeä osa maksiminopeuden kehittämisessä. (Rytkönen 2017)

3.3 Yhteenveto suunnanmuutoskyvystä salibandyssä

Suunnanmuutoskyky on yksi keskeisimmistä suorituskykyä määrittävistä tekijöistä salibandyssä. Suunnanmuutoskyky saattaa erottaa eri tasoiset pelaajat toisistaan ja hyvällä suunnanmuutoskyvyllä saatetaan ottelussa saavuttaa merkittäviä pelillisiä etuja sekä itselle, että omalle joukkueelle. Koska suunnanmuutoksessa voimantuottoajat ovat pidempiä kuin kiihdytysjuoksussa tai maksimivauhtia lähestyttäessä, korostuu suunnanmuutoskyvyn

harjoittamisessa maksimivoiman kehittäminen. Lisäksi suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa tulee kiinnittää huomiota eksentrisen voimantuoton harjoittamiseen, jotta jarrutusvaihe saadaan nopeammin suoritettua. Jarrutusta seuraa räjähtävä konsentrisen voimantuoton vaihe, jossa pyritään tuottamaan konsentrisesti mahdollisimman paljon voimaa mahdollisimman lyhyessä ajassa. Suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa tulee myös muistaa, että suunnanmuutoksessa ei tarvita vain suoraan eteenpäin suuntautuvaa voimantuottoa toisin kuin kiihdytysjuoksussa. Suunnanmuutos on pääosin unilateraalinen tapahtuma, jolloin suurin siirtovaikutus saadaan aikaiseksi unilateraalisilla voimaharjoitteilla. Suunnanmuutokseen sisältyy usein myös reagointi jonkinlaiseen ärsykkeeseen tai ärsykkeen ennakointi, jonka merkitystä harjoittelussa ei tule laiminlyödä.

Suunnanmuutos on myös paljon tekniikasta ja tilanteen tunnistamisesta kiinni. Pelaajien välillä voi olla merkittäviä eroja samansuuruisen suunnanmuutoskulmaan hidastettaessa. Taitavammat pelaajat osaavat suorittaa suunnanmuutoksen pienemmällä liikemäärän muutoksella.

4. SALIBANDYN LAUKAISU

Salibandy on erittäin vauhdikas laji, jossa ratkaisevaa usein on pallon nopeus eri pelitilanteissa. Pallon nopeuden muutoksen tunteminen ja nopeuteen vaikuttavien tekijöiden hahmottaminen on tärkeää valmentajan kannalta, jotta hän osaa valmennuksessaan kiinnittää huomiota oikeisiin asioihin.

Salibandyn laukaisutekniikasta on tehty vain yksi tutkimus, jonka ovat tehneet Lazzeri ym. (2016) Sveitsissä. Lisäksi Aalto yliopiston opiskelijat Tammela ym. (2018) ovat tutkineet kurssityössään ilmanvastuksen vaikutusta salibandyn laukaisuun. Suurin osa tässä työssä läpi käytävistä tutkimuksista on tutkinut jääkiekkoa, jonka tuloksia pyritään soveltamaan salibandyyn.

Niin jääkiekossa kuin salibandyssakin yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on kyky laukoa kovaa. Jääkiekossa lyöntilaukaus on kaikista kovin laukaisutekniikka. (Hannon ym. 2011, Kays & Smith 2014, Worobets ym. 2006, Wu ym. 2003). Jääkiekossa laukauksien nopeuksia on mitattu monilla erilaisilla tekniikoilla kuten korkeanopeuskameroilla, tutkilla, valokennoilla, infrapuna seurannalla ja kiihtyvyyssantureilla (Alexander ym. 1963, Dore & Roy 1976, Pearsall ym. 1999, Wu ym. 2003 ja Villasenor-Herrera ym. 2006.) Laukaisunopeudet ovat jääkiekossa suurempia lyöntilaukauksessa (80-160 km/h) kuin rannelaukauksessa (50-80 km/h). Laukaisunopeudet ovat tyypillisesti 20-30 km/h nopeampia luistellessa kuin seisaaltaan. (Subic 2019)

Hachén mukaan (2002) lyöntilaukauksessa kiekon ja lavan välinen kontaktiaika jää pieneksi, mikä tekee siitä epätarkemman laukaisutekniikan kuin rannelaukaus. Rannelaukauksessa pidempi kiekon ja lavan välinen kontaktiaika auttaa kontrolloimaan kiekon lentorataa tarkemmin. Jääkiekon rannelaukauksessa pyyhkäisy on normaalisti 0.3-1.5 m pitkä (Haché 2002).

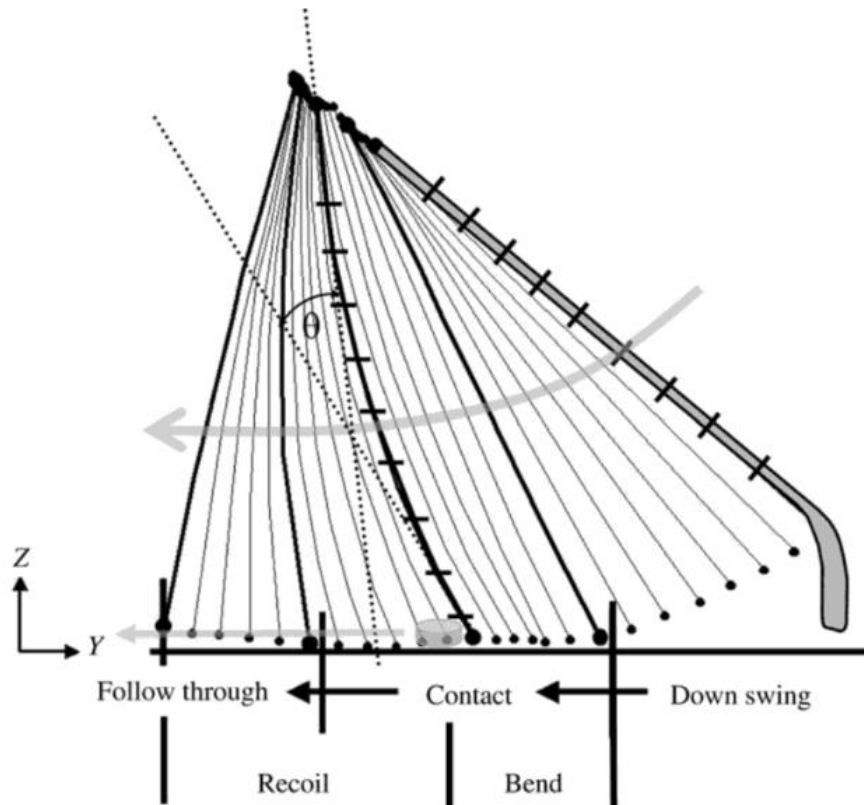
4.1 Mailan ominaisuuksien ja mailaotteen vaikutus laukauksen kovuuteen

Mailan tärkeimpiä ominaisuuksia ovat mailan pituus sekä varren jäykkyys. Mailan varren jäykkyyttä voidaan vaihdella kahdella eri tavalla. Ensinnäkin salibandymailan varren jäykkyyteen vaikuttaa itse varsi eli sen jäykkyys. Toiseksi alakäden paikka mailan varrella määrittää sen, kuinka pitkältä matkalta maila taipuu.

Salibandymailojen taipuvuudesta ei ole tehty tutkimuksia. Jääkiekkomailat eivät taivu alakäden alta tasaisesti vaan mailan varsi taipuu huomattavasti enemmän mailan alapäästä, mikä voi johtua pidemmästä voiman varresta ja mailan kaventumisesta lapaa kohti. Riippuen mistä kohtaa mailasta löytyy niin sanottu kick-point vaikuttaa se kiekon lentorataan eri tavalla. Kick-point tarkoittaa kohtaa, josta maila taipuu voimakkaimmin. Mitä alempana kick-point on, sitä korkeampi on pallon lentorata. Kick-pointtia tarkasteltaessa tulee kuitenkin huomata, että mitä alempana alakäsi on, sitä alempana myös kick-point on. Ei ole olemassa mitään tiettyä kick-point kohtaa mailan varressa vaan kick-point riippuu mailan jäykkyydestä sen eri kohdissa ja alakäden paikasta.

Jääkiekosta tehdyt tutkimukset ovat ristiriitaisia mailan varren jäykkyyden vaikutuksesta laukaisun kovuuteen. Jääkiekosta tehdyt tutkimukset löysivät minimaalisen tai olemattoman yhteyden mailan varren jäykkyyden ja lyöntilaukauksen ja rannelaukauksen kovuuden välillä. (Hannon ym. 2011, Lomond ym. 2007 ja Wu ym. 2003.) Nämä tulokset ovat ristiriidassa toisten tutkimusten kanssa, jotka löysivät merkittäviä korrelaatioita mailan jäykkyyden ja laukaisukovuuden välillä lyöntilaukauksissa ja rannelaukauksissa. (Grover ym. 2013, Kays & Smith 2014). Worobetsin ym. (2006) tutkimuksessa tehtiin havainto, että mailan jäykkyys vaikuttaa rannelaukauksen nopeuteen, mutta ei lyöntilaukauksen nopeuteen. Rannelaukauksessa pelaajan tulisi pystyä laukomaan kovempaa mailan varrella, johon hän saa varastoitua mahdollisimman paljon elastista energiaa. (Worobets ym. 2006)

Lyöntilaukauksen tärkeimmät mekaaniset muuttujat nähdään kuvassa 16. Mitä suurempi lavan tangentiaalinen nopeus ja mitä suurempi lavan taipuminen ennen kiekkoon osumista, sitä suurempi energiamäärä siirretään kiekkoon (Lomond ym. 2007). Eritasoisten pelaajien välillä harrastelijoista ammattilaisiin mailan lavan nopeus ja mailan varren taipuminen korreloivat erittäin hyvin kiekon lähtönopeuden kanssa. (Subic 2019)



KUVA 16. Laukauksen vaiheet. Down swing = alasheilautus, Contact = kontakti, Follow through = saatto, Bend = taivutus, Recoil = rekyyli. Kopioitu kohteesta Subic (2019).

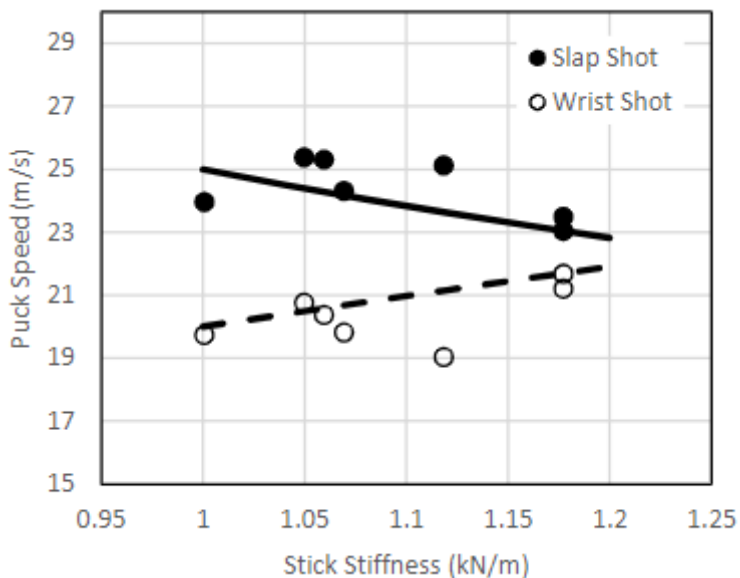
Yleisesti pelaajan tulisi valita varren jäykkyys niin että se vastaa hänen voimatasojaan, kehon massaa ja henkilökohtaisia mieltymyksiään (aistitunteukset siitä, miltä kiekko tuntuu mailan lavassa ja miltä maila tuntuu kädessä). (Subic 2019) Jääkiekossa mailan lavan tulee osua vinosti noin 35 asteen kulmassa pystysuoraan nähden, jotta saadaan luotua tarpeeksi vertikaalisuuntaista voimaa (125 N tai $\frac{1}{5}$ kehon massasta). Korkeimmillaan mailat taipuvat huippupelaajilla 20 astetta lyöntilaukauksen aikana. Jos mailan lapa osuu liian pystysuorassa jähän, on jään ja lavan välinen kitka liian pieni taivuttamaan vartta, joka johtaa heikkoon vertikaalisuuntaiseen voimantuottoon (20 N). (Lomond ym. 2007 ja Pearsall ym. 1999). Tämä virhe on nähtävissä etenkin harrastelijoilla (Wu ym. 2003).

Tutkimuksissa saatuja tuloksia ei kuitenkaan voida mutkattomasti soveltaa käytäntöön jääkiekossa (Hunt & Russell 2011). Esimerkiksi Bigford ja Smith (2009) huomasivat, että kiekon törmäysominaisuudet (esimerkiksi restitutiokerroin) kiekko-lapakontaktissa ovat komplekseja. Kuitenkin kiekon lämpötila vaikuttaa restitutiokertoimeen (0.27 -4 °C ja 0.39 22°C). Nykyään on mahdollista valmistaa mailoja niin, että ne taipuvat eri tavalla eri kohdista

mailaa. Tätä tekniikkaa käyttämällä voidaan valmistaa niin sanottuja kick-pointteja (low-kick, mid-kick). Vaihtelemalla näitä ominaisuuksia voidaan muuttaa laukauksen kontaktiaikaa ja mailan rekyyliominaisuuksia pelaajan mieltymyksien mukaisiksi. (Hannon ym. 2011)

Wu'n ym. (2003) tutkimuksessa lyöntilaukaus tuotti korkeampia nopeuksia kuin rannelaukaus (21.2 ± 6.8 m/s ja 14.5 ± 4.4 m/s.) Lyöntilaukauksessa vertikaalivoimat olivat myös suurempia kuin rannelaukauksessa (97.6 ± 63.6 N ja 44.2 ± 30.0 N). Lyöntilaukauksessa mailan varsi taipui myös suuremman vertikaalisuuntaisen voiman takia keskimäärin enemmän (12.7° tai 0.038 m vs. 10.8° ja 0.032 m). Merkittäviä eroavaisuuksia huomattiin myös mailaotteessa laukauksien välillä. Lyöntilaukauksessa pelaajat ottivat alakädellä lähempää mailan lapaa kiinni (0.593 ± 0.093 m) kuin rannelaukauksessa (0.626 ± 0.039 m). Yläkäsi taas oli lyöntilaukauksessa lähempänä mailan yläpäästä kuin rannelaukauksessa (1.193 ± 0.100 m vs. 0.959 ± 0.049 m). Tästä johtuen oteväli oli suurempi lyöntilaukauksessa (0.602 ± 0.125 m) kuin rannelaukauksessa (0.337 ± 0.058 m). Mailan ja jään välinen kulma mailan osuessa jäähän oli myös hieman, mutta tilastollisesti merkittävästi suurempi taitavammilla pelaajilla. (Wu ym. 2003)

Kays ja Smithin tutkimuksessa (2014) osoitettiin, että kiekon nopeus korreloi mailan varren jäykkyyden kanssa, mutta sen luonne riippui laukaisutekniikasta (KUVA 17).



KUVA 17. Keskiarvollinen kiekon nopeus mailan jäykkyyksien funktiona. Viivat ovat arvioita optimaalisesta pelaajan liikemallista. Kopioitu kohteesta Kays ja Smith (2014).

4.2 Voima ja antropometria laukauksen nopeutta määrittävinä tekijöinä

Antropometrialla, laukoajan voimatasoilla ja laukauksen tekniikalla on merkittäviä vaikutuksia laukauksen nopeuteen (Emmert 1984, Pan 1998, Pearsall ym. 1999 Wu ym. 2003, Lomond 2004, Worobets ym. 2006, Villaseñor ym. 2006, Lomond ym 2007, Kays & Smith 2014 ja Bežák & Přidal 2014).

Emmertin (1984) ja Panin ym. (1998) mukaan rannelaukauksessa kiekon irtoamishetkellä ylävartalosta ovat aktiivisina ranteen koukistajat ja ojentajat, kolmipäinen olkalihas ja leveä selkälihas. Lyöntilaukauksessa aktivoituvat kiekon ja lavan kontaktin aikana edellä mainittujen lihasten lisäksi iso rintalihas, etuolkapää ja kaksipäinen olkalihas. Lomondin ym. (2004) mukaan suurin osa lyöntilaukauksen voimasta tuotetaan isolla rintalihaksella, leveällä selkälihaksella ja ulommilla vinoilla vatsalihaksilla.

Bežák ja Přidal (2014) huomasivat tutkimuksessaan, jossa koehenkilöinä oli 14 puoliammattilaisjäykkiekkoolijaa, että suurimmat korrelaatiot penkkipunnerruksen keskitehossa ja laukauksen kovuudessa ovat, kun kuormat olivat penkkipunnerruksessa 40 kg ja 50 kg (KUVA 9.). Tutkimuksessa pelaajien 1 RM:n (yhdenoiston maksimi) oli penkkipunnerruksessa 95.2 ± 13.8 kg. Penkkipunnerruksessa 40 kg kuorma oli 33–53% 1 RM:sta ja 50 kg kuorma oli 42–67% 1 RM:sta. Tutkimuksessa löydettiin vahva korrelaatio ($r = .61$; $p = .004$) penkkipunnerruksen 1 RM:n ja rannelaukauksen kovuuden välillä. Penkkipunnerruksen keskitehon 40 kg:lla ja rannelaukauksen välillä löydettiin vahva korrelaatio ($r = .61$; $p = .004$) sekä lyöntilaukauksen kovuuden välillä löydettiin kohtalainen korrelaatio ($r=0.54$; $p=0.14$). Penkkipunnerruksen keskitehon 50 kg:lla ja rannelaukauksen ($r = .72$; $p = <.001$) sekä ($r=0.62$; $p=0.004$) lyöntilaukauksen kovuuden välillä löydettiin vahva korrelaatio. Molemmissa laukaisutyyleissä kovin korrelaatio löytyi 50kg kuormalla. Pituuden ja rannelaukauksen kovuuden välillä löydettiin kohtalainen korrelaatio ($r=.45$; $p=.046$). Painon, yläkäden ja alakäden puristusvoimien välillä ei löydetty yhteyttä laukauksien kovuuteen. (Bežák ja Přidal 2014.) Bezakin ja Pridalin (2017) tekemät löydökset tukevat heidän aikaisempia tuloksiaan. Rannelaukausten nopeus korreloi merkittävästi penkkipunnerruksen 40 kg:lla ($p = .004$) ja 50 kg:lla ($p < .001$) tuotetun tehon kanssa. Lisäksi rannelaukauksen kovuus korreloi yhdenoiston maksimin kanssa penkkipunnerruksessa ($p = .004$). Myös lyöntilaukaus korreloi merkitsevästi penkkipunnerruksen kanssa (40 kg:lla teho ($p = .014$) ja 50 kg:lla ($p = .004$)). (Bezák ja Přidal 2017.)

Wu ym. (2003) tutkimuksessa löydettiin pieni, mutta merkittävä ero penkkipunnerrus ja puristusvoimassa taitavampien pelaajien eduksi. Lisäksi paino ja pituus korreloivat laukauksen nopeuden kanssa. Wu ym. (2003)

Pan ym. (1998) tutkimuksessa tutkittiin kuinka kuusi viikkoa kestävä ylävartalon voimaharjoittelujakso parantaa lukioikäisten jääkiekonpelaajien laukaisun kovuutta. Voimaharjoittelujakson jälkeen pelaajien rannelaukaus oli parantunut 15.46 ± 0.59 km/h ja lyöntilaukaus 16.69 ± 0.56 km/h, tulokset olivat merkittäviä ($p \leq .01$). Tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, jonka takia tuloksiin tulee suhtautua varautuneemmin.

	WS		SLS		z	p(Z)
	r_s	$p(r_s)$	r_s	$p(r_s)$		
Body mass	.37	.110	.26	.274	0.942	.173
Height	.45	.046	.24	.301	1.826	.034
1RM BP	.61	.004	.43	.059	1.734	.041
Grip-R	.35	.133	.29	.212	0.514	.307
Grip-L	.29	.212	.16	.505	1.082	.140
P _{mean} 40 kg	.61	.004	.54	.014	0.704	.241
P _{mean} 50 kg	.72	< .001	.62	.004	1.123	.131

Note. WS = wrist shot; SLS = slap shot; r_s = Spearman's rank correlation coefficient; $p(r_s)$ = p value of Spearman correlation; z = z value of back-transformed average Fisher's Z procedure; $p(Z)$ = p value of back-transformed Fisher's Z procedure; 1RM BP = bench press one repetition maximum; Grip-R = grip strength of right hand; Grip-L = grip strength of left hand; P_{mean} = countermovement bench press muscle power.

KUVA 18. Ranne- ja lyöntilaukauksen väliset korrelaatiot antropometriin muuttujiin sekä ylävartalon teho- ja voimatasoihin verrattuna. WS = rannelaukaus, SLS = lyöntilaukaus, Body mass = kehonpaino, Height = pituus, 1 RM BP = 1 RM penkkipunnerruksessa, Grip-R ja -L = puristusvoima oikeassa ja vasemmassa kädessä. P_{mean} 40 kg ja 50 kg = Penkkipunnerruksen keskitehot 40 kg ja 50 kg kuormilla, r = Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin, p(r) = Spearmanin korrelaatio p-arvo, z = Fisherin z-muunnoksen z-arvo, p(z) = Fisherin muunnoksen p-arvo. Kopioitu kohteesta Bežák ja Přidal (2014)

Näyttäisi siltä, että jääkiekossa ylävartalon voimatasot korreloivat positiivisesti laukauksen kovuuden kanssa. Parhaiten laukaisunopeuden kanssa korreloi penkkipunnerruksen tehontuotto 40-50 kg kuormilla, kun taas puristusvoima ei ole niin merkittävä tekijä. Tärkeitä lihaksia laukaisun kannalta ovat ranteen koukistajat ja ojentajat, kolmi- ja kaksipäinen olkalihas, leveä

selkälihas, etuolkapää, iso rintalihas ja ulommat vinot vatsalihakset. Harjoittelussa tulisikin kiinnittää huomiota näiden lihasten voiman/tehontuoton kehittämiseen. Erityisesti näyttäisi siltä, että iso rintalihas, leveä selkälihas ja ulommat vinot vatsalihakset tuottavat eniten voimaa lyöntilaukauksen aikana. Rannelaukauksessa korrelaatiot tehontuoton ja ylävartalon voiman kanssa olivat kaikilla mittareilla korkeampia kuin lyöntilaukauksessa, joka tarkoittaisi sitä, että ylävartalon kyky tuottaa tehoa on tärkeämpää rannelaukauksessa kuin lyöntilaukauksessa yritettäessä saavuttaa korkeita laukaisunopeuksia.

Tutkimuksia tarkasteltaessa tulee myös huomioida tietyt rajoitukset ennen kuin niitä voidaan soveltaa pelitilanteeseen. Kaikissa tutkimuksissa laukaukset suoritettiin paikaltaan, joka on harvinaisempaa aidossa pelitilanteessa. Tutkimuksissa oli vain kaksi ylävartalon voimantuottoa arvioivaa testiä ja ei yhtään alavartalon tai keskivartalon voimantuottoa ja niiden yhteyttä laukaisukovuuteen mittaavaa testiä.

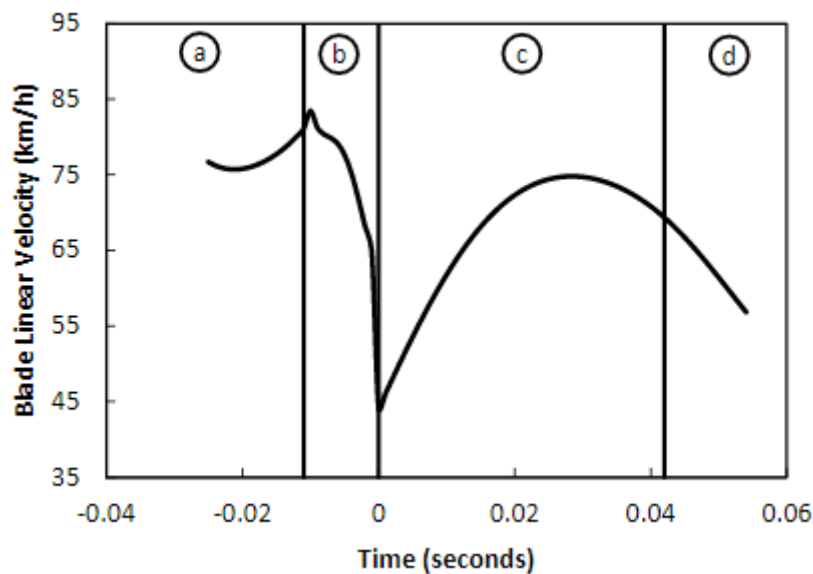
Vaikka jääkiekon ja salibandyntaukauksessa on hyvin paljon samankaltaisuuksia, ei jääkiekkotutkimuksista saatuja tuloksia voida suoraan soveltaa salibandyyn. Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että salibandyssä sekä lauottava väline (pallo) että maila ovat kevyempiä kuin jääkiekossa. Salibandyssä laukaisu suoritetaan lyhyemmällä mailalla, jonka johdosta lavan liikkuma matka on lyhyempi. Kuorman varsi on myös lyhyempi. Salibandymaila on rakenteeltaan heikompi, joten siihen ei voi kohdistaa yhtä paljoa voimaa. Keskimäärin salibandynpelaajat ovat luultavasti myös lyhyempiä, kevyempiä ja ylävartalon voimatasoiltaan heikompia kuin jääkiekonpelaajat, jolloin voimanvarsi on pienempi. Oletettavasti samat lihakset ovat aktiivisena myös salibandyntaukauksissa kuin jääkiekossa. Täten myös salibandyssä tulisi kiinnittää huomiota yllä mainittujen lihasten voiman/tehontuoton harjoittamiseen laukaisukovuuden kehittämiseksi. Koska salibandyssä välineiden massa on pienempi kuin jääkiekossa, on tehontuotto pienemmällä kuormalla tärkeämpää kuin jääkiekossa. Täten luultavasti korreloivat penkkipunnerruksen absoluuttisesti ja suhteellisesti pienemmät kuormat laukaisun kovuuden kanssa salibandyssä. Erilaiset ballistiset penkkipunnerrukset, ylävartalon voimantuoton lisäämiseen tähtäävät kuntopallonheitot ja leveä selkälihaksen tehontuottoon keskittyvät räjähtävät penkkivedot voisivat olla hyvä lisä salibandynpelaajien voimaharjoitteluun kehittämään laukaisun kovuutta.

4.3 Taito laukauksen nopeutta määrittävänä tekijänä

Wu ym. (2003) tekemässä tutkimuksessa eroteltiin koehenkilöt myös taitotason mukaan. Taitavammat pelaajat laukoivat lyönti- sekä rannelaukaukset keskimäärin kovempaa kuin vähemmän taitavat (30.0 ± 2.6 m/s ja 23.3 ± 3.9 m/s sekä 19.7 ± 2.8 m/s ja 16.0 ± 2.5 m/s. Keskimäärin lyöntilaukauksen lähtönopeus oli 1,2-1,4 kertaa suurempi kuin rannelaukauksen. Taitavammat pelaajat tuottivat myös suurempia vertikaalisuuntaisia voimia (lyöntilaukaus 123.1 ± 68.0 N vs. 72.6 ± 47.6 N, rannelaukaus 51.3 ± 38.0 N vs. 37.4 ± 17.3 N). Tästä johtuen myös mailat taipuivat enemmän taitavampien pelaajien käsissä (lyöntilaukaus 0.045 m vs. 0.031 m, rannelaukaus 0.038m vs. 0.027m. (Wu ym. 2003) Pearsall ym. (1999) ja Hannon ym. (2011) tutkimuksien tuloksien mukaan mailan taivutuksessa oli huomattava ero eritasoisten pelaajien välillä. Tutkimuksissa löydettiin vahva yhteys varren maksimitaivutuksen ja laukaisun kovuuden välillä vahvistaen Wu ym. (2003) tuloksia.

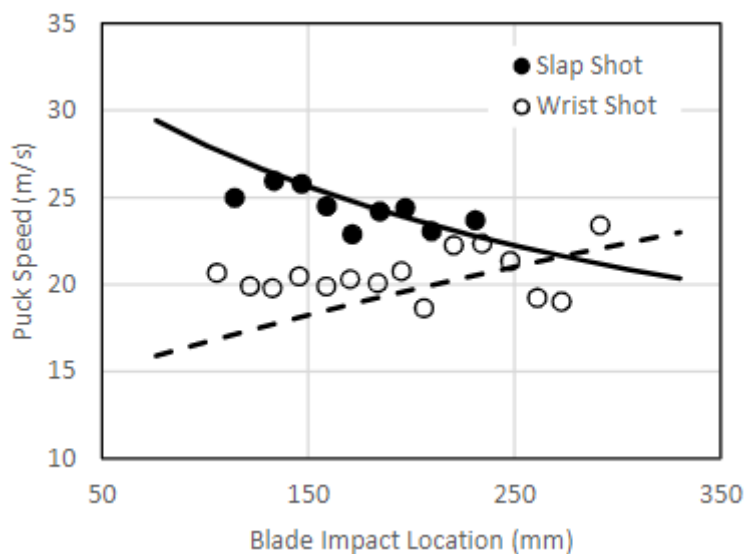
Worobets ym. (2006), Villaseñor ym. (2006), Lomond ym (2007), ja Kays & Smith (2014) tutkimuksien mukaan pelaajan taito ja tekniikka ovat pääasiallisia laukauksen kovuuteen vaikuttavia tekijöitä, mutta yksikään näistä tutkimuksista ei mitannut pelaajien voimantuottoa. Villaseñor ym. (2006) vertailivat lyöntilaukauksien kovuuksia huippu- ja harrastelijajääkiekkoilijoilla. Tutkimuksen mukaan molemmat koehenkilöryhmät osuivat kiekkoon samansuuruisilla voimilla aiheuttaen kiekkoon samansuuruisia kiihtyvyyksiä ($63.8 \text{ g} \pm 9.9$ ja $61.8 \text{ g} \pm 19.5$). Suurien ero heidän välillään oli kiekon ja lavan välinen kontaktiaika (38 ± 9 ms ja 27 ± 5 ms). Pidempi kontaktiaika aiheuttaa kiekkoon kiihtyvyyttä pidemmän aikaa, jolloin huippujääkiekkoilijoiden kiekon huippunopeus oli suurempi kuin harrastelijoilla (120 ± 18 km/h ja 80.3 ± 11.6 km/h). Rekylyiaika eli se aika, jolloin maila taipuu taivutuksesta takaisin, antaen varteen varastoituneen energian kiekon liike-energiaksi, oli suurempi huippupelaajilla (59.8 % lapa-kiekko kontaktiajasta).

Kuvasta 19. nähdään, että lavan nopeus lyöntilaukauksessa on korkeimmillaan sen juuri osuessa jäähän, jonka jälkeen se vähenee esitaivutus vaiheessa ja alkaa taas lisääntyä taivutus vaiheessa.



KUVA 19. Lavan nopeus lyöntilaukauksen aikana. (a) alasheilautus, (b) esitaivutus, (c) taivutus, (d) vapautus. Kopioitu kohteesta Kays ja Smith (2014).

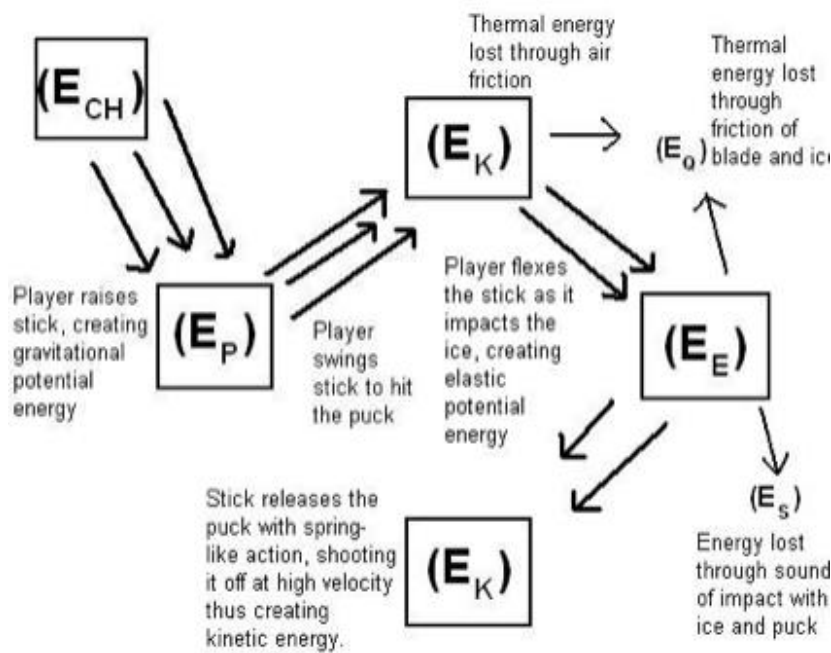
Kays & Smith (2014) huomasivat tutkimuksessaan, että laukaukset, joissa mailan lapa pomppi ensikontaktin jälkeen jään pinnassa, vapauttivat mailan varteen varastoitunutta energiaa, joka johti matalampiin laukaisunopeuksiin. Pelaajien laukauksen tekniikkaan liittyen näyttäisi siltä, että pelaajien taitotasoa korreloi positiivisesti laukauksen nopeuden kanssa. Tutkimuksissa taitavammat pelaajat taivuttivat mailaansa enemmän laukauksissa kuin vähemmän taitavat, joka johti suurempiin laukaus nopeuksiin. Taitavammilla pelaajilla oli myös pidempi lapa-kiekko kontaktaika, jolloin mailan liikemäärästä suurempi osa siirtyi kiekkoon. Kays ja Smithin mukaan (2014), lavan osumakohta jäähän vaikuttaa eritavalla ranne- ja lyöntilaukauksen nopeuteen. (KUVA 20.)



KUVA 20. Laukauksien keskiarvollinen kiekon nopeus lavan paikan funktiona (matka varpaasta lapaan.) Viivat ovat arvioita optimaalisesta pelaajan liikemallista. Kopioitu kohteesta Kays ja Smith (2014).

4.4 Salibandyn laukaisuliikkeen mekaniikkaa

Salibandypalloon voidaan tuottaa voimaa kahdella eri tavalla laukojan mailan avulla. Voimaa voidaan kohdistaa palloon hyödyntämällä vain mailan kineettistä eli liike-energiaa palloon. Tässä tapauksessa pätevät samat fysiikan mekanismit, kun tennismailalla palloa lyötäessä. Pelaaja kiihdyttää mailaa, jonka jälkeen maila osuu palloon ja samalla lyhyessä ajassa suuri määrä voimaa siirretään palloon. Energiaa siirretään ensiksi pelaajan tuottaman liike-energian kautta mailan liike-energiaksi ja mailasta palloon liike-energiaksi. Tällöin samanpainoisella mailalla lauottu laukaus on sitä kovempi mitä nopeammin laukaisuliike tapahtuu. Tapa ei kuitenkaan ole kovin tehokas, koska pelaaja eikä maila lopeta liikettään pallon osuessa mailaan, joten paljon liike-energiaa jää siirtämättä palloon. Toinen tapa on kohdistaa palloon voimaa hyödyntämällä mailan liike-energiaa sekä mailan varteen varastoitunutta potentiaalienergiaa. Tämä esimerkki toimii samalla tavalla kuin jousiampuja ampui jouta. Tässä tapauksessa varteen varastoitunut elastinen potentiaali energia muunnetaan pallon liike-energiaksi. Jotta mailan varteen saadaan varastoitua potentiaalienergiaa, tulee mailaa taivuttaa lattiaa vasten jo ennen palloon osumista. Tällöin osa laukojan tuottamasta liike-energiasta varastoituu mailan potentiaalienergiaksi, joka voidaan edelleen siirtää pallon liike-energiaksi. Mailaa taivutettaessa lattiaa vasten mailan liike-energia eli sen nopeus pienenee. Kuvassa 21 on kuvattuna laukauksen aikainen energian siirtyminen muodosta toiseen.



KUVA 21. Pelaajan tuottaman liike-energian siirtäminen mailan tuottamaksi liike-energiaksi.

Esimerkki 1.

Mailan varastoima elastinen energia lasketaan kaavalla $0.5kx^2$. Esimerkiksi, jos $k = 1000 \text{ N/m}$ (27mm taipuvan salibandymailan jousivakio on 11 111,1 N/m) ja siihen kohdistetaan 100 N voima niin $x = 0.1 \text{ m}$, niin mailaan varastoitunut energia olisi 5 J. Tämä saisi pallon lähtemään vauhdilla ($v = \sqrt{KE/0.5m}$, jossa $m = \text{salibandypallon massa}$), $v = 14.7 \text{ m/s}$. Osa mailaan varastoituneesta energiasta täytyy kuitenkin käyttää mailan varren taipuneen osan kiihdyttämiseen, jonka oletetaan painavan 0,069 kg ja pallon painavan 0,023 kg. Joten yksi neljäsosa mailaan varastoituneesta energiasta, käytetään pallon kiihdyttämiseen ja $\frac{3}{4}$ mailan kiihdyttämiseen. Pallo kiihtyy siis nopeuteen 20.9 m/s ja sen kineettinen energia on 1.25 J. Sitä kiihdytettiin 0.1 m pituisen matkan verran. Tämän 0.1 m pituisen matkan pallo matkasi keskinopeudella 10.45, kaavasta $t = s/v$ saadaan, että pallolla meni 0,01 s saavuttaa huippunopeutensa. Tämä on pallon ja lavan välinen kontaktiaika. Pallo-lapa kontaktiaikaa voidaan vähentää käyttämällä jäykempää vartta tai laskemalla alakättä alemmas, jolloin maila taipuu lyhyemmältä matkalta. Jotta kuitenkin pallo saadaan lähtemään samalla nopeudella kuin löysemällä varrella tulee pelaajan käyttää enemmän voimaa varren taivuttamiseen.

Innebandyputikenin mukaan salibandymailojen taipuvuus ilmoitetaan niin, että kuinka paljon 300 N voima taivuttaa vartta. Keskimääräinen aikuisen miehen käyttämän mailan flex on 27 mm, josta saadaan jousivakioksi $k = 300 \text{ N} / 0,027 = 11\,111,1 \text{ N/m}$

Jääkiekkomailoissa flex ilmoitetaan numerona, joka kertoo kuinka monta paunaa tarvitaan, jotta maila taipuisi mailankeskiosasta mitatun metrin matkalta yhden inssin. 1 pauna = 0.45359237 kg ja 1 inssi = 2.54 cm. Bauerin Vapor 1X fleksiksi on ilmoitettu 87, joten sen jousivakio on 15241,2 N/m keskimmäisen metrin alueelta mitattuna (0.45359237 kg x 87 / 0,0254 m).

Mailan liike-energia muunnetaan osittain varren elastiseksi energiaksi mailan varren alaosaan eli siihen osaan, josta maila taipuu. Lavan osuessa palloon osa mailan liike-energiasta muuttuu pallon liike-energiaksi. Mailan varteen varastoinut energia voidaan siirtää palloon kokonaan vain silloin, jos lapa on kontaktissa palloon siihen hetkeen asti, kunnes maila on taipunut äärirekylyasentoonsa eli takaisin suoraksi tai jopa hieman siitä yli.

Pallon lyömisessä tarkoitus on saada pallo lähtemään mihin suuntaan pelaaja sen haluaa menevän ja millä tahansa kovuudella pelaaja haluaa sen kulkevan. Tehdäkseen tämän täytyy pelaajan kohdistaa voimaa palloon. Jos tasaisesti vaikuttava voima F kohdistetaan levossa olevaan palloon lyhyeksi aikaa t , ja jos pallon massa on m , niin pallo kiihtyy nopeuteen v kun $v=at$, jossa $a=F/m$.

Esimerkki 2.

Jos $F = 50 \text{ N}$, $t = 0.025 \text{ s}$, $m = 0,023 \text{ kg}$, on $a = 2174 \text{ m/s}^2$ ja täten $v = 54,3 \text{ m/s}$. Verrattuna painovoiman aiheuttamaan putoamiskiihtyvyyteen (9.8 m/s^2) on laukaisun aiheuttama kiihtyvyyden salibandypallolle todella suuri. Jos salibandypalloon kohdistettua voimaa tai kontaktiajan pituutta kasvatetaan saavuttaa pallo suurempia nopeuksia.

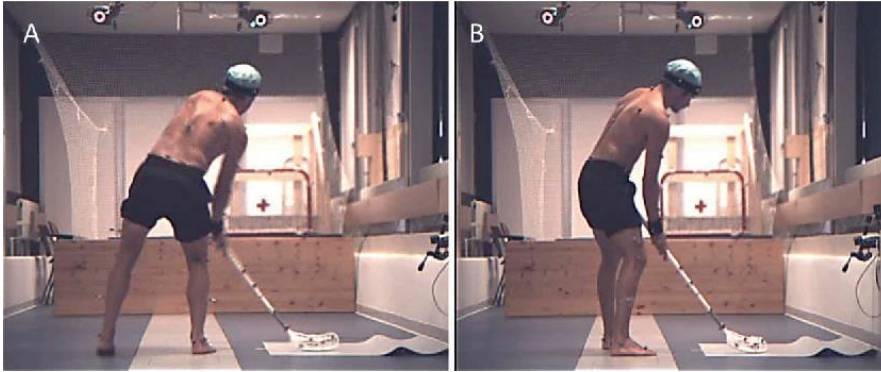
Tammela ym. (2018) määrittivät kurssityössään salibandypallon lähtönopeuden vaikutusta pallon loppunopeuteen. Salibandypallon ollessa erittäin kevyt voitaisiin olettaa, että sen nopeuden muutokseen vaikuttaa suuresti ilmanvastus. Tutkimuksessa ei suoranaisesti pyritty määrittämään ilmanvastuksen suuruutta vaan ainoastaan nopeuden suuruuden muutosta eri lähtönopeuksilla.

Salibandypallon nopeus v määritellään sen kulkeman matkan s ja matkaan kuluneen ajan t suhteena $v = s / t$. Sen ilmanvastus F määritellään $F = -1/2 * \rho * v^2 * A * Cd$, jossa ρ on ilman tiheys, v on ilmapinnan nopeus, A on kappaleen poikkileikkauksen pinta-ala ja Cd on ilmanvastuskerroin. Ilmanvastuksen lausekkeesta nähdään, että ilmanvastus kasvaa suhteessa pallon nopeuden neliöön. Esimerkiksi nopeuden kaksinkertaistuessa ilmanvastus nelinkertaistuu. Oletettavasti lähtönopeudella oli siis suuri merkitys salibandypallon ilmanvastukseen ja näin ollen sen hidastuvuuteen.

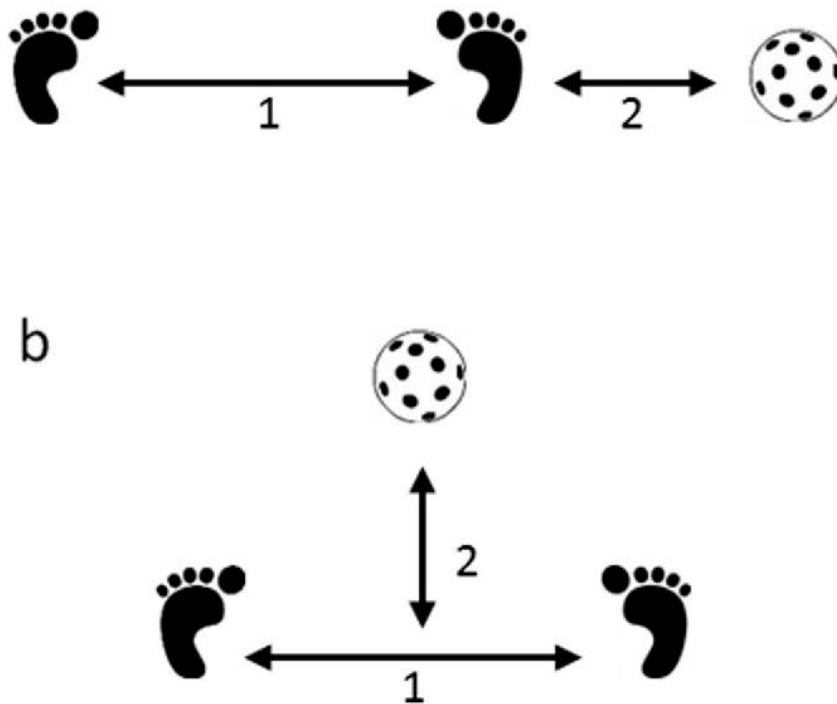
Tammela ym. (2018) tekemässä kurssityössä havaittiin, että pallon lähtönopeuden ja loppunopeuden suhde on lähes lineaarinen. Ilmanvastus ei siis vaikuta suuremmilla lähtönopeuksilla suhteellisesti enempää pallon loppunopeuteen kuin hitaammilla. Tutkimuksessa palloa lauottiin eri nopeuksilla ennalta määrätty matka (10 m). Pallon nopeus mitattiin alussa ja lopussa. Kameroilla (240 fps) kuvatun lentoradan ja taustalla olevan mitta-asteikon avulla lähtö- ja loppunopeus voitiin määrittää. Kurssityön tulosten perusteella näyttäisi siltä, että salibandypallon hidastuvuus on noin -150 m/s^2 . Kurssityön tuloksiin tulee kuitenkin suhtautua varauksella, mutta ne ovat luultavasti suuntaa antavia.

4.5 Salibandyn rannelaukauksen biomekaaninen analyysi

Lazzeri ym. (2016) tutkivat salibandyn rannelaukauksen biomekaniikkaa. He vertailivat tutkimuksessaan eri jalkojen asentojen vaikutusta salibandyn rannelaukauksen kovuuteen sekä tarkkuuteen ja mittasivat samalla nivelkulmia. Jalkojen asennot olivat rintamasuunta kohti maalia (RKM) ja rintamasuunta kohti palloa (RKP) (KUVAT 22 ja 23). Tutkimuksen tuloksia lukiessa tulee huomioida, että kaikki saatu data on käännetty oikea käsi alhaalla pelaavalle pelaajalle (right).



KUVA 22. Jalkojen asento (a) RKM (rintamasuunta kohti maalia) ja (b) RKP (rintamasuunta kohti palloa). Kopioitu kohteesta Lazzeri ym. 2016.



KUVA 23. Jalkojen asento (a) RKM ja (b) RKP. 1 = seisonta asennon leveys, 2 = välimatka pallon ja jalkojen välillä. Kopioitu kohteesta Lazzeri ym. 2016.

Kaikki laukauksessa tapahtuvat liikkeet tähtäävät siihen, että segmenttien kiihtyvyydet saataisiin summattua ja siirrettyä jaloista keskivartalon ja käsien kautta pallon kiihtyvyydeksi. (Lazzeri ym. 2016.) Samalla tavalla kuin jääkiekossa ja golfissa, kulma lantion ja olkapäiden välillä on yksi tärkeimmistä pallon nopeutta selittävistä tekijöistä (Michaud- Paquette ym. 2011). Kovempaa laukovat pelaajat liikuttavat suuremmalla liikelaajuudella selkärankaansa. Keskivartalon kierto ja vasemman lonkan kierto ovat välttämättömiä nopealle laukaukselle.

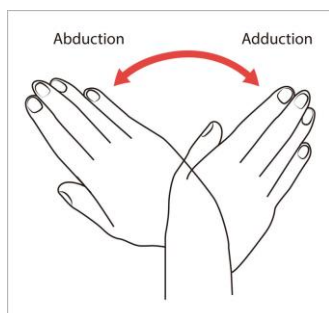
Koska nämä molemmat muuttujat riippuvat jalkojen asennosta, tulee valmentajien kiinnittää huomiota jalkojen asentoon laukaisutekniikkaa opettaessa. (Lazzeri ym. 2016)

Lazzeri ym. (2016) havaitsivat, että kahden asennon välillä ei ollut eroa laukauksien kovuudessa, mutta tarkkuudessa kylläkin. Keskimäärin RKM oli tarkempi laukaisuasento kuin RKP. Tämä on valmentajien hyvä tiedostaa ja ohjata pelaajiaan tekemään parempia valintoja kentällä. Tutkimuksessa havaittiin myös, että maaliin katsominen johti suurempaan tarkkuuteen kuin pallon katsominen. Tämä vahvistaa yleistä käsitystä siitä, että pelaajan tulisi tarkentaa katseensa maalin osaan, johon hän on laukomassa.

Tutkimuksen mukaan RKM asennossa laukaisunopeuden kanssa korreloi palloa lähempänä olevan jalan (sisäjalan) fleksio.

RKP asennossa pallon nopeutta ennustivat vasemman jalan lonkan rotaatio amplitudi, lonkan fleksio amplitudi, polven fleksio amplitudi ja nilkan fleksio amplitudi. Lisäksi nopeus korreloi oikean nilkan fleksio amplitudin kanssa.

RKM asennossa pallon nopeutta ennustivat vasemman lonkan rotaatio amplitudi, niskan rotaatio amplitudi, oikean ranteen abduktio-adduktio (KUVA 24) amplitudi, oikean ranteen rotaatio amplitudi, jalkojen leveys, kantapäiden matka toisistaan sekä selkärangan rotaatio amplitudi. (Lazzeri ym. 2016)



KUVA 24. Ranteen abduktio ja adduktio liike. Kuva kohteesta Takayama ym. 2015.

Lazzeri ym. (2016) huomasivat myös, että rintakehän kierto ei ainoastaan riipu jalkojen asennosta vaan se on myös yhteydessä pallon etäisyyteen kantapäiden välille piirretystä linjasta RKM asennossa. Jos pallo on liian lähellä tai liian kaukana vartalosta, pelaaja ei pysty välittämään ylävartalon kierrosta tulevaa kiihtyvyyttä palloon. Kantapäiden etäisyys toisistaan

vaikuttaa tällöin myös pallon nopeuteen. Tutkimuksen tulokset antavat olettaa, että laukaus on heikompi, jos pallo on liian kaukana tai liian lähellä jalkoja. Vedot, jotka lähtivät nopeammin kuin 25 m/s näyttivät lähtevän optimialueelta kantapäistä, joka oli 30-45cm. Lisäksi pallon sijainti vaikutti lonkan rotaatio amplitudiin ja selkärangan rotaatio amplitudiin. (Lazzeri ym. 2016)

Tutkimuksessa on joitakin rajoitteita, joidenka takia tuloksiin tulee suhtautua varautuneesti. Tutkimuksessa laukaukset suoritettiin paikaltaan ja on melko harvinaista, että salibandyssä lauotaan paikaltaan niin, etteivät pelaaja eikä pallo liiku. Myös tutkimuksen tutkimusjoukko oli pieni, jonka takia johtopäätökset eivät ole täysin yleistettävissä.

Jääkiekon laukaisu ei ole sovellettavissa suoraan salibandyyn, mutta niissä on hyvin paljon samankaltaisuuksia. Vaikka ei ole vielä selvää tutkimusnäyttöä, hyötyvät salibandyn pelaajat todennäköisesti ylävartalon voimaharjoittelusta laukaisunopeuden kehittäjänä. Erityisesti tulisi panostaa ison rintalihaksen, leveän selkälihakseen ja ulompien vinojen vatsalihasten tehontuoton kehittämiseen melko pienillä kuormilla. Tähän soveltuvat mm. penkkipunnerruksen erilaiset ballistiset variaatiot, penkkivedot sekä räjähtävät kuntopallon heitot. Salibandyssä on myös hyvin vähän käytössä ylipainoisia välineitä, joiden avulla tehontuottoa voitaisiin kasvattaa. Lisäksi vastuskuminauhoilla ja isometrisillä pidoilla laukaisuasennon eri kohdissa voitaisiin lisätä laukauksen kovuutta.

Laukauksen tekniikka on myös erittäin tärkeässä roolissa salibandyssä, joten sen harjoittamista ei tule unohtaa. Näyttäisi siltä, että mailan lavan nopeus yhdistettynä mailan varren taivutukseen tuottaisi suuremman laukaisunopeuden. Pidemmällä lapa-pallo kontaktiajalla saadaan siirrettyä suurempi osa mailan liike-energiasta pallon liike-energiaksi. Lisäksi tulee huomioida liikemallit, joilla kehon sentraalisissa osissa tuotettu kiihtyvyys saadaan välitettyä kehon perifeerisiin osiin ja edelleen mailan ja pallon kiihtyvyydeksi. Tämä tarkoittaa salibandyn rannelaukauksen eri asennoissa mm. rintarangan kiertoa ja jalkojen eri nivelien oikea-aikaista fleksiota. Tulevaisuudessa tulisi selvittää eri kehon segmenttien kulmakihtyvyyksien vaikutusta laukaisun nopeuteen, eikä pelkästään niiden amplitudin suuruutta.

5. SUUNNANMUUTOSKYVYN JA SALIBANDYN LAUKAUKSEN VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

5.1 Harjoittelun ohjelmointi

Niin kuin kaikessa harjoittelussa tulee myös suunnanmuutoskyvyn ja salibandyn laukauksen ohjelmoinnin suunnittelussa huomioida kauden aikainen nousujohteisuus sekä useampien vuosien aikainen progressiivinen harjoittelu. Jokaiselle urheilijalle on löydettävä yksilöllinen tapa toteuttaa ohjelmointia ja harjoittelua optimaalisen kehityksen saavuttamiseksi.

5.2 Suunnanmuutoskyvyn harjoittelun ohjelmointi

Suunnanmuutoskykyä harjoitettaessa tulee ottaa huomioon, että suunnanmuutoskyky on riippuvainen taidosta, se on joko suunniteltua tai suunnittelematonta, suunnanmuutoksien erilaisuus suunnanmuutuskulmasta riippuen ja suunnanmuutoksen fyysiset vaatimukset. Maksimivoiman harjoittamisella voidaan parantaa suoraan suunnanmuutoskykyä. Maksimivoiman harjoittelun ohella ei tule unohtaa nopeusvoima-, laji- ja lajivoimaharjoittelun roolia suunnanmuutoskyvyn kehittämisessä. (Rytkönen 2017). Eksentrisen eli jarruttavan lihastyön rooli korostuu suunnanmuutoksissa. Täten korostetut eksentriset voimaharjoitteet ovat oiva työkalu lisäämään suunnanmuutosnopeutta. Suunnanmuutoksissa nivelkulmat ovat pienempiä, joka tulee ottaa huomioon voimaharjoittelua suunniteltaessa. (Rytkönen 2017) Ohjelmointia tehdessä tulee ottaa huomioon suunnanmuutoksen kannalta tärkeimpien lihasten kuormittaminen. Näitä ovat etureidet, pakarot, takareidet ja iso lähentäjälihak. Ykkösprioriteettina ohjelmoinnissa tulee olla polven ojennusta korostavat liikkeet ja kakkosprioriteettina lonkan ojennusta korostavat liikkeet. (Rytkönen 2017) Harjoittelussa tulee ottaa myös huomioon suunnanmuutosten unilateraalisuus eli suunnanmuutoksessa voimaa tuottaa yksi jalka kerrallaan, jolloin myös harjoitteiden tulisi olla pääosin unilateraalisia mahdollisimman hyvän siirtovaikutuksen aikaansaamiseksi. Samalla tulee huomioida myös voimantuottosuunta. Kyykky ja maastaveto harjoittavat pääosassa vertikaalisuuntaista voimantuottoa, kun taas esimerkiksi lantionnosto harjoittaa horisontaalisuuntaista voimantuottoa. Suunnanmuutoksissa tarvitaan räjähtävää eksentris-konsentrista voimantuottoa, joten valmentajien tulisi myös käyttää alaraajojen plyometrisia harjoitteita suunnanmuutoskyvyn kehittämiseen. Suunnanmuutoksia voi suorittaa joka suuntaan, joten plyometrisen harjoittelunkin tulisi sisältää liikkeitä eri suuntiin, jotta siirtovaikutus suunnanmuutoksen on mahdollisimman suuri. (Dos'Santos ym. 2018).

5.2.1 Suunnanmuutoskyvyn parantamiseen tähtäävän eksentrisen voimaharjoittelun ohjelmointi

Niin kuin kaikessa harjoittelussa, myös eksentrisen voiman harjoittamisessa on tärkeää progressiivisuus, intensiteetti, määrä, palautukset, nivelkulmat, liikespesifisyys ja säännöllisyys. Korostettua eksentristä voimaharjoittelua aloitettaessa tulee ottaa huomioon sen taipumus aiheuttaa normaalia enemmän lihasvauriota. Suuri mekaaninen kuorma vaurioittaa lihaksia, joka havaitaan päivän tai kahden päästä lihasarkuutena (DOMS, delayed onset of muscle soreness). Lihasarkuuteen saattaa liittyä myös turvotusta, kosketusherkkyyttä, punoitusta ja tulehdusta. Täten korostettu eksentrisen voimaharjoittelu tulee aloittaa maltillisesti ja edetä progressiivisesti. Eksentristä voimaharjoittelua tulisi sisällyttää ainakin jollain tasolla viikoittaiseen voimaharjoitteluun. Sopivat toistomäärät salibandyn pelaajille ovat lähtökohtaisesti 3-8 toiston välillä, jolla tähdätään voiman ja suorituskyvyn parantamiseen, kun taas 6-12 toistolla haetaan enemmän lihasmassan kasvua. Sarjojen määrä tulisi olla jotain 3-6 sarjan väliltä.

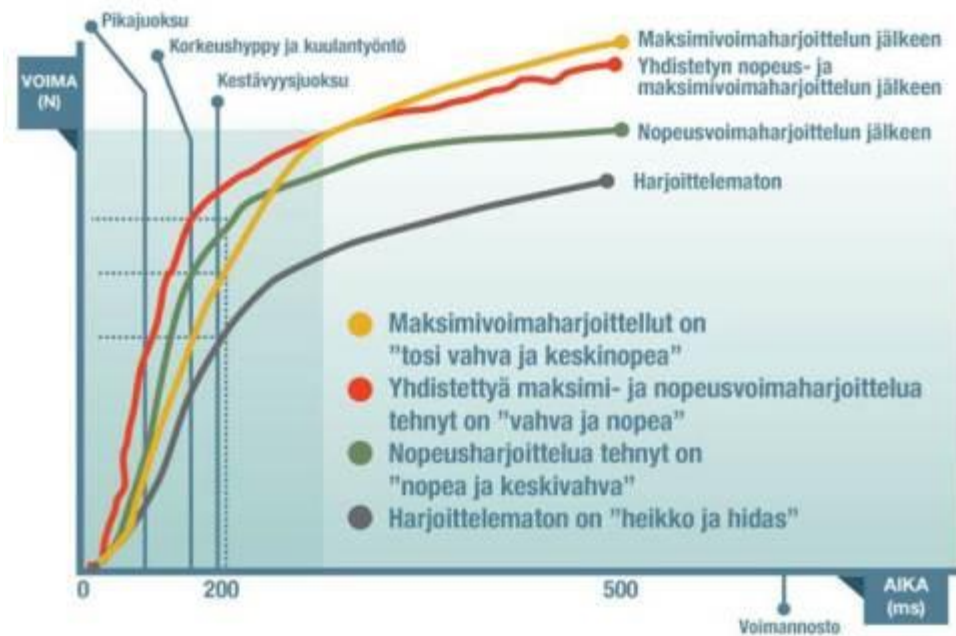
Lisäksi lisättyä eksentristä kuormaa voidaan käyttää parantamaan konsentrisen vaiheen voimantuottoa. Tällöin puhutaan AEL-metodista (Accentuated Eccentric Loading). Tällöin voidaan tehdä esimerkiksi kyykkyhyppy, jossa alasmenvaiheessa pidetään käsipainoja kädessä. Kyykistymisen alakohdassa juuri ennen hyppyvaihetta pudotetaan painot, jolloin voidaan saavuttaa konsentrisessä vaiheessa normaalia suuremmat tehot. AEL-metodia voidaan käyttää myös esimerkiksi penkkipunnerruksessa lisäämään ylävartalon tehontuottoa. (Ojasto ja Häkkinen 2009, Walker ym. 2016)

Eksentrisen harjoittelu on supramaksimaalista ja se on hyvin rasittavaa sekä lihaksille, että hermostolle, mikä tulee ottaa huomioon kauden aikaista harjoitusohjelmaa laadittaessa. Toisaalta tulee huomioida myös, että rakenteelliset muutokset lihaksessa saattavat palata lähtöpisteeseen jo neljän viikon tauon jälkeen. (Timmins ym. 2015)

5.2.2 Suunnanmuutoskyvyn parantamiseen tähtäävän nopeusvoimaharjoittelun ohjelmointi

Kawamori ja Haff (2004) huomasivat tutkimuksessaan, että parhaisiin tuloksiin nopeusvoimasuorituksissa päästään, kun käytetään yhdistettyä maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelua. Kuvasta 25. nähdään maksimivoima- ja nopeusvoimaharjoittelun tärkeys nopeusvoimasuorituksissa. Jos voimantuottonopeus urheilijalla on jo erittäin hyvä suhteessa hänen voimatasoihinsa, on ainoa keino kehittää nopeusvoimaa yhdistetyllä maksimi-

ja nopeusvoimaharjoittelulla. Suurempien maksimivoimatasojen omaavien henkilöiden on todettu saavuttavan myös suurempia tehoarvoja (Haff ja Nimphius 2012). Jos taas urheilijan maksimivoimatasot ovat erittäin hyvät, mutta voimantuottonopeus on heikko, tulee panostaa erityisesti nopeusvoiman harjoitteluun.



KUVA 25. Erilaisten ohjelmointimallien vaikutus voimaan ja voimantuottonopeuteen. Kopioitu kohteesta Koskinen ja Rytönen (2016). Alkuperäinen kuva kohteesta Haff & Nimphius 2012 ja Zatsiorsky & Kraemer 2006.

Salibandyn kilpailukautta lähestyttäessä tulisi lajinomaisen voimaharjoittelun osuus kasvaa yleisvoima-lajivoimajatkumon mukaisesti. Salibandyssä kausi on kuitenkin verrattain pitkä, jonka takia tulee muistaa yleisvoimaluontoisen harjoittelun tärkeys myös kilpailukaudella voimatasojen ylläpitämiseksi.

5.3 Salibandyn laukauksen valmennuksen ohjelmointi

Salibandyn laukaus on pitkälti pelaajan taidosta kiinni, joten sen harjoittamisessa ei tule unohtaa määrään pohjautuvaa taitoharjoittelua. Taitoharjoittelun tulee silti olla laadukasta, jotta kehitystä voi tapahtua. Laukoessa tulisi pelaajan suorittaa jatkuvaa reflektointia omasta laukauksesta. Pelaajan olisi hyvä tuntee tässä työssä esitetyt laukauksen peruseriaatteet joihin hän voi omaa laukaustaan peilata. Koska salibandyn laukauksesta ei ole vielä paljoa

tutkimustietoa/kirjallisuutta tarjolla, on myös osittain hyvä nojautua kokeneempien pelaajien vinkkeihin. Laukaisuharjoittelua ohjelmoidessa tulisi ottaa huomioon kineettiset ketjut, joilla pallon kiihtyvyys yritetään saada mahdollisimman suureksi. Täten tämän kineettisen ketjun vahvistaminen, sen liikelaajuuksien avaaminen ja sen tehontuoton lisääminen näyttäisi olevan tärkeä tekijä laukaisua kehitettäessä. Ohjelmoinnissa tulisi ottaa erityisesti huomioon ison rintalihaksen, leveän selkälihaksen ja ulompien vinojen vatsalihasten tehontuoton lisääminen. Rintalihaksen tehontuottoa voidaan mm. lisätä ballistisilla penkkipunnerruksilla, kuntopalloheitolla ja ballistisilla punnerruksilla. Leveän selkälihaksen tehontuottoa voidaan lisätä räjähtävillä penkkivedoilla, räjähtävillä leuanvedoilla ja räjähtävällä alataljalla. Ulompien vinojen vatsalihasten tehontuottoa voidaan lisätä kiertävillä liikkeillä, joissa käytetään hyväksi joko vastuskuminauhoja, kuntopalloja tai taljoja. Tehontuottoon tähtäävässä harjoittelussa ei tule unohtaa yleisvoiman ja maksimivoiman merkitystä.

5.3 Esimerkkiurheilijan harjoitusviikko

Esimerkkiurheilijana toimii kuviteltu 21- vuotias mies salibandynpelaaja. Hän on debytoinut menneellä kaudella salibandyliigassa. A- junioreissa hän voitti SM-kultaa ja oli mukana Suomen U-19 maajoukkueessa. Pelaaja on kestävyyskunnoltaan erinomaisella tasolla ja nopeusominaisuudet ovat hyvällä tasolla. Kuitenkin maksimivoiman puutteesta johtuen suunnanmuutoskyky ei ole tarvittavalla tasolla. Pelaajalla on takanaan jo useampi vuosi tavoitteellista voimaharjoittelua takana. Ala- ja ylävartalon kestovoimatasot ovat hyvät, mutta maksimivoimassa ja tehontuotossa löytyy vielä rutkasti potentiaalia. Päälajiksi salibandy valikoitui 16- vuotiaana, jota ennen hän harrasti keskipitkien matkojen juoksua ja jalkapalloa. Pelaajan fyysisen harjoittelun painopisteet ovat suunnanmuutosnopeuden kasvattamisessa. Lähes kaikki harjoittelu tukee tätä tavoitetta. Erityisesti suunnanmuutosnopeutta pyritään parantamaan eksentrisellä voimaharjoittelulla, maksimivoimaharjoittelulla, plyometrialla ja suunnanmuutokselle ominaisella nopeusvoimaharjoittelulla. Lineaarisen nopeuden kehittäminen ei ole päätavoite, mutta se luultavasti kehittyy muun harjoittelun sivutuotteena. Kestävyyskuntoa pidetään pääasiassa vain lajiharjoitus avulla yllä. Kentänpuolella pelaaja on profiloitunut maalintekijäksi ja siellä keskitytään vahvuuksien vahvistamiseen eli harjoitusohjelman tavoitteena on parantaa pelaajan laukaisua entisestään.

Malliviikko heinäkuun maksimivoima- / nopeusvoimakaudelta (periodin ensimmäinen harjoitusviikko, keskikova)

<p>Maanantai</p> <p>Loikkaharjoitus</p>	<p>Alkulämmittely, kevyitä loikkia joka suuntiin, askeltikkaita ja dynaamisia venytyksiä lisäpainojen kanssa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Y-Suunnanmuutosrata kartiot 5 m välein 3x3 / 1min / 2,5 min - Y-Suunnanmuutosrata 2 kg lisäpainoliivin kanssa kartiot 5 m välein 2x2 / 1min / 2,5 min - Vuoroloikka kahden askeleen vauhdilla 3x10 loikkaa / 2,5 min - Vastustetut 1-jalan diagonaaloikat 3x6/jalka / 2 min (punainen kuminauha, 7 askeleen päässä) - Vastustetut sivuloikat 3x6/jalka / 2 min (punainen kuminauha, 7 askeleen päässä) - Tasajalkaloikat 4x8 / 2 min
<p>Tiistai</p> <p>Laukaisuharjoitus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Laukauksen harjoittelu 60 min. Lisäksi putkirullailua 20 min
<p>Keskiviikko</p> <p>Laukaisuvoima</p>	<p>Joukkueen lajitreenit</p> <ul style="list-style-type: none"> - omatoimisesti vartalonkierrot seisten räjähtävästi keskileveässä haara-asennossa 3x6puoli / 2 (lila kuminauha 8 askelta) - Räjähvät kuntopallonheitot yksittäisinä laukaisuasennosta 4x5puoli / 2,5 min (2 kg kuntopallo) - Isometriset laukaisupidot lapa-pallokontakti kohdassa 3x5s maksimi / 2 min (lila kuminauha 8 askelta) - Leuanvedot vastaotteella lisäpainolla 3x4V2 / 2,5 min
<p>Torstai</p> <p>Maksimivoimaharjoitus</p>	<p>Alkuverryttely: matalatehoinen plyometria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puolikyykky 4x4V2 kuminauhoista lisää vastusta yläasentoon 3,5 min palautuksella (2 punaista kuminauhaa) - 1- jalan lantionnosto 3x5V2 / 2,5 min - Trap-bar maastaveto pinnoilta 3x3V2 / 3,5 min - VS 1-jalan eksentrisen polven ojennus laitteessa 3x6V2 / 2 min - VS 1 jalan eksentrisen polven koukistus laitteessa maaten 3x6V2 / 2min - Penkkipunnerrus 3x6V2 / 2min - Pystypunnerrus 3x4V2 / 2 min - Toes-to-bar vatsat nilkkapainoilla 3x6V2 / 2 min
<p>Perjantai</p>	<p>Joukkueen lajitreenit</p>

Lauantai	Lepo
Sunnuntai Aerobinen lenkki + selkäongelmien ehkäisy	<ul style="list-style-type: none"> - 60 min aerobinen lenkki peruskuntosykkeellä - Takaolkapäät kuminauhalla 3x 15 s / 1 min - Lapatukiharjoitus punnerrusasennossa 3 x 10 / 30 s - Lankkupito käden levityksellä 2 x 2min / 1 min - Vastakkaisen käden ja jalan nosto konttausasennossa polvet irti maasta 2 x 8/puoli / 1 min - Lonkankoukistajien, pakararan, takareisien ja rintalihasten huolellinen staattinen venyttely (tarvittaessa myös rullailu)

Malliviikko helmikuun nopeusvoiman harjoitusviikosta (harjoitusohjelman kuormittavuus ja painotus muuttuu viikoittain pelikalenterin mukaan)

Maanantai Nopeusvoima + lajitreenit	<p>Alkulämmittely: kevyitä loikkia joka suuntiin ja dynaamisia venytyksiä</p> <ul style="list-style-type: none"> - X-Suunnanmuutosrata mailan kanssa kartiot 5 m välein 3x3 / 1min / 2,5 min - Avustetut 1-jalan diagonaaliloikat 3x6/jalka / 2 min (punainen kuminauha, 4 askeleen päässä) - 1-jalan diagonaaliloikat 2x4/jalka / 2 min - Avustetut sivuloikat 3x6jalka / 2 min (punainen kuminauha, 4 askeleen päässä) - Sivuloikat 2x4/jalka / 2 min - Lajitreenit
Tiistai Lajitreenit + laukaisuvoima	<p>Joukkueen lajitreenit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rannelaukaukset käyttäen 3xpainavampaa palloa kuin normaalisti 4x5 / 1,5 min - Räjähävät kuntopallonheitot yksittäisinä laukaisuasennosta rinnalta 4x5puoli / 2,5 min (1 kg kuntopallo) - Räjähävät leuanvedot ristiotteella 3x4V6 / 2,5 min
Keskiviikko	<ul style="list-style-type: none"> - laukauksen / tekniikan harjoittelua 60 min. - Putkirullailua 20 min - edellisen pelin omien suoritusten läpi käynti videolta

Laukaisu- / tekniikkaharjoittelua	
Torstai Nopeusvoima / maksimivoima	<p>Alkuverryttely: matalatehoinen plyometria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rinnalleveto polvilta 3x4V5 / 2,5 min - ¾ kyykky 2x3V2 / 3,5 min - 1- jalan lantionnosto 3x3V2 / 2,5 min - Nordic hamstrings 3x6V2 / 2 min kuminauha avustuksella koko liikelaajuudella (musta kuminauha) - Ballistinen penkkipunnerrus smithissä 3x4V8 / 2,5 min - VS Merimiespystypunnerrus 3x6V2 / 2 min - VS Penkkiveto 3x6V2 / 2 min - Vatsarutistukset kuntopallonheitolla 3x4 / 2min (2kg)
Perjantai Lajitreeneit	Joukkueen lajitreeneit
Lauantai Sarjapeli kotona	<p>Aamulla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - avustetut tasaloikat 3x6 / 2 min (keltainen kuminauhaa) - Potentoidut kevennyshyppy 3x4 / 2 min (lisäpainoa alasmennessä 5-10 kg) - Rinnalleveto 2x4V5 / 3 min - Maailmanympäri vatsat 3x6 / 2 min - 15 min tuntuman hakemista mailan ja pallon kanssa
Sunnuntai	Lepo

6. SALIBANDYN VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

6.1 Harjoittelun ohjelmointi

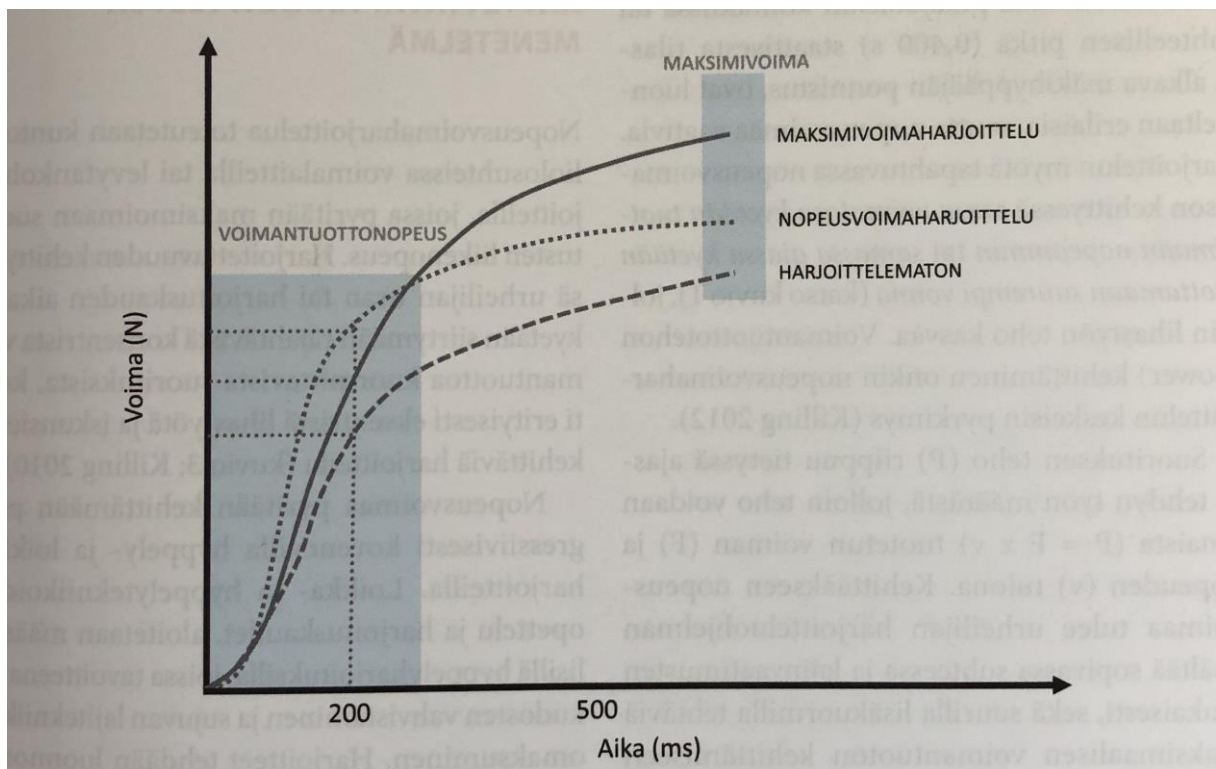
Harjoittelun ohjelmoinnissa huomioon otettavia tekijöitä on useita. Tästä syystä esimerkiksi yksittäinen koko joukkueen ohjelma ei ole optimaalisin harjoituskokonaisuus, vaan ideaalitulanteessa jokaisella pelaajalla on yksilöllinen ohjelmansa, jonka tarkoitus on kehittää yksittäisen pelaajan tarpeita vaativia ominaisuuksia. Joukkueen yhteiset harjoitukset käsittävät yleisesti ottaen lajiharjoittelun, jolloin muokkaaminen pelaajan ja joukkueen tarpeita ajatellen tapahtuu joko lajitaidollisen yksilöharjoittelun tai joukkueen yhteisen lajiharjoittelun kautta. Vastaavasti ominaisuusharjoittelua toteutettaessa sama ohjelma ei välttämättä aina sovellu kaikille, vaan ohjelmaa on hyvä muokata yksilön tarpeiden mukaan.

6.2 Maksimivoimaharjoittelun ohjelmointi

Useissa lajeissa tarvitaan nopeusvoimantuottoa sekä lihaksen kestovoimaominaisuuksia, tai niiden yhdistelmää. Salibandy lajina ei ole tästä poikkeus. Maksimivoimantuotolla on todettu olevan suora vaikutus näihin molempiin voimantuotollisiin ominaisuuksiin. Niin sanotusti vahvemmillä urheilijoilla on todettu olevan parempi voimantuottokyky, sekä paremmat lihaksiston kestovoimaominaisuudet. Ennen nopeusvoiman harjoittamista onkin todettu olevan parempi kehittää maksimivoimareserviä, jolloin tehoharjoittelun hyödyistä on kyetty optimoimaan voiman tuottaminen mahdollisimman nopeasti, ja mahdollisimman isoissa määrin johtuen siitä, että maksimivoima on yhdistelmä voimantuottoa ja nopeutta. (Bompa & Haff 2009.)

Maksimivoimareservin kasvattaminen on suositeltavaa sijoittaa preparatory -vaiheeseen, jolloin esimerkiksi lajiharjoittelua ei vielä ole aloitettu, mutta sitä voidaan kuitenkin sijoittaa pienemmissä määrin myös lajiharjoitteluohjelmoinnin oheen. (Bompa & Haff 2009). Esimerkiksi salibandy lajiharjoittelun kannalta tarkasteltuna tehon tuottaminen suunnanmuutosnopeudessa määrittää paljon pelaajan liikkumisnopeutta kentällä, jolloin maksimivoimareservin kasvattaminen ja reservin kasvu ovat suoraan verrannollisia mahdollisiin voimantuottokykyihin tehon kautta mitattuna. Suoraan maksimivoimareservin kasvattaminen ei korreloidu nopeuteen, mutta se edesauttaa nopeuden kehittymistä, kun harjoittelua muokataan lähemmäksi nopeusvoiman alalajeja, jotka ovat pika- ja räjähtävä

voimantuotto. Suunnanmuutosten määrän kasvusta on johdettavissa johtopäätös, että maksimivoimaharjoittelun lisääminen on osana lajiansalyysin viitettä, minkä perusteella lajin kuormittavuuden suhteen maksimivoimaharjoittelu on perusteltua. Maksimivoimaharjoittelun suhteen on myös todettu selkeää tahdonalaisen lihasaktivaation kasvua ensimmäisten viikkojen aikana silloin, kun urheilija aloittaa maksimivoimaharjoittelua. Selittävänä tekijänä tässä progressiivisessa kehityksessä on hermostollinen adaptoituminen uudelleenlaiseen ärsykemalliin, jolloin kehitystä tapahtuu juuri hermoston adaptaatioiden (runsaampi nopeiden motoristen yksiköiden rekrytointi) kautta (Häkkinen & Ahtiainen 2016). Huomioitavaa on kuitenkin voimantuottonopeuden kannalta harjoittelun muuttaminen enemmän nopeusvoiman puolelle, sillä nopeusvoima harjoittelutyypinä kehittää enemmän voimantuottonopeutta kuin maksimivoima harjoittelutyypinä, ja tämä on havainnollistettu kuvassa 26.



KUVA 26. Nopeusvoiman harjoittelun vaikutukset voimantuottonopeuteen ja maksimivoimatasoon. Kopioitu Isolehto (2016), joka mukaeltu Newton & Kraemer 1994.

6.3 Eksentrisen voimaharjoittelu osana maksimivoimaharjoittelua

Wirth ym. (2015) osoittivat tutkimuksessaan eksentrisen voiman harjoittamisen kehittävän erityisesti eksentrisen maksimivoiman tuottamista ja voimantuottoa. Hortobagyn ym. (2001) tutkimuksessa asia todennettiin myös pinta EMG:n avulla. Lisäksi eksentrisellä

voimaharjoittelulla on osoitettu olevan positiivisia vaikutuksia maksimaalisen isometrisen voimantuoton suhteen (Hortobagyi ym. 1996a; Hortobagyi ym. 1996b & Michaut ym. 2004). Eksentrisessä voimaharjoittelussa kuormituksena käytetään yleensä supramaksimaalista kuormaa, missä kuorman suuruus on >100%/1RM (Bompa & Haff 2009).

TAULUKKO 3. Kuormitusten selitykset eri vaiheissa. Alkuperäinen kuva kohteesta Bompa & Haff 2009.

Intensity zone	Loading	Intensity (% of 1RM)	Muscle action
1	Supermaximal	>100	Eccentric overload Isometric
2	Maximum	90-100	Concentric
3	Heavy	80-90	Concentric
4	Medium	70-80	Concentric
5	Low	50-70	Concentric
6	Very low	30-50	Concentric

Todelliseen eksentriseen voimaharjoitukseen tarvittaisiin avustajat, jotka edesauttavat liikkeen loppuvaiheeseen pääsemiseen ja sitä kautta eksentrisen voimantuoton optimoimiseen. Koska olettamuksena ei voida pitää sitä, että pelaajalla olisi aina avustajat käytössään, on esimerkki tapauksessa pyritty hyödyntämään metronomiharjoittelua osana maksimivoimaharjoitusta (kts. kpl 6.5). Eksentrisen voimaharjoittelun kannalta oleellista on progressiivinen kuorman kasvattaminen, sillä säännöllisen harjoittelun aikana eksentrisen voiman kuorma voi kasvaa 151%/1RM eksentrisen voimantuoton maksimista aina 214%/1RM eksentriseen voimantuoton maksimiin (Wirth ym. 2015).

6.4 Esimerkkiurheilijan harjoitusviikko

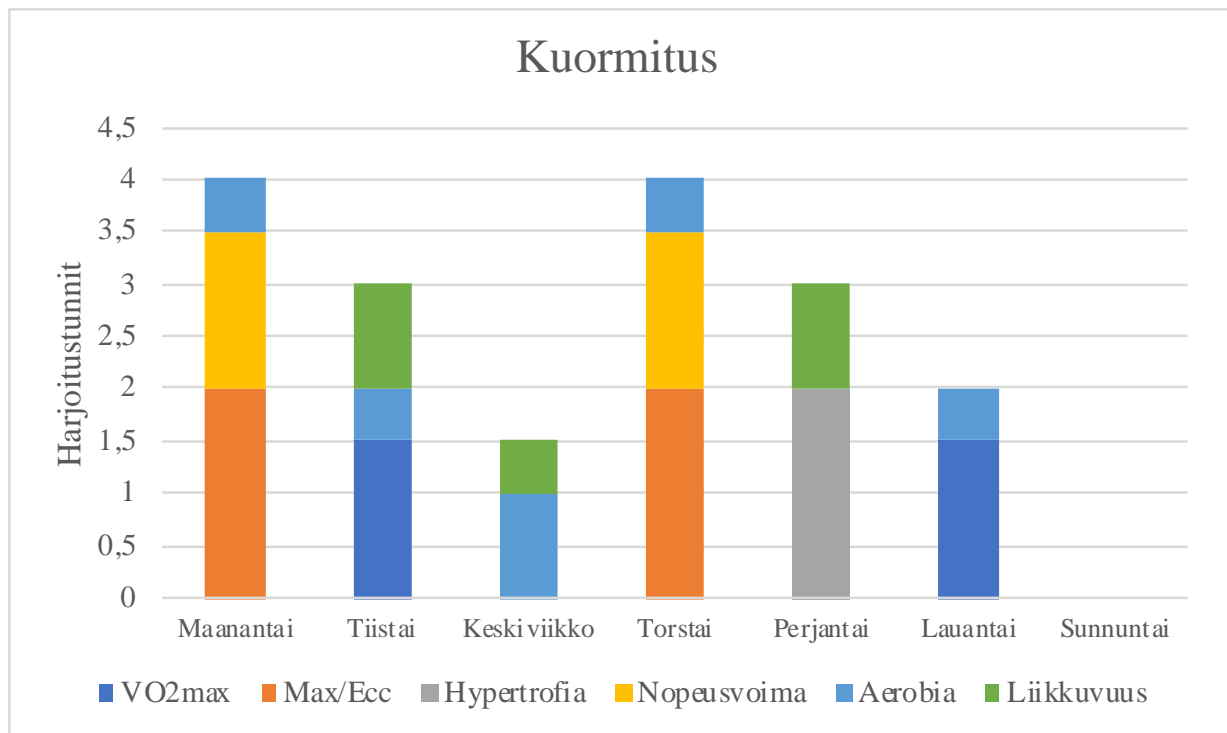
Esimerkkiurheilijana toimii tulevan kauden Miesten F-Liigan Nurmon Jymyn pelaaja Miko Saarela. F-Liiga on korkein sarjataso Suomessa, joka tunnettiin aiemmin nimellä Salibandyliiga. Nimenmuutos ja brändiuudistus tapahtui 20.5.2020, ja tästä eteenpäin Miesten korkein sarjataso tunnetaan nimellä F-Liiga. Saarela on useamman kauden ajan ollut

runkopelaajana Nurmon Jymyssä, joka päättyneellä kaudella nostettiin tulevalle kaudelle F-Liigaan. Fyysisiltä ominaisuuksiltaan Saarela on tällä hetkellä vaiheessa, missä tavoitteena on kyetä harjoittelemaan 10–12 kertaa viikossa. Ominaisuuksiltaan kestävyys on tällä hetkellä riittävällä tasolla, jotta urheilijan palautuminen seuraavaan harjoitukseen onnistuu riittävässä määrin saman vuorokauden aikana. Kyseinen esimerkkiviikko on otettu ajalta 18.–24.5.2020, jolloin yhteiseen lajiharjoittelun aloittamiseen oli aikaa kaksi viikkoa. Saarelan kohdalla tavoitteena oli maksimivoimareservin harjoittaminen siten, että testeissä kelloitetut 5 m (aika 0,98 s) ja 20 m (aika 2,94 s) ovat ohjaavia mittareita maksimivoimareservin kehityksessä. Testipatteristo rakentuu kokonaisuudessaan Miesten Maajoukkueen osasta testipatteristoa, Saarelan suorittaessa 5m & 20m suorat nopeudet, ketteryuden, kevennyshypyn ja piip-testin.

TAULUKKO 4. Esimerkkiviikko Miko Saarelan harjoitusohjelmasta.

maanantai 18.5	tiistai 19.5	keskiviikko 20.5	torstai 21.5	perjantai 22.5	lauantai 23.5	sunnuntai 24.5
9:15 aamupala 10-11.30 Puntti (nopeusvoima) 12.00 lounas 13-15 opiskelut 16:00 päivällinen 17:00 Puntti 20:00 Iltapala 23-09 Uni	9:15 aamupala 10-11 Liikkuvuus 12:00 Lounas 13-15 opiskelut 16:00 päivällinen 17:00 Intervalli 20:00 Iltapala 23-09 Uni	9:15 aamupala 10-11 aerobia 12:00 Lounas 13-15 opiskelut 16:00 päivällinen 17:00 golf/pingis 20:00 iltapala 23-09 Uni	9:15 Aamupala 10-11:30 Puntti (nopeusvoima) 12:00 Lounas 13-15 opiskelut 16:00 päivällinen 17:00 Puntti 20.00 Iltapala 23-09 Uni	9:15 Aamupala 10-11 Liikkuvuus 13-15 opiskelut 16.00 Päivällinen 17:00 Puntti 20:00 Iltapala 23-09 Uni	10.00 Aamupala 11-12 Intervalli 13.00 Lounas 15.00 Golf/pingis/muuta tekemistä 18.00 Päivällinen 21.00 Iltapala 24.00-10 Uni	Lepo

Harjoittelun suhteen rytmi pyritään pitämään päivän aikana hyvin samankaltaisena. Tavoitteena on toteuttaa ohjelmanmukainen viikkorakenne, missä esimerkkinä käytetty viikko on Saarelan tapauksessa keskiraskaasta harjoitusviikosta. Harjoituksien sisällöt on esitelty tarkemmin seuraavassa kappaleessa (kappale 6.5). Kyseisen viikon ohjelmointirakenne on muodostettu kolmen viikon periodista, missä joukkueen pelaajien fyysiset ominaisuusharjoittelut oli jaettu kolmen eri ominaisuuden harjoitusryhmiin, mitkä perustuivat toteutettuihin testituloksiin, sekä valmennuksen näkemyksiin pelaajan fyysisten ominaisuuksien tilasta. Lisäksi halutessaan pelaajilla oli mahdollisuus vaikuttaa harjoitettaviin ominaisuusharjoitteisiin. Saarelan tapauksessa oli mahdollista harjoitella useammin, jolloin hänen ohjelmansa rakentui kuvassa 27 esitellystä kuormitusmallista.



KUVA 27. Miko Saarelan harjoitustuntien kuormitusmalli viikolla 21.

Avustajien käyttö ei ollut mahdollista harjoittelun aikana, joten eksentrisen voimaharjoittelun osallisuutta korostettiin maksimivoimaharjoittelussa liikenopeuksien kautta. Leung ym. (2015) toteuttaman tutkimuksen osoittama metronomiharjoittelun hyödyllisyys voimaharjoittelun liikkeessä ohjasivat liikenopeuden harjoittelua siten, että eksentrisen lihastyö kesti pisimpään yhden liikkeen aikana. Käytännön tasolla Saarelalla on maksimivoiman harjoituksissa, missä eksentrisen vaihe on korostettua, käytössään metronomi säätelemässä liikenopeutta ja rytmiä. Kokonaiskuormituksen osalta harjoittelun tuntimääräksi nousee 17,5 tuntia, mutta tähän ei ole laskettu mahdollisia huoltavien harjoitteiden kokonaiskestoja, jotka tapahtuvat vielä aerobisen harjoittelun jälkeen. Esimerkiksi lauantain kohdalla ollut huoltava harjoitus pelivuoron tai aerobian kohdalla kesti tässä tapauksessa noin neljä tuntia pelaajan kiertäessä iltapäivällä 18 väylää golf-kentällä. Näin ollen viikon kokonaismääräksi harjoitusten suhteen tulee 11 harjoitusta viikkoon, kokonaistuntimäärän ollessa noin 21,5 tuntia.

6.5 Esimerkkiurheilijan viikon harjoitussisällöt

Maanantai 18.5

Aamu: Nopeusvoima (kevyt, tehoharjoittelun kautta)

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen pyöräily/juoksu/soutu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

Räjähävä voimantuotto

Liikenopeus <1-0-1-2 (= voittava-staattinen-jarrutus-lepo)

Pääliike: 5x3-5/30-50%/2-3'/5'

Apuliike: 3x6-10/0-30%/1'/3'

Pääliikkeet	Apuliikkeet
Rinnalleveto	Vapaavalintainen
110° Kyykky ponnistuksella	Vapaavalintainen
Luisteluponnistus kuntopallonheitolla (5kg)	
Kuntopallonheitto päänyli eteen	

Nivelten liikkuvuuteen keskittyvä loppuverryttely 15'

Iltä: Eksentrisen voiman harjoitus

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen pyöräily/juoksu/soutu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

Maksimivoima (+Eksentrisen voimantuotto)

Liikenopeus 1-2-3-2 (= voittava-staattinen-jarrutus-lepo)

Pääliike: 6x5-8/80-95%/1'/3-5'

Apuliike: 3x6-10/70-85%/1'/3'

Pääliikkeet	Apuliikkeet
1 jalan kyykky	Vapaavalintainen
Suorin jaloin maastaveto	Vapaavalintainen
HipThrust	
90° Kyykky	

Nivelten liikkuvuuteen keskittyvä loppuverryttely 15'

Tiistai 19.5

Aamu: Kevyt aerobia + Liikkuvuus

Aerobia omalla tuntemuksella

Liikkuvuus:

- Kasakkakyökky (vaihto yläkautta)
- Kasakkakyökky (vaihto alhaalla käsien avulla)
- Tempausvala (tangolla)
- Slaavikyökky + takareisien dynaaminen venytys
- Slaavikyökky tangolla, käyttö sivuilla
- Lapaluukierto maaten
- Lapaluukierto kepillä
- Skorpioni
- Rautaristi

Ilta: VO_{2max} Harjoitus

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen juoksu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

- Huomioi plyometrialiikkeet myös osana alkulämpöä!
 - o 2x6(3+3)

Harjoitus: 4x8'/90%HRmax/4'

Loppuverryttely 15'

Keskiviikko 20.5

Aamu: Huoltava harjoitus (kevyt aerobia)

45min, Sykealue 110–140bpm

Ilta: Lepo

Torstai 21.5

Aamu: Nopeusvoima (kevyt, tehoharjoittelun kautta)

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen pyöräily/juoksu/soutu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

Räjähävä voimantuotto

Liikenopeus <1-0-1-2 (= voittava-staattinen-jarrutus-lepo)

Pääliike: 5x3-5/30-50%/2-3'/5'

Apuliike: 3x6-8/0-30%/1'/3'

Pääliikkeet	Apuliikkeet
Työntö saksauksella (esijännitys pohkeilla)	Vapaavalintainen
HipThrust	Vapaavalintainen
Kuntopallolinko takareisillä (5kg 4x8)	
Kantikierto kuntopallolla (5kg 4x8x/puoli)	

Nivelten liikkuvuuteen keskittyvä loppuverryttely 15'

Iltä: Eksentrisen voiman harjoitus

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen pyöräily/juoksu/soutu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

Maksimivoima (+Eksentrisen voimantuotto)

Liikenopeus 1-2-3-2 (= voittava-staattinen-jarrutus-lepo)

Pääliike: 6x5-8/80-95%/1'/3-5'

Apuliike: 3x6-10/70-85%/1'/3'

Pääliikkeet	Apuliikkeet
1 jalan kyykky	Vapaavalintainen
Suorin jaloin maastaveto	Vapaavalintainen
HipThrust	
90° Kyykky	

Nivelten liikkuvuuteen keskittyvä loppuverryttely 15'

Perjantai 22.5

Aamu: Kevyt aerobia + Liikkuvuus

Aerobia omalla tuntemuksella

Liikkuvuus:

- Kasakkakyökky (vaihto yläkautta)
- Kasakkakyökky (vaihto alhaalla käsien avulla)
- Tempausvala (tangolla)
- Slaavikyökky + takareisien dynaaminen venytys
- Slaavikyökky tangolla, käyttö sivuilla
- Lapaluukierto maaten
- Lapaluukierto kepillä
- Skorpioni
- Rautaristi

Ilta: Hypertrofia

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen pyöräily/juoksu/soutu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyöritys	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

Hypertrofia

Liikenopeus 1-0-1-2 (= voittava-staattinen-jarrutus-lepo)

Pääliike: 5x8-12/60-75%/1'/3-5'

Apuliike: 4-5x8-12/60-75%/1'/3'

Pääliikkeet	Apuliikkeet
Pullover maaten	Vinopenkki (k.painot)
HipThrust	Kulmasoutu kuntopallolla
Bulgarialainen Split Squat (Smith)	T-Bar Row

Nivelten liikkuvuuteen keskittyvä Cooldown 15'

Lauantai 23.5

Aamu: VO₂max Harjoitus

RAMP-alkulämmittely:

5' nousevatehoinen juoksu

Valitse 7-10, joista 2-3 keskivartaloliikkeitä. Toistot – Oma määrä

Alavartalo	Askeetus + kierto	Piriformis	Takareisirullaus	Polvenhalaus	Sammakko	Muu
Alavartalo	Lähentäjät	Etureisi	Päkiäkävely	Kantapääkävely	Takareisiheilautus	Muu
Ylävartalo	Lapakierto	Heilunta	Keihäänheitto	Hartiapyörittäminen	Archerpunnerrus	Muu
Keskivartalo	Lankkukierto	L.kierto + tähti	Spiderman	Kantapääkosketus	Superman	Muu
Plyo	Päkiäponnistus	Tempausponnistus	Vuoroloikka	Luisteluloikka	Tasaloikka	Muu

- Huomioi plyometrialiikkeet myös osana alkulämpöä!
 - o 2x6(3+3)

Harjoitus: 4x4'/95%HRmax/4'

Loppuverryttely 15'

Ilta: Huoltava harjoitus

- Omavalintainen pelivuoro/aerobia

Sunnuntai 24.5

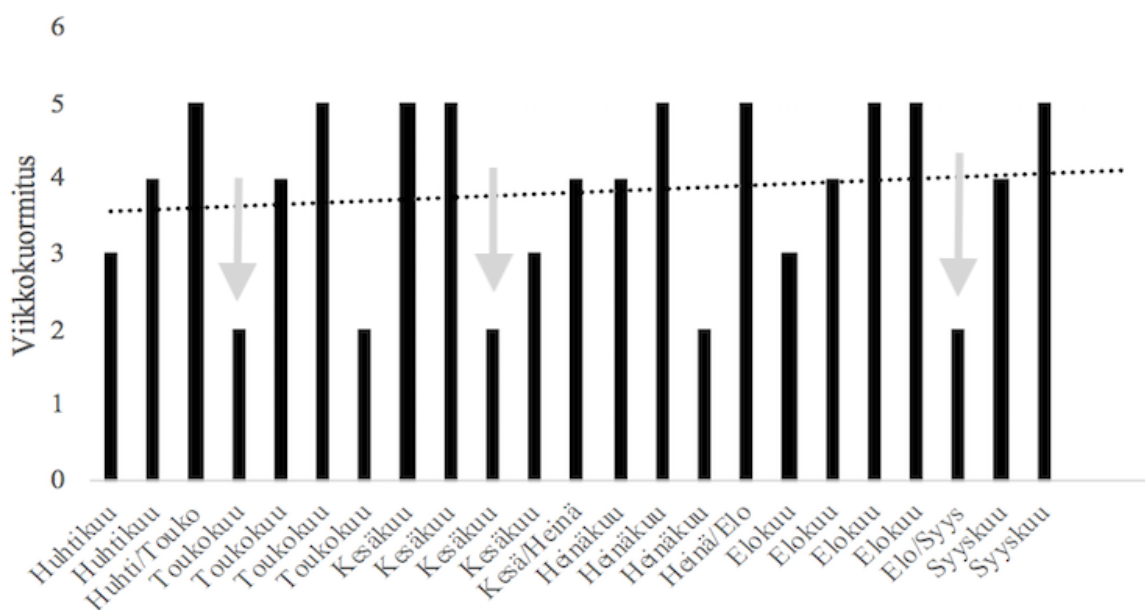
Lepo.

6.6 Testaaminen osana ohjelmointia

Ohjelmoinnin progressiivisuuden todentamiseksi on käytössä useampia erilaisia menetelmiä, joista testaaminen on yksi asiakokonaisuus. Yleisesti urheilijoiden suorituskyky on kasvanut viimeisten 50:n vuoden aikana, ja tähän vaikuttavana tekijänä on ollut erityisesti harjoittelun volyymin, intensiteetin ja frekvenssin yhteisvaikutus, eli harjoittelukuorman nousu (Bompa & Haff 2009). Testaamisen kautta on mahdollista todentaa ohjelmoinnin eli periodisaation vaikutukset suorituskyvyn progressiiviseen nousuun. Testaamisen suhteen oleellista on testaamisen säännöllisyys, millä kyetään tarvittaessa vaikuttamaan nopeasti harjoittelun painopistealueisiin (Keskinen ym. 2018). Salibandyssä testaaminen osana harjoittelua on oleellista sekä yksilön- että joukkuekohtaisen suorituskyvyn selvittämisen, että harjoitusvaikutusten seuraamisen kannalta.

Esimerkkitapauksena käytetyn Saarelan ohjelmiin on sisällytetty myös joukkueen testit. Testien tarkoituksena on kyetä todentamaan harjoittelun progressiivisuus ja kehittymisen seuranta. Viitearvoina Nurmon Jymyn testauksissa käytetään miesten maajoukkueen testipatteristoa, josta toteutetaan osa testeistä. Testeinä käytetään 5 m ja 20 m suoraa nopeutta, kevennyshyppyä, ketteryysrataa sekä piip-testiä. Maajoukkueen testauspatteristoon kuuluu näiden lisäksi myös nopeuskestävyydesti, suunnanmuutostesti sekä pallolla että ilman, pallonhallintatesti sekä SIKA-testi, missä testataan pelaajien lihaskuntoa.

Nurmon Jymyn testaukset on sijoitettu kuvassa 28 näkyvällä tavalla.



KUVA 28. Nurmon Jymyn kesäharjoittelun viikkokuormitus ja testauksien ajankohdat, jotka merkittynä nuolella.

Testien ajankohdat sijoitetaan jokaisella kerralla kevennetyn viikon loppupuolelle, jolloin pyritään saamaan palautuneessa tilassa suoritettavat suorituskykytestit, mistä selviäisi mahdollisimman totuudenmukainen kehityksen seuraaminen.

6.7 Urheilijan ravinto ja uni

Ravinto. Salibandyn pelaajan ravinnon tulee olla monipuolista. Tämä tarkoittaa ruokavaliota, josta saadaan riittävästi proteiinia, hiilihydraatteja, rasvaa sekä vitamiini- ja kivennäisaineita. Yleisesti ottaen suurimmasta osasta vitamiinivalmisteita ei ole hyötyä. Yksilökohtaisesti

valmisteista voi kuitenkin olla hyötyä. Valmisteiden nauttimisen tulisi aina tukeutua tieteellisen pohjaan, jotta pelaajan käytössä olevia resursseja saadaan kohdennettua oikein.

Palloilulajien harrastajien tulisi saada karkeasti noin 2500-4500 kcal/vrk riippuen harjoittelun määrästä ja muusta aktiivisuudesta. Tämä tarkoittaa käytännössä energiansaataavuudeltaan 35-55 kcal/kg/vrk, joka luo parhaat edellytykset harjoittelujaksamiselle, suorituskyvyille, palautumiselle ja lihasmassan sekä voiman kehittymiselle. (Ilander ym. 2014.) Palloilijan makroravintoaineiden osuuksien tulisi jakaantua seuraavasti: proteiinit 15-25 %, hiilihydraatit 50-60 % ja rasvat 20-30 %. Painokiloihin suhteutettuna tämä tarkoittaa 1,5-3,0 g/kg proteiinia, 5-8 g/kg hiilihydraattia ja 1,0-1,5 g/kg rasvoja. (Mero ym. 2016)

Uni. Raskaista fyysisistä ja psyykkisistä kuormituksista palautuminen lisää unen tarvetta (Davenne 2009). Vaikka urheilijoiden unen tarve on suurempaa kuin keskivertokansalaisilla, nukkuvat urheilijat kuin keskivertokansalaiset (Kölling ym. 2016; Van Ryswyk 2017). Täten urheilijoiden unen määrään ja sen laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Erityisen tärkeää olisi saada mahdollisimman paljon syvää unta, koska sen aikana aivolisäke erittää kasvuhormonia. Kasvuhormoni stimuloi proteiinisynteesiä ja sillä on keskeinen rooli lihassolujen kasvun ja korjautumisen kannalta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että jos urheilija ei saa syvää unta, kasvuhormonitasot tippuvat huomattavasti. (Davenne 2009.)

Unen laatua ja määrää voidaan pyritä vaikuttamaan eri keinoin. Nukahtamista voivat helpottaa kevyet ja rauhoittavat rutiinit kuten lukeminen, venyttely, kylpeminen (Simpson ym. 2017), unisukkien (Ko ja Lee, 2018) tai kuuman jalkakylvyn (Sung ja Tochihara, 2000) käyttö voi helpottaa nukahtamista. Lisäksi urheilijoita tulee valistaa nukkumisen tärkeydestä ja siihen vaikuttavista asioista kuten huoneen lämpötilasta, valojen kirkkaudesta ja LED-näyttöjen haitallisuudesta. Myöhään illalla tehty harjoitus lisää elimistön sympaattista aktiivisuutta ja näin ollen uni ei ole niin palauttavaa kuin ilman harjoitusta. Kuitenkin urheilijoiden subjektiivista palautuneisuuden tunnetta voidaan lisätä suorittamalla kylmävesiupotus harjoittelun jälkeen. (Wenning 2019.) Erityisesti harjoitusleireillä ja kilpailumatkoilla tulisi nukkumisympäristö optimoida mahdollisimman mukavaksi.

7 SALIBANDYN TILA JA VALMENNUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA

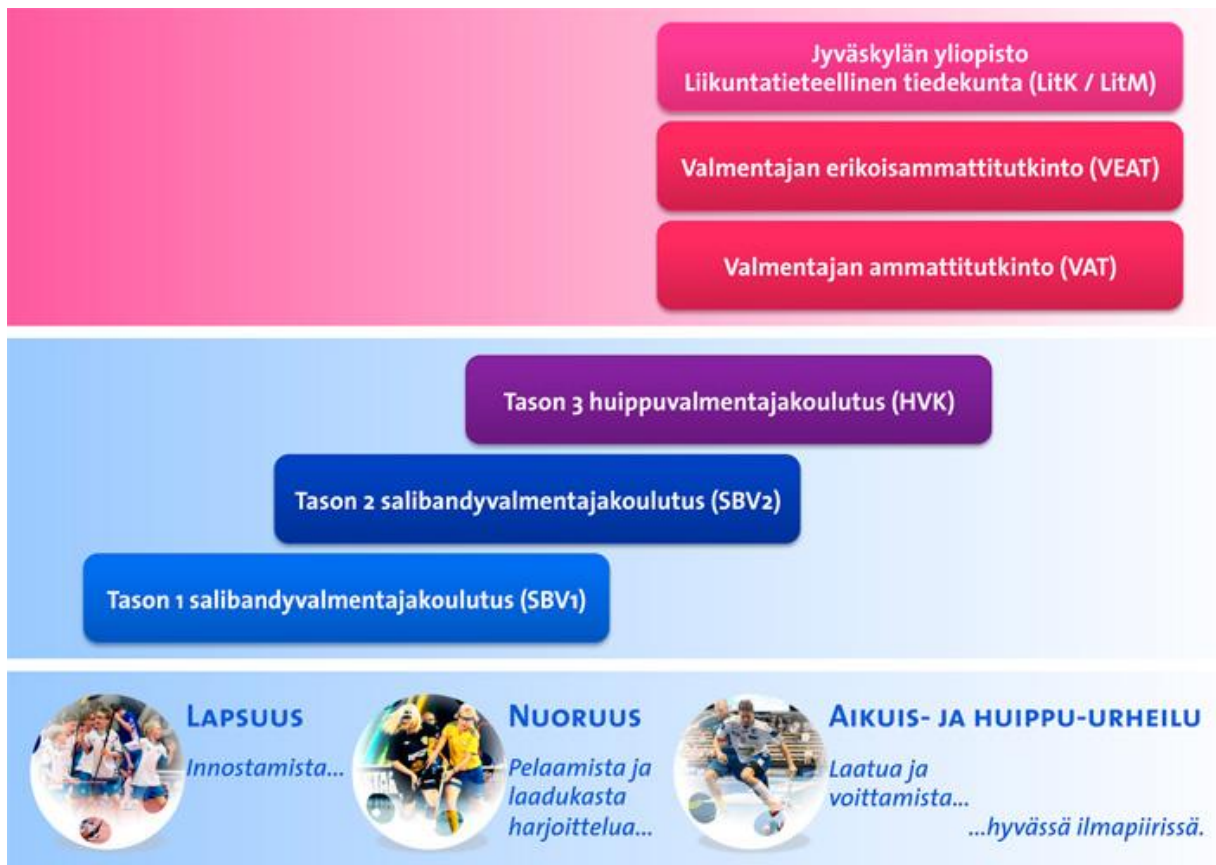
Salibandy on tällä hetkellä yksi eniten harrastetuista sisäpalloilulajeista. Suomen Salibandyliitto ry perustettiin vuonna 1985 (SSBL 2019a). Suomessa oli vuonna 2018 yhteensä 789 jäsenseuraa. Salibandyliiton alaisissa sarjoissa pelaavien joukkueiden korkein lukumäärä merkittiin kaudelle 2016–2017, jolloin Salibandyliiton alaisiin sarjoihin oli ilmoittautunut yhteensä 3001 joukkuetta. Kaudella 2018–2019 sarjoihin ilmoittautuneiden joukkueiden lukumäärä oli 2963. Korkein rekisteröityjen pelaajien lukumäärä tähän mennessä on merkattu vuodelle 2018, jolloin rekisteröityjä pelaajia oli peräti 69 080. Kehitys on nouseva, sillä ensimmäisenä tilastoituna vuonna 1988 rekisteröityjen pelaajien määrä oli vain 709 rekisteröityä pelaajaa. (SSBL 2019b.)

Salibandyliitto on luonut vision ja strategian vuoteen 2028. Visiota ja strategiaa aloitettiin työstämään jäsenistölle osoitetuin kysymyksin ja haastatteluin, ja saatujen tulosten perusteella elokuussa 2015 valtuusto hyväksyi ja vahvisti johtopäätökset. Salibandyn visiona vuoteen 2028 on ”monipuolisimmat mahdollisuudet pelata ja urheilla”. (SSBL 2019c.) Vastaavasti strategiana on vuoteen 2028 mennessä (SSBL 2019c):

1. *Salibandy on Suomen suurin joukkuepeli*
 - i. *Olemme sekä harrastajien että lisenssipelaajien määrällä mitattuna Suomessa eniten pelattu joukkuepeli. Kehitämme salibandya ja säihlyä sekä niihin liittyvää sarja- ja muuta toimintaa siten, että yhä useampi voi ottaa lajin omakseen*
2. *Suomi on maailman paras salibandymaa*
 - i. *Suomalaiset ovat maailman parhaita salibandypelaajia ja suomalaiset seurat ovat maailman parhaita salibandyseuroja. Suomi on maajoukkueetasolla maailman paras salibandymaa. Teemme systemaattista ja pitkäjänteistä kehitystyötä, jotta pelaajamme, joukkueemme, seuramme ja tapahtumamme ovat salibandymaailman parhaita.*

7.1 Suomalaisen salibandyn valmennuskoulutuksen tasomallit ja sisällöt

Suomalaisen salibandyvalmennuksen portaittainen koulutus on jaettu viiteen eri koulutustasoon, jotka ovat esiteltyinä kuvassa 29.

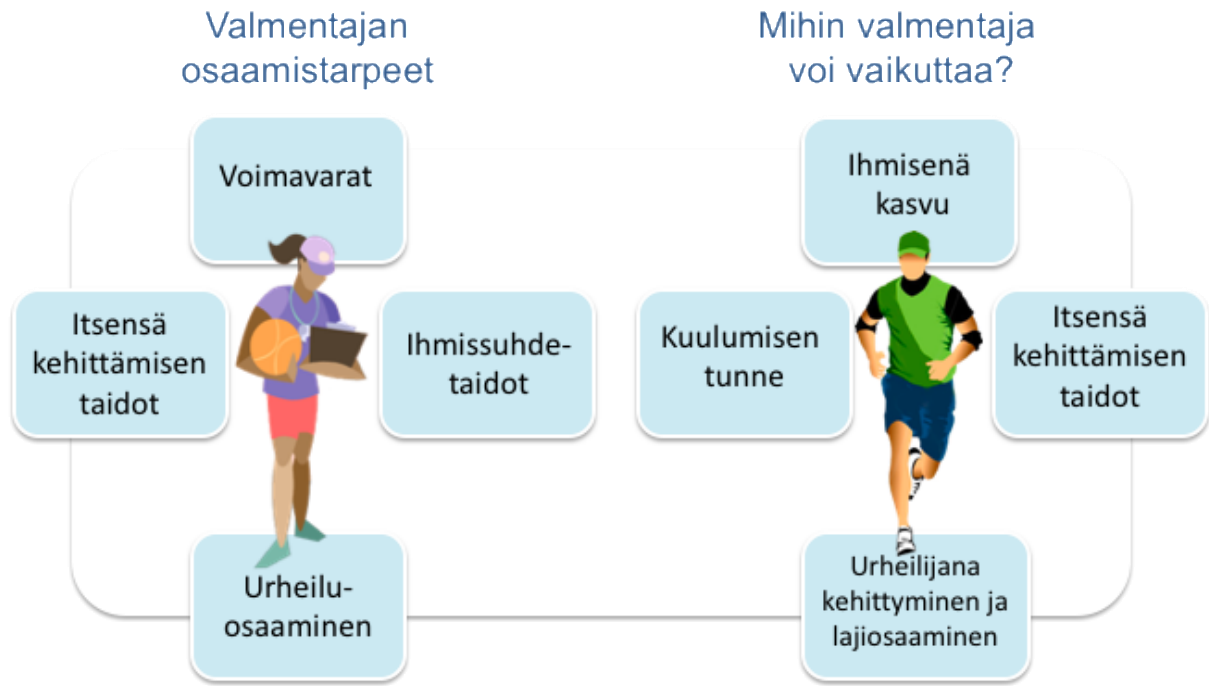


KUVA 29. Valmennuskoulutuksen portaat salibandyliitossa (SSBL 2014).

Valmennuskoulutusten sisältökokonaisuudet on rakennettu progressiivisen valmennusosaamisen kehittymisen kannalta, missä on huomioitu erityisesti suomalaisen valmennusosaamisen mallin mukaista kehitystä. Erityisesti SBV1–tason koulutuskokonaisuus käsittelee enemmän valmennusosaamisen käsitettä kuin lajivalmennusta. (Lamu 2019.)

7.2 Tason 1 salibandyn valmentajakoulutus SBV1

SBV1–tason koulutus on rakennettu pääasiassa Olympiakomitean (2016) Suomalaisen valmennusosaamisen mallin (kuva 30) mukaisesti. SBV1–tason koulutuksen tarkoituksena on luoda tietoutta valmentajana toimimiselle nyky-yhteiskunnan asettamissa raameissa. Pedagogisen näkökulman kautta tarkasteltuna koulutuskokonaisuus ohjaa aloittelevaa valmentajaa vahvasti valmentaja –käsitteen ymmärrykseen ja sisäistykseen. Tason 1 tavoitteena on antaa valmentajalle ensikosketus valmentajana toimimiseen. (SSBL 2019d.)



KUVA 30. Suomalaisen valmennusosaamisen malli (Olympiakomitea 2016).

SBV1-tason (2019e) valmennuskoulutus koostuu yhteensä kolmesta eri moduulista, joiden painopistealueet ovat:

- Moduuli 1 Valmentajan polulle
- Moduuli 2 Valmennuslinja, laadukas harjoitus
- Moduuli 3 Psykologiset tekijät hyvässä valmennuksessa.

Moduuli 1:n tavoitteena on perehdyttää aloitteleva valmentaja valmentajana toimimisen äärelle. Koulutuskokonaisuuden kannalta ensimmäisessä ennakkotehtävässä pyritään perehdyttämään aloitteleva valmentaja salibandyliiton omaksumaan ideologiaan valmentajana toimimisesta kokonaisvaltaisessa kuvassa. Tarkoituksena on pyrkiä luomaan ymmärrystä vallitsevasta valmennusosaamisen käsitteestä, ja mahdollistaa tiedon avulla yksilöiden käsitystä oman toiminnan tarkastelusta. (Lamu 2019.) Johdatuksena moduulin ennakkotehtävään toimivat muun muassa suomalaisen valmennusosaamisen käsikirja, taidon ekologisen mallin -teoria sekä ihmis- ja oppimiskäsitykset (SSBL 2019f).

Moduuli 2:n tavoite keskittyy pelin ymmärtämisen alkutaipaleeseen. Moduulissa tarkoituksena on tuoda aloittelevalle valmentajalle ymmärrystä siitä, miten Salibandyliitto tällä hetkellä käsittelee ja tarkastelee suomalaista salibandya. Moduulin esittely keskittyy tuomaan Salibandyliiton yleisen käsityksen erilaisista tavoista tarkastella lajia ilman, että yksilöiden

omien ajatuksien määrää pyrittäisiin kaventamaan. (SSBL 2019g) Taustateoriana toimii muun muassa Silvan ym. (2013) esittelemä ajatus joukkuepelaamisen jaetun tiedon tai jaettujen tarjoumien kautta rakennetusta joukkuepelaamisesta. Lisäksi modulissa perehdytään Salibandyliiton valmennuslinjaan ja linjassa käytettävään terminologiaan (SSBL 2019g).

Moduuli 3 keskittyy psykologisiin tekijöihin hyvässä valmennuksessa. Moduulin tarkoituksena on tuoda esille nyky-yhteiskunnan vallitsevia käsityksiä hyvästä ja turvallisesta valmennusympäristöstä. Moduulin sisältö rakentuu psykologisen turvallisuuden, motivaation, itsemääräämisteorian, ympäristön ja konkreettisten seurantamenetelmien kokonaisuuksista. (SSBL 2019h) Viimeinen moduuli on lähimpänä konkreettista valmennustyötä, jota seuratasolla valmentajat toteuttavat. Siitä johtuen erityisesti psykologisten tekijöiden ymmärtäminen käytännön valmennustyössä on oleellista mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jossa aloittelevien valmentajien oma valmennusfilosofia alkaa muotoutua. (Lamu 2019.)

7.3 Tason 2 salibandyn valmentajakoulutus SBV2

SBV2-tason valmennuskoulutus toteutetaan osana FBA seurayhteistyötoimintaa, mutta koulutus on avoin myös muille. Koulutuksen ydinsisältö painottuu kahteen selkeään asiakokonaisuuteen, jotka ovat pelaamisen kehittäminen ja fyysinen harjoittelu salibandyssä. Salibandyliitto lähestyy SBV2-tason koulutuksessaan lajia näkökulmasta, missä valmiita pelaamisen malleja ei ole, vaan pelin kehittäminen tapahtuu koulutettavan oman näkemyksen ja osaamisen kehittymisen kautta. SBV2-tason valmennuskoulutus on jaoteltu neljään jaksokokonaisuuteen, joiden sisällöt rakentuvat (lähijaksot 1 ja 2) fysiologisista taustoista salibandyssä, sekä (lähijaksot 3 ja 4) pelaamisen kehittämisestä. (SSBL 2019i.)

Lähijaksojen rakenteiden kannalta oleellista on valmennuskoulutuksen linkitettävyyden osaksi oman valmennettavan joukkueen toimintaa. Konkreettisesti SBV2-tason koulutuksen tehtävät (SSBL 2019i) kohdistuvatkin erityisesti oman valmennettavan joukkueen toimintaan, mutta myös mahdollisten maaottelu- tai pelitapahtumien ympärille sijoitetaan lähijaksoja. Tavoitteena lähijaksojen sijoitettavuudelle ottelutapahtumien aikaan on pelin kehittämisen seuranta, jolloin koulutettavalla on mahdollisuus toteuttaa oppimistehtävää salibandyn huipulta, yhdessä muiden koulutettavien kanssa. (Lamu 2019.)

Oppimistehtävien rakenteet koostuvat integroitaviksi osana oman joukkueen pelaamisen kehittämistä. Esimerkiksi oppimistehtävän yksi tarkoituksena on tiedostetusti ja

progressiivisesti kehittää oman joukkueen hyökkäyspelaamista. Ensimmäisessä vaiheessa koulutettava asettaa konkreettiset tavoitteet hyökkäyspelaamisen kehittämiseksi, ja tavoitteista johdettujen avainasioiden seuraamiseen käytetään kirjallisen toimintatavan hyödyntämistä. Vaiheessa kaksi koulutettava rakentaa omalle joukkueelleen videopalaverin, missä käydään konkreettisesti läpi hyökkäyspelaamisen kehitettäviä asioita. Vaiheessa kolme koulutettava pyrkii luomaan avainharjoitteita, joidenka kautta joukkue pyrkii kehittämään hyökkäyspelaamistaan. Viimeisessä vaiheessa (vaihe 4) koulutettava käy läpi toteutuneita asioita raportoinnin kautta, sekä pyrkii löytämään kehitykseen johtaneita laatutekijöitä toteutetusta toiminnasta. (SSBL 2019i.)

Fysiologisten taustatekijöiden näkökulmasta salibandylitto lähestyy kokonaisuutta elinjärjestelmälähtöisesti. Kestävyyden, voiman ja nopeuden harjoittamisen sijasta SBV2-tason koulutuksessa käydään läpi ihmisen elinjärjestelmät, ihmisen biologinen kehittyminen sekä näiden liitettävyyden osaksi sekä oheisharjoittelua että lajiharjoittelua. (SSBL 2019i.) Elinjärjestelmien pääpiirteittäinen toiminta ja niiden ymmärrys luovat käsitystä siitä, miten voimaa, nopeutta ja kestävyyttä lajissa voidaan harjoittaa oheis- ja lajiharjoittelun muodossa.

7.4 VAT + HVK valmentajakoulutus

Kuvassa 31 esiteltyjen huippuvalmentajatutkinnon ja valmentajan ammattitutkinnon koulutukset ovat mahdollista integroida yhdeksi opintokokonaisuudeksi. Koulutuskokonaisuus tunnetaan lyhenteellä VAT+HVK -koulutus, joka toteutetaan yhdessä Eerikkilän Urheiluopiston kanssa. Koulutukseen on vuosittain haku, ja vuoden 2019–2020 koulutukseen valittiin 16 opiskelijaa. (Lamu 2019.) VAT+HVK -koulutus toteutetaan monimuoto opiskeluna, missä opiskelija linkittää omat opintonsa vahvasti osaksi seuraympäristöään, jossa toimii. Vuoden mittaisen opintokokonaisuuden aikana opiskelijalla on yhteensä yhdeksän lähijaksoa, jotka järjestetään pääsääntöisesti Eerikkilän Urheiluopistolla. Lähijaksoihin sijoitetaan myös Maajoukkue -tapahtumia, tai vastaavasti MAAJOUKKUETIE FBA -pelitapahtumia. Pyrkimyksenä on luoda ympäristö, missä opiskelija pääsee seuraamaan sekä kehittymistä että absoluuttista huippua lajin osalta. (Lamu 2019.)

VAT+HVK –koulutus perustuu näyttötöiden kautta todennettavaan osaamiseen ja osaamisen kehittämiseen. Koulutuskokonaisuus on jatkumoa Salibandyliiton luomalle valmennusjärjestelmän rakenteelle valmennusosaamisen kehittämisessä, mutta tässä vaiheessa vastuu ei ole enää pelkästään Salibandyliitolla, vaan myös Eerikkilän Urheiluopistolla. Konkreettinen esimerkki Eerikkilän Urheiluopiston läsnäolosta ovat jo mainittu virtuaalinen oppimisympäristö, sekä yhteistyö Salibandyliiton kanssa ympäristön mahdollistajana (fasiliteetit) lajin kehittämiselle.

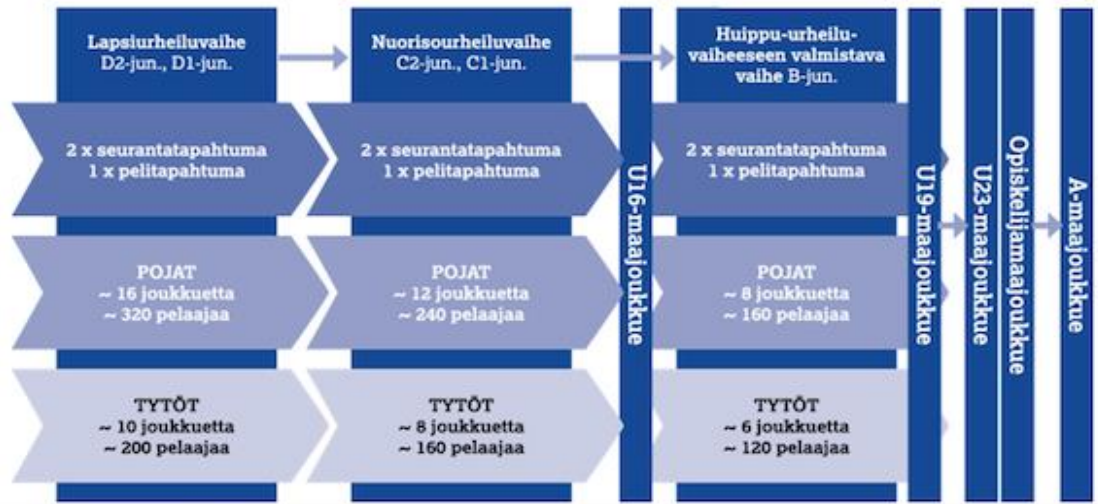
Koulutuskokonaisuus on hierarkkisessa mielessä tarkasteltuna toiseksi korkein Salibandyliiton mahdollistama koulutus, missä valmentaja perehtyy aiempia koulutuksia syvällisemmin oman osaamisen kehittämiseen. Oman osaamisen kehittäminen koostuu kriittisestä ja kehitykseen tähtäävästä itseopiskelun ja kehityksen määrästä (75% opinnoista) joita ohjaa lähijaksot, mitkä toteutetaan Eerikkilän Urheiluopistolla (25% opinnoista). Tavoitteena valmentajan osaamisen kehittämiseksi on oman seuratoiminnan tarkastelu ja arviointi, missä henkilökohtaisen osaamisperustaisen ja näyttötutkintoon perustuvan opintosuunnitelman kannalta oleellista on kyetä arvioimaan ja kehittämään oman osaamisen kehitystä. Oman osaamisen kehittämisen keino tässä tapauksessa on vahvasti integroitu osaksi valmentajan seurassa tekemään työhön.

7.5 Maajoukkuetie ja pelaamisen kehittäminen

Salibandyn maajoukkuetie tunnettiin aiemmin nimellä pelaajapolku, mutta on sen jälkeen muuttunut MAAJOUKKUETIE FBA:ksi. Kuvassa 32 on nähtävissä maajoukkuetie, minkä tarkoituksena on ohjata pelaajaa systemaattisesti kohti aikuisten maajoukkuetta.

SALIBANDYN MAAJOUKKUETIE

Pelaajapolku uudistuu maajoukkuetieksi

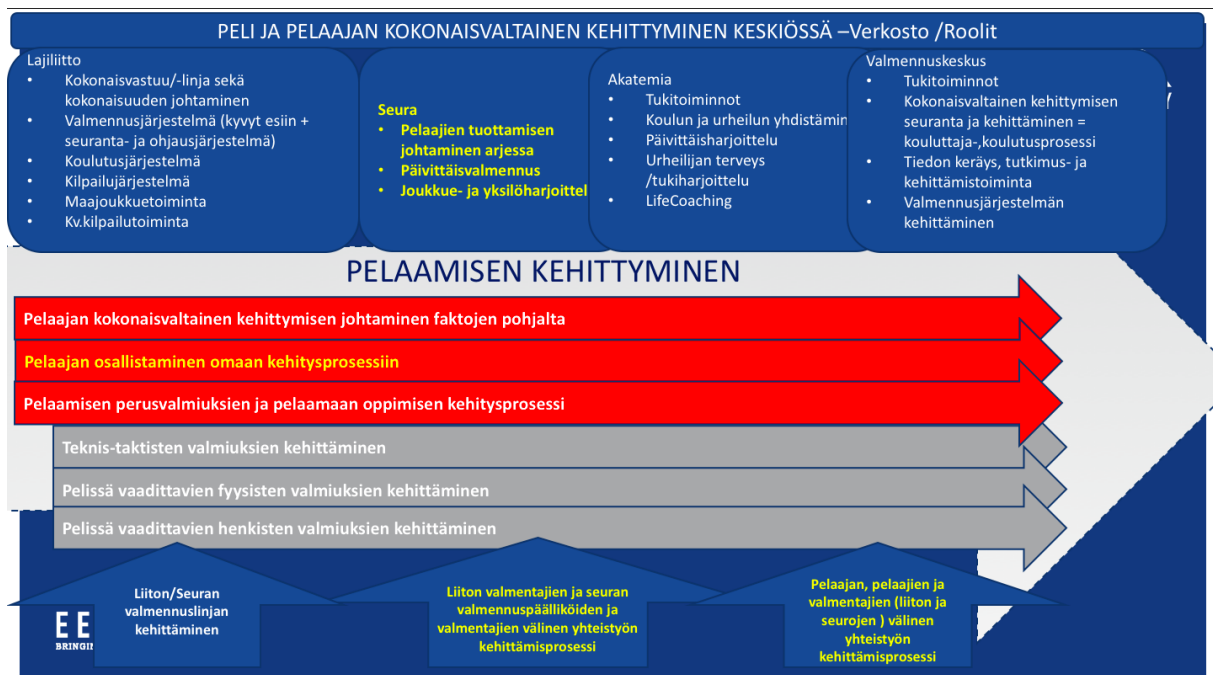


EERIKKILÄ
BRINGING OUT THE BEST SINCE 1942

KUVA 32. Salibandyn MAAJOUKKUETIE FBA (SSBL & Eerikkilän Urheiluopisto 2017)

Maajoukkuetien mahdollistamiseksi Salibandyliitto on rakentanut systemaattisesti valmennusjärjestelmää, mikä pyrkii vaikuttamaan mahdollisimman laajaan valmentajien verkostoon. Konkreettisesti pyrkimystä voidaan perustella sekä valmennusjärjestelmällä, että valmennuspäälliköille keskittyvällä koulutuksella. Tarkoituksena on tavoittaa ja jalkauttaa mahdollisimman moni suomalainen salibandyvalmentaja siten, että Salibandyliiton tarjoama koulutustuki on mahdollisimman paljon läsnä seuratyössä. Konkreettinen esimerkki tästä on seurojen valmennuspäälliköille järjestettävä valmennuspäälliköiden koulutus, missä FBA – toiminnan yhteistyöseurojen valmennuspäälliköt kokoontuvat tasaisin väliajoin. Pelaamisen kehittämisen kannalta valmennuspäälliköiden koulutus on välttämätöntä. (Lamu 2019.)

Kuvassa 33 on esitelty Salibandyliiton linjaus pelaamisen kehittämisen kokonaiskuvasta.



KUVA 33. Pelaamisen kehittyminen (Eerikkilän Urheiluopisto FBA 2017).

Salibandyliiton käsitys pelaamisen kehittämisestä pyrkii huomioimaan mahdollisimman laajan ymmärryksen kehitystä mahdollistavista tekijöistä. Isossa kuvassa liiton resurssien rajallisuudesta johtuen pelaajien kehittämisen sijaan on lähdetty mahdollistamaan valmennuspäälliköiden ja valmentajien kehitystä. Hierarkkisessa ajatusmaailmassa yhden valmentajan koulutuksella voidaan luoda laadukkaampi mahdollisuus 20:n yksilön laadukkaalle valmennukselle, mikä säästää huomattavia määriä resursseja. Samalla kuitenkin mahdollisuus suomalaisen salibandy laadukkaalle kehitykselle kyetään mahdollistamaan paremmin. Samaisella ajatusmaailmalla ajateltuna valmennuspäälliköiden kouluttaminen tuo edelliseen vielä parempia mahdollisuuksia, kun suhdeluku voidaan kääntää jo vastaamaan koko seuran valmentajia koskemaan. (Lamu 2019.)

Pelaamisen kehittämisen mahdollistamiseksi pelaajien kehitys on oleellisessa osassa kokonaisuutta. Valmennuspäälliköiden koulutuksen johdosta otanta koulutusta saavista valmentajista kasvaa merkittävästi, jolloin oletettuna tuloksena on pelaajakehitys pitkällä aikajänteellä. Kuvassa 34 on konkretisoitu pelaamisen kehittämistä pelaajalähtöisestä näkökulmasta, minkä perusteella ympäristön merkitys korostuu. Pelaamisen yksilöllisen kehittämisen kriteerit määräytyvät perustuvat Salibandyliiton ymmärrykseen nyky-yhteiskunnan valmennuksesta, salibandy kehityksestä, lajin tämän hetken vaatimuksista ja kehityksen mahdollistamisesta. (Lamu 2019.)



KUVA 34. Pelaamisen kehittyminen yksilön näkökulmasta (Eerikkilän Urheiluopisto FBA 2017).

Erilaisten verkostojen rooli suomalaisen salibandyyn kehittämisessä on oleellisessa osassa. Erityisesti valmennuskeskusten ja urheiluakatemioiden roolit ovat merkittäviä kehityksen mahdollistajia pelaamisen kehittämisen kannalta. Suomessa on tällä hetkellä 19:sta urheiluakatemialla, sekä yhdeksän valmennuskeskusta, jotka tarjoavat mahdollisuuksia urheilijoiden kehittämiselle kohti huippu-urheilua. Näiden toimijoiden hyödyntäminen on osittain Salibandyliitossa jo aloitettu, mutta varsinainen kiinteä rakenne tämän kehitysmallin suhteen on vielä kokonaisuuden kannalta rakentumassa.

8. POHDINTA

Salibandy lajina on kokenut viimeisen 20:n vuoden aikana evoluutiota suuressa määrin. Pelin muokkautuminen ja kehittyminen on havaittavissa myös uusimmista ulkoisen kuormituksen mittauksista. Täten salibandyn pelaaminen huipulla on tullut yhä vaativammaksi. Lajien keskeisessä vertailussa varsin nuoren lajin ongelma laajemmassa mittakaavassa on varmasti ollut uskottavuus muiden kuin laji-ihmisten silmissä, joskin viime vuosina saavutettu kilpailullinen menestys kansainvälisesti on edesauttanut salibandyn näkyvyyttä osana Suomen harrastetuimpien lajien kirjoa. Salibandyn MM-kilpailut pelataan kahden vuoden välein, ja viimeisestä kahdesta MM-kilpailusta Suomi on voittanut molemmat (SSBL 2019). Kansainvälisellä tasolla tarkasteltuna Ruotsi on tällä hetkellä menestynein maa salibandyn arvokisamenestyksessä, kun tarkastellaan järjestettyjen MM-kisojen koko historiaa ja mitalitaulukkoa.

Maailmalla suurissa palloilulajeissa on siirrytty yhä henkilökohtaisempaan valmennukseen. Tämä sama ilmiö näkyy myös Suomessa jääkiekossa. Toivottavaa olisi, että suunta olisi sama myös muissa palloilulajeissa Suomessa mukaan lukien salibandyssa. Vaikka kyse on joukkuelajista, ottelun lopputulos määräytyy hyvin pitkälti yksilöiden suoritusten summasta. Henkilökohtaisella valmennuksella pystytään panostamaan juuri niihin kehityskohteisiin, joita pelaajan tarvitsee kehittää edetäkseen pelaajaurallaan seuraavalle tasolle. Joukkueharjoituksissa useimmiten on kyse kompromissista, jossa kaikkien pelaajien ominaisuuksia pyritään kehittämään tasaisesti, eikä yksilön kehitykseen pystytä keskittymään parhaalla mahdollisella tavalla oli sitten kyse laji-, fysiikka- tai mentaaliharjoittelusta. Toisaalta tämä lisää yksittäisen pelaajan kustannuksia, joka asettaa pelaajat yhä enenevässä määrin ekonomisen asemansa puolesta eriarvoiseen asemaan. Jos kuitenkin lajia halutaan kehittää pitkällä tähtäimellä ja aina sen suurimpaan potentiaaliin asti, on henkilökohtaisen valmennuksen oltava tulevaisuudessa arkipäivää myös salibandyssa.

Suomalaisen salibandyvalmennuksen tila on tällä hetkellä hyvällä tasolla. Salibandyliiton ja Eerikkilän Urheiluopiston välinen yhteistyö mahdollistaa lajille keskittymäpaikan, missä on mahdollista yhteistyön merkeissä järjestää korkeammankin tason valmennuskoulutusta. Lisäksi Salibandyliiton valmentajakouluttajia on ympäri maan, jolloin esimerkiksi ensimmäisen koulutusasteen SBV1-tason koulutusta on mahdollista järjestää myös Eerikkilän ulkopuolella. Sisällöltään valmentajakoulutusjärjestelmä on hierarkiassa rakennettu lineaarisilla

osaamistavoitteilla, missä oman osaamisen kehittäminen nähdään myös lajin itsensä kehittämisenä. Lajin iän ja evoluution tuottamat tarpeet ovat haastavia vastattavia, erityisesti nyt kun koko suomalainen valmennuskulttuuri on laajemmassa mittakaavassa murrosvaiheessa. Salibandyliiton tarjoaman koulutussisällön ehdottomia vahvuuksia on notkeus siinä mielessä, että nyky-yhteiskunnassa käsillä olevaan valmennuskulttuurin muutokseen kyetään pienissäkin aikamääreissä reagoimaan, mistä osoituksena on vuonna 2019 päivitetty alemman tason opintokokonaisuudet ja materiaalisällöt.

Valmennuskoulutusten kokonaisuudet tuottavat myös samalla omat haasteensa. Notkeus valmennusjärjestelmän muokkaamisessa on ehdoton vahvuus verrattuna isompiin lajiliittoihin, missä sisältökokonaisuuksien muokkaaminen vaatii enemmän aikaa erityisesti valmentajakouluttajien koulutuksen suhteen. Haasteena Salibandyliiton valmennusjärjestelmässä on rajallinen kouluttajien määrä, mikä viittaa suoranaisesti resursseihin. Haasteen laatu on kuitenkin tiedossa, ja selitettävissä sekä lajin evoluution että lajin iän myötä. Nuoresta iästään johtuen salibandyn asema ei esimerkiksi valtiollisella tasolla ole asemoitunut siinä määrin, että valmennusjärjestelmän rakennetta ja toimivuutta olisi selkeästi testattu. Muokkautuvuus ja vallitsevan suomalaisen valmennusosaamisen käsityksen integroiminen osaksi valmennuskoulutuksia on kuitenkin onnistuttu selkeästi jalkauttamaan jo aikaiseen vaiheeseen osaksi valmennuskoulutusta.

Valmentajien taso suomalaisessa salibandyssä vaihtelee, mutta pääsääntöisesti osaamistaso ja itse pelin ymmärtäminen ovat hyvällä tasolla. Tästä viitteitä ovat ilmiöt, joiden perusteella on havaittavissa pelin kehittyminen ja pelaajien valmiudet pelin tuottamiseen. Tästä konkreettisena osoituksena on esimerkiksi aiempien MM-kisojen kansainvälinen menestys. Maajoukkue on pelaajiston suhteen absoluuttinen kärki, mutta itse pelin vaatimusten ja niihin vastaamisen taidot luodaan, ylläpidetään tai kehitetään seuratasolla. Suomalaisen salibandyvalmennusosaamisen kannalta oleellista onkin pyrkiä pitämään järjestelmän joustavuudesta kiinni siten, että valmennusosaamisen käsitteen sisäistäminen ja kriteerien ylläpitäminen vastaa sekä suomalaisen valmennusosaamisen tasoa että itse lajin kokemaa kehitystä myös tulevaisuudessakin. Nuoren lajin haasteena on kehityksen nopeus, mikä tarkoittaa useista eri näkökulmista tarkasteltuna muutoksen ymmärtämistä, sopeutumista muutokseen, sekä muutoksen tuoman vallitsevan käsitteen optimoimista osaksi oman lajin kehitystä. Lajianalyysin ymmärtämistä voidaan pitää ensiarvoisen tärkeänä sekä lajin itsensä että ennen kaikkea lajin kehittämisen mahdollistamisen kannalta.

LÄHTEET

- Alexander, J.F., Haddow, J.B & Schultz, G.A.1963.Comparison for ice hockey slap and wrist shot for speed and accuracy. *Res.Q.*33. 259-266
- Barbosa, M., Silva, N., Azevedo, F., Pastre, C. & Vanderlei, L. 2014. Comparison of PolarRS800G3™ heart rate monitor with PolarS810i™ and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(2), 112–117. doi:10.1111/cpf.12201.
- Bompa, T. & Haff, G. 2009. *Periodization: theory and methodology of training*. 5.painos. United States of America. Human Kinetics.
- Bežák, J., & Přidal, V. (2014). Relationship between shot speed, muscle power and bar speed during bench press in men's ice hockey. In P. Schickhofer & G. Buzgó (Eds.), *Proceedings of the International Scientific Conference Sports, Physical Activity and Health* (pp. 54–59). Bratislava, Slovakia: Comenius University in Bratislava.
- Bežák, J., & Přidal, V. (2017). Upper body strength and power are associated with shot speed in men's ice hockey. *Acta Gymnica*, 47(2), 78-83. doi: 10.5507/ag.2017.007.
- Bigford, R. L. & Smith, L. V. (2009). Experimental Characterization of Ice Hockey Pucks and Sticks. *Journal of ASTM International*, 6(7), 1-8. Retrieved from <https://doi.org/10.1520/JAI101859>
- Dore, R & Roy, B. 1976. Dynamometric analysis of different hockey shots. In Komi P. *Proceedings of the fifth international congress of biomechanics*. 277-85
- Emmert, W. (1984). The slap shot – strength and conditioning program for hockey at Boston college. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 6(2), 4–9.
- Emmert, Wes. (1984). *Sports Performance Series: The slap shot—Strength and conditioning program for hockey at Boston College*. National Strength & Conditioning Association Journal. 6. 10.1519/0744-0049(1984)006<0004:TSSAC>2.3.CO;2.
- Fox, J., O'Grady, C., Scanlan, A., Sargent, C. & Stanton, R. 2019. Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport* (22)2019, 1260–1265.
- Grover, R., Wannop, B., & Stefanyshyn, D. (2013). The effect of hockey stick stiffness and energy transfer on puck velocity for wrist and slap shots. *Journal of Undergraduate Research in Alberta*, 3, 12.
- Haché, A. (2002). *The physics of hockey*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Haché, A. (2015). *Slap shot science*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). *Training Principles for Power. Strength and*
- Hannon, A., Michaud-Paquette, Y., Pearsall, D. J., & Turcotte, R. A. (2011). Dynamic strain profile of the ice hockey stick: Comparisons of player calibre and stick shaft stiffness. *Sports Engineering*, 14, 57–65.
- Hokka, J. 2000a. Salibandypelaajan fyysiset edellytykset. Huippuvalmentaja tutkinto: kurssimateriaali, Suomen Salibandyliitto.
- Hokka, J. 2000b. Salibandyn fysiologinen kuormittavuus. Julkaisematon Cum-laude työ, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.
- Hokka, J. 2001. Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandysa. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma.
- Hortobagyi, T., Barrier, J., Beard, D., Braspenninx, J., Koens, P., Devita, P., Dempsey, L. & Lambert, J. 1996a. Greater initial adaptations to submaximal muscle lengthening than maximal shortening. *Journal of Applied Physiology*, 81(4), 1677–1682.
- Hortobagyi, T., Hill, J., Houmard, J. Fraser, D., Lambert, N. & Israel, R. 1996b. Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *Journal of Applied Physiology*, 80(3), 765–772.
- Hortobagyi, T., Devita, P., Money, J. & Barrier, J. 2001. Effects of standard and eccentric overload strength training in young women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1206–1212.
- Hunt, Linda & Russell, Daniel. (2011). Vibrational characteristics of wood, aluminum, and composite hockey sticks. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 130. 2327. 10.1121/1.3654311.
- Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2016. Taidon, fyysisten ominaisuuksien ja taktiina harjoittelu – Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. *Huippu-urheiluvalmennus*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy, 250 – 264.
- IFF. 2019. Floorball in a nutshell. Päivitetty 2019. Viitattu 8.6.2020 <https://floorball.sport/this-is-floorball/floorball-in-a-nutshell/>.
- Ilander, O., Laaksonen, M., Lindblad, P. & Mursu, J. 2014. Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. VK-kustannus Oy.
- Isolehto, J. 2016. Taidon, fyysisten ominaisuuksien ja taktiina harjoittelu – Nopeusvoimaharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. *Huippu-urheiluvalmennus*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy, 265 – 271.
- Kainulainen, J. 2015. Salibandypelaajan suorituskykyprofiili ja muutokset sarjakauden aikana. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma

- Kays, B., & Smith, L. (2014). Field measurements of ice hockey stick performance and player motion. *Procedia Engineering*, 72, 563–568.
- Keskinen, K., Kallinen, M. & Häkkinen, K. 2018. Fyysinen kunto ja sen mittaaminen ammattitoimintana. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2018. Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 174. Helsinki. Grano Oy, 11–18.
- Koskinen, O & Rytönen, T. 2016. Lihastohtori.wordpress.com. Luettu 27.2.2020
- Lamu, Miikka: Asiantuntijahaastattelu 9.12.2019. Haastattelija Jiri Kirsilä. Eerikkilän Urheiluopisto.
- LeGault, M. (2012). Advanced hockey stick design delivers optimal performance. Retrieved from <http://www.compositesworld.com/articles/advanced-hockey-stick-design-delivers-optimal-performance>
- Leung, M., Rantalainen, T., Teo, W.-P. & Kidgell, D. 2015. Motor cortex excitability is not differentially modulated following skill and strength training. *Neuroscience*, 305, 99–108.
- Lomond, K. T., Turcotte, R. A., & Pearsall, D. J. (2007). Three-dimensional analysis of blade contact in an ice.Sports Engineering, 10, 87–100.
- Lomond, Karen & Pearsall, David. (2004). Muscle activation patterns during an ice hockey slap shot.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2015. Exercise Physiology – Nutrition, Energy, and Human Performance. 8.painos. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Mero, A., Häkkinen, K., Kalaja, S. & Nummela, A. 2016. Huippu-urheiluvalmennuskirja - Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK -Kustannus Oy.
- Michaud-Paquette, D. J., & Turcotte, R. (2011). Dynamic strain profile of the ice hockey stick: comparisons of player calibre and stick shaft stiffness. *Sports Engineering*, 14, 57-65.
- Michaud-Paquette, Yannick & Magee, Patrick & Pearsall, David & Turcotte, Rene. (2011). Whole-body predictors of wrist shot accuracy in ice hockey: A kinematic analysis. *Sports biomechanics / International Society of Biomechanics in Sports*. 10. 12-21. 10.1080/14763141.2011.557085.
- Michaut, A., Babault, N. & Pousson, M. 2004 Specific Effects of Eccentric Training on Muscular Fatigability. *International Journal of Sports Medicine*, 25(4), 278–283.
- Nummela, A. 2016. Kestävyysharjoittelu ja voimaharjoittelu kestävyyslajeissa – Kestävyysharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy, 272 – 289

- Ojasto T, Häkkinen K. 2009 Effects of different accentuated eccentric load levels in eccentric-concentric actions on acute neuromuscular, maximal force, and power responses. *J Strength Cond Res.* doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a2b28e. PMID: 19387375
- Olympiakomitea. 2016. Valmennusosaamisen käsikirja. Toim. Hämäläinen, K. Päivitetty: 1.1.2017. Viitattu 13.12.2019. https://storage.googleapis.com/valo-production/dlm_uploads/2017/03/valmennusosaamisenkc3a4sikirja2013lopullinen.pdf
- Opetushallitus. 2019. Liikunan ja valmennuksen ammattitutkinnon perusteet. Viitattu 13.12.2019.<https://eperusteet.opintopolku.fi/eperusteetservice/api/dokumentit/5734038>
- Pan, W. T., Campbell, D. C., Richards, J. G., Bartolozzi, A. R., Ciccotti, M. G., Snyder-Mackler, L., & Waninger, K. N. (1998). Effect of upper extremity strength training on puck speed in collegiate ice hockey players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(Suppl. 5), 35.
- Pearsall, D., Montgomery, D., Rothsching, N., & Turcotte, R. (1999). The influence of stick stiffness on the performance of ice hockey slap shots. *Sports Engineering*, 2, 3–11.
- Rampanini, E., Alberti, G., Fiorenza, M., Riggio, M., Sassi, R., Borges, T. & Coutts, A. 2014. Accuracy og GPS devices for Measuring High-intensity Running in Field-based Team Sports. *Internatonal Journal of Sports Medicine*, 36(01), 49–53.
- Rantala, Jarkko: Asiantuntijahaastattelu 14.11.2019. Haastattelija Jiri Kirsilä. Eerikkilän Urheiluopisto.
- Ryan G Timmins, Matthew N Bourne, Anthony J Shield, Morgan D Williams, Christian Lorenzen, David A Opar. 2016 Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine* 50:1524-1535.
- Rytkönen, T. 2017. tuomasrytkonen.fi. Luettu 27.2.2020.
- Seiler, S., Haugen, O. & Kuffel, E. 2007. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Medical Science and Sports Exercise* 39(8), 1366–1373.
- SSBL. 2014. Koulutusjärjestelmä. Päivitetty 28.10.2014. Viitattu 13.12.2019. <https://salibandy.fi/palvelut/koulutukset/valmentajakoulutukset/koulutusjarjestelma/>.
- SSBL. 2019a. Toimintasuunnitelma 2020. Päivitetty 17.11.2019. Viitattu: 20.2.2020. https://salibandy.fi/files/2715/7312/0903/toimintasuunnitelma_2020_lores.pdf.
- SSBL. 2019b. Tunnusluvut. Päivitetty 28.8.2019. Viitattu 19.2.2020. <https://salibandy.fi/salibandy-info/lajiesittely/tunnusluvut/>.

- SSBL. 2019c. Salibandyn visio ja strategia 2028. Päivitetty 20.6.2019. Viitattu 19.2.2020. <https://salibandy.fi/salibandy-info/salibandyn-strategiasta-ja-toiminnasta/salibandyn-visio2028/>.
- SSBL. 2019d. SBV1 –koulutus (Kouluttaja): Tutkintosuoritukset/näyttötehtävät. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019e. SBV1 –koulutus (Kouluttaja): Oppiminen ja valmentajuus. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019f. SBV1 –koulutus (Kouluttaja): Moduuli 1 (valmentajan polulle). Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019g. SBV1 –koulutus (Kouluttaja): Moduuli 2. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019h. SBV1 –koulutus (Kouluttaja): Moduuli 3. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019i. SBV2 –koulutus (Kouluttaja): Tutkintosuoritukset/näyttötehtävät. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019j. VAT+HVK 2019–2020 Koulutusprosessin kuvaus ja lähijaksot. Eerikkilän Urheiluopisto. MyEWay. Opetusdiat.
- SSBL. 2019k. Salibandyn esittely. Päivitetty 27.11.2019. Viitattu 8.6.2020 <https://salibandy.fi/salibandy-info/lajiesittely/salibandyn-esittely/>.
- SSBL. 2019l. Miehet. Päivitetty 9.1.2019. Viitattu 16.6.2020 <https://salibandy.fi/huippu-urheilu/maajoukkueet/miehet/>.
- Subic, A. 2019 Materials in sports equipment. Second edition. Woodhead publishing in composite science and engineering. pp. 297-313
- Takayama, Leticia & Merino, Giselle & Merino, Eugenio & Garcia, Lucas & Cunha, Julia & Domenech, Susana. (2015). Hand tool project requirements: the case of banana cultivation and its physical demands (OWAS). Product Management & Development. 13. 119-130. 10.4322/pmd.2015.012.
- Tammela, M., Varje, R. & Viitaharju, S. 2018 KON-C3004 - Kone- ja rakennustekniikan laboratoriotyöt. Ilmanvastuksen vaikutus salibandypallon nopeuteen eri lähtönopeuksilla. Tutkimusraportti. Aalto yliopisto.
- Tesch, P. & Wright, J. 1983. Recovery from short term intense exercise: its relation to capillary supply and blood lactate concentration. European Journal of Applied Physiology 52(1), 98–103.

- Tikkanen, A. 2014. Naisten SM-tason salibandyottelun fyysinen kuormittavuus. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Kandidaatin tutkielma.
- Varley, M., Fairweather, I. & Aughey, R. 2012. Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sport Sciences*, 30(2), 121–127.
- Vesterinen, V. & Mikkola, J. 2018. Pitääkö palloilijoiden käydä lenkillä? *Liikunta & Tiede*, 55(2–3), 38–42.
- Villaseñor, A., Turcotte, R. A., & Pearsall, D. J. (2006). Recoil effect of the ice hockey stick during a slap shot. *Journal of Applied Biomechanics*, 22, 200–209.
- Walker S, Blazeovich AJ, Haff GG, Tufano JJ, Newton RU, Häkkinen K. Greater Strength Gains after Training with Accentuated Eccentric than Traditional Isoinertial Loads in Already Strength-Trained Men. *Front Physiol.* 2016 Apr 27;7:149. doi: 10.3389/fphys.2016.00149. PMID: 27199764; PMCID: PMC4847223.
- Wenning, J. 2019. Kylmävesiupotuksen vaikutukset unen laatuun ja autonomisen hermoston palautumiseen myöhään illalla tehdyn peliharjoituksen jälkeen. Jyväskylän yliopisto, Liikuntatieteellinen tiedekunta, Liikuntafysiologian kandidaatin tutkielma. Urheilututkimukset.fi
- Wirth, K., Keiner, M., Szilvas, E., Hartmann, H. & Sander, A. 2015. Effects of Eccentric Strength and Speed-Strength Parameters of the Lower Extremity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1837–1845.
- Worobets, J. T., Fairbairn, J. C., & Stefanyshyn, D. J. (2006). The influence of shaft stiffness on potential energy and puck speed during wrist and slap shots in ice hockey. *Sports Engineering*, 9, 191–200.
- Wu, T. C., Pearsall, D., Hodges, A., Turcotte, R. A., Lefebvre, R., & Montgomery, D. (2003). The performance of the ice hockey slap and wrist shots: The effects of stick construction and player skill. *Sports Engineering*, 6, 31–39.