

**SALIBANDYN PIENPELI- JA INTERVALLIJUOKSUHARJOITTELUN
VAIKUTUKSET KESTÄVYYSSUORITUSKYKYYN**

Tuomas Pulkkinen

Valmennus- ja testausopin pro gradu -tutkielma

Liikuntabiologian tieteenala

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2020

Ohjaaja: Juha Ahtiainen

TIIVISTELMÄ

Pulkkinen, T. 2020. Salibandyn pienpeli- ja intervallijuoksuharjoittelun vaikutukset kestävyysuorituskykyyn. Liikuntatieteellinen tiedekunta, liikuntabiologian tieteenalaryhmä, Jyväskylän yliopisto, valmennus- ja testausopin pro gradu -tutkielma, 45s.

Pienpelit ovat joukkuepalloleissa suosittu harjoitusmuoto, jossa pelaajat pelaavat pelejä usein pienemmällä pelikentällä, muokatuin säännöin ja vähemmällä pelaajamäärällä kuin lajin virallisissa säännöissä. Pienpeleillä pyritään usein parantamaan pelaajien teknisiä ja taktisia taitoja, sekä kestävyyskuntoa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun vaikutuksia kestävyysuorituskykyyn salibandyn pelaajilla.

Tutkimus sisälsi suorituskyvyn alkumittaukset, kahdeksan viikon harjoitusjakson ja suorituskyvyn loppumittaukset. Lisäksi pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitusten fysiologisia vasteita mitattiin harjoitusten aikana. Tutkimukseen osallistui 25 salibandyn pelaajaa, iältään 15-20-vuotiaita. Tutkittavat jaettiin maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella tasaisesti pienpeliryhmään (PP, n=12) ja intervallijuoksuryhmään (IV, n=13). Pienpeliryhmällä oli kaksi viikoittaista pienpeliharjoitusta, joissa tutkittavat pelasivat 3 vs. 3 salibandyn pienpeliä 4 x 4 minuuttia kolmen minuutin palautuksella. Intervallijuoksuryhmällä oli kaksi viikoittaista intervallijuoksuharjoitusta, joissa tutkittavat juoksivat 4 x 4 minuuttia kolmen minuutin palautuksella sykeohjatusti tavoitteena 90 %HRmax. Harjoitusjakson ohjelma oli muilta osin identtinen ryhmien välillä.

Pienpeliryhmän maksimaalinen hapenottokyky kehittyi tilastollisesti merkitsevästi harjoitusjakson aikana kehonpainoon suhteutettuna (50.6 ± 6.9 ml/kg/min vs. 53.0 ± 7.1 ml/kg/min, $p < 0.05$). Intervallijuoksuryhmän hapenottokyky kehittyi harjoitusjakson aikana myös, mutta muutoksen suuruus ei ollut tilastollisesti merkitsevä (50.4 ± 52.4 ml/kg/min vs. 52.4 ± 5.1 ml/kg/min, $p > 0.05$). Mattotestin maksiminopeudessa (V_{max}) ei havaittu muutosta harjoitusjakson seurauksena (PP 14.8 ± 1.8 km/h vs. 14.7 ± 1.3 km/h; IV 14.3 ± 1.6 vs. 14.6 ± 1.4 km/h). Ryhmien välillä ei havaittu eroja nopeuskestävyydestin, piip-testin tai vauhdittoman pituuden tuloksen kehityksessä. Pienpeliharjoitus oli intervallijuoksuharjoitusta kuormittavampi sykkeellä (PP=93,5 %HRmax, IV=90,0 %HRmax), RPE:llä (PP=17, IV=13) ja veren laktaattipitoisuudella (PP=8,5 mmol/l, IV=5,8 mmol/l) mitattuna.

Salibandyn pienpeliharjoittelu vaikuttaisi parantavan kestävyysuorituskykyä vähintään yhtä tehokkaasti kuin intervallijuoksuharjoittelu. Tutkimukseen suunniteltu pienpeliharjoitus oli kuormittavampi kuin intervallijuoksuharjoitus, mikä osaltaan selittää pienpeliryhmän maksimaalisen hapenottokyvyn suurempaa kehittymistä. Tutkimuksen tulosten perusteella salibandyn pienpelejä voidaan käyttää kestävyysuorituskyvyn kehittämisessä yhtä tehokkaasti kuin intervallijuoksuharjoittelua, kun intensiteetti on samansuuruinen. Pienpeliharjoittelun sääntövariaatioilla voidaan muuttaa intensiteettiä ja vaikuttaa adaptaatioihin.

Avainsanat: Kestävyysuorituskyky, VO₂max, pienpeliharjoittelu, intervallijuoksuharjoittelu

KÄYTETYT LYHENTEET

BPM	Sydämenlyöntiä minuutissa
HR	Sydämen syke
HRmax	Maksimisyke
%HRmax	Syketaso prosentteina maksimisykkeeseen verrattuna
IV	Intervallijuoksur ryhmä
PP	Pienpeliryhmä
RPE	Subjekttiivinen kuormittuneisuuden tunne
VO ₂ max	Maksimaalinen hapenottokyky
VO ₂ peak	Hapenoton korkein arvo
Vmax	Maksiminopeus mattotestissä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1	JOHDANTO.....	1
2	SALIBANDYN LAJIANALYYSI.....	3
	2.1 Salibandyn säännöt.....	3
	2.2 Fysiologia.....	3
	2.2.1 Veren laktaattipitoisuus.....	4
	2.2.2 Sykearvot.....	5
	2.2.3 Liikuttu matka.....	5
	2.3 Biomekaniikka.....	6
	2.3.2 Suunnanmuutosnopeus.....	7
	2.3.3 Ketteryys.....	8
3	PIENPELIT.....	10
	3.1 Pienpelien intensiteetti.....	10
	3.1.1 Kentän koko.....	10
	3.1.2 Pelaajien lukumäärä.....	11
	3.1.3 Sääntömuutokset.....	12
	3.1.4 Valmentajan rohkaisu.....	12
	3.1.5 Peliajan pituus ja palautusaika.....	13
	3.1.6 Pienpelit vs. koko kentän peli.....	13
	3.2 Pelitaidon vaikutus pienpeliharjoitteluun.....	14
4	PIENPELIHARJOITTELUN JA INTERVALLIHARJOITTELUN VERTAILU.....	15
	4.1 Pienpeliharjoittelun ja intervalliharjoittelun akuutit vasteet.....	15
	4.2 Pienpeliharjoittelu- ja intervallijuoksuharjoittelujakson vertailu.....	16
5	TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEEESIT.....	18

6	MENETELMÄT.....	20
6.1	Tutkittavat.....	20
6.2	Tutkimusasetelma.....	21
6.3	Harjoittelu.....	21
6.3.1	Harjoitusmuodot.....	21
6.3.2	Harjoitusohjelma.....	23
6.4	Mittaukset.....	24
6.4.1	Mittausohjeet ja -aikataulut.....	24
6.4.2	Kestävyysmittaukset.....	25
6.4.3	Kehonkoostumus ja alaraajojen räjähtävän voimantuoton mittaus.....	26
6.4.4	Harjoitusten kuormittavuuden mittaukset.....	27
6.5	Tilastolliset analyysit.....	28
7	TULOKSET.....	29
7.1	Kestävyys.....	29
7.2	Kehonkoostumus.....	31
7.3	Alaraajojen räjähtävä voimantuotto.....	31
7.4	Harjoitusten kuormittavuus.....	32
8	POHDINTA.....	36
	LÄHTEET.....	41

1 JOHDANTO

Joukkuepallopeleissä fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen käytettävä aika on rajallinen. Pienpeliharjoittelu tarjoaa varteenotettavan vaihtoehdon perinteiselle kestävyys­harjoittelulle, koska pienpeliharjoittelulla on mahdollista kehittää samanaikaisesti teknisiä ja taktisia taitoja, sekä fyysisiä ominaisuuksia. (Aguiar ym. 2012). Pienpeliharjoittelu kestävyys­kunnan kehittämiseksi onkin yleistynyt joukkuepallopeleissä (Halouani ym. 2014), mutta sen tehokkuus verrattuna perinteiseen kestävyys­harjoitteluun on kyseenalaistettu usean tutkijan toimesta (Reilly & White 2004; Buchheit ym. 2009; Dellal ym. 2012).

Pienpelien fysiologisiin vasteisiin, kuten sydämen sykkeeseen ja veren laktaattipitoisuuteen sekä subjektiiviseen rasituksen tunteeseen ja taktisiin ja teknisiin vaatimuksiin on mahdollista vaikuttaa pienpeleissä muuttamalla pelaajien lukumäärää, kentän kokoa, pelin sääntöjä ja valmentajan pelaajiin kohdistaman kannustuksen määrää. (Aguiar ym. 2012). Intensiiteettiä muuttamalla voidaan harjoittelun adaptaatioita kohdistaa haluttuun suuntaan samaan tapaan kuin intervallijuoksuharjoittelussa (aerobinen vs. anaerobinen).

Pienpeliharjoittelulla voidaan saada samanaikaisesti monia hyötyjä kestävyys­kunnan kehittymisen ohella intervallijuoksuharjoitteluun verrattuna. Young ja Rogers (2013) havaitsivat tutkimuksessaan, että pienpeliharjoittelu kehitti ketteryyttä suunnanmuutos­harjoittelua tehokkaammin. Pienpeliharjoittelu kehitti erityisesti pelaajien päätöksentekoaikaa ketteryydestissä, mitä vastaavasti suunnanmuutos­harjoittelu ei saanut aikaan. Pienpeliharjoittelulla voidaan varsinkin lasten kohdalla kehittää lajitek­nisiä ja -taktisia taitoja motivoivasti kestävyys­harjoittelun ohessa. Monista pienpeliharjoittelun hyödyistä huolimatta, liittyy pienpeliharjoitteluun myös haasteita, jotka on otettava huomioon harjoittelun suunnittelussa. Pienpeliharjoittelun suunnanmuutokset aiheuttavat hermolihasjärjestelmälle suuremman kuormituksen verrattuna intervallijuoksuharjoitteluun, mikä saattaa johtaa akuuttiin loukkaantumiseen tai rasitus­vammaan.

Intervallijuoksuharjoittelu voi myös tuoda kesäharjoittelussa toivottua vaihtelua talven lajiharjoittelulle.

Salibandyssa pienpeliharjoittelu on yleisesti käytetty harjoitus­muoto, jolla tavoitellaan usein lajitek­nisten ja -taktisten taitojen kehittymistä, mutta osaltaan myös fyysisten ominaisuuksien kehittymistä. Salibandy­n erilaisten pienpeliharjoitusten kuormittavuudesta ei ole toistaiseksi laajaa tutkimus­otantaa, mikä hankaloittaa valmentajien pienpeliharjoittelun suunnittelua.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun vaikutuksia kestävyysuorituskykyyn salibandypelaajilla, mikä osaltaan tuo valmentajille tietoa salibandyn pienpeliharjoittelun vaikutuksista.

2 SALIBANDYN LAJIANALYYSI

2.1 Salibandyn säännöt

Salibandyottelussa pelataan 3 x 20 minuuttia tehokasta peliaikaa. Pääsarjatasojen runkosarjaottelun päättyessä tasan varsinaisen peliajan jälkeen, pelataan vielä viiden minuutin jatkoaika. Pääsarjatasolla erätauon pituus on 15 minuuttia. (Salibandyliitto 2020).

Salibandykenttä on 40 x 20 metrin kokoinen suorakulmion muotoinen alue, jota ympäröi kaukalo. Pääsarjaotteluissa pelialustana käytetään matto- tai massa-alustaa. Joukkueet saavat merkitä ottelukokoonpanoon 20 pelaajaa, mikä sisältää myös maalivahdit. Yhtä aikaa kentällä saa olla kuusi pelaajaa, joista yksi on yleensä maalivahdin roolissa. Viisikossa kaksi pelaajaa pelaa puolustajan-, kaksi pelaajaa laitahyökkääjän- ja yksi pelaaja keskushyökkääjän roolia. Yleensä joukkueet peluuttavat kolmea viisikkoa, mutta myös esimerkiksi kahden viisikon tai neljän hyökkäyskolmikön ja kolmen puolustuskaksikon peluuttaminen on mahdollista. Joukkueet saavat vaihtaa pelaajia pelin aikana vapaasti. (Salibandyliitto 2020).

Pallon karatessa pelialueelta pois jatketaan peliä sisäänlyönnillä. Jos pelissä tapahtuu rike, jatketaan peliä vapaalyönnillä. Sisäänlyönnin ja vapaalyönnin saa laittaa peliin välittömästi pallon ollessa oikealla paikalla, samaan tapaan kuin jalkapallossa. (Salibandyliitto 2020).

2.2 Fysiologia

Tutkimustieto salibandyottelun fysiologiasta on lisääntynyt 2000-luvulla enenevässä määrin (Hokka 2001; Tikkanen 2014; Kainulainen 2015). Hokan (2000, Hokan 2001 mukaan) tutkimuksessa pelaajien peliaika vaihteli suuresti pelaajan roolin ja pelipaikan mukaan. Eniten peliaikaa saanut pelaaja pelasi 28 minuuttia ja 36 sekuntia, kun taas vähiten peliaikaa saanut pelasi 12 minuuttia ja 42 sekuntia. Vaihdon pituus vaihteli 20-120 sekunnin välissä ja yhteensä yhdelle pelaajalle kertyi ottelun aikana 12-27 vaihtoa. (Hokka 2000, Hokan 2001 mukaan.)

Tikkanen (2014) tutki naissalibandypelaajien fysiologiaa Salibandyliigan otteluissa. Pelaajien kokonaispelaiaika oli keskimäärin 22 min 29 s (± 2 min 57s) ja ottelun aikana pelaajille kertyi keskimäärin 32,3 ($\pm 2,7$) vaihtoa. Yhden vaihdon pituus oli keskimäärin 42s (± 7).

2.2.1 Veren laktaattipitoisuus

Anaerobisen energiantuottosysteemin aktiivisuudesta kertovaa veren laktaattipitoisuutta on tutkittu salibandyottelun aikana Hokan (2000), Tikkasen (2014) ja Kainulaisen (2015) tutkimuksissa. Hokan (2000, Hokan 2001 mukaan) tutkimuksessa veren laktaattipitoisuus vaihteli väillä 4,28 mmol/l ($\pm 2,12$) ja 5,45 mmol/l ($\pm 2,07$) niin, että pienin laktaattipitoisuus koettiin ottelun alkuhetkillä ja suurin ensimmäisen erän lopussa. Kainulaisen (2015) tutkimuksessa suurimmat veren laktaattipitoisuudet mitattiin toisella erätuolla ja keskimäärin veren laktaattipitoisuus oli 6.8 mmol/l (± 0.6). Tikkasen (2014) tutkimuksessa pelaajien veren laktaattipitoisuus vaihteli välillä 3,18–13,49 mmol/l. Tutkimuksessa tutkittiin myös eri pelipaikoilla pelaavien pelaajien veren laktaattipitoisuutta ja nämä tulokset on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Naisten Salibandyliigaotteluista mitattuja veren laktaattipitoisuuksia puolustajilla, keskushyökkääjillä ja laitahyökkääjillä. (Tikkanen 2014).

	Puolustajat (n=4)	Keskushyökkääjät (n=4)	Laitahyökkääjät (n=4)
1. erä	5,72 \pm 2,27	5,80 \pm 2,2	8,12 \pm 1,56
2. erä	5,18 \pm 1,95	6,72 \pm 0,96	7,81 \pm 2,13
3. erä	5,9 \pm 0,81	4,67 \pm 1,52	10,23 \pm 2,56*
Keskiarvo	5,6 \pm 0,38	5,73 \pm 1,03	8,72 \pm 1,33

*Tilastollisesti merkitsevä ero verrattuna keskushyökkääjiin.

1970-luvun jääkiekkotutkimuksissa on tutkittu pelaajien energiankulutusta ottelun aikana. Seliger ym. (1972) mittasivat maajoukkuejääkiekkoilijoiden energiankulutusta, joka oli 0.48 kcal/min*kg ottelun aikana. Tästä energiankulutuksesta noin kaksi kolmas osaa tuotettiin anaerobisella energiantuotolla. Kentällä ollessaan pelaajien syke oli keskimäärin 152 bpm (Seliger ym. 1972). Näitä tutkimustuloksia voidaan käyttää suuntaa antavina arvoina myös salibandyssa, johtuen lajien osittain samanlaisesta luonteesta ja osittain samanlaisesta

kuormittavuudesta (salibandyssa kentällä ollessa keskisyke 158 (Tikkanen 2014) vs. jääkiekko 152 (Seliger ym. 1972)).

2.2.2 Sykearvot

Pelaajien sykearvoista salibandyottelussa on tutkittu vaihdon aikaista keskisykettä, vaihdon aikaista maksimisykettä, eri sykealueilla tehtyä työtä ja ottelun aikaista kokonais sykettä. Vaihtojen aikainen syke oli 158 ± 24 bpm eli 84 ± 4 %HRmax Tikkasen (2014) tutkimuksessa. Hokan (2000, Hokan 2001 mukaan) tutkimuksessa pelaajat saavuttivat vaihdon aikana 92 %HRmax (± 4). Kainulaisen (2015) tutkimuksessa pelaajat saavuttivat vaihdon aikana jopa 98% iän mukaan lasketusta maksimisykkeestä. Tutkimuksessa tutkittiin myös pelaajien tehtyä työtä eri sykealueilla. Nämä tulokset on esitetty kuvassa 1. (Kainulainen 2015).

Eri sykealueilla tehty työ, keskimääräinen aika (mukana erätauot):

- 50-69% HRmax: 78 ± 12 min / 53 % kokonaisajasta
- 70-79% HRmax: 30 ± 4 min / 20 % kokonaisajasta
- 80-89% HRmax: 22 ± 4 min / 15 % kokonaisajasta
- 90-100% HRmax: 16 ± 4 min / 12 % konaisajasta

KUVA 1. Miesten Salibandyliigaotteluista mitattuja työmääriä eri sykealueilla. (Kainulainen 2015).

2.2.3 Liikuttu matka

Salibandyottelun fysiologista kuormittavuutta kuvaa myös pelaajien kentällä liikkuma matka. Salibandyottelun aikana pelaaja tekee yli 200 suunnanvaihdosta ja liikutusta matkasta 8,3% kuljetaan taaksepäin, 15,8% sivuttain ja 75,9% eteenpäin (Hokka 2000b, Hokan 2001 mukaan). Suunnanvaihdokset, ponnistukset, kiihdytykset ja jarrutukset lisäävät energiankulutusta verrattuna etuperin juoksuun (Reilly & Borrie 1992). Sivuttain ja taaksepäin liikkumiseen on tutkittu kuluttavan nopeudesta riippuen 20-40% enemmän energiaa kuin eteenpäin juoksu (Reilly 1997).

Salibandyottelussa liikutun matkan määrä on vaihdellut eri tutkimuksissa 1800-4700 metrin välissä (Hokka 2000b, Hoka 2001 mukaan, Tikkanen 2014, Kainulainen 2015). Hoka (Hokka 2000b, Hoka 2001 mukaan) tutkimuksessa pelaajat liikkuvat keskimäärin 2238m (± 492) niin, että keskushyökkääjät (n. 2500m) liikkuvat puolustajia (n. 1950m) ja laitahyökkääjiä (n. 2170m) enemmän. Tikkanen (2014) mittasi pelaajien liikkuvan ottelun aikana keskimäärin 4637 ± 282 metriä ja Kainulainen (2015) 1863 ± 498 m. Kainulaisen tutkimuksessa laitahyökkääjät (2132 ± 616 m) liikkuvat keskushyökkääjiä (1897 ± 315 m) ja puolustajia (1561 ± 513 m) enemmän. Myös Tikkanen (2014) tutkimuksessa laitahyökkääjät (5015 ± 437 metriä) liikkuvat keskushyökkääjiä (4668 ± 264 m) ja puolustajia (3818 ± 1359 m) enemmän.

TAULUKKO 2. Pelaajien kulkemia matkoja salibandyottelun aikana. (Hokka 2000b, Hoka 2001 mukaan, Tikkanen 2014, Kainulainen 2015).

	Liikuttu matka		Puolustajat	Keskushyökkääjät	Laitahyökkääjät
Hokka 2000	2238m (± 492)		1954m	2587m	2174m
Tikkanen 2014	4637m (\pm 282)	N=4	3818m (± 1359)	4668m (± 264)	5015m (± 437)
Kainulainen 2015	1863m (\pm 498)	N=6	1561m (± 513)	1897m (± 315)	2132m (± 616)

2.3 Biomekaniikka

2.3.1 Juoksutekniikka

Salibandyottelussa tapahtuvasta liikkeestä noin $\frac{3}{4}$ osaa suuntautuu eteenpäin. Loput liikkeistä suuntautuvat sivulle tai taaksepäin niin, että sivuttain suuntautuvia liikeitä suoritetaan kaksi kertaa enemmän kuin taaksepäin suuntautuvia. Ottelun aikana pelaaja tekee yhteensä yli 200 suunnanvaihdosta. (Hokka 2000b, Hoka 2001 mukaan).

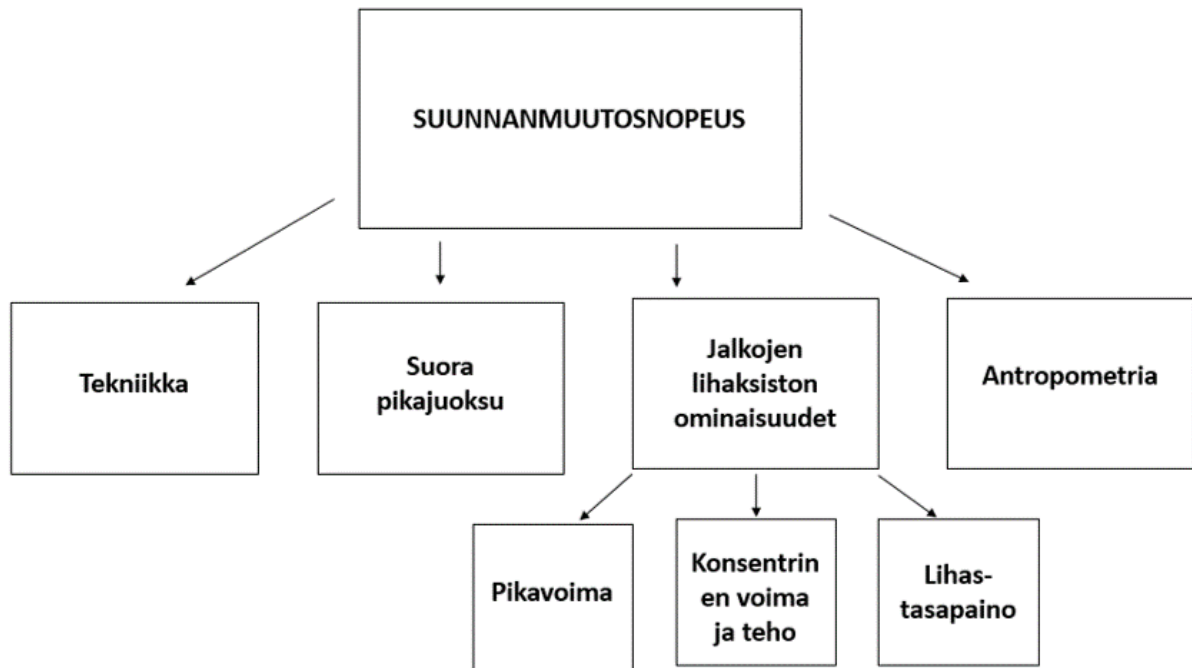
Muun muassa näistä salibandyille ja muille pallopeleille ominaisista piirteistä johtuen, juoksutekniikassa on merkittäviä eroja yleisurheilijoiden ja palloilijoiden välillä.

Palloilijoiden tulee saavuttaa maksiminopeutensa aikaisemmin kuin yleisurheilijoiden, jotka saavuttavat esimerkiksi 100 metrin juoksussa maksiminopeutensa usein vasta 65-75 metrin juoksun jälkeen, kun taas palloilijoiden ottelussa liikkumat matkat yhtäjaksoisesti jäävät usein alle 30 metriin. Palloilijoiden tulee pyrkiä juoksutekniikassaan nopeaan kiihdytykseen, aikaiseen maksiminopeuteen, hyvään tasapainoon ja ketteryyteen. Juoksutekniikan pitää myös ottaa huomioon mahdollinen taklaus, mikä tarkoittaa käytännössä ylävartalon osalta hieman sulkeutunutta asentoa. Pelaajan pitää pyrkiä myös minimoimaan mailan kantamisesta aiheutuvat haasteet liikkumiseen. Palloilijoilla onkin usein pikajuoksijoita matalampi painopiste ja lyhyempi askelpituus juoksussa. (Sayers 2000).

2.3.2 Suunnanmuutosnopeus

Suunnanmuutosnopeudella tarkoitetaan kykyä muuttaa suuntaa liikkeen aikana ennalta suunnitellun tehtävän mukaisesti. (Sheppard & Young 2006). Suunnanmuutosnopeuden kannalta Young ym. (2002) määrittivät neljä keskeistä komponenttia: tekniikka, suora pikajuoksu, antropometria ja jalkojen lihaksiston ominaisuudet (pikavoima, konsentrisen voima ja teho, lihastasapaino).

Kuten Hokka (Hokka 2000b, Hokan 2001 mukaan) tutkimuksissaan mittasi, salibandyottelussa pelaaja tekee yhteensä yli 200 suunnanmuutosta. Pelaaja valmistautuu suunnanmuutokseen laskemalla painopistettään ja lyhentämällä askelpituuttaan. Tätä kutsutaan suunnanmuutoksen jarrutusvaiheeksi. (Sayers 2000). Francisin (1997) mukaan jarrutusvaiheen jälkeinen kiihdytysvaihe on luonteeltaan hyvin samantapainen pikajuoksun lähtökiihdytyksen tekniikan kanssa.



KUVA 2. Suunnanmuutosnopeuden osatekijät. (Mukaiilu Young ym. 2002).

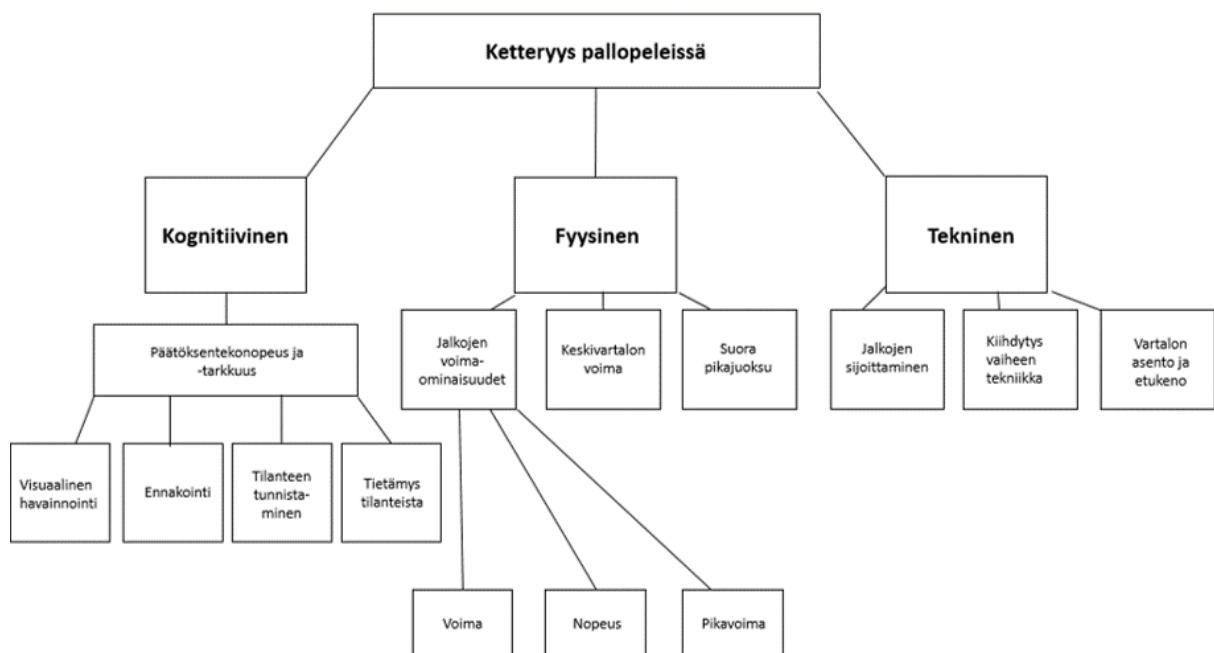
2.3.3 Ketteryys

Ketteryydelle ei ole toistaiseksi olemassa yleismaailmallisesti hyväksyttyä yhtä määritelmää (Sheppard & Young 2006), mutta määritelmä ”ripeä koko kehon liike sisältäen nopeuden- tai suunnanmuutoksen vasteena ulkoiseen stimulukseen” on hyväksytty viime aikoina useiden tutkijoiden toimesta (Jeffreys 2011; Spiteri ym. 2012; Scanlon ym. 2013). On tärkeää ymmärtää suunnanmuutosnopeuden ja ketteryyden määritelmien ero. Ketteryydessä suunnan- tai nopeudenmuutos tapahtuu vasteena ulkoiseen stimulukseen, esimerkiksi hyökkääjän harhautukseen, kun taas suunnanmuutoksessa suuntaa ja nopeutta vaihdetaan ennalta määritellyn suunnitelman mukaisesti. (Young ym. 2015). Pesäpallossa kakkospesältä juoksu kolmospesän kautta suoraa kotipesään on esimerkki ennalta suunnitellusta suunnanmuutoksesta. Mutta kuten Jeffreys (2011) toteaa, ennalta suunniteltuja suunnanmuutoksia tapahtuu pallopeleissä huomattavasti harvemmin kuin suunnan- tai nopeudenmuutoksia vasteena ulkoiseen stimulukseen.

Suunnanmuutosnopeus on suljettu taito, kun taas ketteryys on avoin taito. Hyökätessä tai puolustaessa ketterä pelaaja pystyy havainnoimaan oleellista tietoa ympäristöstä ja reagoimaan siihen nopeasti ja tarkasti. (Young ym. 2015). Pelaajien havaintomotorista aikaa (aika joka kuluu hyökkääjän ensimmäisestä suunnanmuutoksesta puolustajan ensimmäiseen

reaktioon) on tutkittu viime aikoina muutamissa tutkimuksissa (Farrow ym. 2005; Gabbet ym. 2008; Serpell ym. 2010; Young & Willey 2010; Gabbet ym. 2011; Henry ym. 2011; Scanlon ym. 2013). Muun muassa Scanlon ym. (2013) raportoivat havaintomotorisen ajan korreloivan merkittävästi ($r=0.577$, $p<0.05$) ketteryydestin kanssa koripalloilijoilla, josta tutkijat tekivät johtopäätöksen, että kognitiivisilla ominaisuuksilla on suuri merkitys ketteryyden kehittämisessä koripalloilijoilla.

Youngin ym. (2015) mukaan havainnointi- ja päätöksenteko osatekijät ovat tärkeitä ketteryyden kannalta. Perustuen viimeaikaiseen tutkimustietoon ketteryydestä, Young ym. (2015) loivat uuden mallin ketteryyden osatekijöistä (kuva 3).



KUVA 3. Malli ketteryyden osatekijöistä. (Mukailtu Young ym. 2015)

3 PIENPELIT

Pienpelit ovat joukkuepalloleisseissä suosittu harjoitusmuoto, jossa pelaajat pelaavat pelejä pienemmällä pelikentällä, usein muokatuin säännöin ja vähemmällä pelaajamäärällä kuin lajin virallisissa säännöissä. (Hill-Haas ym. 2011). Pienpeleillä pyritään usein parantamaan pelaajien teknisiä ja taktisia taitoja, sekä kestävyyskuntoa (Balsom ym. 1999).

Salibandyn pienpeleistä tai pienpeliharjoittelusta ei ole tieteellisiä tutkimuksia vielä toistaiseksi julkaistu. Tästä syystä kirjallisuuskatsauksen tutkimustieto perustuu pienpelitutkimuksiin, joita on tehty muun muassa jalkapallossa (Fanchini ym. 2011), koripallossa (Atli ym. 2013) ja käsipallossa (Buchheit ym. 2009).

3.1 Pienpelien intensiteetti

Pienpelien fysiologisiin vasteisiin, kuten sydämen sykkeeseen, veren laktaattipitoisuuteen ja subjektiiviseen rasituksen tunteeseen, sekä taktisiin- ja teknisiin vaatimuksiin on mahdollista vaikuttaa pienpeleissä muuttamalla pelaajien lukumäärää, kentän kokoa, pelin sääntöjä ja valmentajan pelaajiin kohdistaman kannustuksen määrää. (Aguiar ym. 2012).

3.1.1 Kentän koko

Muuttamalla pelikentän kokoa on mahdollista vaikuttaa pienpelien fysiologiseen kuormitukseen ja pelin intensiteettiin (Halouani ym. 2014). Suurimmassa osassa tutkimuksista pelikentän koon kasvaessa, pelaajien sydämen syke, veren laktaattipitoisuus ja subjektiivinen rasittuneisuuden tunne ovat kasvaneet verrattuna pienemmällä pelikentälle pelaamiseen (Rampini ym. 2007; Kennet ym. 2012; Atli ym. 2013). Atli ym. (2013) tutkivat kahden erikokoisen pelikentän vaikutusta sydämen sykkeeseen koripallossa. Pelaajien syke oli 9.3% suurempi ison kentän (28x15m) 3 vs. 3 pelissä kuin pienen kentän (14x15m) pelissä. Jalkapallossa pelaajat saavuttavat suurella pelikentällä useammin suuria juoksunopeuksia (> 21 km/h) kuin pienemmällä pelikentällä (Owen ym. 2014).

Teknisten suoritusten määrä vaikuttaisi olevan pienpeleissä suurempi kuin ison kentän pelissä. Atlin ym. (2013) tutkimuksessa teknisten suoritusten (heitot, levypallot, syötöt) määrä

oli pienellä pelikentällä huomattavasti suurempi kuin suurella pelikentällä. Isolla pelikentällä oli myös vähemmän riistoja, koriin johtaneita syöttöjä ja pelinkääntöjä kuin pienellä pelikentällä.

Owen ym. (2014) saivat samansuuntaisia tutkimustuloksia ammattilaisjalkapalloilijoilla. Tutkimuksessa tutkittiin pienpelien teknisten suoritusten esiintymistä 4 vs. 4, 5 vs. 5, 6 vs. 6, 7 vs. 7, 8 vs. 8, 9 vs. 9, 10 vs. 10 ja 11 vs. 11 kokoonpanoilla. Pelikentän koko suureni asteittain ollen 4 vs. 4 pelissä 30x25m ja 11 vs. 11 pelissä 100x74m. Tutkimuksessa huomattiin teknisten suoritusten (syöttö, harhautus, laukaus) määrän vähentyvän mitä enemmän pelaajia oli kentällä ja mitä suurempi kentän koko oli. (Owen ym. 2014). Näitä tutkimustuloksia tukee myös Katisin & Kellisin (2009) tutkimus nuorilla jalkapalloilijoilla, jossa pienemmän pelikentän pelissä esiintyi useammin laukauksia, harhautuksia ja taklauksia verrattuna keskikokoisen pelikentän peliin.

3.1.2 Pelaajien lukumäärä

Pelaajien lukumäärää muuttamalla on myös mahdollista vaikuttaa pienpelien fysiologiseen kuormittavuuteen ja pelin intensiteettiin (Halouani ym. 2014). Suurimmassa osassa tutkimuksista pelaajien lukumäärän kasvattaminen pienentää pelaajien sykettä, veren laktaattipitoisuutta ja subjektiivisen rasittuneisuuden tunnetta (Rampinini ym. 2007; Sampaio ym. 2009; Foster ym. 2010; Dellal ym. 2011).

Sampaio ym. (2009) tutkivat nuorilla koripalloilijoilla pelaajien lukumäärän vaikutusta sydämen sykkeeseen 3 vs. 3 ja 4 vs. 4 pienpeleissä. Pelaajien syke kohosi korkeammalle 3 vs. 3 pelissä (87.1 %HRmax) kuin 4 vs. 4 pelissä (82.7 %HRmax) ($p > 0.05$). Rampinini ym. (2007) tutkivat pelaajien lukumäärän (3 vs. 3, 4 vs. 4, 5 vs. 5 ja 6 vs. 6) vaikutusta jalkapallon pienpelien intensiteettiin. Pelin intensiteetti oli suurin pienimmällä pelaajamäärällä (%HRmax; 89.5%, vs. 88.7%, vs. 87.8%, vs. 86.4% järjestyksessä 3 vs. 3, 4 vs. 4, 5 vs. 5, ja 6 vs. 6) (Veren laktaattipitoisuus; 6.0 vs. 5.3 vs. 5.2 vs. 4.5 mmol/L järjestyksessä 3 vs. 3, 4 vs. 4, 5 vs. 5, ja 6 vs. 6).

Pienpeliharjoittelua voidaan tehdä myös yli- ja alivoimapeleillä, jossa toisella joukkueella on enemmän pelaajia kentällä kuin toisella joukkueella. Yli- ja alivoimapeli voi olla pysyvä tai jatkuvasti muuttuva. Jatkuvasti muuttuvassa yli- ja alivoimapelissä käytetään ”jokeri”-pelaajaa, joka on esimerkiksi aina pallollisen joukkueen puolella. Hill-Haas ym. (2010)

tutkivat pysyvän ja jatkuvasti muuttuvan yli- ja alivoimapienpelin vaikutuksia pelin intensiteettiin. Hill-Haas ym. (2010) raportoivat samankaltaiset kuormitukset pelaajien välillä, niin pysyvässä yli- ja alivoimapelissä (4 vs. 3 ja 6 vs. 5) kuin jatkuvasti muuttuvassa 3 vs. 3 + 1 jokeri ja 5 vs. 5 + 1 jokeri) pienpelissä. Tilastollisesti merkitsevä ero oli kuitenkin jokeri-pelaajan kulkemassa matkassa ja nopeiden pyrähdysten määrässä verrattuna muihin pelaajiin.

3.1.3 Sääntömuutokset

Osassa tutkimuksista sääntömuutoksilla on aikaansaatu pelin intensiteetin muutoksia. (Halouani ym. 2014). Dellal ym. (2011) tutkivat sallittujen kosketusten määrän vaikutusta pienpelien teknisten suoritusten määrään ja fysiologiseen kuormitukseen. Tutkijat raportoivat vähemmän kaksinkamppailuja, enemmän juoksupyrähdyksiä ja korkeaintensiteettisiä juoksuja, sekä vähemmän onnistuneita syöttöjä ja enemmän pallonmenetyksiä yhden ja kahden kosketuksen pienpeleissä, kun pienpelissä rajoittamattomalla kosketusten määrällä.

Jake ym. (2012) tutkivat puolustustaktiikan vaikutusta pienpelien fysiologiseen kuormitukseen. Jalkapalloilijat pelasivat 3 vs. 3 pieneliä, joko miesmerkkauksella tai aluepuolustuksella. Miesmerkkauksella pelatussa pienpelissä sydämen syke oli 4,5% suurempi kuin aluepuolustuksella pelatussa pienpelissä.

Sääntömuutoksilla vaikuttaisi olevan selvä vaikutus pienpelien fysiologiseen kuormitukseen ja teknisten suoritusten määrään. Erilaisia sääntömuutoksia on kuitenkin olemassa runsaasti ja valmentajat kehittelevät jatkuvasti uusia sääntömuutoksia pienpeleihin. Näistä sääntömuutoksista tarvitaan vielä tulevaisuudessa lisätietoa ymmärryksemme syventämiseksi erilaisten sääntömuutosten vaikutuksista fysiologiseen kuormitukseen ja teknisten suoritusten esiintymiseen. (Aguiar ym. 2012).

3.1.4 Valmentajan rohkaisu

Monet tutkijat ovat esittäneet valmentajan pelaajiin kohdistaman rohkaisun vaikuttavan pelaajien fysiologiseen kuormitukseen (Hoff ym. 2002; Coutts ym. 2004; Rampinini ym. 2007). Rampinin ym. (2007) tutkimuksessa pelaajien sydämen syke (88.7 vs. 86.5 %HRmax, $p < 0.05$), veren laktaattipitoisuus (5.5 vs. 4.2 mmol/l, $p < 0.05$) ja subjektiivinen

rasittuneisuuden tunne (RPE; 7.7 vs. 6.3, $p < 0.05$) olivat suuremmat valmentajan rohkaistessa pelaajia pienpeleissä, kuin pienpeleissä, joissa valmentaja ei rohkaissut pelaajia.

3.1.5 Peliajan pituus ja palautusaika

Samaan tapaan kuin intervallijuoksuharjoittelussa, voidaan pienpeliharjoittelussa muuttaa työjaksojen intensiteettiä, -pituutta ja palautusaikojen pituutta ja laatua. Eri työ-palautus -suhteiden vaikutuksista pienpeleissä on valitettavasti vaikea tehdä johtopäätöksiä, koska viimeaikaisissa tutkimuksissa työ-palautus -suhteet ovat vaihdelleet suuresti, mikä tekee vertailusta vaikeaa. Esimerkiksi jalkapallon pienpelitutkimuksissa työ-palautus -suhde on vaihdellut välillä 5:1 – 1:4 (Hill-Haas ym. 2011).

Hill-Haas ym. (2008) tutkivat intervallipienpelin ja jatkuvan peliajan pienpelin fysiologisen kuormituksen eroja. Jalkapalloilijat pelasivat 4x6 minuuttia pienpelejä (2 vs. 2, 4 vs. 4 ja 6 vs. 6) 1.5 minuutin passiivisella palautuksella ja 24 minuuttia pienpelejä jatkuvalla peliajalla. Intervallipienpeleissä pelaajat liikkuivat enemmän juoksunopeuksilla > 13 km/h kuin jatkuvan peliajan pienpeleissä. Jatkuvalla peliajalla pelaajat saavuttivat kuitenkin korkeamman sydämen sykkeen ja kokivat suuremman subjektiivisen rasituksen.

Fanchini ym. (2011) tutkivat kolmen erilaisen intervallipienpeliharjoituksen (2-, 4- ja 6-minuutin intervalli) fysiologista kuormitusta ja teknisten suoritusten esiintymistä. Pelaajien sydämen syke oli marginaalisesti suurempi neljän minuutin intervalleissa, kun kahden minuutin intervalleissa, mutta pidemmissä kuuden minuutin intervalleissa sydämen syke oli taas pienempi kuin neljän minuutin intervalleissa. Teknisten suoritusten määrässä ei ollut eroja eri intervallien välillä. Näiden tulosten mukaan intervallin pituudella on pieni vaikutus pienpelin intensiteettiin ja neljän minuutin intervallit vaikuttaisivat olevan paras vaihtoehto, kun pienpelin intensiteetti (HRmax) halutaan maksimoida.

3.1.6 Pienpelit vs. koko kentän peli

Pienpelin intensiteettiä on tutkittu ja vertailtu koko kentän virallisiin otteluihin jalkapallossa. Dellal ym. (2012) tutkivat ammattijalkapalloilijoilla erilaisten 4-minuutin pienpelin teknisiä ja fyysisiä vaatimuksia verrattuna koko kentän 11 vs. 11 otteluun. Pelaajat liikkuivat

huomattavasti enemmän (metriä/ minuutti) ja huomattavasti suuremmalla intensiteetillä (enemmän juoksupyrähdyksiä) pienpeleissä kuin koko kentän pelissä. Sydämen syke, veren laktaattipitoisuus ja subjektiivinen rasituksen tunne olivat suurempia pienpeleissä kuin koko kentän pelissä (%HRmax: 87.6 vs. 83.2%) (Veren laktaattipitoisuus: 4.8 vs. 3.0 mmol/l) (RPE: 8.0 vs. 7.4). Pienpelissä esiintyi myös suurempi määrä kaksinkamppailuja ja irtopalloja, sekä heikompi syöttöjen onnistumisprosentti.

Myös Casamichana ym. (2012) tutkivat puoliammattilaisjalkapalloilijoilla pienpelien ja ystävyysottelujen fysiologista kuormitusta. Tutkijat havaitsivat merkitseviä eroja seuraavissa muuttujissa: (a) kokonaistyömäärä (pienpelit > ystävyysottelut), (b) liikuttu matka nopeudella 7.0–12.9 km/h (pienpelit > ystävyysottelut) ja >21 km/h (ystävyysottelut > pienpelit), sekä (c) eri liikkumisnopeuksilla liikuttu aika (ystävyysottelut > pienpeli: 0.0-6.9, > 21 km/h, ja 7.0-12.9 km/h)

Hill-Haas ym. (2011) vetävät yhteen pienpeliharjoittelun erot koko kentän peliin verrattuna. Otteluiden intensiteetti vaikuttaisi ainakin nuorilla jalkapalloilijoilla olevan suurempi pienpeleissä kuin koko kentän peleissä ja valmentajat voivat käyttää tätä tietoa hyväksi suunnitellessaan normaalia ottelua korkeampaa räsitusta.

3.2 Pelitaidon vaikutus pienpeliharjoitteluun

Pelaajien pelitaidolla on vaikutusta pienpeleihin ja pienpeliharjoittelun adaptaatioihin. Dellal ym. (2011) tutkivat amatöörien ja ammattilaisten eroja jalkapallon pienpeleissä. 2 vs. 2 vastaan pienpeleissä amatöörien subjektiivinen rasituksen tunne ja veren laktaattipitoisuus olivat ammattilaisia suuremmat (RPE; 8.5 vs. 7.9 ja veren laktaattipitoisuus; 4.6 vs. 3.6 mmol/l). Sydämen sykkeissä ei kuitenkaan havaittu ammattilaisten ja amatöörien välillä eroja (90.2% ammattilaiset vs. 91.8% amatöörit). Amatöörit onnistuivat myös harvemmin syötöissä ja menettivät pallon useammin kuin ammattilaiset.

4 PIENPELIHARJOITTELUN JA INTERVALLIHARJOITTELUN VERTAILU

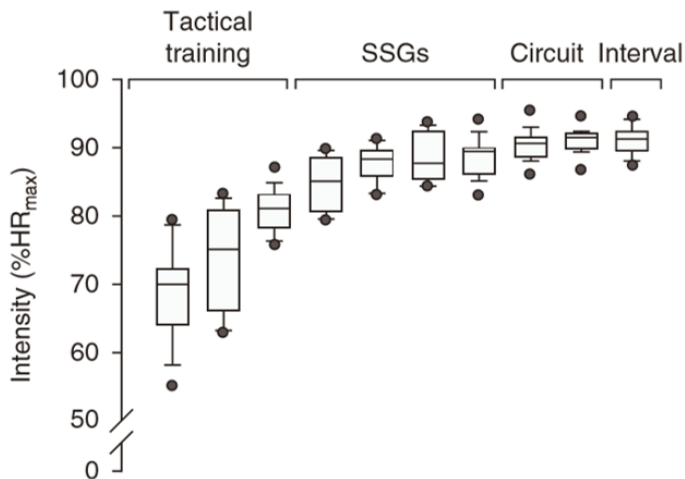
Joukkuepalloleissa fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen käytettävä aika on rajallinen. Pienpeliharjoittelu tarjoaa varteenotettavan vaihtoehdon perinteiselle kestävyysharjoittelulle, koska pienpeliharjoittelulla on mahdollista kehittää samanaikaisesti teknisiä ja taktisia taitoja, sekä fyysisiä ominaisuuksia. (Aguiar ym. 2012). Pienpeliharjoittelu kestävyyskunnan kehittämiseksi onkin yleistynyt joukkuepalloleissa (Halouani ym. 2014), mutta sen tehokkuus verrattuna perinteiseen kestävyysharjoitteluun on kyseenalaistettu usean tutkijan toimesta (Reilly & White 2004; Chamari ym. 2005; Impellizzeri ym. 2005; Buchheit ym. 2009; Dellal ym. 2012).

4.1 Pienpeliharjoittelun ja intervalliharjoittelun akuutit vasteet

Pienpelien intensiteetin on havaittu olevan samanlainen useissa tutkimuksissa samanpituisten intervallijuoksujen kanssa (Balsom ym. 1999; Sassi ym. 2004; Dellal ym. 2008). Sassi ym. (2004) tutkivat ammattijalkapalloilijoilla 4 vs. 4 ja 8 vs. 8 pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun (4x1000m, 150s palautus) akuutteja vasteita. Pienpeliharjoittelu sai aikaan intervallijuoksuharjoittelua suuremman sydämen sykkeen (91% vs 85% HRmax).

Dellal ym. (2008) tutkivat lyhyempien (5-30s) juoksuintervallien ja erilaisten pienpelien akuutteja vasteita. Eripituisista intervaleista huolimatta tutkimustulokset tukevat Sassin ym. (2004) tuloksia ja Dellal ym. (2008) pohtivatkin pienpeliharjoittelun mahdollistavan monipuolisemman harjoittelun yhdistämällä fyysisen, taktisen ja teknisen harjoittelun. Pienpelien intensiteetti on lähellä lyhyiden intervallijuoksujen intensiteettiä, mutta yksilöiden väliset erot ovat suuremmat pienpeleissä. (Dellal ym. 2008).

Yleisesti ottaen vaikuttaisi siltä, että pienpelit, joissa on tarpeeksi vähän pelaajia kentällä ja tarpeeksi suuri pelikenttä, on mahdollista saavuttaa saman suuruinen intensiteetti, niin pitkien kuin lyhyidenkin intervallijuoksujen kanssa. Pienpeleissä yksilöiden väliset erot akuuteissa vasteissa ovat suurempia kuin intervallijuoksuharjoittelussa (Kuva 4). Syynä tähän voi olla pienpelien epämuodollinen ja stokastinen luonne, mikä vaikuttaa liikkumisen intensiteettiin. (Hill-Haas ym. 2011).



KUVA 4. Erilaisten jalkapalloharjoitteiden (taktinen harjoittelu, pienpelit, kiertoarjoittelu, intervallijuoksu) keskiarvointensiteettejä (%HRmax). (Hill-Haas ym. 2011)

4.2 Pienpeliharjoittelu- ja intervallijuoksuharjoittelujakson vertailu

Hill-Haasin ym. (2011) mukaan Reilly ja White (2004) olivat ensimmäiset, jotka tutkivat pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun eroja. Heidän tutkimukseensa rekrytoitiin 18 nuorta ammattilaisjalkapalloilijaa, jotka jaettiin kahteen eri harjoitusryhmään: pienpeliryhmään ja aerobiseen intervallijuoksuryhmään. Pelaajat suorittivat ryhmän mukaisen harjoitteensa kahdesti viikossa muun harjoittelun ohessa kuuden viikon ajan. Pienpeliryhmä pelasi jalkapalloa 5 vs. 5, 6x4 min intervalleissa, joiden välissä oli 3 minuutin aktiivinen palautus (50-60 %HRmax). Intervallijuoksuryhmä juoksi saman pituisia intervalleja, samanlaisella palautuksella kun pienpeliryhmä pelasi pienpelejä. Intervallijuoksujen tavoiteintensiteetti oli 85-90 %HRmax. Harjoittelujakson jälkeiset muutokset olivat molemmilla ryhmillä samanlaiset kaikissa mitatuissa suorituskykymuuttujissa (kevennyshyppy, 10-30 metrin pikajuoksu, anaerobinen sukkulajuoksutesti, T-testi ja aerobisen kestävyyskunnan testi). Tutkijat päättelivät tulosten perusteella pienpelien ja intervalliharjoittelun olevan yhtä hyviä harjoitusmenetelmiä ylläpitämään aerobista ja anaerobista kestävyyskuntoa pelikauden aikana nuorilla ammattilaisjalkapalloilijoilla. (Reilly & White 2004).

Impellizieri ym. (2006) tutkivat niin ikään nuorilla jalkapalloilijoilla pienpeliharjoitusjakson ja intervallijuoksuharjoitusjakson vaikutuksia eri suorituskykymuuttujiin. 12-viikon harjoitusjakson aikana molemmat harjoitusryhmät harjoittelivat kahdesti viikossa tavoitteena

aerobisen kestävyyskunnan parantaminen. Intervallijuoksuryhmä juoksi 4x4min tavoiteintensiteettinä 90-95 %HRmax, intervallien palautusaikana ollen 3 minuuttia aktiivista palautumista (60-70% HRmax). Pienpeliharjoitusryhmä harjoitteli samaan aikaan erilaisilla pienpeleillä (3 vs. 3, 4 vs. 4 ja 5 vs. 5). Intervalliharjoituksen ja pienpelien intensiteetti ja kesto olivat yhtenevät. Tutkimustuloksissa ei havaittu harjoitusryhmien välillä eroja harjoitusten keskiarvointensiteetissä (%HRmax), mutta pienpeliryhmän syke oli keskimäärin 30 sekuntia pidempään yli 95 %HRmax kuin intervallijuoksuryhmällä harjoituksen aikana. Molemmat harjoitusryhmät paransivat yhtäläisesti hapenottokykyään (VO₂peak; +8% intervallijuoksuryhmällä ja +7% pienpeliryhmällä), anaerobista kynnsarvoa (13 % intervallijuoksuryhmä ja 11% pienpeliryhmä) ja juoksun taloudellisuutta (+3% molemmilla ryhmillä) kahdentoista viikon harjoittelun jälkeen. Tulokset ovat samansuuntaisia ja -suuruisia Reilly ja White (2004) tutkimustulosten kanssa.

Hill-Haasin ym. (2011) mukaan pienpeliharjoittelu on tutkimusten mukaan yhtä tehokas harjoitusmuoto aerobisen kestävyyskunnan kehittämiseen kuin intervallijuoksuharjoittelu. Kuvaan 5 on koottu harjoittelututkimukset, joissa pienpeliharjoittelua ja intervallijuoksuharjoittelua on vertailtu. (Halouani ym. 2014)

Field	Study	Sample size	Age, y	Group	Training intervention	Results	
Football	Reilly and White (51)	9	18.2 ± 1.4	SSG	6 wk, 2 sessions per week SSG (5 vs. 5) 4 min, 3 min at 50-60% of HRmax × 6	VO ₂ max ↑ ↓ La _{max} ↑ ↓ VO ₂ max ↑ ↓	
		9	18.2 ± 1.4	Interval	6 wk, 2 sessions per week, running intervals 4 min at 85-90% of HRmax, 3 min at 50-60% of HRmax × 6	La _{max} ↑ ↓	
	Sassi et al. (55)	9		SSG	4 vs. 4, 8 vs. 8 running intervals: 1,000 m, 150-s rest × 4	91% of HRmax 85% of HRmax	
				Interval			
	Impellizzeri et al. (33)		14		SSG	12 wk, 2 sessions per week: 4 min, 3 min at 60-70% of HRmax × 4	VO ₂ max: ↑ 7%
			15		Interval	12 wk, 2 sessions per week running intervals: 4 min at 90-95% of HRmax, 3 min at 60-70% of HRmax × 4	VO ₂ max: ↑ 8%
Dellal et al. (20)		10	26 ± 2.9	SSG	1 vs. 1, 2 vs. 2, 4 vs. 4, 8 vs. 8 and 10 vs. 10 with and without a goalkeeper (5-7 training sessions per week for 6 mo)	HRres: 77%	
		10	26 ± 2.9	Interval	Short-duration intermittent runs: 30-30-s with active recovery, and 30-30-s, 15-15-s, 10-10-s, and 5-20-s with passive recovery (5-7 training sessions per week for 6 mo)	HRres in the 30-30-s intermittent run: 85.7%	
Rugby	Gabbett (23)	37	22.1 ± 0.9	SSG	9 wk, 2 sessions per week skill-based conditioning games, 60-100 min	VO ₂ max: ↑ 5%	
		32	22.3 ± 0.8	Interval	9 wk, 2 sessions per week, 60-100 min: speed, power, agility, and endurance training	VO ₂ max: ↑ 5%	
Handball	Buchheit et al. (8)	15	15.5 ± 0.9	SSG	SSG performed over a similar time period	Mean VO ₂ : 53.3 ± 3.3 Mean HR: 175.4 ± 8.7	
		17	15.5 ± 0.9	Interval	10 wk, 2 sessions per week 12-24 × 15 s runs at 95% of the speed reached at the end of the 30-15 intermittent fitness test interspersed with 15-s passive recovery	Mean VO ₂ : 50.1 ± 7.1 Mean HR: 178.6 ± 7.8	

*SSG = small-sided games; HR = heart rate; HRmax = maximal HR; VO₂ = oxygen uptake; VO₂max = maximal oxygen uptake; La_{max} = maximal lactate concentration; HRres = heart rate reserve; ↑ = increase to; ↓ = no change.

KUVA 5. Harjoitusinterventiot, joissa on tutkittu pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun aikaansaamia eroja. (Halouani ym. 2014).

5 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESEIT

Tutkimuksen tarkoitus:

Joukkuepalloleissa fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen käytettävä aika on rajallinen. Pienpeliharjoittelu voi mahdollistaa fyysisten ominaisuuksien ja lajitaitojen kehittymisen samanaikaisesti. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksuharjoittelun vaikutuksia kestävyys suorituskykyyn salibandyn pelaajilla. Pienpeliharjoittelun harjoitusvaikutusten syvemmällä ymmärryksellä on mahdollista suunnitella joukkuepalloleissa entistä kehittävämpiä harjoitusohjelmia ja lisätä ymmärrystä erilaisten harjoitusmuotojen vaikutuksista kestävyys suorituskykyyn.

Tutkimuskysymykset ja hypoteesit:

1. Onko pienpeliharjoituksen kuormittavuus (syke ja veren laktaattipitoisuus) yhtä suuri kuin 4 x 4 min (90 %HRmax) intervallijuoksuharjoituksen?

Hypoteesi: Pienpeliharjoittelu on kuormittavuudeltaan yhtä suurta kuin intervallijuoksuharjoitus, sydämen sykkeenä ja veren laktaattipitoisuutena mitattuna.

Salibandyn pienpeliharjoittelun kuormittavuudesta ei ole toistaiseksi julkaistuja tieteellisiä tutkimuksia, mutta vertailu muista lajeista tehtyihin tutkimuksiin tukee hypoteesia. Sampaio ym. (2009) mittasivat nuorilla koripalloilijoilla 3 vs. 3 pienpelissä sydämen sykkeeksi keskimäärin 87.1 %HRmax. Vastaavasti Rampinini ym. (2007) mittasivat jalkapallon 3 vs. 3 pienpelissä sydämen sykkeeksi keskimäärin 89.5 %HRmax.

2. Kehittääkö intervallijuoksuharjoittelu pelaajien maksimaalista hapenottoa (VO₂max) paremmin kuin pienpeliharjoittelu?

Hypoteesi: Intervallijuoksuharjoittelu ja pienpeliharjoittelu kehittävät maksimaalista hapenottoa yhtäläisesti.

Impellizieri ym. (2006) tutkivat nuorilla jalkapalloilijoilla pienpeliharjoittelujakson ja intervallijuoksuharjoittelujakson vaikutuksia kestävyys suorituskykyyn 12-viikon

harjoittelujakson aikana. Molemmat harjoitusryhmät paransivat yhtäläisesti hapenottokykyään ($VO_2\text{peak}$; $IV=+8\%$, $PP= +7\%$).

3. Eroavatko harjoitusvasteet kestävyysuorituskyvyssä (Mattotestin maksiminopeus, Piip-testi ja nopeuskestävyystesti) pienpeliryhmän ja intervallijuoksuryhmän välillä?

Hypoteesi: Pienpeliryhmä ja intervallijuoksuryhmä kehittyvät yhtäläisesti kestävyysuorituskykytesteissä.

Reilly ja White (2004) tutkivat nuorilla ammattilaisjalkapalloilijoilla pienpeli- ja intervallijuoksuharjoittelun vaikutuksia suorituskykyyn. Harjoitusjakson jälkeiset muutokset olivat molemmilla ryhmillä samanlaiset kaikissa mitatuissa suorituskykymuuttujissa (kevennyshyppy, 10-30 metrin pikajuoksu, anaerobinen sukkulajuoksutesti, T-testi ja aerobisen kestävyyskunnan testi).

6 MENETELMÄT

6.1 Tutkittavat

Tutkimus suoritettiin yhteistyössä salibandyseura O2-Jyväskylän A-juniorijoukkueen kanssa. Joukkue pelaa A-junioreiden 1. divisioonassa ikäluokan toiseksi korkeimmalla sarjatasolla. Tutkimukseen rekrytoitiin A-poikien joukkueesta 25 tutkittavaa. Tutkimukseen osallistumisen kriteerinä oli, että pelaajalla ei ole harjoittelua estävää loukkaantumista tai sairautta. Tutkittavien piti pystyä noudattamaan harjoitusjakson mukaista harjoitusohjelmaa, eikä harjoitusohjelman ulkopuolinen kovatehoinen liikunta ollut sallittu. Tutkimuksella on Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan myönteinen lausunto.

Tutkittavat olivat 15-20-vuotiaita miehiä (N = 25, ikä $17,5v \pm 1,4v$). Tutkittavat jaettiin lähtötasotestien jälkeen kahteen ryhmään maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella. Tutkittavista muodostettiin samantasoisia pareja maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella, jotka arvottiin pienpeliryhmään ja intervallijuoksuryhmään.

Tutkimusjakson harjoitusintervention suoritti 24 tutkittavaa loppuun saakka. Yksi pelaaja joutui keskeyttämään harjoittelun loukkaantumisen vuoksi. Tutkimuksen loppuun asti suorittaneista pelaajista jätettiin tulosanalyysissä kahdeksan (8) pelaajaa analysoimatta liian vähäisen harjoittelumäärän vuoksi. Tulosanalyysiin otettiin mukaan pelaajat, jotka suorittivat yli 75% harjoituksista. Näin ollen tulosanalyysissä oli mukana 16 tutkittavaa, kahdeksan kummastakin ryhmästä. Taulukossa 3 on esitetty ryhmäkohtaiset tiedot tutkittavista.

TAULUKKO 3. Tutkittavien perustiedot ennen harjoitusjakson alkua. PP = pienpeliryhmä ja IV = intervallijuoksuryhmä.

	PP (n=8)	IV (n=8)
Ikä (v)	17.8 ± 0.9	16.9 ± 1.6
Pituus (cm)	178 ± 5.7	180 ± 5.9
Paino (kg)	72.6 ± 13.7	72.7 ± 7.4
Rasvaprosentti	16.2 ± 5.6	15.6 ± 3.2
Vo2max (ml/kg/min)	50.6 ± 6.9	50.4 ± 5.5

6.2 Tutkimusasetelma

Tutkimus aloitettiin lähtötason mittauksilla toukokuun alussa ja varsinainen harjoitusjakso suoritettiin pelaajien kesäharjoittelukaudella viikko lähtötasotestien jälkeen. Tutkittavien kilpailukausi oli päättynyt n. kuukausi ennen lähtötason testejä, jonka jälkeen tutkittavilla oli ollut kevyttä harjoittelua ennen tutkimuksen alkua. Tutkimuksen harjoitusintervention pituus oli kahdeksan viikkoa. Mittaukset tehtiin ennen harjoitusjakson alkua (pre-testit) ja harjoitusjakson jälkeen (post-testit). Tutkimuksessa vertailtiin pienpeliryhmän ja intervallijuoksuryhmän kehitystä kestävyys suorituskyvyssä.

Harjoitusjakson aikana harjoitusten kuormittavuutta tutkittiin jatkuvasti sykemittareilla. Sykedatan lisäksi harjoituksista kerättiin tietoa veren laktaattipitoisuudesta ja koetusta kuormittavuuden tunteesta (RPE).

6.3 Harjoittelu

6.3.1 Harjoitusmuodot

Pienpeliharjoittelu:

Pienpeliryhmän tutkittavat osallistuivat kahdesti viikossa pienpeliharjoitukseen. Pienpeliharjoitus koostui 20 minuutin alkulämmittelyosuudesta, pienpeliosuudesta ja loppuverryttelystä. Pienpeliosuus sisälsi salibandyn pieneliä 4 erää, kunkin erän pituuden ollessa 4 minuuttia. Kentällä oli kolme kenttäpelaajaa ja maalivahti kummallakin joukkueella. Erätauon pituus oli 3 minuuttia. Erätauon aikana pelaajat ohjeistettiin pysymään pienessä kävelyliikkeessä (pelaajat eivät saaneet istua tai nojata mihinkään).

Pienpeliharjoituksessa kentän koko oli 10m (leveys) x 20m (pituus). Maalit olivat päätylaidoissa kiinni niin, ettei maalin taakse jäänyt tilaa kuljettaa palloa. Pelissä noudatettiin muuten normaaleja salibandyn sääntöjä, mutta pallon poistuessa pelialueelta, jatkettiin peliä heti valmentajan sisäänheitolla. Pelaajat ohjeistettiin pelaamaan korkealla intensiteetillä. Korkea intensiteetti saavutettiin muun muassa aktiivisella suunnanmuutos- ja puolustuspielillä.

Kaikki pienpeliharjoitukset tehtiin ohjatusti ja pelaajat pitivät harjoituksissa yllään Polarin V800 -sykemittaria (Polar Electro Oy, Kempele, Suomi) joka tallensi pelaajien sykettä.

Harjoittelusta analysoitiin sykedatan lisäksi veren laktaattipitoisuus ja subjektiivinen kuormittumisen tunne (RPE).

Intervallijuoksuharjoittelu:

Intervallijuoksuryhmän tutkittavat osallistuivat kahdesti viikossa intervallijuoksuharjoitukseen. Intervallijuoksuharjoitus koostui 20 minuutin alkulämmittelyosuudesta (sama kuin pienpeliryhmällä), intervallijuoksuista ja loppuverryttelystä (sama kuin pienpeliryhmällä). Intervallijuoksu sisälsi 4 juoksuvetoa, jotka kestivät 4 minuuttia kukin (4x4 min). Juoksuvetojen välissä pidettiin 3 minuutin kävelypalautus.

Intervallijuoksujen tavoitetehto oli 90% maksimisykkeestä. Tutkittavien maksimisyke mitattiin maksimaalisen hapenottokyvyn testissä (mattotesti) ennen harjoitusjaksoa. Tutkittavat seurasivat juoksuvedon aikana omaa sykettä ranteeseen kiinnitetystä sykemittarista ja säätelivät juoksunopeuttaan sykkeen perusteella.

Kaikki intervallijuoksuharjoitukset tehtiin ohjatusti ja pelaajat pitivät harjoituksissa yllään Polar V800 -sykemittaria, joka tallensi pelaajien sykettä ja ohjasi harjoitusintensiteettiä. Harjoittelusta analysoitiin sykedatan lisäksi veren laktaattipitoisuus ja subjektiivinen kuormittumisen tunne (RPE).

Joukkueharjoittelu:

Pienpeli- ja intervalliharjoittelun lisäksi kahdeksan viikon harjoitusjaksoon kuului yhteensä 10 joukkueharjoitusta, johon molempien ryhmien tutkittavat osallistuivat yhdessä. Joukkueharjoitus koostui lämmittelyosuudesta, lajiharjoitusosuudesta (salibandy) ja loppuverryttelystä. Joukkueharjoituksen pituus sisältäen alku- ja loppulämmittelyt oli 120-150 minuuttia. Joukkueharjoittelun tavoitteena oli pelaajien lajitaitojen kehittäminen ja joukkuetaktiikan opettelu.

Voimaharjoittelu:

Kestävyysharjoittelun ja lajiharjoittelun lisäksi pelaajat suorittivat omatoimisesti kahdesti viikossa voimaharjoituksen. Voimaharjoittelun toteutumista seurattiin harjoituspäiväkirjalla ja pelaajat tutustutettiin ohjatusti harjoitusohjelmaan ennen harjoitusjakson alkua.

Voimaharjoittelun tavoitteena oli vähintään ylläpitää, mutta osittain myös kehittää alaraajojen ja keskivartalon voimaa.

Pelaajat ohjeistettiin valitsemaan lisäpainot voimaharjoitukseen niin, että viimeisen sarjan viimeiset toistot pystyy tekemään enää vaivoin. Sarjojen ja liikkeiden välillä ohjeistettiin pitämään kahden minuutin palautus. Toinen voimaharjoituksista tuli tehdä alkuviikon ja toinen loppuviikon aikana. Voimaharjoitusten harjoitussisältö on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Voimaharjoitusten harjoitussisällöt.

Harjoitus 1	Harjoitus 2
Takakyykky (reisi vaakatasoon) 4*8	Jalkaprässi (syvästä) 4*8
Bulgialainen kyökky (reisi vaakatasoon) 4*6 (per jalka)	Sivukyökky 4*8 (per jalka)
Pystypunnerrus seisten käsipainoilla vuorokäsin työntäen 4*10 (per käsi)	Päkiälle nousu 4*10
Nordic Hamstring 4*5	Polvien nosto rintaan riipunnasta 4*10

6.3.2 Harjoitusohjelma

Pienpeli- ja intervallijuoksuryhmän harjoituksista osa oli yhteisiä ja osan harjoituksista ryhmät tekivät erillään. Pienpeliryhmän tehdessä kahdesti viikossa pienpeliharjoitteen, teki intervallijuoksuryhmä samaan aikaan kahdesti viikossa intervallijuoksuharjoitteen. Pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitusten lisäksi molempien ryhmien tutkittavat osallistuivat harjoitusjakson aikana kymmeneen yhteiseen joukkueharjoitukseen, sekä kahteen viikoittaiseen voimaharjoitukseen.

Harjoitusjakson pituus oli 8 viikkoa. Tutkimusjakson aikana tutkittavilla oli 5-6 harjoitusta viikossa riippuen joukkueharjoitusten määrästä (joko 1 tai 2 joukkueharjoitusta per viikko). Pienpeli- tai intervallijuoksuharjoitteita tutkittavilla oli harjoitusjakson aikana yhteensä 16, joukkueharjoituksia 10 ja voimaharjoituksia 16.

Pienpeli- tai intervallijuoksuharjoitukset tehtiin aina alkuviikosta maanantaina tai tiistaina ja loppuviikosta torstaina tai perjantaina. Joukkueharjoitukset pidettiin eri päivänä kun pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitukset. Voimaharjoituksista toinen harjoitus tuli tehdä alkuviikosta ja toinen harjoitus loppuviikosta.

6.4 Mittaukset

6.4.1 Mittausohjeet ja -aikataulut

Tutkimuksen lähtötason mittaukset suoritettiin toukokuun alussa viikkoa ennen harjoitusjakson alkua. Yksittäisen tutkittavan osalta lähtötason mittaukset tehtiin kolmena eri päivänä. Yhtenä päivänä tutkittava juoksi maksimaalisen hapenottokyvyn testin juoksumatolla (suora mattotesti), toisena päivänä piip-testin ja kolmantena päivänä nopeuskestävyydestin (2x45s viivajuoksu). Kaikki kolme testiä eivät olleet peräkkäisinä päivinä. Samat testit suoritettiin harjoitusjakson päätyttyä (seuraava viikko harjoitusjakson päättymisestä).

Mattotestin yhteydessä tutkittavilta mitattiin kehon rasvaprosentti, paino ja pituus. Piip-testin yhteydessä pelaajilta testattiin myös vauhditon pituus (ennen piip-testiä).

Harjoitusjakson aikana pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitusten kuormittavuutta mitattiin säännöllisesti sykemittarilla. Lisäksi kahdesta pienpeliharjoitteesta ja kahdesta intervallijuoksuharjoitteesta tutkittiin sormenpääverinäytteellä veren laktaattipitoisuus ja RPE-asteikolla subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne.

Tutkittavat ohjeistettiin välttämään raskasta kuormitusta edellisten päivien ajan ennen lähtötason ja lopputason testejä, sekä valmistautumaan testeihin asianomaisella ruokailulla (testiä edeltävä kohtuullisen kokoinen ateria n. 3-4 tuntia ennen testiä) ja riittäväällä unella (7-9h).

6.4.2 Kestävyysmittaukset

Suora maksimaalisen hapenottokyvyn testi

Suora maksimaalisen hapenottokyvyn testi juostiin Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitoksen tiloissa juoksumatolla (Telineyhtymä, Kotka, Suomi). Testattavat tutustuivat muutaman minuutin ajan juoksumatolla juoksemiseen ja hengityskaasuanalysaattorin maskiin ennen varsinaisen testin aloittamista. Erillistä lämmittelyä ei suoritettu mattotestiä varten.

Testin aloitusnopeus oli 6 km/h ja maton kulma 1,0 astetta kaikilla juoksunopeuksilla. Juoksumaton nopeutta lisättiin 1 km/h kolmen minuutin välein. Matto pysäytettiin juoksunopeuden muuttuessa noin 20 sekunniksi sormenpääverinäytteen oton ajaksi. Testattava juoksi matolla niin pitkään, kunnes ei pysynyt enää juoksumaton vauhdissa mukana. Testaajat kannustivat voimakkaasti testattavaa testin aikana.

Hapenkulutusta mitattiin hengityskaasuanalysaattorilla mattotestin aikana breath by breath -menetelmällä (OxyconPro, Jaeger, Hoeberg, Saksa). Hengityskaasuanalysaattori kalibroitiin ennen jokaista testiä kaasua- ja virtauskalibroinnilla. Maksimaaliseksi hapenottokyvyksi (VO_{2max}) määritettiin korkein minuutin mittainen hapenkulutuksen keskiarvo. Mattotestin lopetusajaksi kirjattiin aika, kun tutkittava ei enää pysynyt maton vauhdissa mukana. Mattotestin maksiminopeus (V_{max}) määritettiin viimeisestä loppuun asti juostusta kuormasta tai kuorman jäätyä kesken sen painotetuksi keskiarvoksi (viimeisen loppuun asti juostun kuorman nopeus + (juostu aika – 30 s) / 180 s * 1 km/h).

Tutkittavan sykettä seurattiin koko mattotestin ajan Polar V800 -sykemittarilla. Jokaisesta juoksunopeudesta kirjattiin syketaso ja RPE (30 sekuntia ennen juoksunopeuden muutosta). Mattotestin korkein sykearvo kirjattiin tutkittavan maksimisykkeeksi. Veren laktaattipitoisuuden määrittämiseksi tutkittavalta otettiin sormenpääverinäytteet juoksunopeuden muuttuessa. Sormenpääverinäytteet analysoitiin Biosen S_Line Lab+ laktaattianalysaattorilla (EKF Diagnostic, Magdeburg, Saksa).

Piip-testi

Piip-testi juostiin Palokan koulun liikuntasalissa. Liikuntasaliin päätyihin merkattiin kartioilla kaksi tavoitetasoa 20 metrin välein. Piip-testin ääninauhana käytettiin kasvaurheilijaksi.fi -

sivuston kestävyys-sukkulajuoksun ääninauhaa. Juoksuaika mitattiin sekuntikellolla ja testaajat laskivat juostujen sukculoiden määrän.

Piip-testiä varten pelaajat suorittivat 30 minuutin alkuverryttelyn. Tutkittavat juoksivat piip-testin kahdessa ryhmässä. Tutkittavat ohjeistettiin kuuntelemaan ääninauhan äänimerkkejä tarkasti ja pysymään ääninauhan mukaisessa juoksutahdissa. Piip-testin ensimmäisellä tasolla 20 metrin matka tuli juosta 9:ssä sekunnissa. Juoksunopeus kasvoi testissä minuutin välein. Testi lopetettiin kun testattava myöhästyi käännösviivalta kahdesti peräkkäin vähintään kolme (3) metriä. Testaajat kannustivat voimakkaasti testattavia testin aikana.

Nopeuskestävyystesti 2 x 45s

Nopeuskestävyystesti juostiin Palokan koulun liikuntasalissa. Liikuntasalin lattiaan merkattiin teipillä kaksi viivaa 10 metrin etäisyydelle toisistaan. Viivojen sijaintia havainnollistamaan lisättiin viivoille lisäksi matalia kartioita. Nopeuskestävyystestin juoksuaika ja palautusaika mitattiin sekuntikellolla.

Nopeuskestävyystestiä varten pelaajat suorittivat 30 minuutin alkuverryttelyn. Tutkittavat juoksivat nopeuskestävyystestin kahdessa ryhmässä. Tutkittavat ohjeistettiin juoksemaan 10 metrin viivoja edes takaisin alusta alkaen maksimaalisella vauhdilla. Tutkittavan katsottiin saavuttaneen viivan kun vähintään yksi jalka osui tai ylitti viivan. Tutkittavat juoksivat ensin 45 sekunnin ajan 10 metrin matkaa edes takaisin niin monesti kun annetussa ajassa ennättivät. 45 sekunnin jälkeen tutkittavat pitivät minuutin palautustauon, jonka jälkeen toistettiin sama 45 sekunnin juoksu, kun ensimmäisellä kerralla.

Molemmista juoksuista mitattiin juostu matka 5 metrin tarkkuudella. Juostun matkan lisäksi testistä laskettiin väsymisindeksi (juostun matkan prosentuaalinen heikentyminen toisella juoksulla). Testaajat kannustivat voimakkaasti testattavia testin aikana.

6.4.3 Kehonkoostumus ja alaraajojen räjähtävän voimantuoton mittaus

Rasvaprocentti

Tutkittavien kehonkoostumus mitattiin pihtimittauksella. Rasvaprocentin määrittämisessä käytettiin neljä-piste -menetelmää, jossa ihopoimuun paksuus mitattiin olkavarresta, lapaluun

alta, suoliluun päältä ja hauislihaksen päältä. Ihopoimun paksuus mitattiin kolmesti ja tulokseksi laskettiin kolmen mittauksen keskiarvo. Rasvaprosentin mittauksen suoritti aina sama testaja.

Vauhditon pituushyppy

Alaraajojen räjähtävää voimantuottoa testattiin vauhdittomalla pituushypyllä. Vauhditon pituushyppy testattiin Palokan koulun liikuntasalissa, jossa hypyn alastulo tuli liikuntasalin lattialle. Tutkittavat ohjeistettiin ponnistamaan paikaltaan kahdella jalalla niin pitkälle kun pystyvät. Alastulo piti pystyä tekemään kaatumatta (alas tullessa seisomaan jääminen). Tulos mitattiin lähtöviivasta alastulon taaemman jalan kantapäähän mittanauhalla.

6.4.4 Harjoitusten kuormittavuuden mittaukset

Veren laktaattipitoisuus

Veren laktaattipitoisuutta tutkittiin sormenpääverinäytteellä pienpeli- ja intervallijuoksuharjoituksen aikana. Sormenpääverinäytteitä otettiin ennen harjoituksen alkua, 4 minuutin erien/intervallien välissä ja harjoituksen päätyttyä. Harjoituksen aikana otetut sormenpääverinäytteet otettiin puolentoista minuutin kuluessa työjakson päättymisestä.

Sormenpääverinäytteet kerättiin kapillaariin ja analysoitiin Biosen S_Line Lab+ laktaattianalysaattorilla (EKF Diagnostic, Magdeburg, Saksa). Sormenpääverinäytteenotto aloitettiin sormenpään puhdistamisella (desinfiointi) ja ensimmäinen veripisara pyyhittiin pois ennen veren keräämistä kapillaariin. Sormenpääverinäytteitä kerättiin kahdessa pienpeliharjoituksessa ja kahdessa intervallijuoksuharjoituksessa.

Sykemittaus

Tutkittavien sykettä mitattiin pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitusten aikana Polarin V800 -sykemittareilla. Syke data tallennettiin ja se analysoitiin Polar Flow -ohjelmistolla. Jokaisen työjakson sykearvoksi merkattiin työjakson viimeisen minuutin keskiarvosyke. Tutkimuksessa sykearvot esitetään prosentuaalisena arvona maksimisykkeestä.

RPE

Pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitusten aikana pelaajien subjektiivista kuormittuneisuuden tunnetta kysyttiin RPE-asteikolla (Borg 1970). Kuormittuneisuuden tunnetta kuvattiin RPE-asteikolla 6-20, jossa arvo 6 vastaa hyvin kevyttä kuormitusta ja arvo 20 kuormitusta, jota ei jaksakaan enää ylläpitää. RPE kysyttiin ennen harjoitusta, 4 minuutin erien/intervallien välissä ja harjoituksen päätyttyä. RPE:tä kysyttiin kahdessa pienpeliharjoituksessa ja kahdessa intervallijuoksuharjoituksessa. RPE:tä määrittäessä tutkittavat saivat apua RPE-arvon määrittämiseen RPE-asteikosta (Kuva 6).

Miltä harjoitusliikkeen rasitus tuntuu?

6	
7	hyvin, hyvin kevyt
8	
9	hyvin kevyt
10	
11	kevyt
12	
13	hieman rasittava
14	
15	rasittava
16	
17	hyvin rasittava
18	
19	hyvin, hyvin rasittava
20	en jaksakaan enää

KUVA 6. Subjektiivista kuormitusta kuvaava RPE-asteikko. (Borg 1970).

6.5 Tilastolliset analyysit

Aineiston normaalijakautuneisuus tarkistettiin Shapiro Wilk -testillä. Tutkimuksen aineisto oli kokonaisuudessaan normaalisti jakautunut. Ryhmien välisiä suorituskykymuuttujien suhteellisten ja absoluuttisten muutosten eroja tarkasteltiin riippumattomien otosten t-testillä. Ryhmien suorituskykymuutoksista ja harjoitusten fysiologisista vasteista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p \leq 0.05^*$. Tilastollisten merkitsevyyksien muut raja-arvot olivat $p < 0.01^{**}$ ja $p < 0.001^{***}$. Tulosten analysoinnissa käytettiin Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) sekä IBM SPSS Statistics v.24 -ohjelmia (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

7 TULOKSET

7.1 Kestävyys

Pienpeliryhmän maksimaalinen hapenottokyky kehittyi tilastollisesti merkitsevästi harjoitusjakson aikana, sekä kehonpainoon suhteutettuna (50.6 ± 6.9 ml/kg/min vs. 53.0 ± 7.1 ml/kg/min, $p < 0.05$), että absoluuttisena hapenkulutuksena (3.6 ± 0.3 l/min vs. 3.8 ± 0.3 l/min, $p < 0.05$). Intervallijuoksuryhmän hapenottokyky kehittyi harjoitusjakson aikana myös, mutta muutoksen suuruus ei ollut tilastollisesti merkitsevä (50.4 ± 52.4 ml/kg/min vs. 52.4 ± 5.1 ml/kg/min).

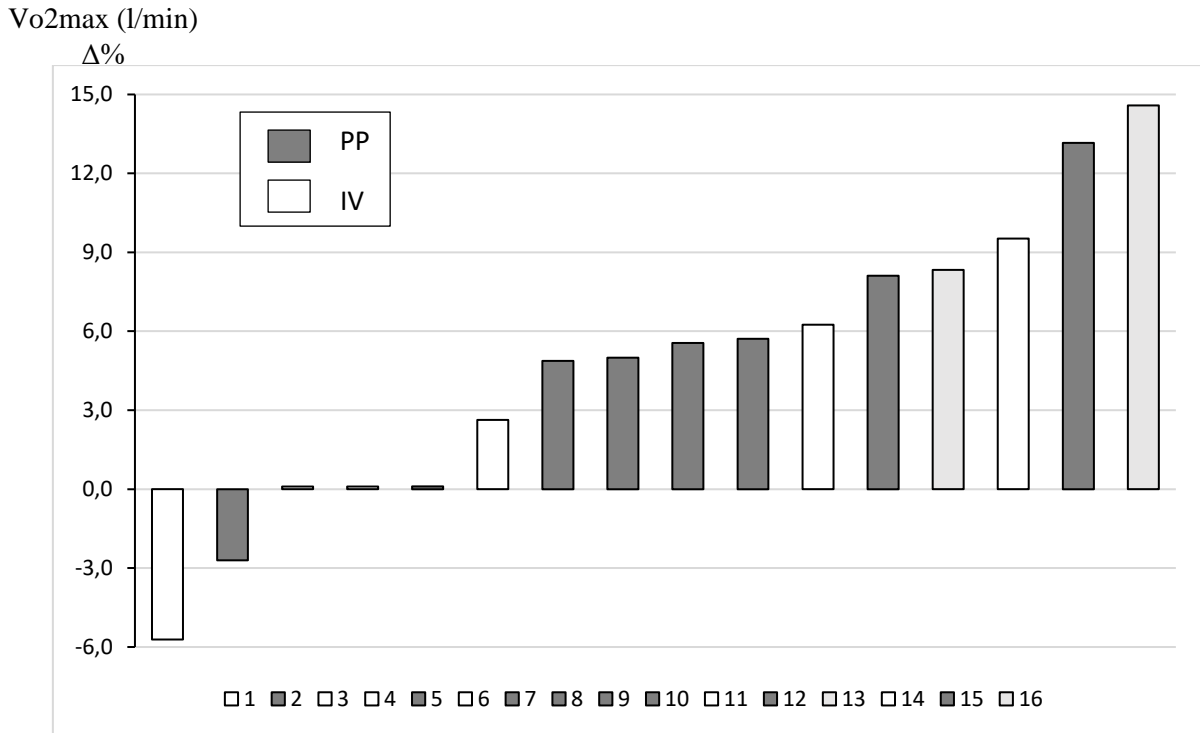
Mattotestin maksiminopeudessa (V_{max}) ei havaittu muutosta harjoitusjakson seurauksena (PP 14.8 ± 1.8 km/h vs. 14.7 ± 1.3 km/h; IV 14.3 ± 1.6 vs. 14.6 ± 1.4 km/h). Molempien tutkimusryhmien piip-testin ja nopeuskestävyydestin tulokset kehittyivät harjoitusjakson aikana, mutta muutos ei saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä. Tutkimusryhmien välillä ei havaittu eroja minkään kestävyys suorituskykytestin välillä (V_{max} , piip-testi ja nopeuskestävyydesti). Taulukossa 5 on esitetty maksimaalinen hapenottokyky ja kestävyys suorituskyvyn testitulokset ryhmäkohtaisesti ennen harjoitusjaksoa ja sen jälkeen.

TAULUKKO 5. Maksimaalisen hapenottokyvyn ja kestävyys suorituskyvyn muutos pienpeliryhmällä (PP) ja intervallijuoksuryhmällä (IV).

	PP (n=8)			IV (n=8)		
	Pre	Post	$\Delta\%$	Pre	Post	$\Delta\%$
Vo2max (ml/kg/min)	50.6 ± 6.9	$53.0 \pm 7.1^*$	4.5 ± 4.4	50.4 ± 52.4	52.4 ± 5.1	3.8 ± 5.7
Vo2max (l/min)	3.6 ± 0.3	$3.8 \pm 0.3^*$	9.9 ± 6.0	3.7 ± 0.4	3.8 ± 0.5	4.5 ± 6.5
Vmax (km/h)	14.8 ± 1.8	14.7 ± 1.3	-0.1 ± 5.0	14.3 ± 1.6	14.6 ± 1.4	1.8 ± 3.7
Piip-testi (s)	723 ± 96	742 ± 58	2.8 ± 7.1	696 ± 88	712 ± 98	2.1 ± 4.1
Nopeus- kestävyys- testi (m)	325 ± 18	337 ± 13	3.4 ± 3.9	324 ± 16	332 ± 20	2.1 ± 5.2

Ryhmien sisäisten muutosten tilastollinen merkitsevyys: * $p < 0.05$

Tutkittavakohtaisesti intervallijuoksuryhmän suurin maksimaalisen hapenottokyvyn (l/min) kehitys suhteellisesti oli 14,6 % ja pienpeliryhmän 13,2 %. Molemmissa tutkimusryhmissä oli tutkittavia, joiden hapenottokyky ei muuttunut harjoitusjakson seurauksena ($\pm 0\%$) tai se heikkeni. Kuvassa 7 on esitetty tutkittavakohtaisesti maksimaalisen hapenottokyvyn suhteellinen muutos harjoitusjakson aikana.



KUVA 7. Tutkittavakohtainen maksimaalisen hapenottokyvyn suhteellinen muutos harjoitusjakson aikana. Harmaat pylväät ovat pienpeliryhmän (PP) tutkittavia ja valkoiset pylväät intervallijuoksuryhmän (IV) tutkittavia.

Ryhmien välillä ei havaittu eroja nopeuskestävyydestin kehityksessä. Juostun matkan määrä nopeuskestävyydestin ensimmäisessä ja toisessa vedossa, sekä vetojen yhteenlasketun juoksumatkan määrän muutokset olivat samansuuruisia molemmilla ryhmillä (PP 325 ± 18 m vs. 337 ± 13 m; IV 324 ± 16 m vs. 332 ± 20). Taulukossa 6 on esitetty muutokset nopeuskestävyydestissä pienpeliryhmällä (PP) ja intervallijuoksuryhmällä (IV).

TAULUKKO 6. Muutokset nopeuskestävyydestissä pienpeliryhmällä (PP) ja intervallijuoksuryhmällä (IV).

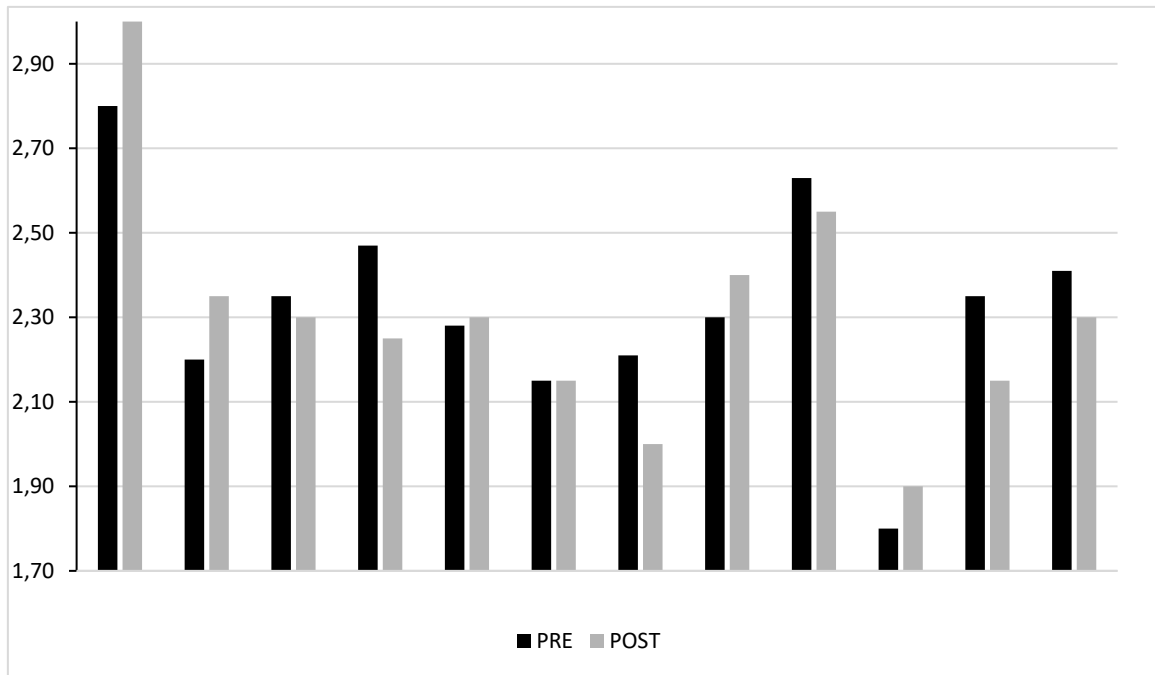
	PP (n=6)		IV (n=7)	
	Pre	Post	Pre	Post
1. 45s (m)	170 ± 11	176 ± 9	169 ± 7.9	172 ± 13
2. 45s (m)	155 ± 8	161 ± 4	155 ± 8.2	160 ± 9
Yhteensä (m)	325 ± 18	337 ± 13	324 ± 16	332 ± 20
Väsymisindeksi (%)	8.5 ± 4.3	8.1 ± 3.1	8.4 ± 2.1	6.3 ± 5.2

7.2 Kehonkoostumus

Tutkittavien kehonkoostumuksessa ei tapahtunut harjoitusjakson aikana tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Molempien ryhmien rasvaprosentti pieneni harjoitusjakson aikana, mutta muutos ei saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä (PP 16.0 ± 4.6 % vs. 14.6 ± 4.1 %; IV 15.7 ± 3.2 % vs. 13.7 ± 2.4 %). Kehonpainon muutokset olivat minimaalisia (PP 72.6 ± 13.7 kg vs. 72.7 ± 13.0 kg; IV 72.7 ± 7.4 kg vs. 72.5 ± 7.8 kg).

7.3 Alaraajojen räjähtävä voimantuotto

Alaraajojen räjähtävää voimantuottoa mittaavan vauhdittoman pituushypyn tuloksen kehitys vaihteli tutkittavakohtaisesti pre- ja post-testien välillä. Kuvassa 8 on esitetty tutkittavakohtaisesti muutokset vauhdittoman pituushypyn tuloksissa pre- ja post-testien välillä. Ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta harjoitusjakson aikana (PP 2.38 ± 0.24 m vs. 2.39 ± 0.31 m; IV 2.28 ± 0.26 m vs. 2.22 ± 0.25 m)



KUVA 8. Vauhdittoman pituushypyn tulokset tutkittavien pre- ja post-testeistä.

7.4 Harjoitusten kuormittavuus

Intervalliryhmän tavoitteena oli juosta juoksuvedot 90% sykkeellä maksimisykkeestä. Raportoidut harjoitussykkeet osoittavat, että tutkittavat ovat onnistuneet juoksemaan tavoitesykkeellä kaikki neljä juoksuvetoa (90 %HRmax). Pienpeliryhmän harjoituksen intensiteetti määräytyi pelin intensiteetin mukaan. Taulukossa 7 on esitetty pienpeliharjoitusten ja intervallijuoksuharjoitusten harjoitussykkeet.

TAULUKKO 7. Pienpeli- ja intervalliharjoituksen syke suhteutettuna tutkittavien maksimisykkeeseen. %HRmax on laskettu työjakson viimeisen minuutin keskiarvosykkeenä.

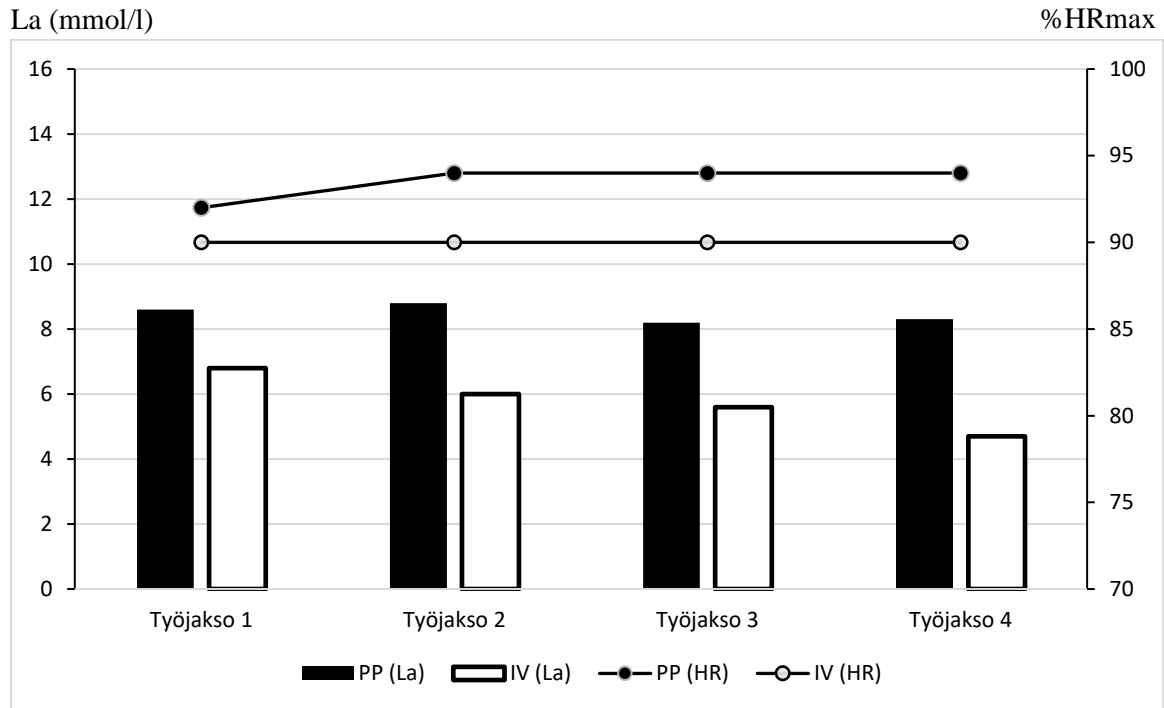
	Työjakso 1	Työjakso 2	Työjakso 3	Työjakso 4
	%HRmax	%HRmax	%HRmax	%HRmax
PP (n=10)	92 ± 2	94 ± 2	94 ± 2	94 ± 1
IV (n=6)	90 ± 1	90 ± 1	90 ± 1	90 ± 2

Molemmat ryhmät kokivat kuormittuneisuuden (RPE) lisääntymistä harjoituksen edetessä. Tutkittavat raportoivat pienpeliharjoituksesta korkeampaa kuormittuneisuuden tunnetta kuin intervallijuoksuharjoituksessa. Taulukossa 8 on esitetty subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne (RPE) ryhmäkohtaisesti pienpeli- ja intervallijuoksuharjoituksessa.

TAULUKKO 8. Subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne (RPE) ryhmäkohtaisesti pienpeli- ja intervallijuoksuharjoituksessa.

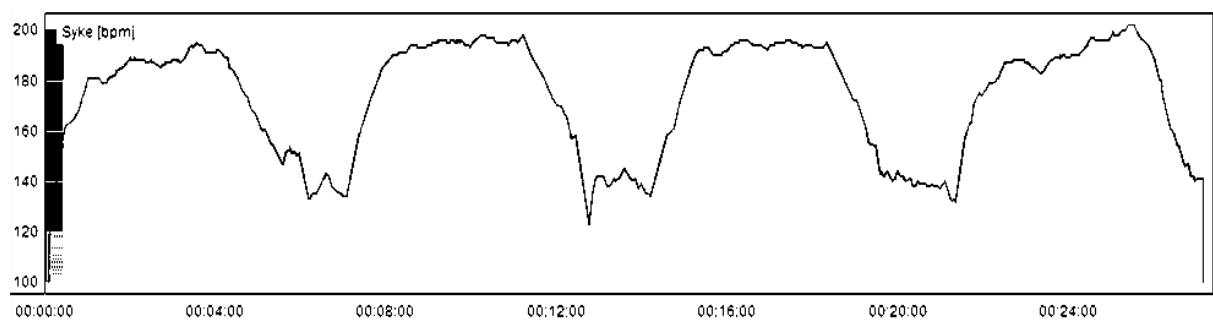
	Työjakso 1	Työjakso 2	Työjakso 3	Työjakso 4
	RPE	RPE	RPE	RPE
PP (n=11)	15 ± 1	16 ± 1	17 ± 1	18 ± 1
IV (n=9)	11 ± 2	13 ± 2	14 ± 2	15 ± 3

Pienpeliharjoituksen ja intervallijuoksuharjoituksen aikaisessa veren laktaattipitoisuudessa oli eroja tutkimusryhmien välillä. Pienpeliharjoituksessa veren laktaattipitoisuus oli suurempi kaikilla neljällä työjaksolla verrattuna intervallijuoksuharjoitukseen. Pienpeliharjoituksessa veren laktaattipitoisuus pysyi yhtä suurena kaikkien neljän työjakson ajan, mutta intervallijuoksuharjoituksessa veren laktaattipitoisuus oli suurimmillaan ensimmäisen työjakson jälkeen ja pienimmillään neljännen työjakson jälkeen. Kuvassa 9 on esitetty ryhmäkohtaisesti harjoitusten kuormittavuus veren laktaattipitoisuutena ja sydämen sykkeenä mitattuna.

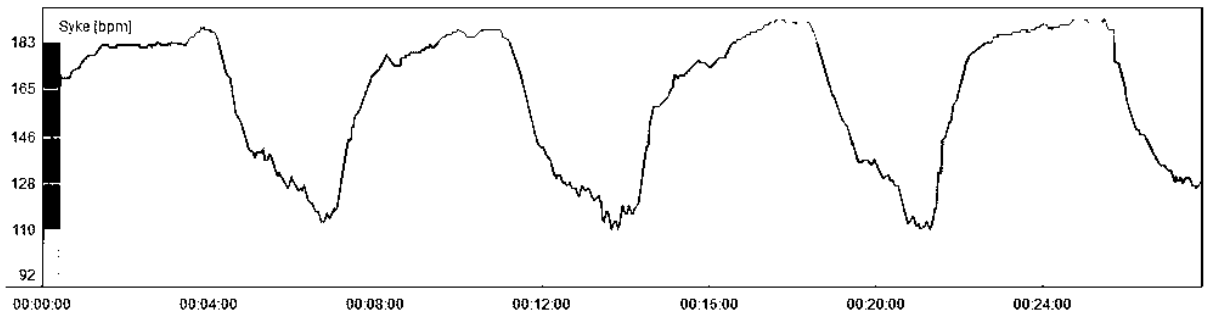


KUVA 9. Veren laktaattipitoisuus (mmol/l) ja sydämen syke (%HRmax) työjaksoissa ryhmäkohtaisesti. Mustat pylväät (veren laktaattipitoisuus) ja pallot (sydämen syke) esittävät pienpeliryhmän (PP) tuloksia, valkoiset pylväät ja pallot esittävät intervalliryhmän (IV) tuloksia.

Pienpeli- ja intervallijuoksuharjoituksessa tutkittavat juoksivat/pelasivat 4 minuuttia yhtämittaisesti, jota seurasi 3 minuutin aktiivinen palautus. Harjoituksen kokonaiskesto palautuksineen oli 25 minuuttia ja se sisälsi neljä työosuutta. Kuvassa 10 ja 11 on esitetty otteet tutkittavien sykekäyrästä pienpeli- ja intervallijuoksuharjoituksen aikana.



KUVA 10. Ote tutkittavan sykekäyrästä pienpeliharjoituksen aikana.



KUVA 11. Ote tutkittavan sykekäyrästä intervallijuoksuharjoituksen aikana.

8 POHDINTA

Maksimaalinen hapenottookyky kehittyi kahdeksan (8) viikon harjoitusjakson seurauksena molemmilla tutkimusryhmillä. Pienpeliryhmän hapenottokyvyn kehitys saavutti tilastollisen merkitsevyyden, mutta intervallijuoksur ryhmän hapenottokyvyn kehitys ei saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä. Ryhmien välisessä kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Molempien tutkimusryhmien kestävyysuorituskykytestien (piip-testi ja nopeuskestävyystesti) tulokset kehittyivät harjoitusjakson aikana, mutta muutos ei saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä. Tutkimusryhmien välillä ei havaittu eroja minkään kestävyysuorituskykytestin välillä (V_{max} , piip-testi ja nopeuskestävyystesti).

Tutkimuskysymys 1. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli selvittää, onko tutkimuksessa käytetyn pienpeliharjoituksen kuormittavuus yhtä suuri kuin 4 x 4 min intervallijuoksuharjoituksen. Tutkimuksessa havaittiin pienpeliharjoituksen olevan intervallijuoksuharjoitusta kuormittavampi kaikilla kuormittuneisuuden mittareilla (sydämen syke, veren laktaattipitoisuus ja RPE). Tutkittavien syke pienpeliharjoituksessa (94 %HR_{max}) oli keskimäärin neljä (4) prosenttiyksikköä suurempi kuin intervallijuoksuharjoituksessa. Mitattu sykedata osoittaa, että intervallijuoksur ryhmän tutkittavat ovat onnistuneet juoksemaan intervallivedot tavoiteintensiteetillä, joka oli 90% maksimisykkeestä. Pienpeliryhmän intensiteettiä ei ole mahdollista säätää tarkasti etukäteen, vaan harjoituksen intensiteetti määräytyy pelin intensiteetin mukaan. Pelin intensiteettiin on mahdollista kuitenkin vaikuttaa sääntömuutoksilla kuten muuttamalla pelialueen kokoa, pelaajien määrää, työ- ja palautumisjaksojen pituutta ja suhdetta, sekä pelin sääntöjä (Hill-Haas ym. 2011; Aguiar ym. 2012). Tutkimuksen pienpeliharjoituksessa pelattiin 3 vs. 3 salibandya kaukalossa, jonka koko oli 10m x 20m. Sääntöinä käytettiin muuten normaaleja salibandysääntöjä, mutta maalin jälkeen peliä jatkettiin maalivahdin sisään heitolla ja pallon poistuessa pelialueelta heitettiin uusi pallo peliin välittömästi valmentajan toimesta. Lisäksi pelaajia ohjeistettiin aktiiviseen miespuolustukseen ja pallonriiston jälkeen välittömään suoraan hyökkäykseen.

Salibandysta ei ole toistaiseksi saatavilla kansainvälistä vertaisarvioitua tutkimustietoa erilaisten pienpelien kuormittavuudesta. Tämän tutkimuksen pienpeliharjoitus suunniteltiin pilottimittauksia ja muiden lajien tutkimustietoa hyväksi käyttäen. Muun muassa Rampinini ym. (2007) mittasivat jalkapalloilijoilla 89,5 %HR_{max} 3 vs. 3 pienpelissä 12m x 20m

kokoisella jalkapallokentällä, kun työjakson pituus oli 4 minuuttia ja palautus 3 minuuttia. Pienpeliharjoituksessa veren laktaattipitoisuus oli yli 8 mmol/l jokaisen työjakson jälkeen, mikä osoittaa harjoituksen kuormittaneen myös anaerobista energiantuottojärjestelmää voimakkaasti. Vastaavasti intervallijuoksuharjoituksessa veren laktaattipitoisuus oli suurimmillaankin vain reilu 6 mmol/l ensimmäisen juoksuvedon jälkeen ja se laski mitä pidemmälle harjoitus eteni. Tutkimuksessa mitatut veren laktaattipitoisuudet ovat samansuuntaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa. Rampini ym. (2007) mittasivat jalkapalloilijoilta veren laktaattipitoisuudeksi keskimäärin 6,5 mmol/l neljän (4) minuutin työjakson jälkeen, kun kentän koko oli 30m x 18m ja pelimuoto 3 vs. 3.

Salibandyottelun aikaisista fysiologisista vasteista on saatavilla jonkin verran tutkimustietoa. Kainulainen (2015) tutki miesten salibandyliigaottelun aikaisia veren laktaattipitoisuuksia. Miespelaajilla veren laktaattipitoisuus oli keskimäärin 6,8 mmol/l. Tikkanen (2014) tutki vastaavasti naisten salibandyliigaottelun aikaisia veren laktaattipitoisuuksia. Naispelaajilla veren laktaattipitoisuus vaihteli välillä 3,18-13,49 mmol/l. Tikkasen (2014) tutkimuksessa mitattiin myös pelaajien vaihtojen aikaista sydämen sykettä, joka oli keskimäärin 84 %HRmax. Verrattaessa tämän pienpelitutkimuksen fysiologisia vasteita virallisissa otteluissa mitattuihin, voidaan todeta pienpeliharjoituksen kuormittavuuden olleen intensiteetin osalta virallista ottelua suurempi.

Tutkimuskysymys 2. Toisena tutkimuskysymyksenä oli tarkoitus selvittää, kehittääkö intervallijuoksuharjoittelu pelaajien maksimaalista hapenottokykyä (Vo_{2max}) paremmin kuin pienpeliharjoittelu. Tutkimuksessa molemmat harjoitusmuodot kehittivät maksimaalista hapenottokykyä kahdeksan (8) viikon harjoitusjakson seurauksena. Ryhmien välisessä kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, vaikka pienpeliryhmän hapenottokyvyn kehitys oli ja intervallijuoksuryhmän kehitys ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tämän tutkimuksen mukaan pienpeliharjoittelu saa aikaan vähintään yhtä suurta kehitystä maksimaalisessa hapenottokyvyssä, kun intervallijuoksuharjoittelu.

Harjoittelun tehokkuuteen vaikuttavat kolme avainmuuttujaa ovat harjoittelun 1) volyyymi 2) intensiteetti ja 3) tiheys (Bompa & Haff 2009, 79). Tutkimuksessa käytetyn pienpeliharjoituksen ja intervallijuoksuharjoituksen volyyymi ja tiheys oli suunniteltu etukäteen yhteneväisiksi. Kun pienpeliharjoituksen intensiteetti sydämen sykkeellä arvioituna osoittautui tutkimuksessa suuremmaksi kuin intervalliharjoituksen, on loogista, että pienpeliryhmän

tutkittavien maksimaalinen hapenotto-kyky kehittyi samassa suhteessa intervallijuoksur ryhmän tutkittavien kanssa. Pienpelien epäsäännöllisen liikkeen ja intensiteetin vuoksi sen aerobista suorituskykyä kehittävä vaikutusta on myös kyseenalaistettu (Hill-Haas ym. 2011). Muun muassa Hoff ja Helgerud (2004) mukaan kestävyys- suorituskyvyn kehittyminen on tehokasta, kun syke on 90-95% maksimisykkeestä yhtämittaisesti 3-8 minuuttia kerrallaan. Tämän tutkimuksen pienpeleissä syke oli pelin aikana yhtämittaisesti yli 90 %HRmax, mikä selittää pienpeliharjoittelun tehokkuutta aerobisen suorituskyvyn (Vo2max) kehityksessä. Kenties jos pienpeliharjoituksessa tulisi pidempiä jaksoja, jolloin pelin intensiteetti on alhaisempi, voisi mm. hengitys- ja verenkiertoelimistöön kohdistuva kuorma olla riittämätön maksimaalisen hapenotto-kyvyn kehitykselle.

Tutkimuskysymys 3. Kolmantena tutkimuskysymyksenä pyrittiin tutkimaan pienpeliharjoittelun ja intervallijuoksu- harjoittelun vaikutusta kestävyys- suorituskykyyn. Kestävyys- suorituskykyä mitattiin piip- testillä, nopeus- kestävyys- testillä ja mattotestin maksiminopeudella. Molemmat harjoitusryhmät kehittivät yhtäläisesti kaikissa kolmessa suorituskyky- testissä. Tulokset ovat samansuuntaisia Reilly ja White (2004) tuloksien kanssa, jotka tutkivat pien- peli- ja intervallijuoksu- harjoittelun vaikutuksia suorituskykyyn nuorilla ammattilais- jalkapalloilijoilla. Harjoitus- jakson jälkeiset muutokset olivat molemmilla ryhmillä samanlaiset kaikissa mitatuissa suorituskyky- muuttujissa (kevennyshyppy, 10-30 metrin pikajuoksu, anaerobinen sukkulajuoksu- testi, T-testi ja aerobisen kestävyys- kunnan testi).

Vaikkakin pienpeliryhmän tutkittavat kehittivät maksimaalisessa hapenotto- kyvyssä harjoitus- jakson seurauksena, ei ryhmän maksiminopeus mattotestissä kehittynyt lainkaan. Syyinä voi olla hermolihasjärjestelmän toiminta, jonka suorituskyky kovassa juoksu- vauhdissa vaikuttaisi pysyneen muuttumattomana harjoitus- jakson jälkeen. Nopeus- kestävyys on lajisidonnainen ominaisuus ja sen kehittyminen vaatii suuren määrän lajinomaista harjoittelua (Mero ym. 2007, 315). Pienpeliharjoittelussa pelaajien liikkuminen on hyvin erityyppistä kuin mattotestissä, mikä voi osaltaan selittää mattotestin maksiminopeuden pysymistä samana harjoitus- jakson jälkeen. Intervallijuoksu- ryhmän mattotestin maksiminopeus kehittyi vastaavasti aavistuksen harjoitus- jakson seurauksena.

Nopeus- kestävyys- ja piip- testissä liikkeeseen tuli suunnanmuutos tasaisin väliajoin, mikä on liikkeeltään lähempänä pienpelien liikkumista kuin mattotestin juoksu. Näissä testeissä myös pienpeliryhmän tulokset kehittyivät. Nopeus- kestävyys- ja piip- testiä varten pienpeliharjoittelu

on lajinomaisempaa harjoittelua kuin suoraa juokсутestiä varten, mikä saattoi näkyä suurempana kehityksenä nopeuskestävyys- ja piip-testissä kuin mattotestin maksiminopeudessa. Mikään kyseisten testien tulosten kehityksestä ei kuitenkaan saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä, joten johtopäätösten kanssa tulee olla varovainen.

Tutkimuksen rajoitteet. Vaikkakin tutkimukseen osallistui alun perin 25 tutkittavaa, pystyttiin lopulta analysoimaan 16:n tutkittavan tulokset alhaisten harjoitusmäärien vuoksi. Suurempi otos olisi lisännyt tutkimuksen luotettavuutta ja mahdollistanut tarkempien johtopäätösten tekemisen. Vaihtelevat harjoitusmäärät aiheuttivat myös sen, että analyysiin sisällytyillä tutkittavillakin harjoitusmäärät vaihtelivat kohtuullisen paljon, kun alimmillaan osallistumisprosentti oli 75 ja parhaimmillaan lähes 100. Tutkittavien eritasoiseen kehittymiseen on saattanut olla syynä toteutuneiden harjoitusten määrä.

Kaikki pienpeli- ja intervallijuoksuharjoitukset tehtiin ohjatusti ja niistä mitattiin intensiteetti sykkeen avulla, mutta pelaajien voimaharjoittelu suoritettiin omatoimisesti. Vaikkakin voimaharjoittelu oli ohjelmoitu, voivat erot voimaharjoittelun toteuttamisessa vaikuttaa hermolihasjärjestelmän kehittymiseen.

Tutkimusjakson alussa mitatusta sydämen sykkeestä määritettiin harjoitusintensiteetti intervallijuoksuharjoitukseen. Mahdolliset mittausvirheet ja päivittäinen vaihtelu maksimisykkeen mittaamisessa vaikuttaa huomattavasti harjoittelun tehokkuuteen sykeohjatussa harjoittelussa. Mittausvirheitä ei huomattu, mutta sen mahdollisuus ja vaikutukset on otettava huomioon johtopäätöksiä tehdessä.

Johtopäätökset.

Tutkimuksen perusteella salibandyn pienpeliharjoittelu on yhtä tehokas tapa kehittää kestävyysuorituskykyä kuin 90% maksimisykkeestä toteutettava intervallijuoksuharjoittelu. Tutkittavien maksimaalinen hapenotto- ja kestävyysuorituskyky kaikissa tutkimuksen testeissä kehittyi samansuuruisesti erilaisista harjoitusmenetelmistä huolimatta. Kuormittavuudeltaan tutkimuksen pienpeliharjoitus osoittautui intervallijuoksuharjoitusta kuormittavammaksi. Tutkimuksen pienpeleissä pelaajien intensiteetti oli säännöllisesti 90-95% maksimisykkeestä, mikä on suurempi kuin 90% maksimisykkeestä juostun

intervalliharjoituksen. Tutkimuksen 3 vs. 3 pienpelien intensiteetti oli myös huomattavasti suurempi kuin pelaajien intensiteetti virallisissa 5 vs. 5 salibandyotteluissa.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia miten erilaiset sääntömuutokset vaikuttavat salibandyn pienpelien intensiteettiin. Lisääntynyt ymmärrys eri sääntövariaatioiden vaikutuksista intensiteettiin mahdollistaisi valmentajille tarkemman kuormituksen suunnittelun lajiharjoituksiin. Mielenkiintoista olisi myös tutkia pienpeliharjoitusjakson vaikutusta ketteryyteen ja suunnanmuutoskykyyn, joiden kehittymisestä on viitteitä muissa lajeissa tehdyissä tutkimuksissa. Pienpeliharjoittelun lyhyellä ja pitkällä aikavälillä saavutettujen harjoitusvaikutusten lisätutkimus voisi syventää ymmärrystämme ja tuoda arvokasta lisätietoa tulevaisuudessa.

Käytännön sovellukset.

Pienpeliharjoittelu mahdollistaa kestävyys suorituskyvyn kehittymisen ohella samanaikaisesti monien muidenkin ominaisuuksien kehittymisen, mikä tekee siitä varteenotettavan vaihtoehdon intervallijuoksuharjoittelulle. Pienpeliharjoittelulla on mahdollista kehittää mm. ketteryyttä, lajitekniisiä taitoja ja pelin ymmärtämistä. Toisaalta intervallijuoksuharjoittelu saattaa tuoda salibandypelaajalle toivottua variaatiota harjoitteluun kesäharjoituskaudella. Pelaajan kuntoutuessa takaisin pelikuntoon, on ilman suunnanmuutoksia toteutettava intervallijuoksuharjoittelu myös tarkoituksenmukaisempi vaihtoehto.

Pienpelien intensiteettiä on mahdollista muuttaa sääntömuutoksilla kuten pelaajien määrää, kentän kokoa ja erän pituutta muuttamalla. Muuttamalla pienpelien intensiteettiä, voidaan harjoitusvaikutusta kohdentaa halutunlaiseksi (esimerkiksi aerobinen vs. anaerobinen). Tässä tutkimuksessa käytetty pienpelimuoto kuormitti anaerobista energiantuottosysteemiä voimakkaasti, mistä kertoo veren laktaattipitoisuuden voimakas nousu harjoituksen aikana. Kirjallisuuden perusteella kentän kokoa kasvattamalla ja pelaajien lukumäärää pienentämällä useimmiten kuormitus lisääntyy (sydämen syke, veren laktaattipitoisuus, subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne) ja vastaavasti kentän kokoa pienentämällä ja pelaajien lukumäärää kasvattamalla kuormitus pienentyy.

Tämän tutkimuksen ja aiemmin muista lajeista tehtyjen tutkimusten tulosten perusteella pienpeliharjoittelua voidaan käyttää joukkuepallopeleissä kestävyys suorituskyvyn kehittämiseen yhtä tehokkaasti kuin intervallijuoksuharjoittelua. Lopulta pelaajalle ja joukkueelle sopivin harjoitusmuoto kestävyys harjoitteluun määräytyy harjoittelun tavoitteiden mukaan.

LÄHTEET

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V. & Sampaio, J. 2012. A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics* Jun; 33: 103–113.
- Atli, H., Köklu, Y., Alemdaroglu, U. & Kocak, FU. 2013. A comparison of heart rate response and frequencies of technical actions between half-court and full-court 3-a-side games in female high school basketball players. *Journal of strength and conditioning research* 27: 352–356.
- Balsom, P., Lindholm, T., Nilsson, J. & Ekblom, B. 1999. *Precision Football*. Kempele, Finland: Polar Electro Oy.
- Bomba, T. & Haff, G. 1999. *Periodization. 5. painos*. Kendall / Hunt Publishing Company. USA.
- Buchheit, M., Laursen, P., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. 2009. Game-based training in young elite handball players. *International journal of sports medicine* 30: 251–258.
- Casamichana, D., Castellano, J. & Castagna, C. 2012. Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of strength and conditioning research* 26: 837–843.
- Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I. & Wisloff, U. 2005. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British journal of sports medicine* 39: 24–28.
- Coutts, AJ., Murphy, A., & Dascombe, B. 2004. Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players. *Journal of strength and conditioning research* 18 (2) : 316-323.
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus A, Girard, O., Cotte, T. & Keller, D. 2008. Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *Journal of strength and conditioning research* 22(5): 1449-1457.
- Dellal, A., Jannault, R., Lopez-Segovia, M. & Pialoux, V. 2011. Influence of the numbers of players in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Journal of human kinetics* 28: 107–114.
- Dellal, A., Hill-Hass, S., Lagos Penas, C. & Chamari, K. 2011. Small sided games in soccer: Amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *Journal of strength and conditioning research* 25: 2371–2381.

- Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, DP. & Chamari, K. 2011. Effect of the number of ball touch within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *International journal of sports physiology and performance* 6(3):322–333.
- Dellal, A., Owen, A., Wong, DP., Krustup, P., Van Exsel, M. & Mallo, J. 2012. Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human movement science* 31: 957–969.
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, EN., & Pialoux, V. 2012. Small sided games versus interval training in amateur soccer players: Effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. *Journal of strength and conditioning research* 26: 2712–2720.
- Farrow, D., Young, W. & Bruce, L. 2005. The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *Journal of science and medicine in sport* 8, 52-60.
- Francis, C. 1997. *Training for speed*. Canberra, ACT: Faccioni.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A. & Impellizzeri, FM. 2011. Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of strength and conditioning research* Feb;25(2):453-8.
- Foster, CD., Twist, C., Lamb, KL. & Nicholas, CW. 2010. Heart rate responses to small-sided games among elite junior rugby league players. *Journal of strength and conditioning research* 24: 906–911.
- Gabbet, T.J., Kelly, J.N. & Sheppard, J.M. 2008. Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of strength and conditioning research* 22, 174-181.
- Gabbet, T.J., Jenkins, D.J. & Abernethy. 2011. Relative importance of physiological, anthropometric, and skill qualities to team selection in professional rugby league. *Journal of sport sciences* 29, 1453-1461.
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A. & Chamari, K. 2014. Small-sided games in team sports training: A brief review. *Journal of strength and conditioning research* 28(12): 3594–3618.
- Henry, G., Dawson, B., Lay, B. & Young, W. 2011. Validity of a reactive agility test for Australian football. *International journal of sports physiology and performance* 6, 534-545.
- Hill-Haas, S., Rowsell, G., Dawson, BT. & Coutts, AJ. 2008. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *Journal of strength and conditioning research* 23(1): 111-115.

- Hill-Haas, SV., Dowson, BT., Coutts, AJ. & Rowsell, GJ. 2010. Timemotion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. *Journal of strength and conditioning research* 24: 2149–2156.
- Hill-Haas, SV., Dawson, B., Impellizzeri, F. & Coutts, A. 2011. Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine* 41(3):199-220.
- Hoff, J., Wisloff, U., Kemi, O. & Engen, L. 2002. Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine* 36(3):218-221.
- Hoff, J. & Helgerud, J. 2004. Endurance and strength training for soccer players. *Sports medicine* 34 (3): 165-80.
- Hokka, J. 2001. Fyysisen harjoittelun osa-alueet ja niiden harjoittamisen problematiikka salibandysssa. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma.
- Impellizzeri, FM., Rampinini, E. & Marcora, SM. 2005. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of sports sciences* 23: 583–592.
- Impellizzeri, FM., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, FM. & Rampinini E. 2006. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International journal of sports medicine* 27(6): 483-92.
- Jake, N., Tsui, MC., Smith, AW., Carling, C., Chan, GS. & Wong, DP. 2012. The effects of man-marking on work intensity in small-sided soccer games. *Journal of sports science and medicine* 11: 109–114.
- Jeffreys, I. 2011. A task-based approach to developing context-specific agility. *Strength and conditioning journal* 33, 52-59.
- Kainulainen, J. 2015. Salibandypelaajan suorituskykyprofiili ja muutokset sarjakauden aikana. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma.
- Katis, A. & Kellis, E. 2009. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of sports science and medicine* Sep; 8(3): 374–380.
- Kennett, DC., Kempton, T. & Coutts, JA. 2012. Factors affecting exercise intensity in rugby-specific small-sided games. *Journal of strength and conditioning research* 26: 2037–2042.
- Nummela, A. 2007. Nopeuskestävyys. Teoksessa *Urheiluvalmennus*. Toimittanut Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2. painos. VK-Kustannus Oy. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

- Owen, A., Wong, D., Paul, D. & Dellal, A. 2014. Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. *International journal of sports medicine* 35(04):286-292.
- Rampini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A. & Marcora, SM. 2007. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences* 25(6):659-666.
- Reilly, T & Borrie A. 1992. Physiology applied to field hockey. *Sports medicine* Jul;14(1):10-26.
- Reilly, T. 1997. Energetics of high intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences* Jun;15(3):257-63.
- Reilly, T. & White, C. 2004. Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players. *Journal of sports science* 22: 559.
- Salibandylitto. 2020. www.salibandy.fi. Luettu: 6.1.2020.
- Sampaio, J., Abrantes, C. & Leite, N. 2009. Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte* 18: 463–467.
- Sassi, R., Reilly, T. & Impellizzeri, FM. 2004. A comparison of smallsided games and interval training in elite professional soccer players. *Journal of sports sciences* 22: 562.
- Sayers, M. 2000. Running techniques for field sport players. *Sports Coach* January 26-27.
- Serpell, B.G., Ford, M. & Young W.B. 2010. The development of a new test of agility for rugby league. *Journal of strength and conditioning research* 24, 3270-3277.
- Scanlon, A., Humphries, B., Tucker, P.S. & Dalbo, V. 2013. The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of sport sciences* 32(4).
- Seliger, V., Kostka, V., Grusova, D., Kovac, J., Machovcova, J., Pauer, M., Pribylova, A. & Urbankova, A. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *Internationale zeitschrift fur angewandte physiologie* 30(4):283-91.
- Sheppard, J. & Young, W. 2006. Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sport sciences* 24(9):919-32.
- Spiteri, T., Nimphius, S. & Cochrane, J.L. 2012. Comparison of running times during reactive offensive and defensive agility protocols. *Journal of Australian strength and conditioning*. 20, S1, 73-78.

- Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S.M. 2007. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences* 25: 659–666.
- Tikkanen, A. 2014. Naisten SM-tason salibandyottelun fyysinen kuormittavuus. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Kandidaatin tutkielma.
- Young, W.B., James, R. & Montgomery, R. 2002. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of sports medicine and physical fitness* 42 282-288.
- Young, W.B. & Willey, B. 2010. Analysis of a reactive agility field test. *Journal of science and medicine in sport* 13, 376-378.
- Young, W.B. & Rogers, N. 2013. Effects of small-sided game and change-of-direction training on reactive agility and change-of-direction speed. *Journal of Sports Sciences* 32(4).
- Young, W.B., Dawson, B. & Henry, G.J. 2015. Agility and change of direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International journal of sport science & coaching* vol. 10, number 1, 159-169.