

**OTTELUKUORMITUKSEN VAIKUTUS REAKTIONOPEUTEEN JA
ISKUVOIMAAN KILPAILUUN VALMISTAVALLA JA
KILPAILUKAUDELLA NYRKKEILYSSÄ**

Esa Hukkanen

Pro gradu- tutkielma

Valmennus- ja testausoppi

Syksy 2015

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Ohjaaja: Keijo Häkkinen

TIIVISTELMÄ

Hukkanen Esa (2015). Ottelukuormituksen vaikutus reaktionopeuteen ja iskuvoimaan kilpailuun valmistavalla ja kilpailukaudella nyrkkeilyssä. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto. Valmennuksen ja testausopin pro gradu- tutkielma. 50 sivua.

Nyrkkeilijän reaktionopeudella ja iskuvoimaominaisuuksilla on merkittävä osuus ottelussa vaadittavista fyysisistä ominaisuuksista. Mitä nopeammin nyrkkeilijä reagoi vastustajan liikkeisiin ottelun aikana, sitä suurempi mahdollisuus hänellä on onnistua omissa suorituksissaan esimerkiksi väistöissä, vastaiskuissa ja lyöntien aloituksissa. Lyöntivoiman merkitys korostuu lyöntien vaikutuksesta vastustajaan. Nyrkkeilyä on luonnehdittu nopeuskestävyyslajiksi, jossa anaerobisella suorituskyvyllä on erittäin suuri merkitys.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kahden eri harjoitustavoittein suoritettujen harjoituskausien (kilpailuun valmistava- ja kilpailukausi) aikaisten ottelukuormitusten vaikutuksia maajoukkueetason nyrkkeilijöiden suoralyöntien reaktionopeuteen ja lyöntivoimaan sekä millaisia ovat ottelukuormituksen fysiologiset muutokset sykkeeseen ja veren laktaattikonsentraatioon. Tutkimukseen osallistui seitsemän maajoukkueetason nyrkkeilijää. Ottelukuormitus muodostui AIBA:n sääntöjen mukaisesta 3 x 3 minuutin ottelusta yhden minuutin erätauoilla. Erätaukojen aikana mitattiin sydämen lyöntitiheys, reaktionopeus ja lyöntivoima sekä veren laktaattipitoisuus. Lyöntimittauksiin käytettiin seinätyynyä, jonka takana oli voimalevyanturi lyöntivoiman rekisteröimiseksi kiloina (kg). Reaktionopeuden mittaamiseen käytettiin CED1401 A/D- konvertteria.

Takasuoran reaktioaika heikkeni merkitsevästi ($p < 0.01$) kilpailuun valmistavalla kaudella (390 ms) kolmannen erän jälkeen verrattuna kilpailukauden mittaukseen (310 ms). Etusuoran reaktioaika heikkeni merkitsevästi ($p < 0.05$) 1. ja 3. erän välillä kilpailuun valmistavalla kaudella, kun kilpailukaudella ei ollut erien välillä merkitseviä eroja. Molempien suoralyöntien lyöntivoimat olivat suurempia kaikissa mittaustilanteissa kilpailuun valmistavan kaudella verrattuna kilpailukauden mittauksiin. Lyöntivoimat kasvoivat sekä taka- että etusuoran osalta 1. ja 3. erän välillä ollen suurimmat kolmannen erän jälkeen sekä kilpailuun valmistavan (takasuora 209 kg) että kilpailukauden (takasuora 176 kg) mittauksissa. Veren laktaattipitoisuus lisääntyi jokaisen ottelukuormituserän jälkeen merkitsevästi molempien harjoituskausien mittauksissa ollen suurimmat kolmannen erän jälkeen (17 mmol/l kilpailuun valmistava kausi ja 13 mmol/l kilpailukausi).

Kahdella eri harjoitustavoitteilla suoritetuilla harjoituskausilla on erilaisia vaikutuksia nyrkkeilijöiden reaktionopeuteen, lyöntivoimaan ja fysiologisiin muutoksiin ottelukuormituksessa. Lyöntivoimat ja veren laktaattipitoisuudet olivat suurempia kilpailuun valmistavalla kaudella, mutta reaktioajat taas lyhyempiä ja erot erien välillä pienempiä kilpailukaudella. Erot saattavat perustua harjoituskausien erilaisiin harjoitusmääriin, harjoittelun intensiteettiin ja varsinkin eri harjoitustavoittein suoritettuihin voima- ja lajiharjoitteisiin. Vastaavan tutkimuksen liittäminen vakioidusti maajoukkueetason eri harjoituskausien leirien yhteyteen voisi tuoda tietoa nyrkkeilijöille että valmentajille eri harjoitustavoittein suoritettujen kausien harjoittelun vaikutuksista lajikohtaisessa kuormituksessa.

Avainsanat: nyrkkeily, lajivaatimukset, harjoittelu, reaktionopeus, lyöntivoima, veren laktaattipitoisuus.

ABSTRACT

Hukkanen Esa (2015). The effects of sparring load on reaction speed and punch force during the pre- competition and competition periods in boxing. Department of Biology of Physical Activity. University of Jyväskylä. Master's Thesis in Science of Sports Coaching and Fitness Testing. 50 pp.

Reaction speed and punch force are two important qualities in boxing. The faster a boxer can react to opponent's movements during a bout, the more likely it is that he will be successful in such aspects of his own performance as parrings, counter blows and blow initiatives. Punch force has a significant impact on the effect that the punch has on the opponent. Boxing has been described as a speed endurance sport, where anaerobic performance is in a central role).

Subjects of this study were seven national team level boxers and they were tested during two different training periods (pre- competition period and competition period). The purpose of this study was to investigate the effects of sparring on reaction speed and punch force of straight punches. The physiological changes of sparring load on heart rate and blood lactate concentrations were also monitored. Sparring load was chosen in accordance with the rules of AIBA 3 x 3 minute bouts and one minute break in between. Heart rate, reaction speed, punches force and blood lactate concentrations were measured during the one minute breaks. Punch force was measured using a wall pad with a force plate attached to the pad. Reaction speed was measured using CED1401 A/D- converter.

Reaction speed of rear straight lengthened significantly ($p < 0.01$) during the sparring load of the pre- competition period (390 ms) after the third round compared to the competition period (310 ms) after the third round. Reaction speed of front straight lengthened significantly ($p < 0.05$) between the 1st and 3rd round during the pre- competition period but there were no significant differences between rounds during the competition period. Both rear and front straight punch forces were greater at all measuring points during the pre- competition period compared to the competition period. Punch forces increased for both rear and front straight between 1st and 3rd round and the highest forces were recorded after 3rd round during both pre- competition period (rear straight 209 kg) and competition period (rear straight 176 kg). Blood lactate levels increased significantly after every round during both periods being the greatest after 3rd round (16.8 mmol/l the pre- competition and 12.6 mmol/l competition periods).

The two periods had different effects for boxers reaction speed, punch force and physiological changes during the present sparring loading. Punch forces and blood lactate levels were higher during the pre- competition period but reaction times were shorter and the differences between rounds were smaller during the competitive period. The differences may be explained by different training volume, training intensity and especially different training goals carried out in boxing specific and power training. This kind of study could be connected into training camps permanently during different training periods revealing for both boxers and coaches what kind of are the effects on sport loading during different training periods.

Keywords: boxing, sport requirements, training, reaction speed, punch force, blood lactate concentration.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	6
2 NYRKKEILYN LAJIVAATIMUKSET	7
2.1 Fyysiset lajivaatimukset	7
2.2 Psyykkiset lajivaatimukset.....	9
2.3 Teknis-taktiset vaatimukset.....	10
2.4 Biomekaaniset vaatimukset.....	12
3 VÄSYMISEN VAIKUTUS NOPEUTEEN JA VOIMAAN.....	14
3.1 Kuormituksen vaikutus energia-aineenvaihduntaan ja väsymiseen.....	14
3.2 Väsymisen vaikutus voimantuottoon	15
3.3 Lihassolujakauman vaikutus nopeuteen ja väsymiseen.....	16
3.4 Lihastyötavan vaikutus lihastyön tehoon.....	17
4 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI ERI HARJOITUSKAUSINA.....	19
4.1 Eurooppalainen valmennuksen ohjelmointi.....	19
4.2 Venäläinen valmennuksen ohjelmointi.....	20
4.3 Amerikkalainen valmennuksen ohjelmointi.....	21
4.4 Kuubalainen valmennuksen ohjelmointi.....	22
4.5 Peruskuntokauden harjoittelu.....	24
4.6 Kilpailuun valmistavan kauden harjoittelu.....	26
4.7 Kilpailukauden harjoittelu.....	26
5 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA ONGELMAT.....	28
6 TUTKIMUKSEN HYPOTEEESIT	28
7 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	29
7.1 Tutkimuksen koehenkilöt ja ajankohdat.....	29
7.2 Tutkimuksen toteutus.....	29
7.3 Harjoittelu eri harjoituskausien aikana.....	30
7.3.1 Peruskuntokausi.....	30
7.3.2 Kilpailuun valmistava kausi.....	30
7.3.3 Kilpailukausi.....	31
7.4 Mittaukset.....	31

7.4.1 Nopeuden ja iskuvoiman mittaaminen.....	32
7.4.2 Laktaatin mittaaminen.....	34
7.5 Ottelukuormitus.....	34
7.6 Mittaustulosten tilastollinen käsittely.....	34
8 TULOKSET.....	35
8.1 Reaktioaika.....	35
8.2 Liikeaika.....	36
8.3 Kokonaisaika.....	37
8.4 Iskuvoima.....	38
8.5 Veren laktaattipitoisuus.....	40
8.6 Sydämen lyöntitiheys.....	41
9 POHDINTA.....	42
9.1 Reaktionopeus.....	42
9.2 Lyöntivoimat.....	43
9.3 Veren laktaattikonsentraatio.....	43
9.4 Kehon rasvaprosentti.....	44
9.5 Sydämen lyöntitiheys.....	44
9.6 Lajikohtaisen kuormituksen mittausmenetelmiä.....	45
9.7 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet.....	45
9.8 Jatkotutkimusten tarpeet.....	47
LÄHTEET.....	48

1 JOHDANTO

Nyrkkeily lukeutuu vanhimpiin kamppailulajeihin ja urheilumuotoihin maailmassa ja nyrkkeilystä on olemassa tutkittua tietoa vuosituhansien takaa. Varhaishistorian nyrkkeilyotteluita ei voida kuitenkaan pitää nykyaikaisena urheilumuotona, mutta eräänlaisena kilpailumuotona nyrkein käytyjä kamppailuja harrastettiin jo tuhansia vuosia ennen ajanlaskumme alkua. Nykyaikaisen nyrkkeilyn juuret katsotaan saaneen alkunsa Englannista 1600- luvulla miekkailukoulujen yhteydessä, kun aseetonta kamppailua alettiin harjoittaa ilman miekkaa. Nyrkkeilyn tekniikka perustui tuolloin pitkälti miekkailutekniikkaan esimerkiksi liikkumisen, väistämisen ja suoralyönnin suhteen. (Lounasheimo I. 1987. Kehän Sankarit).

Olympiatyylin nyrkkeilyn säännöt ovat muuttuneet useaan kertaan viimeisen kahdenkymmenen viiden vuoden aikana ja merkittävimmin arvostelukäytännön, erän keston ja erämäärien suhteen. Pistelaskukoneilla suoritettu arvostelukäytäntö vaikutti selvästi niiden käytön alkuvaiheessa (1990- luvulla) nyrkkeilijöiden ottelutaktiikkaan ja nyrkkeilyotteluiden luonteeseen ja vaikka erän pituus lyhennettiin kahteen minuuttiin ja erien määrä ensin viiteen ja sitten neljään, eivät otteluiden vauhti ja tempo kuitenkaan muuttuneet oletettua nopeammaksi. Lontoon olympialaisissa vuonna 2012 erän pituus oli muutettu takaisin aikaisempaan kolmeen minuuttiin ja erien määrä kolmeen.

Näistä sääntömuutoksista huolimatta nyrkkeilijän reaktionopeudella ja iskuvoimalla on ollut ja on edelleen merkittävä vaikutus ottelussa iskujen perille saamisessa ja vaikutuksessa vastustajaan ja sitä kautta ottelun lopputulokseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ottelukuormituksen aiheuttaman väsymisen vaikutuksia maajoukkue-tason nyrkkeilijöiden reaktionopeuteen ja iskuvoimantuottoon kilpailuun valmistavalla ja kilpailukaudella.

2 NYRKKEILYN LAJIVAATIMUKSET

Nyrkkeilyä on luonnehdittu taitoa vaativaksi nopeuskestävyyslajiksi jo ennen kuin erien määrä ja kesto muutettiin neljäksi kahden minuutin eräksi 1990- luvulla. Lontoon olympialaisista 2012 lähtien ottelun erien määrä oli muutettu takaisin alkuperäiseen kolmeen ja erän kesto taas kolmeksi minuutiksi. Uudet säännöt vaikuttavat myös ajan kulun nopeuteen, koska kaikista kehätuomarin stop- komennoista (lukuun ottamatta time- käsimerkkiä) ei ajan ottaja pysäytä kelloa, jolloin ottelun ajan kulku on nopeampaa (AIBA Technical Rules 2015).

2.1 Fyysiset lajivaatimukset

Nopeuskestävyydellä on fyysistä ominaisuuksista suurin merkitys, koska mitä nopeammin nyrkkeilijä pystyy läpi ottelun liikkumaan, väistämään ja lyömään yksittäisiä iskuja ja iskusarjoja, sitä suurempi todennäköisyys on hänellä osua vastustajaan ja voittaa ottelu. Kysymys on ottelijan kyvystä (kestävyydestä) ylläpitää nopeaa suoritusten tasoa läpi koko ottelun. Myös nyrkkeilijän reaktionopeudella ja räjähtävällä voimaominaisuudella on erittäin suuri merkitys vastustajan lyöntien väistämisessä ja torjumisessa sekä omien iskujen perille saamisessa tavoiteltuun kohteeseen sekä lyötyjen iskujen vaikutuksesta vastustajaan. Suomen Nyrkkeilyliiton lajiansalyysin 2008 perusteella motoristen ja fyysisten taitojen osuus on seuraava (TAULUKKO 1):

TAULUKKO 1.

Taito	Nopeus	Kestävyys	Voima	Yhteensä
42%	25%	20%	13%	100%

Nyrkkeilyottelussa tapahtuville suorituksille on ominaista lyhyt kestoisuus ja korkea intensiivisyys. Nyrkkeilyottelussa suoritukset (liikkuminen, iskusarjat, väistöt ja vastaiskut) vaihtelevat muutamasta sekunnista muutamaan kymmeneen sekuntiin toistuen ja vaatien erinomaista anaerobista suorituskykyä ja hyvin kehittyneen aerobisen suorituskyvyn, jotta maksimaalisia suorituksia pystytään ylläpitämään koko ottelun ajan. Tutkimukset osoittavat myös, että huipputaso nyrkkeilijöiden anaerobinen kynnyks ja aerobinen teho ovat korkeaa luokkaa. Kehittyneellä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnolla on tärkeä merkitys

nyrkkeilijälle tukemaan ottelun aineenvaihdunnallisia vaatimuksia ja nopeuttamaan palautumista erien välissä (Chaabene ym. 2014). Energian lähteinä toimivat ATP, KP ja glykogeeni. Koska nyrkkeilyotteluissa suoritukset tapahtuvat hyvin usein anaerobisen kynnyksen yläpuolella, tapahtuvat suoritukset myös korkeilla laktaattipitoisuuksilla ja usein intensiivisen ottelun viimeisessä erässä anaerobinen energiantuotto on ehtynyt ja energiantuotto on siirtynyt aerobiseen energiantuottoon.

Khanna (2006) tutki nyrkkeilyn kuormittavuutta ja arvioi nyrkkeilyottelun olevan keskimäärin 70 - 80 % anaerobista ja 20 - 30 % aerobista. Guidetti ym. (2002) tutki keskisarjan (75 kg) nyrkkeilijöiden hapenottokykyä ja sai keskimääräiseksi arvoksi 57,5 ml/kg/min ja anaerobiseksi kynnykseksi $46,0 \pm 42$ ml/kg/min. Repnikov (1983) tutki nyrkkeilijöiden maksimaalista hapenottokykyä ja sai tulokseksi keskitason nyrkkeilijöillä noin 54 ml/kg/min ja eliittitason nyrkkeilijöillä 60,5 - 76,0 ml/kg/min.

Smith (2006) mittasi Englannin senioritason amatöörimaajoukkueen nyrkkeilijöiltä maxVO_2 ja sai arvoksi $63,8 \pm 4,8$ ml/kg/min ja laktaattitasoksi $13,5 \pm 2$ mmol/l 4 x 2 minuutin kilpailuottelutason harjoitusottelussa. Ghosh (2010) mittasi Intian kuudelta maajoukkueetason nyrkkeilijältä kolmessa eri kuormituksen vaiheessa (juoksumatto, 4 x 2 minuutin nyrkkeilyssäkkitesti ja 6 x 2 minuutin otteluharjoitus) hapenoton, sykkeet ja veren laktaattiarvot. Veren laktaatit mitattiin ennen ja jälkeen jokaisessa eri kuormituksessa. Juoksumattotestin $\text{VO}_{2\text{max}}$ keskiarvo oli $59,5 \pm 4,7$ ml/kg/min, säkkitestin erien jälkeiset $\text{VO}_{2\text{max}}$ keskiarvot olivat 56,1, 57,5, 57,7 ja 59,3 ml/kg/min. Sykkeiden keskiarvot olivat kokonaisuudessaan keskimäärin 192 bpm ja laktaattien arvot 13,6 mmol/l.

Nopeuskestävyyslajeissa tärkein kehitettävä ominaisuus on nopeus. Nopeuden tekijöistä tärkeitä harjoitettavia osa-alueita ovat tekniikka, submaksimaalinen ja maksimaalinen nopeus, rentous ja teho. Jälkimmäinen saavutetaan maksimi- ja nopeusvoiman yhteisharjoittelulla. (Mero 2014)

Harjoitteluun on sisällytettävä sekä yleistä esimerkiksi erilaiset juoksut ja kuntopiirit että lajikohtaisia nopeusharjoitteita esimerkiksi tempoharjoittelua säkillä, pistekäsineharjoittelua ja tehtäväotteluharjoittelua.

2.2 Psykkiset lajivaatimukset

Nyrkkeilyä on luonnehdittu lajin parissa toimivien keskuudessa "tahtolajiksi", jolla tarkoitetaan juuri psyykkisten ominaisuuksien vahvuuden vaikutuksia nyrkkeilyottelussa. Ottelijan psyykkisillä ominaisuuksilla on erittäin suuri merkitys ottelun kulun ja voittamisen kannalta. Psyykkisten vahvuuksien merkitys kasvaa sitä enemmän mitä korkeammalla tasolla nyrkkeilijä kilpailee. Nyrkkeileminen kilpailutilanteessa on voimakas stressitekijä nyrkkeilijälle ja hänen tapansa suhtautua kilpailun muodostamaan haasteeseen (vrt. vastustaja, kilpailujen taso, katsojat, media) vaikuttaa hänen psykofysiologisiin reaktioihinsa. Muita psyykkistä kapasiteettia kuormittavia tekijöitä kilpailutilanteessa ovat voiman, nopeuden tai kestävyyyden vaatimukset, suorituksen kesto, suoritustoistot, suoritus - palautumisaika, suoritushetken rajautuneisuus, keskittymisen taso ja suorituksen arvostelu (Liukkonen 1995). Nyrkkeilijän psyykkistä vahvuuksista riippuen stressi voi edesauttaa hyvään suoritukseen, mutta hyvin usein stressi voi vaikuttaa myös päinvastaisesti nyrkkeilijän liiallisen yrittämisen, epävarman henkisen tasapainon suhteen tai suoritusrentouden puutteen vuoksi.

Psyykkiset kuormitustekijät voidaan jakaa karkeasti urheilijan ulkopuolella oleviin ja hänessä itsessä ("päässä") oleviin tekijöihin. Ulkopuolisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi kotiolosuhteet, ammatti, taloudellinen tilanne ja ihmissuhteet. Ulkopuoliset tekijät voivat olla nyrkkeilijällä kunnossa, mutta "hänessä itsessään" olevat keskittymis-, rentoutumis- ja mielikuvaharjoittelun puutteellisuus estävät tai rajoittavat hänen hyvien suoritusten onnistumisen. (Liukkonen 1995)

Kun puhutaan nyrkkeilijästä, jolla on voimakkaat tahto-ominaisuudet, niin hänen psyykkiset voimavaransa ilmenevät ottelussa esimerkiksi vahvana voitontahtona, periksi antamattomuutena, loppuun asti yrittämisenä, hallittuna riskien ottamisena ja luovuutena ottelun eri tilanteissa (Hietanen 1982; Pallaspuuro 1983).

Psykologisella lajianalyysillä voidaan selvittää nyrkkeilyn asettamia psyykkisiä vaatimuksia ja lajissa esiintyviä kuormitustekijöitä. Lajianalyysissä on painotettava ensisijaisesti niiden psyykkisten kuormitustekijöiden tutkimista, joiden katsotaan rajoittavan lajisuoritusta. Saatujen tulosten perusteella voidaan laatia psyykkisten ominaisuuksien kehittämiseen ja vahvistamiseen tarkoitettuja harjoitusmallit, joilla vähennetään psyykkisten kuormitustekijöiden haittavaikutuksia (Liukkonen 1995).

Rentoutumisen opettelu on ensimmäinen mielen (tahdon) avulla eli mentaalisesti tehtäviä psyykkisiä harjoitteita, jossa nyrkkeilijä pyrkii vähentämään ja poistamaan lihasjännitystä kehostaan. Rentoutumisen opettelu on sen aloittamisvaiheessa syytä aloittaa osaavan valmentajan tai asiantuntijan opastuksella ja myöhemmässä vaiheessa täysin omaehtoisen itsesäätelyn avulla. Rentoutusharjoitteet tehostavat intensiivisten harjoitusten jälkeistä palautumista ja lisäävät myös aivojen suggestioherkkyttä, jolla on merkitystä myöhemmin tehtävien psyykkisten harjoitteiden opettelussa. Rentoutusharjoittelun tavoitteena tulee olla, että nyrkkeilijä oppii nopeaan omaehtoiseen itsesäätelyyn psyykkisten harjoittelun eri muodoissa, ajasta ja paikasta riippumatta (vrt. kilpailuolosuhteet). (Liukkonen 1995)

Liikkeen tai liikesarjojen mentaalinen opettelu on psyykkisen harjoittelun vaativampi muoto, jolloin nyrkkeilijä kuvittelee mentaalisesti liikettä tai liikesarjaa. Harjoittelu perustuu ns. Carpenter- vaikutukselle, joka tarkoittaa sitä, että kuviteltaessa tiettyä liikettä syntyy impulsseja (hermoärsykeitä), jotka etenevät kyseisen liikkeen suorittamiseen tarvittavien hermoratojen kautta. Tavoitteena on tällöin liikeradan, taktisen toimintamallin (otteluun valmistautuminen) tai sopeutumisen opettelemista tai parantamista mielikuvien avulla ilman fyysistä suoritusta (Jansson 1990, 93; Heino 2000, 275). Mielikuvaharjoittelua voidaan siis soveltaa tekniikan, taktiikan ja sopeutumisen opetteluun (esim. ulkomaiset kilpailuolosuhteet) sekä teknisten virheiden korjaamisessa että lajitaidon ylläpitämisessä esimerkiksi loukkaantumisen yhteydessä.

"Voittamisen tahto" voi olla peritty (syntyperäinen) ominaisuus. Yksilöllisesti hyvin ohjelmoidulla valmentautumisella (harjoittelu- ja kilpailuohjelma, rentoutusharjoittelu, lihahuolto, ravitseminen ja lepo) tiedetään voitavan parantaa suorituksia, mutta huipputasolla psyykkiset voimavarat näyttelevät todennäköisesti merkittävää osaa otteluiden voittamisessa (Liukkonen 1995).

2.3 Teknis-taktiset vaatimukset

Suomen Nyrkkeilyliiton (2008) lajiansalyysin perusteella taidon merkitys on suurin (42%) fyysistä ominaisuuksista. Tämä ilmenee usein myös nyrkkeilyotteluissa, joissa huonommat fyysiset kyvyt omaava mutta hyvät teknis-taktiset taidot omaava nyrkkeilijä voittaa fyysisesti hyväkuntoisen taitamattomamman nyrkkeilijän. Tilanne ei ole tietenkään samanlainen

kansainvälisellä tasolla, jossa myös fyysisillä kyvyillä on suuri merkitys menestymisen kannalta.

Nyrkkeilyn perustekniikka muodostuu liikkumisesta, asennosta, lyönneistä (suorat, vartalo- ja yläkoukut, kohokoukut {uppercut} sekä näiden kombinaatioista), harhautuksista (päällä, käsillä, vartalolla ja jaloilla), iskujen torjunnoista (nyrkeillä, käsivarsilla ja olkapäillä) väistöistä (vartalolla, jaloilla) ja vastaiskuista. Taktiikan toteuttaminen otteluissa edellyttää nyrkkeilijältä hyvää teknistä osaamista koko nyrkkeilytekniikan osalta ja erilaisia ottelutaktiikoita on harjoiteltava rinta rinnan muun lajiharjoittelun kanssa. (Andreass ym. 2010, 32-69)

Ottelutaktiikalla tarkoitetaan tapaa otella vastustajaa vastaan, jonka ottelutyyli tiedetään etukäteen (esim. vasen- tai oikeakätinen) tai joka tunnetaan antropometrisesti (esim. pitkä, lyhyt, lihaksikas tai hoikka). Taktiikka luodaan näiden tietojen perusteella ja se sisältää ne keinot, joilla nyrkkeilijällä on optimaalisemmat mahdollisuudet voittaa vastustaja. Taitava nyrkkeilijä kykenee muuttamaan ottelutaktiikkaa ottelun aikanakin. (Andreass ym. 2010, 74-75)

Taktisia tapoja otella ovat esimerkiksi (Andreass ym. 2010, 74-75; Nyrkkeilytyylien terminologia 2015):

Puolustusnyrkkeily:

- vastustajan pitäminen suoraetäisyydellä antaen vastustajan hyökätä keskittyen tarkkoihin vastaiskuihin (suoralyönnit, yläkoukut) liikkuen samalla taakse tai sivulle päin

Hyökkääjä/iskijä:

- omaa nopean iskuvoiman ja pyrkii puoli- ja lähietäisyydelle lyömään kovia ja nopeita iskusarjoja tuloksena usein ottelun keskeytyminen ennen täyttä aikaa

Universaalinyrkkeily:

- sisältää erinomaiset tekniset ja taktiset taidot, jotka mahdollistavat ottelemisen eri taktiikoilla vastustajan ominaisuuksien mukaan (esimerkiksi sekä maanosien että maailmanmestarit ja olympiavoittajat)

2.4 Biomekaaniset vaatimukset

Nyrkkeily on painoluokkalaji, jolloin kehon alhaisella rasvaprosentilla on merkitystä kehon koostumukseen ja tämä voi näkyä nyrkkeilijän pituudessa ja vahvuudessa suhteessa hänen painoluokkaansa.

Olympiatyylin nyrkkeilyn painosarjat miehillä ovat (TAULUKKO 2) (AIBA 2015. Technical rules):

TAULOKKO 2. Olympiatyylin painosarjat miehillä.

Kevyt kärpäss.	Kärpäss.	Kääpiös.	Kevyts.	Kevyt välis.	Välis.	Keskis.	Kevyt raskass.	Raskass.	Super raskass.
49	52	56	60	64	69	75	81	91	+91 kg

Menestyvät nyrkkeilijät ovat sekä teknisesti että taktisesti taitavia, voitontahtoisia, sarjaansa nähden usein pitkäraajaisia ja he ovat käsistään ulottuvia. He omaavat vahvan ylävartalon (käden ja keskivartalo), heillä on vähemmän lihasmassaa (painoa) jänteissä jaloissaan ja he ovat ketteriä ja taitavia liikkumaan. Koska painoluokitus määrittää, missä painoluokassa nyrkkeilijä ottelee, on kehon rasvaprosentin arviointi ensiarvoisen tärkeää. Neljä pisteen ihopoimiumittauksen (Bicep, Tricep, Sub-scapular, Supra-Iliac) menetelmää käytetään yleisesti arvioidessa nyrkkeilijöiden kehon rasvaprosenttia. Eliittitason mies- ja naisnyrkkeilijöillä on todettu olevan matala kehon rasvaprosentti (Chaabene ym. 2014). Britannian kansainvälisten tason nyrkkeilijöillä osoitettiin kehon rasvaprosentin olevan keskimäärin 9,1% ja amerikkalaisilla eliitti amatöörinyrkkeilijöillä 6,9% (Delvecchio 2011). Kehon rasvaprosentti kertoo tavallisesti sen, kuinka paljon nyrkkeilijä on harjoitellut ja millainen on hänen ruokavalionsa.

Toinen tärkeä tekijä on nyrkkeilijän normaalin painon erotus kilpailupainoon nähden. Huippunyrkkeilijöiden painot, varsinkaan kevyimmissä sarjoissa (49 - 69 kg) eivät nouse lepojaksujen eivätkä eri harjoituskausien aikana 2,5 - 3 kiloa enempää, jolloin kilpailukauden painon kontrollointi on huomattavasti helpompaa eivätkä painonvedot aiheuta kilpailuissa suoritusten heikentymistä. Nopeiden ja useiden kilojen painonvetojen (nesteiden poistuminen, dehydraatio) lyhyellä aikavälillä on todettu heikentävän nyrkkeilijän suorituskykyä nopeuden,

nopeus - kestävyuden ja voiman osalta. Tämän vuoksi on tärkeää huomioida, mikä olisi oikea ja optimaalinen painoluokka nyrkkeilijälle. (Nousiainen ym. 1984)

3 VÄSYMISEN VAIKUTUS NOPEUTEEN JA VOIMAAN

Kun puhutaan reaktionopeudesta, sillä tarkoitetaan reagointia johonkin stimulusiin. Reagointi mitataan yleensä reaktioajan avulla. Tulos ilmoitetaan aikana, mikä kuluu ärsykkeen antamisesta toiminnan alkamiseen. Reaktioaikaa voidaan mitata kuulo-, näkö tai tuntoärsykkeen avulla reaktio-tilanteissa. (Spirduso 1995)

Nyrkkeilijän reaktionopeudella on merkittävä vaikutus iskujen torjumisessa, väistöissä ja lyötyjen iskujen perille saamisessa haluttuun kohteeseen. Iskuvoima kertoo sen, mikä vaikutus iskuilla on vastustajaan. Sekä reaktionopeutta että iskuvoimaa rajoittavat kuitenkin ottelusuorituksen intensiivisyys (lyöntien maksimi-, räjähtävä- ja nopeusvoima), suoritusnopeus ja suorituksen kesto sekä energiantuotto (Chaabene ym. 2014).

3.1 Kuormituksen vaikutus energia-aineenvaihduntaan ja väsymiseen

Nyrkkeilyottelu vaatii nyrkkeilijältä erittäin hyvää sekä aerobista että anaerobista suorituskykyä toistuvissa ja maksiminopeudella tapahtuvissa sekä yksittäisissä reaktionopeutta ja räjähtävää voimaa vaativissa iskuissa että maksiminopeissa iskutarjojen suorituksissa (Delvecchio 2011). Lyhyissä noin 5 - 10 sekunnin maksimisuorituksissa energian lähteinä toimivat ATP ja KP (välittömät energian lähteet). Nämä energian lähteet ovat nopeasti käytettävissä, mutta ne riittävät vain muutamien sekuntien kestoisiin maksimaalisiin lihastyön suorituksiin (Häkkinen 1990,20).

Tutkimusten mukaan lihasten KP- varastojen kulumiseen vaikuttavat suorituksen kesto, teho, palautumisaika ja lihassolujakauma. Uutta ATP:tä on muodostettava heti suorituksen alusta lähtien ja varastojen palautuminen lähtötilanteeseen tapahtuu 3 - 4 minuutissa. Tässä anaerobisessa energiatuotossa, jossa käytetään ATP:a ja KP:a energianmuodostukseen, ei kuitenkaan synny maitohappoa. Lihasten glykogeenivarastoista tai veren lihakseen kuljettamasta glukoosista saadaan myös ATP:a anaerobisesti vaatiessa muutamia sekunteja, mutta tässä energianmuodostustavassa muodostuu palamistuotteena maitohappoa, joka hajoaa edelleen laktaatiksi ja vetyioneiksi. Vetyionien lisääntyminen laskee pH:ta aiheuttaen lihasväsymistä. Glukoosin avulla tuotettu energia riittää noin 45 sekunnin kestoisiin suorituksiin. (Guyton 1986, 1010; Häkkinen 1990, 19 - 20)

Edellä mainitut energianmuodostustavat ehtyvät intensiivisen ottelun aikana, kun yhden minuutin erätauko ei riitä ottelijan palautumiseen (energiavarastojen palautumiseen, vetyionien puskuroimiseen). Palautumisen pituuden tiedetään vaikuttavan energiantuottoon, sillä sen aikana elimistö täydentää suorituksessa käytettyjä energiavarastoja ja poistaa syntyneitä aineenvaihduntatuotteita (Nummela, A. 2004, 110). Välittömien energianlähteiden ehdyttyä vauhdikkaan ottelun viimeisen erän aikana energiaa (ATP:a) muodostetaan aerobisesti (vaatien muodostuakseen muutamia minuutteja), jolloin suoritusten intensiteetti on laskenut nopeuden ja voiman osalta. Energiantuottotapojen tiedetään toimivan rinnakkain, mutta niiden painottumiset vaihtelevat riippuen kuormituksen mallista ja urheilijan harjoitustaustasta (Häkkinen 1990, 20).

Lihaksen väsymiseen liittyy energian tuoton vähentymisen lisäksi myös muitakin tekijöitä, jotka vaikuttavat lihastyön laatuun. Kun lihas toimii täydellä teholla, sen aineenvaihdunta voi kiihtyä 20 - 500- kertaiseksi riippuen lihastyypistä. Aineenvaihdunnan muutosten ja lihaksen voimantuoton heikkenemisen eli lihasväsymisen välillä on havaittu olevan kahdenlainen riippuvuussuhde: korkeaenergistien energia - aineiden (ATP ja KP) määrän lasku aiheuttaa energiasta riippuvaisten toimintojen heikkenemiseen ja hajoamistuotteiden (varsinkin laktaatin, fosfaatin ja vetyionien) kerääntyminen aiheuttaa lihasväsymystä. (Westerblad ym. 1991) KP-varastojen pienenemisen on todettu olevan yhteydessä voimantuoton heikentymiseen (Fitts 1994; Green 1995). Voimantuoton heikkenemisen eli lihasväsymisen katsotaan olevan suoraan seurausta pH:n laskusta.

3.2 Väsymisen vaikutus voimantuottoon

Voimantuoton heikentyminen on seurausta hermolihasjärjestelmän väsymisestä (Asmussen 1979; Fitts 1994; Gibson & Edwards 1985). Voimantuoton heikentymiseen johtavat syyt voivat aiheutua useiden mekanismien toiminnan pettämisestä: supraspinaalisessa toiminnassa (alfa-motoneuronien rekrytoinnissa), refleksitoiminnassa, aktiopotentiaalinen johtumisessa hermo- lihasliitoksessa, lihassolukalvolla tai t- tubulaarijärjestelmässä, sarkoplasmisen kalvoston tai lihaksen supistuvien osien toiminnassa (Gibson & Edwards 1985). Tutkimukset osoittavat, että vetyionikonsentraation kasvu on osallisena relaksaatioajan pitenemiseen (Sahlin 1981; Westerblad ym. 2002). Näihin toiminnan muutoksiin vaikuttaa vahvasti myös lihaksen energia-aineenvaihdunta, lihassolujakauma ja -työtavat (Green 1995). Sekä

maksimaalista voimantuottoa vaativassa että pitkäkestoisessakin suorituksessa heikentymiseen liittyy usein motivaation tai keskittymisen puute, mikä heikentää aivojen supraspinaalista käskytystä (Gibson ym. 2001). Useiden hermovälittäjäaineiden kasautuminen tai väheneminen sekä ammoniakki (NH_3) että sytokiinin kasautuminen aivojen alueelle on todettu heikentävän supraspinaalista käskytystä selkäyttimeen (Davis & Bailey 1997).

Hermolihasjärjestelmän tuottamaan voimaan vaikuttavat ratkaisevasti lihaksen työtapa, pituus ja supistumisnopeus. Voimantuotto riippuu muodostuneiden poikittaissiltojen määrästä, mikä on suurimmillaan lähellä lihaksen lepopituutta. Eksentrisellä lihastyöllä voidaan saavuttaa suurempi voimantuotto kuin konsentrisella tai isometrisellä lihastyöllä, koska lihaksen elastiset osat osallistuvat myös voiman tuottamiseen. Lihaksen supistumisnopeuden kasvaessa eksentrisen lihastyön tuottama voima kasvaa ja vastaavasti konsentrisen lihastyön voimantuotto heikkenee. (Häkkinen 2004, 128) Näin ollen esimerkiksi suoralyönnissä käsivarren taakse vienti ennen lyöntiä mahdollistaa suuremman iskuvoiman suoralyönnissä kuin täysin paikaltaan lähtevässä suoralyönnissä, koska venymis-lyhenemissyklisessä liikkeessä lihasten elastiset komponentit varastoivat energiaa eksentrisessä työssä ja vapauttavat sitä konsentrisessä työssä. Taitavat ja menestyvät nyrkkeilijät eivät kuitenkaan anna vastustajalleen vihjeitä tulevista iskuista viemällä käsivartta taaksepäin ennen iskua lyödäkseen kovempaa vaikka konsentrisen voimantuotto on suurempaa venymis-lyhenemissyklisessä liikkeessä kuin puhtaassa konsentrisessä suorituksessa. Iskuvoimaan vaikuttavia tekijöitä ovat myös, iskujen ajoitus sekä iskijän ja vastustajan liikesuunnat (Pallaspuro 1985).

3.3 Lihassolujakauman vaikutus nopeuteen ja väsymiseen

Nopeus on yksi tärkeimmistä fyysisistä ominaisuuksista nyrkkeilyssä. Räjähävä nopeus korostuu yksittäisten iskujen yllätyksellisyydessä ja perille saamisessa. Reaktionopeus korostuu erilaisissa ottelutilanteissa mahdollistaen mm. nopeat suoritukset väistämässä, iskujen torjunnissa ja vastaiskuissa. Syklinen nopeus on merkittävä iskusarjoissa, hyökkäys- ja puolustustilanteissa, jalkojen ja käsien yhtäaikaisissa liikkeissä.

Hermolihasjärjestelmän väsymistä tutkitaan tavallisesti EMG:n ja voimantuoton avulla. EMG kertoo motorisen käskyn saapumisesta lihakseen. Siihen vaikuttavat muutokset

alfamotoneuronien rekrytoinnissa (supraspinaalinen toiminta ja refleksitoiminta) ja aktiopotentiaalin johtumisessa hermo-lihashasliitoksessa ja lihassolukalvolla. EMG:n ja voiman yhtäaikainen mittaaminen antaa mahdollisuuden arvioida, kuinka paljon väsymistä tapahtuu aivojen ja lihassolukalvon sekä lihasolukalvon ja lihaksen supistuvien osien välillä. (Bigland-Ritchie 1981; De Luca 1997)

ST (Slow Twitch: I- ja Ia) –lihassolujen väsymyksen vastustuskyvyn on todettu olevan parempi kuin FT (Fast Twitch: IIB)- soluilla. Tämä voi johtua mitokondrioiden määrästä, jonka on todettu olevan suurempi ST- kuin FT-soluissa. (Fitts 1994; Green 1995). Nopeiden lihassolujen (FT: IIA ja IIB-ryhmät) supistumisnopeuden, joka lepotilassa on suurempi kuin hitaiden lihassolujen (ST: I- ja Ia), on todettu heikentyvän herkemmin kuin ST-soluissa (Fitts 1994). Voimantuoton nopean heikkenemisen on todettu olevan vahvasti yhteydessä FT-solujen suureen määrään lihaksessa (Tesch 1980). FT-soluja omaavan lihaksen EMG:n frekvenssin heikentymisen on havaittu olevan suurempaa kuin ST-soluja omaavassa lihaksessa. Tulokset viittaavat väsymyksen kohdistuvan lihasten supistuvien osien toimintaan. Lihaksen relaksaation hidastuminen saattaa johtua kestoaltaan pidentyneiden aktiopotentiaalien vaikutuksesta (Bigland-Ritchie 1983).

3.4 Lihastyötavan vaikutus lihastyön tehoon

Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihaskäijestelmän kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella. Nopeusvoima kuvastaa voiman ja nopeuden yhteisvaikutusta, joka ilmaistaan tehoina (P, power). Esimerkiksi voimannostossa teho on yleensä alhaisempi kuin painonnostossa, koska voimannostosuorituksissa kulunut aika on yleensä pidempi ja liikenopeus hitaampi kuin painonnostossa. Hitaalla liikenopeudella tehot ovat alhaisempia kuin suuremmalla liikenopeudella tehdyssä suorituksessa vaikka liike ja kuorma olisivat samanlaisia. Nopeusvoiman suuruuteen vaikuttaa hermoston kyky aktivoida lihasten motoristen yksiköiden toimintaa. Motoristen yksiköiden toimintaa määrittävät puolestaan niiden rekrytointi, syttymisnopeus ja syttymisen ajoittuminen. Nopeusvoimasuorituksissa välittömät energianlähteet (ATP) ja sen pilkkomiseen osallistuva myosiini ATPaasi entsyymien aktiivisuus määräävät energiatalouden suorituksissa. Koska nopeusvoimasuoritukset ovat

usein lyhyt kestoisia, energian saatavuuden katsotaan vain poikkeustapauksissa olevan nopeusvoimasuoritusta rajoittava tekijä. (Kyröläinen 2004, 149)

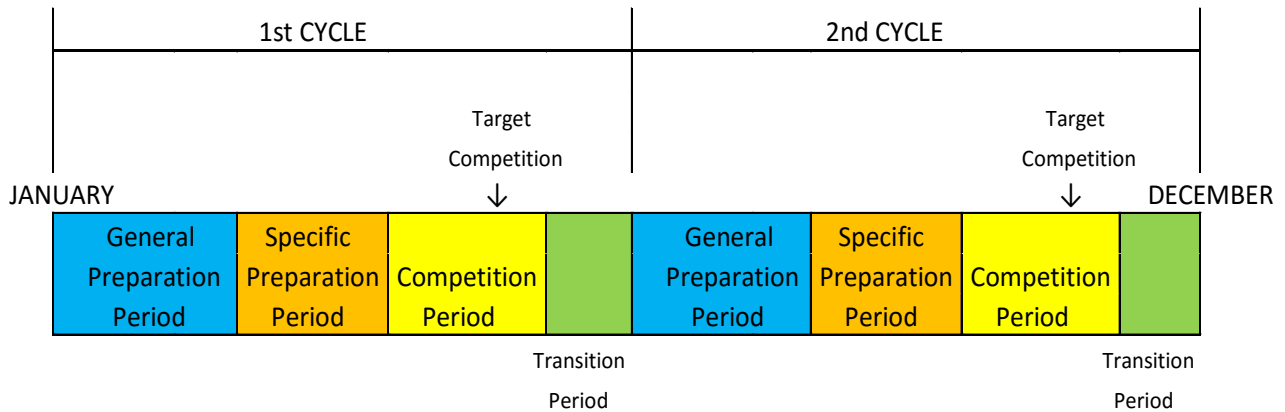
4 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI ERI HARJOITUSKAUSINA

Olympiatyylin nyrkkeilyn johtavia maita ovat Venäjä, Kuuba, USA ja useat Euroopan maat, jotka ovat saaneet näiltä mailta vaikutteita sekä tekniikan että taktiikankin suhteen. Viimeisten vuosikymmenien aikana on kuitenkin ollut havaittavissa eri maiden nyrkkeilytyyliin sekoittumista keskenään. Perinteisesti johtavien nyrkkeilymaiden nyrkkeilijöiden ottelutyyleissä on havaittavissa omat ominaisuuspiirteensä. Myös valmennuksen ohjelmoinnissa on eroja näiden johtavien nyrkkeilymaiden keskuudessa eri harjoituskausien määrässä ja pituudessa yhden vuoden aikana. (Andreass ym. 2010, 121)

4.1 Eurooppalainen valmennuksen ohjelmointi

Eurooppalaiseen valmennuksen ohjelmointiin ovat vaikuttaneet vahvasti Englanti, Ranska, Saksa, Italia ja Venäjä ja monet muut maat. Nämä maat kehittivät oman kilpailuohjelma-, harjoitusleiri-, analysointi-, arviointi-, kontrollointi- ja johtamissysteemin valmennuksessa. Toisen Maailmansodan jälkeen näiden maiden nyrkkeilytyylit sekoittuivat keskenään ja eri maiden valmentajat ovat lisänneet tietotaitoaan ja kokemuksiaan pyrkimyksenä parantaa nyrkkeilijän yksilöllisiä taitoja ja harjoitusvalmiuksia. Eurooppalaisessa valmennuksessa korostuu nyrkkeilijän teknisten ja taktisten valmiuksien painotus perustuen nyrkkeilijän yksilöllisiin fyysisiin ja psyykkisiin ominaisuuksiin. (Andreass ym. 2010, 121)

Eurooppalainen yhden vuoden valmennuksen ohjelmointi (Kuva 1) on hyvin suunniteltu ja organisoitu huomioiden nyrkkeilijän yksilöllisen taito- ja fyysisen valmiustason, jossa yksi vuosi on jaettu kahteen kuuden kuukauden sykliin, jotka päättyvät kilpailukauteen ja sen lopussa olevaan päätavoitekilpailuun. Syklit koostuvat neljästä periodista, joiden aikana nyrkkeilijä harjoittelee eri harjoitustavoitteilla ja päämäärillä valmistautuen päätavoitekilpailuun syklin lopussa. Eurooppalaisessa vuosisuunnitelmassa kilpailukausi on pitkä sisältäen ennen päätavoitekilpailua kaikki kilpailut ja turnaukset. (Andreass ym. 2010, 136)



Kuva 1. Eurooppalainen 1- vuoden valmennussuunnitelma (Andreass ym. 2010, 136)

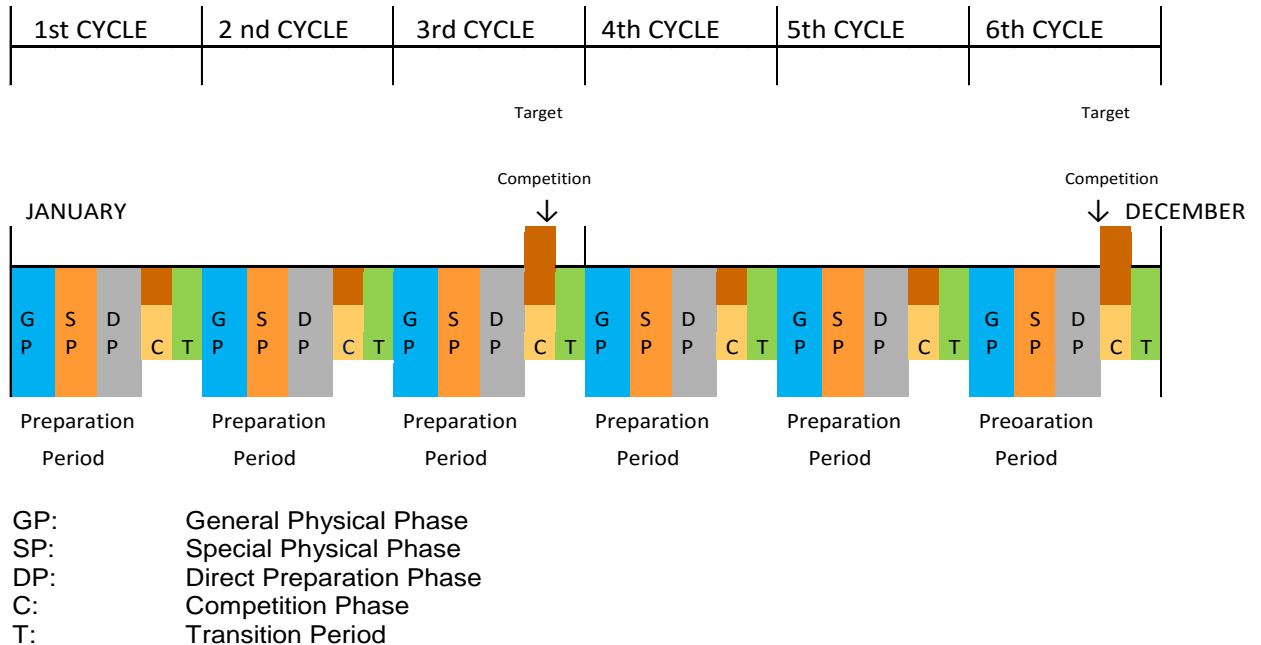
4.2 Venäläinen valmennuksen ohjelmointi

Venäläinen valmennuksen ohjelmointi perustuu Neuvostoliiton aikaiseen valmennussuunnitelmaan, jonka perusrakenteet ovat säilyneet tähän päivään saakka. Se sisältää taidokasta nyrkkeilyä koko nyrkkeilytekniikan osalta ja erityisesti tarkkojen lyöntien osumisella vastustajaan. Venäläisessä nyrkkeilytyylissä on ollut asteittaista muutosta ja orientoimista liikkuvaan, aggressiiviseen voimanyrkkeilyyn (tehokkaat ja voimakkaat iskut), universaaliseen nyrkkeilyyn sisältäen aikaisemman nyrkkeilytyylin kombinaatiot. Venäläinen nyrkkeily korostaa erityisesti nyrkkeilijöiden teknistä osaamista huomioiden heidän yksilölliset ominaisuutensa (fyysiset ja psykologiset). Venäläinen nyrkkeilytyyli on edelleen yksi vaikuttavimmista nyrkkeilytyyleistä kehittyneellä tekniikallaan ja taidollaan ja sen vaikutukset on huomioitu monissa naapurivaltioissa. (Mukhamedov ym. 2010, 146)

Venäläinen yhden vuoden valmennuksen ohjelmointi (Kuva 2) perustuu tehokkaaseen harjoitusprosessiin sekä harjoituksen kontrollointi- että johtamisprosessiin, jossa jokainen sykli muodostuu valmistautumis- ja kilpailuperiodista sekä siirtymäjaksosta. Syklien määrä riippuu turnausten ja kilpailujen määrästä, joihin nyrkkeilijä aikoo osallistua (esim. ennen päätavoitekilpailua on suositeltavaa osallistua 2 - 3 turnaukseen tai kilpailuun huomioiden nyrkkeilijän valmiustason). (Mukhamedov ym. 2010, 162-163)

Valmennussuunnitelma mahdollistaa nyrkkeilijän valmiudet kilpailla vuosisuunnitelman mukaisesti ja parantaa nyrkkeilijän fyysisiä, psykologisia, teknisiä ja taktisia taitoja. Suunnitelma perustuu kilpailuohjelmaan ja nyrkkeilijän taitotasoon sekä hänen tavoitteisiinsa ja

päämääriin yhden vuoden aikana. Tämä valmennussuunnitelma on kova ja suositellaan toteutettavaksi kuitenkin maksimissaan kolmessa syklissä, joissa nyrkkeilijä harjoittelee maksimaalisesti. (Mukhamedov ym. 2010, 163)



Kuva 2. Venäläinen 1- vuoden valmennussuunnitelma (Mukhamedov ym. 2010, 162)

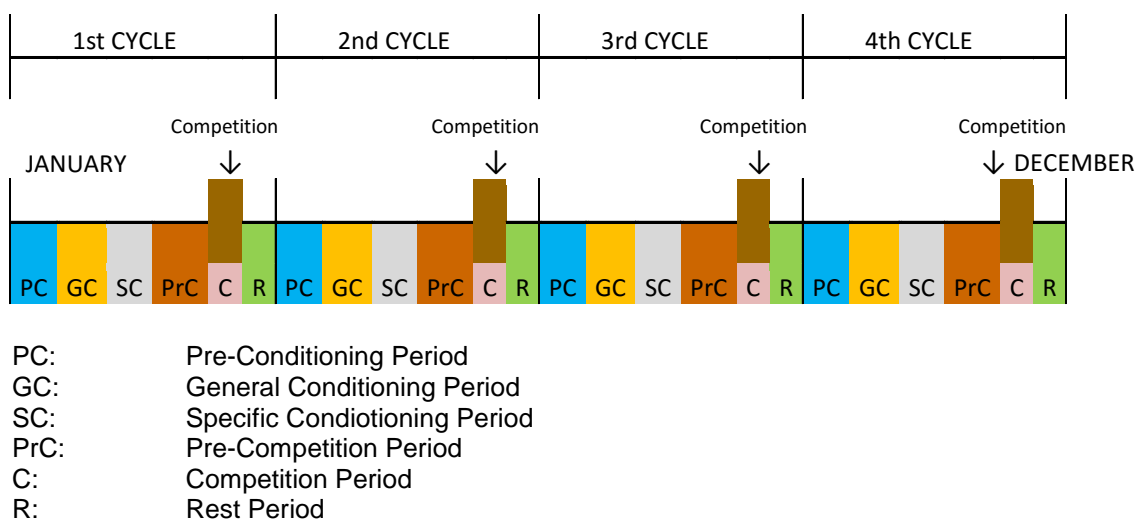
4.3 Amerikkalainen valmennuksen ohjelmointi

Amerikkalainen olympiatyylin nyrkkeilyn valmennuksen ohjelmointi on monella tapaa erilainen verrattuna muiden maiden valmennussuunnitelmiin perustuen erilaiseen kulttuuriin, nyrkkeilijöiden etnisiin taustoihin, opetusmetodeihin, Amerikan laajan valmentajamäärän erilaiseen valmennusfilosofiaan ja tyyliin. Amerikkalaiset korostavat nyrkkeilijöiden urheilullisuutta. Tällä urheilullisuudella tarkoitetaan sitä, että nyrkkeilijä voi hyödyntää yksilöllisesti nopeuttaan, vahvuuttaan, voimaansa, ketteryyttään ja taitojaan. Näitä ominaisuuksia on painotettu valmentajille Amerikan nyrkkeilyohjelmassa. (Rivas ym. 2010, 172)

USA:n olympiatyylin nyrkkeilyn valmennuksen ohjelmoinnin ainutlaatuisina kehitystekijöinä pidetään avoimia Amerikassa järjestettyjä kilpailuja: Silver Gloves, Golden Gloves, National Police Athletic League, Armed Force ja Junior Olympic Programs. Näiden kilpailujen

katsotaan edesauttavan amerikkalaisten nyrkkeilijöiden saamaan menestykseen vaadittavaa kokemusta ja kehittämään tekniikkaa ja ottelutaktiikkaa onnistuneesti kilpailuissa jo nuorella iällä. (Rivas ym. 2010, 177)

Amerikkalainen yhden vuoden valmennussuunnitelma (Kuva 3) on jaettu neljään sykliin ja sen tarkoituksena on mahdollistaa valmentajan suunnitella eteenpäin tulevat harjoitukset ja kilpailut, organisoida ja johtaa parempia harjoitusprosesseja nyrkkeilijälle sekä valmistaa nyrkkeilijä kilpailuihin/päätavoitekilpailuun hänen tavoitteidensa mukaisesti. Nyrkkeilijä osallistuu joka syklin lopussa turnauksiin ja kilpailuihin. Amerikkalaiset käyttävät myös kahden syklin (vrt. Eurooppa ja Kuuba) vuosijakoa perustuen nyrkkeilijän tasoon ja kilpailuaikatauluun. (Rivas ym. 2010, 191)



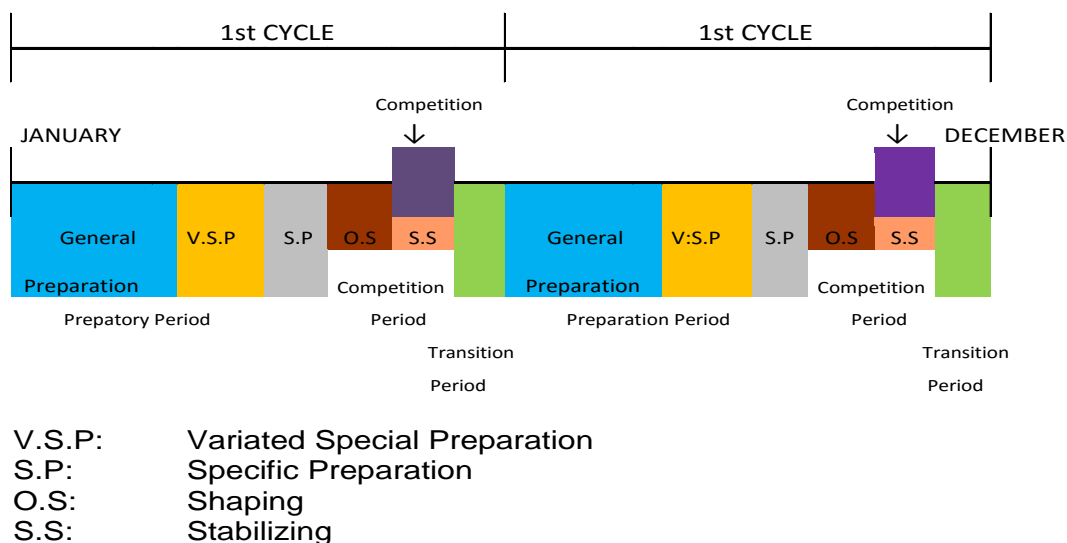
Kuva 3. Amerikkalainen 1- vuoden valmennussuunnitelma (Rivas ym. 2010, 191)

4.4 Kuubalainen valmennuksen ohjelmointi

Kuubalaiseen valmennuksen ohjelmointiin katsotaan vaikuttaneen sen oma kulttuuri pitäen sisällään musiikin ja tanssin. Kuuban nyrkkeilytyyliä on luonnehdittu rytmikkääksi, hyvin koordinoituksi liikesarjoiksi, sisältäen teknistä osaamista hyvän taktisen tietämyksen kanssa ja näiden ominaisuuksien katsotaan liittyvän läheisesti tanssimiseen. Kuuban nyrkkeilyn alkuperäiset juuret ovat kehittyneet monella tapaa ja saaneet vaikutteita monilta kehittyneiltä nyrkkeilymailta. Esimerkiksi Kuuban nyrkkeilijöiden lyöntitaidot ja voima on saatu

eurooppalaisesta nyrkkeilytyylistä. Kehon ja jalkojen liikkumistaidot ovat taas peruja amerikkalaisesta nyrkkeilytyylistä. Lisäksi Kuuba on saanut entiseltä Neuvostoliitolta valmistautumisen metodologisia oppeja harjoitteluun ja kilpailemiseen. (Sagarra ym. 2010, 204)

Yhden vuoden valmennuksen ohjelmointi (Kuva 4) on kehitetty osaksi nyrkkeilijän nelivuotissuunnitelmaa, jossa jokainen vuosisuunnitelma perustuu nyrkkeilijän yksilöllisiin suorituksiin, fysiologiseen ja taidolliseen kehittymiseen sekä kilpailuohjelmaan. Suunnitelma on kehitetty auttamaan valmentajaa johtamaan ja kontrolloimaan nyrkkeilijän kehittymistä ja antaa valmentajalle liikkumavaraa johtaa ja organisoida harjoituksia. Tavoitteena on saada nyrkkeilijä parempaan kuntoon kilpailuja ajatellen. Suunnittelussa korostetaan nyrkkeilijän kilpailutavoitteita, kyvykkyyden ja kuntotilan kehittymistä ja kasvua neljän vuoden (olympiadin) aikana. (Sagarra ym. 2010, 219)



Kuva 4. Kuubalainen 1- vuoden valmennussuunnitelma (Sagarra ym. 2010, 219)

Kuubalainen yhden vuoden valmennussuunnitelma on jaettu kahteen sykliin (vrt. Eurooppa) perustuen nyrkkeilijän tasoon ja kilpailuohjelmaan. Nyrkkeilijä osallistuu syklin lopulla turnauksiin ja kilpailuihin, jotka kertovat valmentajalle nyrkkeilijän taidon kehittymisestä ja saavutusten tasosta. (Sagarra ym. 2010, 219)

4.5 Peruskuntokauden harjoittelu

Peruskuntokausien pituudet ja määrät vaihtelevat edellä esitettyjen johtavien nyrkkeilymaiden harjoittelun vuosisuunnitelmassa kehittyneillä nyrkkeilijöillä. Suomessa käytetään etupäässä eurooppalaista kahden syklin valmennussuunnitelmaa (PK 1. kesä - elokuu ja PK 2. joulukuu - tammikuu) yhden vuoden aikana, mutta myös amerikkalaista neljän syklin suunnitelmaa käytetään riippuen nyrkkeilijän tasosta ja hänen valmennussuunnitelmasta, jolloin eri harjoituskausien pituudet ovat lyhyempiä. Harjoitusmäärät ovat PK:lla 12 - 16 tuntia viikossa. Peruskuntokauden tavoitteena on valmistaa nyrkkeilijän keho myöhempää tehoharjoittelua varten. Nyrkkeilyurheilu vaatii harrastajalta monipuolista fyysistä kyvykkyyttä, joten harjoittelun on myös sisällettävä kestävyys-, voima-, nopeus- ja koordinaatioharjoitteita ja fyysisiä harjoitteita on harjoiteltava rinnakkain tekniikka- ja taktiikkaharjoittelun kanssa (Andreass ym. 2010, 70). Harjoittelun intensiteetti tulee pitää aloittamisvaiheessa riittävän alhaalla ja määrät ylhäällä. Tässä vaiheessa myös aerobisen harjoittelun merkitys korostuu, sillä sen avulla luodaan valmius nopeampaan palautumiseen myöhemmässä vaiheessa. Jänteiden ja lihasten vahvistamiseen pyritään kuormituksen asteittaisella lisäämisellä.

Peruskuntokausi sisältää peruskestävyys-, vauhtikestävyys- (maksimi), voimakestävyys-, nopeuskestävyys- ja perus-/maksimivoimaharjoitteita. Hapenottokykyä kuormittavat peruskestävyysharjoitteet voivat sisältää esimerkiksi noin 45 - 60 minuuttiin kestäviä tasavauhtisia juoksulenkkejä, uintia ja erilaisia pallopelejä (Andreass ym. 2010, 70). Vauhtikestävyysjuoksut voivat muodostua esimerkiksi intervallityyppisistä juoksulenkeistä, joissa vauhti on jaksotettu vuoroin kovaksi ja vuoroin hitaammaksi esimerkiksi kolmen minuutin rytmillä lenkin kokonaiskeston ollessa 30 – 45 minuuttia. Myös urheilukentän juoksuradalla tehdään vauhtikestävyysharjoitteita 3 x 800 (käytetty, kun otteluerän kesto oli 2 minuuttia tai nuoremmat harrastajat) tai 3 x 1000 metriä 400 metrin hölkkäpalautuksilla. Sykkeiden ollessa anaerobisen kynnyksen yläpuolella noin 175 – 185 välillä harjoituksen kokonaiskeston ollessa noin 30 minuuttia. 400 metrin hölkkäpalautuksen tavoitteena on laskea sykkeet mahdollisimman alas ennen seuraavaa vauhtijuoksuosuutta. Peruskuntokauden juoksuharjoitteluun voi kuulua myös maksimikestävyyttä kuormittavat 6 - 10 x 50 - 100 metrin mäki vedot. Kauden lopulla mukaan tulee maksiminopeudella suoritettavat lyhyet juoksupyrähdykset noin 50 - 60 metrin matkalla.

Lajikohtaiset kestävyysharjoitteet voivat sisältää lyöntiharjoittelua erilaisten lyöntivälineiden kanssa, otteluharjoitusta, varjonyrkkeilyä ja pistekäsineharjoittelua valmentajan kanssa. Harjoitusmäärien pitää olla kansainväliselle tasolle pyrkivillä nyrkkeilijöillä peruskuntokauden aikana 12 - 16 tuntia viikossa (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi).

Voimaharjoittelu aloitetaan peruskuntokaudella erilaisilla lihaskestävyyskuntopiireillä, jotka sisältävät koko kehoa kuormittavia sekä oman kehon painon hyväksikäyttöä liikkeissä että välinekuntopiirejä kevyillä lisävälineillä esimerkiksi kuntopallot, 2 - 4 kg käsipainot, 30 - 40 cm korkeat penkit, eri painoiset levytangot (Andreass ym. 2010, 71). Suoritusten kuormitus voi perustua liikkeiden toistomäärään tai aikaan vaihdellen 1 - 3 minuuttiin riippuen nyrkkeilijän iästä ja tasosta. Varsinainen painoharjoittelu aloitetaan voimakestävyysharjoitteilla kevyillä kuormilla, mutta suurilla toistomäärillä (esimerkiksi 15 - 20) kauden lopulla siirrytään raskaimmilla kuormilla tapahtuvaan perus-/maksimivoiman painoharjoitteluun toistojen vähentyessä noin 1 - 10 suorituksessa. Raskaammilla kuormilla tapahtuva harjoittelu keskittyy etupäässä ylävartalon lihaksiin. Nyrkkeilyssä jalkojen voimaharjoittelu muodostuu useimmiten loikka-, hyppy- ja liikkumisharjoitteista kevyillä lisäpainoilla. Kokeneet edustustason nyrkkeilijät kuormittavat myös alavartalon lihaksia suuremmilla kuormilla levytangon kanssa, esimerkiksi koko vartalon lihaksia kuormittavassa rinnalle vedossa ja ylöstyönössä. Harjoittelun tavoitteena ei ole lihasmassan (painon) lisääminen vaan lihastyötehon ja lihas - hermojärjestelmän toiminnan parantaminen työskentelevissä lihaksissa nopeissa suorituksissa.

Tekniikan ja taktiikan harjoittelu sisältyy oleellisesti myös peruskuntokauden harjoitteluun ja niitä on harjoiteltava fyysisten ominaisuuksien rinnalla. Lajisuoritusten intensiteetti (nopeus) on matala, mutta suoritustoistot suuria. Teknisten puutteiden ja virheiden korjaaminen sekä taktisten ottelutaitojen oppiminen että parantaminen liittyy tämän kauden harjoitteluun oleellisesti jatkuen myös myöhemmissäkin kausissa. Tekniikan kehittäminen ja hiominen sisältää lyöntien, liikkumisen, väistämisen ja vastaiskujen sekä puolustamis- että hyökkäystilanteissa harjoittelua. Taktiikkaharjoittelu muodostuu ottelustrategiasta toimia erilaisia vastustajia (pitkä, lyhyt, vasen vai oikeakätinen ottelija, paljon etusuoraa käyttävää tai kovan iskuvoiman omaava) vastaan. Taktiikkaharjoittelu sisältää myös harjoittelua miten toimia erilaisissa ottelutilanteissa kuten lähiottelussa, suoraetäisyydellä, kehän kulma- tai köysitilanteissa. (Andreass ym. 2010, 75-76)

4.6 Kilpailuun valmistavan kauden harjoittelu

Tämän harjoituskauden (KVK 1. elo - lokakuu ja KVK 2. tammi - maaliskuu) harjoittelu on intensiteetiltään (hapenoton, voiman, nopeuskestävyyden) kovinta sekä fyysisten että lajinomaisten harjoitteiden osalta, jolloin nyrkkeilijä kuormittuu maksimaalisesti. Harjoitusmäärät ovat vähentyneet 6 - 10 tuntia viikossa (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi). Hapenottokykyä parantavia vauhtikestävyysjuoksua voidaan vielä tehdä tälläkin kaudella, mutta eri pituiset juoksupyrähdykset jalkojen nopeuden ja ketteryyden parantamiseksi lisääntyvät (Andreass ym. 2010, 72).

Voimaharjoittelu muodostuu pääosin perus- ja maksimivoimaharjoittelusta ja kauden lopulla siirrytään pika- ja räjähtävään voimaharjoitteluun. Pikavoimaharjoitukset tehdään lisäpainoilla (noin 30 - 60 % 1RM) levytangon kanssa ja etupäässä ylävartalolle. Jalkojen nopeutta ja räjähtävyyttä kuormitetaan hyppy- ja loikkaharjoitteilla sekä hyppy-/pudotushyppyharjoitteilla. Pika- ja räjähtävät voimaharjoitukset voivat muodostuvat myös lajikohtaisista harjoitteista esimerkiksi 3 - 6 kg kuntopallon räjähtävästä suora- tai alakoukkulyöntiheitosta pareittain tai seinään ja 3 - 4 lyönnin iskusarjoista 1 - 3 kg käsipainoilla maksiminopeudella. Lajiharjoitteet sisältävät tekniikka-taktiikka-, pistekäsine-, tehtäväottelu-, ottelu- ja tempoharjoitteita säkillä. Kuormitustaso pidetään korkeana sekä suoritusnopeuden, iskuvoiman ja määrän suhteen (Rivas ym. 2010, 197).

4.7 Kilpailukauden harjoittelu

Kilpailukaudella (KK 1. loka - joulukuu ja KK 2. maaliskuu - kesäkuu) harjoitusmäärät putoavat 6 - 8 tuntiin viikossa (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi) ja sisällöltään ne ovat muuttuneet lajikohtaisimmiksi (esimerkiksi tekniikka-, taktiikka-, tehtäväottelu- ja otteluharjoitus) ja lajiharjoitteiden intensiteetin vastatessa usein kilpailuottelun tasoa. Suomessa käytettävä eurooppalainen kahden syklin yhden vuoden valmennussuunnitelman kilpailukausi on pitkä sisältäen kaikki suunnitellut kilpailut. Usein arvokilpailujen ajankohtana ovat kesäkuukaudet tai loppuvuosi, jolloin edustusnyrkkeilijöiden kilpailukausi voi venyä entisestään. Tällä on merkitystä optimaalisen ottelukunnon ajoitukseen ja ylläpitoon päätavoitekilpailun suhteen, jolloin esimerkiksi eri voimaominaisuuksien

ylläpitävää harjoittelua tehdään lajiharjoittelun ohella perustuen nyrkkeilijän yksilöllisiin ominaisuuksiin ja valmennussuunnitelmaan.

Kilpailukauden aerobiset harjoitteet muodostuvat kevyistä lyhytkestoisista tasavauhtisista juoksulenkeistä tai eri pallopeleistä ja niiden tavoitteena on toimia enemmänkin palauttavina harjoitteina. Kilpailukauden aikainen voimaharjoittelu muodostuu pääosin lajikohtaisista pika- ja räjähtävävoimaharjoitteista, joiden tavoitteena on ylläpitää jo hankittuja voimaominaisuuksia. Harjoittelun tavoitteena on viimeistellä esimerkiksi lyöntien nopeus- ja maksimivoima huippuunsa jo harjoiteltujen lyöntisuoritusten osalta eikä varsinaisten uusien tekniikoiden opetteluun ole enää syytä käyttää aikaa. Ottelutaktiikan harjoittelu eri ottelutyylin omaavia nyrkkeilijöitä vastaan on olennainen osa kilpailukauden lajiharjoittelua ja omaksuttuja taktisia taitoja on pystyttävä toteuttamaan kilpailuotteluissa (Sagarra ym. 2010, 231).

5 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA ONGELMAT

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kilpailuottelun (3 x 3 minuuttia) tasoisen kuormituksen aiheuttaman väsymisen vaikutuksia nyrkkeilijöiden molempien käsien suoralyöntien

- 1) reaktionopeuteen
- 2) iskuvoimaan
- 3) ottelukuormituksen fysiologisiin vaikutuksiin sekä kilpailuun valmistavan (KVK) että kilpailukauden (KK) aikana

6 TUTKIMUKSEN HYPOTEESIT

Tutkimuksen hypoteeseina olivat:

- 1) maajoukkuenyrkkeilijöiden reaktionopeudet heikkenevät enemmän KVK:n kuin KK:n ottelukuormituksen mittauksissa
- 2) iskuvoima lisääntyy (kg) viimeisen kuormituserän jälkeen ja KK:lla erien väliset iskuvoimatulosten erot ovat pienemmät
- 3) ottelukuormituksen vaikutus veren laktaattikonsentraatioon on pienempi KK:lla.

Esitetyt hypoteesit perustuvat KVK:n ja KK:n eri harjoitustavoittein suoritettuun harjoitteluun. KVK:n harjoittelun määrät ovat suurempia ja intensiteetiltään kovempia sisältäen lajiharjoitteiden lisäksi myös erilaisia fyysisiä harjoitteita. KK:n harjoittelumäärät ovat pienempiä sisältäen pääosin lajiharjoittelua (tekniikka- ja otteluharjoitukset) sekä nopeusvoimaharjoitteita (pika- ja räjähtävävoima) (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi).

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

Nyrkkeilijän nopeudella ja iskuvoimalla on suuri merkitys iskujen tehoon ja vaikuttavuuteen ja nämä fyysiset ominaisuudet ovat kiinnostaneet myös tutkijoita. Tieteellisessä kirjallisuudessa on esitelty useita nyrkkeilijöiden reaktio- ja iskunopeuden ja iskuvoiman mittaamenetelmiä, joissa on mitattu yksittäisten iskujen nopeutta ja maksimivoimaa eri lyönneissä sekä iskusarjojen lyöntinopeutta (Chadli ym. 2014, 412).

7.1 Tutkimuksen koehenkilöt ja ajankohdat

Mittaukset suoritettiin Suomen Nyrkkeilyliiton maajoukkueen otteluleireillä Lahdessa kahden eri harjoituskauden aikana: kilpailuun valmistavan kauden (KVK) lopulla tammikuun alussa ja kilpailukaudella (KK) maaliskuun alussa 2015. Mittaukset suoritettiin yhden päivän aikana kahden eri otteluharjoituksen aikana klo 11:00 ja 17:00. Ensimmäiseen mittaustilaisuuteen osallistui kaikki kutsutut kymmenen maajoukkueen nyrkkeilijää mutta jälkimmäiseen mittaustilaisuuteen osallistui kutsutuista vain seitsemän nyrkkeilijää. Kolmen koehenkilön poisjäänti johtui loukkaantumisista ja henkilökohtaisista syistä. Tutkimustulokset on käsitelty seitsemän nyrkkeilijän osalta, jotka osallistuivat molempiin mittaustilaisuuksiin.

Taulukko 3. Koehenkilöiden antropometriset tiedot kilpailukaudella.

Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	BMI (kg/m ²)	Rasvaprosentti (%)
20.3 (±2.7)	180.0 (±6.4)	73.8 (±11.1)	22.7 (±3.1)	13.8 (±3.1)

7.2 Tutkimuksen toteutus

Suomen Nyrkkeilyliitto kutsui nyrkkeilijät kirjeitse edellä mainituille vuoden 2015 otteluleireille loppuvuonna 2014. Kutsussa ilmoitettiin myös, että leirien yhteydessä suoritetaan tutkimukseen valituille nyrkkeilijöille erilaisia mittauksia otteluharjoitusten yhteydessä sekä miten mittaukset suoritetaan ja mikä on mittausten tarkoitus. Koehenkilöille

selvitettiin myös molempien testipäivien aamuina, miten heidän tulee toimia mittaustilanteissa ja mikä on koehenkilöiden otteluharjoitusten ja mittausten ajankohta päivän aikana.

7.3 Harjoittelu eri harjoituskausien aikana

Nyrkkeilijän harjoittelu muodostuu Suomessa kolmesta eri harjoitustavoittein suoritetuista kausista: peruskuntokausi (PK), kilpailuun valmistava kausi (KVK) ja kilpailukausi (KK) päättyen siirtymäkauteen (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi). Vuosittainen valmennussuunnitelma on jaettu kahteen sykliin (eurooppalainen valmennussuunnitelma) sisältäen em. harjoituskaudet (Andreass ym. 2010, 136). Amerikkalaista neljän syklin valmennussuunnitelmaa (Rivas ym. 2010, 191) käytetään myös riippuen nyrkkeilijän tasosta ja kilpailuohjelmasta (maajoukkueinyrkkeilijä). Nyrkkeilijän kilpailuohjelmalla on tässä ratkaiseva merkitys. Maajoukkueen nyrkkeilijän valmennussuunnitelma perustuu vuosittain päätavoitekilpailun/-kilpailujen (kv- turnaukset, PM-, EM-, MM- ja olympiakilpailut) ajankohtaan, jolla on vaikutusta eri harjoituskausien määrään ja pituuteen yhden vuoden valmennussuunnitelmassa.

7.3.1 Peruskuntokausi

Suomessa käytetty eurooppalainen kahden syklin valmennussuunnitelma PK 1 muodostuu kesä - elokuun ja PK 2 joulukuun - tammikuun harjoittelusta. Kauden tavoitteena on luoda määrällisesti runsaalla (12 - 16 h/vko), monipuolisella ja matala intensiteetisellä harjoittelulla valmiudet myöhempään tehoharjoitteluun ja nopeampaan palautumiseen (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi). Harjoittelu sisältää tekniikka- ja taktiikkaharjoittelua, lajikohtaisia kestävyysharjoitteita, perus- ja vauhtikestävyysharjoitteita (juoksut), lihas-, voima- ja nopeuskestävyysharjoitteita sekä perus-/maksimivoimaharjoitteita.

7.3.2 Kilpailuun valmistava kausi

KVK 1 muodostuu elo - lokakuun ja KVK 2 tammi - maaliskuun harjoittelusta. Harjoitusmäärät ovat viikossa 6 - 10 tuntia (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi).

Harjoittelu on intensiteetiltään kovinta sekä fyysisten että lajikohtaisten harjoitteiden osalta, kun tavoitteena korkea kuormitustaso suoritusnopeuden, iskuvoiman ja määrän suhteen. Lajiharjoittelu sisältää tekniikka-, taktiikka- ja otteluharjoittelua, tempoharjoitteita lyöntivälineillä ja voimaharjoitteet perus-, maksimi-, pika- ja räjähtävävoimaharjoitteista. Juoksut muodostuvat vauhtikestävyys- ja vetoarjoitteista.

7.3.3 Kilpailukausi

KK 1 muodostuu loka - joulukuun ja KK 2 maalis - kesäkuun harjoittelusta. Harjoitusmäärät ovat pudonneet 6 - 8 tuntiin viikossa ja sisällöltään ne ovat muuttuneet lajikohtaisimmiksi (tekniikka-, taktiikka- ja otteluharjoitteet) (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi). Lajiharjoitteiden intensiteetti vastaa usein kilpailuottelun tasoa. Suomalaisten käyttämän eurooppalaisen valmennussuunnitelman kilpailukausi 2 on pitkä ja arvokilpailujen ajankohtana ovat usein kesäkuukaudet tai loppuvuosi, jolloin maajoukkueenyrkkeilijöiden kilpailukausi voi venyä entisestään. Tällä on merkitystä ottelukunnan ajoitukseen ja ylläpitoon päätavoitekilpailun suhteen, jolloin eri nopeusvoimaominaisuuksien ylläpitävä harjoittelu korostuu lajiharjoittelun ohella.

KK:n juoksuharjoitteet muodostuvat kevyistä palauttavista tasavauhtisista juoksulenkeistä. Voimaharjoitteet voivat muodostua maksimivoimaharjoitteista ja varsinkin lajikohtaisista pika- ja räjähtävävoimaharjoitteista, kun tavoitteena on ylläpitää nopeusvoimaominaisuuksia. Harjoittelun tavoitteena on viimeistellä lyöntien nopeus- ja maksimivoima huippuunsa. Uusien tekniikoiden opetteluun ei ole syytä enää käyttää harjoitusaikaa. Ottelutaktiikan harjoittelu on olennainen osa kilpailukauden lajiharjoittelua ja omaksuttuja taktisia taitoja on pystyttävä toteuttamaan kilpailuotteluissa (Sagarra ym. 2010, 231).

7.4 Mittaukset

Koehenkilöiden kehon paino mitattiin molempien tutkimuspäivien aamuina ennen harjoitusten ja tutkimusten alkua käyttäen SP150 siirtopainovaakaa 100 gramman tarkkuudella. Kehon pituus mitattiin puolen sentin tarkkuudella mittanauhalla. Kehon rasvaprosentti ja sydämen lyöntitiheys kuormituksessa mitattiin vain kilpailukauden

mittaustilaisuudessa. Rasvaprosentti määritettiin toisen mittauspäivän aamuna neljän pisteen mittauksella ojentajan, haislihaksen, lavanaluksen ja suoliluun harjanteen ihopoimuista (Durnin & Womersley 1974). Koehenkilöiden sydämen lyöntitiheys mitattiin sykemittarilla (Polar RS800CX) välittömästi jokaisen otteluerän päätyttyä ennen reaktionopeuden ja iskuvoiman mittausta.

Mittausmenetelmien asetelmat kilpailuun valmistavan kauden (KVK) ja kilpailukauden (KK) mittaustilanteissa (Taulukko 2). Kahden eri harjoituskauden mittausasetelmat eroavat toisistaan vain rasvaprosenttien ja sydämen lyöntitiheyden lisämittauksilla, jotka mitattiin vain KK:lla.

Taulukko 4. Mittausmenetelmien asetelmat kahden eri harjoituskauden mittaustilanteissa.

KVK:n mittaustilanne	KK:n mittaustilanne
↓ Info	↓ Info
Painon mittaus	Painon mittaus
↓ 1. Laktaatin mittaus	↓ Rasvaprosentin mittaus
15 min kilpailuotteluun valmistava lämmittely	1. Laktaatin mittaus
↓ 1. Lyöntimittaus	↓ 15 min kilpailuotteluun valmistava lämmittely
1. Otteluerä	1. Lyöntimittaus
↓ 2. Lyöntimittaus	↓ 1. Otteluerä
2. Laktaatin mittaus	1. Sykkeen mittaus
↓ 2. Otteluerä	↓ 2. Lyöntimittaus
3. Lyöntimittaus	2. Laktaatin mittaus
↓ 3. Laktaatin mittaus	↓ 2. Otteluerä
3. Otteluerä	2. Sykkeen mittaus
↓ 4. Lyöntimittaus	↓ 3. Lyöntimittaus
4. Laktaatin mittaus	3. Laktaatin mittaus
	↓ 3. Otteluerä
	3. Sykkeen mittaus
	↓ 4. Lyöntimittaus
	4. Laktaatin mittaus

7.4.1 Nopeuden ja iskuvoiman mittaaminen

Reaktionopeus ja iskuvoima mitattiin ensimmäisen kerran noin 15 minuutin otteluun valmistavan lämmittelyn jälkeen ja välittömästi jokaisen otteluerän jälkeen yhden minuutin erätaulla noin kolmenkymmenen sekunnin aikana. Mittaukset suoritettiin Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitoksen CED1401 A/D- konverterilla ja Signal 4.10-ohjelmistolla, jonka mittausasetuksiin oli ennalta määritetty kolmenkymmenen sekunnin

mittausjakso. Koehenkilöt löivät kolme (3) suoraiskua sekä taka- että etukädellä valoärsykkeestä seinätyynyyn, jonka vasempaan ja oikeaan reunaan oli kiinnitetty LED- valo reaktioärsykkeeksi molempia suoralyönnejä varten. Lyöntien välinen valoärsyke annettiin noin 1 - 3 sekunnin viiveellä. Seinätyynyyn liitetty voimalevyanturi (liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto) ilmoitti iskuvoiman kiloina. Koehenkilöiden molempien käsien nyrkkeilyhanskojen ranneosaan (tarrakiinnitteiset) kiinnitettiin johdolliset sensorit, jotka mittasivat reaktionopeuden valoärsykkeestä sekä suoralyönnin liikeajan ja lyönnin kokonaisajan. Johtojen liittymäkohta oli tarrakiinnitetty keskelle koehenkilön yläselkää (Kuva 5). Iskuetäisyys seinätyynyyn mitattiin suoraetäisyydeltä ennen suoralyönnejä etukäden ollessa suorana nyrkkeilyasennossa, kehon tasapainon ollessa tasaisesti molemmilla jaloilla.



Kuva 5. Takakäden suoran reaktionopeuden ja iskuvoiman mittaustilanne.

7.4.2 Laktaatin mittaaminen

Koehenkilöiltä otettiin sormen päästä lepoverinäyte ennen otteluharjoitusten alkua ja välittömästi lyöntimittausten ja nyrkkeilyhanskan poisoton jälkeen ennen seuraavan otteluerän alkua. Laktaatin määrittämiseen käytettiin Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitoksen BIOSEN C- line Sport 2007 EKF DIAGNOSTIC- laktaattianalysaattoria.

7.5 Ottelukuormitus

Ottelukuormitus muodostui sääntöjen mukaisesta 3 x 3 minuutin ottelusta yhden minuutin erätauoilla (AIBA 2015. Technical & Competition Rules). Yhden minuutin erätauolla suoritettiin sykkeiden (vain kilpailukauden mittaustilaisuudessa), reaktionopeuden ja iskuvoiman mittaukset sekä verinäytteen otto sormen päästä. Otteluparit oli valittu koehenkilöille sopiviksi, jotta ottelujen vauhti ja kovuus vastaisi kilpailuottelun kuormitusta. Lisäksi koehenkilöitä oli informoitu molempien mittauspäivien aamuina, että otteluharjoitusten intensiteetin olisi vastattava kilpailuottelun kuormitusta.

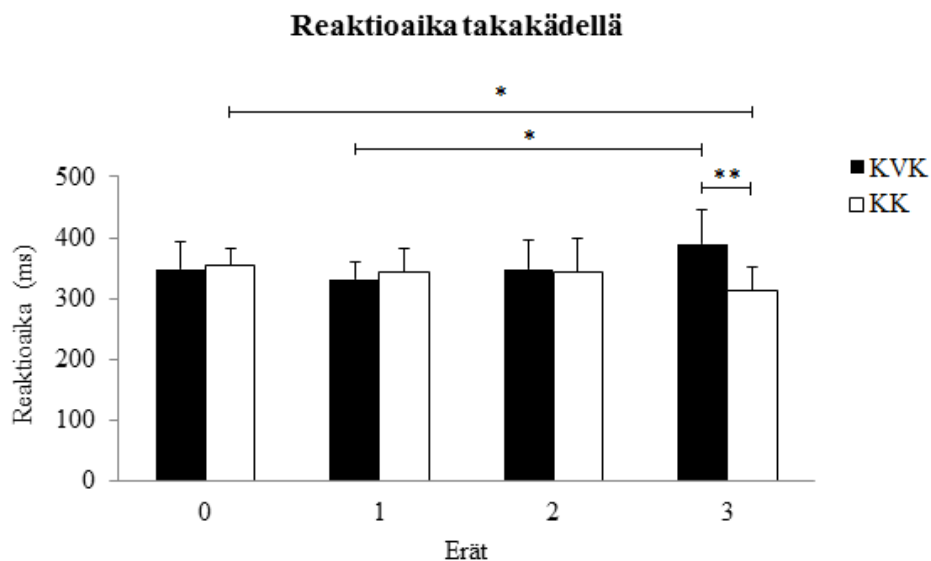
7.6 Mittaustulosten tilastollinen käsittely

Tulosten analysointiin käytettiin Microsoft Excel 2010 ja IBM SPSS Statistics V.20-tietokoneohjelmistoa. Kaikista tuloksista laskettiin keskiarvot ja -hajonnat. Mittausten välisten tulosten analysointiin käytettiin toistomittausten Anova- testiä sekä riippuvien otosten T-testiä. Tilastollisen merkitsevyyden tasoiksi asetettiin * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ ja *** $p < 0.001$. Lähes merkitsevät arvot ilmoitettiin suuntaa antavina $\alpha < 0.1$ arvoina.

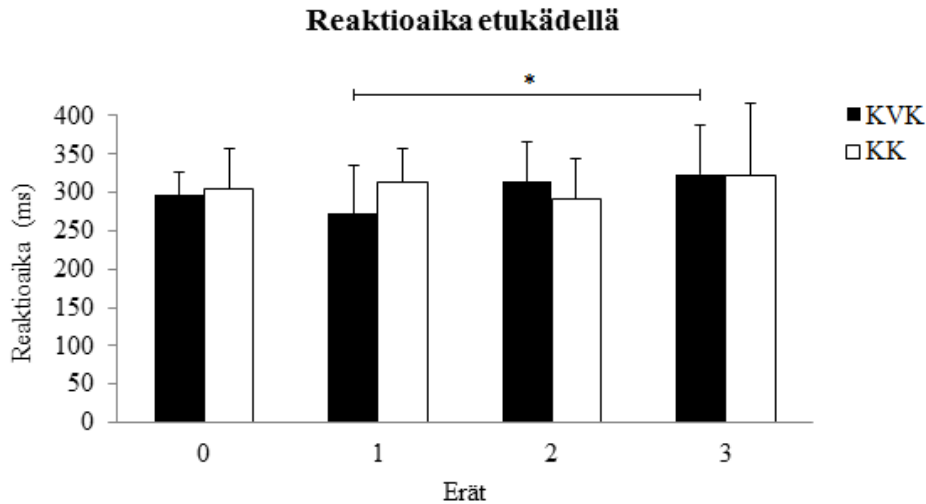
8 TULOKSET

8.1 Reaktioaika

Tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.05$) ero havaittiin KVK:lla 1. ja 3. erän välillä. 1. erän jälkeen lyödyt takakäden 332 ± 29 ms (Kuva 6) ja etukäden 272 ± 62 ms (Kuva 7) suorat olivat keskimäärin reaktioajoiltaan lyhyempiä ja 3. erän jälkeen takasuora 390 ± 57 ms sekä etusuora 324 ± 65 ms olivat pidempiä. KK:n reaktioajan mittauksissa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.05$) ero takasuoran lyönneissä. Ennen kuormitusta 354 ± 24 ms ja 1. 343 ± 40 ms sekä 2. 343 ± 52 ms erän jälkeen lyödyn takasuoran reaktioaika oli pidempi kuin 3. erän jälkeen 312 ± 36 ms lyödyn suoran, kun taas etukäden suoran reaktioaika oli pidempi 3. erän jälkeen 323 ± 96 ms verrattuna aikaisempiin etukäden suoran lyönneihin. Erien jälkeen mitatun takakäden reaktioajan havaittiin laskevan KVK:n ja KK:n välillä ($-19.0 \pm 11.7\%$, $p < 0.01$).



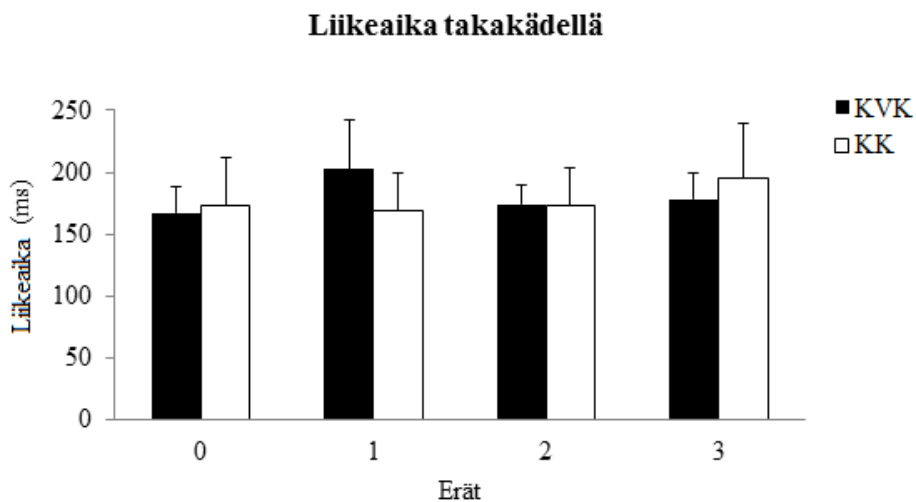
Kuva 6. Takakäden suoran reaktioajat KVK:n ja KK:n mittauksissa (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$).



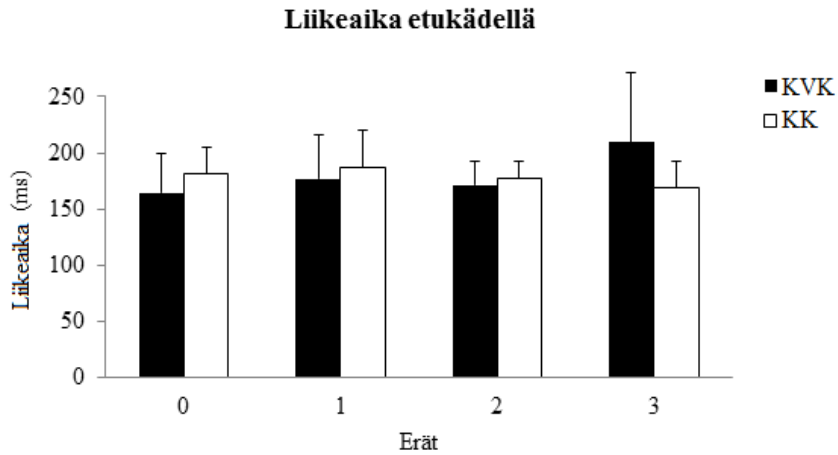
Kuva 7. Etukäden suoran reaktioajat KVK:n ja KK:n mittauksissa (* $p < 0.05$).

8.2 Liikeaika

KVK:n liikeajan mittaustuloksissa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja taka- ja etukäden suoran lyönneissä ennen kuormitusta lyötyjä suoria verrattuna kuormituserien jälkeen lyötyihin suoriin. Takakäden suoran liikeaika (Kuva 8) oli keskimäärin lyhyempi 3. erän jälkeen KVK:lla 178 ± 27 ms kuin KK:lla 195 ± 45 ms, kun taas etukäden suoran liikeaika (Kuva 9) oli keskimäärin lyhyin 3. erän jälkeen KK:lla 169 ± 25 ms ja pisin KVK:lla 209 ± 64 ms.



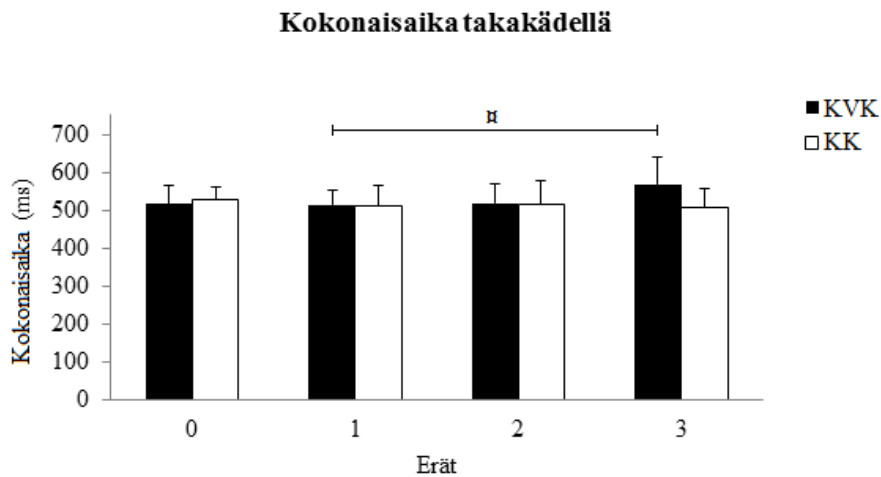
Kuva 8. Takakäden suoran liikeajat KVK:n ja KK:n mittauksissa.



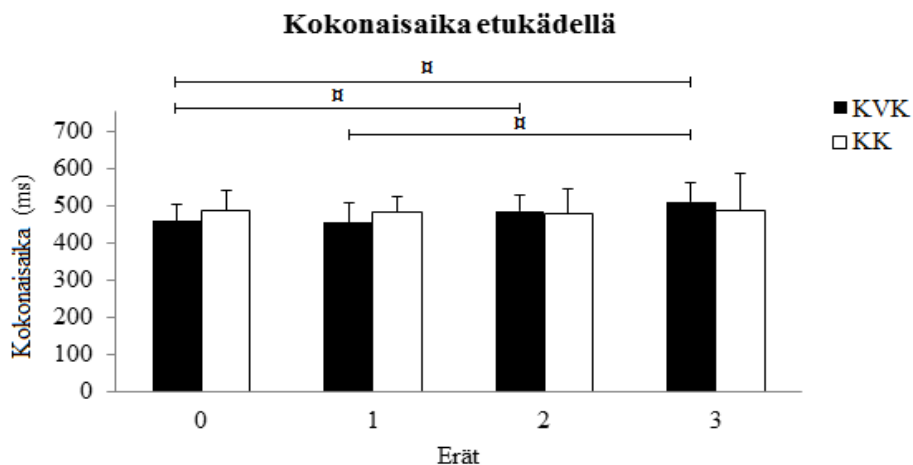
Kuva 9. Etukäden suoran liikeajat KVK:n ja KK:n mittauksissa.

8.3 Kokonaisaika

KVK:n suoralyöntien kokonaisajan mittaustuloksissa havaittiin lähes merkitseviä ($\alpha < 0.1$) eroja taka- ja etusuoran lyönnin kokonaisajoissa. Sekä takasuoran (Kuva 10) että etusuoran (Kuva 11) kokonaisajat olivat lyhyempiä 1. erän jälkeen ja hitaimpia 3. erän jälkeen. KK:n kokonaisajan mittaustuloksissa takasuora oli hitain ennen kuormitusta 528 ± 30 ms ja nopein 3. erän 507 ± 53 ms jälkeen. Etusuoran kokonaisajoissa ei ollut keskimäärin juurikaan eroja KK:lla ennen kuormitusta 486 ± 53 ms sekä kuormituserien jälkeen lyötyjen suorien välillä 1. 484 ± 39 ms, 2. 479 ± 68 ms ja 3. 486 ± 97 ms.



Kuva 10. Takakäden suoran kokonaisajat KVK:n ja KK:n mittauksissa ($\alpha p < 0.1$).

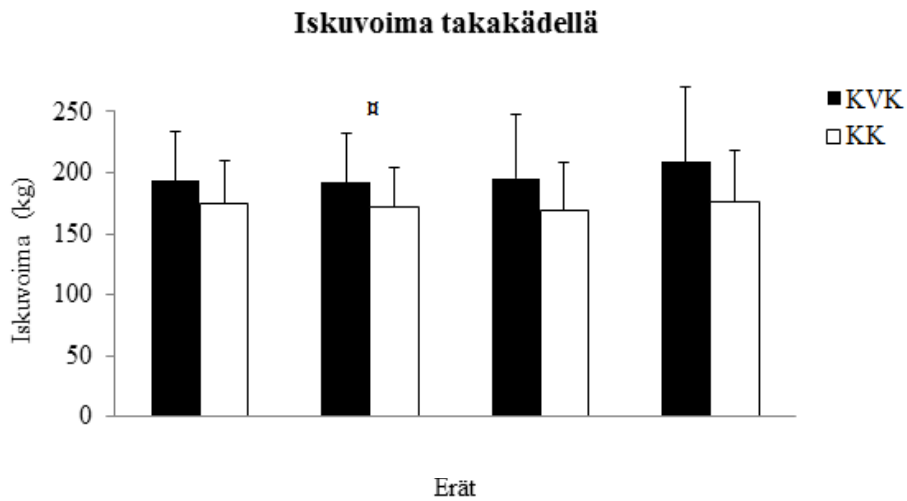


Kuva 11. Etukäden suoran kokonaisajat KVK:n ja KK:n mittauksissa ($\alpha p < 0.1$).

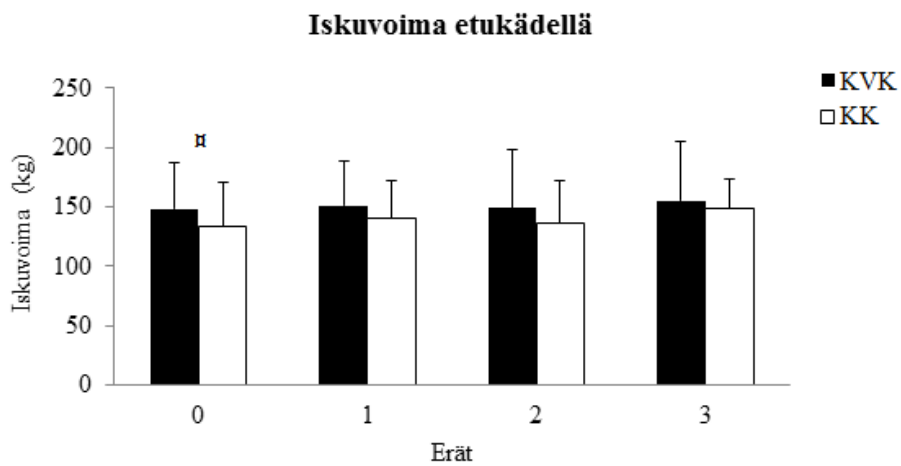
8.4 Iskuvoima

Sekä takasuoran iskuvoimat KVK:lla 209 ± 61 kg ja KK:lla 176 ± 52 kg että etusuoran iskuvoimat KVK:lla 156 ± 51 kg ja KK:lla 149 ± 36 kg olivat molempien harjoituskausien mittauksissa suuremmat 3. erän jälkeen verrattuna sekä ennen kuormitusta että 1. ja 2. erän jälkeisiin lyönteihin. Ensimmäisen erän jälkeen mitatun takakäden iskuvoiman havaittiin vähenevän suuntaa antavasti KVK:n ja KK:n välillä ($-9,5 \pm 14,6\%$, $\alpha p < 0.1$) (Kuva 12). Myös ennen kuormitusta lyödyn etusuoran iskuvoiman havaittiin vähenevän suuntaa antavasti

KVK:n ja KK:n välillä ($-8,5 \pm 10\%$, $\alpha p < 0.1$) (Kuva 13). Iskuvoimat (kg) olivat sekä taka- että etusuoralla suuremmat KVK:n kaikissa mittauksissa verrattuna KK:n mittauksiin.



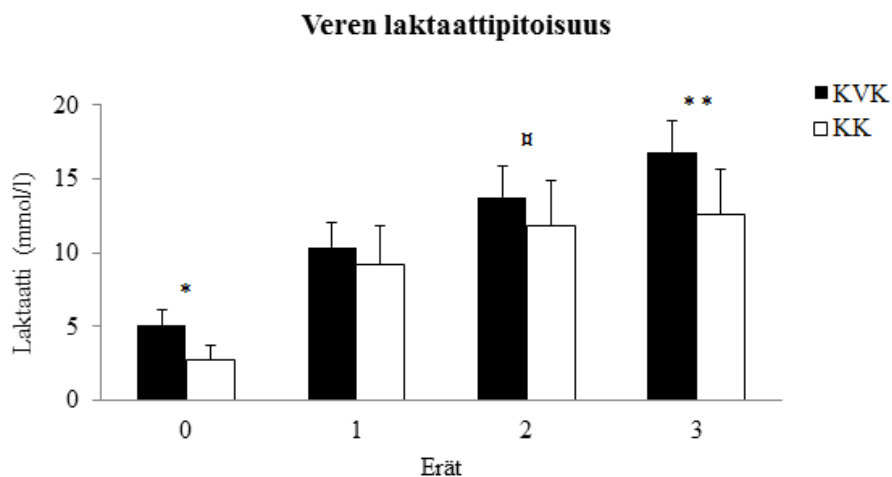
Kuva 12. Takakäden suoran iskuvoimatulokset KVK:n ja KK:n mittauksissa ($\alpha p < 0.1$).



Kuva 13. Etukäden suoran iskuvoimatulokset KVK:n ja KK:n mittauksissa ($\alpha p < 0.1$).

8.5 Veren laktaattipitoisuus

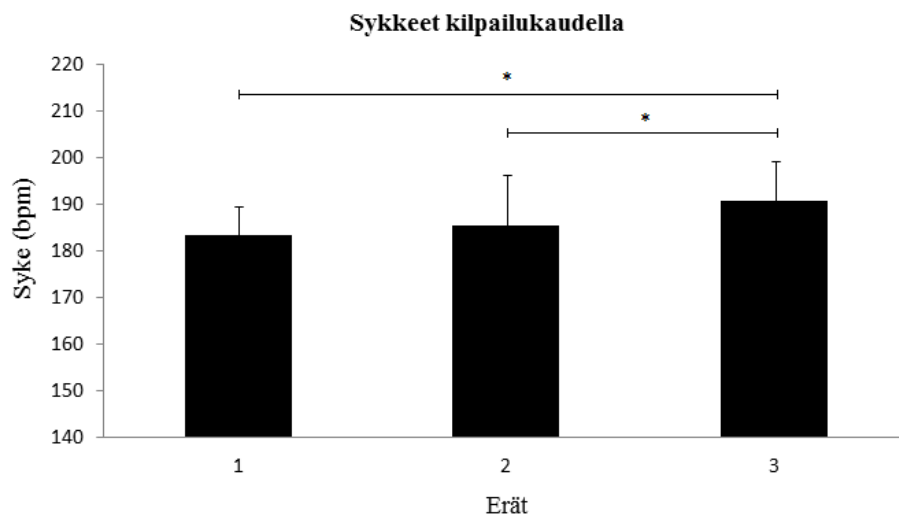
Veren laktaattiarvot nousivat jokaisessa mittauksessa sekä KVK:n että KK:n mittauksissa (Kuva 14). Ennen kuormitusta mitatuissa laktaattiarvoissa havaittiin merkitsevä ($p < 0.05$) ero KVK:n ja KK:n välillä. KVK:n laktaattiarvo oli ennen kuormitusta keskimäärin 5 ± 1 mmol/l, kun KK:n laktaattiarvo oli 3 ± 1 mmol/l. Verrattaessa 2. erän jälkeisiä laktaattiarvoja KVK:n ja KK:n välillä havaittiin lähes merkitsevä ($\alpha p < 0.1$) ero. KVK:n mittauksessa 2. erän jälkeinen laktaattiarvo nousi 14 ± 2 mmol/l, kun KK:n mittauksessa laktaattiarvo nousi 12 ± 3 mmol/l. 3. erän jälkeen mitatun laktaattiarvon havaittiin laskevan KVK:n ja KK:n välillä ($-24,7 \pm 16,8\%$, $p < 0.01$). KVK:n laktaattiarvo nousi 17 ± 2 mmol/l ja KK:n 13 ± 3 mmol/l.



Kuva 14. Veren laktaattipitoisuudet KVK:n ja KK:n mittauksissa ($\alpha p < 0.1$, $*p < 0.05$, $**p < 0.01$).

8.6 Sydämen lyöntitiheys

Sydämen lyöntitiheys kasvoi jokaisen ottelukuormituserän välillä KK:n mittauksissa (Kuva 15). Lyöntitiheydet nousivat merkitsevästi ($p < 0.05$) sekä 1. ja 3. erän välillä että 2. ja 3. erän välillä. Lyöntitiheys oli 1. erän jälkeen 183 ± 6 krt/min nousten 2. erän jälkeen 185 ± 9 krt/min ja ollen korkeimmillaan 3. erän jälkeen 191 ± 7 krt/min.



Kuva 15. Sydämen lyöntitiheydet kilpailukauden mittauksessa (* $p < 0.05$).

9 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten maajoukkueyrkkeilijöiden kahden eri harjoitustavoittein suoritettujen valmentautumiskausien aikaisten 3 x 3 minuutin ottelukuormitusten vaikutukset eroavat toisistaan kuormittumisessa lyöntinopeuden ja iskuvoiman sekä veren laktaattikonsentraation suhteen. Tutkimusten päätulokset viittasivat siihen, että heidän valmentautumisensa oli sekä KVK:lla että KK:lla tavoitteiden mukaista, kun tavoitteena oli parantaa lyöntivoimaa, lyöntinopeutta ja ottelukuntoa. Sekä iskuvoimatulokset että laktaattipitoisuudet olivat suurempia KVK:n kuin KK:n mittauksissa. KK:n mittauksessa reaktioajat olivat lyhyempiä ja erot erien välillä pienempiä kuin KVK:lla.

9.1 Reaktionopeus

KVK:n mittauksessa ottelukuormitus heikensi takasuoran reaktionopeutta kolmannen erän jälkeen enemmän kuin KK:n aikainen ottelukuormitus. Merkille pantavaa oli KK:n aikaisessa mittauksessa myös se, että takasuora oli reaktioajaltaan keskimäärin lyhyin kolmannen erän jälkeen. Myös etusuoran reaktionopeus hidastui tilastollisesti merkitsevästi kolmannen erän jälkeen verrattuna ensimmäisen erän jälkeiseen tulokseen KVK:lla, kun KK:n etusuoran reaktionopeudessa ei ollut merkitseviä eroja erien välillä. Reaktionopeuden hidastuminen enemmän KVK:n mittauksissa voi perustua nyrkkeilijöiden sen hetkiseen kuntotilaan niin fyysisten kuin lajikohtaistenkin harjoitteiden osalta. KVK:n eri harjoitteiden sekä fyysisten että lajiharjoitteiden suoritustaso on maksimaalista, jolloin harjoitteiden kuormitustaso pidetään korkeana suoritusnopeuden, iskuvoiman ja määrän suhteen (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi). Nyrkkeilijöiden KK:n aikainen harjoittelu taas tuki reaktionopeustestiä, koska harjoitteiden luonne oli muuttunut lajikohtaisemmaksi (enemmän otteluharjoituksia kilpailutempolla) ja nopeusvoimaharjoitteet muodostuivat pääosin pika- ja räjähtävävoimaharjoitteista harjoitteiden keston ollessa lyhyempiä ja määrän vähäisempiä viikossa. Nopeusominaisuudet olivat KK:lla paremmat ja niitä pystyttiin ylläpitämään koko kuormituksen ajan ja jopa parantamaan erä erältä kuormituksessa. Nyrkkeilijöiden ottelurutiini (tekniikka ja ottelutaktiikka) ja suoritusten varmuus oli hioutunut paremmaksi, jolla oli myös vaikutusta otteluerien kuormittavuuteen.

9.2 Lyöntivoimat

KVK:n lyöntivoimamittauksissa sekä taka- että etusuoran lyöntivoimat olivat selvästi suuremmat ennen kuormitusta ja joka erän jälkeisissä mittauksissa verrattuna KK:n mittauksiin. KVK:n mittauksissa ennen ottelukuormitusta lyödyn takasuoran voimakkuus oli keskimäärin 194 kg nousten kolmannen erän jälkeen 209 kg, kun KK:n vastaavat mittaustulokset olivat 175 kg ja 176 kg. Etusuoran iskuvoimat olivat KVK:n mittauksissa ennen kuormitusta keskimäärin 149 kg ja kolmannen erän jälkeen 156 kg, kun KK:n vastaavat mittaustulokset olivat 134 kg ja 149 kg. Iskuvoiman lisääntyminen viimeisen erän mittauksessa saattoi johtua väsymisen aiheuttamasta tasapainon siirtymisestä enemmän eteen päin etujalan päälle lyöntitilanteessa, jolloin ylävartalon massa lisäsi suoralyönnin painoa kiloina. Aikaisemmat tutkimukset ovat myös osoittaneet selkeästi miten tärkeää on jalkojen käyttö teknisesti oikeissa, voimakkaissa ja nopeissa iskuissa. Esimerkiksi takakäden suoralyönnissä lyönti alkaa takajalan lihasten rekrytoinnilla kulkiensa seuraavaa reittiä pitkin: nilkan, polven ja lonkan ojennus jatkuen läpi ylävartalon vartalon päättyen suoralyöntiin (Delvecchio 2011, 10). Jalkojen merkitys on suuri lyöntien koordinaation kannalta, vartalon kierrossa ja kyvyssä tuottaa lyöntivoimaa jaloilla lyöntitilanteessa (Filimov ym. 1985), jolloin väsyminen voi aiheuttaa jalkojen tasapainon pettämisen painopisteen siirtyessä voimakkaasti etujalan päälle. KVK:n kauden mittausten suuremmat iskuvoimat perustunevat myös kauden aikaiseen perus- ja maksimivoimaharjoitteisiin, jotka tukivat iskuvoimaa KVK:n mittauksissa. KK:n iskuvoimatulokset olivat joka erän jälkeen pienempiä, mutta lyöntien tekniikka oli hioutunut paremmaksi perustuen kasvaneeseen lajiharjoittelun volyyymiin. KK:n mittauksissa lyönnit olivat nopeimpia ja erot erien välillä vähäisempiä.

9.3 Veren laktaattikonsentraatio

Veren laktaattipitoisuudet nousivat jokaisen ottelukuormituserän jälkeen merkitsevästi molempien harjoituskausien mittauksissa. KVK:n mittauksissa laktaattiarvot nousivat keskimäärin huomattavasti korkeammalle kolmannen erän jälkeen (17 mmol/l) kuin KK:n mittauksissa (13 mmol/l). KK:n mittauksessa viimeisen erän jälkeinen keskimääräinen laktaattiarvo oli lähempänä aikaisempaa tutkimustulosta 13,5 mmol/l, jonka Smith (2006) sai mitattuaan Englannin maajoukkueyrkkeilijöitä 4 x 2 minuutin kilpailutason harjoitusottelun kuormituksessa. Myös Ghosh (2010) mittasi Intian maajoukkueetason nyrkkeilijöiden 6 x 2

minuutin otteluharjoituksessa ja sai keskimäärin samanlaisen laktaattiarvon viimeisen erän jälkeen 13,6 mmol/l. KVK:n mittauksien korkeammat laktaattiarvot perustunevat myös kauden aikaiseen kovempaan harjoituskuormitukseen fyysisissä harjoitteissa ja vähäisempään ottelurutiiniin. Nyrkkeilijöiden laktaattiarvot olivat matalammat jokaisen erän jälkeen KK:n mittauksessa saattaen perustua kauden aikaiseen harjoittelun vaikutuksiin ja sitä kautta koehenkilöiden parempaan ottelussa vaadittavaan suorituskykyyn niin tekniikan, taktiikan, fysiikan kuin psyykkisen kyvykkyyden osalta. Koehenkilöiden painot olivat keskimäärin 1,6 kg matalammat KK:n (73,8 kg) kuin KVK:n (75,4 kg) mittauksissa, millä saattoi myös olla vaikutusta KK:n ottelukuormitukseen. Lisäksi koehenkilöt olivat myös valmistautumassa kahteen tärkeään kilpailuun (GeeBee- turnaus ja PM- kilpailut) kolmen viikon sisällä KK:n mittauksista. Näin ollen riskitekijöiden (esimerkiksi loukkaantumiset) minimointi otteluharjoituksessa on silloin tarkoituksenmukaista, joten myös tällä saattoi olla vaikutusta heidän kuormituksensa tasoon.

9.4 Kehon rasvaprocentti

Kehon rasvaprocentti mitattiin vain KK:n mittaustilaisuudessa neljän pisteen pihtimittauksella (Durnin & Womersley 1974). Rasvaprocentti oli keskimäärin 13,7% vaikka koehenkilöiden KK:n kehon painot olivat 1,6 kg matalammat verrattuna KVK:n mittauksiin. Keskimääräinen rasvaprocentti oli kuitenkin verrattain korkea maajoukkue-tason nyrkkeilijöille kilpailukaudella verrattuna Englannin (9,1%) ja USA:n (6,9%) eliittitason nyrkkeilijöiden rasvaprocentteihin (Delvecchio 2011). Syynä korkeaan rasvaprocenttiin lienee myös nyrkkeilijöidemme vähäisempi harjoitusmäärä, harjoittelun laatu ja säännöllisen ravitsemuksen seurannan puutteellisuus.

9.5 Sydämen lyöntitiheys

Sydämen lyöntitiheys mitattiin myös vain KK:n mittaustilanteessa ja sykkeet nousivat jokaisessa erässä olleen korkeimmat 3. erän jälkeen keskimäärin 191 krt/min (veren laktaattiarvo keskimäärin 13 mmol/l). Sydämen sykkeiden voidaan arvioida olleen keskimäärin korkeammat KVK:n mittauksissa 3. otteluerän jälkeen, koska laktaattiarvot nousivat tuolloin keskimäärin 17 mmol/l tasolle (Nummela, A. 2004, Ghosh 2010).

9.6 Lajikohtaisen kuormituksen mittausmenetelmät

Edellä esitettyjen tutkimustulosten erot näiden kahden eri harjoitustavoittein suoritetuilla harjoituskausilla perustunevat KVK:n suurempaan ja intensiteetiltään kovempaan harjoitusmäärään, kun taas KK:lla harjoittelu sisältää pääosin laji- ja nopeusvoimaharjoitteita. Tutkimusten ajankohdilla voi siis myös olla vaikutusta mittaustuloksiin. Nyrkkeilyn lajikohtaista kuormittavuutta on mitattu käyttäen sekä nyrkkeilyn lyöntivälineitä (esimerkiksi säkki tai seinätyyny) että nyrkkeilyn harjoitusottelua. Näillä kahdella eri metodein mitatuilla tuloksilla on eroja perustuen kuormitusmalliin. Säkkitestin kuormitusmalli on vakio eli kaikille koehenkilöille samanlainen niin keston kuin fyysisen suorituksenkin suhteen. Koehenkilöiden liikkuminen ja lyönnit kuormituksessa ovat etukäteen määrättyjä kestäen koko kuormituserän ajan, vain suoritusten määrä, nopeus ja voima ovat koehenkilön fyysisistä kyvyistä kiinni. Ottelukuormituksen malli ei ole koehenkilöille samanlainen johtuen sekä vastustajan että koehenkilön fyysisistä, psyykkisistä ja teknis-taktisista kyvyistä. Nyrkkeilijän teknis-taktisilla kyvyillä on merkittävän suuri vaikutus ottelukuormituksen suuruuteen, ottelun kulkuun ja ottelun lopputulokseen (Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi).

9.7 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen vahvuudet. Suomen Nyrkkeilyliitto suostui ennakkoluulottomasti vastaavan tutkimuksen järjestämisestä sekä KVK:n että KK:n maajoukkueleireillä. Tutkimuksen koehenkilöt muodostuivat maajoukkue-tason nyrkkeilijöistä ja he asennoituivat tutkimukseen erinomaisesti. Lisäksi heidän valmentautumisensa oli samanlaista sekä KVK:lla että KK:lla, millä oli vaikutusta tulosten luotettavuuteen tutkimuksen tavoitteen mukaisesti. Kaikki mittauksissa mukana olleet toimihenkilöt omaksuivat nopeasti tehtävänsä ja toimivat tavoitteen mukaisesti yhden minuutin erätauon aikana.

Tutkimustulokset viittasivat siihen, että koehenkilöiden harjoittelulla kahden eri harjoituskauden aikana oli tavoitteenmukaisia vaikutuksia: KVK:n voima- ja laktaatin mittaustulokset olivat suurempia kuin KK:n mittauksissa, mutta KK:n reaktioajat olivat lyhyempiä ja erot erien välillä pienempiä. Tulokset herättävät kuitenkin kysymyksen koskien KK:n voimaharjoittelua: johtuiko iskuvoiman väheneminen KK:n mittauksissa perus- ja

maksimivoimaharjoittelun vähenemisestä tai puutteesta? Koska kilpailukausi oli vasta aluillaan, olisi iskuvoimatulosten erot KVK:n ja KK:n välillä odotettu olevan pienemmät.

Tutkimuksen heikkoudet. Sydämen lyöntitiheydet mitattiin vain KK:n ottelukuormituksessa, mutta ei KVK:n ottelukuormituksessa. KVK:n ottelukuormituksessa sydämen lyöntitiheyksiä voidaan arvioida vain mitattujen laktaattipitoisuuksien perusteella. Ammattitaitoisia verinäytteen ottajia olisi voinut olla enemmän, jotta myös 5 ja 10 minuutin palautumisajan verinäytteet olisi voitu ottaa. Eri harjoitustavoittein suoritetuilla harjoituskausilla oli selvästi erilaiset vaikutukset erien jälkeisissä laktaattipitoisuuksissa ja todennäköisesti näillä harjoituskausilla olisi olleet myös erilaiset vaikutukset ottelukuormituksen jälkeisen veren laktaattipitoisuuden laskun nopeuteen. Lisäksi kehon rasvaprosentti mitattiin myös vain KK:n mittauksissa, jolloin koehenkilöiden kehon painot olivat keskimäärin 1,6 kg matalammat verrattuna KVK:n mittaustulokseen. KVK:n rasvaprosenttien mittaustulokset olisivat kertoneet enemmän koehenkilöiden harjoittelun määrästä, laadusta ja ruokavalion seurannasta kahden eri harjoitustavoittein suoritettujen kausien välillä.

Tutkimukseen osallistujien määrä supistui KK:n mittaustilaisuudessa alkuperäisestä kymmenestä seitsemään koehenkilöön millä oli vaikutusta tutkimustulosten tilastolliseen luotettavuuteen. Suurempi koehenkilömäärä olisi antanut tilastollisesti luotettavammat tulokset, mutta on myös todettava, että suomalaisten edustusnyrkkeilijöiden vähäinen määrä ja taso rajoittavat suuremman koehenkilömäärän käytön vastaavanlaisessa tutkimuksessa. Vaikka suomalainen nyrkkeilyvalmennustietous on maajoukkueetasolla kansainvälistä luokkaa, muodostuvat valmennukselliset erot menestyviin nyrkkeilymaihin huomattavasti pienemmistä harrastajamääristä ja nyrkkeilijöidemme vähäisemmistä sekä harjoitus- että kilpailumääristä.

Jalkojen merkitys on tärkeä lyöntitekniikan, asennon tasapainon ja lyöntien voimakkuuden suhteen. Väsymisen vaikutusta jalkojen voiman käyttöön lyöntitilanteessa olisi voitu myös mitata voimalevyanturien avulla tai käyttäen tasapainolautaa, mikä olisi kertonut kuinka paljon väsyminen vaikuttaa tasapainon muutoksiin lyöntitilanteessa.

9.8 Jatkotutkimusten tarpeet

Kun puhutaan lajikohtaisesta kuormituksen mittaamisesta nyrkkeilyssä, on kyse silloin nyrkkeilemisestä joko lyöntivälineen kanssa tai nyrkkeilyottelusta vastustajaa vastaan. Kuormitusmalli on kuitenkin erilainen näiden kahden kuormitusmallin välillä. Lyöntivälineen käyttö kuormitusmallina on fyysisesti hyvin rasittava, koska kuormitus jatkuu yhtäjaksoisesti koko erän ajan saman suorituskaavan mukaisesti ja nyrkkeilijän taktisilla kyvyillä ei ole merkitystä suorituksissa. Lyöntivälineen käyttäminen kuormitusmallina soveltuu erinomaisesti KVK:n harjoittelun vaikutusten arvioimiseen, kun tavoitteena on arvioida nyrkkeilijän harjoittelun määrää, laatua ja fysiologisia vaikutuksia lajikohtaisessa kuormituksessa. Lisäksi ala- ja yläkoukkujen käyttäminen lyöntivälineetissä antaisi kokonaiskuvan nyrkkeilijöiden eri lyöntitekniikoiden vaikutuksista lajikohtaisessa kuormituksessa, koska koukkulyönnit ovat tärkeä osa lyöntivalikoimaa lähiotteluetäisyydellä.

Ottelukuormitus on erilainen perustuen merkittävästi fyysisten kykyjen lisäksi nyrkkeilijän ja hänen vastustajan teknis-taktisiin kykyihin ja psyykkiseen vahvuuteen. Ottelukuormituksen vaikutusten tutkiminen on tarkoituksenmukaista varsinkin KK:lla, koska lajiharjoitteet muodostuvat silloin pääosin tekniikka-, taktiikka ja otteluharjoituksista ja ottelukunnan oletetaan silloin olevan parhaimmillaan. Edellä esitettyjen lajikohtaisten kuormitusmetodien käyttäminen olisi tarkoituksenmukaista liittää vakioidusti maajoukkueenykkeilijöiden leirien yhteyteen, kun tavoitteena on arvioida eri harjoitustavoittein suoritettujen kausien vaikutuksia lajikohtaisessa kuormituksessa. Jatkotutkimusten lyöntimittausten yhteyteen olisi tarkoituksenmukaista liittää myös jalkojen voimamittaukset tai tasapainon muutosten mittaukset aikaisemmin esitetyillä menetelmillä kertomaan jalkojen väsymisen vaikutuksista lyöntien nopeuteen ja voimaan ottelukuormituksessa. Lisäksi 5 ja 10 minuutin lepoverinäytteiden otto kertoisi palautumisen nopeudesta eri harjoituskausien aikana.

Maajoukkueenykkeilijöiden kuormitusta olisi mielenkiintoista tutkia kilpailuottelussa, jossa varsinkin psyykkisellä kuormituksella on merkittävä vaikutus kokonaiskuormituksen määrään. Rajoittavana tekijänä lienee kuitenkin nyrkkeilijöiden, heidän valmentajiensa ja kilpailujen järjestäjien suostuminen vastaavanlaiseen tutkimukseen kilpailutilanteessa sekä mittausten käytännön järjestelyt yhden minuutin erätauoilla.

LÄHTEET

AIBA (Amateur International Boxing Association) Technical Rules 2015, 5.

Andreass, B., Mizerski, M. & Ostianov, V. 2010. AIBA Coaches Manual. Becancour: AIBA.

Andreass, B., Sandhu, G. & Hlavacka, T. 2010. AIBA Coaches Manual. Becancour: AIBA.

Asmussen, E. 1979. Muscle fatigue. *Medicine and Science in Sport* 11 (4), 313-321.

Bigland - Ritchie, B. 1981. EMG/force relations and fatigue of human voluntary contractions. *Exercise and Sport Science* 9, 75-117.

Bigland - Ritchie, B., Johansson, R., Lippold, OC. Woods, J. J. 1983. Contractile speed and EMG changes during fatigue and sustained maximal voluntary contractions. *Journal of Neurophysiology* 50 (1), 313-325.

Chaabene, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabene, R., B. & Hachana, Y. 2014. Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes. *Sports Medicine*, 45 (3), 337-352.

Chadli, S., Ababou, N. & Ababou, A., 2014. A new instrument for punch analysis in boxing. The 2014 confrence of the international Sports Engineering Association. Sheffield, 411-416.

Davis, J. M. & Bailey, S. 1997. Possible mechanism of central nervous system fatigue during exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 29 (1), 45-47.

Delvecchio, L. 2011. Profiling the physiology of an amateur boxer. *Accredited Sports Scientist (ASP, ESSAM)*, 2, 6.

De Luca, C. J. 1997. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 13, 135-163.

Durnin, J.V.G.A. & Womersley, J. (1974) Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.*, 32, 77-97.

Filimonov, V.I., Koptsev, K.N., Husyanov, Z.M. & Nazarov, S.S. (1985) Means of increasing strength of the punch. *NSCA Journal*, vol. 7(6), 65-66.

Fitts, R. H. 1994. Cellular mechanism of muscle fatigue. *Physiological Reviews* 74 (1), 49-94.

- Gibson, H. & Edwards, R. H. 1985. Muscle exercise and fatigue. *Sports Medicine* 2 (2), 120-132.
- Gibson, A.C., Lambert, M.I. & Noakes, T.D. 2001. Neural control of force output during maximal and submaximal exercise. *Sport Medicine* 31 (9), 637-650.
- Ghosh, A. K. 2010. Heart Rate, Oxygen Consumption and Blood Lactate Responses During Specific Training in Amateur Boxing. *International Journal Applied Sport Sciences*, No. 1, 1-12.
- Green, H. J. 1995. Metabolic determinants of activity induced muscular fatigue. Teoksessa M. Hargreaves, (toim.) *Exercise Metabolism*. Champaign IL: Human Kinetics Publishers. 211-256.
- Guidetti, L., Musulin, A. & Baldaric, C. 2002. Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness*. 42: 309-314.
- Guyton, A. C. 1986. *Textbook of Medical Physiology*. W. B . Saunders Company.
- Heino, S. 2000. Valmentautumisen psykologia. Iloisemmin, rohkeammin ja keskittyneemmin.
- Hietanen, M. 1982. Urheilun pelko- ja stressitekijät. TUL.
- Häkkinen, K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet: vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi. K. Häkkinen, 1990.
- Häkkinen, K. 2004. Lihastyötavat ja voima-nopeus- riippuvuus. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. ja Kallinen, M 2004. *Kuntotestauksen käsikirja*. Liikuntatieteellinen seura. Tammer- Paino Oy, Tampere.
- Jansson, L. 1990. Urheilijan psyykinen valmennus. 2. painos. Otava, 1990.
- Khanna G. L. 2006. Study of physiological profile of Indian boxers. *Journal of Sport Sciences & Medicine* 5, 90-98.
- Kyröläinen, H. 2004. Nopeusvoima. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. ja Kallinen, M 2004. *Kuntotestauksen käsikirja*. Liikuntatieteellinen seura. Tammer- Paino Oy, Tampere.
- Liukkonen, J. 1995. Psyykkisen valmennuksen työkirja. TUL, 14-16, 28, 62-63
- Lounasheimo, I. 1987. *Kehän Sankarit*, 15-17.
- Mero, A. 2014. Nopeuskestävyyden harjoittelu johdetaan lajiansalyysistä. *Liikunta ja tiede*, 51 (2-3), 70-74.

Mukhamedov, O., Baranov, V., Tshkay, Y. & Khusyaynov, Z. 2010. AIBA Coaches Manual. Becancour: AIBA.

Nummela, A. 2004. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. ja Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Nousiainen, U., Ahonen, E., Caidwell, J. Partanen, M., Laitinen, M. & Hänninen, O. 1984. Nopean painon pudotuksen vaikutus lihastoimintaan ja fyysiseen suorituskykyyn voimaurheilijoilla. Liikuntatieteellinen seura 98, 52-53.

Nyrkkeilytyyliin terminologia. Viitattu 30.5.2015. <http://www.fi.wikipedia.org/wiki/Nyrkkeily>

Pallaspuro, E. 1983. Psykkinen valmennus 2- lajisovellukset.

Pallaspuro, E. 1985. Nyrkkeilyn seuravalmentajakoulu, B- lajiosa. Suomen Nyrkkeilyliitto.

Repnikov 1983. Olympic Solidarity- seminaari. Neuvostoliiton urheilukomitea.

Rivas, E., Zanders, J. & Coulter, T. 2010. AIBA Coaches Manual. Becancour: AIBA.

Sagarra, A., Garcia, J., D., Arrate, J., E., S. & Liranza, R., A., F. 2010. AIBA Coaches Manual. Becancour: AIBA.

Sahlin, K., Edström, L., Sjöholm, H. & Hultman, E. 1981. Effect of lactic acid accumulation and ATP decrease on muscle tension and relaxation. American Journal of Physiology 240 (Cell Physiology 9), C 121-C 126.

Smith S., M. 2006. The physiological profile of Senior and Junior England international amateur boxers. Journal Sport Sciences & Medicine, 5: 74-89.

Spiriduso W. Physical dimensions of aging. Behavioral Speed. 1995:185-211.

Suomen Nyrkkeilyliitto 2008. Lajianalyysi.

Tesch, P. A. 1980. Fatigue patterns in subtypes of human skeletal muscle fibers. International Journal of Sport Medicine 1, 79-81.

Westerblad, H., Lee, J. A., Lännergren, J. & Allen, D. G. 1991. Cellular mechanisms of fatigue in skeletal muscle. American Journal of Physiology. Vol. 261 no 2, C 195-209.

Westerblad, H., Allen, D. G. & Lännergren, J. 2002. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause. News in Physiological Sciences 17, 17-21.