

Ampumahiihdon ammutatekniikan kehittäminen teknologian avulla Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

Maija Holopainen

Tekijä(t) Maija Holopainen	
Koulutusohjelma Valmennuksen koulutusohjelma, YAMK	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Ampumahiihdon ammutatekniikan kehittäminen teknologian avulla Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa	Sivu- ja liitesivumäärä 54 + 17
<p>Tässä työelämän kehittämistehtävässä pyrittiin luomaan toimintasuunnitelma ampumahiihdon ammunnan tekniikan kehittämiseen teknologian avulla Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa. Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö on yhdessä ampumahiihtovalmentajien kanssa kehittänyt laboratorioon perusammuntatestin ammunnan tekniikan kontrolloimiseen.</p> <p>Ampumahiihdossa ammutatarkkuus, ammutanopeus ja hiihtovauhti kehittyvät tasaisesti koko ajan maailman huipulla, tästä syystä hyvä ammutatekniikka korostuu yhä enemmän onnistuneessa kilpailusuorituksessa. Kilpailuissa ammunta joudutaan suorittamaan yhä nopeammin ja rasittuneempana, joten hyvä ammutataito korostuu entisestään.</p> <p>Tämän kehittämistyön menetelmäksi valittiin toimintatutkimus. Projektin aikana tehtiin benchmarking Salzburgin Yliopiston ammutatestiin ja pyrittiin osoittamaan teknologian ja Vuokatin perusammuntatestin potentiaali ammutatekniikan kehittämisessä. Lisäksi perusammuntatestin pystyammunnan muuttujien tuloksia vertailtiin nuorten ja aikuisten välillä.</p> <p>Projektin myötä Vuokatin perusammuntatestiin luotiin uudet tavoitetasot myös nuorten ammunnan tekninen taso huomioiden. Lisäksi suunniteltiin ampumahiihdon ammunnan harjoitteluun ja seurantaan vuosikello Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian päivittäisharjoittelun työkaluksi.</p> <p>Ampumahiihdon kilpailusuoritus koostuu pienistä yksityiskohdista, eikä se koskaan ole aivan valmis. Perusammuntatestin avulla urheilijoiden ammutatekniikkaa voidaan kontrolloida helposti ja säännöllisesti. Perusammuntatestiä tulee kehittää lajinomaisempaan suuntaan ja siirtää testi tarvittaessa myös kenttäolosuhteisiin. Lisäksi testiin tulee saada painanturit aseeseen sekä olkapään väliin, että makuuammunnan koukkuun. Näin myös Vuokatin testistä saadaan kaikki ammunnan tulokseen vaikuttavat tekijät analysoitua.</p>	
Asiasanat urheilu, talviurheilu, hiihtolajit, ammunta, urheiluakatemioiden, testaus	

Sisällys

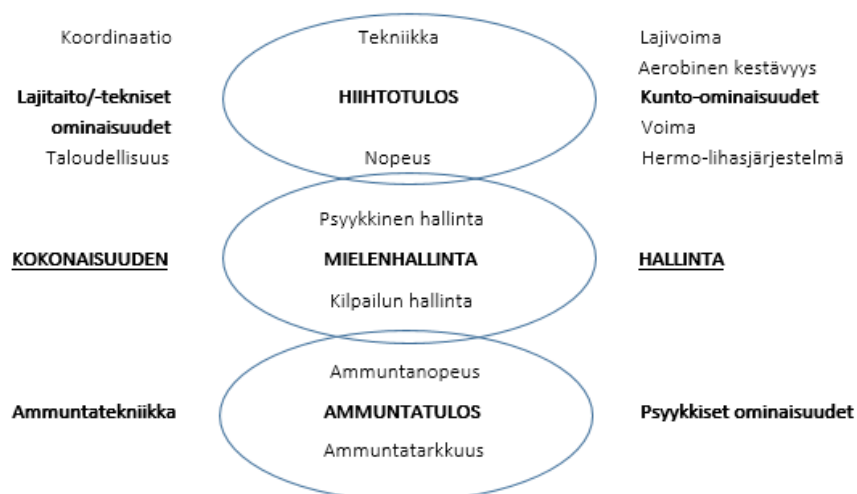
Johdanto.....	2
1 Ampumahiihdon ammunnan erityispiirteet.....	5
1.1 Ampumahiihdon makuuammunnan erityispiirteet	10
1.2 Ampumahiihdon pystyammunnan erityispiirteet	11
2 Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia	14
2.1 Ampumahiihto Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa	14
2.2 Ampumahiihdon ammunnan harjoittelu Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa	16
3 Ammunnan teknologia Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa	19
3.1 Perusammuntatesti laboratoriossa	20
3.2 Perusammuntatestin rakenne	22
4 Työn tavoite	23
5 Projektin vaiheet.....	24
5.1 Benchmarking ammutatekniikan analysointiin muualla.....	25
5.2 Teknologia potentiaalisena välineenä ammunnan tekniikan kehittämisessä.....	28
5.2.1 Tähtäyksen hallinta	30
5.2.2 Asennon vakaus	31
5.2.3 Liipaisinpaineen mittausta	33
5.2.4 Seurantapalaute.....	35
6 Ammutatekniikan kehittäminen Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa.....	36
6.1 Perusammuntatestin tavoitetasot	38
6.2 Perusammuntatestin vuosikello Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa.....	44
7 Pohdinta ja jatkotoimenpiteet	46
LÄHTEET	50
LIITEET	55

Johdanto

Ampumahiihto on intervalli tyyppinen kestävyysurheilulaji, jossa hienomotorinen ammuntasuoritus yhdistetään kovaan fyysiseen kuormitukseen (Laaksonen 2014, 4). Jo yksistään vaativa ja kova laji maastohiihto yhdistettynä taitoa ja keskittymistä vaativaan ammuntaan on haasteellinen ja vaikeasti hallittavissa oleva urheilulaji. Maailman huipun saavuttamiseksi ampumahiihtäjiltä vaaditaan 8 – 12 vuoden systemaattista harjoittelua fyysiikan, hiihtotekniikan ja ammuntataidon kehittämistä riittävälle tasolle (Cholewa, Gerasimuk, Szepelawy & Zajac 2005, 36).

Ampumahiihdon suosio ja harrastajamäärät ovat olleet nousussa kansainvälisesti viime vuosikymmenen aikana. Useissa maajoukkueissa panostetaan ampumahiihtoon suurilla joukkueilla ja tästä syystä kovia kilpailukykyisiä maita ja urheilijoita on koko ajan enemmän kansainvälisissä kilpailuissa (Laaksonen 2014, 4). Lajin kova kilpailu on saanut aikaan harjoitusmäärien nousun niin fyysiikan kuin myös ammunnan osalta. Kilpailuissa hiihtovauhtien sekä osumaprosenttien nousun että ammuta-aikojen laskun myötä urheilijoiden eri osa-alueiden tekniikoiden tason tulee olla riittävän korkealla.

Ampumahiihdossa kilpailun lopputulos muodostuu kahdesta eri osasta: hiihtoajasta ja ammuntatuloksesta. Hiihto vaatii ampumahiihtäjältä kovaa aerobista kestävyyttä ja ammunta puolestaan tarkkuutta ja mielenhallintaa. (Cholewa, Gerasimuk, Szepelawy & Zajac 2005, 36.)

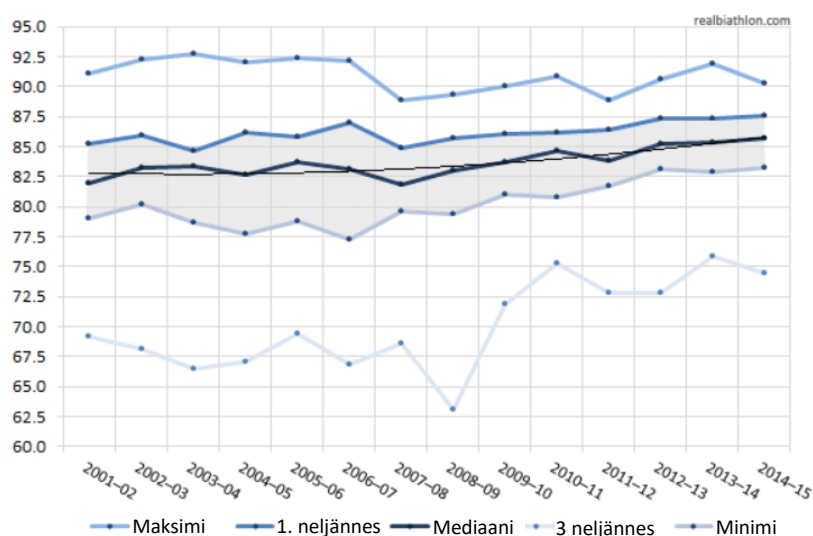


Kuvio 1. Ampumahiihdon kilpailusuorituksen lopputulokseen vaikuttavat eri osa-alueet. (Mukaiillen Wick 2011.)

Yksinkertaisimmillaan ajateltuna ampumahiihtokilpailussa urheilijan lopputulos muodostuu hiihtoajasta ja sakkojen määrästä tai sakkoihin käytetystä ajasta. Ampumahiihdon tuloksen muodostuminen ei kuitenkaan ole niin yksinkertaista, sillä hiihto ja ammunta jakautuvat moniin erilaisiin pieniin osa-alueisiin (kuvio 1), jotka kaikki vaikuttavat lopputulokseen ja kaikkia näitä osa-alueita pystytään ja pyritään kehittämään harjoittelun avulla mahdollisimman hyvälle tasolle. (Laaksonen 2014, 4.)

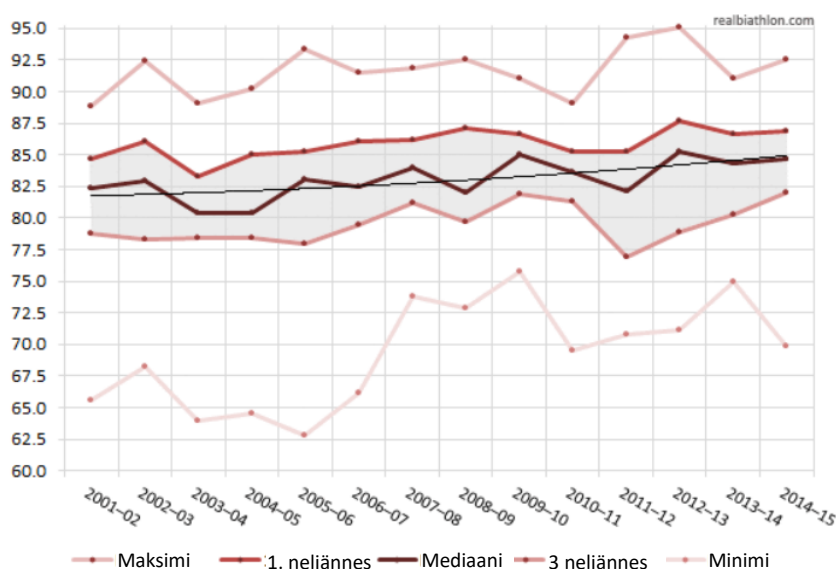
Ampumahiihdon maailman huipulla hiihtoaika on kaikista tärkein kilpailusuorituksissa erottava tekijä 1. – 10. ja 21. – 30. sijoitusten välillä. Vaikka hiihtovauhti määrittää suuren osan ampumahiihdon kilpailusuorituksen lopputuloksesta, ei se pelkästään ole hyvän suorituksen taustalla. Aikuisten arvokilpailuiden henkilökohtaisilla matkoilla, olosuhteiden ollessa normaalit, mitaleille eli kolmen parhaan joukkoon sijoittuneiden osumatarkkuus on viime vuosina ollut aina enemmän kuin 95 prosenttia (Laaksonen, Finkenzeller, Holmberg & Sattlecker 2018a, 397). Myös maailman cupin kilpailuissa osumatarkkuus on noussut koko ajan tasaisesti tällä vuosikymmenellä (kuvio 2 ja 3) sekä miesten että naisten kilpailuissa. Näin hiihtovauhtia ja sakkoaikaa yhdessä voidaan pitää selittävänä erottajana sijoitusten 1. – 10. ja 21. – 30. välillä maailman cupin kilpailuissa. Fyysinen, ammunallinen tai henkinen osa-alue ei voi siis yksin ratkaista urheilijan kilpailun lopputulosta ampumahiihdossa, vaan lopputulos on hyvin monimutkainen summa eri osa-alueiden tekijöistä. Voidaankin olettaa maailman parhaiden ampumahiihtäjien olevan hyviä useammalla eri osa-alueella ja samanaikaisesti heillä ei ole suurempia heikkouksia ominaisuuksissa. (Laaksonen 2014, 4; Luchsinger, Kocbach, Ettema & Sandbakk 2017, 13.)

Miesten henkilökohtaisten kilpailujen osuma% Sijat 1. – 40. 2001 – 2015



Kuvio 2. Miesten ampumahiihdon maailman cupin kilpailujen osumaprosenttien kehitys maailman huipulla vuosina 2001 – 2015. (Mukaiillen Realbiathlon 2015.)

Naisten henkilökohtaisten kilpailujen osuma% Sijat 1. – 40. 2001 – 2015



Kuvio 3. Naisten ampumahiihdon maailman cupin kilpailujen osumaprosenttien kehitys maailman huipulla vuosina 2001 – 2015. (Mukaiillen Realbiathlon 2015.)

Hiihtotekniikan kontrolloimiseen on kehitetty viime vuosina uusia testejä ja välineitä laboratorio ympäristöön (Ohtonen, Ruotsalainen, Mikkonen, Heikkinen, Hakkarainen, Leppävuori & Linnamo 2015, 1). Suomessa ammutatekniikan kontrolloimiseen ei ole ollut käytössä mittalaitteistoa ja näin ammutatekniikan kontrollointi on jäänyt liian paljon valmentajan silmän ja urheilijan oman tunteen varaan. Varsinkin nuorten ampumahiihtäjien ammutatekniikan kontrolloimiseen ja kehittämiseen on kaivattu riittävän laajaa testijärjestelmää valmentajan ja urheilijan oman näkemyksen tueksi.

Tässä työssä tarkastellaan ampumahiihdon ammuntaa, erityisesti ammutatekniikkaa ammutatuloksen taustalla. Lisäksi työssä pyritään selvittämään onnistuneen ampumahiihdon ammutatuloksen teknisiä vaatimuksia ja kuinka ammutatekniikkaa voidaan kehittää riittävälle tasolle teknologian avulla. Työn tavoitteena on luoda toimintasuunnitelma ammutatekniikan kehittämiseksi teknologian avulla Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihdon valmentajien ja urheilijoiden tueksi.

1 Ampumahiihdon ammunnan erityispiirteet

Ampumahiihdon ammuntasuoritus poikkeaa muista ammunnan lajeista ja tutkimusten mukaan etenkin ampumahiihdon ammuntasuorituksen kokonaisstrategia eroaa muista ammuntalajeista. Ampumahiihdon ammunta on hyvin monimutkainen motorinen suoritus, joka vaatii hyvää asennon vakautta ja nopeaa suorittamista (Gros Lambert, Candau, Hoffman, Bardy, & Rouillon 1999, 179.)

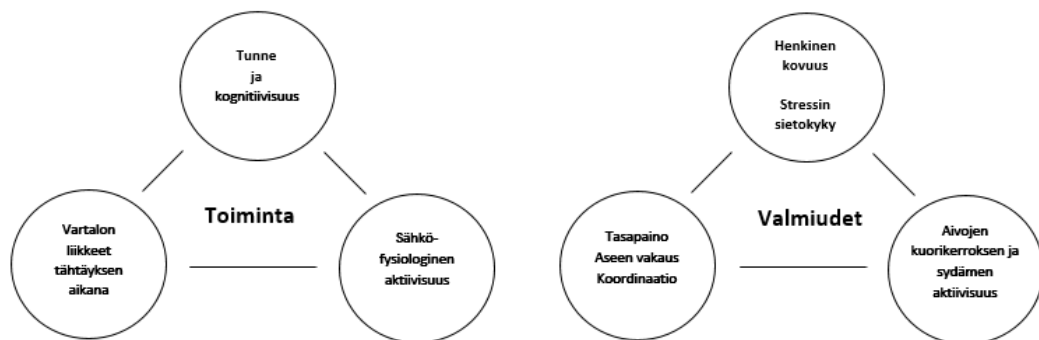
Ampumahiihdon kilpailusuoritus kestää 15 – 45 minuuttia kilpailtavien kilometrien vaihdella 6 – 20 kilometrin välillä. Kilpailuissa kierretään 2, 3 tai 5 kierrosta 1,5 – 4 kilometrin lenkkejä. Ampumahiihdon kilpailusuorituksessa ammutaan sekä makuulta että pystystä 50 metrin matkalta 5 laukausta, kerran tai kaksi kumpaakin tyyliä. Ampumahiihdon ammunassa pyritään ampumaan alueammuntaa sekä makuulta että pystystä. Tavoitteena on pystyä ampumaan makuuasennosta vähintään 8:n (4,5 cm alue) ja pystyasennosta 4:n (11,5 cm alue) sisälle maksimaalisen fyysisen rasituksen jälkeen. Yhteensä ammuntoja tulee kilpailussa 2 tai 4 kertaa, riippuen kilpailtavasta matkasta. Jokaisesta ohi ammutusta laukauksesta seuraa joko 150 metrin (sekapariviestissä 100 metrin) sakkokierros tai 1 minuutin sakkominuutti. (International Biathlon Union 2016, 3, 12 – 13.)

Ampumahiihdon fyysinen harjoittelu tähtää aerobisen ja anaerobisen energiantuoton parantamiseen ja riittävään voimantuottoon. Ammuntaharjoittelulla pyritään saavuttamaan riittävä perusammuntatarkkuus makuu- ja pystyammunnassa sekä ammunnan toteuttaminen riittävällä nopeudella ja tarkkuudella myös lähes maksimaalisen fyysisen kuormituksen jälkeen. Ampumahiihdon hiihto-osuuksilla kilpailijan sykkeet liikkuvat 85 – 90 prosentissa maksimisykkeestä (Grebot, Gros Lambert, Pernin, Burtheret & Rouillon 2003, 1108). Ammuntojen aikana syketaso laskee 61 – 73 % maksimista ja syke laskee makuuammunnassa enemmän kuin pystyllä. Tutkitusti fyysinen kuormitus heikentää ampumasuoritusta kuormittuvien lihasten takia. Lisäksi tutkimukset ovat osoittaneet kovan fyysisen rasituksen heikentävän ampumahiihtäjien tarkkaavaisuutta (Finkenzeller, Sattlecker, Wuerth, Buchecker, Hoedlmoser, Lindinger & Amesberger 2016, 99). Tutkimusten mukaan hiihtäminen heikentää osumatarkkuutta enemmän kuin juokseminen, ylävartalon työn osuuden ollessa suurempaa hiihtämällä. (Nummela, Mononen, Hynynen 2006, 5; Laaksonen 2014, 4.)

Tutkimusten mukaan ampumahiihdon ammunta on monimutkainen suoritus koostuen monista eri tekijöistä: ampuma-asennosta, tähtäyksestä, hengitystekniikasta, etuvedosta ja

liipaisusta (Gros Lambert, Candau, Grabbe, Dugué & Rouillon 2003, 337) ase-
vakau-
desta (Laaksonen, Jonsson & Holmberg 2018b 2018, 3) ja jälkipidosta (Nuutinen). Tutki-
mukset ovat osoittaneet ammunnan rytmin, tasapainon ja ajoituksen onnistumisen määrit-
tävän ampumatulokset ampumahiihdossa (Sattlecker, Müller & Lindinger 2007b, 257).
Ampumahiihdon ammunnan tulokseen ei vaikuta pelkästään fyysinen rasitus, aikauhka,
muut kilpailijat tai hienomotorikka, vaan myös psykologiset ja erityisesti psykofysiologiset
tekijät (Laaksonen, ym. 2018a, 399). Lisäksi ampumahiihdossa ammunnan suoritukseen
voi vaikuttaa hyvin usein myös vallitsevat olosuhteet, esimerkiksi voimakas tuuli tai lumi-
sade.

Ampumahiihdossa kilpailusuoritusta edeltävä harjoitus vaikuttaa lähes aina ammunnan
hienomotorisiin osa-alueisiin aktivoinnin ja keskittymisen kautta. Etenkin tähtääminen on
psykofysiologisesti monimutkainen tehtävä, vaatii aktivointia ja keskittymistä useisiin
hienomotorisiin osa-alueisiin (tähtäys, optimaalisen ampuma-asennon säilyttäminen ja lii-
paisu) saman aikaisesti. (Laaksonen ym. 2018b, 3.)



Kuvio 4. Ampumahiihdon ammunnan taito ja toiminta kuvattuna erillisinä osa-alueina (Mukai-
kailen Finkenzeller, ym. 2016, 99.)

Tutkimusten mukaan etenkin kilpailunomaisissa suorituksissa huippu ampumahiihtäjillä ja
hyvillä ampujilla asennon vakaus tulee luonnostaan eikä vaadi niin paljon kognitiivista
seurantaa (kuvio 4). Näin huippujen ja hyvien ampujien on mahdollista aistia ammunnan
aikana vaihtuvia olosuhteita ja sopeuttaa ammuntaa olosuhteisiin. (Buchecker, Sattlecker,
Birklbauer, Wegenkittl, Lindinger & Müller 2013, 1.)

Ampumahiihdon ammunnan asennon vakautta on tutkittu lähinnä vain pystyammunnasta,
sillä asennon vakaus on yksi merkittävimmistä vaikuttajista pystyammunnan tulokseen
(Sattlecker, Müller & Lindinger 2007a, 1). Makuuammunnassa asennon sekä ase-
vakautta on helpotettu hihnoilla käsivarresta aseeseen. Tämän hihnoilla tehdyn tuen
avulla makuuamunna voidaan ampua pitoon. Pystyammunnaa ei sen sijaan tueta

hihnoilla, vaan ampujan tulee itse rakentaa riittävän tukeva ja vakaa asento. Pystyammunnassa hyvä asennonvakaus ampumasuunnassa eli vasen - oikea (y) suunnassa vaikuttaa positiivisesti ammunnan tulokseen sekä levossa että kovan rasituksen jälkeen (Ihalainen, Laaksonen, Kuitunen, Leppävuori, Mikkola, Lindinger & Linnamo 2018, 6).

Aseen vakaus, eli makuulla pito ja pystyammunnassa tuonnin hallinta tai pito, on kaikista tärkein tekijä pienoiskivääri ammunnan tekniikassa. Tutkimusten mukaan huono olkapään paine, liipaisun puhtaus ja suuri vartalon heilunta vaikuttavat heikentävästi aseiden vakautteen (Sattlecker, Buchecker, Gressenbauer, Müller & Lindinger 2017, 377). Asennon hallinnassa ja pidossa ratkaisevaa on pitoalueen koko, muoto (symmetria) ja laatu (tärinä, liike). Aseen vakauden paraneminen vaikuttaa kilpailusuoritukseen positiivisesti myös jo hyvän ampumatekniikan omaavilla urheilijoilla. Hyvä aseiden vakaus pystysuunnassa saa aikaan onnistumisia sekä levossa että kovassa rasituksessa ampumahiihdon ammunnessa (Ihalainen, ym. 2018, 6). Tutkimusten mukaan aseiden vakauden kehitys korreloi enemmän onnistuneemman kilpailusuorituksen kanssa kuin ammunnan erilaisten suoritustestien tulosten kanssa. (Ihalainen, Linnamo, Mononen & Kuitunen 2016, 673; Yli-Jaskari 2015, 4.)

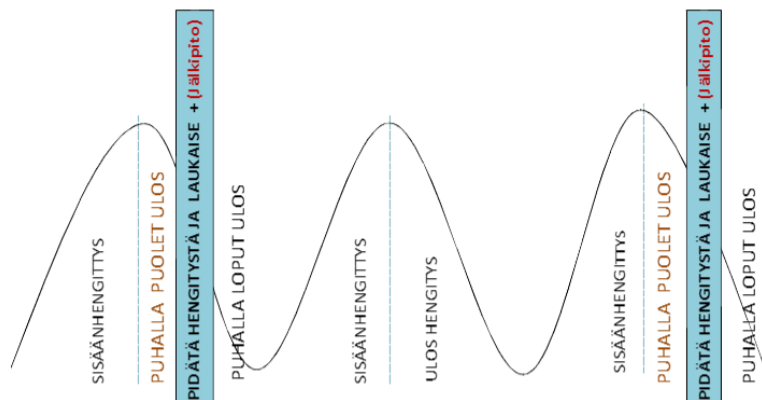
Olkapään ja aseiden perälevyn välisellä paineella on myös merkitystä ja se on yksi tekijä ampumahiihdon ammunnan tekniikassa. Riittävä ja tukeva olkapään paine mahdollistaa paremman vaakasuuntaisen pidon ammunnessa. Aseen tukin perälevyä vedetään olkapäähän isometrisesti olkapään avulla. Aseen perän oikea ja optimaalinen pituus ja tukeva kontakti aseiden ja olkapään välillä auttavat myös aseiden vakaudessa. Rasittuneena, kuten kilpailutilanteessa, myös olkapään lihakset kuormittuvat, mikä voi heikentää olkapään painetta. Olkapään paineen heikkeneminen voi aiheuttaa aseiden vakauden ja osumisen heikkenemistä. (Laaksonen, ym. 2018a, 399.)

Tähtäys on hyvin monimutkainen osa-alue ampumahiihdon ammunnessa. Tähtäyksen onnistuminen vaikuttaa lopputulokseen paljon ja monet muut ammunnan osa-alueet vaikuttavat tähtäyksen onnistumiseen. Tähtäyksessä tärkeää on tarkkuus sekä tähtäykseen käytetty aika, sillä tähtäyksen aikana pidetään hengitystä, joten tähtäysajan tulee olla riittävän lyhyt (Yli-Jaskari 2015, 8, 10). Hyvänä neuvona tähtäyksen ajaksi voidaan pitää maksimissaan vain noin kolmea sekuntia yhtä laukausta kohden.



Kuvio 5. Ampumahiihdon pyöreä tähtäinkuva: etutähtäin, takatähtäin ja taulu.

Ampumahiihdon ammutekniikassa korostuu saman ja opitun suorituksen toistaminen niin harjoituksissa kuin kilpailuissa, aina samalla tavalla. Myös tähtäämisessä on tärkeää tuoda tähtäin taululle aina samalla tavalla. Tähtäämisessä tärkeintä on tähtäyksen keskitys ja kohdistaminen etutähtäimeen (kuvio 5), sillä tähtäimiä voi liikuttaa, toisin kuin taulua. Lisäksi tähtäyksessä on tärkeää välttää katseen sahausta taulu-etutähtäin-takatähtäin välillä. (Yli-Jaskari 2015, 8, 10.)



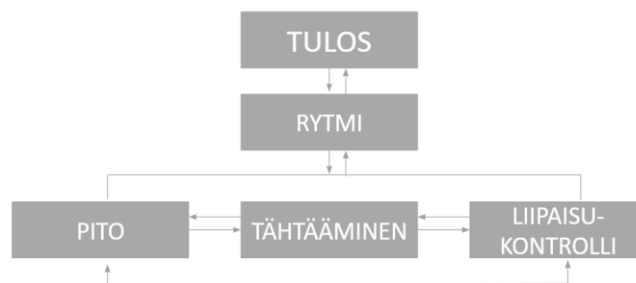
Kuvio 6. Ampumahiihdon hengitysrytmi, usein parhaat ampumahiihtäjät voivat jättää välihengityksen pois.

Liipaisu tapahtuu tähtäyksen aikana, joten myös liipaisun aikana ampuja pidättää hengitystään (kuvio 6). Ampujan hengitysrytmin tulee ohjata ammunnan rytmi niin lepo- kuin rasitusammunnassa. Ammunnan rytmi tulee pyrkiä pitämään harjoituksissa mahdollisimman paljon samankaltaisena kuin kilpailuissa, sillä kilpailun aikana ammunnassa ampumahiihtäjä ei voi tehdä mitään mitä ei ole harjoiteltu ja automatisoitu. Hengityksen pidättäminen tähtäyksen ja liipaisun aikana vähentää kehon hapensaantia ja aiheuttaa keskushermostoon hapenpuutetta. Hapenpuutos voi heikentää havainto- ja keskittymiskykyä kilpailutilanteessa. (Grebot ym. 2003, 1112 – 1113; Ihalainen, ym. 2018, 7.)

Tutkimusten mukaan liipaisulla on suuri merkitys ammunnan tuloksessa ja liipaisun tekniikassa on suuria eroja huippu- ja junioriampumahiihtäjien välillä (Sattlecker, ym. 2007a, 1).

Liipaisinpaine ennen laukausta tulee pitää riittävän lähellä liipaisinkynnystä riittävän kauan aikaa, vain näin liipaisu saadaan suoritettua puristavasti. Ampumahiihdossa on tärkeää tehdä aina puristava laukaisu ja sen jälkeen tulee vielä suorittaa hyvä jälkipito. Rata-ammuntaan verrattaessa ampumahiihdon liipaisu on täysin erilainen johtuen ampumahiihdon fyysisestä rasituksesta. Lihasten aktiivisuus ja korkea syke aiheuttavat ampumahiihdossa heiluvan aseensa joka aiheuttaa haasteita myös liipaisuun. Tutkimusten mukaan kokeneiden ampumahiittäjien liipaisinpaineet pysyvät samalla tasolla sekä ilman rasitusta että kovan rasituksen jälkeen. Puolestaan Ihalaisen ym. (2018, 6) mukaan sekä kokeneempien että nuorten ampumahiittäjien liipaisinpaineet laskevat levosta suoritetusta ammunnasta kovan rasituksen jälkeiseen ammuntaan. (Laaksonen, ym. 2018a, 399; Sattlecker, ym. 2007b, 257.)

Hyvin suoritetun tähtäämisen ja laukaisun jälkeen tulee vielä maltaa seurata tähtäimien läpi, kuinka ase käyttäytyy eli jälkipito. Laukaisun jälkeen patruuna tulee ikään kuin saattaa taululle. Jälkipidossa rekylin jälkeen tähtäinkuvan tulee palata vielä juuri ammuttuun täplään. Aseen rekylin vastaanottaminen ja havainnointi ovat oleellisia seikkoja tarkan ammunnan perusteissa. Jälkipidon merkitys korostuu, kun patruunoiden lähtönopeudet ovat hitaita. Ampumahiihdon nopearytmisessä ammunnassa jälkipito unohtuu helposti ja näin ampumahiittäjä ei välttämättä edes havainnoi tekemiään virheitä. (Nuutinen.)



Kuvio 7. Ampumahiihdon ammunnan tulokseen vaikuttavat osatekijät (Yli-Jaskari 2015, 2).

Ampumahiihdon kilpailutilanteissa ammunnan pidon hallinta ja tähtäyksen tarkkuus laskevat kovasta rasituksesta johtuen, joten tästä syystä urheilijoiden on luotettava liipaisun ajoittamiseen. Pidon hallinnan ja tähtäyksen tarkkuuden laskeminen korostuu pystyammunnan kilpailutilanteessa, mutta liipaisun ajoitus oikeaan aikaan on helpompaa pystyn suurempaan osuma-alueeseen (11,5 cm). Ammunnan teknisistä osa-alueista pidon vakaus, tähtäyksen tarkkuus ja liipaisun puhtaus (kuvio 7) ovat liitoksissa asennon vakauksen, etenkin asennon vakaus ampumasuunnassa eli vasen - oikea (y) suunnassa liittyy pitoon, tähtäykseen ja liipaisuun. (Ihalainen, ym. 2018, 7.)

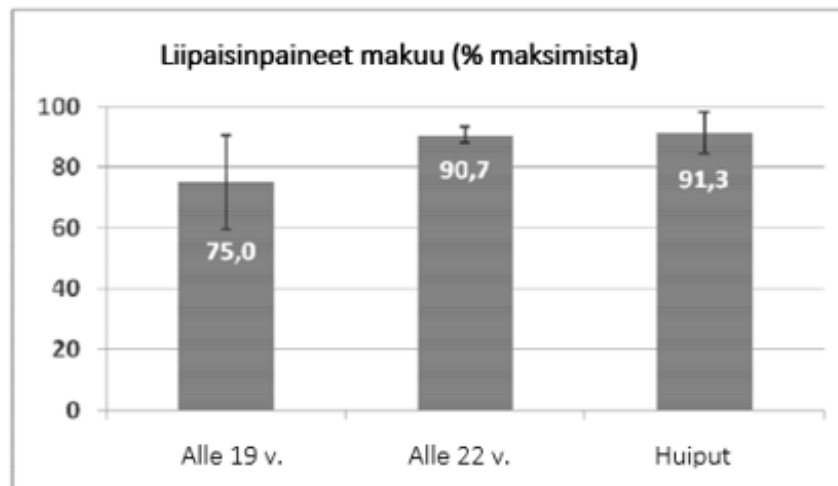
Kuten aiemmin on mainittu, ampumahiihdon ampumasuoritukset makuulta ja pystystä eivät ole samanlaisia (Gros Lambert, Candau, Grabbe, Dugué & Rouillon 2003, 337). Ampumahiihdon haastavampana ammutatyylinä voidaan pitää pystyammuntaa. Myös makuuammunnasta voidaan löytää omat erityispiirteet ja tekniset vaatimukset onnistuneeseen suoritukseen.

1.1 Ampumahiihdon makuuammunnan erityispiirteet

Ampumahiihdon makuuammuntaa pidetään yleisesti helpompana tyylinä ampua verrattuna pystyammuntaan. Makuuammunnassa aseensa vakaana pitämistä on helpotettu aseensa sekä käsivarren hihnoilla, joiden avulla makuu voidaan ampua pitoon. Hihnojen ansiosta makuuammunnan asento on hyvin vakaa. Makuuasennon vakauden ansiosta makuuammunnan tähtäysaika voidaan pitää varsin pitkänä verrattuna pystyammuntaan (Gros Lambert, Candau, Hoffman, Bardy & Rouillon 1999, 179).

Ampumahiihtokilpailuissa urheilijan voimakkaampi ja nopeampi hengitys sekä korkeampi syke vaikuttavat makuuammunnan suoritukseen, mutta vähemmän kuin pystyammunnassa. Ampumahiihdon kilpailutilannetta simuloitaessa huomattiin makuuammunnassa tärkeäksi pystysuuntaisen liikkeen kontrollointi tähtäyksen aikana, mihin vaikuttaa voimakas ja nopea hengitys sekä korkea syke (Sattlecker, Buchecker, Gressenbauer, Müller & Lindinger 2016, 380). Kilpailuissa ampumahiihtäjän syke (HR) laskee ammunnan aikana, ollen noin 60 – 70 prosenttia maksimisykkeestä (HR_{max}). Makuuasennossa syke laskee enemmän kuin pystyasennossa, johtuen sydämen parasympaattisten hermojen uudelleenaktivoitumisesta. Tutkimuksien mukaan makuuammunnassa syke myös laskee nopeammin verrattaessa pystyammuntaan, johtuen makuuasennosta ja huomattavasti paremmasta hapen ja veren määrästä aivoissa. (Laaksonen, ym. 2018a, 399.)

Useat ampumahiihdon ammunnan tekniset tekijät erottavat maailmanluokan ampumahiihtäjät kansallisen tason kilpailijoista. Tutkimusten mukaan makuuammunnassa huippuampumahiihtäjien liipaisun puhtaus (kuvio 8), sekä aseensa pidon vakaus erottaa huippuampumahiihtäjät kokemattomammista urheilijoista. Tutkimuksien mukaan ilman rasiitusta olkapään paineen muutokset ja rasiituksen jälkeen aseensa pystysuuntaisen liikkeen hallinta saavat aikaan suurimmat erot hyvän ja huonon eli yleensä kokeneen ja aloittelevan ampumahiihtäjän makuuammunnan suoritusten välillä. (Sattlecker, ym. 2017, 379 – 380.)



Kuvio 8. Tutkimuksessa mitattuja makuuammunnan liipaisinpaineita eri ikäisillä ampumahiihtäjillä (mukaillen Sattlecker, Buchecker, Rampl, Müller & Lindinger 2013b, 38.)

Tutkimusten mukaan olkapäänpaine on tutkittu määrittäväksi tekijäksi makuuammunnan tuloksessa (Sattlecker, ym. 2013a, 1), sillä hyvä paine olkapään ja aseiden välillä pienentää aseiden liikettä. Lisäksi olkapään paine ja liipaisu korreloivat aseiden liikkeisiin makuuammunnan aikana. Näiden löydösten perusteella liipaisun merkitys korostuu ampumahiihdon ammunnassa (Laaksonen, ym. 2018a, 399). Liipaisun ja myös tähtäyksen aikana aseiden sopivat säädöt, aseiden pituus ja tukeva ase - olkapää yhteys, auttavat positiivisesti makuuammunnan lopputuloksessa. (Sattlecker, ym. 2017, 377, 379 – 380.)

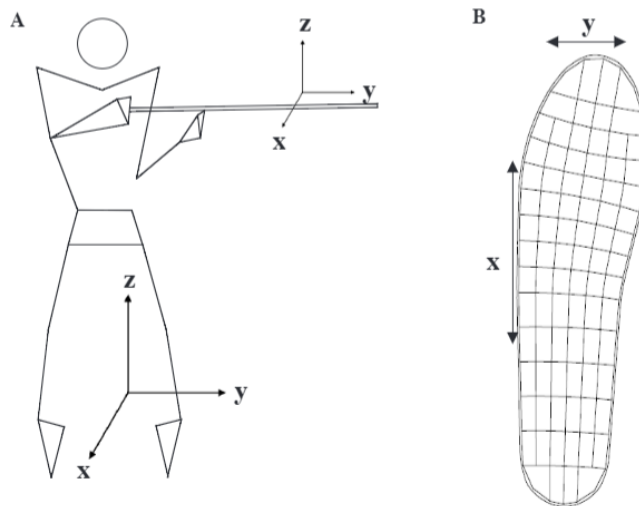
Ampumahiihdon makuuammunnan suoritus vaatii erottelukykä monissa eri teknisissä osa-alueissa, esimerkiksi täydellisen ja summittaisen tähtäyksen erottamista. Lisäksi makuuammunta on hienomotorinen suoritus, joka vaatii esimerkiksi sormella tehtävää liipaisua ilman käden tai olkapään liikettä. (Gros Lambert, ym. 1999, 179.)

1.2 Ampumahiihdon pystyammunnan erityispiirteet

Kaikissa ampumahiihdon kilpailumuodoissa aina viimeisenä ammuttavana on haastavana pidetty pystyammunta. Kisan edetessä pidemmälle fyysinen rasitus kovenee, mikä usein heijastuu myös pystyammuntaan. Viimeisessä ammunnassa on usein myös psykologisia haasteita, varsinkin jos aikaisemmat ammunnat ovat onnistuneet hyvin. Pystyammunta on myös haasteellisempi ja vaikeampi hallittavissa kuin makuuammunta, mikä aiheuttaa myös haasteita kilpailutilanteisiin. Pystyammunta on ampumahiihdon yksi haastavimmista

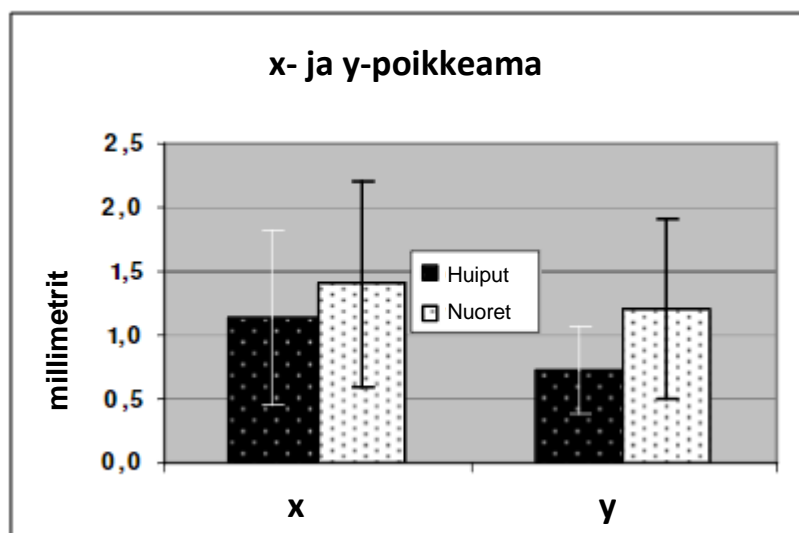
taidoista oppia. Pystyammunta on vaikeampaa kuin makuuammunta monista eri syistä, mutta yksi merkittävimmistä haasteista pystyammunnassa on tuen puuttuminen verrattuna makuuammuntaan. Pystyammunta ammutaan hyvin usein niin sanotusti liikkeeseen, ei pitoon kuten makuuammunta.

Tutkimuksissa on havaittu pystyammunnan tuloksen ja osumatarkkuuden vähenevän merkittävästi kovan fyysisen suorituksen jälkeen (Grebot, Gros Lambert, Pernin, Burtheret & Rouillon 2003, 1108). Fyysisen kuormituksen haitat näkyvät ammunta-asennon kontrolloinnin heikkenemisenä (Nummela, Mononen, Hynynen 2006, 5). Tutkimusten mukaan pystyammunnan asennon vakaudella on merkittävin rooli ammunnan lopputulokseen (Gros Lambert, ym. 1999, 181). Myös ase- ja kehon vakaus on merkittävä tekijä pystyammunnan lopputuloksessa. (Sattlecker, ym. 2017, 379 – 380).



Kuvio 9. Ampumahiihdon pystyammunnan asennon ja ase- ja kehon vakauden mittauksen suunnitelmia (Sattlecker, Buchecker, Müller & Lindinger 2014, 173).

Tutkimusten mukaan pystyasennon vakaus y-suunnassa (kuvio 9) on merkittävä erottava muuttuja huippu- ja junioriampumahiihtäjien (kuvio 10) välillä (Sattlecker, ym. 2007a, 1). Pystyammunnan asennon vakaus ja pito vaikuttavat olennaisesti ampumasuorituksen onnistumiseen (Sattlecker, ym. 2014, 172). Pystyammunnan vakaus on suuremmissa roolissa pystyammunnan onnistumisessa kuin liipaisu (Sattlecker, ym. 2007b, 263). Toisen tutkimuksen mukaan kuitenkin liipaisu puhtaus 0,2 sekuntia ennen liipaisua – liipaisu välisenä aikana ja pituussuuntainen pito vaikuttavat eniten sekä ilman rasiutusta että rasiutuksen jälkeen pystyammunnan tulokseen. Lisäksi pystyasennon vakaus on kytköksissä liipaisu puhtauteen ja pystysuuntaisen pidon hallintaan. (Ihalainen, ym. 2018, 2, 7.)



Kuvio 10. Asennon vakauden eroja ampumahiihdon maailman huippujen ja nuorten välillä. (Mukaillen Sattlecker, ym. 2007a, 1.)

Pystyammunnan asennon vakaus paranee todistetusti harjoittelun ansiosta. Tutkimusten mukaan enemmän harjoitelleilla ampumahiihtäjillä pystyammunnan asennon heiluminen on vähäisempää kuin vähemmän harjoitelleilla. Vähän pystyammuntaa harjoitelleilla junioreilla (15 – 19 vuotta) asennon kokonaisheiluminen on 18 prosenttia nopeampaa ja 21 – 27 prosenttia suurempaa kuin aikuisurheilijoilla (maailman cup ja Ibu cup taso). Lisäksi verrattuna aikuisurheilijoihin junioreilla on löydetty pystyammunnassa 1,5 kertaisesti suurempi poikkeama jalkojen painon jakautumisessa. Käytännössä junioreilla paino ei ole jakautunut tasaisesti molemmille jaloille, vaan ammunnan etujalalla on yleensä enemmän painoa kuin takajalalla. Tämä aiheuttaa pystyasentoon heiluntaa ja epävakautta. (Sattlecker, ym. 2014, 178.)

Myös ampumahiihdon pystyammunnan pito paranee harjoittelun avulla. Tutkimuksen mukaan aikuisurheilijat pystyvät pitämään asetta 21 – 23 prosenttia pienemmällä kokonaisnopeudella ja 18 – 31 prosenttia pienemmällä keskiarvolla verrattaessa junioriampumahiihtäjiin. Tutkimukset ovat osoittaneet hyvän pidon korreloivan hyvään ammuntatulokseen. (Sattlecker, ym. 2014, 180.)

2 Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia on yksi Suomen kahdestakymmenestä urheiluakatemiasta. Suuri osa 2000-luvun yksilölajien talviolympiamitaleista on Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian kasvatteja. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia on osa uutta, rakenteilla olevaa Olympiakomitean talvilajien olympiavalmennuskeskusta. Nimensä mukaisesti Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia toimii urheilun ja opiskelun yhdistäjänä yläkouluvaiheesta aina varusmiespalvelukseen ja korkeakouluopintoihin saakka. Urheilijat opiskelevat paikallisissa oppilaitoksissa ja valmentautuvat Vuokatin, Rukan ja Kajaanin harjoitusolosuhteissa. (Olympiakomitea 2018a; Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a.)

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa on 15 eri lajia, 12 eri oppilaitosta ja lisäksi Kainuun prikaatin urheilukoulun varusmiespalvelus. Urheiluakatemian eri oppilaitoksissa ja yläkoulu-ryhmissä on yhteensä noin 700 urheilijaa. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian painopistelajeina tällä hetkellä on maastohiihto, ampumahiihto, alppihiihto, lumilautailu, mäkihyppy, yhdistetty, freestyle ja pesäpallo. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian vahvuutena voidaan pitää talvilajeille otollisia olosuhteita. (Olympiakomitea 2018a; Olympiakomitea, 2018b; Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a.)

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian toiminta on laajinta ja urheilijamäärät suurimmat Vuokatissa. Akatemian painopistelajeina Vuokatissa on maastohiihto, pesäpallo, lumilautailu, yhdistetty ja ampumahiihto. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia toimii Vuokatissa tiiviissä yhteistyössä Vuokatin Urheiluopiston, Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologiayksikön ja eri lajiliittojen kanssa. (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a.)

2.1 Ampumahiihto Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

Ampumahiihdolla on pitkät perinteet Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa. Laji on kasvattanut urheilijamääriä tasaisesti kaikissa ikäryhmissä viimeisen viiden vuoden aikana. Ampumahiihdossa on tällä hetkellä (kaudella 2018 – 2019) kaksi yläkouluryhmää (yhteensä 22 urheilijaa), toisella asteella (23 urheilijaa), Kainuun prikaatin lumilajeissa (1 urheilija), Kajaanin ammattikorkeakoulussa (1 urheilija) ja valmennukseen valittuja jo koulunsa päättäneitä (3 – 5 urheilijaa). Suomen Ampumahiihtoliiton maajoukkueryhmissä akatemialaisista ampumahiihtäjistä on yhteensä 12 urheilijaa kaudella 2018 – 2019. Urheilijoiden määrät

eri ryhmissä ja eri ikäluokissa vaihtelevat hieman vuosittain, mutta isossa kuvassa urheilijoiden määrä ampumahiihdossa on kasvamassa Urheiluakatemiassa. (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a.)

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa on ampumahiihdossa kaksi päätoimista yhteispalkattua Nuorten Olympiavalmentajaa (NOV) ja lisäksi kaksi päiväpalkattua yläkoululeirivalmentajaa (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a). Molemmat päätoimiset ampumahiihtovalmentajat työskentelevät sekä akatemian päivittäisvalmennuksen että Suomen Ampumahiihtoliiton valmennusryhmissä. Lisäksi toinen päätoiminen valmentaja on mukana pienellä panoksella myös yläkoululeirityksessä.

Hiihtolajeissa Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian toisen asteen koulutuksista Sotkamon urheilulukio on selvästi suosituin opiskeluvaihtoehto. Aloittaessaan toisen asteen kouluista esimerkiksi urheilulukion, ampumahiihtäjä saa heti neljän vuoden koulusuunnitelman, joten ampumahiihdon harjoitteluun jää hyvin aikaa myös koulun puolesta (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a). Urheilulukion neljän vuoden aikana urheilija kehittyy paljon fyysisesti, taidollisesti että henkisesti. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa kaikki ampumahiihtäjät saavat harjoitella yhdessä ryhmässä, joten tasoero 1. ja 4. vuosikurssin urheilijoiden välillä on joskus huomattava yhteisharjoituksissa. Lisäksi ampumahiihto kiinnostaa entistä enemmän myös maastohiihtäjiä, joten lähes vuosittain yksi maastohiihtäjä on vaihtanut lajia maastohiihdosta ampumahiihtoon. Lajinvaihto aiheuttaa myös yhteisharjoituksiin haasteita, sillä samassa yhteisharjoituksessa voi olla sekä juuri lajin aloittanut vasta-alkaja ja jo A-maajoukkueeseen kuuluva kokenut ampumahiihtäjä.

Suurin osa urheilijoista tulee 1. vuosikurssille yläkoululeirityksen kautta, joten ammunnan tekninen taso on valmentajilla jo tiedossa ennen urheilulukioon tuloa (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a). Kuitenkin 1. vuosikurssin ampumahiihtäjällä on vasta yksi kausi pystyammuntaa takana kilpailuissa ennen urheilulukion aloittamista. Näin urheilulukion kokeneimmilla 4. vuosikurssilaisillakaan voi olla maksimissaan 5 vuotta pystyammuntaa kilpailuissa takana. Ampumahiihdossa Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian urheilijanpolun yksi merkittävimmistä tavoitteista toisen asteen opiskelujen lomassa on ammunnan osalta saada ammunnan perustekniikat riittävälle tasolle ennen yleiseen sarjaan siirtymistä.

Urheilijoiden määrä ampumahiihdon päivittäisvalmennuksessa on noussut tasaisesti viime vuosien aikana (Sotkamon lukio 2018), lisäten myös tasoeroja urheilijoiden välillä. Tällä hetkellä päivittäisvalmennukseen osallistuu jo noin 20 – 28 urheilijaa päivittäin, mitä voidaan pitää varsin suurena määränä kahdelle valmentajalle kahden eri lajin yhdistelmästä johtuen (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a). Yksilöllistä valmentamista ja ammunnan

sekä hiihdon tekniikkaa ei enää pystytä kontrolloimaan riittävällä ja laadukkaalla tasolla päivittäisvalmennuksen harjoituksissa. Erilaiset ammunnan- ja hiihdontestit sekä seurantalaitteet voivat mahdollistaa eri tekniikoiden seurannan laadun pysymisen riittävällä ja tavoitellulla tasolla. Testejä ja seurantalaitteita tulee käyttää jatkossa mukana yhä enemmän päivittäisvalmennuksen tukena. Lisäksi tulee miettiä, kuinka testeistä voidaan saada nykyistä paremmin apua urheilijoiden kehittymiseen paremmiksi ampumahiihtäjiksi.

2.2 Ampumahiihdon ammunnan harjoittelu Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

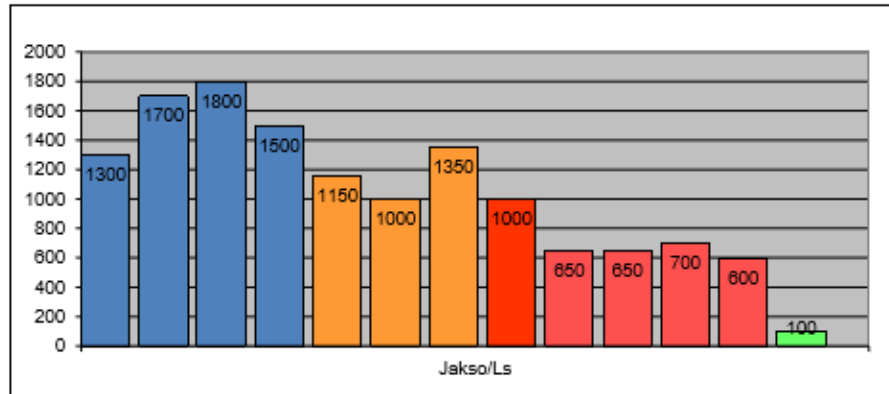
Ammuntaharjoittelulla pyritään saavuttamaan riittävä perusammuntatarkkuus makuu- ja pystyammunnassa sekä ammunnan toteuttaminen riittävällä nopeudella ja tarkkuudella myös lähes maksimaalisen fyysisen kuormituksen jälkeen. Tutkitusti fyysinen kuormitus heikentää ampumasuoritusta kuormittuvien lihasten takia. Tutkimusten mukaan hiihtäminen heikentää osumatarkkuutta enemmän kuin juokseminen, ylävartalon työn osuuden ollessa suurempaa hiihtämällä (Nummela, Mononen, Hynynen 2006, 5; Laaksonen 2014, 4.)

Ampumahiihto vaatii aikuisten huipputasolla paljon sekä fyysistä että ammutaharjoittelua. Vaadittavat ammunnan vuosiharjoittelumäärät maailman parhaille ampumahiihtäjille:

- Perusammunta ~7 000 laukausta (~45 harjoitusta toukokuusta elokuun puoliväliin)
 - Kilpailunomainen ammunta ~2 400 laukausta (~20 harjoitusta AnaK - MK alueella)
 - Paineenalainen ammunta 2 400 laukausta (~24 harjoitusta)
 - Kylmäharjoittelu/pidot ~120 – 130 harjoitusta
 - Aseen kohdistaminen harjoituksissa ja kilpailuissa ~2 000 – 3 000 laukausta
 - Rasituksenalainen ammunta ~12 000 laukausta
 - Kilpailuammunta ~700 laukausta
 - Ammunta yhteensä ~22 000 ls (~220 ammutaharjoitusta)
- (Laaksonen, ym. 2018b, 4.)

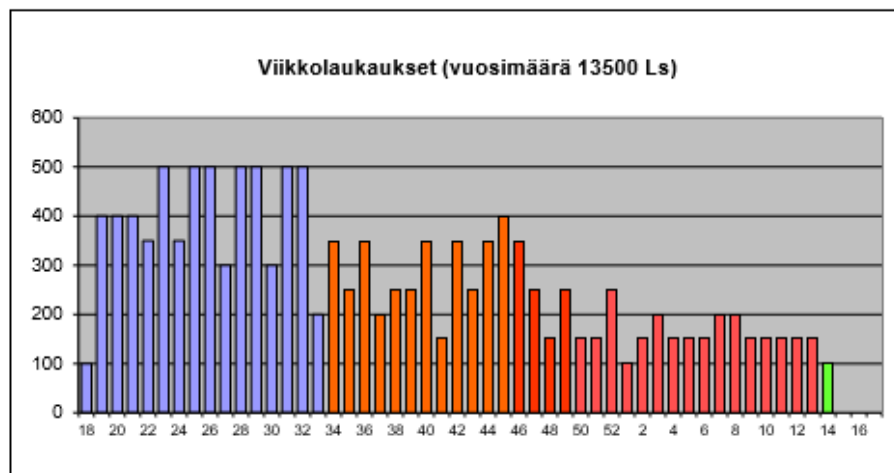
Ampumahiihdon ammutaharjoittelu koostuu perus- ja lajiharjoittelusta. Lajiharjoittelua on rasituksenalainen ammunta esim. ampumahiihto, rulla-ampumahiihto ja ampumapaikka-toiminta pahvi- tai metallitauluun. Perusharjoittelua puolestaan on perusammunta eli ammunta ilman rasitusta pahvi- tai metallitauluun sekä kylmä- ja pitharjoittelu. Lajiharjoittelun määrä nousee asteittain urheilijan uran edetessä jopa 70 prosenttiin vuosiharjoittelusta. (Wick 2011, 33; Skidsytte 2016; Skiskyting 2017.)

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien harjoituskausi kestää joulukuulle saakka (liite 7). Nuorten kilpailukausi alkaa yleensä vasta joulukuun puolessa välistä tammikuun alkuun välisenä aikana ja kauden tärkeimmät kilpailut (NMM-, ja NEM-, EYOF- ja YOG-kilpailut) sijoittuvat yleensä helmikuun ja maaliskuun vaihteeseen. Nuorten urheilijoiden harjoituskausi on siis 1 – 2 jaksoa pidempi vrt. maailman huipulla olevat aikuisurheilijat.



Kuvio 11. Ampumahiihtäjien laukausmäärät vuosisuunnitelman mukaan jaksoittain Vuokatti-Ruka Urheilu-akatemiassa. (Liite 7.)

Nuorten ammutaharjoittelu pyritään rytmittämään mahdollisimman hyvin Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia päivittäisvalmennuksen ryhmissä (kuvio 11). Ammunnan määräkausi on toukokuulta heinäkuulle, johtuen alkukauden perusammunta painotuksesta. Elokuulta lähtien ammutaharjoitukset yhdistyvät koko ajan enemmän fysiikkaharjoitteluun, jolloin ammunnan laukausmäärät jäävät fysiikkaharjoittelun myötä alkukauden määristä. Koko sulanmaan ajan ammutaan ilman räsitusta, mutta perusammuntaharjoitukset harvenevat syksyn myötä lajiharjoittelun vallatessa harjoitusohjelmat.



Kuvio 12. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien vuosisuunnitelman mukainen ammunnan viikkorytmitys. (Liite 7.)

Myös ammunnan harjoittelu tulee rytmittää järkevästi ja palauttavia viikkoja amunnasta on myös oltava fysiikkaharjoittelun tapaan (kuvio 12). Hermosto väsyy helposti ammutaan, joten ammunnan harjoitusviikon sisäinen ja -kauden rytmitys on todella tärkeää. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, ettei nuorten ampumahiihtäjien kannata ampua yli neljää päivää peräkkäin, sillä hermosto väsyy ja ammutapaikalla toistetaan väsyneenä vain virheitä.

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihdon laji- ja ammutaharjoituksissa on lähes aina valmentaja paikalla (Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 2018a). Urheilijamäärien nousua on ammutekniikan riittävä kontrollointi ja seuranta muodostunut haastavammaksi. Lisäksi kaikkia ammutekniikan virheitä ja puutteita ei valmentaja pysty erottamaan pelkästään omalla silmällään. Lisäksi esimerkiksi tähtäys, pito ja tuonti ovat niitä ammunnan osa-alueita, joiden kontrolloimiseen ja seurantaan tarvitaan aina lisävälineitä valmentajan avuksi. Ammunnan tekniikan kontrolloimiseen ja opettamiseen tarvitaan ja toivotaan uusia ja parempia välineitä Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihdon työvälineiksi.

3 Ammunnan teknologia Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia toimii tiiviissä yhteistyössä Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kanssa. Vuokatin yksikkö on kehittänyt ampumahiihdon testausta viime vuosina ja kehitys- ja investointihanke Ampumahiihdon uudet palautejärjestelmät avulla. Myös toinen LIIKUTPA – Liikunnan ja hyvinvoinnin uudet teknologiat ja palvelut -hanke on ollut ampumahiihdon testauksen kehittämisessä apuna. (Ruotsalainen 21.9.2018.)

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö on yhdessä ampumahiihtovalmentajien kanssa kehittänyt laboratorio perusammuntatestin ammunnan tekniikan kontrolloimisen avuksi. Lisäksi on kehitelty mittausjärjestelmä ammunta-aikojen mittaamiseen ampumaradalle. Molemmat testit ovat jo käytössä, mutta vielä kehittämisvaiheessa. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjät ovat olleet sekä perusammuntatestin että ammunta-aikojen mittaamisen koekäyttäjinä, saaden itselleen samalla palautetta omasta ammuntatekniikastaan ja ammunta-ajoista harjoituksissa.

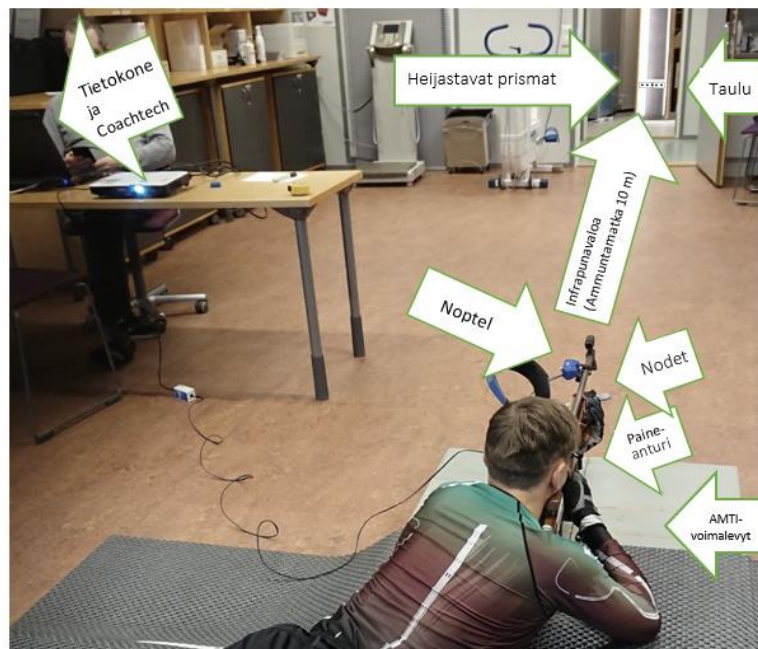
Ampumahiihdon testauksen teknologiassa hyödynnetään Coachtech-järjestelmää. Järjestelmässä kaikki tiedot kerätään Nodejen avulla. Kerätyt videot ja analogiset signaalit leikataan automaattisesti, synkronoidaan ja lasketaan todellisiksi arvoiksi. Järjestelmä pystyy laskemaan algoritmin avulla useita olennaisia biomekaanisia parametreja, esimerkiksi liipaisinpaineen ja painojakauman. Testin tulokset voidaan katsoa heti järjestelmästä ja ne pystytään viemään verkkopalvelimelle jokaisen urheilijan omalle tilille, näin urheilija ja/tai valmentaja voi helposti seurata ja analysoida tuloksia. Analysointiohjelmalla on mahdollista tarkastella joko yhtä tai kahta testiä kerrallaan, eli testien ja kehityksen vertailu sekä tarkkailu on järjestelmän avulla helppoa. (Ohtonen, Ruotsalainen, Mikkonen, Heikkinen, Hakkarainen, Leppävuori & Linnamo 2015, 1.)

Vuokatin ampumahiihdon perusammuntatestistä saadaan seurantapalaute Coachtech-järjestelmään. Seurantapalaute laskee testin kaikkien mitattavien muuttujien keskiarvot ja piirtää graafisesti osumat ja liipaisukäyrät. Lisäksi jokaisesta laukauksesta voidaan nähdä kaikki muuttujat. (Coachtech 2018.)

3.1 Perusammuntatesti laboratoriossa

Jyväskylän yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö aloitti laboratoriossa tehtävän ampumahiihdon perusammuntatestin kehittämisen Itävallan Salzburgin Yliopiston vuonna 2017 julkaistun tutkimuksen Vuokatissa tehtyjen mittausten innoittamana. Vuokatin perusammuntatestissä käytetään Noptel ST2000 Sport II -optista ammunnan harjoituslaitetta, AMTI-voimalevyjä ja yksikön itsensä kehittelmää paineanturia liipaisun seurantaan (kuvio 13). Osa testissä käytettävästä laitteistosta on tällä hetkellä käytössä vain Vuokatin testilaboratoriossa. (Ruotsalainen 21.9.2018.)

Noptel ST-2000 Sport II -optinen ammunnan harjoituslaite mahdollistaa ammunnan tekniikan analysoinnin helposti ja lähes missä vain ilman panoksia. Noptel -optinen harjoituslaite mahdollistaa muun muassa ammunnan pidon, tuonnin ja jälkipidon analysoinnin, eli juuri ne tekniset kohdat amunnasta, joita valmentaja ei pysty näkemään urheilijan amuntasuorituksesta ilman apuvälineitä. Noptel ST-2000 Sport II -harjoituslaitteella ammunnan muuttujien mittaus perustuu primatekniikkaan. Ammunnan eri osa-alueiden mittaaminen tapahtuu optisesti valaisemalla taulun alue lähetinkeilalla ja vastaanottamalla heijastimesta palautuva valo vastaanottimella. Noptel -harjoituslaitteen avulla perusammuntatestissä pystytään analysoimaan pidon vakaus vaaka- ja pystysuunnassa, tuonnin vakaus, liipaisun puhtaus ja jälkipito. (Noptel 2018.)



Kuvio 13. Ampumahiihdon Vuokatin perusammuntatestin laitteisto (Mukaillen Heller, Baca, Kornfeind & Baron 2006, 2; Ihalainen 2018, 3.)

Vuokatin perusammuntatestissä ammunnan asentojen vakaus mitataan kahdella AMTI-voimalevyllä (Advanced Mechanical Technology). Makuuammunnasta voimalevyillä kerätään kyynärpäiden painojakauma vasemman ja oikean kyynärpään välillä. Pystyammunnasta voimalevyillä mitataan ampujan tasapainon painopiste sekä painojakauma vasemman ja oikean jalan välillä. Testitilanteessa on tärkeä kontrolloida, ettei makuuammunnassa voimalevyillä ole muuta kehonpainoa kuin kyynärpäät. (Ihalainen, ym. 2018, 3.)

Liipaisimeen kiinnitetyn paineanturin avulla pystytään kontrolloimaan liipaisun tekniikkaa sekä mittaamaan ampujan tuottama suhteellinen liipaisinpaine 1 sekunti, 0.6 sekuntia ja 0.2 sekuntia ennen laukausta prosentteina. Lisäksi anturin ja Coachtech-järjestelmän avulla pystytään näkemään liipaisun kesto ja paineen muodostuminen grafiikkana. Liipaisinpainetta voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä perusammuntatestin seurattavista muuttujista. (Coachtech 2018.)

Taulukko 1. Vuokatin perusammuntatestin eri muuttujat lokakuussa 2018 (Coachtech 2018).

Trigger-Force	-1.0s	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	-0.6s	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	-0.2s	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Points	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	TTI	Liipaisun ajoitus: indeksi 0-6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuvaa laukaus, sitä suurempi; ohi = 0).
Postural Balance	F/R	Painojakauma Pysty: vasen / oikea jalka välillä, makuu: vasen / oikea kyynärpää välillä
	Dev (x,y)	Koko vartalon (x kantapää-varpaat) ja (y vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev F (x,y)	Etujalan ampumasuuntaan kohtisuora (x kantapää-varpaat) ja ampumalinjan suuntainen (y vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev R (x,y)	Takajalan ampumasuuntaan kohtisuora (x kantapää-varpaat) ja ampumalinjan suuntainen (y vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämän ampumahiihdon perusammuntatestin testikäyttö aloitettiin toukokuussa 2018. Perusammuntatesti ei ole vielä kaupallisessa tarjonnassa, koska testin kehittäminen on vielä hieman kesken ja pientä hienosäätöä testin mittalaitteistoon, laitteiston käyttöön, käytettäviin muuttujiin sekä antureihin on vielä tehty. Eli perusammuntatestistä on pyritty tekemään mahdollisimman hyvä käytännön pilotoinnin avulla. (Ruotsalainen 21.9.2018.)

3.2 Perusammuntatestin rakenne

Perusammuntatestissä ammutaan laukaukset yksitellen. Testissä ammutaan yhteensä 40 laukausta, ensin 20 laukausta makuuasennosta ja sen jälkeen 20 laukausta pystyasennosta. Ammunta-asento puretaan sekä makuu- että pystyammunnassa jokaisen laukauksen välissä, näin pystytään analysoimaan ampuma-asentojen muutokset tai asentojen vaihtuminen samanlaisiksi jokaisesta laukauksesta ja asennonotosta.

Perusammuntatestissä on aina mukana myös ampumahiihtovalmentaja. Jo testin aikana urheilija saa palautetta ammutatekniikan muuttujista jokaisen viiden (5) laukauksen välein. Valmentajan, Yliopiston työntekijän ja itse testattavan urheilijan kanssa yhdessä käydään testissä ammutut muuttujat läpi laukaus kerrallaan ja pyritään saamaan heti seuraaviin laukauksiin haluttuja muutoksia ammutatekniikkaan.

4 Työn tavoite

Tämän toimintatutkimuksen tapaan toteutetun projektin tavoitteena on luoda toimintasuunnitelma ampumahiihdon ammutekniikan kehittämiseen olemassa olevan ja edelleen kehitteillä olevan teknologian avulla Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihdon päivittäisvalmennuksen avuksi.

Projektin tavoitteena on luoda toimiva malli Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien ammutekniikan kontrollointiin ja lisäksi kehittää Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kanssa yhteistyössä ampumahiihdon perusammuntatestistä mahdollisimman paljon lajia ja urheilijoita palveleva testi.

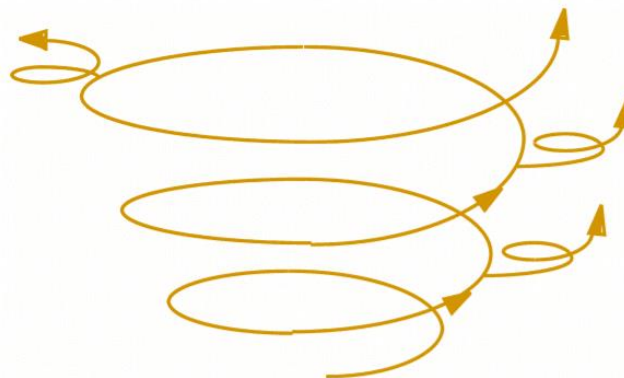
Lisäksi projektissa määritellään amunnantekniikan eri osa-alueille tavoitetasot Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia urheilijoille. Määritellyistä tavoitetasoista urheilija voi helposti nähdä oman tämän hetken taitotasonsa sekä havaita ammutekniikassa ilmenevät virheet tai puutteet, että vaadittavat tavoitetasot. Projektin avulla pyritään motivoimaan urheilijoita harjoittelemaan ja kehittämään entistä enemmän omia ammunnan tekniikan heikkouksia, esimerkiksi pystyammunnan asennon hallintaa pito- ja kylmäharjoittelun avulla.

Käytännön urheilullisena tavoitteena tämän projektin myötä pyritään saamaan myönteisiä muutoksia Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien ammunnan tekniikan taitotason ja samalla voidaan kehittää urheilijoiden valmiuksia hallita ampumahiihdon vaativa kilpailutilanne.

5 Projektin vaiheet

Toimintatutkimus on tutkimuksellinen lähestymistapa, jossa pyritään teoretietoa ja käytännön kokemuksellista tietoa yhdistämällä ratkaisemaan jossakin toiminnallisessa yhteisössä ilmeneviä ongelmia ja saamaan aikaan muutosta (Lauri 1997, 114). Toimintatutkimus mielletään yleisesti laadulliseksi tutkimusmenetelmäksi, mutta se voi myös hyödyntää kvantitatiivisia menetelmiä (Heikkinen & Jyrkänä 1999, 46). Laadullisessa tutkimuksessa korostuu tutkimusaineiston merkitys teoreettisen tarkastelun jäsentäjänä (Kiviniemi 2015, 78).

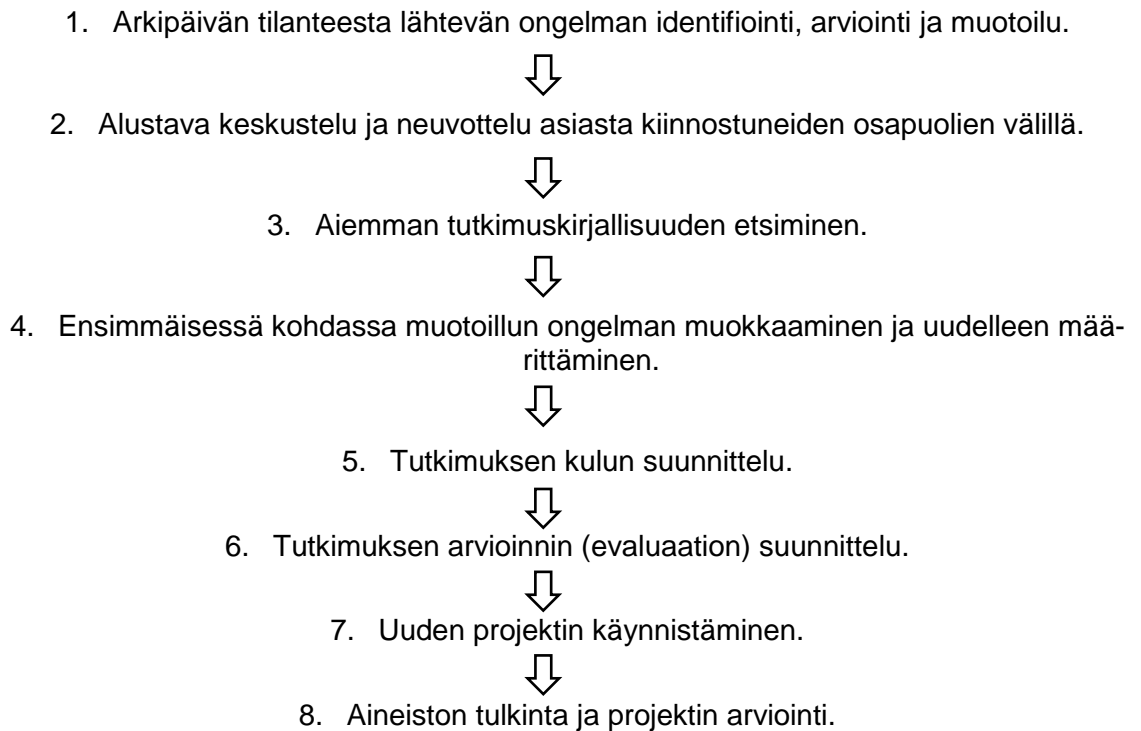
Toimintatutkimuksen tarkoituksena on tuoda esille uutta tietoa toiminnasta sekä samalla kehittää sitä. Toimintatutkimukselle on tyypillistä pyrkimys muutokseen teorian avulla (Huttunen & Heikkinen 1999, 155), käytännönläheisyys, yhteistyö ja reflektiivisyys. Toisen tulokinnan mukaan toimintatutkimus on tilanteeseen sidottua, yleensä yhteistyötä vaativaa, osallistuvaa ja itseään tarkkailevaa (Metsämuuronen 2007, 222). Usein toimintatutkimus voidaan hahmottaa itsereflektiivisenä kehänä, jossa toiminta, havainnointi, reflektointi ja uudelleen suunnittelu seuraavat toisiaan. (Heikkinen & Jyrkänä 1999, 31 – 32, 34, 41.)



Kuvio 14. Toimintatutkimuksen spiraali ja sivuspiraalit. (Heikkinen & Jyrkänä 1999, 44.)

Tieteellinen tutkimus suuntaa aina kohti sellaista, mitä ei vielä ole olemassa, joten toimintatutkija ei tutkimuksen alussa välttämättä tiedä kaikki tutkimusongelmia joihin tutkimuksen kuluessa tulee vastata. Laadullista tutkimusta voidaan luonnehtia jatkuvaksi päätöksentekotilanteeksi ja ongelmanratkaisusarjaksi (Kiviniemi 2015, 75). Näin toimintatutkimus voi päätyä tilanteeseen, jota ei olla voitu ennakoida tutkimusprosessin alussa (kuvio 14). (Heikkinen & Jyrkänä 1999, 44.)

Toimintatutkimuksen kulkua voidaan esittää useilla erilaisilla kaavioilla, esimerkiksi kuvio 15:n tapaan:



Kuvio 15. Toimintatutkimuksen kulku. (Metsämuuronen 2007, 224. – 225.)

Ensimmäinen vaihe tässä toimintatutkimuksen tapaan laaditussa projektissa ja työelämän kehittämistyössä on benchmarking eli vertailuanalyysi muualla jo käytössä oleviin ampumahiihdon ammutatekniikan analysoinnin teknologioihin. Projektin toisessa vaiheessa pyritään esittelemään erilaisia mahdollisuuksia ja keinoja uuden teknologian hyödyntämiseksi ampumahiihdon ammunnan eri osa-alueiden kehittämiseen. Kolmantena vaiheena projektissa laaditaan suunnitelma teknologian hyödyntämiseksi ja tavoitetasot Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia päivittäisvalmennukseen.

5.1 Benchmarking ammutatekniikan analysointiin muualla

Ampumahiihdon ammunnan testausta on tarjolla Vuokatin lisäksi Itävallan Salzburgin Yliopiston Olympiakeskuksessa. Salzburgin Yliopisto on tehnyt ampumahiihdon ammutatestejä jo usean vuoden ajan. Salzburg tarjoaa ampumahiihtäjille palautetta ammunnan biomekaniikan muuttujista ammutatekniikan osalta. Itävallan testejä ovat hyödyntäneet useat maailman parhaat ampumahiihdon maajoukkueet. Vuokatin ampumahiihdon

ammuntatestin kehittäminen aloitettiin Salzburgin Yliopiston ammutatestin innoittama ke-
vään 2016 yhteistoiminnan jälkeen. (Bundesministerium für bildung, wissenschaft und for-
schung 2018); Olympiazentrum Salzburg 2018; Ruotsalainen 21.9.2018.)

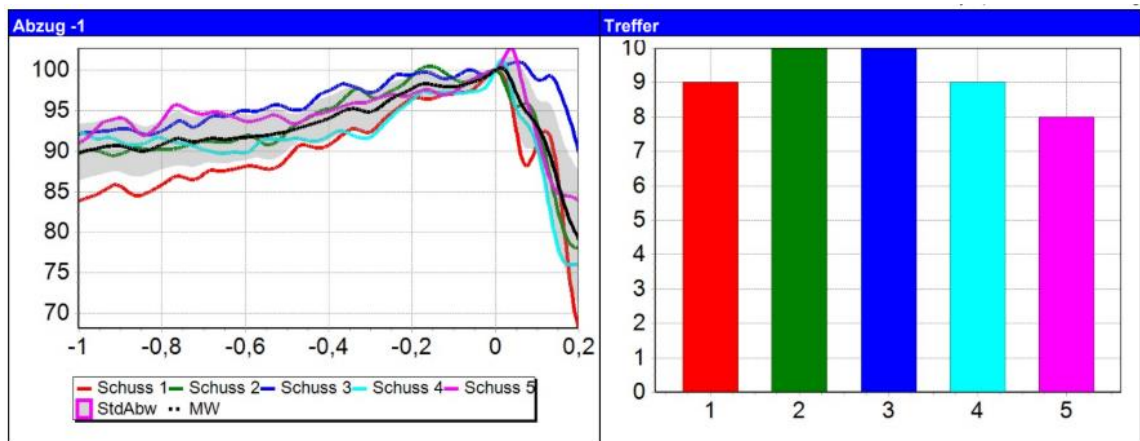


Kuva 1. Ampumahiihdon ammutatesti käynnissä laboratorio olosuhteissa Salzburgin Yli-
opistossa (Olympiazentrum Salzburg 2018).

Salzburgin Yliopiston ammutatesteissa kerätään Vuokatin perusammuntatestin tapaan
muuttujia liipaisun toiminnasta ja voimalevyjen avulla pystyasennon sekä makuuasennon
muuttujista jaloissa ja kyynärpäissä (kuva 1). Lisäksi Salzburgin Olympiakeskus käyttää
ammuntatesteissään laserpohjaista Noptel ST-2000 Sport II -optista ammunnan harjoi-
tuslaitetta aseiden vakauden mittaamiseen Vuokatin testin tapaan. Salzburgin Yliopiston
ammuntatestistä saa myös kattavan arviointi-/seurantalomakkeen Vuokatin tapaan.
(Olympiazentrum Salzburg 2018.)

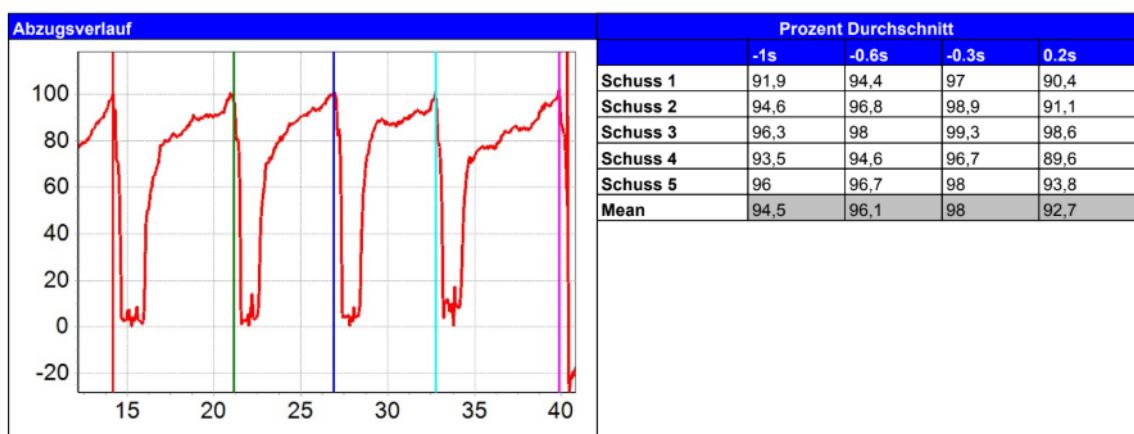
Taulukko 2. Liipaisinpaineen analysointi Salzburgin Yliopiston ampumahiihdon ammuta-
testissä (Olympiazentrum Salzburg, 2017).

Abzug						
Abzug Prozent						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1	(4810) 96,4	94,4	90,4	89,4	90,1	92,1
Serie 2	(4811) 86,3	90,6	92,8	93,3	92,5	91,1
Serie 3	(4812) 98,2	95,9	96,7	94,0	92,6	95,5
Serie 4	(4813) 95,6	96,4	91,1	92,0	94,5	93,9
Serie 5	(4814) 54,0	80,1	98,3	84,3		79,2
Serie 6	(4815) 92,1	87,0	95,7	76,4	78,6	86,0
Serie 7	(4816) 67,5	87,9	98,0	93,3	70,6	83,5
Serie 8	(4817) 84,4	89,9	85,4	92,6	65,0	83,5
MW	84,3	90,3	93,5	89,4	83,4	



Kuvio 16. Liipaisinpaine käyrinä ammutasarjan viidelle eri laukaukselle osumiseen Salzburgin Olympiakeskuksen ammutatestissä (Olympiazentrum Salzburg, 2017).

Itävallan Yliopiston Olympiakeskuksen ampumahiihdon ammutatesti ammutaan viiden laukauksen sarjoina (taulukko 2, kuvio 16 ja kuvio 17), kun taas Vuokatissa testi ammutaan yksittäisinä laukauksina. Itävallan testi vastaa todellista kilpailunomaista ammuttaa paremmin kuin Vuokatin yksittäisinä laukauksina ammuttava testi. Tosin Vuokatin testissä pystytään mittaamaan asennon vakioitumista paremmin useamman asennonoton johdosta. Itävallassa ollaan Vuokatin ammutatestiä edellä myös paineanturien käytössä ammunnan asennon eri muuttujien mittaamisessa. Salzburgin Yliopiston Olympiakeskuksella on käytössä paineanturit ase- perälevyn ja olkapään välisen paineen sekä makuuam- munnan hihnaan kohdistuvan voiman mittaamiseen, näitä antureita ei ole vielä Vuokatissa käytössä. (Olympiazentrum Salzburg 2018.)



Kuvio 17. Liipaisinpaine käyrinä ammutasarjan viidelle eri laukaukselle osumiseen Salzburgin Olympiakeskuksen ammutatestissä (Olympiazentrum Salzburg 2017).

Salzburgin Yliopiston ampumahiidon ammuntatesti voidaan tehdä myös kenttätestinä ampumaradalla rullahiidon lomassa, mikäli testattava urheilija tai ampumahihtojoukkue niin haluaa. Näin ammunnasta voidaan saada muuttujat myös fyysisen rasituksen jälkeen ja jopa hyvin lähelle kilpailua vastaavasta tilanteesta.

Taulukko 3. Salzburgin Yliopiston ammuntatestin palautelomakkeen mukana tulevat va-
kio- ja huipputulokset eri muuttujille (Olympiazentrum Salzburg 2017).

Variables	Standard values	top scores
Abzug liegend (Ruhe) = triggering prone (rest)	85-90 %	95%
Abzug stehend (Ruhe) = triggering standing (rest)	80%	90%
Abzug liegend (Belastung) = triggering prone (load)	85%	90%
Abzug stehend (Belastung) = triggering standing (load)	75-80 %	85%
Kraftmessplatte = force plate: Path length (whole way) (standing in rest)	under 5	under 3
Kraftmessplatte = force plate: Path length (whole way) (standing after load)	under 10	under 8
Kraftmessplatte = force plate: x-axis (heel-bale) (standing in rest)	under 0.8	under 0.6
Kraftmessplatte = force plate: x-axis (heel-bale) (standing after load)	under 1.0	under 0.8
Kraftmessplatte = force plate: y-axis (left-right) (standing in rest)	under 0.4	under 0.3
Kraftmessplatte = force plate: y-axis (left-right) (standing after load)	under 0.6	under 0.4
Noptel Laser Path length (whole way) (prone in rest)	under 120	under 100
Noptel Laser Path length (whole way) (prone after load)	under 220	under 200
Noptel Laser Path length (whole way) (standing in rest)	under 250	under 200
Noptel Laser Path length (whole way) (standing after load)	under 400	under 350
Noptel Laser x-axis (left-right) (prone in rest)	under 5	under 3
Noptel Laser x-axis (left-right) (prone after load)	under 7	under 5
Noptel Laser x-axis (left-right) (standing in rest)	under 20	under 15
Noptel Laser x-axis (left-right) (standing after load)	under 35	under 25
Noptel Laser y-axis (up-down) (prone in rest)	under 6	under 4
Noptel Laser y-axis (up-down) (prone after load)	under 8	under 6
Noptel Laser y-axis (up-down) (standing in rest)	under 20	under 15
Noptel Laser y-axis (up-down) (standing after load)	under 35	under 25
Pedar (shoulder pressure; 10 N = 1 kg) - prone (rest & after load)	between 5 und 15 kg	very individual
Pedar (shoulder pressure; 10 N = 1 kg) - standing (rest & after load)	between 2,5 und 7 kg	very individual

Eroten Vuokatin testistä, Salzburgin Yliopiston ammuntatestistä urheilija saa testin arviointi- ja seurantalomakkeen lisäksi muuttujien kaikkien ampujien keskiarvot ja parhaat tulokset (taulukko 3). Itävallan testistä saatavien muuttujien keskiarvojen ja parhaiden tulosten avulla urheilijan oman ammuntatestin muuttujien vertaaminen muiden ampujien tuloksiin ja/tai vaadittuun tasoon on helpompaa kuin Vuokatissa. (Olympiazentrum Salzburg 2018.)

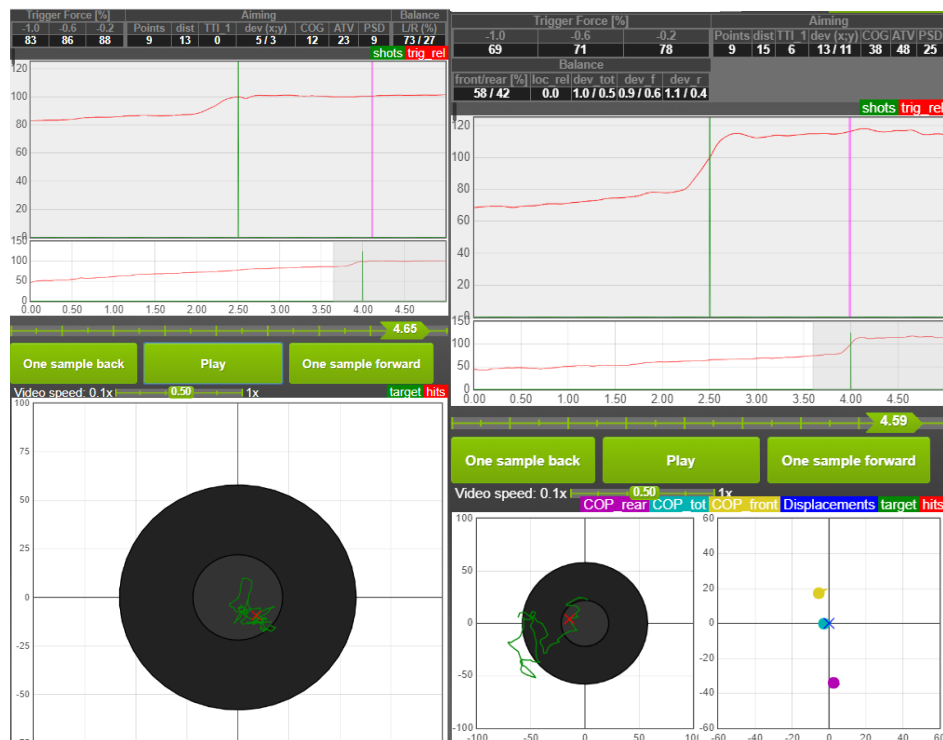
5.2 Teknologia potentiaalisena välineenä ammunnan tekniikan kehittämisessä

Ampumahiidon ammunta on monimutkainen suoritus, sisältäen monia eri vaiheita joita ampumahihtovalmentaja ei pysty näkemään tai kontrolloimaan urheilijan ammunnasta. Esimerkiksi ampumahiidossa ammunnan tähtäys ja siinä tapahtuvat virheet voi olla mahdotonta valmentajan nähdä tai kontrolloida pelkästään omilla silmillä ilman apuvälineitä. Ampumahihtovalmentaja tarvitsee valmennuksen avuksi ja tueksi teknologiaa, jotta mahdollisimman monen ammunnan teknisen osa-alueen taso voidaan kontrolloida ja tarkastaa

vuosittain tai silloin, kun ammunnan tulokset kilpailuissa tai harjoituksissa eivät vastaa odotusta.

Ampumahiihdon ammunnan tekniikan kontrollointiin käytetään usein laser pohjaisia seurantajärjestelmiä tähtäyksen analysoimiseen. Lisäksi analysoinnissa voidaan käyttää voimalevyjä asennon vakauden mittaamiseen ja/tai videoanalyysijä ampuma-asennosta sekä ammunnan tekniikasta. (Laaksonen, ym. 2018a, 397.)

Varsinkin nuorten ja aloittelevien ampumahiihtäjien kohdalla testin avulla liipaisutekniikasta saatavan visuaalisen palautteen (grafiikka ja prosentit) vertaamisella tavoiteltuihin tasoihin voidaan saada aikaan kehitystä ja uuden oppimista amunnantekniikkaan (Sattlercker, ym. 2013b, 40). Lisäksi Noptel ST2000 Sport II -optisen harjoituslaitteen avulla saatavat muuttujat tähtäyksen pidosta, tuonnista, liipaisun puhtaudesta ja jälkipidosta voidaan helposti havainnoida visuaalisesti testin palautteenannon aikana. Myös voimalevyistä saatavat kyynäpäiden (makuuammunta) ja jalkojen painojakaumien (pystyammunta) prosentit ja kuvaajat auttavat palautteen vastaanotossa ja ymmärtämisessä. Pystyammunnasta voimalevyjen avulla pystytään näkemään myös asennon vakauden keskipiste ja asennon heiluminen ammunnan aikana.

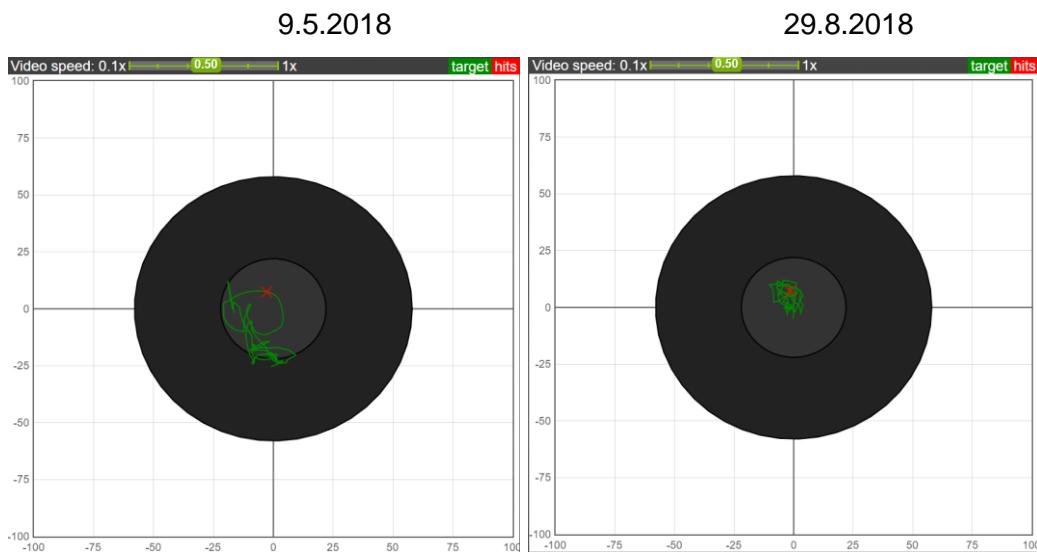


Kuvio 18. Vuokatin perusammuntatestin yksittäisen laukauksen muuttujat numeroina, kuvioina ja asteikkoina. Vasemmalla makuu- ja oikealla pystyammunnan testinäkymä. (Coachtch 2018.)

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittelemästä perusammunta-testistä saadaan mitattua samassa testissä monia tärkeitä ja muuten vaikeasti havaittavia muuttujia (kuvio 18) sekä makuu- että pystyammunnasta.

5.2.1 Tähtäyksen hallinta

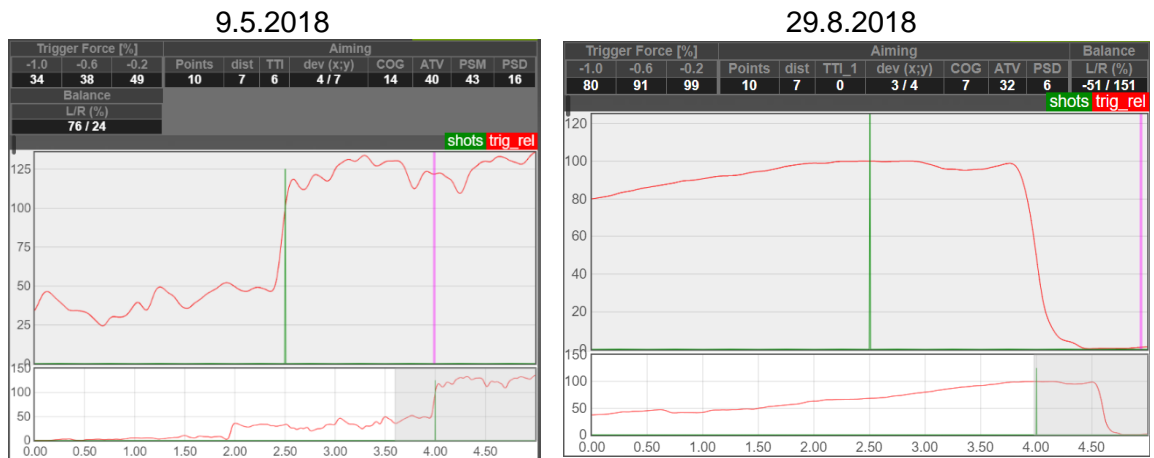
Ampumahiihdon valmentajalle haastavinta normaalissa ammutaharjoittelussa on nähdä urheilijan tähtäyksen aikainen toiminta eli makuuammunnassa tähtäyksen pito, pystyammunnassa tähtäyksen tuonti sekä molemmissa ammutatyyleissä liipaisun puhtaus että jälkipito. Vuokatin perusammuntatestissä Noptel ST2000 Sport II -optinen ammunthanjoituslaite mittaa ja näyttää urheilijan suorittaman tähtäyksen myös valmentajalle piirtäen tähtäimen liikkeit graafiseen muotoon ja samalla osa-alueet saadaan numeromuotoon Coachtech-järjestelmään. Koko tähtäys voidaan näyttää näytöltä tai heijastettuna seinälle, jolloin valmentajan on helppo antaa neuvoja ja vinkkejä varsinkin pystyn tuonnista ja makuun pidosta, joiden näkeminen normaalissa ampumarjoittelussa on mahdotonta.



Kuvio 19. Urheilijan makuuammunnan pidon kehitys kevään 2018 ensimmäisestä testistä syksyn 2018 toiseen testiin (Coachtech 2018).

Usein ammunnan pito ja tuonnin hallinta vaikuttavat myös liipaisun onnistumiseen. Kuvion 19 vasemman puoleisessa Noptelin piirtämässä tähtäinkuviossa makuuammunnan tähtäyksen hallinnassa on vielä paljon puutteita toukokuussa. Sama asia voidaan nähdä myös kuviossa 20:n arvoissa, pystypito (DEVy) on heikkoa ja tähtäinkuva liikkuu koko tähtäyksen ajan tehden suuren liikkeen (kuvio 19. vasen kuva) ylös suuntautuvan liikkeen

liipaisu hetkellä. Liipaisinpaineet jäävät todella heikoiksi ja kuten liipaisun graafisesta kuvista pystyy näkemään, liipaisusta tulee nykäisy eli liipaisimella ei ole tarpeeksi painetta ja liipaisun suorittamiseen tarvitaan äkillinen voimapiikki.



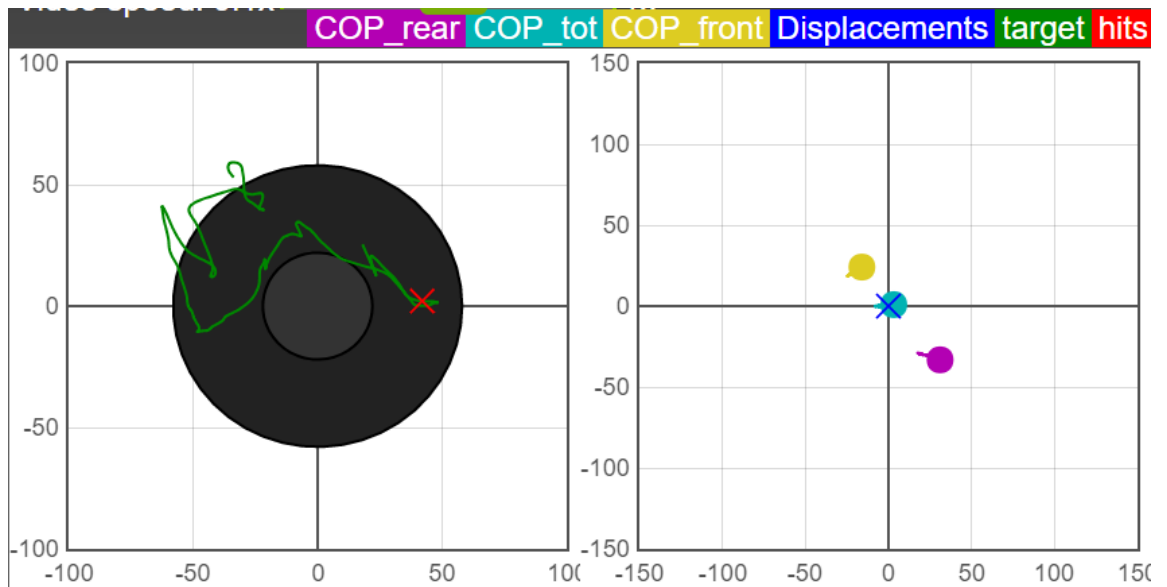
Kuvio 20. Makuuammunnan muuttujat kuvion 19 laukauksissa. (Coachtch 2018).

Makuuammunnassa pystysuuntaisen pidon hallinta korreloi siis myös liipaisuun (Satt-lecker, ym. 2017, 380), näin makuuammunnassa tähtäyksen hallinta voi kehittyä usein liipaisinpaineiden nousun kanssa samaan aikaan. Kuvion 19 oikeassa Noptelin piirtämässä tähtäinkuviossa makuuammunnan pitoa ja tähtäyksen hallintaa voidaan pitää jo hallittuna. Tähtäinkuva pyörii koko tähtäyksen ajan taulun keskellä ja kuvion 19 oikean puolimmaisessa kuvassa pystypito (DevY) on lähes puolittunut verrattuna toukokuun testiin. Suurin tekninen parannus toukokuun testistä syyskuun testiin lienee kuitenkin tapahtunut liipaisinpaineissa (toukokuussa 34, 38, 49 ja syyskuussa 80, 91, 90) ja näin tähtäyksen lopussa ei tapahdu enää suurta heilahdusta liipaisun aiheuttamana (kuviot 19 ja 20).

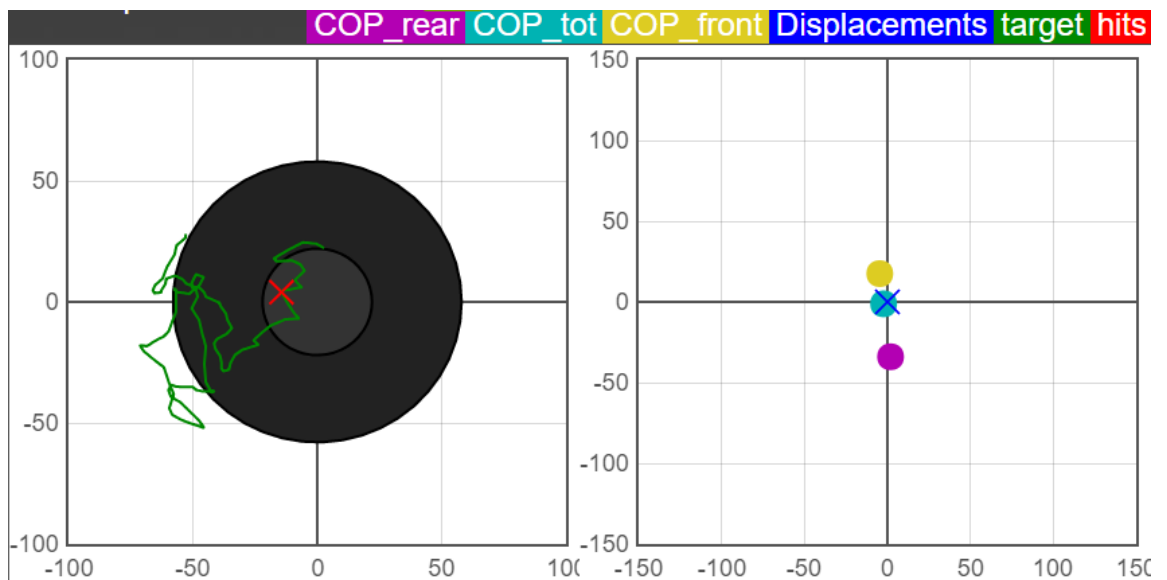
5.2.2 Asennon vakaus

Asennon sekä aseiden vakauden että hallinnan on todettu olevan ampumahiihtäjän ammunnan perustaitojen kulmakiviä. Aseen ja asennon hallinta on usein erottava tekijä pystyammunnan tuloksessa huippujen ja kokemattomampien urheilijoiden välillä. Perusammuntatestin avulla valmentaja ja/tai urheilija pystyy analysoimaan omaa asennon ja aseiden vakautta tasapainon eri muuttujien avulla. Lisäksi voimalevyjen avulla saadaan selville painon jakautuminen makuulla olkapäiden ja pystyllä jalkojen välillä.

11.6.2018



26.9.2018



Kuvio 21. Kesä- ja syyskuun testien pystyammunnan tasapainon painojakauma sekä etu- ja takajalan huojunta oikealla. Vasemmalla pystyammunnan tuontia kuvaava grafiikka. (Coachtch 2018.)

Perusammuntatestin avulla pystytään analysoimaan myös eri ampuma-asentojen toimivuutta muuttujien avulla. Esimerkiksi kuvion 21 pystyammunnan jalkojen eri asentojen vaaka- ja pystysuuntainen voimalevyjen avulla tai jopa kokeilemalla eri ampuma-asentoja testin aikana.

Taulukko 3. Urheilijan makuu- sekä pystyammunnan tähtäyksen kehitys osumapisteen (Points), vaaka- (DevX) ja pystypidon (DevY), tuonnin hallinnan (COG), liipaisun puhtauden (ATV) sekä jälkipidon (PSD) muuttujien keskiarvoissa (Coachtech 2018).

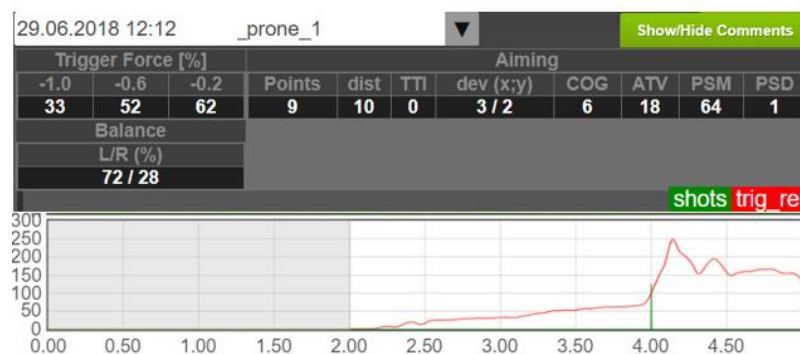
Makuu	Points	Hold		Tech		
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD
'090518	7,8	15	39	42	105	50
280618	8,7	4	3	14	24	13

Pysty	Points	Hold		Tech		
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD
'090518	5,9	20	26	49	64	92
280618	6	17	12	30	41	44

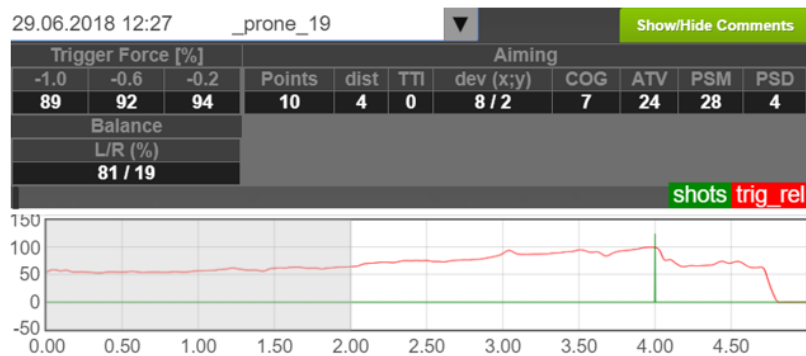
Voimalevyistä saatavien muuttujien lisäksi testin avulla voidaan saada informaatiota eri asentojen vaikutuksista aseeseen ja tuonnin vakauteen (taulukko 3). Verrattaessa toukokuun testiä kesäkuun testiin, voidaan havaita etenkin makuuammunnan vaaka- (DevX) ja pystypidon (DevY) huomattava kehitys, myös pystyammunnassa pito (Hold) on kehittynyt oikeaan suuntaan. Lisäksi tuonnin hallinta, liipaisun puhtaus ja jälkipito on kehittynyt molemmissa ammuntatyyleissä positiivisesti.

5.2.3 Liipaisinpaineen mittaus

Liipaisinpaine on tärkeä tekninen osa-alue ampumahiihdon ammunnassa, sillä liipaisu tapahtuu tähtäyksen aikana (Ihalainen, ym. 2018, 7). Varsinkin makuuammunnassa maailman huipulla liipaisinpaineen tulee olla riittävää sekä määrällisesti että kestollisesti osuma-alueen pienen koon takia. Usein valmentaja voi nähdä liipaisinpaineessa tapahtuvat virheet jo normaalissa ampumahiihdon ammunnan harjoittelussa, mutta varsinkin nuorille ja aloitteleville ampumahiihtäjille suositellaan annettavaksi erikoispalautetta liipaisun puhtaudesta (Sattlecker 2007b, 38). Jo pelkästään yhden testin aikana urheilija voi saada korjattua liipaisupuhtauden hyvälle tasolle (kuvio 22 ja kuvio 23).



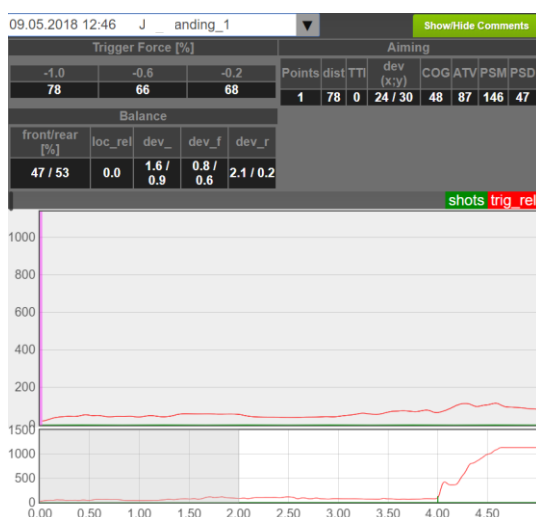
Kuvio 22. Perusammuntatestin ensimmäinen makuuammunnan laukaus (Coachtech 2018).



Kuvio 23. Perusammuntatestin makuuammunnan liipaisu testin toiseksi viimeisellä makuuammunnan laukauksella. Liipaisun kehitys numeroina (Trigger Force) ja liipaisinpaineen (trig_rel) kesto ja muoto. (Coachtech 2018.)

Kuviossa 22 perusammuntatestin ensimmäisellä makuuammunnan laukauksella urheilijan liipaisun puhtaus on heikkoa ja liipaisussa tulee iso voimapiikki aivan liipaisun lopussa. Lisäksi liipaisinpaineet prosentteina jäivät kauttaaltaan koko liipaisun ajaksi hyvin matalaksi. Saman testin lopussa (kuvio 23) liipaisinpaine käyrä on pidentynyt ja prosentit liipaisimella on nousseet jo yli 90 prosentin.

Joskus urheilija ei saa vielä testin aikana korjattua liipaisun virhettään, vaan virheen korjaaminen vaatii toistoja ja aikaa. Tällaisessa tilanteessa perusammunta testi tulee ampua uudelleen muutaman kuukauden kuluttua ja varmistaa liipaisun kehittyminen (kuvio 24).



Kuvio 24. Perusammuntatestin pystyammunnan liipaisun kehitys toukokuun testistä syyskuun testiin. Liipaisun kehitys numeroina (Trigger Force) ja liipaisinpaineen (trig_rel) kesto ja muoto). (Coachtech 2018.)

Perusammuntatestin liipaisinpaineen analysointi numeroina ja käyränä on auttanut jo usean urheilijan liipaisunpuhtauden kehittymiseen. Urheilijoille ja valmentajille Vuokatin perusammuntatestin parhaana muuttujana tällä hetkellä voidaan pitää liipaisinpaineen muuttujia ja grafiikkaa. Nuorille urheilijoille juuri liipaisun puhtaus on yksi haastavimmista taidoista oppia oikein.

5.2.4 Seurantapalaute

Coachtech järjestelmä laskee perusammuntatestin laukausten muuttujien keskiarvot ja näiden perusteella arvioi testin osa-alueet eri tavoitetasoille eli väreille; vihreä, keltainen tai punainen. Tällä hetkellä Vuokatin perusammuntatestin seurantalautteesta (liite 1 ja taulukko 4) ei voi nähdä testin tason luokitteluarvoja tai tavoitetasoja, eli urheilija ei voi tietää millä tuloksilla testistä voi saada parhaan tason eri vihreän. Tästä puutteesta johtuen urheilijan on vaikea arvioida itse omaa tasoaan pelkän testin seurantalautteen perusteella.

Taulukko 4. Seurantapalaute keskiarvojen muuttujat kahdesta eri perusammuntatestistä (Coachtech 2018).

Prone Averages

Date	Points	Hold		COG	Technique			Trigger Force [%]			Posture L/R
		DevX	DevY		ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s		
11.06.2018	9	6	7	13	34	14	52	57	69	74 / 26	
26.09.2018	9.2	4	5	10	27	10	80	88	92	78 / 22	

Standing Averages

Date	Points	Hold		COG	Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance		
		DevX	DevY		ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
11.06.2018	6.2	19	14	31	48	38	43	45	53	54	41	0.8	0.5
26.09.2018	8	18	9	41	39	26	62	68	76	58 / 42	0	0.9 / 0.6	1 / 0.3

Perusammuntatestin pystyammunnan muuttujista on jo Yliopiston tutkimusväen omassa käytössä kaikkien aikojen paras tulos sekä tavoitetasoina ”hyvä” että ”kohtuullinen”. Nämä tavoitetasot tulee saada näkyville seurantalautteeseen mahdollisimman pian ja kattaen kaikki eri tasoiset/ikäiset ampumahiihtäjät.

6 Ammuntatekniikan kehittäminen Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämää ampumahiihdon ammunnan perusammuntatestiä on kehitetty yhdessä Yliopiston ja Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian valmentajien muodostamassa työryhmässä. Työryhmässä aktiivisimmin ovat olleet mukana Yliopistolta suunnittelijat Keijo Ruotsalainen, Miika Köykkä ja Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiasta valmentaja Maija Holopainen. Testiä on pyritty kehittämään koko ajan entistä paremmaksi, niin laitteiston kuin itse testimenetelmien ja muuttujien suhteen.

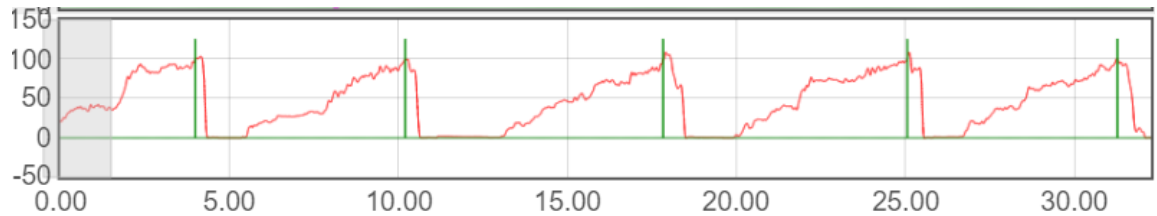
Vuokatin ampumahiihdon perusammuntatestiä pyritään kehittämään myös lajin- ja kilpailunomaiseen suuntaan eli ammunta pyritään saamaan myös viiden laukauksen sarjoiksi viiteen eri täplään. Asiasta on jo keskusteltu Jyväskylän Yliopiston perusammuntatestistä vastaavien kanssa ja lähiaikoina on tavoitteena ampua perusammuntatestiä viiden laukauksen sarjoina usean urheilijan kanssa koekäyttö mielessä. Näin varmistetaan laitteiston varma toiminta myös viiden laukausten sarjoina oikeassa testitilanteessa. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian ampumahiihtäjät pääsevät tämänkin testiosion koeampujiksi

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämien ampumahiihdon ammunnan perusammuntatestin avulla on jo nyt saavutettu myönteistä kehitystä Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian ampumahiihtäjien ammuntatekniikoissa. Testin avulla varsinkin urheilijat, joilla on ollut ongelmia liipaisun tai jälkipidon kanssa ovat saaneet apua ammunnan teknisten puutteiden havaitsemiseen ja korjaamiseen. Kehitys ei ole näkynyt pelkästään perusammuntatestissä, vaan samalla ammuntatekniikan kehittymisen myötä on myös ammunnan osumaprosentit nousseet ensin harjoituksissa ja sen jälkeen myös kilpailuissa.

Perusammuntatestin avulla urheilijoiden ammuntatekniikasta saadaan myös konkreettista dataa ja pystytään havaitsemaan, mikä ammunnan tekninen osa-alue on jo riittävällä tasolla ja missä on vielä kehitettävää. Näin urheilija voi saada vahvistusta omalle tekemiselleen ja voi mahdollisesti pystyä, esimerkiksi ongelmatilanteissa, kertomaan mikä ammunnassa tuntuu erilaiselta verrattaessa onnistuneeseen ja teknisesti oikeaan ammuntasuoritukseen.

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämästä ampumahiihtoon suunnatusta perusammuntatestistä voidaan saada nykyistä enemmän apua Vuokatti-Rukan ampumahiihdon ammunnan kehittämiseen, mikäli mukaan saadaan Salzburgin Olympiakeskuksen ammuntatestin tapaan, myös paineet olkapäästä ja makuuammunnan

koukusta. Lisäksi testiä tulee kehittää kilpailunomaiseen suuntaan eli testiammunnoissa tulee pyrkiä tulevaisuudessa viiden laukauksen sarjoihin yksittäisten laukausten sijaan. Näin testistä voidaan saada totuudenmukaisempaa tietoa urheilijoiden ammutekniikasta, koska sarjana ammuttaessa käytettävissä oleva aika eri ammunnan teknisiin osaluksiin vähenee.



Kuvio 25. Ampumahiihdon perusammuntatestin liipaisukäyrät viiden laukauksen sarjasta (Coachtech 2018).

Viiden laukauksen sarjoja on jo koeammuttu Vuokatissa muutamilla urheilijoilla yksittäisinä laukauksina perusammuntatestin jälkeen. Kuviossa 25 on perusammuntatestin kehittämiseksi ammutun yhden viiden laukauksen sarjan liipaisinpaineen käyrät. Huomion arvoista viiden laukauksen sarjana ammutusta testiammunnasta on sen hyvä tekninen taso (taulukko 5). Varsinkin liipaisinpaine kohoaa sarjana ammuttaessa verrattuna yksittäin ammuttuihin laukauksiin. Taulukossa 5 voidaan nähdä ero yksittäin ammuttujen laukausten ja viiden sarjana ammutun pystyammunnan sarjan välillä, silloin kun liipaisinpaine on kohtuullisella tasolla:

Taulukko 5. Ampumahiihdon perusammuntatestin muuttujat yksittäin ammuttuna verrattuna viiden laukauksen sarjaan (Coachtech 2018).

	Points	Hold		Tech			Trigger Force (%)				Postural Balance					
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	ˆ-1,0s	ˆ-0,6s	ˆ-0,2s	F/R	Dev (xy)	DevR (xy)	DevF (xy)			
1 ls	5,8	18	15	31	56	34	79	86	88	55/45	0,7	0,8	0,4	0,1	3,9	0,1
5 ls	7	19	14	37	59	25	80	87	90	56/45	0,9	0,7	0,7	0,1	3,5	0,1

Silloin kun liipaisinpaine jää alas ja liipaisun puhtaudessa on haasteita (taulukko 6), viiden laukauksen sarjoissa liipaisinpaineet tippuvat entisestään sekä tuonti, pito että asennon vakaus heikkenevät.

Taulukko 6. Ampumahiihdon perusammuntatestin muuttujat yksittäin ammuttuna verrattuna viiden laukauksen sarjaan (Coachtech, 2018).

	Points	Hold		Tech			Trigger Force (%)				Postural Balance					
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1,0s	-0,6s	-0,2s	F/R	Dev (xy)	DevR (xy)	DevF (xy)			
1 ls	6,2	19	14	31	49	36	43	45	53	54/46	0,8	0,5	0,7	0,4	1,8	0,3
5 ls	6,6	28	14	38	35	29	29	34	49	56/44	0,7	0,7	0,6	0,4	1,7	0,3

Viiden laukauksen sarjoina ammutuista testilaukauksista voi olla nuorille hyötyä todenmukaisempien testitulosten muodossa. Toisin sanoen testissä ammutut laukaukset voivat näyttää todellisen ammunnan taitotason helpommin viiden laukauksen sarjoina verrattuna yksittäislaukauksina ammuttuun testiin. Kuitenkaan näin ei ole aina, varsinkin jos liipaisinpaine jää yksittäislaukauksina todella matalalle tasolle, näyttää silloin viiden laukauksen sarjana ammuttaessa virheet liipaisussa vain korostuvan, kuten taulukosta 6 voi havaita. Molemmilla testin ampujilla myös tuonnin hallinta (COG) heikkenee viiden laukauksen sarjana ammuttaessa.

6.1 Perusammuntatestin tavoitetasot

Vuokatin perusammuntatestiä on päästy ampumaan toukokuusta 2018 lähtien. Ensimmäisissä testeissä testattiin sekä Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien ammunnan taitotasoa, että testilaitteiston ja itse testin toimivuutta käytännössä. Vähitellen testi ja testilaitteisto on kehittynyt ja nyt, lokakuussa 2018, kaikki Suomen Ampumahiihtoliiton leirityksessä mukana olevat urheilijat ja suurin osa Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjistä ovat päässeet ampumaan perusammuntatestin.

Perusammuntatestin seurantalautteeseen on jo laadittu testin kehittäjien toimesta Yliopiston omaan käyttöön pystyammunnan muuttujista testin tähän asti paras tulos sekä muuttujien keskiarvoista ”Hyvä” ja ”Kohtuullinen” tulostaso (taulukko 7). Keskustelujen jälkeen nämä jo määritellyt tavoitetasot saatiin myös tämän projektin käyttöön ja avuksi nuorten tavoitetasojen määrittelyyn.

Jo olemassa olevissa pystyammunnan tavoitetasoissa ”Hyvä” on neljän parhaan tuloksen keskiarvosta määritelty arvo hieman pyöristäen.

Taulukko 7. Perusammuntatestin pystyammunnan tavoitetasot projektin lähtötilanteessa. (Julkaisemattomat testikehitystyön tulokset Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikössä.)

		Paras	Hyvä	Kohtalainen	Selitys
Trigger force	Trigger Force [%]_1.0	92,70	95,00	85,00	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	Trigger Force [%]_0.6	95,30	95,00	85,00	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	Trigger Force [%]_0.2	97,30	95,00	85,00	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Aiming_Points	7,95	8,00	7,00	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	Aiming_dev_x	8,45	12,00	16,00	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Aiming_dev_y	10,08	12,00	16,00	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	Aiming_COG	18,35	32,00	40,00	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Aiming_ATV	38,50	40,00	50,00	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Aiming_PSD	25,69	32,00	37,00	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Aiming_TTI	5,80	5,50	5,00	Liipaisun ajoitus: indeksi 0-6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuva laukaus, sitä suurempi; ohi = 0)
Postural balance	Weight distribution_front/rear		55-60 / 45-40		Painojakauma vasen / oikea jalka välillä
	Balance_dev_x	0,43	0,60	0,80	Koko vartalon x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Balance_dev_y	0,37	0,40	0,60	Koko vartalon y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Balance_dev_f_x	0,36	0,50	0,80	Etujalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Balance_dev_f_y	0,11	0,15	0,30	Etujalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Balance_dev_r_x	0,35	0,50	0,80	Takajalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Balance_dev_r_y	0,07	0,10	0,20	Takajalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)

Usein ammuttatestin tulosten muuttujien tasoerot voidaan erotella tason mukaan, esimerkiksi huiput verrattuna aloittelijat tai nuoret verrattuna aikuiset (Sattlecker, ym. 2013a, 39). Tästä syystä tässä projektissa päätettiin laskea nuorten pystyammunnan testituloksista jokaiselle muuttujalle oma keskiarvo ja poimia tuloksista paras ja huonoin tulos.

Testituloksien muuttujien keskiarvot laskettiin ensin lukion 1. – 2. ja 3. – 4 vuosikurssien urheilijoiden ikäluokista erikseen, koska oletettiin 1. – 2. vuosikurssien urheilijoiden ammunnan tekniikan taitotaso huonommaksi verrattuna 3. – 4. vuosikurssin urheilijoiden tasoon. Oletettua taitotasojen eroa ei kuitenkaan voi nähdä näiden ikäluokkien välillä (taulukko 8).

Taulukko 8. Perusammuntatestin pystyammunnan muuttujien tason vertailua eri ikäluokkien ja kaikkien testin ampuneiden välillä.

Pysty Juniorit/Kaikki		ka. 3. - 4. vuosikurssi	ka. 1. - 2. vuosikurssi	Paras 3.-4. vuosikurssi	Paras 1.-2. vuosikurssi	Hyvä (kaikista)	Kohtalainen (kaikista)	Paras tulos (kaikista)
Performance	Points	5,7	5,7	8	6,9	8	7	7,95
Hold	DevX	18	22	13	18	12	16	8,45
	DevY	18	23	9	14	12	16	10,08
Tech	COG	45	48	27	33	32	40	18,35
	ATV	61	59	39	43	40	50	38,5
	PSD	49	69	26	42	32	37	25,69
Trigger Force (%)	1,0s	68	74	84	89	95	85	92,7
	0,6s	73	78	86	92	95	85	95,3
	0,2s	79	87	89	94	95	85	97,3
Weight distribution front/rear	F	55	57	62-48	62-52	55-60		
	R	44	44	52-38	48-38	45-50		
Postural Balance	Dev(x)	0,94	0,80	0,50	0,80	0,60	0,80	0,43
	Dev(y)	0,69	0,50	0,40	0,50	0,40	0,60	0,37
	DevF(x)	0,75	0,60	0,40	0,60	0,50	0,80	0,36
	DevF(y)	0,33	0,10	0,10	0,10	0,15	0,30	0,11
	DevR(x)	1,08	0,60	0,40	0,60	0,50	0,80	0,35
	DevR(y)	0,17	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,07

Molempien nuorten ikäluokkien (1. – 2. ja 3. – 4. vuosikurssit) pystyasennon (Postural Balance) ja aseiden vakauden (DevX, DevY, COG, ATV, PSD) muuttujien keskiarvot liikkuvat paljon korkeammalla verrattuna kaikkien testin ampuneiden keskiarvoihin.

Kuten taulukosta 8 voidaan havaita, nuorten ampumahiihtäjien pystyasennon ja aseiden vakaus on huomattavasti heikommalla tasolla kuin aikuisten tai pidempään pystyä ampuneiden ampumahiihtäjien. Tämän perusteella päädyttiin määrittelemään vielä nuorten sarjoissa kilpaileville ampumahiihtäjille omat tavoitetasot eri ikäryhmille (taulukko 9):

Taulukko 9. Ensimmäinen versio nuorten perusammuntatestin tavoitetasoista.

VRUA pysty tavoitetasot		Kohtuullinen Nuoret	Hyvä Nuoret	Kohtalainen aikuiset	Hyvä aikuiset	Paras testitulos
Performance	Points	5,7	7,0	7	8	7,95
Hold	DevX	20	15	16	12	8
	DevY	20	14	16	12	10
Tech	COG	45	33	40	32	18
	ATV	55	43	50	40	39
	PSD	45	34	37	32	26
Trigger Force (%)	1,0s	80	85	85	95	93
	0,6s	80	87	85	95	95
	0,2s	85	90	85	95	97
Weight distribution front/rear	F	55-60				
	R	45-40				
Postural Balance	Dev(x)	0,60	0,90	0,80	0,43	0,43
	Dev(y)	0,40	0,60	0,60	0,37	0,37
	DevF(x)	0,50	0,90	0,80	0,36	0,36
	DevF(y)	0,15	0,30	0,30	0,11	0,11
	DevR(x)	0,50	1,00	0,80	0,35	0,35
	DevR(y)	0,10	0,20	0,20	0,07	0,07

Asiantuntijapalaverissa todettiin tavoitetasojen toimimattomuus neljään eri tasoon jaettuna, sillä keskimmäisten tavoitetasojen ("Hyvä nuoret" ja "Kohtalainen aikuiset") muuttujien arvot ovat hyvin lähekkäin toisiaan. Keskustelujen perusteella päätettiin määrittellä perusammuntatestiin kolme tavoitetasoa perustuen ampumahiihtäjän kokemukseen ja taitoon (taulukko 10) eikä ikään (taulukko 9) kuten aiemmin.

Kolmeen tasoon määriteltyjä perusammuntatestin tavoitetasoja voidaan käyttää helposti myös kaikkien ampumahiihtäjien perusammuntatestien seurantalautteiden tavoitetasojen määrittämiseen ja arvioimiseen Vuokatissa päivittämällä testin tavoitetasojen muuttujien arvoja tarpeen mukaan.

Taulukko 10. Perusammuntatestin pystyammunnan tavoitetasot seurantalautteeseen.

Tavoitetasot pysty		Paras tulos	Eliitti	Taitava	Startti	Selitys
Trigger force	-1,0s	92,7	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	-0,6s	95,3	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	-0,2s	97,3	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Points	8,0	8,0	7,0	6,0	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	8,5	12,0	16,0	20,0	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	10,1	12,0	16,0	20,0	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	18,4	32,0	40,0	40,0	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	38,5	40,0	50,0	50,0	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	25,7	32,0	37,0	45,0	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	TTI	5,8	5,5	5,0	4,0	Liipaisun ajoitus: indeksi 0-6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuvaa laukaus, sitä suurempi; ohi = 0)
Postural balance	F/R	55-60 / 45-40				Painojakauma vasen / oikea jalka välillä
	Dev(x)	0,43	0,60	0,80	0,90	Koko vartalon x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev(y)	0,37	0,40	0,60	0,80	Koko vartalon y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevF(x)	0,36	0,50	0,80	0,90	Etujalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevF(y)	0,11	0,15	0,30	0,40	Etujalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevR(x)	0,35	0,50	0,80	0,90	Takajalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevR(y)	0,07	0,10	0,20	0,30	Takajalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)

Tavoitetasojen jakamisella kolmeen eri tasoon taulukon 10 tapaan, voidaan tasoja käyttää suoraan myös perusammuntatestin palautelomakkeen värikoodeissa:

- Eliitti: vihreä
- Taitava: keltainen
- Startti: punainen

Lukioikäisellä ampumahiihtäjällä on yleensä jo useamman vuoden ammutusta ma-kuuammunnasta, koska ampumahiihdon kilpailuissa pienimmässä sarjoissa ammutaan

pelkästään makuulta. Verrattaessa nuorten perusammuntatestien muuttujia parhaiden aikuisurheilijoiden testeihin, ei voida havaita suurta eroa taitotasoissa.

Makuuammuntaan ei vielä ole määritelty aikuisten tavoitetasoja, joten päädyttiin määrittelemään myös makuuammunnan tavoitetasot pystyammunnan tavoitetasoja mukailleen (taulukko 11). Makuuammunnasta ei vielä ole kerätty kaikkien aikojen parhaita tuloksia.

Taulukko 11. Perusammuntatestin makuuammunnan tavoitetasot seurantapalautteeseen.

Tavoitetasot makuu		Eliitti	Taitava	Startti	Selitys
Trigger force	-1,0s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	-0,6s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	-0,2s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Points	9,0	8,5	8,0	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	4,0	6,0	8,0	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	4,0	6,0	8,0	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	10,0	15,0	20,0	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	24,0	30,0	33,0	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	8,0	15,0	20,0	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	TTI	6,0	5,5	5,0	Liipaisun ajoitus: indeksi 0-6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuvaa laukaus, sitä suurempi; ohi = 0)
Postural balance	L/R	80-70 / 20-30		Painojakauma vasen / oikea kyynärpää välillä	

Näiden perusammuntatestiin määriteltyjen tavoitetasojen perusteella urheilija voi Itävallan testin tapaan seurata omaa ammutekniikan kehittymistään sekä arvioida että verrata omaa taitotasoaan eri ammunnan osa-alueilla parhaisiin ampumahiihtäjiin. Näin urheilijan omien ammutekniikan heikkouksien löytäminen ja niiden kehittäminen voi olla aiempaa helpompaa.

6.2 Perusammuntatestin vuosikello Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämää ampumahiihdon ammunnan perusammuntatestiä tulee hyödyntää päivittäisharjoittelun tukena ympäri vuoden tehokkaasti ja suunnitellusti. Vähintään kerran harjoituskauden aikana jokaisen akatemian urheilijan tulee ampua perusammuntatesti. Näin jokaisen urheilijan ammunnantekniikan toimivuus ja taso saadaan selville vuosittain. Mikäli kauden lähtötasotestissä huhtikuussa havaitaan suuria puutteita jonkin testin osan alueen muuttujissa, tulee testi uusiksi vuosikellon suunnitelman mukaan. Suositeltavat perusammuntatestin ajankohdat (kuvio 26 ja liite 5) Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa ampu-
mahiihtäjille:

- Kilpailukauden jälkeen (huhtikuu) rutiinitesti kaikille akatemian päivittäisvalmennuksen ampu-
mahiihtäjille
- Tarvittaessa toukokuun lopussa (ennen kesälomaa) huhtikuun testissä ilmenneiden ongelmien tarkastus
- Elokuussa testi uusille 1. vuosikurssin akatemian urheilijoille ja tarvittaessa toukokuun testin perusteella ilmenneiden ongelmien/virheiden tarkastus
- Lokakuussa elokuun testissä ilmenneiden ongelmien/virheiden tarkastus
- Lisäksi aina tarvittaessa, mikäli isoja ongelmia ammunnessa havaitaan



Kuvio 26. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien ammunnan vuosikello.

Vuosikellon mukaiset perusammuntatestit ja muut ammunnan testit tulee kirjata jo heti kauden suunnitellun aikaan vuosisuunnitelmaan, näin myös urheilijoilla on tarkasti tiedossa, milloin testiin voi päästä.

7 Pohdinta ja jatkotoimenpiteet

Tässä toimintatutkimustyypisessä projektissa luotiin toimintasuunnitelma ampumahiihdon ammutekniikan kehittämiseksi Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämää perusammuntatestiä hyödyntäen Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia päivittäisvalmennuksen työvälineeksi. Projektissa määriteltiin perusammuntatestiin tavoitetasot myös nuorten Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia urheilijoiden pystyammunnan taitotaso huomioiden. Uusien tavoitetasojen myötä Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjä voi helposti seurata omaa ammutekniikan kehittymistään ammunnan eri osa-alueilla. Lisäksi määriteltyjen tavoitetasojen avulla urheilija voi saada lisämotivaatiota ammutekniikan harjoitteluun tai omien heikkouksien kehittämiseen esimerkiksi pystyammuntaan kylmä- ja pitoharjoittelun avulla.

Useat eri osa-alueet kuten pito (Sattlecker, ym. 2014, 172), tähtäys, hengitys (Gros Lambert, ym. 2003, 337), asennon vakaus, liipaisu ja psyykkiset tekijät (Laaksonen 2018, 1) vaikuttavat ampumahiihdon ammutasuoritukseen. Lisäksi onnistuneessa ampumahiihdon ampumasuorituksessa rytmi, tasapaino ja ajoitus ovat tärkeitä tekijöitä (Sattlecker, ym. 2007b, 257). Ampumahiihdon ammunta on myös psykofysiologisesti haastava tehtävä, sillä etenkin tähtäys vaatii monen eri asian saman aikaista aktivointia ja havainnointia (Laaksonen, ym. 2018b, 3). Näin ollen ampumahiihdon ammutekniikasta tulee saada selville hyvin monen eri muuttujan taitotaso, jotta ammunnan tekniikkaa voidaan analysoida riittävän perusteellisesti.

Perinteisesti ampumahiihdon ammutekniikkaa ei ole kontrolloitu riittävästi Suomessa teknologian (esimerkiksi Noptel ST2000 Sport II -optinen ammunnanharjoituslaite) avulla, vaan ammunnan kontrollointi on usein hoidettu pelkästään valmentajan silmän avulla ja urheilijan omiin tunteuksiin perustuen. Valmentaja pystyy näkemään ja havainnoimaan monia asioita ampumahiihdon amunnasta ilman teknologian apua, mutta osa valmentajan näkemästä ja havainnoista perustuu olettamukseen, ilman konkreettisia ja osoitettavia tuloksia tai numeroita. Viime vuosina hiihtotekniikan kontrolloimiseen on kehitetty uusia testejä ja välineitä laboratorioympäristöön (Ohtonen, yms. 2015, 1) ja tähän samaan ympäristöön ja laitteistoon kehitettiin myös ampumahiihdon ammutekniikan seurantatesti. Näin myös ampumahiihdon ammutekniikkaa pystytään analysoimaan tarkasti ja osoittamaan eri teknisten osa-alueiden vahvuudet ja kehityskohteet.

Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittänyt perusammunta-testi on pitkään toivottu lisätyökalu Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan ampumahiihdon päivittäisvalmennuksen tueksi. Testin avulla on jo lyhyessä ajassa pystytty analysoimaan ammunntekniikan virheet aiempaa helpommin. Varsinkin Vuokatin perusammuntatestin liipaisinpaineen mittauksen avulla on pystytty saamaan isoja korjauksia ja kehitysaskelaita Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan ampumahiihtäjien ammunntekniikkaan kokonaisuudessaan. Sama huomio on havaittu myös tutkimuksissa, sillä liipaisulla on havaittu olevan suuri merkitys ammunntan tuloksessa ja lisäksi liipaisutekniikasta voidaan löytää suuria eroja huippu- ja junioriampumahiihtäjien välillä (Sattlecker, ym., 2007a, 1). Liipaisinpaineen nousun myötä varsinkin makuuammunntan pito on kehittynyt samaan aikaan, kuten kuviosta 19 voi havaita. Jatkossa liipaisinpaineita tulee kontrolloida Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa vuosikellon (kuvio 26) mukaisesti, näin varmistetaan liipaisinpaineen kehitys ja liipaisutekniikan kehittymisen myötä todennäköisesti voidaan saavuttaa parempia ammunntatuloksia myös kilpailuissa.

Tutkimusten mukaan nuorten ampumahiihtäjien pystyasennon heiluminen on 45 – 64 prosenttia suurempaa kantapää-varvas (x) ja 33 – 70 prosenttia suurempaa oikea-vasen (y) suunnassa kuin aikuisurheilijoilla (Sattlecker, ym. 2014, 178). Pystyasennon tasapainon huojuminen vaikuttaa myös aseiden vakauteen, mikä voidaan nähdä myös Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan nuorten ampumahiihtäjien pystyammunntan perusammuntatestin muutujissa verrattuna aikuisiin taulukossa 8. Varsinkin verrattuna aikuisiin, jo 5 – 15 vuotta pystyä ampuneisiin maajoukkueurheilijoihin, Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan nuorten ampumahiihtäjien pystyammunntan pito, tuonti ja asennon vakaus on huomattavasti heikommalla tasolla.

Ampumahiihto on taitoa ja kovaa fyysistä kapasiteettia vaativa kansainvälisesti hyvin kovasti kilpailtu urheilulaji. Kansainvälisissä ampumahiihtokilpailuissa kilpailu paikoista huipulla on kovaa ja potentiaalisten menestyvien urheilijoiden määrä on verrattain suuri verrattuna esimerkiksi maastohiihtoon. Menestyminen ampumahiihdossa vaatii tarkkaa ja nopeaa ammunntaa huolimatta hiihdon aiheuttamasta kovasta fyysisestä rasituksesta (Laaksonen 2018, 1). Kansainvälisen ampumahiihdon kilpailujen taso on noussut tasaisesti kaikilla osa-alueilla kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Myös ammunntan osumatarkkuus on noussut tasaisesti (Realbiathlon 2015), joten urheilijoilta vaaditaan entistä parempaa ammunntan teknistä osaamista. Ampumahiihtäjältä vaaditaan myös kovaa henkistä kanttia ja stressin sietokykyä (Finkenzeller, ym. 2016, 99), sillä kilpailutilanteessa esimerkiksi jännittäminen tai yliyrittäminen aiheuttavat helposti ammunntatekniikkaan virheitä ja virheet aiheuttavat puolestaan helposti ohi laukauksia. Tästä syystä ampumahiihdossa on tärkeää pystyä pitämään ammunntan tekniikka riittävän hyvällä tasolla myös stressaavissa

ja jännitystä aiheuttavista kilpailusuorituksissa. Voidaankin päätellä parhaiden ampumahiihdon ampujien tekevän pienempiä ammunnan teknisiä virheitä kovissa ja stressaavissa kilpailusuorituksissa verrattuna heikommin ampujiin. Tai toisaalta voidaan ajatella parhaiden ampujien ammutekniikan hyvän taitotason mahdollistavan pienet virheet ilman sakkoja myös kovan paineen ja stressin alla kilpailutilanteessa. Näin ajatellen parhaiden ampujien stressin sietokyky ja paineenhallinta on todennäköisesti parempaa kuin heikommin kilpailuissa ampuvilla ampumahiihtäjillä.

Jo nuorten ampumahiihdon arvokilpailuissa vaaditaan hyvää ammuntaa mitalisijan saavuttamiseen. Ampumahiihdon ammunnan perusammuntatestin kehityksen myötä on hyvin tärkeää saada mahdollisimman varhaisessa vaiheessa myös nuorten ampumahiihtäjien ammutekniikka testattua ja kontrolloitua. Näin voidaan välttää väriin ammunnan tekniikoiden oppiminen jo urheilijan ampumahiihtopolun varhaisessa vaiheessa. Tulevaisuudessa Vuokatin perusammuntatesti tuleekin sisällyttää myös Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan yläkoululeiriläisten ohjelmaan.

Myös Vuokatin perusammuntatestin eri muuttujille määritellyt tavoitetasot ja niiden jakaminen myös testipalautteen mukana, voivat auttaa sekä urheilijaa että valmentajaa ammunnantekniikan kehityksen ja tason seurannassa. Määriteltyjen tavoitetasojen ja testistä saadun palautteen perusteella urheilija saa konkreettisia kehityskohteita joiden avulla voidaan aikaansaada lisämotivaatiota ammunnan teknisten puutteiden korjaamiseen ja harjoitteluun. Tavoitetasoissa myös nuorten ammunnan teknisentason huomioiminen testipalautteessa voi auttaa motivoimaan myös Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiaan nuoria urheilijoita kehittämään omia heikkouksiaan. Vaikka oletamus 1. – 2. vuosikurssien urheilijoiden ammutekniikan taitotason heikkoudesta verrattuna 3. – 4. vuosikurssin urheilijoihin osoittautui vääräksi, voidaan kuitenkin havaita suuri ero näiden ikäluokkien pystyammunnan taitotasossa verrattuna kaikkien perusammuntatestin ampuneiden keskiarvoihin (taulukko 8). Tämä on todettu myös tutkimuksissa, sillä pystyammunnassa asennon (Gros Lambertin ym. 1999, 181) sekä aseiden vakaus (Sattlecker, ym., 2007a, 1) usein erottaa hyvän tai huonon eli huipun tai nuoren/vähemmän kokeneen ampumahiihtäjän ampumatuloksen, näin voidaan todeta myös Vuokatin perusammuntatestin tulosten keskiarvojen perusteella.

Projektissa laadittu ammunnan vuosikello päivittäisvalmennuksen tueksi voi antaa selkeyttä ja varmuutta ammunnan harjoittelun suunnitteluun ja kehityksen seurantaan. Lisäksi perusammuntatestin ampuminen vähintään kerran harjoituskaudessa varmistaa ammutekniikan seurannan nykyistä paremmin. Perusammuntatestin tulosten avulla urheilijoilla on mahdollisuus käsitellä ja havainnoida omat ammunnan tekniikan puutteet ja

virheet, kuten Sattlecker ym. (2013b) mainitsi visuaalisen palautteen (grafiikka ja prosentit) tarpeesta tavoiteltuihin tasoihin vertaamisesta. Enää ei olla pelkästään valmentajan silmän ja joskus jopa arvailujen varassa ammunnan teknisten osa-alueiden kehittämisessä.

Perusammuntatestin ja kilpailujen tulosten perusteella riittävän ammuntatekniikan omaava Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia urheilija voi aloittaa harjoituksissa ampumapaikkatoiminnan nopeuttamisen. Eli ensin ammunnan alku- ja loppuvalmistelut mahdollisimman nopeaksi ja tämän jälkeen huomio laukaisuvälien pituuteen ja itselle optimaaliseen aikaan tehdä laukauksen kaikki osa-alueet riittävällä tasolla. Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikkö on aloittanut kehittämään uutta seurantajärjestelmää myös ampumapaikkatoimintaan ampumaradalla kenttäolosuhteissa. Ampumapaikkatoiminnan nopeuden seuranta ei kuitenkaan tule aloittaa ennen riittävän ammunnan teknisen tason saavuttamista. Toisin sanoen ensin urheilijan tulee keskimäärin nousta perusammuntatestin muuttujien alimmalta tavoitetasolta keskimmaiselle tasolle ennen ampumapaikkatoiminnan nopeuttamiseen siirtymistä.

Itävallan Salzburgin Yliopiston ampumahiihdon ammuntatestiin verrattuna Vuokatin testiä puuttuu vielä tällä hetkellä kaksi muuttujaa, olkapään ja makuuammunnan hinnan koukun paine. Tutkimusten mukaan varsinkin olkapäänpaine on merkittävä tekijä (Sattlecker, ym. 2013a, 1) makuuammunnan tuloksessa. Vuokatin perusammuntatestiin tulee tulevaisuudessa saada paineanturi myös olkapään ja aseperän väliin. Näin tämä varsinkin makuuammunnassa tärkeä muuttuja saadaan mukaan ammunnantekniikan analysointiin.

Tulevaisuudessa Vuokatti-Ruka Urheiluakatemiassa Jyväskylän Yliopiston Vuokatin liikuntateknologian yksikön kehittämää ampumahiihdon ammunnan perusammuntatestiä tulee kehittää enemmän kilpailusuoritusta vastaavaksi, eli testiä tulee kehittää ammuttavaksi viiden laukauksen sarjoina yksittäislaukausten sijaan. Lajinomaisempi ammuntatesti voi antaa enemmän tietoa urheilijan todellisesta ammuntatekniikasta myös kilpailutilanteissa. Lisäksi testiä tulee tarvittaessa suorittaa myös kovasta sykkeestä rullahihtämällä, jotta mahdolliset väsymisen aiheuttamat virheet ammunnantekniikasta saadaan selville ja analysoitua mistä kovan rasituksen aiheuttamat virheet johtuvat. Joskus ampumahiihtäjän ammunnan virheet voidaan havaita vain kovan rasituksen jälkeen, joten tavallinen ilman rasitusta suoritettava testi ei tällöin anna riittävää tietoa ammunnan teknisistä puutteista.

LÄHTEET

Buchecker, M., Sattlecker, G., Birklbauer, J., Wegenkittl, S., Lindinger, S. & Müller, E. 2013. Effects of fatigue on postural control strategies during biathlon shooting - a non-linear approach. 6 th International Congress on Science and Skiing (ICSS). St. Christoph am Arlberg, Austria.

Buchecker, M., Sattlecker, G., Wegenkittl, S. & Lindinger, S. & Müller, E. 2015. Dynamical structure of rifle trajectories in Biathlon shooting. Conference paper: 3 rd International Congress on Science and Nordic Skiing, s. 66.

Bundesministerium für bildung, wissenschaft und forschung 2018. Luettavissa: https://forschungsinfrastruktur.bmbwf.gv.at/de/fi/leistungsdiagnostik-kraft_529. Viitattu: 15.10.2018.

Cholewa J., Gerasimuk, D. & Zajac A. 2004. Trends in Shooting Results of Elite Biathletes. *Journal of Human Kinetics*, 12, s. 155–162.

Cholewa, J., Gerasimuk, D., Szepelawy, M. & Zając, A. 2005. Analysis of Structure of the Biathlon Runs. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn*, 35, 1.

Finkenzeller, T., Sattlecker, G., Wuerth, S., Buchecker, M., Hoedlmoser, K., Lindinger, S. & Amesberger, G. 2016. Biathlon shooting as a model from a biomechanical, kinesiological and sport psychological perspective – a multidisciplinary approach. *Science and Nordic Skiing III*, s. 95–102.

Gallicchio, G., Finkenzeller, T., Sattlecker, G., Lindinger, S. & Hoedlmoser, K. 2016. Shooting under cardiovascular load: Electroencephalographic activity in preparation for biathlon shooting. *International Journal of Psychophysiology*, 109, s. 92–99.

Grebot, C., Gros Lambert, A., Pernin, J-N., Burtheret, A. & Rouillon J.D. 2003. Effect of Exercise on Perceptual Estimation and Short-term Recall of Shooting Performance in Biathlon. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 3, s. 1107–1113.

Gros Lambert A., Candau, R., Hoffman, MD., Bardy, B. & Rouillon, JD 1999. Validation of simple test of biathlon shooting ability. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 3, s. 179–182.

Heikkinen, H. & Jyrkänä, J. 1999. Mitä on toimintatutkimus? Teoksessa Heikkinen, H., Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) Siinä tutkija missä tekijä. Atena. Jyväskylä. s. 25–62.

Heller, M., Baca, A., Kornfeind, P. & Baron, R. 2006. Analysis of methods for assessing the aiming process in biathlon shooting. XXIV ISBS Symposium. Faculty of Sport Science, University of Vienna, Austria. Luettavissa: https://forschungsinfrastruktur.bmbwf.gv.at/de/fi/leistungsdiagnostik-kraft_529. Viitattu: 25.10.2018.

Huttunen, R. & Heikkinen, H. 1999. Kriittinen teoria ja toimintatutkimus. Teoksessa Heikkinen, H., Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) Siinä tutkija missä tekijä. Atena. Jyväskylä. s. 155–186.

Ihalainen, S., Linnamo, V., Mononen, K. & Kuitunen, S. 2016. Relation of elite rifle shooters' technique-test measures to competition performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 5, s. 671–677. Luettavissa: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0211>.

Ihalainen, S., Laaksonen, M. S., Kuitunen, S., Leppavuori, A., Mikkola, J., Lindinger, S. J., & Linnamo, V. 2018. Technical determinants of biathlon standing shooting performance before and after race simulation. *Scand J Med Sci Sports*, 28, 6.

International Biathlon Union 2016. IBU rules. Adopted by the 12th regular IBU congress.

Kiviniemi, K. 2015. Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa: Valli, R. & Aaltola, J. (toim.). Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. 4. painos. PS-kustannus. Juva.

Laaksonen, M. 2014. Mitkä ovat ampumahiihdon nykyaikaiset lajivaatimukset. *Ampumahiihtäjä lehti* 2, s. 4–5.

Laaksonen, M. S., Finkenzeller, T., Holmberg, H. & Sattlecker, G. 2018a. The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psycho-physiological factors on biathlon performance: Luettavissa: [doi://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.003](https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.003). Viitattu 19.10.2018.

Laaksonen, M. S., Jonsson, M., & Holmberg, H. 2018b. The olympic biathlon – recent advances and perspectives after pyeongchang. *Frontiers in Physiology*, 9, 796.

- Lakie, M 2010. The influence of muscle tremor on shooting performance. *Experimental Physiology – Themed Issue Review. Exp Physiol*, 95, 3, s. 441–450.
- Lauri, S. 1997. Toimintatutkimus. Teoksessa: Paunonen, M. & Vehviläinen-Julkunen, K. (toim.) *Hoitotieteen tutkimusmetodiikka*. WSOY. Juva.
- Luchsinger, H., Kocbach, J., Ettema, G. & Sandbakk, O. 2017. Comparison of Performance-Levels and Sex on Sprint Race Performance in the Biathlon World Cup. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 3, s. 1–24.
- Metsämuuronen, J. 2007. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 2. 4. painos. Gummerus Kirjapaino Oy. Vaajakoski.
- Noptel 2018. Noptel ST-2000 käyttäjän opas NOS 4.1. Noptel Oy, Oulu. Viitattu 1.10.2018.
- Nuutinen, A. Valmentaja 1, ammunnan perusteet. Suomen Ampumahiihtoliitto.
- Nummela, A., Mononen, K., Hynynen, E. 2006. Lajinomaisen ammuntasuorituksen ja fyysisen kunnon seurantajärjestelmän kehittäminen ampumahiihdossa 2004 – 2005. *Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus, KIHUn julkaisusarja*, 1.
- Ohtonen, O., Ruotsalainen, K., Mikkonen, P., Heikkinen, T., Hakkarainen, A., Leppävuori, A. & Linnamo, V. 2015. Online feedback system for athletes and coaches. *ICSNS Congress proceedings. 3rd International Congress on Science and Nordic Skiing*. Vuokatti. s. 35.
- Olympiakomitea 2018a. Luettavissa: <https://www.olympiakomitea.fi/2018/09/20/vuokattiin-ja-rukalle-rakentuu-maailman-johtava-lumilajien-olympiavalmennuskeskus/>. Viitattu: 23.9.2018.
- Olympiakomitea 2018b. Luettavissa: <https://storage.googleapis.com/valo-production/2016/12/toimintaymparistojen-ilmoittamat-valinnat-painopistelajeiksi.pdf>. Viitattu: 14.10.2018.
- Olympiazentrum Salzburg 2018. Luettavissa: <http://www.olympiazentrum-salzburg.at/service/projekte/projekte/news/projekt-biathlon/>. Viitattu: 15.10.2018.

Olympiazentrum Salzburg 2017. Schießdiagnostiken.

Realbiathlon 2015. Luettavissa: <http://www.realbiathlon.com/2015/12/shooting-percent-over-last-14-years.html>. Viitattu 14.11.2016.

Ruotsalainen, K. 21.9.2018. Suunnittelija. Jyväskylän Yliopisto. Haastattelu. Vuokatti.

Sattlecker, G., Buchecker, M., Birklbauer, J., Müller, E., & Lindinger, S. 2013a. Effects of fatigue on shooting performance and biomechanical patterns in elite biathletes. Conference: 6 th International Congress on Science and Skiing (ICSS). Luettavissa: https://www.researchgate.net/publication/301732190_Effects_of_Fatigue_on_Shooting_Performance_and_Biomechanical_Patterns_in_Elite_Biathletes. Viitattu 1.10.2018.

Sattlecker, G., Buchecker, M., Gressenbauer, C., Müller, E., & Lindinger, S. 2017. Factors Discriminating High From Low Score Performance in Biathlon Shooting. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12. s. 377–384.

Sattlecker, G., Buchecker, M., Müller E. & Lindinger S. 2014. Postural Balance and Rifle Stability During Standing Shooting on an Indoor Gun Range Without Physical Stress in Different Groups of Biathletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9, 1. s. 171–183.

Sattlecker G., Buchecker M., Rampl J., Müller E., & Lindinger S. 2013b. Biomechanical aspects in biathlon shooting. *Science and Nordic Skiing II*. s. 33–40.

Sattlecker, G., Müller, E., & Lindinger, S. 2007a. Biomechanical factors of biathlon shooting in elite and youth athletes. Conference: 4 th International congress on science and skiing (ICSS). Luettavissa: https://www.researchgate.net/publication/235783890_Bio-mechanical_factors_of_biathlon_shooting_in_elite_and_youth_athletes. Viitattu 23.9.2018.

Sattlecker G., Müller E., & Lindinger S. 2007b. Performance determining factors in biathlon shooting. Teoksessa Linnamo V., Komi V. P. & Müller E. (toim.) *Science and Nordic skiing*. Oxford: Mayer & Mayer Sport (UK) Ltd. s. 257–265.

Skidskytte.se. 2016. Utvecklingstrappan. Luettavissa: <http://www.skidskytte.se/globalassets/svenska-skidskytteforbundet-inside/dokument/utbildning/utvecklingstrappa-sssf-200516.pdf>. Viitattu 18.1.2018.

Skiskyting.no. 2018. Utviklingstrapp skiskyting. Fra rekrutt til senior på høyt internasjonalt nivå. Luettavissa: http://www.skiskyting.no/filestore/Trening/Utviklings-trapp_NSSF09.pdf. Viitattu 19.1.2018.

Sotkamon lukio. 2018. Luettavissa: <http://www.sotkamonlukio.fi/fi/Urheilulukio/Ampumahiihto/Urheilijat>. Viitattu 16.11.2018.

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia. 2018a. Luettavissa: <http://www.vuokattirukaurheiluakatemia.fi/>. Viitattu: 23.9.2018.

Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia. 2018b. Ampumahiihdon vuosisuunnitelma . vuosikurssi.

Wick, J. 2011. Training in Biathlon. Conference: IBU Coach Seminar, At Pokljuka/Slovenia. Luettavissa: https://www.researchgate.net/publication/281240795_Training_in_Biathlon. Viitattu 19.1.2018.

Yli-Jaskari, K. 2015. Kivääriammunnan tekniikka- analyysi ja harjoittelu. Asiantuntijaesitys. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus 28.4.2015.

LIITEET

Liite 1. Perusammuntatestin seurantalomake, Vuokatti

Prone Averages

Date	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Posture
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	L/R
28.06.2018	8,7	4	3	14	24	13	85	83	94	67 / 33

Standing Averages

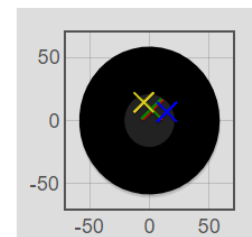
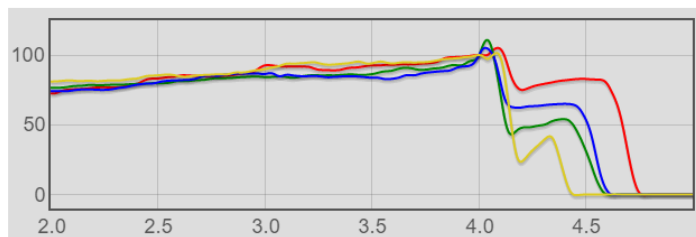
Date	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance			
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
28.06.2018	6	17	12	30	41	44	79	83	89	55 / 45	2,3 / 0,6	0,5 / 0,2	6,9 / 0,1

Acronyms & abbreviations (in finnish)

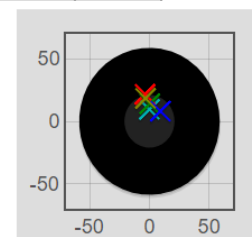
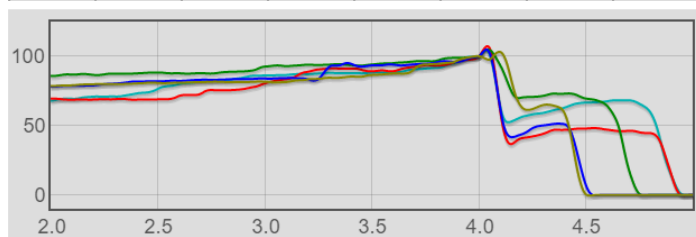
TriggerForce	-1.0s	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	-0.6s	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	-0.2s	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Points	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	Pystyvalo: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	Tuonin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	Jalkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Postural Balance	F/R	Painojakauma Pysty: vasen / oikea jalka välillä, makuu: vasen / oikea kyynärpää välillä
	Dev(x,y)	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev F(x,y)	Etujalan ampumasuuntaan kohtisuora (x,kantapää-varpaat) ja ampumalinjan suuntainen(y,vasen-oikea) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev R(x,y)	Takajalan ampumasuuntaan kohtisuora (x,kantapää-varpaat) ja ampumalinjan suuntainen(y,vasen-oikea) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)

28.06.2018 Prone 1 - 10

Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Posture
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	L/R
2	9	4	2	11	17	9	93	91	95	46 / 54
3	9	5	2	11	20	16	84	86	91	46 / 54
4	9	7	2	10	23	20	86	85	88	46 / 54
5	9	4	3	13	30	15	90	94	96	46 / 54
AVG	9	5	2	11	23	15	88	89	93	46 / 54

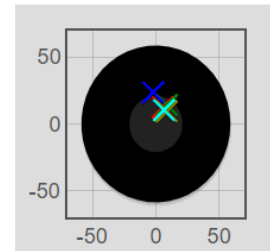
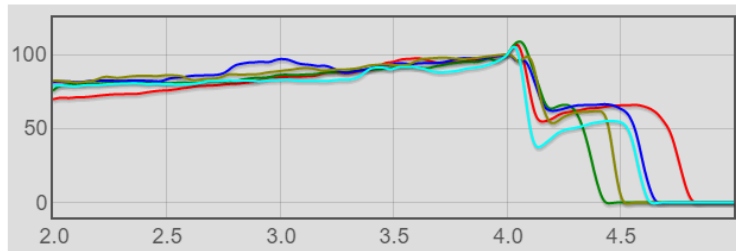


Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Posture
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	L/R
6	9	3	4	13	26	17	86	88	92	71 / 29
7	8	5	3	18	21	5	80	91	93	71 / 29
8	9	6	2	17	15	6	93	94	97	69 / 31
9	9	5	3	14	22	13	84	95	95	69 / 31
10	8	3	4	13	21	19	82	85	94	72 / 28
AVG	8.6	4	3	15	21	12	85	91	94	70 / 30

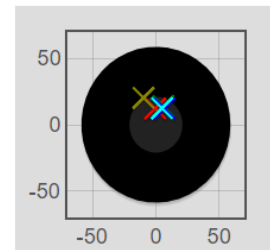
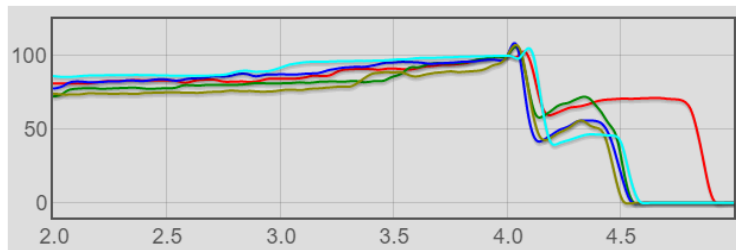


28.06.2018 Prone 11 - 20

Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Posture L/R
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	
11	9	3	3	15	20	19	85	90	95	72 / 28
12	8	4	4	15	28	5	86	90	95	72 / 28
13	8	2	4	15	34	24	97	91	98	71 / 29
14	9	5	4	15	26	10	89	93	97	72 / 28
15	9	4	4	15	29	20	83	91	90	73 / 27
AVG	8.6	4	4	15	27	16	88	91	95	72 / 28

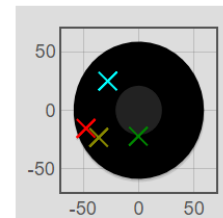
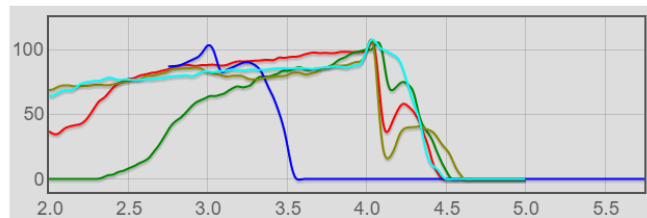


Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Posture L/R
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	
16	9	4	3	15	19	12	84	91	95	73 / 27
17	9	5	2	16	20	10	81	82	95	74 / 26
18	9	3	4	18	23	6	87	93	96	75 / 25
19	8	5	4	14	32	6	76	87	89	74 / 26
20	9	3	3	15	24	13	92	97	99	72 / 28
AVG	8.8	4	3	16	24	9	84	90	95	74 / 26

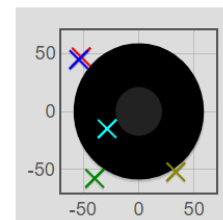
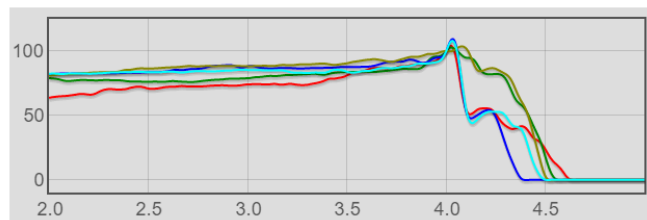


28.06.2018 Standing 1 - 10

Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance			
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
1	4	16	15	35	37	23	88	92	97	57 / 43	0.8 / 0.7	0.3 / 0.1	6.7 / 0.1
2	8	22	8	33	54	22	64	80	90	56 / 44	1.2 / 0.6	0.2 / 0.1	7.4 / 0.0
3	10	0	0	0	0	0	74	76	87	57 / 43	1.0 / 0.4	0.4 / 0.2	5.0 / 0.1
4	5	19	9	27	24	33	83	79	88	56 / 44	0.9 / 0.5	0.8 / 0.4	5.1 / 0.3
5	6	26	12	27	34	14	83	85	87	56 / 44	0.9 / 0.7	0.3 / 0.1	7.2 / 0.1
AVG	6.6	17	9	24	30	18	78	82	90	56 / 44	1 / 0.6	0.4 / 0.2	6.3 / 0.1

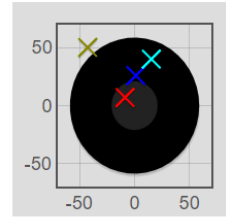
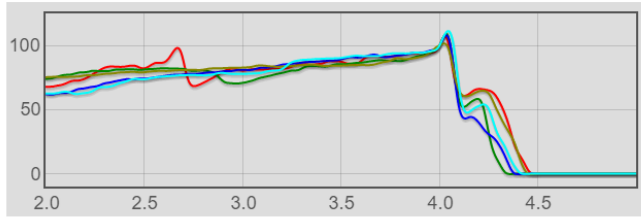


Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance			
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
6	2	27	32	44	46	70	74	78	88	58 / 42	1.3 / 0.3	0.6 / 0.1	3.0 / 0.2
7	2	21	9	46	31	32	79	82	86	54 / 46	6.4 / 0.4	0.3 / 0.1	14.6 / 0.1
8	2	22	27	43	99	49	88	87	93	54 / 46	1.1 / 1.9	0.4 / 0.2	2.7 / 0.1
9	3	21	7	58	66	90	88	90	95	57 / 43	4.1 / 0.3	1.4 / 0.6	8.7 / 0.2
10	7	20	9	21	34	83	85	84	88	58 / 42	2.7 / 0.6	0.4 / 0.2	4.7 / 0.1
AVG	3.2	22	17	42	55	65	83	84	90	56 / 44	3.1 / 0.7	0.6 / 0.2	6.7 / 0.1

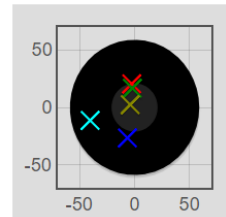
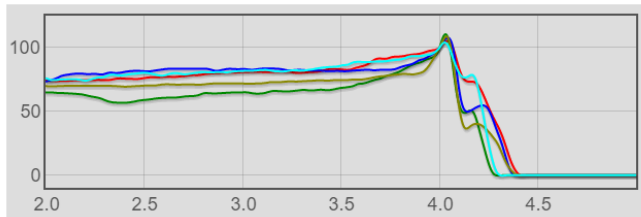


28.06.2018 Standing 11 - 20

Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance			
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
11	9	30	9	53	32	74	80	86	92	56/44	0.6/0.3	0.4/0.2	2.5/0.1
12	10	0	0	0	0	0	71	84	88	54/46	0.5/0.7	0.5/0.2	6.0/0.1
13	7	13	7	36	53	26	81	88	92	54/46	0.7/0.4	0.4/0.1	4.0/0.1
14	2	14	10	26	61	66	83	84	90	57/43	0.9/0.7	0.6/0.3	5.0/0.1
15	5	12	16	23	55	82	78	90	94	52/48	1.2/0.5	1.0/0.4	4.2/0.3
AVG	6.6	14	8	28	40	50	79	86	91	55/45	0.8/0.5	0.6/0.2	4.3/0.1



Shot	Points	Hold		Technique			Trigger Force [%]			Postural Balance			
		DevX	DevY	COG	ATV	PSD	-1.0s	-0.6s	-0.2s	F/R	Dev(x,y)	Dev F(x,y)	Dev R(x,y)
16	8	16	14	29	41	23	81	82	93	58/42	0.8/0.6	0.6/0.2	2.4/0.1
17	8	14	12	21	45	17	65	67	81	54/46	3.3/0.3	0.3/0.2	8.1/0.1
18	7	12	7	35	39	66	83	82	85	53/47	3.2/0.2	0.2/0.1	7.6/0.1
19	10	8	9	18	23	66	72	74	79	53/47	10.5/0.5	0.3/0.1	24.8/0.1
20	5	18	22	29	51	42	82	84	91	50/50	4.3/1.3	1.2/0.4	8.8/0.2
AVG	7.6	14	13	26	40	43	77	78	86	54/46	4.4/0.6	0.5/0.2	10.3/0.1

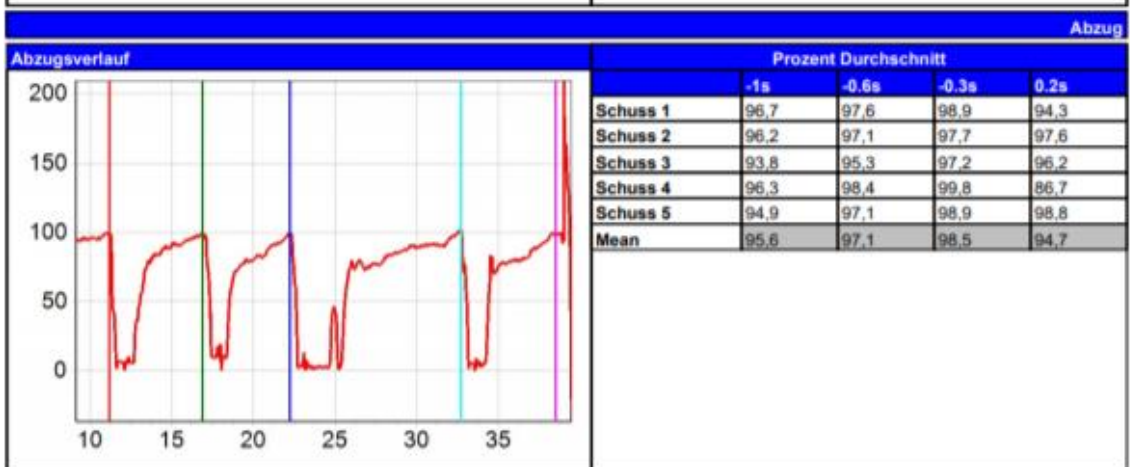
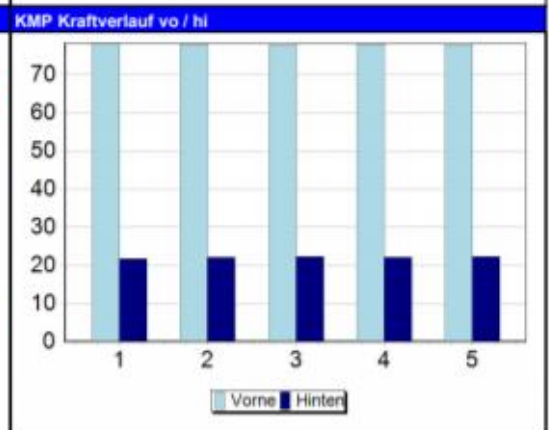
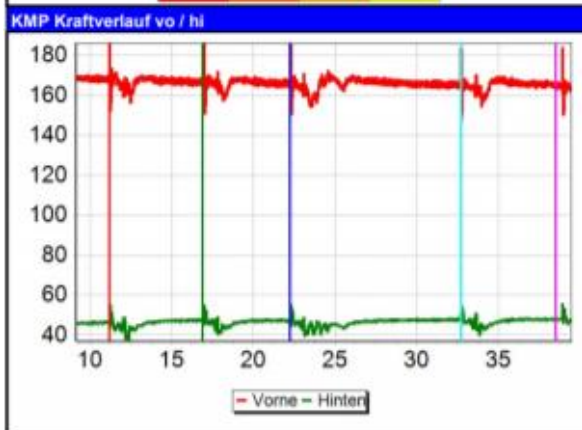
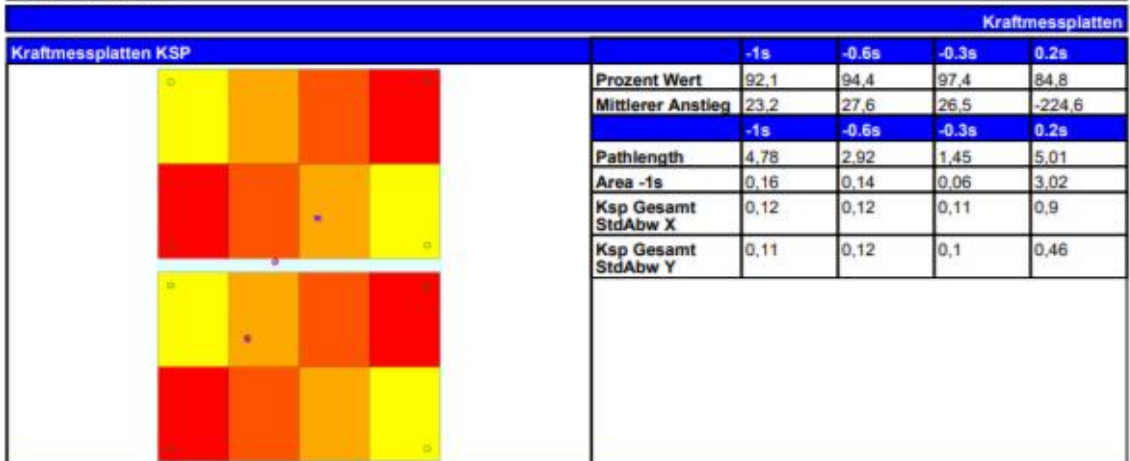


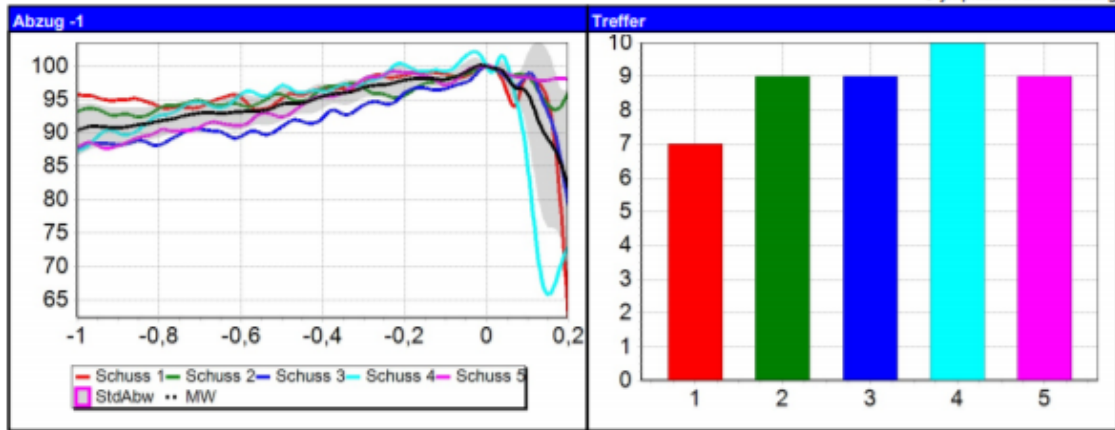
Liite 2. Ote Salzburgin Yliopiston Olympiakeskuksen ammutatestin palautteesta

Schussresultate						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	7	9	9	10	9	8,8
Serie 2 (4811)	9	10	10	9	8	9,2
Serie 3 (4812)	9	9	8	8	9	8,6
Serie 4 (4813)	10	10	9	9	8	9,2
Serie 5 (4814)	1	8	7	8		6,0
Serie 6 (4815)	7	7	5	5	7	6,2
Serie 7 (4816)	9	7	9	1	5	6,2
Serie 8 (4817)	7	8	6	7	3	6,2
MW	7,4	8,5	7,9	7,1	7,0	
Abzug						
Abzug Prozent						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	96,4	94,4	90,4	89,4	90,1	92,1
Serie 2 (4811)	86,3	90,6	92,8	93,3	92,5	91,1
Serie 3 (4812)	98,2	95,9	96,7	94,0	92,6	95,5
Serie 4 (4813)	95,6	96,4	91,1	92,0	94,5	93,9
Serie 5 (4814)	54,0	80,1	98,3	84,3		79,2
Serie 6 (4815)	92,1	87,0	95,7	76,4	78,6	86,0
Serie 7 (4816)	67,5	87,9	98,0	93,3	70,6	83,5
Serie 8 (4817)	84,4	89,9	85,4	92,6	65,0	83,5
MW	84,3	90,3	93,5	89,4	83,4	
Kraftmessplatte						
Pathlength						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	4,969	4,833	5,081	4,759	4,271	4,783
Serie 2 (4811)	3,268	2,803	3,212	3,656	3,961	3,380
Serie 3 (4812)	4,041	3,564	4,009	2,988	3,786	3,678
Serie 4 (4813)	3,631	3,853	3,424	3,135	4,472	3,703
Serie 5 (4814)	3,972	6,727	5,554	5,569		5,456
Serie 6 (4815)	6,699	4,790	3,971	3,777	5,670	4,981
Serie 7 (4816)	5,460	4,719	5,476	4,572	4,147	4,875
Serie 8 (4817)	5,270	6,486	5,083	5,116	4,320	5,255
MW	4,664	4,722	4,476	4,196	4,375	
Std Abw X (-1s)						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	0,152	0,113	0,133	0,112	0,098	0,122
Serie 2 (4811)	0,083	0,227	0,149	0,143	0,121	0,145
Serie 3 (4812)	0,139	0,113	0,176	0,100	0,113	0,128
Serie 4 (4813)	0,138	0,110	0,101	0,161	0,148	0,132
Serie 5 (4814)	0,313	0,929	0,736	0,820		0,699
Serie 6 (4815)	0,887	0,312	0,589	0,139	0,355	0,457
Serie 7 (4816)	0,898	0,544	0,657	0,625	0,302	0,605
Serie 8 (4817)	0,736	0,694	0,566	0,980	0,280	0,651
MW	0,418	0,380	0,388	0,385	0,202	
Std Abw Y (-1s)						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	0,102	0,085	0,137	0,121	0,126	0,114
Serie 2 (4811)	0,113	0,104	0,096	0,130	0,125	0,114
Serie 3 (4812)	0,182	0,107	0,164	0,091	0,066	0,122
Serie 4 (4813)	0,119	0,087	0,125	0,127	0,082	0,108
Serie 5 (4814)	0,226	0,322	0,140	0,175		0,216
Serie 6 (4815)	0,397	0,359	0,211	0,146	0,320	0,287
Serie 7 (4816)	0,280	0,231	0,225	0,223	0,184	0,229
Serie 8 (4817)	0,200	0,335	0,178	0,266	0,115	0,219
MW	0,202	0,204	0,159	0,160	0,145	
Noptel						
Noptel Pathlength (-1s)						

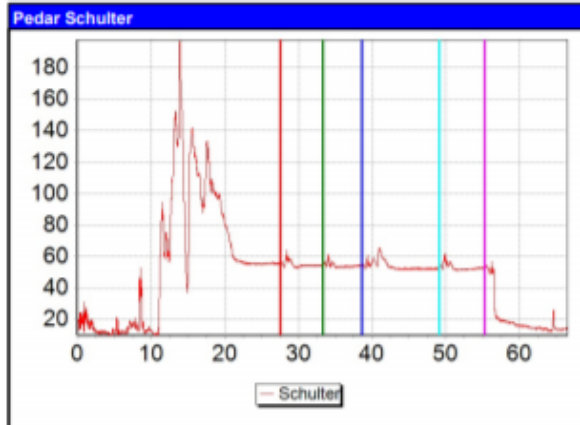
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	129,27	104,11	121,93	115,92	147,51	123,75
Serie 2 (4811)	84,88	104,56	80,85	99,47	113,77	96,71
Serie 3 (4812)	101,34	115,69	106,18	106,73	91,78	104,35
Serie 4 (4813)	86,20	112,76	99,98	114,56	99,67	102,63
Serie 5 (4814)	226,03	230,48	232,02	185,38		218,48
Serie 6 (4815)	218,68	172,98	199,00	163,37	201,49	191,10
Serie 7 (4816)	162,67	230,94	177,70	180,79	206,09	191,64
Serie 8 (4817)	191,26	202,82	175,59	201,39	209,00	196,01
MW	150,04	159,29	149,16	145,95	152,76	
Noptel Std Abw X (-1s)						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	3,68	2,99	4,01	3,21	13,62	5,50
Serie 2 (4811)	3,44	3,53	2,25	2,33	4,64	3,24
Serie 3 (4812)	3,00	2,86	2,20	3,19	1,67	2,58
Serie 4 (4813)	2,58	3,48	5,29	4,85	4,19	4,08
Serie 5 (4814)	28,08	29,78	8,93	9,73		19,13
Serie 6 (4815)	20,31	24,87	27,51	15,30	38,07	25,21
Serie 7 (4816)	13,17	25,75	22,14	19,76	20,31	20,23
Serie 8 (4817)	9,70	10,17	21,94	39,43	29,45	22,14
MW	10,50	12,93	11,78	12,22	15,99	
Noptel Std Abw Y (-1s)						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	3,02	2,57	2,40	2,68	4,16	2,97
Serie 2 (4811)	2,30	3,03	2,94	3,07	3,25	2,92
Serie 3 (4812)	3,18	4,12	6,15	2,32	2,17	3,59
Serie 4 (4813)	5,25	3,01	1,87	2,16	1,63	2,78
Serie 5 (4814)	9,22	13,65	17,22	14,24		13,58
Serie 6 (4815)	19,70	14,72	21,60	9,53	10,86	15,28
Serie 7 (4816)	10,94	18,41	13,86	5,64	24,71	14,71
Serie 8 (4817)	11,36	23,73	14,22	22,97	15,65	17,58
MW	8,12	10,40	10,03	7,82	8,92	
Pedar						
Pedar Schulter MW (0.6s)						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	56,1	55,0	54,8	53,1	53,4	54,5
Serie 2 (4811)	56,1	55,7	54,6	56,6	56,9	55,9
Serie 3 (4812)	51,2	51,0	51,5	51,4	51,9	51,4
Serie 4 (4813)	58,9	54,9	55,5	55,8	56,1	56,2
Serie 5 (4814)	39,1	38,2	37,5	36,0		37,7
Serie 6 (4815)	42,8	42,8	41,4	40,5	39,2	41,3
Serie 7 (4816)	43,9	43,9	43,9	44,3	43,2	43,8
Serie 8 (4817)	41,2	41,3	40,7	37,4	37,0	39,5
MW	48,7	47,9	47,5	46,9	48,2	
Riemen						
	1	2	3	4	5	MW
Serie 1 (4810)	117,38	117,00	116,68	115,73	116,32	116,62
Serie 2 (4811)	124,16	120,70	118,65	118,40	118,43	120,07
Serie 3 (4812)	108,81	107,72	110,19	112,17	112,97	110,37
Serie 4 (4813)	120,08	116,37	116,02	116,13	116,18	116,95
MW	117,61	115,45	115,39	115,61	115,98	

Bemerkung: prone 1



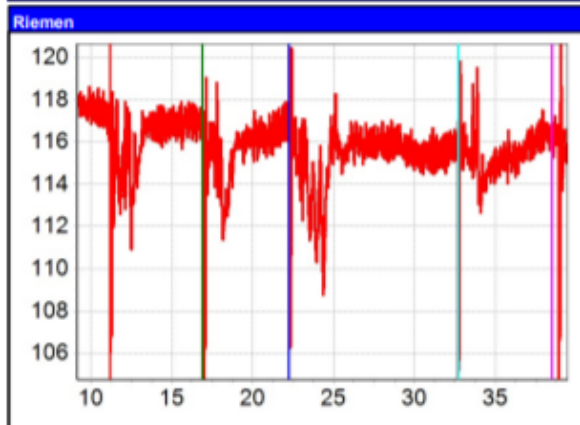


Pedar

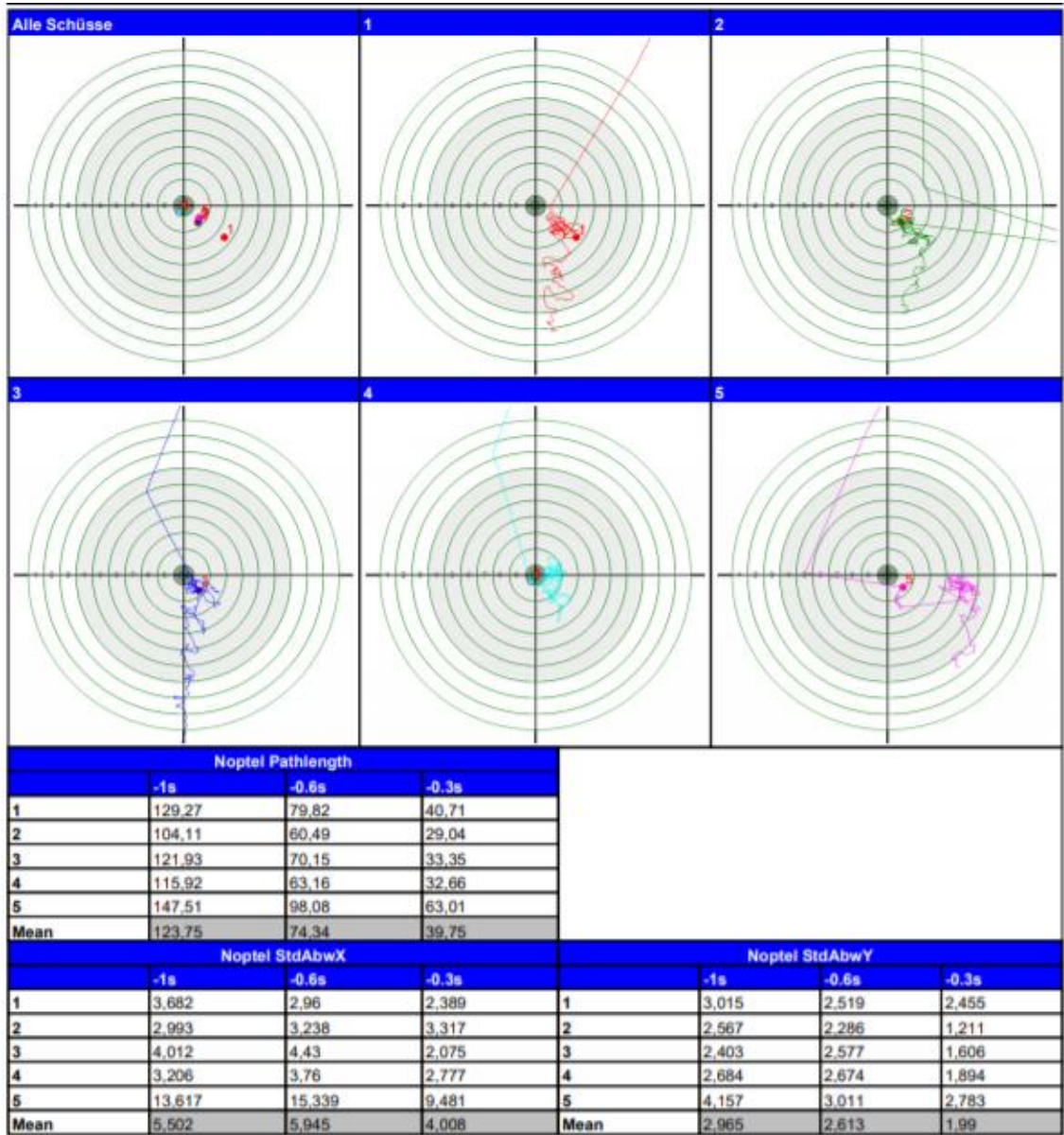


Pedar Schulter Mean			
	-1s	-0.6s	-0.3s
Schuss 1	55,9	56,1	56,7
Schuss 2	54,7	55	55,7
Schuss 3	54,4	54,8	55,4
Schuss 4	52,8	53,1	53,9
Schuss 5	53,1	53,4	54,2
Mean	54,2	54,5	55,2

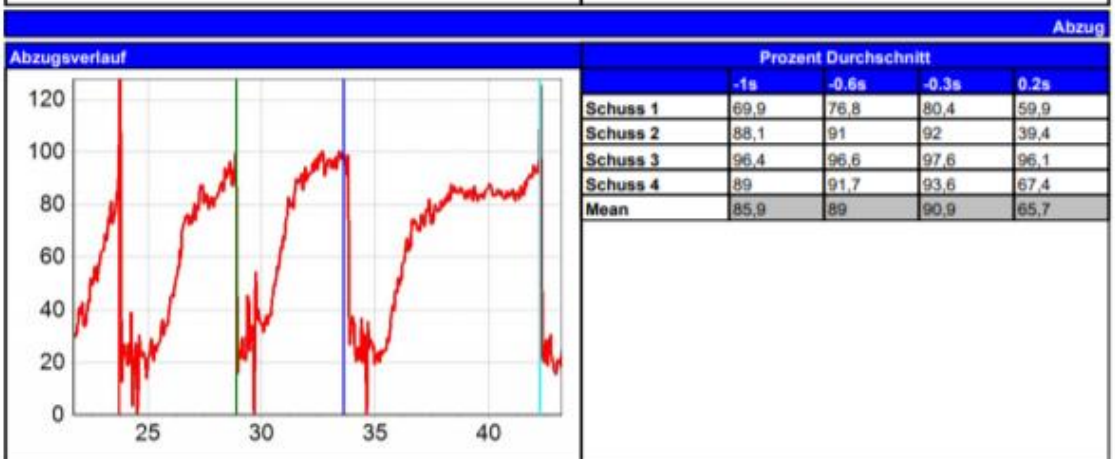
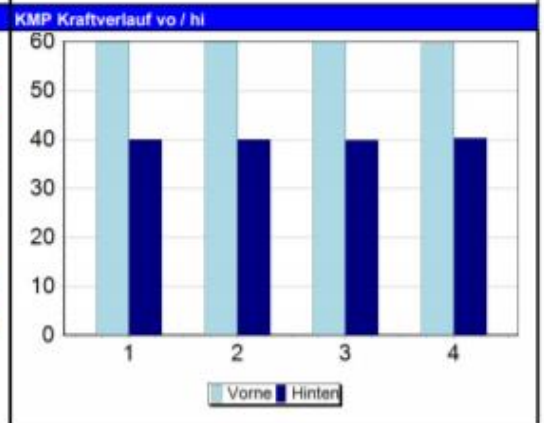
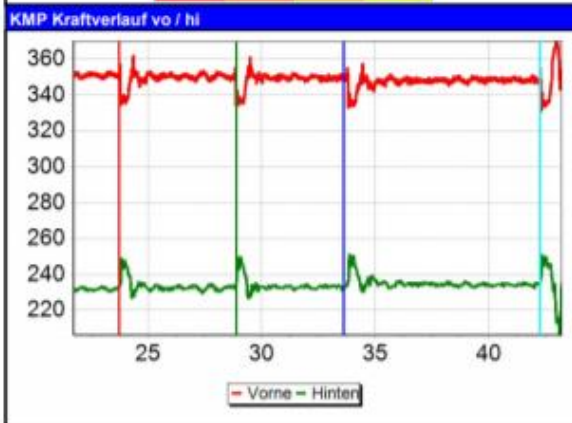
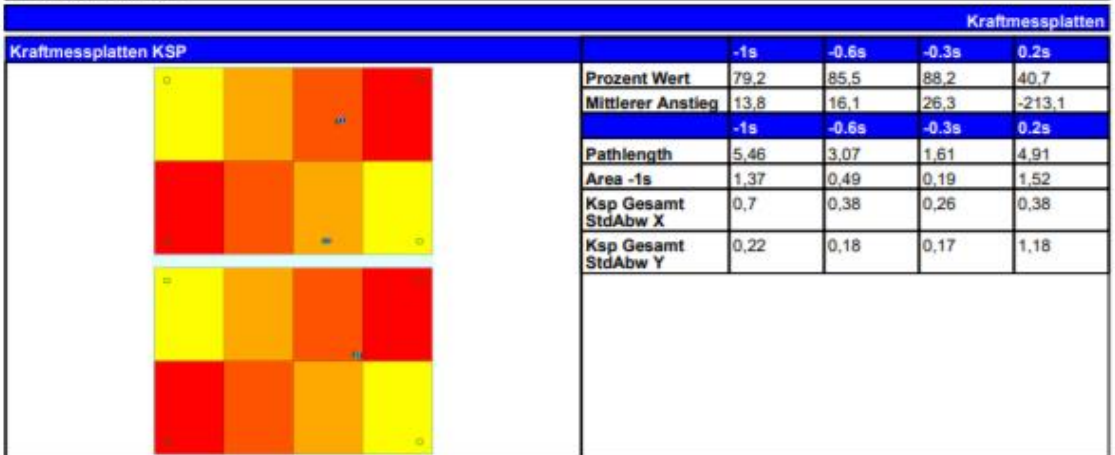
Riemen

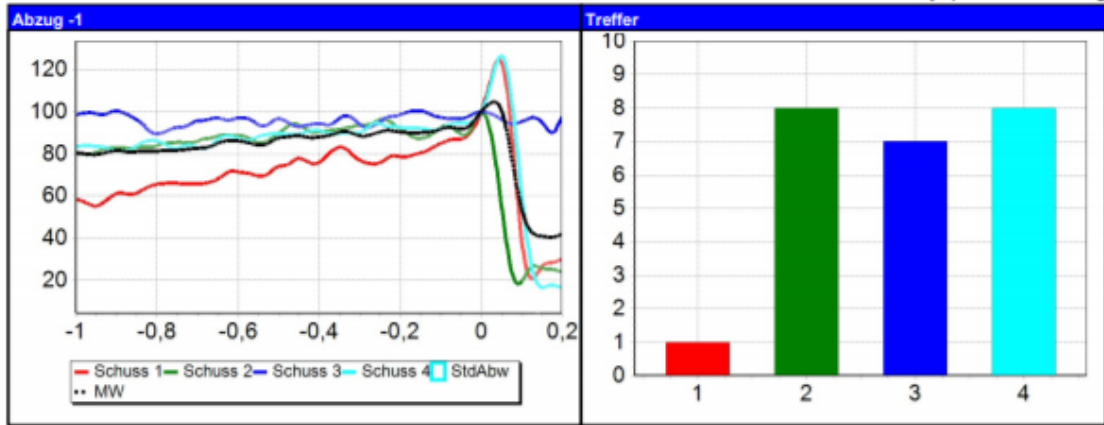


Riemen Mean				
	-1s	-0.6s	-0.3s	0.2s
Schuss 1	117,38	117,26	117,13	113,09
Schuss 2	117	116,95	116,86	113,33
Schuss 3	116,68	116,82	116,93	113,15
Schuss 4	115,73	115,82	115,9	112,91
Schuss 5	116,32	116,41	116,28	116,17
Mean	116,62	116,65	116,62	113,73

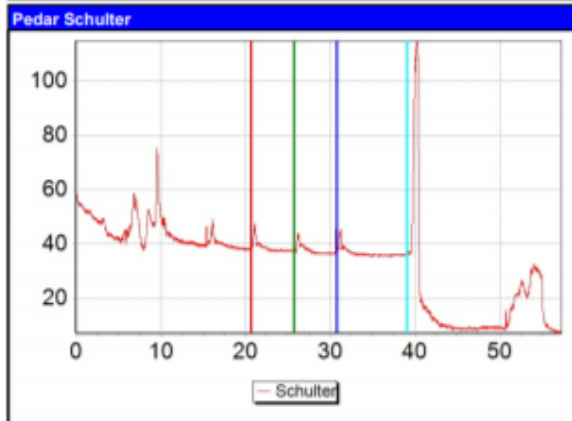


Bemerkung: standing_1

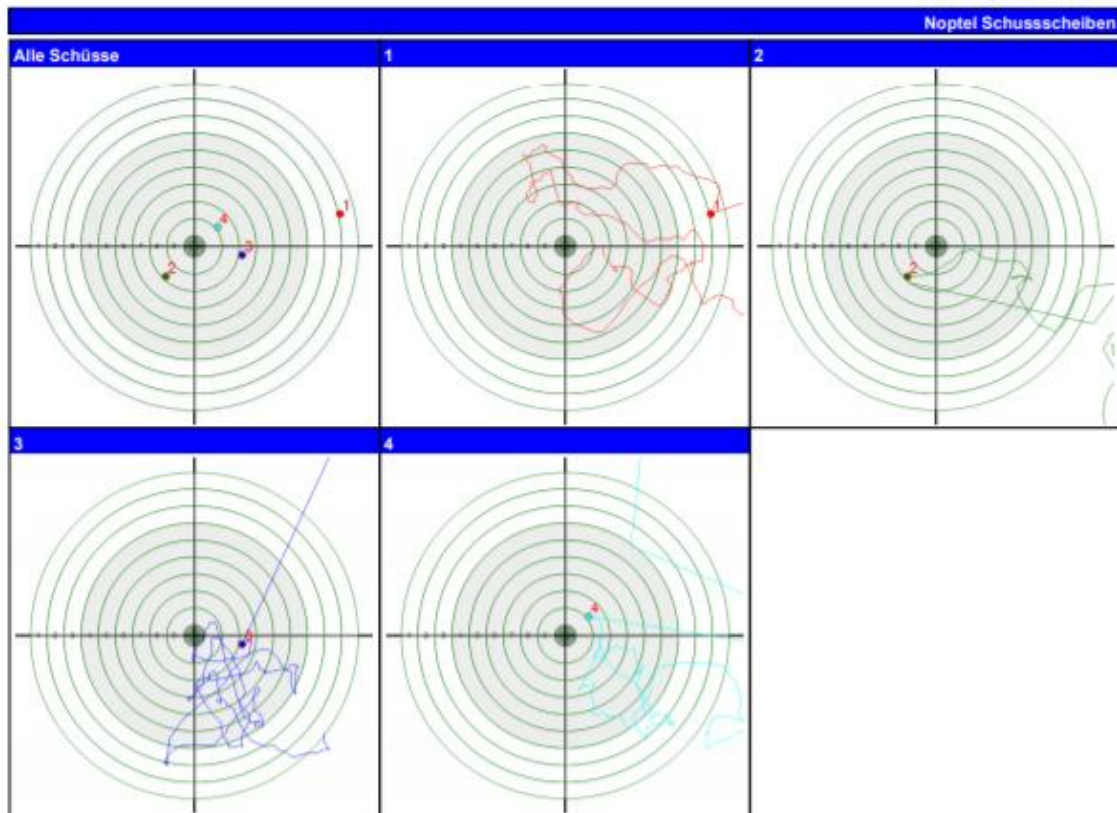




Pedar



Pedar Schulter Mean			
	-1s	-0.6s	-0.3s
Schuss 1	38,8	39,1	40
Schuss 2	38	38,2	38,8
Schuss 3	37,1	37,5	38,6
Schuss 4	36	36	36
Mean	37,5	37,7	38,3



Noptel Pathlength			
	-1s	-0.6s	-0.3s
1	226.03	143.28	76.25
2	230.48	140.4	75.33
3	232.02	126.06	51.88
4	185.38	111.58	56.38
Mean	218.48	130.33	64.96

Noptel StdAbwX			Noptel StdAbwY				
	-1s	-0.6s	-0.3s		-1s	-0.6s	-0.3s
1	28.08	31.564	18.871	1	9.216	7.329	6.382
2	29.779	16.867	15.712	2	13.65	11.411	4.585
3	8.93	10.009	11.211	3	17.222	13.031	3.392
4	9.732	8.807	6.625	4	14.235	13.9	5.035
Mean	19.13	16.812	13.105	Mean	13.581	11.418	4.848

Liite 3. Salzburgin Yliopiston Olympiakeskuksen ammuntatestin muuttujien vakio- ja tavoitetasot

Variables	Standard values	top scores
Abzug liegend (Ruhe) = triggering prone (rest)	85-90 %	95%
Abzug stehend (Ruhe) = triggering standing (rest)	80%	90%
Abzug liegend (Belastung) = triggering prone (load)	85%	90%
Abzug stehend (Belastung) = triggering standing (load)	75-80 %	85%
Kraftmessplatte = force plate: Path length (whole way) (standing in rest)	under 5	under 3
Kraftmessplatte = force plate: Path length (whole way) (standing after load)	under 10	under 8
Kraftmessplatte = force plate: x-axis (heel-bale) (standing in rest)	under 0.8	under 0.6
Kraftmessplatte = force plate: x-axis (heel-bale) (standing after load)	under 1.0	under 0.8
Kraftmessplatte = force plate: y-axis (left-right) (standing in rest)	under 0.4	under 0.3
Kraftmessplatte = force plate: y-axis (left-right) (standing after load)	under 0.6	under 0.4
Noptel Laser Path length (whole way) (prone in rest)	under 120	under 100
Noptel Laser Path length (whole way) (prone after load)	under 220	under 200
Noptel Laser Path length (whole way) (standing in rest)	under 250	under 200
Noptel Laser Path length (whole way) (standing after load)	under 400	under 350
Noptel Laser x-axis (left-right) (prone in rest)	under 5	under 3
Noptel Laser x-axis (left-right) (prone after load)	under 7	under 5
Noptel Laser x-axis (left-right) (standing in rest)	under 20	under 15
Noptel Laser x-axis (left-right) (standing after load)	under 35	under 25
Noptel Laser y-axis (up-down) (prone in rest)	under 6	under 4
Noptel Laser y-axis (up-down) (prone after load)	under 8	under 6
Noptel Laser y-axis (up-down) (standing in rest)	under 20	under 15
Noptel Laser y-axis (up-down) (standing after load)	under 35	under 25
Pedar (shoulder pressure; 10 N = 1 kg) - prone (rest & after load)	between 5 und 15 kg	very individual
Pedar (shoulder pressure; 10 N = 1 kg) - standing (rest & after load)	between 2,5 und 7 kg	very individual

Liite 4. Pystyammunnan tavoitetasot perusammuntatestiin Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian käyttöön

Tavoitetasot pysty		Paras tulos	Eliitti	Taitava	Startti	Selitys
Trigger force	-1,0s	92,7	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0-100)
	-0,6s	95,3	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0-100)
	-0,2s	97,3	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0-100)
Performance	Points	8,0	8,0	7,0	6,0	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	8,5	12,0	16,0	20,0	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	10,1	12,0	16,0	20,0	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	18,4	32,0	40,0	40,0	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	38,5	40,0	50,0	50,0	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	25,7	32,0	37,0	45,0	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0-0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	TTI	5,8	5,5	5,0	4,0	Liipaisun ajoitus: indeksi 0-6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuvaa laukaus, sitä suurempi; ohi = 0)
Postural balance	F/R	55-60 / 45-40				Painojakauma vasen / oikea jalka välillä
	Dev(x)	0,43	0,60	0,80	0,90	Koko vartalon x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	Dev(y)	0,37	0,40	0,60	0,80	Koko vartalon y-suuntainen (vasen-oikea) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevF(x)	0,36	0,50	0,80	0,90	Etujalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevF(y)	0,11	0,15	0,30	0,40	Etujalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevR(x)	0,35	0,50	0,80	0,90	Takajalan x-suuntainen (kantapää-varpaat) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevR(y)	0,07	0,10	0,20	0,30	Takajalan y-suuntainen (vasen-oikea) huojuunta 0-0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)

Liite 5. Makuuammunnan tavoitetasot perusammuntatestiin Vuokatti-Ruka Urheiluakatemian käyttöön

Tavoitetasot makuu		Eliitti	Taitava	Startti	Selitys
Trigger force	-1,0s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 1.0 s ennen laukausta (0- 100)
	-0,6s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.6 s ennen laukausta (0- 100)
	-0,2s	95,0	90,0	85,0	Suhteellinen liipaisinpaine 0.2 s ennen laukausta (0- 100)
Performance	Points	9,0	8,5	8,0	Pisteet (mitä suurempi arvo, sitä parempi)
Hold	DevX	4,0	6,0	8,0	Vaakapito: tähtäyspisteen liike vaakasuunnassa 0- 0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	DevY	4,0	6,0	8,0	Pystypito: tähtäyspisteen liike pystysuunnassa 0- 0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
Technique	COG	10,0	15,0	20,0	Tuonnin hallinta: tähtäyspisteen etäisyys 0- 0.6 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	ATV	24,0	30,0	33,0	Liipaisun puhtaus: tähtäyspisteen liike 0- 0.2 s ennen laukausta (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	PSD	8,0	15,0	20,0	Jälkipito: tähtäyspisteen liike 0- 0.2 s laukauksen jälkeen (mitä pienempi arvo, sitä parempi)
	TTI	6,0	5,5	5,0	Liipaisun ajoitus: indeksi 0- 6 (mitä lähempänä parasta tähtäyskuvaa laukaus, sitä suurempi; ohi = 0)
Postural balance	L/R	80-70 / 20-30		Painojakauma vasen / oikea kyynärpää välillä	

Liite 6. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia ampumahiihtäjien ammunnan vuosikello



Liite 7. Vuokatti-Ruka Urheiluakatemia 4. vuosikurssin vuosisuunnitelma kaudella 2018 – 2019.

Vuosisuunnitelma 2018 - 2019 Ampumahiito Lukio 4.vsk. NAISET

Vuosimäärä 660 h. Laukauspäämäärä 13500 Ls + oheiset 3000-5000 Ls

Jakso	vko	PVM	Painutus	vko/h	Jakso/h	vko/Ls	Jakso/Ls	Testit / kontrollit / Lomat /Koeviikot	Leirit / Kilpailut
1	18	30.4-6.5	Aloitus	10	53	100	1300		
	19	7-13.5	Määrä	15		400			
	20	14-20.5	Määrä	16		400		Pieni verenkuva(PVK)+oma festiiviksi	
	21	21-27.5	Määrä / lepo	12		400		3000m (23.5.)	
2	22	28.5-3.6	Keskikova	16	62	350	1700		
	23	4-10.6	Määrä	18		500			
	24	11-17.6	Määrä	19		350			
	25	18-24.6	Kevyt	9		500			HUOM! Palautumisen kontrolli
	26	25.6-1.7	Määrä	20	67	500	1800		
3	27	2-8.7	Määrä	20		300			
	28	9-15.7	Kevyt	9		500			HUOM! Palautumisen kontrolli
	29	16-22.7	Keskikova	18		500			
	30	23-29.7	Määrä	20	51	300	1500		
4	31	30.7-5.8	Kevyt	9		500			HUOM! Palautumisen kontrolli
	32	6-12.8	Keskik. / Teh	16		500		KOULU ALKAA 9.8.	
	33	13-19.8	LEPO	6		200		PK1 233 TVK	HUOM! Palautumisen kontrolli
	34	20-26.8	Keskik. / Teh	15	63	350	1150	Mattotesti?	SM aj. 24.-26.8. Oulu
5	35	27.8-2.9	Määrä	18		250			
	36	3-9.9	Määrä	20		350			
	37	10-16.9	Kevyt / Teho	10		200			SM rah 15.-16.9 Imatra
	38	17-23.9	Määrä	18	61	250	1000	Koeviikko 20.-28.9 / Kirjoitukset	
	39	24-30.9	Kevyt	8		250		Kirjoitukset	HUOM! Palautumisen kontrolli
6	40	1-7.10	Keskikova	15		350			
	41	8-14.10	Määrä	20		150			
	42	15-21.10	Keskikova	18	61	350	1350		
	43	22-28.10	Kevyt	8		250		Syysloma (Mattotesti)	HUOM! Palautumisen kontrolli
	44	29.10-4.11	Määrä	20		350			
7	45	5-11.11	Määrä	15		400		PK2 185 TVK	
	46	12-18.11	Kevyt / Teho	12	46	350	1000		
	47	19-25.11	Määrä	15		250		Koeviikko 20.-28.11	GP 16.-18.11.
	48	26.11-2.12	Kevyt	8		150			IC 1.
	49	3-9.12		11		250			
8	50	10-16.12		14	46	150	650		IC 2. / IC jun.1.
	51	17-23.12		14		150		Joululoma 22.12-6.1.	IC 3. / IC jun.2.
	52	24-30.12	Kevyt	8		250		Joululoma 22.12-6.1.	
	1	31.12-6.1		10		100		LK 92 Joululoma 22.12-6.1.	
9	2	7-13.1		10	50	150	650	TVK	IC 4.
	3	14-20.1	Valmistava	16		200			IC 5.
	4	21-27.1	Valmistava	12		150			IC 6. / IC jun.3.
	5	28.1-3.2	NMM	12		150		Koeviikko 28.1-5.2	NMM Osrbie
	6	4-10.2	Kevyt	8	43	150	700	Koeviikko 28.1-5.2	
10	7	11-17.2	Määrä	14		200			
	8	18-24.2		10		200			
	9	25-3.3		11		150			IC jun 4. Torsby
	10	4-10.3	JOECH	10	40	150	600	HIITLOLMA	JOECH Sjusjön
11	11	11-17.3		10		150		Kirjoitukset	
	12	18-24.3		12		150		Kirjoitukset	
	13	25-31.3		8		150		KK 133 Koeviikko 28.3-5.4 / Kirjoitukset	
	14	1-7.4	SM	8	17	100	100	Koeviikko 28.3-5.4.	SM Hämeenlinna
12	15	8-14.4	Palauttava	3		0			
	16	15-21.4	Palauttava	3		0			
	17	22-28.4	Palauttava	3		0		TVK	
				660		13500			

- **Määrä** = aerobisen voiman kasvattaminen, siltä 2 tehoharjoitusta (jakso 1, ei yli anaK:n)
- **Keskikova** = 3 tehoharjoitusta (vk1-mk), Tehollinen aika tärkeä! (vk 90', anaK 60', mk 25') -määrästä yhdistelmä: EI KAIKKEA täysmääräisesti!
- **Teho** = 4-6 laadusta harjoitusta, joista 2 mik-la, lyhyet 15-25'
- **Kevyt** = palautumisen kontrolli (kontrolliharjoitus), painutus ihaksiston huolossa / lukuun.

