

LÄMMITTELYN VAIKUTUS
MOTOCROSSIN FYYSISEEN
KUORMITTAVUUTEEN

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyö AMK
Syksy 2013
Carita Ilmonius
Hanna Mertsalmi

Lahden ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma

ILMONIUS, CARITA & MERTSALM I, HANNA:

Lämmittelyn vaikutus motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen

Fysioterapian opinnäytetyö, 46 sivua, 10 liitesivua

Syksy 2013

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Suomen Moottoriliitto Ry:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennustoimintaa vammoja ennaltaehkäisevään suuntaan ja antaa vinkkejä motocross-ajoon valmistautumisessa. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, kuinka lämmittely vaikuttaa veren laktaattipitoisuuteen, sydämen sykkeeseen ja käsien puristusvoimaan motocross-erässä. Opinnäytetyön aineiston keruu tapahtui mittauspäivän muodossa, johon osallistui kymmenen (n=10) vapaaehtoista A- ja B-luokan motocrosskuljettajaa. Mittauspäivä sisälsi alku- ja loppumittaukset (laktaattipitoisuuden ja käden puristusvoiman mittaus) koe- (n=5) ja verrokkiryhmille (n=5). Koeryhmä suoritti ohjatun lämmittelyn ja verrokkiryhmä ei lämmitelty. Koehenkilöt ajoivat täyden motocross-erän. Tutkimus oli tutkimusotteeltaan määrällinen. Tulokset ovat suuntaa-antavia koskien lämmittelyn vaikutusta fyysiseen kuormittavuuteen A- ja B-luokan motocrosskuljettajilla.

Mittauspäivän otosjoukko oli suhteellisen pieni ja jokaisen koehenkilön mittaus tulokset vaikuttavat tuloksiin huomattavan paljon. Saadut tulokset ovat pelkästään suuntaa-antavia ja lisää tutkimuksia vaaditaan tulosten varmistamiseksi. Koeryhmän veren laktaattipitoisuuksien keskiarvo kohosi mittauspäivän aikana 2,3 mmol/l eli 44 %:lla. Verrokkiryhmän laktaattipitoisuudet kasvoivat 13 %:lla. Mittaus tulos on ristiriidassa aikaisempiin tutkimuksiin, joiden mukaan lämmittelyn tulisi alentaa veren laktaattipitoisuuksia. Syke-erot koe- ja verrokkiryhmän välillä vaihtelivat. Koeryhmän sykkeet olivat laskennallisista maksimisykkeistä 87 % koko erän ajan ja verrokkiryhmällä vastaava luku oli 93 %. Tämän perusteella lämmittely saattaa vaikuttaa alentavasti sydämen sykkeeseen motocross-erän aikana. Dominantin käden puristusvoima heikkeni koeryhmällä alkumittauksesta 6 %:lla ja toisen käden 3 %:lla. Verrokkiryhmässä dominantin käden puristusvoimat heikkenivät 16 %:lla ja toisen käden 12 %:lla. Tulokset antavat olettaa, että lämmittelyllä olisi positiivinen vaikutus käden puristusvoimaan eli lihasten väsyminen olisi vähäisempää motocross-erässä.

Asiasanat: motocross, lämmittely, fyysinen kuormittavuus, laktaatti, syke, puristusvoima

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

ILMONIUS, CARITA & MERTSALMI, HANNA:

The effect of warm-up to physical loading of motocross

Bachelor's Thesis in Physiotherapy, 46 pages, 10 pages of appendices

Autumn 2013

ABSTRACT

The research was assigned by Suomen Moottoriliitto Ry (Finnish Motorsport Association). Purpose of the research was to improve coaching of Suomen Moottoriliitto Ry to help preventing injuries and give some information about getting ready for motocross race. The goal of research was to find out how warming up effects to blood lactate concentration, heart rate and pressing power of hands during/after motocross race. Quantitative research was done as a case-control study. Data for research was collected by test-race in Hyvinkää motocross-track, where participants were ten A- and B-classified riders from Finland. Test-race included beginning and finish measurements (blood lactate and maximal handgrip) for case and control group. Case group was leaded a warm-up before test race and control group did their test race without warming up. Participants were riding full motocross race as 30 minutes and two laps.

Research had only ten participants and that's why each personal result effects a lot for the result of research. The results that are below are just giving some information or advices how warming-up effects to physical loading of motocross. The average blood lactate of case group rised in 44 % (2,3 mmol/l). Average lactate levels of control group increased by 13 %. Our measurements are incompatible with previous studies, according to which the warm-up would lower blood lactate. Heart rate differences between the case and the control group ranged between. Heart rate in the case group were 87 % of the calculated maximum heart rate a whole lot of time and the control group, the figure was 93 %. Based on this, warm-up may be affected by lowering the heart rate in motocross. Dominant hand grip strength measurement, the first case group decreased by 6 % and the second-hand 3 %. In the control group dominant handgrip power declined by 16 %, and a second-hand 12 % of participants. The results suggest that the warm-up would have a positive effect on hand grip strength or muscle fatigue is reduced from motocross riding.

Key words: motocross, warm-up, physical loading, blood lactate, heart rate, handgrip strenght

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	MOTOCROSS	3
3	LÄMMITTELY	5
3.1	Lämmittelyn tavoite ja sisältö	5
3.1.1	Yleislämmittely	7
3.1.2	Lajikohtainen lämmittely	8
3.2	Lämmittelyn vaikutukset	8
4	FYYSINEN KUORMITTAVUUS	11
4.1	Hengityselimistö	11
4.2	Sydän- ja verenkiertoelimistö	12
4.3	Veren laktaattipitoisuus	13
4.4	Motocrossin fyysinen kuormittavuus	15
5	TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TARKOITUS	19
5.1	Tavoite ja tarkoitus	19
5.2	Toimeksiantajan esittely	19
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	20
6.1	Koehenkilöt	20
6.2	Koeasetelma	21
6.3	Aineiston keruu	22
6.4	Mittausvälineet	23
7	TULOKSET	24
7.1	Veren laktaattipitoisuuden muutokset	24
7.2	Sykkeen muutokset	25
7.3	Puristusvoiman muutokset	27
8	POHDINTA	29
8.1	Tulokset	29
8.1.2	Syke	31
8.1.3	Käden puristusvoima	32
8.2	Opinnäytetyö prosessina	34
8.3	Aineisto	36
8.4	Tutkimuksen toteutus ja luotettavuus	36

8.5	Jatkotutkimusaiheet	38
9	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	47

1 JOHDANTO

Motocross on suosituin moottoripyöräilyn kilpaurheilumuoto, jota harrastetaan ympäri maailmaa. Motocrossissa tarvitaan niin taitoa kuin fyysistä kuntoaakin.

(Ascensão, Azevedo, Ferreira, Oliveira, Marques & Magalhães 2008, 311.)

Motocrossia ajetaan luonnonmukaisella alustalla ja rata sisältää hyppyreitää, ala- ja ylämäkiä, uria sekä erilaisia mutkia. Suomessa motocrosskuljettajat jaetaan eri luokkiin iän ja pyörän koon mukaan. Suomen mestaruus-tasolla kilpailuun sisältyvät harjoitukset, aika-ajot ja kaksi kilpailuerää. Kilpailuerä on kestoltaan 30 minuuttia + kaksi kierrosta. (SML/032 2013, 2–4.)

Motocrossin fyysinen kuormittavuus koostuu pääosin kehon isometrisen lihastyön vaikutuksesta ja moottoriurheilulle tyypillisistä psykoemotionaalisista tekijöistä.

Kyynärvarren lihakset tekevät pitkäkestoista isometristä lihastyötä radan vaihtelevuuden aiheuttamien iskujen ja tärinän takia. Kyynärvarsien lihasten lisäksi koko vartalo joutuu kovaan rasitukseen motocrosspyörän hallinnassa ja ajon stabiloinnissa muuttuvissa olosuhteissa. (Ascensão ym. 2008, 311–316.)

Motocross-erän aikana käynnistyy sekä aerobinen että anaerobinen energiantuotto ja kuormittavuuteen vaikuttavat isometrisen lihastyön lisäksi dynaaminen lihastyö (Konttinen 2005, 2). Motocross on lajina sellainen, jossa sen vaatimia ominaisuuksia voidaan harjoittaa parhaiten vain ajamalla (Konttinen 2005, 34).

Suomessa erilaiset liikuntatapaturmat ovat suurin vammoja aiheuttava tapaturmaluokka. Tapaturmariski kasvaa kaatumisten ja kontaktien myötä. Moottoriurheilussa vakavien vammojen riski on korkea, sillä lähes kolmannes sattuvista vammoista on luunmurtuma. Eri moottoriurheilun muodoissa vammatariski myös vaihtelee, motocrossissa vammatariski on moninkertainen verrattuna taitoajoon, trial'iin. (Parkkari, Kannus, Kujala, Palvanen & Järvinen 2003, 71.) Suuren loukkaantumisen lisäksi rasitusvammat ovat yleisiä motocrossissa. Ajaessa etenkin kyynärvarren lihakset ovat jatkuvassa isometrisessä jännityksessä. Myös ranteet ja sormet altistuvat rasitukselle. Pitkäaikainen ja säännöllinen harjoittelu sekä kilpaileminen aiheuttavat usein rasitusta kyynärvarsiin ja ranteisiin. Rasitus ilmenee krampinomaisena kipuna, jota kutsutaan ”armp-pumpiksi”. Kipu kasvaa rasituksen myötä ja johtaa

suorituskyvyn heikkenemiseen käsissä. (Goubier & Saillant 2003, 452–454; Diotto-Gerrard & Gerrard 1999, Konttisen 2004a, 12 mukaan.)

Motocrossista tehdyt tutkimukset ovat keskittyneet pääasiassa loukkaantumisiin ja lajin eri riskitekijöihin, mutta myös motocrossin fyysisestä kuormittavuudesta on tehty joitakin tutkimuksia. Tuoreita ja luotettavia tutkimuksia on vähän, sillä otannat ovat hyvin pieniä ja koehenkilöiden sekä muuttujien hallinta on haastavaa. Yhdessä toimeksiantajan, Suomen Moottoriliitto Ry:n kanssa päädyttiin tutkimaan, kuinka lämmittely vaikuttaa motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen, koska aihetta ei ole aiemmin tutkittu. Lämmittelyn vaikutuksista on paljon ristiriitaista tietoa ja se kiinnostaa niin valmentajia kuin itse urheilijoitakin. Lämmittely jakaa mielipiteet kahtia, mutta kuitenkin sen on todettu parantavan suorituskykyä sekä ennaltaehkäisevän vammoja. (Renström, Peterson, Koistinen, Read, Mattson, Keurulainen & Airaksinen 2002, 28; McArdle, Katch & Katch 2010, 568.) Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennustoimintaa vammoja ennaltaehkäisevään suuntaan ja antaa vinkkejä ajoon valmistautumisessa. Tutkielmassa selvitetään, kuinka lämmittely vaikuttaa veren laktaattipitoisuuteen, sydämen sykkeeseen ja käsien puristusvoimaan motocross-erässä.

2 MOTOCROSS

Motocross on suljetulla kilpailualueella ajettava moottoriurheilulaji. Ajaminen tapahtuu luonnonmukaisella alustalla ja radan materiaali on hiekkaa tai savea. Ratojen pituus vaihtelee 1,5-2 kilometrin välillä ja ne sisältävät hyppyreititä, ala- ja ylämäkiä, uria sekä erilaisia mutkia. Suomessa kuljettajat luokitellaan eri ajoluokkiin, joita ovat: A- ja B-luokka, harrastajat, nuorten luokat, naisten luokka, veteraaniluokat sekä sivuvaunut. Ainoastaan A-luokan kuljettajat voivat osallistua SM- EM- ja MM-kilpailuihin. (SML/031 2013, 2.)

Suomen mestaruus-tasolla kilpailupäivään sisältyvät harjoitukset (15 minuuttia ja lähtöharjoitus 5 minuuttia), aika-ajot (15 minuuttia) ja kaksi kilpailuerää. Kilpailuerä on kestoaltaan 30 minuuttia ja kaksi kierrosta. Erän kesto on siis radasta riippuen noin 35 minuuttia ja kilpailupäivänä ajoa tulee yhteensä noin yksi tunti ja 45 minuuttia. (SML/032 2013, 4.) Lähtö tapahtuu yhteislähtönä yhdestä rivistä, käyvin moottorein. Lähdössä jokainen kuljettaja on lähtöpuomin takana, joka estää varaslähdön. (SML/031.10 2013, 13–14.) Lähtö on motocrossissa erittäin tärkeä, sillä suurimmat erot saadaan aikaan ensimmäisten kierrosten aikana. Lähdössä tärkeää on hyvä reaktionopeus, tasapaino ja pidon saavuttaminen liikkeelle lähtiessä. (Bales & Semics 1996, 156–161.) Voittaja on kuljettaja, joka ylittää ensimmäisenä maalilinjan ajettuaan kilpailuerän edellyttämän keston. Kuljettajien järjestys määräytyy maaliintulon ja ajettujen kierrosten mukaan. (SML/031.12 2013, 17.) Aikuisten SM-tasolla kilpailtaessa motocrosspyörät ovat kooltaan 100-500cc kaksitahtisia tai 175-650cc nelitahtisia ja niissä on voimaa noin 40-60hv, kuutiotilavuudesta riippuen. (SML/031.2 2013). Painoa motocrosspyörällä on 88–110 kg (Konttinen 2004b, 4).

Moottoriurheilulajina motocross on luonnollisesti vaarallinen suurten nopeuksien ja radan eri tekijöiden vuoksi. Yleisin syy loukkaantumiseen on kaatuminen. Motocrossissa yleisimpiä vammoja ovat murtumat ylä- ja alaraajoissa (ranne, kämmen, solisluu, sääri, pohje ja jalkaterä), rinnassa, kallossa (kasvot, leuka) sekä selkärangassa. Selkärangan murtumasta saattaa seurata myös vakavia oireita kuten halvaantuminen. Nyrjähdykset ja sijoiltaanmenot ovat yleisiä erityisesti polven, nilkan ja olkapään alueilla. Kolmanneksi yleisin luokka on ruhjeet ja haavat, joihin luetaan myös aivotärähdykset. (Gobbi, Tuy & Panuncialman 2004, 574–

580.) Tomidan ym. (2004, 508–510) mukaan loukkaantumisriski on suuri myös kokeneilla ja taitavilla kuljettajilla. Motocross-kilpailuissa loukkaantumisriski onkin 3,6 kertaa suurempi kuin jalkapallon liigapelaajilla ja 21,4 kertaa korkeampi kuin taitojossa eli trialissa. Loukkaantumisia yritetään ehkäistä ja kontrolloida tarkoilla säännöillä, radan huolellisella suunnittelulla ja hoidolla. Myös säännökset lisenssien myöntämiseen, katsastukset ja asianmukaiset ajovarusteet vaikuttavat loukkaantumisten ehkäisyyn. Kyseisillä asioilla ei voida kuitenkaan kokonaan estää loukkaantumisia, sillä suuri nopeus ja radan eri tekijät ja muuttuvat olosuhteet aiheuttavat vaaratilanteita. (Tomida, Hirata, Fukuda, Tsujii, Kato, Fujisawa & Uchida 2004, 508–510.)

3 LÄMMITTELY

Lämmittely määritellään suoritusta valmisteleväksi vaiheeksi, jonka tarkoituksena on parantaa suorituskyyä tulevaa kilpailua tai harjoitusta varten (Brukner & Khan 2009, 81; Fradkin, Zazryn & Smoliga 2010, 140). Lämmittelyn vaikutusta suorituskyyyn ja vammojen ennaltaehkäisyyn on tutkittu paljon, mutta silti sen vaikuttavuudesta on eriäviä mielipiteitä. Fradkinin ym. (2010, 145–146) kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin lämmittelyn vaikutusta suorituskyyyn. Suurin osa kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista (79 %) osoitti, että suorituskyy parani lämmittelyn jälkeen. Suorituskyyyn todettiin paranevan aerobisessa ja anaerobisessa urheilussa. Tutkimuksissa käytettiin erilaisia lämmittelytapoja, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin. Tämä korostaa tarvetta tutkimusten jatkamiselle ja vaatii ottamaan selvää, mitkä alkulämmittelyn menetelmät ovat parhaita tiettyihin urheilulajeihin. (Fradkin ym. 2010, 145–146.) Vaikka lämmittelyn tehokkuudesta on ristiriitaista tieteellistä näyttöä, lämmittelyrutiinit ennen liikuntaa ovat hyvin suositeltu käytäntö. Suurin osa lämmittelyn vaikutuksista on katsottu johtuvan lämpötilan noususta kudoksissa ja on myös päätelty, että lämmittelyllä on monia psyykkisiä vaikutuksia. (Bishop 2003a, 439–440.)

3.1 Lämmittelyn tavoite ja sisältö

Lämmittely eli valmistava liikunta on harjoittelua, liikkeitä tai liikekokonaisuuksia, jotka auttavat valmistautumaan sekä fyysisesti, että psyykkisesti tulevaan suoritukseen. Lämmittelyllä pyritään urheilijan kehon toiminnan kannalta parhaan mahdollisen valmiustilan saavuttamiseen harjoitus- tai kilpailusuoritusta varten. Lämmittelyn tavoitteena on jäsentää elimistön hengitys- ja verenkiertoelimistö, lihaksisto, psyyke ja hermotus toisiinsa, kaikki ne osat, jotka vaikuttavat urheilijan suorituskyyyn. Lämmittely lisää harjoitusvaikutuksia ja kilpailutehoa. Lämmittelyn avulla ennaltaehkäistään loukkaantumisia sekä nivel- ja lihasvammojen todennäköisyyttä. (Renström ym. 2002, 27–28; Saari, Lumio, Asmussen & Montag 2009, 3; McArdle ym. 2010, 568.)

Lämmittelyrutiinit ovat urheilijoilla yleinen käytäntö, vaikka tieteellinen näyttö eri lämmittelytapojen vaikuttavuudesta on ristiriitaista. Lämmittely muodostetaankin

usein urheilijoiden, valmentajien ja ohjaajien oman kokemuksen perusteella. (Bishop 2003b, 483; McMillian, Moore, Hatler & Taylor 2006, 492.) Bishop (2003a, 439) jakaa lämmittelyn passiiviseen ja aktiiviseen. Passiivinen lämmittely on lihasten ja vartalon lämmittämistä ulkopuolisilla tekijöillä, joita ovat sauna, hieronta, lämpöhoidot tai lämmin kylpy. Aktiivinen lämmittely vaatii fyysistä rasitusta (juoksu, voimistelu, pyöräily) ja vaikuttaa enemmän aineenvaihduntaan sekä sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan kuin passiivinen lämmittely. (Bishop 2003a, 439–440.)

Lämmittelyn intensiteetti ja kesto määriytyvät suorituksen tason mukaan. Yleisin suositus lämmittelyn kestoksi on 10–15 minuuttia. Paras intensiteetti voidaan määrittellä sen mukaan, että urheilijalle tulee kevyt hiki ilman väsymystä. Lämmittelyn suunnittelussa on tärkeää huomioida sen ajoittaminen suoritukseen nähden, sillä lämmittelyn vaikutus kestää enintään 30 minuuttia. Paras vaihtoehto olisi, ettei lämmittelyn ja suorituksen välillä olisi yli kymmenen minuutin taukoa. Kaikissa kilpailuissa tämä ei ole mahdollista, joten lihasten ravistelun merkitys kasvaa. Lämmittelyssä tulisi huomioida myös urheilija yksilönä ja senhetkinen kokonaistilanne eli ikä, harjoituskuormitus, vammat ja terveydentila. (Renström ym. 2002, 28; Brukner & Khan 2009, 81.)

Olsen ym. (2005, 451) toteutti 15 minuutin lämmittelyn, joka sisälsi yleisiä kehoa lämmittäviä liikkeitä, tekniikkaharjoitteita sekä tasapaino- ja voimaharjoitteita. Strukturoitu lämmittely ehkäisi alaraajavammoja 50 %. (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr 2005, 451.) Lämmittelyn yhteydessä tehtävän venyttelyn uskotaan vähentävän loukkaantumisriskiä sekä parantavan suorituskykyä. Tutkimukset ovat ristiriitaisia siitä, millainen venyttely olisi paras optimaalisen suorituksen kannalta. (Boyle 2004, 273; Brukner & Khan 2009, 81.) Lämmittelyssä suositetaan usein dynaamista tai staattista venyttelyä. Boyle (2004, 273–274) tutki dynaamisen ja staattisen venyttelyn vaikutusta konsentriseen ja ekstentriseen huippuvoimaan. Lämmittelyn yhteydessä tehtävällä venyttelyllä voi olla merkittävä akuutti vaikutus lihaksen voimantuottoon. Mikäli urheilulaji vaatii optimaalista, korkeata voimantuottokykyä, tulisi lämmittelyn yhteydessä tehtävään staattiseen venyttelyyn suhtautua varautuneesti. Mikäli staattisia venyttelyjä tehdään ennen urheilusuoritusta, tulisi niiden ja suorituksen välillä olla riittävästi aikaa ettei voimantuotto heikentyisi. (Boyle 2004, 273–274.) Murphyn

ym. (2010, 686) mielestä lyhyempi staattinen venyttely ei vaikuta negatiivisesti aerobisen lämmittelyn myönteisiin vaikutuksiin. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että lyhytkestoiset (< 45 sekuntia) venyttelyt eivät vaikuta haitallisesti suorituskykyyn. (Murphy, DiSanto, Alkanani & Behm 2010, 685–687; Kay & Blazevich 2011, 159.)

Tuleva suoritus tai harjoitus määrittelee lämmittelytavan. Tehokkain lämmittely koostuu yleisistä ja lajikohtaisista harjoitteista. (Renström ym. 2002, 27–28; Brukner & Khan 2009, 81.)

3.1.1 Yleislämmittely

Yleislämmittely aloitetaan kuormittamalla kevyesti suuria lihasryhmiä, minkä tavoitteena on nostaa sykettä ilman laktaatin muodostumista. Tällaista lämmittelyä ovat esimerkiksi kävely, pyöräily ja kevyt juoksu. Yleislämmittelyyn voidaan myös liittää lihasten ravistelua ja tunnustelevat, lyhytkestoiset (<10 sekuntia) venyttelyt. Kestoltaan yleislämmittely on vähintään kymmenen minuuttia ja kestoon vaikuttavat eri tilanteet ja ympäristötekijät. Yleislämmittelyn tavoitteena on verenkierron lisääminen ja lihasten lämpötilan nouseminen. (Renström ym. 2002, 28; Pehkonen 2004, 446.) Mc Ardlen ym. (2010, 568) mukaan yleislämmittelyyn sopivin muoto on voimistelu. Voimistelu sisältää oman kehon painolla tehtäviä liikkeitä, kuten etunojapunnerruksia, kyykkyjä ja vatsalihasrutistuksia. (McArdle ym. 2010, 568.) Yleisten harjoitteiden aikana työkapasiteetin tulisi lisääntyä nousujohteisesti samalla lisäten kehon toimintojen määrää. (Brukner & Khan 2009, 81). Kun syke on saatu kohoamaan ja hengitys vilkastumaan, jatketaan lajikohtaisella lämmittelyllä, jossa aktivoidaan lajissa tarvittavia lihaksia (Pehkonen 2004, 446).

3.1.2 Lajikohtainen lämmittely

Lajikohtainen lämmittely valmistaa kehoa yksityiskohtaisemmin tulevaan suoritukseen. Lämmittelyssä tulisi siis ottaa huomioon tulevan suorituksen painopistealueet ja lämmittely tulisikin rakentaa tukemaan tulevaa suoritusta. Lajikohtainen lämmittely suunnitellaan spesifisti lajissa tarvittavien taitojen ja lihasryhmien mukaan. Lämmittelyyn sisältyvät suoritukset ovat tekniikaltaan lajia lähestyviä ja lämmittely kovenee asteittain. Lämmittelyssä käydään myös venytellen läpi suoritukseen osallistuvat lihasryhmät huolellisemmin kuin yleislämmittelyssä. (Renström ym. 2002, 28; Saari ym. 2009, 4–5.)

Motocrossin fyysinen rasittavuus koostuu suurimmalta osalta kehon isometrisestä lihastyöstä, jolloin voimakas jännitys sulkee kapillaarit eli hiussuonet ja verenkierto kudoksessa heikkenee huomattavasti (Ascensão ym. 2008, 312–316). Tällöin lämmittelyn tulisi olla luonteeltaan suhteellisen kevyttä ja dynaamista (Renström ym. 2002, 28). Motocross-erä on suorituksena pitkäkestoinen, jolloin lämmittely tulee aloittaa kevyesti, matalalla teholla, eikä se saa olla liian väsyttävä. Tärkeää on, että lämmittely nostaa perustason hapenkulutusta (VO_2). (Bishop 2003b, 492–495.) Kokemuksen mukaan motocrossradoilla yleisimmät lämmittelymuodot ovat kevyt juoksu, pyöräily ja erilaiset voimisteluliikkeet. Käytännöt ovat hyvin kirjavat kuljettajien keskuudessa. Lajikohtainen lämmittely ajamalla ei onnistu, sillä radalla harjoittelu on kielletty tuntia ennen kilpailun alkua (SML/031.9 2013, 12). Mittauspäivänä suoritettiin yleinen lämmittely, jossa nostettiin rauhallisesti sykettä ja aktivoitiin sekä venyteltiin lyhyesti motocrossissa vaadittavat lihasryhmät. Lämmittelyn voi jokainen kuljettaja suorittaa paikasta ja välineistä riippumatta.

3.2 Lämmittelyn vaikutukset

Lepotilassa verenkierto on vilkasta sisäelimissä ja suurin osa lihaksiston pienistä verisuonista eli hiussuonista on kiinni. Lepotilassa lihasten verenkierto on 15–20 % kokonaisverenkierrosta. Lämmittelyn aikaansaama lihasaktivaatio lisää verenkiertoa lihaksissa, kun sisäelinten verivarastot luovuttavat verta lihaksille ja

hiussuonet avautuvat. Näin lämmittely lisää työtä tekevien lihasten verenkiertoa ja lihasten osuus kokonaisverenkierrosta kasvaa 70–75 %:iin. Kun verenkierto lisääntyy ja lihastyö muodostaa lämpöä, lihasten ja koko elimistön lämpötila nousee. Lisääntyneen verenkierron ansiosta lihakset saavat enemmän happea, energiaa ja hormoneja ja samalla kuona-aineet poistuvat lihaksista.

Ravintoaineiden kulku ja kuona-aineiden poistuminen parantavat yhdessä lihaksien suoritus- ja palautumiskykyä. Lisääntyneen verenkierron seurauksena aineenvaihdunta tehostuu, jolloin sydämen syke, hengitystiheys ja verenpaine kohoavat. (Renström ym. 2002, 28; Saari ym. 2009, 3.) Kehon lämmitessä lihasten ja aivojen välisten hermoimpulssien kulkunopeus kasvaa, joka parantaa lihasten voimantuottoa ja proprioseptiikkaa eli asento- ja liikeaistia. Tämän seurauksena nopeus, reaktiokyky, tasapaino ja räjähtävyys sekä liikkeen taloudellisuus paranevat. Jos lämmittely sisältää lajinomaisia liikeratoja, liikkeeseen ja sen kontrolliin vaadittavien aivoalueiden aineenvaihdunta lisääntyy. (Saari ym. 2009, 4.) Lämmittelyn aikaansaama lihastyö lisää hengitystiheyttä (sisään ja uloshengityksen määrä) ja hengityssyvyyttä (yhden hengityksen aikana sisään- ja uloshengityksen ilmamäärä), jotta hengityselimistö kykenee täyttämään työskentelevien lihasten hapentarpeen ja poistamaan tehokkaasti hiilidioksidia. (Saari ym. 2009, 3).

Voimakas lihasten toiminta luo lihaksissa epätasapainoa laktaatin tuotannon ja poistumisen välillä ja veren laktaattipitoisuus kasvaa. Lämmittelyllä on todettu olevan positiivinen vaikutus veren laktaattipitoisuuteen. Lämmittely lisää maksimaalista hapenottoa (VO_{2max}), lisää kestävyyttä ja vähentää veren laktaattipitoisuutta. (Kaur, Kumar & Sandhu 2008, 107.)

Hyvän lämmittelyn on havaittu parantavan tarkkaavaisuutta. Lämmittely aktivoi näkökykyä ja keskushermoston eri osien yhteistyötä, jonka seurauksena valppaus tehostuu. Valppauden tehostuminen parantaa motoristen toimien koordinaatiota ja tarkkuutta. Lämmittely toimii henkisenä apuna suoritukseen valmistautuessa, sillä lämmittelyssä suoritettavat rituaalit, tutut liikkeet ja liikeyhdistelmät herkistävät tarkkaavaisuutta ja valmistavat tulevaan suoritukseen. Tuttu lämmittely rauhoittaa ja auttaa keskittymään ympäristön vaihtuessa. (Saari ym. 2009, 4.) Kilpailijat tasosta riippumatta uskovat harjoitteiden valmistavan heitä henkisesti keskittymään tulevaan suoritukseen. Lajit, jotka vaativat tarkkuutta, ajoitusta ja

tarkkoja liikkeitä hyötyvät tavallisesti lajikohtaisesta tai ”muodollisesta” valmistavasta harjoittelusta. Lämmittely ennen rasittavaa ponnistusta valmistaa asteittain ihmistä tekemään kaikkensa ilman vammautumisen pelkoa. (McArdle ym. 2010, 568.) Lämmittelyn vaikutukset on esitetty TAULUKOSSA 1.

TAULUKKO 1. Lämmittelyn vaikutukset (Bishop 2003a, 440–445; Brukner & Khan 2009, 81; McArdle, Katch & Katch 2010, 569)

Lämmittelyn vaikutukset elimistöön

Lihasten verenkierto lisääntyy ja kudosten lämpötila nousee
 Ääreisverenkierron vastus pienenee
 Sydämen syketaajuus kasvaa
 Hapen vapautuminen hemoglobiinista ja sen erittely myoglobiinista lisääntyy
 Hapen kuljetus lihaksiin lisääntyy ja hapen käyttö tehostuu
 Soluaineenvaihdunta tehostuu
 Tarvittavat entsyymit aktivoituvat
 Lihasten viskositeetti vähenee → mekaaninen hyötysuhde paranee
 Lihasten supistuminen ja rentoutuminen nopeutuu
 Hermoreseptoreiden herkkyys ja hermoimpulssien siirtymisnopeus lisääntyy
 Loukkaantumisriski laskee
 Sidekudosten jäykkyys vähenee ja liikelaajuudet lisääntyvät
 Motorinen suorituskyky paranee
 Lihasten koordinaatio ja reaktioaika paranee
 Veren laktaattitaso alenee
 Verenkiertoelimistön vastus sietää äkillistä ja rasittavaa liikuntaa paranee
 Elimistön valmistaminen sympaattisen hermoston taisteluun tehostuu
 Rentoutuminen, keskittyminen ja palautuminen tehostuvat

4 FYYSINEN KUORMITTAVUUS

”Kuormittavuus (intensiivisyys eli teho) tarkoittaa lihastoiminnan elimistön eri osiin aiheuttamaa fysiologista kuormitusta, joka voidaan mitata objektiivisesti ja luokitella.” (Vuori 2010.) Suorituksen fyysistä kuormittavuutta voidaan mitata objektiivisella suureilla esimerkiksi sykkeeseen, energian- ja hapenkulutukseen perustuvilla menetelmillä sekä henkilön kokeman kuormituksen avulla (Vuori 2010). Fyysinen kuormittavuus riippuu fyysisen suorituksen kestosta, intensiteetistä, käytetyistä lihasryhmistä ja tuotetusta voimasta. Fyysinen kuormittavuuden muotoja ovat hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitus ja liikuntaelinten kuormitus. (Louhevaara & Launis 2011, 71.)

4.1 Hengityselimistö

Levossa ihminen hengittää keskimäärin kuusi litraa ilmaa hengitystiheyden ollessa noin 12 kertaa minuutissa. Hengitystilavuus on levossa 500 ml ja nousee helposti yli kahden litran fyysisessä kuormituksessa. Kuormituksen lisääntyessä keuhkotuuletus eli hengityksen minuuttitilavuus kasvaa samassa tahdissa kuormituksen kanssa ja on suorassa suhteessa elimistön energiantarpeeseen. Matalassa kuormituksessa keuhkotuuletus lisääntyy hengitystilavuutta kasvattamalla. Kovassa kuormituksessa lisääntyy hengitystilavuuden lisäksi hengitysfrekvenssi, johon vaikuttaa oleellisesti suoritusvauhti. Maksimaalisessa kuormituksessa keuhkotuuletus saattaa nousta jopa yli 100 litran. Erittäin kovassa rasituksessa on todettu, ettei keuhkotuuletuksen riittävyys ole merkittävä suorituskykyä rajoittava tekijä. Kovassa ja pitkäaikaisessa rasituksessa hengityslihakset väsyvät muiden lihasten tapaan glykokeenin loppuessa. Pallean työskentely kuitenkin onnistuu myös rasvoja energianlähteenä käyttäen. (Keskinen 2004, 76–77.) Kovassa rasituksessa laktaatti- ja vetyionipitoisuus nousee elimistössä, jolloin elimistön pH-pitoisuus laskee veressä ja lihaksissa. Elimistö ei siedä matalia pH-arvoja ja se torjuu happamuutta keuhkotuuletuksen, kemiallisen toiminnan ja munuaistoiminnan avulla. Hengitystoiminta on tärkeää, koska vetyionien vapautuminen verenkiertoon vaikuttaa hengityskeskukseen ja keuhkotuuletus lisääntyy. Keuhkotuuletus on sitä voimakkaampi, mitä

happamampi elimistö on. Tällä tavoin elimistö kykenee reagoimaan fyysisen kuormituksen seurauksiin erittäin nopeasti ja tehokkaasti. (Keskinen 2004, 78.)

4.2 Sydän- ja verenkiertoelimistö

Sydämen mekaanista toimintaa voidaan tutkia sydämen sykintätaajuuden, minuuttitilavuuden ja iskutilavuuden perusteella. Sykintätaajuudella tarkoitetaan sykähdysten lukumäärää minuutissa, kun taas minuuttitilavuus on sydämen yhden minuutin aikana pumppaaman veren määrä. Sydämen minuuttitilavuus kasvaa suorassa suhteessa kuormituksen lisääntyessä. Iskutilavuus saadaan minuuttitilavuuden ja sykintätaajuuden osamäärästä eli se on sydäimestä yhden supistuksen seurauksena aorttaan siirtynyt verimäärä. Normaalisti aikuisen sydämen iskutilavuus on seisoma-asennossa 60–80 ml ja makuulla hieman suurempi. Sydämen iskutilavuus kasvaa lepotilan arvoista kaksinkertaiseksi pystyasennossa tehtävässä maksimityössä. Elimistö saakin happea käyttöönsä lähes suorassa suhteessa sydämen kykyyn pumpata verta. (Keskinen 2004, 85–86.)

Sydämen syketaajuus on lepotilassa ihmisillä sinusrytmin mukainen ja se perustuu yksilötekijöihin. Kuormituksessa sydämen syke nousee suhteessa kuormituksen lisääntymiseen. Maksimia lähestyttäessä sykkeen nousu kuitenkin hidastuu suhteessa kuorman nousuun. Submaksimaalisessa työssä syke tasaantuu kuormituksen edellyttämälle tasolle. Maksimisyke on sidoksissa ihmisen ikään ja sydämen harjoitustilaan. Karkeasti ihmisen maksimisyke voidaan arvioida siten, että luvusta 220 vähennetään ihmisen ikä vuosissa. Iäkkäämmällä ihmisellä on luonnollisesti matalampi maksimisyke kuin nuorella. (Keskinen 2004, 87.) Sykkeen käyttäminen fyysisen suorituksen intensiteetin seuraamisessa perustuu oletukseen sykkeen ja hapenkulutuksen lineaarisuudesta. Yksilölliset tekijät huomioon ottaen, sykkeen oletetaan kasvavan hapenkulutukseen nähden lineaarisesti sykkeen ollessa 50–80 % maksimisykkeestä. (Kinnunen & Nissilä 2000, Jurvelinin 2012, 19.) Fyysisessä rasituksessa laskimot tyhjentyvät nopeasti ja verenvirtaus siirtyy sinne, missä tarvetta on. Fyysisessä rasituksessa veri

suuntautuu lihaskudokseen. Erittäin kovassa rasituksessa 80 % verestä on lihaksissa. (Keskinen 2004, 87.)

Pitkäkestoisissa suorituksissa, joissa suuret lihasryhmät työskentelevät, kasvaa systolinen paine suorassa suhteessa kuormituksen lisääntymisen kanssa. Verenpaineen nousun aiheuttaa verenkierron lisääntyminen ja sydämen yksittäisellä lyönnillä pumppaaman verimäärän (iskutilavuus) kasvaminen. Dynaamisessa lihastyössä ei diastolisen verenpaineen pitäisi nousta, mutta isometrisessä työssä on havaittu selvää diastolisen paineen nousua. Tämä johtuu perifeerisen vastuksen lisääntymisestä, jolloin supistuneet lihakset eivät läpäise verta. Paine nousee korkeammaksi lihastyön keston ja vastuksen suuruuden lisääntyessä. (Keskinen 2004, 92–94.) Hengityksen pidättäminen tai hengityksen pinnallisuus fyysisessä suorituksessa aiheuttaa Valsalva-ilmion eli vatsaan jää suuri paine ja hengitys muuttuu pinnalliseksi, joka lisää sydämen kuormitusta ja nostaa verenpainetta (Cerny & Burton 2001, 194).

4.3 Veren laktaattipitoisuus

Laktaatilla on keskeinen rooli kuormitusfysiologiassa. Liikuntafysiologian perusmittauksia ovat laktaattipitoisuuksien mittaukset. Laktaattipitoisuuden avulla seurataan suorituksen kuormittavuutta ja sitä käytetään anaerobisen kynnyksen mittaamiseen. Sen avulla saadaan selville, millä rasiustasolla lihassolut pystyvät vielä tuottamaan energiaa aerobisesti. Kun energiantarve ei ylitä elimistön kykyä tuottaa aerobisesti energiaa, ihmisen ei pitäisi väsyä. Anaerobinen kynnyksen saavutetaan, kun veren laktaattipitoisuus alkaa äkillisesti suurentua tai ventilaatio eli keuhkotuuletus kasvaa hapenkulutusta nopeammin. Laktaatin muodostuksessa vapautuu paljon vähemmän energiaa kuin aerobisella tavalla, joten laktaattia kerääntyy runsaasti kovassa rasituksessa. (Heinonen 2005, 141–142.) Veren laktaattipitoisuus suurenee huomattavasti, kun kuormitus saavuttaa noin 60–70 %:n tason maksimaalisesta hapenottokyvystä (VO_{2max}). Kovassa fyysisessä rasituksessa veren laktaattipitoisuus voi nousta 10–20-kertaiseksi lepotilaan nähden. Urheilijan maksimaalisessa kuormituksessa laktaattipitoisuus on noin 40 mmol/kg ja tavallisella liikkujalla 25 mmol/kg. Terveellä ihmisellä tilanne

normalisoituu muutamassa tunnissa. (Heinonen 2005, 141.) Laktaatin poistumiseen lihaksesta vaikuttaa muun muassa laktaattipitoisuuden suuruus. Mitä suurempi lihaksen laktaattipitoisuus on, sitä suurempi laktaatin poistumisnopeus on. Sen takia laktaatin poistuminen lihaksista hidastuu kymmenen minuutin palautuksen jälkeen. (Nummela 2004, 119.) On mahdollista, että kestävyysharjoittelu vähentää lihasten laktaatin tuotantoa, sillä verenkierrossa laktaattipitoisuudet ovat aikaisempaa pienempiä rasituksessa harjoittelun jälkeen (Heinonen 2005, 141).

Laktaatti ja maitohappo eivät ole synonyymejä, vaan aineenvaihdunta tuottaa maitohappoa, joka luovuttaa H^+ -ionin, jolloin se muuttuu laktaatiksi. Glukoosimolekyylin nopea hajoaminen tuottaa ATP:tä ja samalla syntyy laktaattia. Nopea glykolyysi tuottaa aina laktaattia, vaikka happea olisikin käytettävissä tarpeeksi. Laktaattia on myös levossa ja sitä syntyy huomattavasti käytettäessä nopeita lihassoluja. Laktaatti on tärkeä aerobisen aineenvaihdunnan helposti kuljetettava välituote ja sillä on keskeinen merkitys energiantuotannossa. Kuormituksen kasvaessa nopean glykolyysin osuus energiantuotannosta kasvaa ja samalla syntyy enemmän laktaattia. Veren laktaattipitoisuus on laktaattia tuottavien ja poistavien mekanismien tehon erotus. (Heinonen 2005, 141–142.) Laktaatin muodostuminen on nopeaa ja suurta erityisesti maksimaalisessa suorituksessa, jonka kesto on 60–180 sekuntia (McArdle ym. 2010, 163).

Suurin osa elimistön energiasta muodostetaan aerobisesti glukoosista solun sisällä. Glykolyysissa glukoosista muodostuu koentsyymi NAD^+ :n avulla palorypälehappoa eli pyruvaattia ja $NADH$:ta. Hapen osallistuttua reaktioon, palorypälehapon hajoaminen jatkuu sitruunahappokierrossa ja oksidatiivisessa fosforylaatiossa. (Hiltunen, Holmberg, Kaikkonen, Lindblom-Yläne, Nienstedt & Wähälä (toim.) 2006, 104–105.) Raskaassa fyysisessä suorituksessa ATP-energian tarve kasvaa ja glykolyysi nopeutuu. Glykolyysissa muodostuvan palorypälehapon määrä ylittää sitruunahappokierron kyvyn hapettaa sitä, jonka seurauksena $NADH$:n määrä ylittää hengityksen kyvyn hapettaa sitä takaisin NAD^+ :ksi. NAD^+ :aa tarvitaan glykolyysin jatkumiseen, jolloin laktaattidehydrogenaasi muuttaa ylimääräisen palorypälehapon laktaatiksi samalla hapettaen $NADH$:n takaisin NAD^+ :ksi. (Heinonen 2005, 140–142.) Muodostunut laktaatti siirtyy verenkiertoon lihassoluista solukalvon läpi solukalvon

siirtäjäproteiinin avulla. Laktaatin kulkeutuessa maksaan se hapetetaan takaisin palorypälehapoksi ja siitä glukoosiksi. Maksa muuttaa glukoosia myös glykokeeniksi, joka varastoidaan lihaksiin ja maksaan. (Heinonen, 2005, 140–142.) Adrenaliinilla on tärkeä merkitys laktaatin tuotannon säätelyssä. Fyysisen kuormituksen aiheuttama b-adrenerginen stimulaatio adrenaliinin välityksellä lisää nopeaa glykolyysia ja laktaatin määrää verenkierrossa. Veren laktaatin ja adrenaliinin pitoisuuskäyrät ovat samanmuotoisia ja laktaatin akkumulaatiopiste on sama kuin adrenaliinilla. (Heinonen 2005, 142.)

4.4 Motocrossin fyysinen kuormittavuus

Painava motocrosspyörä on hallittava epätasaisessa maastossa, suurella tilannenopeudella. Motocrosspyörän äkkinäisiin ja rajuihin liikkeisiin on reagoitava nopeasti, joka edellyttää niin taitoa, kestävyyttä kuin voimaakin. On todettu, että motocrossin fyysiset vaatimukset ja suorituksen kesto ovat samaa luokkaa, kuin maastohiihdossa. (Saltin 1975, Konttinen 2005, 4.) Ascensão ym. (2008, 315) totesivat tutkimuksessaan, että motocross-erä suoritetaan erittäin korkealla intensiteetillä. Motocrossin rasittavuutta lisäävät muuttuvat olosuhteet, lika, muta ja tiukat käännökset. Ajaminen on fyysisesti kuormittavaa ja ajon aikana työskentelevät tehokkaasti sydän- ja verenkiertoelimistö, lihaksisto, aineenvaihdunta ja hormonitoiminta. (Ascensão ym. 2008, 315.)

Radasta ja olosuhteista riippuen noin 60–80 % ajamisesta suoritetaan seisten. Fyysinen kuormittavuus kohdistuu koko kehoon ja lihaksilla ei juuri ole aikaa palautua ajon aikana. Esimerkiksi alaraajat ja selkä saavat lepoa ajoittain istuma-asennoissa, mutta seistessä, etenkin hyppyreistä laskeutuessa, niihin kohdistuu suuri kuormitus. Kiihdytyksissä kuljettaja joutuu käsillä vetämään itseään pysyäkseen moottoripyörän päällä ja vastaavasti jarrutuksissa työntämään voimakkaasti estääkseen valumista liian eteen. Ajaessa motocrosspyörän liikkeitä tulee myötäillä ja painonsiirrot ovat avainasemassa. Lihasten toiminta muuttuu jatkuvasti ajon aikana. (Diotto-Gerrard & Gerrard 1999, Konttisen 2004b, 6 mukaan.) Polvi-, lonkka- ja kyynärnivelen kulmat ovat noin 80–170 astetta ajoasennosta riippuen ja vaihtelevat jatkuvasti ajon aikana. Niveliä ympäröivät

lihakset aktivoituvat ja ovat sen vuoksi koko ajan jonkin asteisessa supistuksessa. Nilkkanivelen liikkeet ovat rajoittuneet tukevien ajosaappaiden takia ja liikettä tapahtuu lähinnä iskuja vastaanotettaessa, jarruttaessa takajarrulla ja vaihdetta vaihtaessa. (Diotto-Gerrard & Gerrard 1999, Konttisen 2005, 7 mukaan.)

Motocrossin fyysinen kuormittavuus koostuu pääosin kehon isometrisen lihastyön vaikutuksesta ja moottoriurheilulle tyypillisistä psykoemotionaalisista tekijöistä (Collins, Doherty & Talbot 1993, 291; Odaglia & Magnano 1979, Konttisen 2004a, 9 mukaan; Ascensão ym. 2008, 316). Psykoemotionaalinen stressi syntyy voimakkaasta keskittymisestä yhdistettynä suureen nopeuteen, nopeisiin ja muuttuviin tilanteisiin ja muiden kilpailijoiden välittömään läheisyyteen. Psykoemotionaalinen stressi näkyy usein lähdössä kuljettajan korkeassa sydämen sykkeessä, mutta se on hyvin yksilöllistä. (Schwabberger 1987, Konttisen 2004a, 9 mukaan.)

Kyynärvarren lihakset tekevät pitkäkestoista isometristä lihastyötä radan vaihtelevuuden aiheuttamien iskujen ja tärinän takia. Kyynärvarsien lihasten lisäksi koko vartalo joutuu kovaan rasitukseen motocrosspyörän hallinnassa ja ajon stabiloinnissa muuttuvissa olosuhteissa. (Ascensão ym. 2008, 311.) Isometrinen jännitys kyynärvarren ja sormien lihaksissa johtuu ohjaustangon puristamisesta. Sormet, jotka ovat lähes koko ajan kytkimellä ja etujarrulla (kuljettajasta riippuen etu- ja/tai keskisormi, joissain tapauksissa nimetön) tekevät runsaasti dynaamista lihastyötä käytettäessä niitä. (Diotto-Gerrard & Gerrard 1999, Konttisen 2004a, 11 mukaan.) Raajojen lihakset tekevät lisäksi dynaamista lihastyötä, mutta lihasten kuormituksen suhdetta ei ole kuitenkaan selvitetty (Konttinen 2004a, 6).

Ranteeseen kohdistuva toistuva rasitus voi lisätä painetta kyynärvarren lihaksia ympäröivien kalvorakenteiden sisällä. Paine kasvaa pisteeseen, jossa lihakset eivät saa tarpeeksi runsashappista verta ja kuona-aineet kerääntyvät. Liikarasitus aiheuttaa ajaessa yleensä krampinomaista kipua, jota kutsutaan ”arm-pumpiksi”. Se kasvaa rasituksen jatkuessa ja aiheuttaa suorituskyvyn heikkenemistä. Näin siis sekä sormien ja ranteen koukistajat että ojentajat altistuvat lihasaitio-oireyhtymälle. (Goubier & Saillant 2003, 452–454; Diotto-Gerrard & Gerrard 1999, Konttinen 2004a, 12.)

Käsien maksimaalinen isometrinen puristusvoima heikkenee motocross-ajon aikana merkittävästi verrattaessa lähtö- ja maalimittauksia (Ascensão ym. 2008, 315). Konttisen (2004a, 21) tutkimuksessa kuljettajien käsien puristusvoima laski 30 minuutin ajon aikana vasemmassa kädessä 16 ± 13 % ja oikeassa 16 ± 11 %. Voimataso oli alhaisimmillaan minuutti suorituksen päättymisen jälkeen suoritettussa mittauksessa. (Konttinen 2004, 21.)

Isometrisen lihastyön on todettu kohottavan sykettä eri tavalla kuin dynaamisessa lihastyössä. Isometrisen lihastyö kohottaa sykettä korkeammalle suhteessa hapenkulutukseen (Louhevaara, Smolander, Aminoff, Korhonen & Shen 2000, 342–343). Motocross-ajon aikana käynnistyy sekä aerobinen että anaerobinen energiantuotto (Konttinen 2005, 2).

Kolmenkymmenen minuutin erästä kuljettajan syke on yli 90 % maksimisykkeestä, 87 % ajoajasta (Gobbi, Francisco, Tuy & Kvitne 2005, 930; Ascensão ym. 2008, 315; D'Artibale, Tessitore & Capranica 2008, 683). Tätä tukee myös Konttisen (2004a, 25) tutkimus, jossa ajajien syke motocross-ajon aikana oli keskimäärin 95 ± 7 % maksimisykkeestä. Lähdössä syke on myös korkea, 123 ± 16 lyöntiä minuutissa. Syke nousi räsitystä vastaavalle tasolle kahden ensimmäisen ajominuutin aikana ja pysyi tasaisena mittauksen loppuun asti. (Konttinen 2004a, 25.) Syke ei nouse enää korkeammalle, kun ajoaika pidentyy vaan se pysyy lähes tasaisena tai jopa hieman laskee. Tämä saattaa johtua kuljettajan väsymisestä ja tarkkaavaisuuden heikkenemisestä, jolloin kuljettaja ei enää kykene ajamaan maksimaalisella vauhdilla. Ajoteho laskee helposti, koska kuljettajat säästävät voimia loppuun asti. (SML 1986–2003, Konttisen 2004a, 11 mukaan.)

Veren laktaattipitoisuudet kasvavat motocross-ajossa merkittävästi vertailtaessa arvoja levossa, kymmenen minuutin ja 20 minuutin ajon jälkeen sekä erän päätyttyä. Laktaatti oli korkeimmillaan kymmenen minuutin ajon kohdalla (noin 5,4 mmol/l), josta se laski hieman erän loppuun (3,8 mmol/l). (Ascensão ym. 2008, 315–317.) Konttisen (2004a, 27) mukaan laktaatti oli kaikilla koehenkilöillä korkeimmillaan minuutti ajon päättymisen jälkeen suoritettussa mittauksessa $5,0 \pm 2,0$ mmol/l ja maksimiräsituksessa laktaatti oli $13,4 \pm 1,3$ mmol/l. (Konttinen 2004a, 27.) Konttisen (2005) mukaan veren laktaattipitoisuus suhteessa maksimiin

kasvaa tasaisesti suhteessa hapenkulutukseen. Laktaattipitoisuus ajon aikana kertoo fyysisestä rasituksesta sekä aerobisen ja anaerobisen energiantuoton käynnistymisestä. (Konttinen 2005, 31–33.)

Motocross-ajon aikana hengitys on nopeaa ja pinnallista, mikä johtuu suurien iskujen aiheuttamasta ilmiöstä, jolloin selkärankaa tuetaan pidättämällä hengitystä. Tätä kutsutaan Valsalva-ilmiöksi, jolloin kurkunpään sulkeutuessa vatsaan jää suurempi paine, joka tukee selkärankaa esimerkiksi otettaessa vastaan hyppäämisestä aiheutuvaa iskua. Jatkuvat iskut eivät anna mahdollisuutta hengittää normaalisti missään vaiheessa ajon aikana. Myös isometrisen lihastyön aikana hengitys jää Valsalva-ilmiön vuoksi pinnalliseksi. Hengityksen edelleen kiihtyminen ja kertahengitysilmamäärän pieneneminen erän loppua kohti saattaa viitata hengityslihasten väsymiseen, joka edelleen vaikeuttaa lihasten hapensaantia. (Konttinen 2004a, 34.)

5 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TARKOITUS

5.1 Tavoite ja tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennustoimintaa vammoja ennaltaehkäisevään suuntaan ja antaa vinkkejä ajoon valmistautumisessa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lämmittelyn vaikutusta motocross-ajon fyysiseen kuormittavuuteen. Tavoitteena oli saada selville lämmittelyn vaikutus veren laktaattipitoisuuteen, sydämen sykkeeseen ja käsien puristusvoimaan. Lämmittelyn vaikutuksista ja sen vaikuttavuudesta suorituskykyyn on tehty aikaisemmin tutkimuksia tietyissä lajeissa. Lämmittelyn vaikutuksesta motocross-ajon fyysiseen kuormittavuuteen ei ole aiemmin tutkittu. Näistä lähtökohdista muodostuivat seuraavat tutkimuskysymykset:

- Onko lämmittelyllä vaikutusta motocrossajon fyysiseen kuormittavuuteen?
- Miten lämmittely vaikuttaa veren laktaattipitoisuuteen?
- Miten lämmittely vaikuttaa sykkeeseen?
- Miten lämmittely vaikuttaa käsien puristusvoimaan?

5.2 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Suomen Moottoriliitto Ry. Suomen Moottoriliitto Ry on moottoripyöräilylajien, moottorikelkkailun ja ATV(All Terrain Vehicle)-urheilun kattojärjestö ja edunvalvoja Suomessa. Moottoriliiton alaisia jäsenkerhoja on noin 220 ja jäsenkerhojen kautta järjestö toimii noin 30 000 moottoripyöräily-, moottorikelkka- ja ATV-harrastajan eduksi. Suomen Moottoriliitto Ry edustaa yli kahtakymmentä rata-, reitti- ja nopeuslajeja. Moottoriliiton tärkeänä tehtävänä on luoda toimivat edellytykset jäsenjärjestöjen toteuttamalle harrastus- ja kilpailutoiminnalle. (Suomen Moottoriliitto Ry 2013.)

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä toimeksiantajan, Suomen Moottoriliitto Ry:n kanssa, jossa vastuuhenkilönä toimi valmennuspäällikkö Tomi Konttinen (LIITE 1). Tutkimusaineisto kerättiin 3.6.2013, Hyvinkään motocrossradalla järjestetyssä mittauspäivässä.

6.1 Koehenkilöt

Koehenkilöitä haettiin mittauspäivään kutsukirjeillä (LIITE 2) ja yleisen tiedotteen avulla, joka julkaistiin moottoripyöräharrastajien yleisellä uutissivustolla. Kutsukirjeet lähetettiin Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennuspäällikön toimesta kaikille SM-tason motocrosskuljettajille sähköpostilla ja ilmoittautumiset tapahtuivat opinnäytetyöntekijälle. Ilmoittautuneille kuljettajille lähetettiin erikseen tarkemmat ohjeistukset ja aikataulu (LIITE 3) mittauspäivästä. Tutkimukseen osallistui kymmenen vapaaehtoista koehenkilöä, joista kaikki olivat miehiä. Koehenkilöt jaettiin satunnaistetusti koe- ja verrokkiryhmään. Satunnaistaminen tapahtui arpomalla opinnäytetyöntekijöiden toimesta ennen mittauspäivää. Koeryhmä suoritti ohjatun lämmittelyn ennen ajoa. Verrokkiryhmä ei lämmitellyt, vaan ajoi ”kylmiltään”.

Koeryhmässä oli yhteensä viisi koehenkilöä, joista kaksi oli B-luokan kuljettajaa. Koeryhmäläiset olivat iältään $25,5 \pm 9,5$ vuotta, pituudeltaan $176,5 \pm 6,5$ cm ja painoltaan 72 ± 8 kg (BMI $23,2 \pm 2,3$). Koeryhmään kuuluneiden taustatiedot esitetään TAULUKOSSA 2.

TAULUKKO 2. Perustiedot koeryhmä n=5

Koehenkilö	Ikä (v)	Paino (kg)	Pituus (cm)	BMI
1	18	70	170	24,2
2	16	73	172	24,7
3	17	64	175	20,9
4	35	75	172	25,4
5	18	80	183	23,9
ka	20,8	72,4	174,4	23,82

Verrokkiryhmässä koehenkilöitä oli viisi, joista yksi oli B-luokan kuljettaja.

Verrokkiryhmäläiset olivat iältään $27,5 \pm 11,5$ vuotta, pituudeltaan 175 ± 5 cm ja painoltaan $74,5 \pm 9,5$ kg (BMI $24,4 \pm 3,8$) Koeryhmään kuuluneiden taustatiedot esitetään TAULUKOSSA 3.

TAULUKKO 3. Perustiedot verrokkiryhmä n=5

Koehenkilö	Ikä (v)	Paino (kg)	Pituus (cm)	BMI
6	16	70	170	24,2
7	17	70	180	21,6
8	20	77	180	23,8
9	39	84	173	28,1
10	16	65	177	20,8
ka	21,6	73,2	176	23,7

6.2 Koeasetelma

Mittauspäivä toteutettiin 3.6.2013. Hyvinkään motocrossradalla. Rata oli hyvässä kunnossa ja juuri tasoitettu. Sää oli aurinkoinen ja lämpötila $+ 27$ °C.

Tutkimuksessa käytettiin koe-verrokkiryhmä-asetelmaa. Koeryhmä valmistautui ajoon ohjatulla lämmittelyllä (LIITE 4) ja verrokkiryhmä ei lämmiteltyt.

Koehenkilöt ajoivat täyden motocross-erän, joka on kestoltaan 30 minuuttia ja kaksi kierrosta.

Koehenkilöille selvitettiin paikan päällä mittauspäivän sisältö, aikataulu ja järjestelyt, mahdolliset riskit ja oikeus keskeyttää mittauspäivä omalta osaltaan milloin tahansa. Sen jälkeen koehenkilöt täyttivät henkilötietolomakkeen (LIITE 5) ja allekirjoittivat suostumuslomakkeen (LIITE 6), jossa ilmoittivat ymmärtäneensä ohjeistuksen sekä olevansa terveitä ja vapaaehtoisia tutkimukseen. Jokaisella koehenkilöllä oli mahdollisen tapaturman varalta oma henkilökohtainen tapaturmavakuutus ja moottoripyörien maastoliikennevakuutus.

Mittauspäivä rakentui siten, että koeryhmä saapui paikalle aamulla ja verrokkiryhmä keskipäivällä. Ryhmien kanssa käytiin läpi aikataulu ja käytännön järjestelyt, jonka jälkeen suoritettiin alkumittaukset. Alkumittausten jälkeen koehenkilöt pukivat ajovarusteet ja sykemittariston ylleen ja lähtivät tutustumiskierrokselle (kaksi kierrosta). Tutustumiskierroksen jälkeen koehenkilöille ohjattiin yhteinen lämmittely opinnäytetyöntekijöiden toimesta. Lämmittelyn jälkeen siirryttiin välittömästi lähtöpaikalle, josta koehenkilöt lähetettiin tietyssä järjestyksessä kahden minuutin välein mittauserään. Erän aikana koehenkilöiltä otettiin kierrosajat jokaiselta kierrokselta ja tarkkailtiin heidän etenemistään radalla. Kun mittauserän kesto (30 minuuttia + kaksi kierrosta) tuli täyteen, koehenkilöt liputettiin mittauspisteelle, joka sijaitsi välittömästi maalilinjan jälkeen radan sivussa. Koehenkilön saapuessa mittauspisteelle otettiin välittömästi laktaattimittaus, josta siirryttiin tuolille istumaan puristusvoiman mittaukseen. Sykemittaristo mittasi koko mittauserän koehenkilön sykettä ja sen vaihtelua. Sykemittari käynnistettiin ennen lähtöä ja suljettiin mittauspisteelle tullessa. Koehenkilöt käyttivät mittauserässä omia kilpailulaitteitaan.

6.3 Aineiston keruu

Aineiston keruu tapahtui mittauspäivän muodossa. Mittauspäivään osallistui kymmenen vapaaehtoista koehenkilöä, jotka olivat A- ja B-luokan kuljettajia. Koehenkilöiden perustiedot, paino, pituus, ikä ja harjoittelutausta kerättiin henkilötietolomakkeen avulla. Tutkimuskysymyksiin tarvittava aineisto kerättiin alku- ja loppumittauksien sekä sykemittariston avulla. Ennen mittauserää suoritettiin alkumittaukset ja välittömästi erän jälkeen loppumittaukset. Alku- ja loppumittauksiin sisältyi käsien puristusvoiman ja veren laktaattipitoisuuden mittaus (LIITE 7).

6.4 Mittausvälineet

Koko mittauspäivän ajan käytettiin samoja mittausvälineitä. Mitattavat muuttujat olivat laktaatti, syke ja käden puristusvoima. Syke taltioitiin yhdeksän sekunnin välein Suunto Quest-sykemittarilla (Suunto Oy, Vantaa, Suomi). Yhden kuljettajan syke taltioitiin Polar -sykemittarilla (Polar Electro Oy, Kempele, Suomi), yhden sykemittarin epätoiminnan vuoksi. Sykemittareihin syötettiin koehenkilöiden henkilökohtaiset tiedot alkumittauksien yhteydessä. Syketiedot siirrettiin koneelle Suunnon Movescountin avulla, jonka ohjelma tekee sykekäyrän sekä analysoinnin. Veren laktaattipitoisuus mitattiin sormenpäältä Mediq Suomen Lactate scout- mittarilla (Mediq Suomi Oy, Espoo, Suomi). Käden puristusvoima mitattiin Saehan-puristusvoimamittarilla (Saehan Corporation, Korea). Oteleveys oli kaikilla kuljettajilla kaksi. Jokaisen koehenkilön kierrosajat taltioitiin sekuntikellolla käsiajanotolla (etupyörän ylittäessä maalilinjan).

7 TULOKSET

Tässä kappaleessa esitetään mittauspäivän tulokset. Tulokset esitetään seuraavassa järjestyksessä: veren laktaattipitoisuus, syke ja käden puristusvoima. Koeryhmästä yhden koehenkilön sykettä ei saatu taltioitua mittauspäivän aikana ja yhden koehenkilön tuloksia ei voitu ottaa huomioon, koska hän joutui keskeyttämään mittauspäivän pyörän rikkoontumisen vuoksi. Verrokkiryhmässä yhdellä koehenkilöllä oli eri merkinen sykemittari, koska yksi tutkimuksen sykemittareista oli epäkunnossa. Lisäksi verrokkiryhmästä yhden koehenkilön syketiedot olivat huomattavasti poikkeavat ja näin ollen epäluotettavat, joten ne jätettiin pois vertailusta. Kaikki koehenkilöt, lukuunottamatta yhtä, ajoivat koko mittauspäivän ja kaikilta koehenkilöiltä saatiin alku- ja loppumittaukset.

7.1 Veren laktaattipitoisuuden muutokset

Koeryhmän veren laktaattipitoisuuden tulokset alku- ja loppumittauksessa on esitetty TAULUKOSSA 4. Kaikilla koehenkilöillä veren laktaattipitoisuus nousi verrattaessa alkumittauksia loppumittauksista. Koeryhmän veren laktaattipitoisuuden keskiarvo alkumittauksessa oli 1,6 mmol/l ja loppumittauksessa 3,9 mmol/l. Koeryhmän veren laktaattipitoisuuden keskiarvo nousi 44 %.

TAULUKKO 4. Veren laktaattipitoisuus koeryhmä n=5

Koehenkilö	Alku (mmol/l)	Loppu (mmol/l)
1	2,0	2,5
2	1,2	3,4
3	1,3	2,6
4	1,3	6,9
5	2,0	3,8
ka	1,6	3,9

Verrokkiryhmän veren laktaattipitoisuuden tulokset alku- ja loppumittauksessa on esitetty TAULUKOSSA 5. Verrokkiryhmän veren laktaattipitoisuuden keskiarvo alkumittauksessa oli 1,5 mmol/l ja loppumittauksessa 3,2 mmol/l.

Verrokkiryhmän veren laktaattipitoisuuden keskiarvo nousi 13 %.

TAULUKKO 5. Veren laktaattipitoisuus verrokkiryhmä n=5

Koehenkilö	alku (mmol/l)	loppu (mmol/l)
6	1,3	3,3
7	1,8	2,6
8	1,1	3,2
9	1,3	2,9
10	2,0	4,0
ka	1,5	3,2

7.2 Sykkeen muutokset

Koeryhmän sykkeen muutokset on esitetty alla olevassa TAULUKOSSA 6.

Koeryhmän keskiarvo keskisykkeessä oli 173 lyöntiä minuutissa ja maksimisyke 187 lyöntiä minuutissa.

TAULUKKO 6. Syke koeryhmä n=4

Koehenkilö	Alkusyke	Loppusyke	Maksimisyke	Keskisyke
1	113	165	193	174
2	147	188	193	188
3	123	168	177	168
4	112	174	180	163
ka	124	174	187	173

*Koehenkilö 5, syketiedot puuttuivat

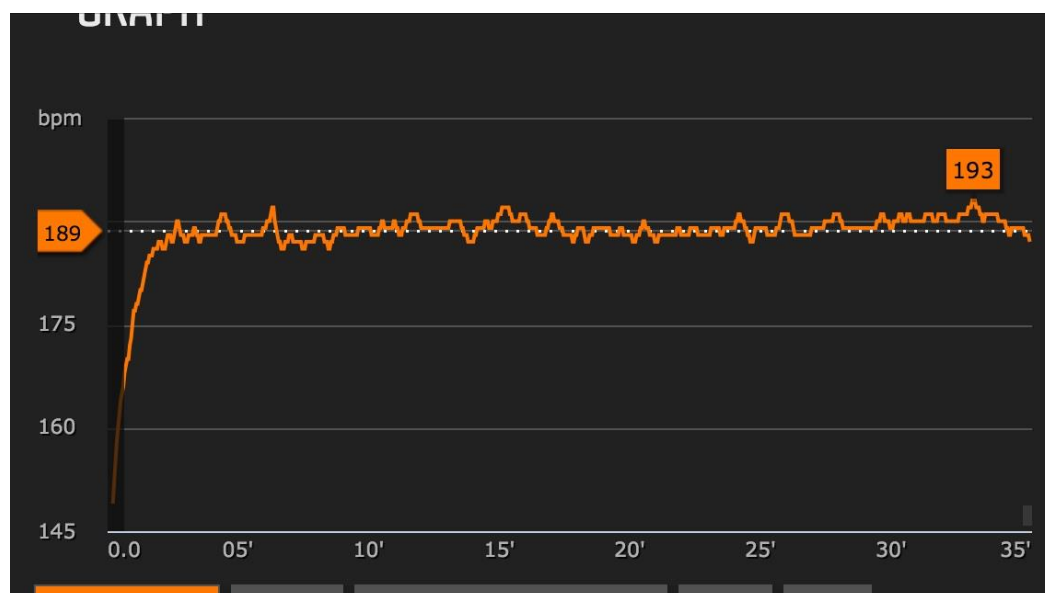
Verrokkiryhmän sykkeen muutokset on esitetty alla olevassa TAULUKOSSA 7. Verrokkiryhmän keskiarvo keskisykkeessä oli 184 lyöntiä minuutissa ja maksimisykkeessä 196 lyöntiä minuutissa.

TAULUKKO 7. Syke verrokkiryhmä n=4

Koehenkilö	Alkusyke	Loppusyke	Maksimisyke	Keskisyke
6	108	174	199	188
7	105	187	202	191
8	120	185	199	186
9	89	166	183	171
ka	106	178	196	184

*Koehenkilö 10, syketiedot poikkeavat, ei huomioitu tuloksissa

Sykekäyrien muoto oli molemmilla ryhmillä samanlaiset, jossa sykkeet nousivat 2,5 minuutin aikana lähdöstä rasitusta vastaavalle tasolle ja pysyivät siellä lähes koko erän ajan. Sykkeen vaihteluväli on mittauserän aikana maltillista. Esimerkki koehenkilön sykekäyrästä on näytetty KUVIOSSA 1.



KUVIO 1. Esimerkki sykekäyrästä

7.3 Puristusvoiman muutokset

Koeryhmän puristusvoimien alku- ja loppumittausten tulokset löytyvät TAULUKOSTA 8. Koeryhmän dominantin käden puristusvoiman keskiarvo alkumittauksessa oli 52,2 kg ja loppumittauksessa 49,6 kg. Toisen käden puristusvoiman keskiarvo oli alkumittauksessa 51,2 kg ja lopussa 49,6 kg. Koeryhmän dominantin käden puristusvoiman keskiarvo laski 6 %. Toisen käden puristusvoima laski 3 %.

TAULUKKO 8. Puristusvoima koeryhmä n=5

Koehenkilö	Dom.käsi, alku	Dom. käsi, loppu	Toinen käsi, alku	Toinen käsi,loppu
1	57	49	56	52
2	52	46	51	44
3	40	49	40	49
4	50	40	48	43
5	62	64	61	60
ka	52,2	49,6	51,2	49,6

Verrokkiryhmän puristusvoimien alku- ja loppumittausten tulokset löytyvät TAULUKOSTA 9. Verrokkiryhmän dominantin käden puristusvoiman keskiarvo alkumittauksessa oli 49,4 kg ja lopussa 41,4 kg. Toisen käden puristusvoiman keskiarvo alussa oli 46,0 kg ja loppumittauksessa 40,6 kg. Verrokkiryhmässä dominantin käden puristusvoiman keskiarvo laski 16 %. Toisen käden puristusvoima laski 12 %.

TAULUKKO 9. Puristusvoima verrokkiryhmä n=5

Koehenkilö	Dom. käsi, alku	Dom. käsi, loppu	Toinen käsi, alku	Toinen käsi,loppu
6	52	50	54	48
7	50	43	40	38
8	62	36	52	40
9	50	45	54	48
10	33	33	30	29
ka	49,4	41,4	46,0	40,6

8 POHDINTA

8.1 Tulokset

Mittauspäivän tarkoituksena oli selvittää, kuinka lämmittely vaikuttaa motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen. Alku- ja loppumittaukset suoritettiin ennen ja jälkeen mittauserää sekä syke taltioitiin koko mittauserän ajan. Alku- ja loppumittauksissa mitattiin veren laktaattipitoisuutta ja käden puristusvoimaa.

8.1.1 Veren laktaattipitoisuus

Motocross-ajo on todettu nostavan veren laktaattiarvoja. Ascensäon ym. (2008, 317) tutkimuksessa 30 minuutin motocross-ajossa veren laktaattipitoisuus oli korkeimmillaan kymmenen minuutin ajon kohdalla noin 5,4 mmol/l, josta se laski erän loppuun noin 3,8 mmol/l. (Ascensäo ym. 2008, 317.) Konttisen (2004a, 27) mukaan laktaatti oli kaikilla koehenkilöillä korkeimmillaan minuutti ajon päättymisen jälkeen suoritettussa mittauksessa, $5,0 \pm 2,0$ mmol/l (Konttinen 2004a, 27). Lämmittelyllä on todettu olevan positiivinen vaikutus veren laktaattipitoisuuteen. Lämmittely vähentää veren laktaattipitoisuutta ja lisää maksimaalista hapenottokykyä ($VO_2\max$) ja kestävyyttä. (Kaur ym. 2008, 107.)

Mitatut laktaattipitoisuudet vastasivat lähes Ascensäon ym. (2008, 317) tuloksia erän lopussa mitatuissa arvoissa. Koeryhmän alkumittauksessa laktaattipitoisuuksien keskiarvo oli 1,6 mmol/l ja loppumittauksessa 3,9 mmol/l. Alku- ja loppulaktaattien keskiarvojen erotus on 2,3 mmol/l, joten laktaattiarvot kohosivat mittauserän aikana 44 %:lla. Verrokkiryhmän alkulaktaattipitoisuuksien keskiarvo oli 1,5 mmol/l ja loppulaktaattien 3,2 mmol/l. Pitoisuuksien keskiarvon erotus on 1,7 mmol/l, joten laktaattiarvot kohosivat mittauserän aikana 13 %:lla. Koeryhmän loppulaktaattien keskiarvo oli selvästi korkeampi kuin verrokkiryhmällä. Tulokset eivät tue Kaurin ym (2008, 17) huomiota lämmittelyn vaikutuksesta veren laktaattipitoisuuksiin laskevasti, koska koeryhmän laktaattipitoisuudet nousivat enemmän mittauserän aikana kuin verrokkiryhmällä. Mittauspäivän otos on pieni ja koeryhmän tuloksissa on erittäin suuri vaihtelu

koehenkilöiden välillä. Tulokseen saattaa vaikuttaa yhden koehenkilön korkea laktaattipitoisuus, joka nostaa myös koeryhmän keskiarvoa. Tulos on suuntaantava lämmittelyn vaikutuksesta veren laktaattipitoisuuteen.

Nummela (2012) esittää, että laktaattipitoisuus on yhteydessä sykkeeseen. Jääkiekko-ottelussa seurattiin sykettä ja laktaattipitoisuutta. Sykkeen huomattavat vaihtelut näkyivät myös laktaattipitoisuuksissa, sykkeen noustessa myös laktaatti nousee perässä. (Nummela 2012.) Laktaattitasot erän lopussa olivat hyvin maltilliset vaikka koehenkilöiden sykkeet olivat korkeat koko mittauserän ajan.

Veren laktaattipitoisuuden nousu yli 2 mmol/l ilmaisee hajoamistuotteiden kertymisen. Pitoisuuden nousua yli 4 mmol/l pidetään yleensä viitteellisenä rajana anaerobiselle energiantuotannolle. (Pasquet, Carpentier, Duchateau & Hainaut 2000, 1728.) Huomataan, että mittauserässä osa koehenkilöistä ei päässyt anaerobiselle tasolle. Verrattaessa muiden lajien mitattuihin laktaattipitoisuuksiin, ovat saadut arvot alhaisia. Esimerkiksi hiihtosuorituksen jälkeen, jonka kesto oli 35–39 minuuttia, koehenkilöiden veren laktaattipitoisuus oli keskimäärin 12,5 mmol/l. 110–116 minuutin jälkeen laktaattipitoisuus oli keskimäärin 6,1 mmol/l. Mitä pidempi suorituksen kesto, sitä pienemmät arvot ovat. Tutkimuksen mukaan suorituksen intensiteetin ja suurten lihasryhmien maksimaalisen aktivoinnin nähtiin olevan yhteydessä veren laktaattipitoisuuden kasvuun. (Åstrand ym. 1963, Kokko 2008, 16–17 mukaan.)

Mahdollisia syitä mittauserän alhaisiin laktaattipitoisuuksiin on, etteivät koehenkilöt kyenneet ajamaan 30 minuutin erää maksimaalisella teholla vaan säästivät voimia erän loppuun. Konttisen (2004a, 11) mukaan kuljettajat hidastavat vauhtia väsyessään ja ajoteho laskee helposti (SML 1986–2003, Konttisen 2004a, 11 mukaan). Kilpailutilanteen puuttuminen voi myös vaikuttaa maksimaalisella tasolla ajamiseen, jolloin ”loppurutistus” jää puuttumaan. Lämpimät sääolosuhteet saattavat omalta osaltaan vaikuttaa koehenkilöiden suorituksen tehoon. Mc Ardlen ym. (2010, 624) mukaan korkeassa lämpötilassa harjoittelu aiheuttaa laktaatin aikaisempaa kertymistä ja energiavarojen kaventumista, joka johtaa ennenaikaiseen väsymiseen (McArdle ym. 2010, 624). Mittauspäivänä sääolosuhteet olivat lämpimät (+ 27 °C), joiden oletetaan vaikuttavan koehenkilöiden suoritukseen. Korkea lämpötila aiheuttaa

ennenaikaista väsymistä, joka voidaan liittää alhaisiin veren laktaattipitoisuuksiin mittauserän lopussa. Korkeassa lämpötilassa fyysinen rasitus aiheuttaa laktaatin aikaisempaa kerääntymistä vereen. Oletetaan, että mittauserän alussa veren laktaattipitoisuudet ovat saattaneet nousta nopeasti korkealle, josta on seurannut ajotehon laskeminen ja matalat laktaattiarvot mittauserän lopussa. Laktaattipitoisuuden nopea ja ennenaikainen kertyminen vereen olisi voitu tutkia esimerkiksi mittaamalla koehenkilöiden laktaattipitoisuudet 10–15 minuutin ajon jälkeen.

Iän (10–30-vuotiaat) ei ole todettu vaikuttavan merkittävästi laktaattipitoisuuksiin (Leen, Willemsen, Wevers & Verbeek 2012, 4). Kun taas koehenkilön fyysinen kunto ja harjoittelutausta vaikuttavat tähän. Anaerobinen harjoittelu kehittää laktaatin muodostumiskykyä ja auttaa suoritustehon nostamisessa ja sen ylläpitämisessä. Kovaa harjoittelevilla urheilijoilla maksimilaktaattiarvot voivat olla jopa 20 - 30 % suurempia kuin harjoittelemattomilla samoissa olosuhteissa, johon vaikuttaa motivaatioerojen lisäksi lihasten glykogeenivarastot ja suuremmat entsyymiaktiivisuudet. (McArdle ym. 2010, 164.) Usein laktaatin muodostus, sykkeen nousu ja hapenkulutus ovat yhteydessä toisiinsa. Terveellä, harjoittelemattomalla ihmisellä laktaatti alkaa kerääntyä vereen erittäin nopeasti, kun ihminen saavuttaa noin 55 % tason maksimaalisesta hapenottokyvystä. Urheilijoilla laktaatin muodostuminen kasvaa jyrkästi vasta kun saavutetaan 75 % taso maksimaalisesta hapenottokyvystä. (McArdle ym. 2010, 163.) Mittauspäivän koehenkilöiden fyysinen kunto ja harjoittelutausta saattavat vaikuttaa siis tuloksiin.

8.1.2 Syke

Usean lähteen mukaan 30 minuutin motocross-erästä kuljettajan syke on yli 90 % maksimisykkeestä, 87 % ajasta (Gobbi ym. 2005, 930; Ascensao ym. 2008, 315; D'Artibale ym. 2008, 683). Myös Konttisen (2004a, 25) tutkimuksessa kuljettajien syke motocross-ajon aikana oli keskimäärin 95 ± 7 % maksimisykkeestä. Lähdössä syke oli korkea, 123 ± 16 lyöntiä minuutissa. Syke nousi rasitusta vastaavalle tasolle kahden ensimmäisen ajominuutin aikana ja pysyi tasaisena mittauksen loppuun saakka. (Konttinen 2004a, 25.)

Mittauspäivän tulokset olivat samankaltaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa. Koehenkilöiden sykkeet olivat koeryhmässä keskimäärin 87 % iän antamasta maksimisykkeestä lähes koko erän ajan ($85,5 \pm 2,5$ %). Vastaava luku verrokkiryhmällä oli 93 % (93 ± 1 %). Näiden tulosten perusteella koeryhmäläisten keskisykkeet olivat mittauserän ajan matalammalla kuin verrokkiryhmäläisillä, suhteessa iän antamaan maksimisykkeeseen. Lähtösykkeet olivat koeryhmällä keskimäärin 130 ± 17 lyöntiä minuutissa ja verrokkiryhmällä 105 ± 15 lyöntiä minuutissa. Voidaan olettaa, että koeryhmän korkeammat lähtösykkeet johtuvat ennen erää suoritetusta lämmittelystä ja muista yksilöllisistä tekijöistä. Huomataan, että koeryhmän keskisykkeet olivat alhaisemmat ja se on suuntaa-antava tulos lämmittelyn vaikutuksesta sykkeeseen. Sykekäyrien muodot olivat molemmilla ryhmillä samanlaiset, jossa sykkeet nousivat 2,5 minuutin aikana lähdöstä rasiitusta vastaavalle tasolle ja pysyivät siellä lähes koko erän ajan. Sykkeen vaihteluväli on mittauserän aikana maltillista. Esimerkki yhden koehenkilön sykekäyrästä esitetään KUVIOSSA 1 (ks. s.26).

Sykkeeseen vaikuttavat monet tekijät, kuten sukupuoli, ikä, harjoittelusta ja fyysinen kunto (McArdle ym. 2010, 470–472). Lisäksi siihen vaikuttavat ympäristön luoma stressi (mittaustilanne), väsymyksen taso, lämpötila, suoritus ja sen teho. (Hautala 2009; McArdle ym. 2010, 346). Korkeassa lämpötilassa harjoittelu ilmenee korkeampina sykkeinä (McArdle ym. 2010, 624). Sykkeen muutokset tapahtuvat nopeasti hermojen ja veren kemiallisten aineiden vaikutuksesta. Parasymptaattinen eli rauhoittava vaikutus heikkenee ja symptaattinen hermosto aktivoituu, jolloin syke nousee jo ennen fyysistä rasiitusta ja rasiituksessa syke tasaantuu vaaditulle tasolle. (Hautala 2009; McArdle ym. 2010, 329–333.)

8.1.3 Käden puristusvoima

Käsien maksimaalinen isometrinen puristusvoima heikkenee motocross-ajon aikana merkittävästi verrattaessa lähtö- ja maalimittauksia (Ascensão ym. 2008, 315). Konttisen (2004a, 21) tutkimuksessa kuljettajien käsien puristusvoima laski 30 minuutin ajon aikana vasemmassa kädessä 16 ± 13 % ja oikeassa 16 ± 11 %.

Voimataso oli alhaisimmillaan minuutti suorituksen päättymisen jälkeen suoritettussa mittauksessa. (Konttinen 2004a, 21.)

Puristusvoimat mitattiin välittömästi laktaattimittausten jälkeen. Koeryhmällä dominantin käden puristusvoimien keskiarvo alkumittauksessa oli 52,2 kg ja loppumittauksessa se oli 49,6 kg. Toisen käden puristusvoimien keskiarvo oli alkumittauksessa 51,2 kg ja loppumittauksessa 49,6 kg. Verrokkiryhmällä vastaavasti dominantin käden puristusvoimien keskiarvo alkumittauksessa oli 49,4 kg ja lopussa 40,6 kg. Toisen käden puristusvoimien keskiarvo alussa oli 46 kg ja lopussa 40,6 kg. Koeryhmällä dominantin käden puristusvoima heikkeni 6 %:lla, kun taas verrokkiryhmässä vastaava luku oli 16 %. Toisen käden puristusvoimat heikkenivät koeryhmällä 3 %:lla ja verrokkiryhmällä 12 %:lla. Käsien puristusvoimien mittausten tulokset osoittavat, että koeryhmällä käsien puristusvoima ei heikentynyt prosentuaalisesti yhtä paljon kuin verrokkiryhmällä. Mittauspäivän tulokset myötäilevät aikasempia tuloksia, joiden mukaan motocross-erän aikana käsien puristusvoimat heikkenevät selvästi (Konttinen 2004a, 21; Ascensão ym. 2008, 315).

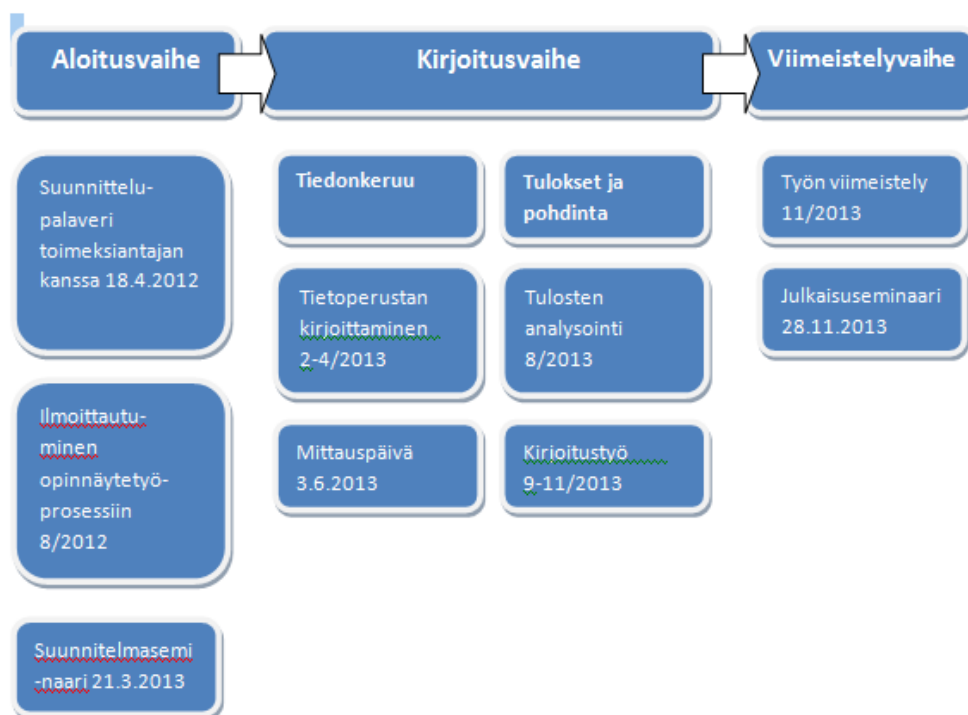
Koeryhmän käden puristusvoimat eivät laskeneet yhtä paljon kuin verrokkiryhmällä, joka saattaa johtua lämmittelyn positiivisista vaikutuksista. Lämmittelyn avulla lihasten lämpötila kohoaa sekä lihasten ja aivojen väliset hermojen impulssien kulkunopeus kasvaa, joka tehostaa lihasten voimantuottoa ja proprioseptiikka. Tämän seurauksena nopeus, reaktiokyky, tasapaino ja räjähtävyys sekä liikkeen taloudellisuus paranevat. (McMillian ym. 2006, 496; Saari ym. 2009, 4.) Lisääntynyt verenkierto tuo lihaksiin happea ja ravintoaineita sekä poistaa kuona-aineita, jolloin energiatarpeen vähentyminen ja väsyminen eivät ole yhtä nopeaa (McMillian ym. 2006, 496).

Koehenkilöiden puristusvoiman mittaustuloksiin saattaa vaikuttaa huomattavasti otoksen koko ja yksilötekijät, joten tulokset ovat suuntaa-antavia lämmittelyn vaikutuksesta käsien puristusvoimaan. Koeryhmässä erään koehenkilön molempien käsien puristusvoimat nousivat alkumittauksesta loppumittaukseen, joka vaikuttaa koeryhmän tulokseen ja keskiarvoon nousevasti pienen otoskoon takia. Verrokkiryhmässä koehenkilöiden käsien puristusvoima heikkeni, lukuunottamatta yhden. Yhden koehenkilön puristusvoima pysyi

muuttumattomana dominantissa kädessä ja toisessa laski kilolla. Nämä yksilölliset tulokset vaikuttavat keskiarvoon ja lopputulokseen, jolloin tuloksia tulee tarkastella kriittisesti. Tuloksiin voivat vaikuttaa samat asiat kuin laktaattipitoisuuksissa eli koehenkilöt eivät ole kyenneet ajamaan mittauserää maksimaalisella teholla. Koehenkilö on myös voinut varoa oikean käden keskisormessa olevaa pistoskohtaa, josta laktaattinäyte on otettu.

8.2 Opinnäytetyö prosessina

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin keväällä 2012. Suunnittelupalaveri opinnäytetyön aiheesta pidettiin yhdessä toimeksiantajan, Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennuspäällikkö Tomi Konttisen kanssa, jossa pohdittiin tutkimuksen aihetta ja sen laajuutta. Aihe muokkaantui kesän aikana ja aiheeksi päätyi lämmittelyn vaikutus motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen, sillä aihetta ei oltu aiemmin tutkittu. Kevät 2013 meni aiheeseen ja lähteisiin perehtyen ja tietoperustaa kooten. Mittauspäivän sisältö ja aikataulu koottiin ja kuljettajille lähetettiin kutsukirjeet. Mittauspäivä toteutettiin 3.6.2013 Hyvinkään motocrossradalla. Mittauspäivän jälkeen analysoitiin ja raportoitiin tuloksia sekä muokattiin opinnäytetyön sisältöä. Aluksi tarkoituksena oli tutkia lisäksi käsien puutumista ajon aikana ja haastatella kuljettajia, mutta osio jätettiin pois tutkimusaiheen rajauksen vuoksi. Puutumisen poissulkeminen opinnäytetyöstä johtui myös siitä, että käsien puutuminen on hyvin yksilöllistä ja kaikilla kuljettajilla sitä ei esiinny. Opinnäytetyö eteni vaihe vaiheelta suunnittelusta, tietoperustan kirjoittamisesta ja mittauspäivästä tulosten analysointiin sekä pohdintaan. Opinnäytetyön eteneminen esitetään KUVIOSSA 2.



KUVIO 2. Opinnäytetyön eteneminen

Yhteistyö toimeksiantajan ja ohjaavan opettajan kanssa sujui hyvin, sillä tukea, tietoa ja alan kokemusta oli helppo saada opinnäyteprosessiin. Toimeksiantajalla oli myös kokemusta alan tutkimuksista ja niiden tekemisestä ennestään. Opinnäytetyötä suunniteltiin ja tehtiin itsenäisesti, mutta tarvittaessa apua ja ohjeistusta oli saatavilla. Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan haasteellinen. Vaikein osuus opinnäytetyössä oli luotettavien ja tuoreiden tietolähteiden löytäminen, koska aiheesta on erittäin vähän tutkittua tietoa ja suurin osa lähteistä on vanhoja. Haastavaa oli myös mittauspäivän suunnittelu ja se, kuinka eri muuttajat saa hallittua. Motocross on lajina vaativa eri radan tekijöiden, muiden kuljettajien sekä yllättävien tilanteiden takia, joten muuttujia ei pysty hallitsemaan täysin. Tällöin luotettavan tutkimustuloksen saaminen on epävarmaa ja tulokset ovat suuntaa-antavia. Tulosten taulukointi ja analysointi oli työlästä ja aikaavievää. Opinnäytetyöprosessi kehitti tieteellisen tiedon hakua ja sen käyttöä, tietotekniikan taitoja ja tutkimusellisen työn tekemistä. Mittauspäivän organisointi oli hyödyllinen kokemus tulevaa ammattia ajatellen.

Tutkimusten eettisyys perustuu koehenkilöiden osallistumisen itsemääräämisoikeuteen. Tutkimuksessa on turvattava osallistumisen vapaaehtoisuus ja mahdollisuus kieltäytyä tai keskeyttää mittaustilanne. Oleellista on, että koehenkilö tietää tarkasti tutkimuksen luonteen ja omat oikeutensa siinä. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 218–219.) Koehenkilöt osallistuivat vapaaehtoisesti mittauspäivään ja olivat tietoisia oikeuksistaan. Tutkimuksessa tulisi säilyttää koehenkilöiden anonymiteetti ja aineisto tulisi säilyttää lukitussa paikassa tai salasanan takana tietokoneella (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 221). Koehenkilöiden anonymiteetti säilytettiin numeroimalla tulokset ilman nimi- tai muita henkilötietoja. Aineisto säilytetään tietokoneella salasanojen takana ja paperilla olevat tiedot asianmukaisesti lukitussa paikassa.

8.3 Aineisto

Koehenkilöitä mittauspäivään haettiin henkilökohtaisten kutsukirjeiden ja yleisen tiedotteen avulla. Mittauspäivään saatiin koehenkilöitä tarvittavat kymmenen, mutta niukan osanoton vuoksi koehenkilöiksi otettiin myös B- luokan kuljettajia A-luokan kuljettajien lisäksi. Tämä poikkesi suunnitelmasta ja laajensi aineistoa. Aineisto ei ollut täysin homogeeninen, mutta jokainen kuljettaja on silti yksilöllinen, vaikka ajaisikin tietyllä tasolla. Koehenkilöiden ikähajonta oli suhteellisen suuri (16–39 vuotta). Heterogeeninen aineisto saattaa vaikuttaa tuloksiin. Jokainen koehenkilö ajoi mittauserän omalla pyörällään. Moottoriurheilussa moottoripyörä vaikuttaa aina tuloksiin. Motocrossissa pyörän paino, teho, kaasuttimen ja jousituksen asetukset vaikuttavat ajon nopeuteen. Pyörän asetukset ovat henkilökohtaisia ja ovat olennainen osa taloudellista ja maksimaalista ajoa. Tämä vuoksi jokainen koehenkilö ajaa omalla pyörällään, jolloin saavutetaan luonnollinen ja luotettava ajotulos. (Kontinen 2005, 33.)

8.4 Tutkimuksen toteutus ja luotettavuus

Vaikein osuus opinnäytetyössä oli luotettavien ja tuoreiden tietolähteiden löytäminen, koska aiheesta on erittäin vähän tutkittua tietoa ja suurin osa lähteistä on vanhoja. Motocrossin kuormittavuudesta on tehty tuoreita tutkimuksia, jotka

ovatkin työmme pohjana. Tuoreiden lähteiden vähyys ja tutkimusten pienet otannat vaikuttavat työn luotettavuuteen.

Odotusten vastaisesti koehenkilöitä oli hankala saada ja se vaikutti oleellisesti myös tutkimusaineiston laatuun. Pieni otanta ja eri luokista olevat koehenkilöt vaikuttavat tuloksiin ja luotettavuuteen. Mittauspäivä sujui lähes suunnitelmien mukaan. Kaikille koehenkilöille tehtiin samat mittaukset. Samat mittajat toteuttivat mittaukset samoilla mittausvälineillä jokaiselle koehenkilölle. Mittauspäivässä ei saatu kaikilta koehenkilöiltä täydellisiä mittauksia. Koeryhmässä yksi sykemittari ei taltioitunut sykettä mittarin epätoiminnan vuoksi. Tämän takia yhdellä koehenkilöllä verrokkiryhmässä käytettiin eri merkkistä sykemittaria epätoimivan tilalla. Lisäksi koeryhmässä yhden kuljettajan pyörä rikkoontui kesken mittauserän ja häneltä ei saatu taltioitua vertailukelpoisia mittaustuloksia. Verrokkiryhmästä yhden kuljettajan syketiedot olivat huomattavan poikkeavat ja näin ollen niitä ei voitu ottaa vertailuun. Näin ollen koeryhmästä jäi yhden syketiedot ja yhden koehenkilön kaikki mittaustulokset saamatta ja verrokkiryhmästä yhden syketiedot. Otoksen ollessa pieni, vaikuttavat poisjääneet tulokset huomattavasti koko tutkimustulokseen ja sen luotettavuuteen

Koehenkilöt lähetettiin ajamaan erää yksitellen. Lähdöt toteutettiin kahden minuutin välein, jotta kaikille koehenkilöille saatiin mitattua laktaatit ja puristusvoimat välittömästi erän päätyttyä. Tarkoituksena oli saada koehenkilöt ajamaan mittauserä maksimaalisella teholla eli niin sanotuilla kilpailutehoilla. Kilpailutilannetta ei varsinaisesti päässyt syntymään yksittäislähdön takia, jolloin koehenkilöiden on haastavaa ajaa maksimaalisella teholla erä loppuun asti ilman kilpailutilannetta. Yhteislähdöllä olisi voinut luoda kilpailunomaisen mittaustilanteen, mutta kuljettajien tasoerojen vuoksi kilpailutilannetta ei olisi silti pystytty takaamaan koko erän ajan.

Kilpailutilanteen puuttuminen vaikuttaa osaltaan myös psykoemotionaaliseen stressiin, jota ei syntynyt kuten oikeassa kilpailutilanteessa. Collinsin ym. (1993, 291) mukaan motocross koostuu isometrisen lihastyön lisäksi psykoemotionaalisista tekijöistä (Collins ym. 1993, 291; Odaglia & Magnano 1979, Konttisen 2004a, 9 mukaan; Ascensão ym. 2008, 316).

Psykoemotionaalinen stressi syntyy voimakkaasta keskittymisestä yhdistettynä

suureen nopeuteen, nopeisiin tilanteisiin ja muiden kilpailijoiden välittömään läheisyyteen. Psykkinen kuormitus näkyy lähdössä kuljettajan korkeassa sydämen sykkeessä, mutta se on hyvin yksilöllistä. (Schwabberger 1987, Konttisen 2004a, 9 mukaan.) Mittauserässä koehenkilöiden alkusykkeet olivat suhteellisen korkealla, vaikka kilpilutilannetta ei ollut. Alkusykkeiden korkeuteen voi vaikuttaa muun muassa mittaustilanteen jännittävyys. Tuloksissa tulee myös huomioda yksilölliset tekijät, jotka vaikuttavat niin psykoemotionaaliseen stressiin että sykkeeseen.

Sääolosuhteet (+27 °C) saattavat vaikuttaa tutkimuksen aineistoon ja näin ollen myös luotettavuuteen. Verrokkiryhmän olisi ollut parhainta tulla heti aamulla mittauksiin, jolloin aamupäivän toiminta ei olisi vaikuttanut tuloksiin. Rata oli mittauspäivänä hyvässä kunnossa ja lähes tasainen. Kokemuksen mukaan radat kuluvat kilpailuissa hyvin raskaaseen kuntoon päivän mittaan (uria, patteja, reikiä, irtokiviä) ja näin ollen rasittavat kuljettajia enemmän. Mittauspäivänä radan kunto vastasi kilpailupäivän aika-ajojen ja ensimmäisen erän alun tasoa.

Tutkimuksissa pyritään mahdollisimman virheettömiin tuloksiin. Tutkimuksen luotettavuutta pyritään arvioimaan erilaisilla mittaus- ja tutkimustavoilla. Luotettavuutta voidaan arvioida tutkimuksen pätevyyttä mitata, mitä sen on tarkoituskin mitata ja mittaustulosten toistettavuuden avulla. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2007, 226.) Kaikille koehenkilöille tehtiin samat mittaukset, jotka suorittivat samat henkilöt. Mittausten toistettavuudessa on ongelmana samanlaisten olosuhteiden luominen, koska rataa ja ajoon vaikuttavat tekijät ja olosuhteet ovat muuttuvia. Mittauspäivänä sääolosuhteet pysyivät muuttumattomina, mutta rata kului päivän myötä eikä rata ollut täysin identtinen koe- ja verrokkiryhmille.

8.5 Jatkotutkimusaiheet

Motocross on aihe, josta on vähän tutkimustietoa. Se on myös erittäin monipuolinen laji, josta saa monia tutkimusaiheita. Opinnäytetyössä selvitettiin “peruslämmittelyn” vaikutusta motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen.

Tietopohjan mukaan lajikohtainen lämmittely, joka sisältää lajinomaisia liikkeitä antaa parhaimman vasteen. (McArdle ym. 2010, 569). Tutkimusta voitaisiin täydentää tutkimalla lämmittelyä ajamalla, joka olisi erittäin hyvä muoto lajikohtaiseen lämmittelyyn. Toisaalta ajamalla lämmittely ei kilpailutilannetta tue, koska kilpailupaikoilla ei ole mahdollista lämmitellä ajamalla. Erilaisten lämmittelymuotojen tutkiminen, jotka ovat lajia ja kuormittavuutta lähellä, esimerkiksi flexi-bar-harjoittelu tai pyöräily, voisivat olla vaihtoehtoja.

Motocrossin riskitekijöistä ja loukkaantumisista on tehty aiemmin tutkimuksia (Gobbi ym. 2004, 574–580; Tomida ym. 2004, 508–510). Rasitusvammoista ja loukkaantumisten ehkäisystä olisi hyödyllistä tehdä tutkimus sekä tietoisuuskoulutuksen tai oppaan muodossa. Aihe on tärkeä ja se olisi hyvä saada kuljettajien ja valmentajien tietoisuuteen, kuinka niihin voidaan itse omalla tekemisellä vaikuttaa. Rasitusvammat, keuhonhuolto ja terapeuttinen harjoittelu voisivat olla tutkimusaiheiden pohjalla. Tutkimusaiheena kiinnostava on myös “arm-pump” eli käsien puutuminen ajon aikana, kuinka siihen voidaan vaikuttaa. Kuinka esimerkiksi hieronta, venyttely, lämmittely tai kinesioteippaus vaikuttaa käsien puutumiseen.

9 YHTEENVETO

Mittauspäivän antamien tulosten perusteella lämmittely vaikuttaisi positiivisesti käsien puristusvoimaan motocross-erän aikana. Aiempiin tutkimuksiin verraten veren laktaattipitoisuuksien tulokset olivat ristiriidassa, sillä koeryhmän laktaattiarvot olivat korkeammat erän lopussa kuin verrokkiryhmällä. Sykekäyrät vastasivat aiempia tutkimuksia ja mittauksissa ilmeni, että koeryhmän keskisykkeet olivat alhaisemmat kuin verrokkiryhmällä, joten lämmittely saattaa vaikuttaa keskisykkeisiin alentavasti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Suomen Moottoriliitto Ry:n valmennustoimintaa antamalla lisätietoa lämmittelyn vaikutuksista motocrossissa. Pienen otoskoon vuoksi tutkimuksen tuloksista voidaan tehdä vain suuntaa-antavia johtopäätöksiä valmennustyötä tukemaan. Aiheesta tarvitaan lisätietoa ja tutkimuksia, jotta saadaan kiistatonta näyttöä lämmittelyn vaikuttavuudesta motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen ja vammojen ennaltaehkäisyyn.

LÄHTEET

Ascensão, A., Azevedo, V., Ferreira, R., Oliveira, E., Marques, F. & Magalhães, J. 2008. Physiological, biochemical and functional changes induced by a simulated 30 min off-road competitive motocross heat. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 48, No. 3, p. 311–319 [viitattu 2.3.2013].

Saatavissa:

http://www.researchgate.net/publication/23442279_Physiological_biochemical_and_functional_changes_induced_by_a_simulated_30_min_off-road_competitive_motocross_heat.

Bales, D. & Semics, G. 1996. Pro motocross and off-road motorcycle riding techniques. USA: MBI Publishing Company.

Bishop, D. 2003a. Warm Up I -Potential Mechanisms and effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*. Vol. 33, Iss. 6, p. 439–454 [viitattu 3.3.2013]. Saatavissa:

http://www.skautingtimdif.rs/biblioteka_trening/Warm%20Up%20I.pdf.

Bishop, D. 2003b. Warm Up II -Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*. Vol. 33, Iss. 7, p. 483–498.

Boyle, M. 2004. The effect of static and dynamic stretching on muscle force production. *Journal of Sport Sciences* 22/2004, 273–274.

Brukner, P. & Khan, K. 2009. *Clinical sports medicine*. Revised third edition. Australia: McGraw-Hill.

Cerny, F. & Burton, H. 2001. *Exercise physiology for health care professionals*. Champaign: Human Kinetics.

Collins, D., Doherty, M. & Talbot, S. 1993. Performance enhancement in motocross: A case study of the sport science team in action. *The Sport Psychologist*. Vol. 7, Iss. 3, p. 290–297.

D'artibale, E., Tessitore, A. & Capranica, L. 2008. Heart rate and blood lactate concentration of male road-race motorcyclists. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 26, Iss. 7, p. 683–689.

Fradkin, A., Zazryn, T. & Smoliga, J. 2010. Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24, Iss. 1, p. 140–148.

Gobbi, A., Francisco, R., Tuy, B. & Kvitne, R. 2005. Physiological characteristics of top level off-road motorcyclists. *British Journal Sports Medicine* 39/2005, 927–931 [viitattu 9.10.2013]. Saatavissa:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1725105/pdf/v039p00927.pdf>.

Gobbi, A., Tuy, B. & Panuncialman, I. 2004. The incidence of motor injuries: a 12-year investigation. *Knee surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. Vol. 12, Iss. 6, p. 574–580.

Goubier, J. & Saillant, G. 2003. Chronic compartment syndrome of the forearm in competitive motor cyclists: A report of two cases. *British Journal Sports Medicine*. Vol. 37, Iss. 5, p. 452–454 [viitattu 9.10.2013]. Saatavissa:

<http://bjsm.bmj.com/content/37/5/452.full>.

Hautala, A. 2009. Syke ja liikunta. Terve Media Oy. [viitattu 20.11.2013].

Saatavissa: <http://www.tohtori.fi/?page=0708511&id=7507841>.

Heinonen, O. 2005. Liikunnan vaikutus kliinis-kemiallisiin suureisiin. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 132–143.

Hiltunen, E., Holmberg, P., Kaikkonen, M., Lindblom-Ylänne, S., Nienstedt, W. & Wähälä, K. (toim.) 2006. *Galenos, ihmiselimityö kohtaa ympäristön*. 6.–7. painos. Helsinki: WSOY

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Jurvelin, H. 2012. Peruskoulutuskauden fyysinen kuormittavuus varusmiespalveluksen aikana. Liikuntateknologian koulutusohjelma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3.uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kaur, R., Kumar, R. & Sandhu, J. 2008. Effects of various warm up protocols on endurance and blood lactate concentration. Serbian Journal of Sports Sciences. Vol. 2, Iss. 1-4, p. 101–109.

Kay, A. & Blazevich, A. 2011. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 44, Iss. 1, p. 154–164 [viitattu 8.11.2013]. Saatavissa: http://www.anatomytrains.com/main/wpcontent/uploads/manual/acute_stretch.pdf

Keskinen, K. 2004. Hengitys- ja verenkiertoelimistö ja kuormitus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus, 73–96.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. 2.uudistettu painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Kokko, J. 2008. Vertaileva tutkimus taistelutarustuksien fyysisestä kuormittavuudesta. Maanpuolustuskorkeakoulu. [viitattu 8.11.2013]. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/92519/SM432.pdf?sequence=2>.

Konttinen, T. 2004a. Physiological responses to motocross racing compared with maximal exhaustion by bicycle ergometer. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Konttinen, T. 2004b. Reaktivoimat ja hermolihäsjärjestelmän toiminta motocross-hypyn alustulossa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Konttinen, T. 2005. Cardio-respiratory and neuromuscular responses to motocross race. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Leen, W., Willemsen, M., Wevers, R. & Verbeek, M. 2012. Cerebrospinal fluid glucose and lactate: Age-specific reference values and implications for clinical practice. PLoS ONE. Vol. 7, Iss. 8, p. 1–8.

Louhevaara, V., Smolander, J., Aminoff, T., Korhonen, O. & Shen, N. 2000. Cardiorespiratory responses to fatiguing dynamic and isometric hand-grip exercise. European Journal of Applied Physiology. Vol. 82, Iss. 4, p. 340–344.

Louhevaara, V. & Launis, M. 2011. Voimat, liikkeet ja asennot. Teoksessa Launis, M. & Lehtelä, J. (toim.) Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy, 69–78.

McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2010. Exercise physiology –Nutrition, energy, and human performance. Seventh Edition. Lippincott Williams & Wilkins.

McMillian, D., Moore, J., Hatler, B. & Taylor, D. 2006. Dynamic vs. static-stretching warm-up: The effect on power and agility performance. Journal of Strength Conditioning Association. Vol. 20, Iss. 3, p. 492–499.

Murphy, J., DiSanto, M., Alkanani, T. & Behm, D. 2010. Aerobic activity before and following short duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. Applied Physiology Nutrition & Metabolism. Vol 35, p. 679–690.

Nummela, A. 2004. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus, 97–126.

Nummela, A. 2012. Nopeuskestävyys. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU [viitattu 8.11.2013]. Saatavissa:
http://www.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/2012_num_nopeuskest_sel71_58024.pdf.

Olsen, O., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: Cluster randomised controlled trial. BMJ. Vol. 330, p. 449–452 [viitattu 10.10.2013]. Saatavissa:
<http://www.bmj.com/content/330/7489/449.pdf%2Bhtml>.

Parkkari, J., Kannus, P., Kujala, U., Palvanen, M. & Järvinen, M. 2003. Liikuntavammat ja niiden ehkäisy. Suomen lääkäri-lehti 1/2003, 71–77 [viitattu 14.10.2013]. Saatavissa:

<http://www.terveurheilija.fi/materiaalit/getfile.php?file=122>.

Pasquet, B., Carpentier, A., Duchateau, J. & Hainaut, K. 2000. Muscle fatigue during concentric and eccentric contractions. Muscle Nerve Vol. 23, Iss. 11, p. 1727–1735.

Pehkonen, S. 2004. Urheilijan lihahuolto. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus, 442–452.

Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. 2002. Urheiluvammat -ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Lahti: VK-Kustannus.

Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihahuolto -warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Lahti: VK-Kustannus.

Suomen Moottoriliitto Ry. 2012. 031 Motocross [viitattu 2.3.2013]. Saatavissa: <http://www.moottoriliitto.fi/@Bin/555648/031+MOTOCROSS+2012+1.0.pdf>.

Suomen Moottoriliitto Ry. 2012. 032 Motocrossin henkilökohtainen SM [viitattu 6.3.2013]. Saatavissa: <http://www.moottoriliitto.fi/@Bin/549181/032+MOTOCROSSIN+HENKIL%C3%96KOHTAINEN+SM+2012+1.0.pdf>.

Suomen Moottoriliitto Ry. 2013. Suomen moottoriliitto ry [viitattu 11.10.2013]. Saatavissa: <http://www.moottoriliitto.fi/suomen-moottoriliitto-ry>.

Tomida, Y., Hirata, H., Fukuda, A., Tsujii, M., Kato, K., Fujisawa, K. & Uchida, A. 2004. Injuries in elite motorcycle racing in Japan. British Journal Sports Medicine 39/2005, 508–511.


Vuori, I. 2010. Liikunnan kuormittavuus. Duodecim [viitattu 4.3.2013].

Saatavissa:

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=nix01171#R.

LIITTEET

LIITE 1. Toimeksiantosopimus


LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
 Lahti University of Applied Sciences

OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSIANTOSOPIMUS (TKI opintopisteet)

TOIMEKSIANTAJA	
Toimeksiantaja	Suomen Moottoriliitto Ry
Toimeksiantajan yhteyshenkilö	Tomi Konttinen
Lähiosoite	FI-00093 SLU (käyntiosoite Radiokatu 20, Helsinki)
Postinumero ja -toimipaikka	FINLAND
Toimipisteen kotikunta	Helsinki
Puhelin	
Sähköposti	
OPINNÄYTETYÖN TEKIJÄ/T	
Nimi/nimet ja tunnukset/tunnukset	Carita Ilmonius , Hanna Mertsalmi
Ryhmätunnus/tunnukset	FYS10S
Koulutusohjelma ja -ala	Sosiaali- ja terveysala, fysioterapian ko
Puhelin/puhelimet	Carita Ilmonius , Hanna Mertsalmi
Sähköposti/postit	carita.ilmonius@student.lamk.fi, hanna.mertsalmi@student.lamk.fi
OHJAAJA	
Ohjaava opettaja	Jaakko Monto
Puhelin	
Sähköposti	
Koulutusala	Fysioterapian ko
OPINNÄYTETYÖ	
Opinnäytetyön nimi	Lämmittelyn vaikutus motocrossin kuormittavuuteen
Opinnäytetyön tavoite	Tavoitteena selvittää lämmittelyn vaikutusta motocrossin kuormittavuuteen. Kehittää Suomen moottoriliiton valmennustyötä.

SOPIMUS TOIMEKSIANNOSTA

- Työelämä maksaa opinnäytetyön tekemisestä opiskelijalle tai ammattikorkeakoululle
 Työelämän edustajat ohjaavat aktiivisesti opinnäytetyön tekemistä
 Työyhteisö hyödyntää tuloksia toiminnassaan
 Opinnäytetyöt ovat julkisia asiakirjoja;
 salassa pidettävä materiaali poistetaan toimeksiantajan pyynnöstä ennen julkaisua
 Opiskelija toimittaa toimeksiantajalle erillisen raportin opinnäytetyöstä

Muut selvitykset opinnäytetyön kustannuksista, tekijänoikeuksista, aikataulusta ja muista erikseen sovituista yksityiskohdista voidaan liittää tämän sopimuksen liitteeksi.

Liitteitä yhteensä ____ sivua.

- Toimeksiantajan tietoja ei saa tallentaa ammattikorkeakoulun yritysrekisteriin.

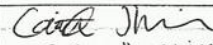
Tällä sopimuksella toimeksiantaja ja opiskelija sopivat, että opiskelija suorittaa *opinnäytetyöksi määritellyn tutkimuksen tai kehittämistyön toimeksiantajalle.*

Toimeksiantaja sitoutuu antamaan opiskelijan käyttöön opinnäytetyön tekemiseen tarpeelliset tiedot ja antamaan tarvittavaa asiantuntijaohjausta.

ALLEKIRJOITUKSET**OPISKELIJA**

Paikka ja päiväys

13 / 3 2013

Allekirjoitus ja
nimenselvennys

 Carita Ilmonius
OPISKELIJA

Paikka ja päiväys

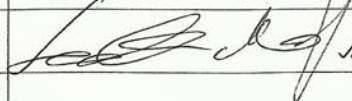
13 / 3 2013

Allekirjoitus ja
nimenselvennys

 Hanna Mertsalmi
OHJAAJA

Paikka ja päiväys

13 / 3 2013 Lahti

Allekirjoitus ja
nimenselvennys

 Jaakko Mento
TOIMEKSIANTAJA

Paikka ja päiväys

25 / 3 2013

Allekirjoitus ja
nimenselvennys


 Tomi Korhinen


Tätä sopimusta on tehty kaksi (2) samansisällöistä kappaletta, joista yksi toimitetaan ammattikorkeakoulun opintotoimistoon tilastointia ja arkistointia varten ja yksi jää toimeksiantajalle.


Kopio sopimuksesta toimitetaan ohjaavalle opettajalle ja jokaiselle opinnäytetyön tekijälle. Sopimuksen kopioista vastaavat opinnäytetyön tekijä/tekijät.

Päivitetty 9.5.2011

LIITE 2. Kutsukirje



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences



SUOMEN MOOTTORILIITTO ry
FELANGUS MOTORSPORTS RY

17.04.2013

Tervetuloa kehittämään SML Ryn valmennustoimintaa

Oletko:

- säännöllisesti harjoitteleva SM-tason motocrosskuljettaja
- yli 16-vuotias
- perusterve
- kilpailuun valmistautumisen laadusta ja sen parantamisesta kiinnostunut

Olemme fysioterapiaopiskelijoita Lahden ammattikorkeakoulusta ja olisimme halukkaita saamaan sinut koehenkilöksi Suomen moottoriliitto Ry:n ja Lahden ammattikorkeakoulun yhteiseen tutkimukseen. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten lämmittely vaikuttaa motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen.

Mittauspäivä sisältää lyhyen haastattelun ja yhden kilpailua vastaavan erän (30min+2). Ennen erää on mahdollisuus tutustua rataa 2 kierroksen verran. Mittaukset sisältävät sykkeen, veren laktatipitoisuuden ja käsien puristusvoimien mittauksia. Ennen erää ja erän jälkeen mitataan käsien puristusvoimat, veren laktatipitoisuus ja syke. Sykettä seurataan koko erän ajan. Tutkimus toteutetaan verokiryhmien avulla, joista toinen ryhmä lämmittelee ja toinen ei. Ryhmiin osallistujat arvotaan sokkoutetusti ennen mittauspäivää.

Osallistuessasi mittauspäivään sitoudut ajamaan kilpailua vastaavalla tasolla ja teholla.

Mittauspäivä järjestetään Hyvinkään motocrossradalla 3.6.2013 klo 10 alkaen. Tarkempi aikataulu tulee myöhemmin.

Osallistuessasi:

- saat hyödyllistä tietoa omasta kunnostasi ja vinkkejä lämmittelyyn
- autat kehittämään SML:n valmennustoimintaa vammoja ennaltaehkäisevään suuntaan

SML maksaa ratamaksun puolestasi

Lisätietoja ja sitovat ilmoittautumiset 3.5.2013 mennessä:
Hanna Mertsalmi
Lahden ammattikorkeakoulu, fysioterapiaopiskelija

Terveisin

Hanna Mertsalmi Lahden ammattikorkeakoulu, fysioterapiaopiskelija
Carita Ilmonius Lahden ammattikorkeakoulu, fysioterapiaopiskelija
Tomi Konttinen SML Ry

LIITE 3. Aikataulu

**Lämmittelyn vaikutus motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen-testipäivä
3.6.2013 Hyvinkään motocrossradalla**

Mittauspäivä alkaa koeryhmän osalta klo 10 ja verrokkiryhmällä klo 12.30 alkuinfolla, joka pidetään varikkoalueella. Alkuinfoon osallistutaan ajovarusteet päällä.

AIKATAULU 3.6.2013

Koeryhmä eli lämmittelevät

10.00	Alkuinfo varusteet päällä
	MITTAUKSET: laktaatti, puristusvoima, syke
10.30	Tutustumiskierrokset (2)
10.45	Ohjattu lämmittely
11-11.10	Lähdöt 2 min välein
11.35- 11.45	Maali MITTAUKSET: laktaatti, puristusvoima, syke

Verrokkiryhmä eli ei-lämmittelevät

12.30	Alkuinfo
	MITTAUKSET laktaatti, puristusvoima, syke
13.00	Tutustumiskierrokset (2)
14.15-14.25	Lähdöt 2 min välein
14.50-15	Maali MITTAUKSET: laktaatti, puristusvoima, syke

LIITE 4. Lämmittely

Lämmittely suoritetaan ajovarusteet päällä, ennen erän alkua. Sen voi jokainen suorittaa paikasta ja välineistä riippumatta. Lämmittely on kestoltaan n. 15–20 minuuttia.

1. Lämmön kohottaminen perusliikkeillä 5 minuuttia

- Kevyt juoksu

2. Lyhyet staattiset venyttelyt (< 10 sekuntia/ per puoli) 5 minuuttia

- Takareidet
 - Ota askel eteen toisella jalalla. Nojaa selkä suorana kohti etummaista jalkaa, joka on suorana.
- Lonkankoukistajat
 - Ota pitkä askel eteen toisella jalalla. Koukista etummainen jalka ja vie painoa eteen ojentamalla lantiota. Takimmaisen jalan polvi on suorana.
- Etureidet
 - Ota toisen jalan nilkasta kiinni. Ojenna lantiota siten, että polvi osoittaa kohti alustaa.
- Pohkeet
 - Koukista nilkka ja aseta jalkapohja tukea vasten. Ojenna lantiota eteenpäin ja pidä venytettävä jalka suorana.
- Olkapäiden takaosat
 - Vie toinen käsi vartalon eteen poikittain ja paina olkavartta toisella kädellä kohti vartaloa.
 -
- Ojentajat
 - Vie toisen käden sormet kohti niskaa, jolloin kyynärpää osoittaa kohti taivasta. Paina toisella kädellä koukistettua kyynärpäätä alas ja taakse.
- Rinta
 - Nostaa käsi kyynärpää 90 asteen kulmassa tukea vasten. Kierrä vartaloa pois päin.

- Kyynärvarret
 - Koukista rannetta painamalla toisella kädellä kämmenselästä ja ojenna kyynärpää suoraksi. Tee samoin kääntäen rannetta avustaen toisella kädellä kämmenestä toiseen suuntaan.
- Kyljet
 - Tuo käsi pään yli ja kallista vartaloa sinne puolelle mihin sormet osoittavat.
- Selkä
 - Pidä polvet hieman koukussa ja ota käsillä polvien takaa kiinni. Pyöristä selkää.
- Niska
 - Vie leuka kohti rintaa, voit tarvittaessa tehostaa venytystä tuomalla kädet painoksi takaraivolle.

3. Lihasten aktivoiminen 5 minuuttia

- Haaraperushyppy
- Askelkyykyt
- Etunojapunnerrukset
- Käsien pumppaus nyrkkiin

4. Nivelten liikelaajuudet 2 minuuttia

- Käsien pyörytykset suorina
 - Kädet suorina pyöritä suurella liikelaajuudella eteen ja taakse.
- Ranteiden pyörytykset
 - Risti sormet ja pyöritä ranteita eri suuntiin.

Lähtövuoroa odotellessa lihasten ravistelu!

LIITE 5. Henkilötieto- ja mittauslomake

ESITIEDOT:

Nimi:	
Numero:	
Ikä:	
Paino:	
Pituus:	
harjoittelua h/vko (ajo+kunto)*	
Sähköpostiosoite:	
Puhelinnumero:	

*keskimäärin

MITTAUKSET:

ALKU

LOPPU

	ALKU	LOPPU
Puristusvoima (kg) oteleveys:	Dom. käsi: _____ toinen käsi: _____	Dom. käsi: _____ toinen käsi: _____
Laktaatit (mmol/l)		
Syke (x/min.)		

LIITE 6. Suostumuslomake

LÄMMITTELYN VAIKUTUS MOTOCROSSIN FYYSISEEN
KUORMITTAVUUTEENTIEDOTE TUTKITTAVILLE JA SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN
OSALLISTUMISESTA

- 1 Tutkijoiden yhteystieto
- 2 Tutkimuksen taustatiedot

Olemme fysioterapiaopiskelijoita Lahden ammattikorkeakoulusta ja teemme opinnäytetyötä lämmittelyn vaikutuksesta motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen. Tutkimus on osa opinnäytetyötämme. Toimeksiantajamme on Suomen moottoriliitto Ry. Tutkimuksessa on tarkoituksena selvittää lämmittelyn vaikutusta motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen verrokkiryhmän avulla. Tutkimus toteutetaan 3.6.2013 Hyvinkään motocrossradalla yksittäisenä tutkimuksena.

- 3 Tutkimusaineiston säilyttäminen

Tutkimuksen vastuulliset tutkijat vastaavat tutkimusaineiston turvallisesta säilyttämisestä. Tutkimusaineisto säilytetään ulkopuolisten ulottumattomissa ja hävitetään kun aineistoa ei enää tarvita. Opinnäytetyössä yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa, henkilötiedot eivät ole julkisia.

- 4 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Mittauspäivä sisältää lyhyen haastattelun ja yhden kilpailua vastaavan erän (30min+2). Ennen erää on mahdollisuus tutustua rataa kahden kierroksen verran. Mittaukset sisältävät sykkeen, veren laktaattipitoisuuden ja käsien puristusvoimien mittauksia. Ennen erää ja erän jälkeen mitataan käsien puristusvoimat, veren laktaattipitoisuus ja syke. Sykettä seurataan koko erän ajan. Tutkimus toteutetaan verrokkiryhmän avulla, joista toinen ryhmä lämmittelee ja toinen ei. Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää Suomen Moottoriliitto ry:n valmennustoimintaa urheiluvammojen ennaltaehkäisevään suuntaan ja antaa vinkkejä ajoon valmistautumisessa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää lämmittelyn vaikutus motocrossin fyysiseen kuormittavuuteen. Tavoitteena saada selville lämmittelyn vaikutus veren laktaattipitoisuuteen, sydämen sykkeeseen ja käsien puristusvoimaan.

5 Tutkittavien oikeudet

Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Tutkittavilla on tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä mittauksista ja keskeyttää testit ilman, että siitä aiheutuu mitään seuraamuksia. Tutkimuksen järjestelyt ja tulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja tutkijaryhmän käyttöön ja tulokset julkaistaan tutkimusraporteissa siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa. Tutkittavilla on oikeus saada lisätietoa tutkimuksesta tutkijaryhmän jäseniltä missä vaiheessa tahansa.

6 Vakuutukset

Tutkittavalla on oltava oma henkilökohtainen maastoliikennevakuutus tutkimuksessa käytettävässä motocrosspyörässä. Tutkittavat on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyn aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Tapaturmien ja sairastapausten välittömään ensiapuun mittauksissa on varauduttu ensiapupakkauksella. Mukana radalla on ensiapuvälineet ja varusteet, joiden käyttöön henkilökunta on perehtynyt.

7 Tutkittavan suostumus

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen ja sisältöön, tutkittaville aiheutuviin mahdollisiin haittoihin sekä tutkittavien oikeuksiin ja vakuutusturvaan. Suostun osallistumaan mittauksiin ja toimenpiteisiin annettujen ohjeiden mukaisesti. En osallistu mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni tai kieltäytyä mittauksista missä vaiheessa tahansa. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Päiväys

Tutkittavan allekirjoitus

Päiväys

Tutkijan allekirjoitus

LIITE 7. Alku- ja loppumittaukset

Veren laktaattipitoisuuden mittaaminen:

Laktaattipitoisuuden mittaamisella seurataan suorituksen kuormittavuutta ja sitä käytetään anaerobisen kynnyksen mittaamiseen. Sillä mitataan, millä raskuudella lihassolut pystyvät vielä tuottamaan energiaa aerobisesti. (Heinonen 2005, 141–142.) Veren laktaattipitoisuus mitattiin sormenpästä Mediq Suomen Lactate scout- mittarilla (Mediq Suomi Oy, Espoo, Suomi) ennen minkäänlaista raskuutta ja välittömästi mittauskierroksen lopussa.

Käden puristusvoiman mittaaminen:

Käden puristusvoima mittaa maksimaalista tahdonalaista isometristä voimaa. Mittauksessa käytetään voimadynamometriä, jossa käsikahvan etäisyyttä voidaan säätää. Mittaus suoritetaan seisten tai istuen kyynärpäätä 90 asteen kulmassa. Vartalon ja hartioiden tulee pysyä liikkumattomana suorituksen ajan. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 142.) Mittaus suoritettiin Saehan-puristusvoimamittarilla (Saehan Corporation, Korea) istuen kyseisellä tavalla. Molemmilla käsillä suoritus tehtiin kaksi kertaa ja parhain tulos otettiin huomioon. Puristusvoima mitattiin välittömästi veren laktaattipitoisuuden jälkeen.

