

Kuormituksen seurannan
työkalun kehittäminen
veikkausliigajoukkue FC
Lahdelle

Työkalu fysioterapeutille ja
fyysiikkavalmentajalle

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian ko.
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Joel Jokinen
Markus Kangasvieri

Lahden ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysalan laitos

Jokinen, Joel
Kangasvieri, Markus

Kuormituksen seurannan työkalun
kehittäminen veikkausliigajoukkue FC
Lahdelle
Työkalu fysioterapeutille ja
fysiikkavalmentajalle

Fysioterapian opinnäytetyö, 48 sivua, 4 liitesivua

Syksy 2016

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda helppokäyttöinen ja edullinen kuormituksen seurannan työkalu Veikkausliigajoukkue FC Lahdelle. Opinnäytetyön tuotoksen tarkoituksena on saada tietoa sekä yksittäisten pelaajien että koko joukkueen kuormittumisesta. Tuotoksen avulla joukkueessa pyritään maksimoimaan pelaajien suorituskyky ja samanaikaisesti minimoimaan kuormituksesta aiheutuva loukkaantumisriski.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Veikkausliigajoukkue FC Lahti. FC Lahden fysiikkavalmentaja toi esille tarpeen edulliselle ja helppokäyttöiselle kuormituksen seurannan työkalulle, jonka avulla saataisiin seurattua yksittäisen pelaajan sekä joukkueetason kuormittuneisuutta.

Euroopan korkeimman tason jalkapallojoukkueilla Ekstrand, Hägglund & Waldenin mukaan 43% loukkaantumisista tapahtui harjoittelun yhteydessä. Nämä loukkaantumiset olivat luonteeltaan ylikuormittumisesta johtuvia rasisperäisiä loukkaantumisia. Yksittäinen pelaaja oli pois joukkueetapahtumista keskimäärin 18 vuorokautta vuodessa yksittäisen loukkaantumisen takia. Loukkaantumisen uusiutuessa poissaoloaika piteni 28 vuorokauteen. Loukkaantumisten ennaltaehkäisy kuormitusta seuraamalla on yksi keino optimoida harjoittelusta saatava hyöty samalla loukkaantumisriski minimoiden.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi kuormituksen seurannan menetelmä, jossa pelaajien kuormittuneisuutta mitataan objektiivisella suorituskykymittarilla sekä subjektiivisella kyselymittarilla. Objektiivisena mittarina toimii esikevennetty hyppy MyJump- mobiiliapplikaatiolla mitattuna ja subjektiivisen tuntemuksen mittarina Google Drive-kyselylomake. Menetelmän esiversiota koekäytettiin sekä triathlonurheilijoilla että joukkueen pelaajilla, joiden palautekyselyn perusteella menetelmään tehtiin tarvittavia muutoksia. Valmis menetelmä on FC Lahden fysiikkavalmentajan ja fysioterapeutin käytössä.

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in ...

Jokinen, Joel
Markus Kangasvieri

Creating a training load monitoring
tool for FC Lahti

Bachelor's Thesis in physiotherapy 48 pages, 4 pages of appendices

Autumn 2016

ABSTRACT

The aim of this thesis was to create an easy-to-use and an affordable protocol for the training load monitoring at FC Lahti. The purpose of this thesis is to gather information for individual players as well as for the entire team. FC Lahti uses this protocol to maximize the performance of the players while minimizing the risk of injury.

The assignment of this thesis was given by FC Lahti. The strength and conditioning coach of FC Lahti needed an easy-to-use and affordable way to measure the training load of their players.

In a study conducted by Ekstrand, Hägglund & Walden 43% of injuries, occur during practice in top level European football teams. These injuries occurred mainly because of overloading and overtraining. Players missed on average 18 days of the season because of a single injury. For a re-occurring injury, the average of missed days increased to 28 days. The training load monitoring is one way to prevent injuries and also maximize performance.

The protocol observes the fatigue of the players via an objective performance test and a subjective questionnaire. Monitoring countermovement jumps with the MyJump-mobileapp allows us to measure players performance and fatigue objectively. The subjective section is a Google drive questionnaire for the players. The early version of this protocol was tested by triathletes and the players of FC Lahti. Based on the feedback received the protocol was modified to its final form. The final form of this protocol is being used by the strength and conditioning coach as well as the physiotherapist of FC Lahti.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE SEKÄ RAJAAMINEN JA TOIMEKSIANTAJA	3
2.1	Tavoite ja tarkoitus	3
2.2	Aiheen rajaaminen ja toimeksiantaja	3
3	JALKAPALLO	5
3.1	Lajista yleisesti	5
3.2	Lajin vaatimukset ja suoritukset	5
3.3	Harjoittelu	7
3.4	Tyypilliset vammat jalkapallossa	10
4	FYYSINEN KUORMITTUMINEN URHEILUSSA	11
4.1	Superkompensaatioteoria	11
4.2	Akuutti kuormitus	11
4.3	Krooninen kuormitus ja ylikuormitus	13
4.4	Kuormituksen ja väsymisen vaikutus loukkaantumisriskiin	14
5	KUORMITUKSEN MITTAAMINEN URHEILUSSA	17
5.1	Esikevennetty hyppy	17
5.2	Myjump-mobiiliapplikaatio	20
5.3	Subjektivisen tuntemuksen mittaaminen	21
6	TUOTTEISTAMISPROSESSI	25
7	TOIMINNALLISEN OSAN TOTEUTTAMINEN PELAAJILLE	34
8	POHDINTA	39
	LÄHTEET	49
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Urheilufysioterapia ei rajoitu pelkästään kuntoutukseen, vaan tavoitteena on ennaltaehkäistä vammoja ja parantaa urheilijan suorituskykyä. Urheilufysioterapeutin toimenkuva on varsin laaja-alainen riippuen moniammatillisen tiimin jäsenten kompetensseista. Urheilufysioterapian tärkeimmäksi tehtäväksi onkin määritelty vammojen ennaltaehkäiseminen. Ennaltaehkäisevää työtä voidaan toteuttaa klinikka-, harjoitus- ja kilpailuympäristössä. Ennaltaehkäisevän työn toteuttamiseen tarvittava tietopohja koostuu muun muassa kuormitusfysiologian, lajin vaatimusten ja kuormittavuuden sekä lajikohtaisen loukkaantumisriskin tuntemisesta. Yhtenä tärkeänä kompetenssina voidaan pitää laaja-alaista tietämystä harjoitusmäärän lisäämisen ja ylikuormittumisen vaikutuksista terveyteen ja suorituskykyyn. (Bulley, Donaghy, Coppoolse, Bizzini, van Cingel, DeCarlo, Dekker, M., Grant, Meeusen, Phillips, & Risberg 2005, 29-31.)

Urheilufysioterapeutin tulee kyetä auttamaan valmentajistoa tarjoamalla tarkoituksenmukaisia keinoja maksimoida urheilijan suorituskyky minimoiden samalla tästä aiheutuvat riskit. Harjoittelun vaikutusta suorituskyvyn kehittymiseen sekä loukkaantumisriskiin tulee arvioida jatkuvasti valideilla mittareilla sekä tulosten perusteella tarvittaessa muokata harjoittelua turvallisempaan suuntaan. Näiden avulla urheilufysioterapeutin tulee tunnistaa urheilijan liiallinen kuormitus, jotta kyetään ennaltaehkäisemään loukkaantumiset. (Bulley ym. 2005, 41.)

Yleisesti käytössä olevia mittareita urheilijan kuormittuneisuuteen ovat muun muassa suorituskykytestit, hermo- lihasjärjestelmän toimintaa mittaavat testit kuten hyppytestit, subjektiivista tuntemusta mittaavat kyselymittarit, syke- ja sykevälivaihtelun seuranta, laktaattimittaukset, hormonitasojen mittaukset sekä harjoituspäiväkirjojen analyysit (Halson 2014, 137-147). Useat näistä testeistä ovat aikaavieviä, vaativat välineistöä tai aiheuttavat kustannuksia käyttäjälle. Esimerkiksi sykkeen tai sykevälivaihtelun mittaaminen vaatii kalustohankintoja ja useimmat kyselyt sisältävät kymmeniä kysymyksiä (Taylor ym. 2010, 40 & Firstbeat 2016).

Näiden syiden takia, on vaikea löytää sellaista työkalua kuormituksen seurantaan, joka soveltuisi päivittäiseen käyttöön joukkueurheilussa, jossa mittausten suorittaminen koko joukkueelle voi aiheuttaa mittavia kustannuksia ja viedä henkilöstöltä lukuisia työtunteja.

Tässä opinnäytetyössä luodaan kuormituksen seurannan työkalu veikkausliigajoukkue FC Lahdelle. Tarve ja toimeksianto tälle työlle tuli joukkueen fysiikkavalmentajalta, joka on koulutukseltaan fysioterapeutti. Toimeksiantajan toiveena oli, että luodulla työkalulla kyettäisiin nopeasti ja kustannustehokkaasti seuraamaan pelaajien kuormittuneisuutta ja tämän avulla vaikuttamaan heidän harjoitusohjelmaansa niin, että se mahdollistaa suorituskyvyn kehittämisen mahdollisimman vähäisellä loukkaantumisriskillä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda helppokäyttöinen ja edullinen kuormituksen seurannan työkalu. Työkalun on tarkoitus antaa FC Lahden fysiikkavalmentajalle ja fysioterapeutille tietoa niin yksittäisten pelaajien kuin koko joukkueen kuormittumisesta.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE SEKÄ RAJAAMINEN JA TOIMEKSIANTAJA

2.1 Tavoite ja tarkoitus

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on luoda helppokäyttöinen ja edullinen kuormituksen seurannan työkalu. Onnistuessaan työkalu tulee Veikkausliigajoukkue FC Lahden käyttöön. Työkalun käyttökustannukset ja mittauspaikkavaatimukset ovat niin pienet, että se sopii käytettäväksi moneen eri urheilulajiin ja -joukkueelle.

Opinnäytetyön tuotoksen tarkoituksena on saada tietoa sekä yksittäisten pelaajien että koko joukkueen kuormittumisesta. Näiden tietojen avulla valmentajat ja fysioterapeutit kykenevät muokkaamaan koko joukkueen tai pelkästään tiettyjen yksilöiden harjoittelua niin, että loukkaantumisilta ja ylikuormitukselta vältetään. Tuotos tulee FC Lahden fysiikkavalmentajan ja fysioterapeutin päivittäiseen käyttöön.

Lisäksi opinnäytetyön tekijät hyötyvät saamalla kokemusta kuormituksen mittauksesta eri tyyppisillä testeillä, oppimalla lisää kuormituksen seurannasta sekä loukkaantumisriskitekijöistä sekä saamalla kokemusta toiminnallisesta opinnäytetyöstä.

2.2 Aiheen rajaaminen ja toimeksiantaja

Aiheen rajauksessa lähdettiin liikkelle toimeksiantajan tarpeesta, joka oli pelaajien kuormittuneisuuden seuranta. Vaihtoehtoina olivat tutkimuksellisen opinnäytetyön tekeminen pelaajista, mutta aihe päädyttiin rajaamaan kuormittuneisuuden seurannan työkalun luomiseksi.

Rajaukseen päädyttiin, koska työlle haluttiin jatkumoa, niin että saatu hyöty säilyisi pidempään kuin pelkän työn ajan. Lisäksi tutkimuksellinen opinnäytetyö olisi ollut erittäin haastava toteuttaa joukkueen muuttuvien aikataulujen ja pelaajien loukkaantumisten takia. Ennestään toimeksiantajalla käytössä olleet mittausmenetelmät eivät olleet jatkuvassa

käytössä, sillä ne olivat työläitä toteuttaa ja aiheuttivat kustannuksia. Kuormittuneisuutta päädyttiin tämän takia mittaamaan objektiivisella (esikevennetty hyppy) sekä subjektiivisella mittarilla (kysely).

Työn toimeksiantajana toimii FC Lahti. FC Lahti on Suomen korkeimmalla sarjatasolla pelaava jalkapallojoukkue. Joukkue sijoittui kaudella 2015 veikkausliigassa sijalle 5.. Toimeksianto tuli pyyntönä joukkueen fysiikkavalmentajalta, joka halusi edullisen ja nopean tavan seurata kuormittumista sekä pelikuntoisilla, että loukkaantumisista kuntoutuvilla pelaajilla.

Esimerkiksi pelaajan loukkaantuessa joukkueen fysioterapeutin on tärkeä suunnitella kuntouttava harjoitusjakso siten, että harjoittelun progressio on optimaalinen. Oikein suunnitellulla harjoittelumäärän asteittaisella lisäämisellä pienennetään uudestaan loukkaantumisen riskiä. Lisäksi yksittäisten ja koko joukkueen kuormittuneisuutta seuraamalla pystytään suunnittelemaan harjoittelu siten, että loukkaantumisriski on mahdollisimman pieni.

3 JALKAPALLO

3.1 Lajista yleisesti

Jalkapallo on maailman suosituin laji. Siinä kaksi 11 pelaajasta koostuvaa joukkuetta pelaavat vastakkain. Peli-aika on kaksi kertaa 45 minuutin puoliaika sekä lisäajat. Tavoitteena on tehdä maaleja ja vastaavasti estää vastustajaa tekemästä maaleja. Jalkapalloilijalta vaadittavia fyysisiä ominaisuuksia ovat perustaidot (juokseminen, syöttäminen, kuljettaminen, hallinta ja pelikäsitys), kestävyys, voima, nopeus ja erityisesti nopeuskestävyys. Lajin monipuolisuus asettaa haasteita harjoittelun ohjelmoinnille. (Pullinen 2008, 5-6.)

3.2 Lajin vaatimukset ja suoritukset

Jalkapallo on todella tutkittu laji sen fysiologisten vaatimusten osalta. 2000-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaan pelaajat liikkuvat ottelun aikana keskimäärin 10-11 kilometriä, eniten liikkuvat pelaajat jopa 13-14 km. Vanhemmat tutkimukset viittaavat myös samaan kokonaismäärään, eikä viimeisen 20 vuoden aikana tässä kokonaismatkassa ole tapahtunut muutoksia. Suurin osa liikkumisesta tapahtuu kävellen tai hölkkäten (noin 60 %). Kuljettu kokonaismatka ei kuitenkaan mittaa pelaajan kokonaiskuormitusta ottelun aikana. Pelaajien kannalta ei ole tärkeää kasvattaa liikuttua kokonaismatkaa, vaan kykyä liikkua korkealla intensiteetillä. Liikuttu kokonaismatka on myös riippuvainen pelipaikasta. Analyysien perusteella eniten otteluiden aikana liikkuvat keskikenttäpelaajat ja laitapuolustajat. Sen sijaan keskuspuolustajat eli topparit, liikkuvat vähiten maalivahtien jälkeen. (Di Salvo, Baron, Tschan, Calderon Montero, Bachl & Pigozzi 2007, 224-227.)

Ottelun aikana pelaajat suorittavat keskimäärin noin 30-40 maksimaalista spurttia. Yhden spurtin kesto on noin kaksi sekuntia. (Andersson, Heiner-Møller, Krstrup, Mohr & Rangers 2010, 912-919.) Näiden maksimaalisten spurttien osuus ottelun ajasta on vain yhden prosentin luokkaa.

Maksimaalisten suoritusten osuus vähenee huomattavasti ottelun toiselle puoliajalle tultaessa. Kyky toimia korkealla intensiteetillä jalkapallo-ottelussa on pelaajan kannalta erittäin tärkeä ominaisuus. Suurin osa liikkumisesta peleissä tapahtuu eteenpäin. Käännöksiä ottelussa tulee noin 700, joista suurin osa on alle 90 astetta. Loukkaantumisia edeltää useasti voimakas kiihdytys ja jarrutus. (KIHU 2010, 14-24)

Pelaajien liikkuminen ottelun aikana on siis jaksottaista. Osa liikkumisesta tapahtuu maksimaalisella teholla, osa puolestaan kävellen. Jalkapallon kuvataankin olevan nopeuskestävyyslaji. Ottelun pitkän keston vuoksi, jalkapallo kuormittaaakin myös vahvasti aerobista energiantuotantoa. Keskisyke pelaajilla on 85 % maksimisykkeestä, joka on anaerobisen kynnyksen tuntumissa. Syke vaihtelee ottelun aikana voimakkaasti, matalimmillaan noin 65 % ja korkeimmillaan lähes maksimisykkeen tuntuviin. Hapenkulutusta on mitattu lähestulkoon pelkästään epäsuorasti käyttämällä kehon lämpötila- ja sykemittauksia hyväksi. Hapenkulutuksen on arvioitu olevan noin 70 % maksimaalisesta hapenottokyvystä. Otteluissa pelaajat tekevät yleensä 150-250 lyhyttä ja nopeaa suoritusta, joka aiheuttaa myös anaerobisen energiantuoton kuormituksen. (KIHU 2010, 24)

Energiantuoton kannalta glykogeeni on ottelun aikana tärkein energianlähde jalkapalloilijalle. Glykogeenivarastojen lisäksi pelaajien elimistöt hyödyntävät ottelun aikana maksassa valmistuvaa glukoosia ja rasvoja. Energiantuoton rasvojen osuus voi suurimmillaan olla jopa 40 prosentin luokkaa. Rasvojen käyttö energianlähteenä tehostuu pelin matalaintensiteettisten vaiheiden aikana. Ottelun korkeaintensiteettisten vaiheiden aikana energiantuotossa käytetään ATP- ja kreatiinifosfaattivarastoja. Korkeaintensiteettisen vaiheen kestäessä pidempään, energiaa tuotetaan anaerobisella glykolyysillä. Ottelun loppuessa pelaajan elimistön kreatiinifosfaattivarastot voivat olla tyhjentyneet jopa 60 prosenttiin ennen peliä mitatuista lepoarvoista. Itse ottelussa pitoisuudet voivat laskea alle 30 prosenttiin lepoarvoista. (Bangsbo, Iain & Krstrup 2007, 111-127)

Lajin monipuolisuuden vuoksi myös pelaajalta vaadittavat ominaisuudet ovat monipuoliset. Rasvaprosentti huipputasoin jalkapalloilijalla on 10-11 prosentin luokkaa. Hapenottokyky huippupelaajilla on

kestävyysurheilijoihin verrattuna selkeästi pienempi, mutta vastaava verrattuna muihin joukkuelajeihin. Keskimäärin tämän maksimaalisen hapenottokyvyn on todettu olevan noin 60 ml/kg/min.

Nopeusominaisuuksiltaan huippupelaajat juoksevat 30 metriä alle neljään sekuntiin ja hyppäävät esikevennetyssä hypyssä 45 cm. Alavartalon voiman osalta huippupelaajat suorittavat puolikyykyssä maksimituloksena keskimäärin 170 kg. (KIHU 2010, 39-45)

3.3 Harjoittelu

Jalkapallossa tarvittavat ominaisuudet ovat todella monipuoliset. Tämä monipuolisuus asettaa omat haasteensa myös harjoittelun suhteen. Harjoittelulla tulisi pyrkiä siihen, että pelaajalla on kilpailukaudella riittävät tekniset, taktiset, henkiset ja fyysiset avut pelata omalla huipputasollaan, sekä säilyttää taso läpi kauden. Haasteen fyysisen suorituskyvyn ylläpitämisessä kauden aikana luo jalkapallon pitkä kilpailukausi, joka kestää kuudesta kymmeneen kuukautta. (Koutlianos, Mandroukas, Metaxas & Sendelines 2006, 520-525.)

Pelaajan hyvä fyysinen suorituskyky ja kunto luovat pohjan sille, että pelaaja kykenee toteuttamaan laadukkaita teknisiä ja taktisia suorituksia läpi pelien ja turnauksien. Pelaajan tulee kyetä taistelemaan pallosta, kuljettamaan palloa, harhauttelemaan, taklaamaan, hyppäämään puskutilanteisiin ja suorittamaan kovia potkuja. Aerobisen harjoittelun oleellisuus jalkapalloharjoittelussa on todistettu useissa tutkimuksissa. Aerobisen kunnan kehittyminen kasvattaa pelaajan ottelun aikana liikuttua matkaa, korkean intensiteetin suoritusten kestoa, spurttien sekä pallokosketusten lukumäärää. Lisäksi korkea aerobinen kunto nopeuttaa palautumista korkeatehoisista suorituksista, mikä on erittäin tärkeä ominaisuus jalkapalloilijalle. (Simiyu Njororai 2010, 8-11.)

Jalkapallo on peli, jossa tempo vaihtelee todella nopeasta todella hitaaseen. Lajin luonteen vuoksi, harjoittelun on tärkeää sisältää aerobisten harjoitteiden lisäksi toistuvia korkean intensiteetin suorituksia. Tällaisia suorituksia ovat esimerkiksi spurtit, pienpelit ja muut lajinomaiset harjoitteet. Pelin nopeatemposemmat vaiheet ovat yleensä juuri niitä, joissa ratkaistaan ottelun lopputulos. Tämän takia nopea tempoiset anaerobiset harjoitteet ovat erittäin tärkeitä jalkapalloilijoille. (Simiyu Njororai 2010, 8-11.)

Myös voimaharjoittelu kuuluu oleellisena osana jalkapalloilijoiden harjoitussuunnitelmaan. Voimaharjoittelulla voidaan kasvattaa juoksunopeutta, kiihtyvyyttä, ponnistuskorkeutta, potkaisuvoimaa ja kykyä pärjätä kaksinkamppailuissa. Lisäksi voimaharjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä loukkaantumisia. Jalkapallossa voimaharjoittelulla ei yleensä pyritä kasvattamaan pelaajien lihasmassaa, vaan nostamaan heidän voimatasojaan. Voimaharjoittelua tulisi tehdä läpi valmistautumis- ja kilpailukauden. Valmistautumiskaudella voimaharjoittelussa voidaan keskittyä voimatasojen kasvattamiseen, kilpailukaudella yleensä painopiste on voimatasojen ylläpitämisessä. (Andersen 2008, 1-17.)

Valmistautumiskausi

Harjoittelun ohjelmoinnissa kausi voidaan jakaa karkeasti valmistautumis-, kilpailu- ja ylimenokauteen. Todellisuudessa valmistautumiskausi voidaan jakaa erikseen vielä kahteen tai kolmeen osaan (valmistautumiskausi 1, valmistautumiskausi 2 ja viimeistelykausi). (Metaxas ym. 520-525, 2006.)

Ensimmäisellä valmistautumiskaudella aloitetaan valmistautumaan alkavaan kauteen sekä fyysisesti että henkisesti. Tällä kaudella on mahdollista ja tavoitteellista kehittää niin kestävyyttä kuin voimaakin. Harjoittelun ei tule olla liian kovaa, vaan siinä tulee edetä progressiivisesti sijoittamalla väliin myös hieman keveämpiä viikkoja. Suhteessa muihin jaksoihin, tällä jaksolla panostetaan enemmän voimaharjoitteluun. (Viitanen & Lindström 2005, 33-38.)

Toiselle valmistautumiskaudelle tultaessa harjoittelun tulisi olla kasvanut progressiivisesti. Toisella kaudella harjoituksia on määrällisesti paljon, mutta teho pysyttelee edelleen matalana. Tällä kaudella harjoitusmäärän ollessa suuri, tulee kiinnittää huomiota lepo-rasitus-suhteeseen sekä ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Tällä kaudella aerobinen harjoittelu on suhteessa suurimmillaan. (Viitanen & Lindström 2005, 33-38.)

Viimeistelykauden alkupuolella harjoittelua on vielä sekä laadullisesti että määrällisesti paljon. Kauden loppua kohden harjoittelua kevennetään. Samalla tulee kuitenkin pitää huoli aerobisen harjoittelun riittävydestä. Vielä tälläkin kaudella pyritään kehittämään kestävyyttä, voimaa ja nopeutta. Viimeistelykauden lopulla voimaharjoittelu jää hieman vähemmälle, mutta siinä keskitytään nopeusvoimaan. Loppupuolella viimeistelykautta harjoittelun määrä vähenee, mutta laatu ja teho kasvavat. (Viitanen & Lindström 2005, 33-38.)

Kilpailukausi

Kilpailukausi tunnetaan jalkapallossa myös nimellä ottelukausi. Ottelukausi voidaan Suomen tapauksessa jakaa kahteen osaan (tauko kesä-heinäkuun vaihteessa). Ottelukaudella harjoittelu toteutetaan pelien mukaan. Fyysisessä harjoittelussa painopiste on korkeatehoisessa aerobisessa harjoittelussa sekä nopeusharjoittelussa. (Viitanen & Lindström 2005, 33-38.) Kyseisellä kaudella saattaa olla monta ottelua lyhyen ajan sisällä, jolloin tärkeäksi tekijäksi muodostuu loukkaantumisten ja ylikunnon ennaltaehkäisy. Ammattilaisjalkapallossa pelejä on yleensä yksi tai kaksi viikkoa kohden. Mikäli viikossa on yksi peli, on seuraava päivä yleensä vapaa harjoituksista. Kokonaisuudessaan harjoituksia on yleensä viikkoa kohden kuusi kappaletta. Pelejä ollessa kaksi viikon aikana, on harjoituksia yleensä viisi kappaletta. (Bangsbo ym. 2006, 665-674.)

3.4 Tyypilliset vammat jalkapallossa

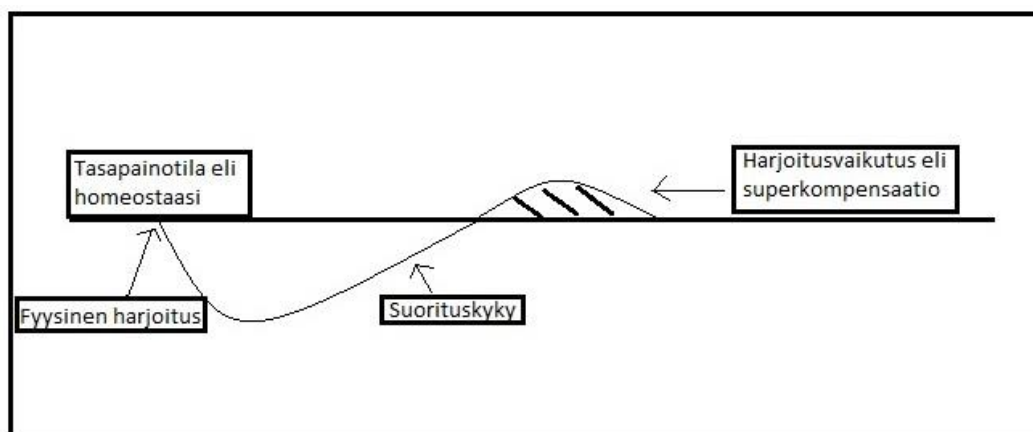
Epidemiologisilla tutkimuksilla on kyetty raportoimaan muutos ammattijalkapalloilijoiden loukkaantumisprofiileissa viime vuosilta. Vielä 1980-luvulla suurin osa vammoista oli joko nilkan tai polven nivelsidevammoja, mutta uudet tutkimukset osoittavat takareiden lihasten venähdysten ja revähdysten olevan yleisin vamma jalkapallossa. Nämä vammat aiheuttavat keskimäärin poisjäännin kolmesta kilpailullisesta ottelusta. Etiologisiksi tekijöiksi on ehdotettu jäykkyyttä, riittämätöntä lämmittelyä, lihasheikkoutta, edellisiä vammoja, lihasepätasapainoa ja väsymystä. Loukkaantuminen on kuitenkin usean eri riskitekijän summa. Puolet takareisivammoista tapahtuu puoliaikojen viimeisten 15 minuutin aikana, jolloin takareiden voimantuotto on vähentynyt väsymisen johdosta. (Greig, Lovell, McNaughton & Small 2008, 573-578.)

UEFA:n korkeimmalle rankattujen joukkueiden loukkaantumisia tutkittiin vuosina 2001-2008. Näinä vuosina loukkaantumisia todettiin tapahtuvan keskimäärin kahdeksan kappaletta tuhatta harjoitus- ja pelituntia kohden. Yksittäinen pelaaja koki keskimäärin kaksi loukkaantumista vuotta kohden. Loukkaantuminen aiheutti keskimäärin 18 vuorokauden peli- ja harjoitustauon. Vamman uusiutuessa uuden tauon pituus kasvoi 28 vuorokauteen. Vammojen uusiutumiset käsittivät 12% kaikista loukkaantumisista. Joukkueella, joka koostui 25 pelaajasta, voitiin siis ennustaa olevan keskimäärin 50 loukkaantumistapahtumaa kaudessa. Suurin osa vammoista kohdistui alaraajoihin ja lantion alueelle. Yleisin vammatyyppi oli takareiden revähdysvamma, joita tuli keskimäärin seitsemän kappaletta kaudessa joukkuetta kohti. Muita yleisiä vammoja olivat adduktorilihasten revähdykset, nilkan nyrjähdykset sekä mediaalisen kollateraalligamentin vaurioitumiset. Loukkaantumisista 57% tapahtui ottelutilanteissa ja 43% harjoitusten yhteydessä. Ottelutilanteiden loukkaantumiset olivat luonteeltaan pääasiassa traumaperäisiä ja ne tapahtuivat puoliaikojen loppupuolella, kun taas harjoituksissa ilmenneet vammat olivat kroonisen ylikuormittumisen seurauksena syntyneitä rasitusperäisiä loukkaantumisia. (Ekstrand, Hägglund & Walden 2009, 6-8)

4 FYYSINEN KUORMITTUMINEN URHEILUSSA

4.1 Superkompensaatioteoria

Urheiluvalmennuksen perusajatuksena on luoda riittävän suurella harjoittelukuormalla muutos elimistön normaalitilaan eli homeostaasiin. Kuvan 1. mukaisesti harjoituskuormaa seuraavan lepojaksos aikana elimistö adaptoituu uuteen harjoitusärsykkeeseen, jonka seurauksena suorituskyky paranee. Näin on syntynyt harjoitusvaikutus eli superkompensaatiotila. (Meeusen, Duclos, Foster, Fry, Gleeson, Nieman, Raglin, Rietjens, Steinacker & Urhausen 2012, 186-187). Palautumiseen käytettävän ajan ollessa liian pitkä, katoaa harjoitusvaikutus ja elimistö pyrkii palaamaan lähtötasolleen. Harjoittelun optimoinnissa pyritään ajoittamaan jokainen kuormittava harjoitusärsyke, niin että superkompensaatiota pystytään hyödyntämään. (Weineck 1982, 16-17.)



Kuva 1. Superkompensaatiomalli (mukaeltu Weineck 1982, 16-17).

4.2 Akuutti kuormitus

Akuuttia kuormitusta aiheuttavat yksittäiset harjoitustapahtumat sekä peräkkäiset harjoitustapahtumat mikrosyklin sisällä, jonka kesto on tyypillisesti yksi viikko (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2007, 267).

Akuutista kuormituksesta palautumista määrittelee pitkälti lihaksiin rasituksen seurauksena syntyneiden mikrotraumojen korjaantumisaika

sekä hermostollinen palautuminen. Mikrotraumojen korjaantumisaika sekä hermostollinen palautuminen kestävät pidempään kuin lihasten glykogeenivarastojen täydentyminen, joten se on harvoin rajoittava tekijä sille, koska seuraava kovatehoinen harjoittelu voidaan suorittaa. (Mero ym. 2007, 122-123.) Akuutin harjoituskuorman jälkeen koetaan tyypillisesti lihassärkyä ja -väsymystä sekä hetkellistä suorituskyvyn laskua. Kuitenkin riittävän palautumisjakson seurattessa kuormitusta, näiden tuntemusten pitäisi kadota kuormituksen ollessa sopivalla tasolla. (Meeusen ym. 2013, 187). Oma osa-alueensa on myös henkinen palautuminen äärimmäisistä suorituksista kuten kilpailutapahtumista (Mero ym. 2007, 123).

Akuutin kuormituksen jälkeen elimistöllä on käytössä monta mekanismia, joiden tarkoituksena on homeostasian saavuttaminen. Akuutin kuormituksen jälkeen elimistön neste- ja hiilihydraattivarastot sekä lihasten happivarastot täydentyvät, autonominen hermosto kääntää stressin levollisuuteen ja rakentavien, eli anabolisten, hormonien tuotanto käynnistyy. (Ahonen & Sandström 2013, 73 & 127-129)

Normaalisti akuutin harjoituskuorman vaatima palautumisaika on maksimissaan muutamia vuorokausia. Kuten edellä todettiin, palautumisaikaa määrittelee pitkälti lihastasolla syntyneiden mikrotraumojen korjauminen. Mikrotraumojen laajuus riippuu lihaksen työskentelytehosta ja -tavasta. Kovatehoinen eksentrisesti suoritettu lihastyö aiheuttaa suurimmat vauriot, joiden korjauminen kestää normaalitilanteessa joitain vuorokausia. Äärimmäisessä rasituksessa kuten pitkäkestoisissa kilpailusuorituksissa tai kuntotasoon nähden liian vaativissa suorituksissa palautuminen akuutista kuormituksesta voi kestää viikkoja, jopa kuukausia. (Mero ym. 2007, 122-123.) Joskus urheiluvalmennuksessa käytetään tarkoituksenmukaisesti harjoittelumetodeja, jotka aikaansaavat niin suuren akuutin kuormituksen, että palautuminen siitä kestää normaalia pidempään. Tyypillisesti tämä tapahtuu harjoitusleireillä. Pitkittyneen palautumisjakson päätteeksi fyysinen suorituskyky kasvaa merkittävästi. Tällainen harjoittelumetodi voi

kuitenkin johtaa ylikuormittumiseen, mikäli harjoittelun ja levon suhde ei palaa tasapainoon riittävän pian. (Meeusen ym. 2013, 188.)

4.3 Krooninen kuormitus ja ylikuormitus

Kroonista kuormitusta aiheuttavat kumuloituva rasitus meso- ja makrosyklitasolla. Urheiluvallmennuksessa mesosykli on tyypillisesti kalenterivuosi ja makrosykli harjoitusjakso, jonka kesto vaihtelee muutamista viikoista kuukausiin. (Haverinen 2013.)

Urheilijoiden harjoittelussa harjoituskuormaa lisätään asteittain. Oikein rytmitettyä urheilijan elimistö palautuu edellisestä harjoituskuormasta ennen seuraavaa kehittävästä harjoituksesta. Tällöin superkompensaatioteorian mukaisesti tapahtuu adaptoitumista harjoitteluun ja urheilija kehittyy. Mikäli harjoittelu on liian intensiivistä, kovatehoista tai pitkäkestoista, palautumista ei tapahdu, vaan elimistö joutuu ylirasitustilaan. (Mero ym. 2007, 123.) Ylirasitustilasta voidaan palautua jo muutamissa päivissä tai viikossa vähentämällä harjoittelua ja lepäämällä (Meeusen ym. 2013, 187).

Mikäli tällainen epätasapaino harjoittelun ja levon välillä jatkuu pidempään, ei voida puhua enää pelkästään ylirasituksesta, vaan ylikuntotilasta (Kuipers & Keizer 1988, 80). Ylikuntotilan ensimmäisiin oireisiin kuuluvat esimerkiksi alentunut suorituskyky ja lisääntynyt väsymys.

Kumuloituessaan tällainen tila aikaansaa myös useita psyykkisiä ja fysiologisia oireita. Näistä oireista eroon pääseminen voi viedä useita viikkoja tai kuukausia. (Meeusen ym. 2013, 187.) Taulukkoon 1. on koottu tyypillisiä oireita, joita Matos, Winsley & Williams (2011, 1297-1293) löysivät ylikuntotilalla diagnosoiduilta nuorilta urheilijoilta.

Taulukko 1. Ylikuntoilan oireita (Matos, Winsley & Williams 2011, 1297 - 1293.)

Pitkäaikainen suorituskyvyn lasku
Painon lasku
Ruokahaluttomuus
Kohonnut kuormittuneisuuden tuntemus
Voimattomuuden tunne lihaksissa
Unettomuus, uniongelmät
Vastustuskyvyn lasku
Apaattisuus
Huonotuulisuus
Masentuneisuus

Urheilijalle sopivalla tavalla toteutettu kuormituksen seuranta kertoo, sopeutuuko urheilija harjoitusohjelmaan ja helpottaa ylikuormituksen, -kunnan ja vammojen välttämässä. Kuormituksen seurannalla pystytään myös keräämään tietoa ja ymmärrystä harjoituskuormasta ja sen vaikutuksesta urheilijaan. (Halsen 2014, 139-142.)

4.4 Kuormituksen ja väsymisen vaikutus loukkaantumisriskiin

Akuutin kuormituksen vaikutus loukkaantumisriskiin

Akuutin kuormituksen vaikutus loukkaantumisriskiin

Kuormituksen yhteyttä loukkaantumisriskiin jalkapallossa on tutkinut mm. Small, Mcnaughton, Greig, Lohkamp & Lovell (2009). Tutkimuksessa simuloitiin jalkapallo-ottelua 90 minuutin harjoituksella, jonka aikana puoliammattilaisjalkapalloilijakoehenkilöt suorittivat 15 minuutin välein kymmenen metrin sprintin, josta kerättiin kolmen dimension liiketietoa high-speed -kamerajärjestelmällä. Tutkimuksessa todettiin lonkan maksimaalisen fleksion ja polven ekstensiokulman alentuvan puoliajalla verrattuna harjoitusta edeltäneisiin sprintteihin. Nämä alentuneet nivelkulmat indikoivat lyhentyneistä takareiden lihaksista. Muutokset juoksutekniikassa saattavat kasvattaa riskiä takareiden lihasten repeämälle kuormituksen kasvaessa. (Small ym. 2009.)

Urheilussa tapahtuvan väsymisen vaikutusta on tutkittu myös polven eturistisidevammoihin. McLean ja Samorezov (2009) tutkivat väsymisen vaikutusta biomekaniikkaan ja sitä kautta eturistisiteen vammariikkiin. Tutkimuksessa oli 20 naisurheilijaa, jotka suorittivat erilaisia yhden jalan alastuloja ennen ja jälkeen toispuolikuormituksen. Alastuloista taltioitiin kolmen dimension dataa polven ja lonkan biomekaniikasta. Tutkimuksessa löydettiin selkeitä muutoksia alastuloissa lonkan sisäkiertoon ja polven abduktioon. Nämä väsymisestä aiheutuvat muutokset näyttävät olevan kriittisiä polven ACL-vammojen kannalta. (McLean & Samorezov 2009, 1666-1667).

Kroonisen kuormituksen vaikutus loukkaantumisriskiin

Caputi, Lawson, Gabbet, Hulin ja Sampson (2015, 3-4) tutkivat akuutin ja kroonisen työkuorman vaikutusta loukkaantumisten ennustamisessa. Akuutin työkuorman mittariksi otettiin yhden viikon kuljettu matka ja krooniseksi neljän viikon keskiarvo akuuteista työkuormista. Aineisto kerättiin 53 ammattilaispelaajalta kahden rugbykauden ajalta. Suurimman ja huomattavimman loukkaantumisriskin aiheutti korkea krooninen työkuorma yhdistettynä kahteen peräkkäiseen korkean akuutin kuorman viikkoon. Tutkijat totesivat johtopäätöksissään, että korkealla kuormituksella voi olla joko positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia loukkaantumisriskiin. Viikosta toiseen samankaltaisena toistuva korkea kuormitus vaikutti vähentävän loukkaantumisriskiä, kun taas äkillisesti kasvava kuormitus lisäsi loukkaantumisriskiä. Tärkeää on periodisoida harjoittelua niin, ettei korkeaa kroonista kuormitusta yhdistettäisi jatkuvasti korkeaan akuuttiin kuormitukseen. (Caputi ym. 2015, 3-4)

Drew, Cook & Finch (2016, 5-7) ovat katsauksessaan selvittäneet harjoituskuorman vaikutusta loukkaantumistodennäköisyyteen muun muassa rugbyyn, kriketin ja jalkapallon pelaajilla. Rugbyyn pelaajilla harjoitusmäärän jäädessä liian alhaiseksi tai kohotessa liian suureksi, loukkaantumisriski kasvoi. Myös viikkojen suuri keskinäinen vaihteluväli harjoituskuorman suhteen korreloi loukkaantumistodennäköisyyden

kanssa. Näistä havainnoista voidaan päätellä, että rugby pelaajilla loukkaantumisen kannalta optimaalinen harjoittelumäärä sisälsi kohtalaisen määrän harjoittelua jaettuna tasaisesti viikkojen kesken (Drew ym. 2016, 6-8.)

Useissa muissa lajeissa kuten jalkapallossa on löydetty akuutin ja kroonisen harjoituskuorman suhteen samankaltainen ilmiö. Australialaisen jalkapallon pelaajilla harjoitusviikon kokonaiskuormituksen suhde neljän edellisen viikon keskiarvoon (acute-chronic training load, ACWR) oli optimaalinen 0,8-1,3 välillä. Näin ollen sekä liian alhainen, että liian korkea ACWR nostaa loukkaantumisen riskiä. Alle 0,8 ACWR viikko ei itsessään nosta loukkaantumisen riskiä, mutta kevyen viikon kuormittavuuden ollessa todella pieni (esim. ACWR 0,2) jälkeen on haastavaa palata kehittävään harjoitteluun, koska viikkotason nosto kuormituksessa ei Drew ym. mukaan voi olla liian suuri (Drew ym. 2016, 6-8.) Tämän vuoksi kevyenkään viikon ei kannata olla liian kevyt.

5 KUORMITUKSEN MITTAAMINEN URHEILUSSA

Kuormituksen seurantaan tarkoitetuilla menetelmillä tulisi olla sensitiivisyys mitattavalle asialle, jotta muutos mittaustuloksissa ennakoisi muutosta kuormittuneisuuden tilassa. Seurattavan kohteen tulisi olla helposti mitattavissa sekä tiedon nopeasti käytettävissä. Ideaalitulanteessa mittaus suoritetaan levossa tai vaatii ainoastaan hyvin vähäistä fyysistä ponnistelua. (Meeusen, Duclos, Foster, Fry, Gleeson, Nieman, Raglin, Rietjens, Steinacker, & Urhausen 2013, 2-8.) Yleisesti käytössä olevia kuormittuneisuuden mittareita ovat suorituskykytestit, liikkumisen määrän analysointi harjoitus- tai kilpailutilanteissa, hermo- lihasjärjestelmän toimintaa mittaavat testit kuten hyppytestit, subjektiivista tuntemusta mittaavat kyselymittarit, syke- ja sykevälivaihtelun seuranta, laktaattimittaukset, hormonitasojen mittaukset sekä harjoituspäiväkirjojen analyysit (Halson 2014, 137-147). Tässä luvussa keskitytään hyppytesteihin sekä subjektiivisiin kyselymittareihin.

5.1 Esikevennetty hyppy

Esikevennetty hyppy (countermovement jump=cmj) on plyometrinen harjoitus. Hypyn urheilija aloittaa pystyasennosta pitäen kädet lanteilla. (Bobbert, Gerritsen, Litjens & Van Soest 1996, 1408.) Tästä hyppy jatkuu kyykynomaisella liikkeellä alaspäin. Polvikulman ollessa noin 90 astetta vaihtuu liikkeen suunta ylöspäin ja urheilija ponnistaa niin korkealle kuin pystyy. Liike ei pysähdy kyykkäyksessä, vaan on jatkuvaa koko suorituksen ajan. Ilmassa ollessa urheilija pitää jalkansa suorina ja laskeutuu maahan molemmat jalat yhtä aikaa. Polvikulman 90 asteen suuruus on vain ohjeistusrarvo, sillä urheilijan ollessa väsynyt tai kuormittunut, tämä kulma pysyy suurempana ja vaikuttaa negatiivisesti hypyn korkeuteen. (Topendsports 2016.) Hypyn tuloksena ilmoitetaan useimmiten ponnistuskorkeus, joka voidaan mitata hyödyntäen esimerkiksi videoanalyysiä tai kontaktimattoa (Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale 2004, 551-553). Muita esikevennetystä hypystä mitattuja muuttujia ovat mm. lentoaika ja maksimivoimantuotto (Gathercole, Stellingwerff & Sporer

2015, 37). Esikevennettyä hyppyä pidetään validina mittarina anaerobisen voimantuoton määrittämiseen. (Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale 2004, 553.)

Esikevennetty hyppy voidaan suorittaa myös niin, että käsien myötäliike on mukana. Käsien myötäliike saa aikaan aikaan suuremman hyppyykorkeuden, mutta ongelmaksi muodostuu liikkeen vakioiminen. Lukitsemalla kädet lantiolle, voidaan liikkeen muuttujat vakioida ja hyppytulokset ovat tasaisempia sekä vertailukelpoisempia. (Abdel-Rahman 2013, 123-128.) Kuvassa 2. näkyy ilman käsien heilautusta suoritettu esikevennetty hyppy.



Kuva 2. Esikevennetty hyppy (CMJ)

Esikevennettyä hyppyä on käytetty hermostollisen väsymyksen monitorointiin useissa tutkimuksissa. Australialaisilla rugby pelaajilla on todettu esikevennetyn hyppyykorkeuden sekä ponnistusvoiman pienenevän 48 tunnin ajaksi pelin jälkeen (McLean, Coutts, Kelly, McGuigan & Cormack 2010, 374). Ammattilaistason lumilautailijoilla todettiin maksimivoiman pienenemistä välittömästi akuutin harjoituskuorman jälkeen, sekä lentoajan lyhenemistä kroonisen harjoituskuorman seurauksena (Gathercole, Stellingwerff & Sporer 2015, 118). Espanjalaisilla miesjalkapalloilijoilla todettiin negatiivinen yhteys esikevennetyn ponnistuskorkeuden ja viikoittaisen harjoitusmäärän suhteen (Los Arcos, Martinez- Santos, Yanci, Mendiguchia & Mendez-Villanueva 2015, 394-401). Toisaalta taas tanskalaisilla naisjalkapalloilijoilla ei todettu muutoksia ponnistuskorkeudessa ennen ja

jälkeen jalkapallopelejä suoritetuissa mittauksissa (Krustrup, Zebis, Jensen & Mohr 2010, 439).

Taylor, Cronin, Gill, Chapman & Sheppard (2010, 546-548) tutkivat esikevennetyn hyppytestin suorituskertojen ja vuorokaudenajan vaikutusta hyppytulosten luotettavuuteen. Tulosten perusteella voidaan todeta, että kuusi hyppyä aamulla suoritettuina tuottaa luotettavamman tuloksen verrattuna yksittäiseen hyppyyn, kun halutaan vertailla muutoksia päivä- ja viikkotasolla. Hyppytuloksiin vaikutti, oliko testit suoritettu aamulla- vai iltapäivällä, myöhäisempien hyppyjen ollessa aina hieman parempia. Tästä syystä paras toistettavuus saavutetaan, kun hypyt suoritetaan aina samaan vuorokaudenaikaan. Tulokset olivat myös johdonmukaisempia, kun hypyt suoritettiin ilman lisäpainoja (Taylor, Hopkins, Chapman, Cronin, Newton, Cormack & Gill 2010, 96). Myös Gathercole, Stellingwerff & Sporer (2015, 153-157) totesivat esikevennetyn hypyn olevan sopiva mittausmenetelmä seuraamaan urheilijoiden hermostollista väsymistä. Käytännön mittauksia tekevien suositellaan kuitenkin käyttävän esikevennetyn hypyn ohella myös muitakin menetelmiä mittaamaan kuormittuneisuutta, koska kuormitus on moniulotteinen käsite, eikä sitä kyetä pelkästään yhdellä mittarilla tai testillä seuraamaan. (Gathercole, ym. 2015, 153-157.) Näiden tutkimusten lisäksi myös Spiteri, Nimphius, Wolski ja Bird tutkivat esikevennetyn hypyn toimivuutta naiskoripalloilijoiden hermostollisen väsymyksen mittaamisessa (2013, 73-74). Tutkijat totesivat esikevennetyn hypyn olevan sensitiivinen mittari hermostollisen väsymyksen seuraamiseen. (Spiteri ym. 2013, 73-74.)

Muut yleisesti käytössä olevat hyppytestit

Esikevennetyn hypyn lisäksi on olemassa myös muita hyppytestejä suorituskyvyn, ponnistuskorkeuden ja kuormituksen seurantaan. Näitä ovat esimerkiksi pudotus- ja kyykkyhyppy. Pudotushyppy suoritetaan viiden eri korkuisen laatikon (20, 40, 60, 80 ja 100cm) päältä.

Suoritustekniikka hypyssä on vastaava kuin esikevennetyssä hypyssä: kädet lanteilla, jousto polvista noin 90 asteen kulmaan ja ponnistus niin

korkealle kuin pystyy. Kyykkyhyppy puolestaan suoritetaan kuten esikevennyshyppy, mutta polvien koukistuessa 90 asteeseen, liike pysäytetään ja hyppy suoritetaan ns. staattisesta alkuasennosta. (Topendsports 2016.)

Gathercole ym. testasivat näiden eri hyppytestien toistettavuutta ja soveltuvuutta mittaamaan hermostollista väsymistä (2015, 153-157). Tutkijat totesivat esikevennetyn hypyn olevan näistä edellisessä kappaleessa mainituista hyppytesteistä reliabiliteetiltaan paras. Lisäksi esikevennetyn hypyn todettiin olevan näistä sensitiivisin mittaamaan hermostollista väsymistä ja samalla myös sopivin keino kuormituksen seuraamiselle. (Gathercole, Stellingwerff & Sporer 2015, 153-157.)

5.2 Myjump-mobiiliapplikaatio

Yleensä esikevennetyn hypyn mittaamiseen käytetään voimalevyä, joka mittaa ponnistusvoimaa tai aikaa ilmassa. Tätä mittausta pidetään niin kutsuttuna kultaisena standardina eli tarkimpana mahdollisena mittauksena kyseiselle hypylle. Nämä voimalevyt tarjoavat todella tarkat mittaustulokset, mutta ovat samalla todella kalliita, vaikeasti siirrettävissä ja vaativat erityistä tietokoneohjelmistoa. Tämän takia nämä voimalevyt eivät ole monella urheiluseuralla käytössä. Kuitenkin nykyään tarjolla on voimalevyjen tilalle erittäin tarkkoja kameroihin, kiihdytysantureihin ja infrapunateknologiaan perustuvia laitteita. Uusimpana näistä mobiiliapplikaatio Myjump, joka perustaa toimivuutensa iPhoneen kameraan. (Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramirez-Campillo, Balsalobre-Fernandez, Martinez, Caniuqueo, Canas, Banzer, Loturco, Nakamura & Izquierdo 2015, 2049-2050.)

Gallardo-Fuentes ym. (2015, 2049-2050) testasivat Myjump-applikaation reliabiliteettia ja validiteettia verrattuna "kultaisen standardin" voimalevyyn ja totesivat applikaation toimivaksi. Testeinä käytössä olivat 40 senttimetristä suoritettu pudotushyppy, esikevennetty hyppy ja kyykkyhyppy. koehenkilöinä toimivat yhteensä 21 miehestä ja naisesta

koostuva ryhmä yleisurheilijoita. Eri hyppytesteissä ja hypyissä suurin ero applikaation ja voimalevyn välillä oli vain 0,2 cm. Tulokset käyttäytyivät johdonmukaisesti testeissä, jotka suoritettiin kahtena eri päivänä. Myjump-mobiiliapplikaatio tarjoaa keinon mitata ja säilyttää hyppytuloksia edullisesti ja tarkasti. Näitä tuloksia voidaan käyttää esimerkiksi hermostollisen väsymyksen monitorointiin, vammojen ennaltaehkäisyyn ja suorituskyvyn seuraamiseen. (Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramirez-Campillo, Balsalobre-Fernandez, Martinez, Caniuqueo, Canas, Banzer, Loturco, Nakamura & Izquierdo 2015, 2050-2054.)

5.3 Subjektiviisen tuntemuksen mittaaminen

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että psyykinen olotila, eli henkilön subjektiivinen tuntemus, muuttuu fyysisen kuormittumisen myötä. Psyykkisen olotilan mittaamiseen käytetään yleisimmin erilaisia kyselyitä. (Meeusen, Duclos, Foster, Fry, Gleeson, Nieman, Raglin, Rietjens, Steinacker, & Urhausen 2013, 2-8.)

RPE- skaala ja session- RPE

Yksi yleisimmistä mittareista subjektiivisen tuntemuksen määrittämiseen fyysisessä kuormituksessa on Borgin RPE- skaala. Alkuperäisessä RPE-skaalassa mitattiin koettua rasituksen tuntemusta fyysisen rasituksen yhteydessä asteikolla 6-20. Jokaiselle asteikon arvolle oli myös määritelty sanallinen arvio koetun rasituksen voimakkuudesta. Perusteena asteikon skaalalle oli, että se seuraa terveen aikuisikäisen henkilön sykkeen (60-200) muutoksia yleisesti käytössä olleissa kestävyyskuntotesteissä, joissa rasitusta nostetaan kahden minuutin välein. Skaalan käytettävyyttä muuhun kuin kestävyystestien aikaiseen rasituksen seurantaan on myöhemmin laajennettu luomalla Borg CR10 -asteikko. Tässä asteikossa numeeriset arvot ovat 0-10, joihin on sidottu sanalliset määritelmät rasituksen tuntemukselle. (Borg 2006, 2)

Borgin RPE- skaalan käyttöä on sovellettu myös harjoituskuorman mittaamiseen. Foster, Hector, Welsh, Schrager, Green & Snyder (1995,

369) käyttivät tutkimuksessaan harjoituskuorman määrittelyyn niin sanottua session-RPE:ta. Tässä metodissa urheilija arvioi kuormittuneisuuden tunnetta 30 minuuttia suorituksen jälkeen Borgin CR10- asteikolla. Tämä lukema kerrotaan harjoituksen kokonaiskestolla minuuteissa. Esimerkiksi 60 minuuttia kestänyt harjoitus, jonka rasittavuudeksi urheilija on arvioinut 5, saa session-RPE lukemaksi 300. Sittemmin session-RPE:n käyttö urheilusuoritusten kuormittavuuden arviointiin on yleistynyt ja sen toimivuudesta on saatu validia näyttöä muun muassa joukkueurheilun parista (Alexious & Coutts 2008, 325-326).

Session- RPE:n hyödynnettävyyttä harjoituskuorman määrittelyyn tukee myös naisjalkapalloilijoille suoritettu tutkimus, jossa Alexious & Coutts (2008, 325-326) vertasivat erilaisia kuormittuneisuuden arviointiin käytettyjä sykkeen mittaamiseen perustuvia mittareita subjektiivisen tuntemuksen mittarina toimineeseen session-RPE:hen. Heidän tuloksensa oli, että session-RPE korreloi hyvin sykeperustaisten mittareiden kanssa harjoittelun kuormittavuuteen. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi Tannath, Cameron, Quinn & Coutts (2013) tutkimuksessa havaittiin session-RPE:n hyödynnettävyyden rajoittuvan lähinnä harjoituksen kokonaiskuormituksen mittaamiseen, kun taas harjoituksenaikaisen kuormittuneisuuden määrittelyyn session-RPE ei ollut riittävän sensitiivinen.

Drew ym. (2016, 6-8) tutkimuksessa käytettiin session- RPE:tä optimaalisen kuormitusmäärän määrittämiseen suhteessa loukkaantumisriskiin. Rugbyn pelaajilla optimaalinen harjoituskuorma vammojen ennaltaehkäisemisen näkökulmasta käyttämällä mittarina session-RPE:tä oli kuukausitasolla 5000-8000 AU (arbitrary unit, yksikkö). Harjoituskuorman jäädessä alle 5000 AU:n tai ylittäessä 8000 AU:n loukkaantumisriski kasvoi merkittävästi. Myös harjoitusviikkojen väliset harjoituskuorman nostot vaikuttivat loukkaantumisriskiin siten, että yli 1000 AU:n nosto viikkotasolla verrattuna edelliseen lisäsi loukkaantumisriskiä. Näistä havainnoista voidaan päätellä, että pelaajilla optimaalinen harjoituskuorma vammojen ennaltaehkäisemiseksi sisälsi kohtalaisen

määrän harjoittelua jaettuna tasaisesti viikkojen välille. (Drew ym. 2016, 6-8.)

Aamutuntemuksen yhteys palautuneisuuden tilaan

Myös suorituksen jälkeisen aamun subjektiivista tuntemusta on käytetty harjoittelun kuormittavuuden mittaamiseen. Thorpe, Strudwick, Buchheit, Atkinson, Drust & Gregson (2015, 964) tutkivat päivittäisen harjoituskuorman vaikutusta koettuun hyvinvointiin ammattilaisjalkapalloilijoilla kilpailukauden aikana. Tutkimuksessa verrattiin harjoituksissa juostua matkaa, harjoitusten syketietoja sekä kovatehoisen juoksuaajan vaikutuksia psyykkisiin tekijöihin (koettu rasituksen tunne, unenlaatu, lihasväsymyksen tunne) sekä fyysisiin tekijöihin (esikevennetty hyppy, sykkeen palautuminen, sykevälivaihtelu). Heidän tuloksensa oli, että koettu hyvinvoinnin tila oli yhteydessä harjoituskuormassa tapahtuneisiin vaihteluihin. Subjektiivinen tuntemus oli myös sensitiivisempi muutoksille kuin syke- tai sykevälivaihteluperustaiset rasituksenseurantamenetelmät. Tästä syystä he ehdottivat, että subjektiivinen tuntemus voisi toimia helppona, vähän kuormittavana mittarina ammattilaisjalkapalloilijoiden kokonaiskuormitukselle kilpailukauden aikana. (Thorpe ym. 2015, 964.)

Muut yleisesti käytössä olevat subjektiivisen tuntemuksen mittarit

Muita yleisesti käytettyjä subjektiivisen tuntemuksen mittareita, joilla pyritään seuraamaan urheilijan kuormittuneisuutta, ovat ainakin Profile of Mood States (POMS), Recovery-Stress Questionnaire for Athletes (REST-Q) ja Daily Analysis of Life Demands (DALDA). (Taylor ym. 2010, 39.)

POMS sisältää 65 kysymystä, joiden vastausten perusteella saadaan pisteytyksen perusteella sekä positiivisiin että negatiivisiin tunnetiloihin viittaavia lukemia. Kyselyä on kritisoitu sen vuoksi, ettei se ole urheilukäyttöön tarkoitettu eikä näin ollen ole riittävän sensitiivinen. (Taylor ym. 2010, 39.)

REST-Q:lla taas pyritään selvittämään spesifisti urheilijan stressireaktioiden voimakkuutta sekä palautumisstrategioiden toimivuutta. Kysely koostuu 77:stä kysymyksestä. REST-Q kyselyn käyttö vaatii käyttäjältään maksullisen kirjan sekä CD:n hankkimisen. (Taylor ym. 2010, 40.)

DALDA- kyselyllä selvitetään elämässä olevia stressin lähteitä sekä stressireaktioiden voimakkuutta. Kysely sisältää 34 kysymystä. Kyselyllä on todettu olevan hyvä reliabiliteetti kestävyysurheilun parissa todennettuihin suorituskyvyn negatiivisiin muutoksiin. (Taylor ym. 2010, 40.)

Subjekttiivisen tuntemuksen seuraaminen itsemääriteltyjen kysymysten perusteella on myös yleistä (Taylor ym. 2010, 40-41). Esimerkiksi Blake ym. (2010, 369-376) käyttivät itse laadittua kyselyä jossa rugby pelaajien kuormittuneisuutta arvioitiin esikevennetyn hypyn ja sylkinäytteiden lisäksi kyselyllä, jossa pelaajat arvioivat väsymyksen tunnetta, unenlaatua ja lihasväsymystä asteikolla yhdestä viiteen. Tutkimuksen perusteella pelaajilla oli eniten rasittuneisuuteen viittaavia tuloksia pelipäiviä seuraavina kahtena vuorokautena. (Blake ym. 2010, 369-376.)

6 TUOTTEISTAMISPROSESSI

Opinnäytetön toiminnallisena osana luotiin kuormittumisen seurannan työkalu. Työmenetelmänä toimi tuotteistaminen. Tuotteistaminen on Lehtisen & Niinimäen (2005, 30-31) mukaan asiakkaiden tarpeisiin vastaavien palvelujen kehittämistä, joka vaatii valmiin tuotteen määrittelyn lisäksi palvelun kehityksen tuotannon täsmentämistä ja jäsentämistä. Tässä työssä menetelmänä käytettiin pääosin Jämsän ja Mannisen mallia tuotteistamisesta sosiaali- ja terveysalalla. Mallin mukaan tuotteistaminen voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen:

1. Ongelman ja kehittämistarpeen tunnistaminen
2. Tuotteen ideointi
3. Luonnostelu
4. Kehittely
5. Viimeistely. (Jämsä & Manninen 2001, 28.)

Ongelman ja kehittämistarpeiden tunnistaminen

Ongelman ja kehittämistarpeen tunnistamisvaiheessa yritetään selvittää, minkälaiselle tuotteelle on tarvetta. Tuote voi olla joko täysin uusi tai vanhasta kehitetty versio. (Jämsä & Manninen 2001, 28-30.)

Toimeksiantajan ongelmana oli vaikeus seurata pelaajien päivittäistä kuormittuneisuutta. Seuraamalla kuormittuneisuutta ja reagoimalla liialliseen tai liian matalaan kuormitukseen, toimeksiantaja kykenisi ennaltaehkäisemään pelaajiensa vammoja, ylikuormittuneisuutta ja aliharjoittelua. Käytössä olleet menetelmät eivät olleet edullisia eivätkä nopeita toteuttaa.

Tuotteen ideointi

Tuotteen ideointivaiheessa pyritään löytämään keino vastata edellä mainittuun ongelmaan. Ideointivaiheessa kehitetään toimiva ratkaisumalli ja pohditaan eri vaihtoehtoja. (Jämsä & Manninen 2001, 35.) Ratkaisuksi FC Lahden ongelmaan haluttiin luoda edullinen ja nopeakäyttöinen kuormituksen seurannan työkalu, jota kyetään käyttämään päivittäin.

Ideointivaiheessa suoritettiin tiedonhakua siitä, millaisia kuormituksen seurantamenetelmiä ammattilaisurheilussa on yleisesti käytössä. Tiedonhaulla pyrittiin saamaan kokonaisvaltainen ymmärrys siitä, miten ammattiurheilussa seurataan kuormittuneisuutta ja miten kuormitus vaikuttaa loukkaantumisriskiin. Pyrimme löytämään tietoa erityisesti jalkapallon kuormittavuudesta ja yleisimmistä vammoista.

Tässä opinnäytetyössä teoretietoa etsittiin PubMedin ja Google Scholarin tietokannoista sekä ammattikirjallisuudesta. Tukumateriaalina käytettiin alan asiantuntijoiden luentoja ja konsultointeja aiheeseen liittyen. Tietoa etsiessämme käytimme pääasiassa englanninkielisiä hakusanoja kuten soccer, injury prevention, countermovement jump, recovery, monitoring, acute, chronic, training load, RPE, fatigue assessment, overtraining. Pyrimme käyttämään korkeintaan kymmenen vuotta vanhoja lähteitä, mutta hyväksyimme mukaan myös vanhempia lähteitä, mikäli kyseessä oli yleisesti tunnustettu alan perusteos. Tietoa oli saatavilla runsas määrä, mutta aihepiirin ollessa niinkin rajattu kuin huippu-urheilu, ei yleisesti luotettavimpina tutkimuslähteinä pidettyjä kaksoissokkotutkimuksia tai systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ollut juurikaan saatavilla. Suurin osa tutkimuksista oli niin sanottuja case- tutkimuksia, joissa seurannan kohteena oli yksittäinen seura tai joukkue. Pehdyttyämme useisiin vastaavanlaisiin tutkimuksiin saimme kattavan käsityksen siitä, mitkä ovat toimivimmat käytänteet kuormituksen seurantaan huippu-urheilun parissa.

Kartoitettuamme käytössä olevia valideja kuormituksen seurantamenetelmiä valitsimme niistä tarkempaan tarkasteluun ne menetelmät, jotka olivat nopeimmat ja edullisimmat toteuttaa. Näiden kriteerien perusteella tarkasteluun valikoitui luvun 5. teoriapohjan mukaisesti esikevennetty hyppy MyJump- mobiiliapplikaatiolla mitattuna sekä subjektiivisen kyselyn täyttö, johon kysymyksiksi valikoitui harjoituksen/pelin rasittuneisuuden tunne, lihasväsymyksen tunne, väsymyksen tunne sekä koettu unenlaatu (Blake ym. 2010, 369-376, Foster ym. 1995, 369, Gallardo-Fuentes ym. 2015, 2049-2050 & Thorpe ym. 2015, 964). Rajasimme pois muut hyppytestit, koska jalkapalloilijoita

mitattaessa eniten näyttöä oli nimenomaan esikevennetyn hypyn käytöstä. Lisäksi esikevennetyn hypyn käyttöä puolsi se, että sitä varten oli olemassa edullinen mittari eli MyJump- mobiiliapplikaatio. Kyselyiden osalta ratkaisevaksi tekijäksi muodostui käytön helppous, sillä muut yleisesti käytössä olevat kyselyt (POMS, REST-Q ja DALDA) sisälsivät kymmeniä kysymyksiä, eivätkä näin ollen täyttäneet toimeksiantajan toista kriteeriä, joka oli se, että menetelmän tulee olla nopea käyttää. Tämän lisäksi ainakin REST-Q olisi vaatinut merkittävän rahallisen sijoituksen.

Seuraavaksi etsimme tietoa valitsemiemme menetelmien toimivuudesta kuormituksen seurantaan huippu-urheilun ja erityisesti palloilulajien parissa. Päädyimme siihen, että valitsemamme mittarit olivat indikoineet hyvin muutoksia kuormittuneisuudessa etenkin palloilulajien parissa (Alexious ym. 2008, 325-326, McLean ym. 2010, 374 & Thorpe ym. 2015, 964).

Ideointivaiheessa konsultoitii useita ulkopuolisia toimijoita kehitysehdotusten saamiseksi. Toimeksiantajan toiveet ja tämän opinnäytetyön tekijöiden ideat esiteltiin Lahden ammattikorkeakoulussa opettajana työskentelevälle liikuntatieteiden maisterille. Hänen ehdotuksestaan päädyttiin toiminnalliseen opinnäytetyöhön tutkimuksellisen sijaan, jotta työstä olisi mahdollisimman paljon käytännön hyötyä ja jatkuvuutta opinnäytetyön toimeksiantajalle. Subjektiiisen tuntemuksen seurantaan liittyvissä asioissa konsultoitii urheilulääketieteeseen erikoistuvaa lääkäriä hänen ylikuormittuneisuutta koskevan luentonsa yhteydessä. Hänen ehdotuksestaan seurannan kohteiksi otettiin rasittuneisuuden tuntemuksen lisäksi unenlaatu ja aamutuntemus. Laadittu subjektiiisen tuntemuksen kyselymittari esiteltiin tämän opinnäytetyön ohjaajalle. Hänen palautteensa perusteella kyselymittari koekäytettiin. Koekäyttäjinä toimi viisi triathlon-urheilijaa. Koekäytön jälkeen urheilijat vastasivat kirjallisesti kysymyslomakkeeseen, joka löytyy liitteestä 1. Urheilijoiden palaute oli melkein täysin positiivista, rakentavia kommentteja tuli kaksi kappaletta. Rakentavat kommentit liittyivät siihen, ettei Google Docs -järjestelmä ollut ennestään tuttu sekä

yhteen sanamuotoon. Koekäyttöjaksosta kerättiin palaute kirjallisesti, jonka perusteella kyselyyn tehtiin pieniä muutoksia ulko- ja kirjoitusasuun. Esikevennetyn hypyn käytettävyydestä konsultoitin aiheeseen perehtyneeltä liikuntatieteiden maisterilta, joka vahvisti idean esikevennetyn hypyn käyttökelpoisuudesta kuormittumisen seurannassa.

Luonnosteluvaihe

Luonnosteluvaihe käynnistyy, kun on saatu selville, minkälainen lopullinen tuote tulee olemaan. Tuotteen korkea laatu varmistetaan huomioimalla suunnitteluun ja valmistukseen vaikuttavat tekijät tuotekehityksen eri osa-alueilla. Jämsän & Mannisen mallin mukaan tuotekehityksen osa-alueita ovat:

1. Asiakasprofiili
2. Tuotteen asiasisältö
3. Palvelujen tuottaja
4. Rahoitusvaihtoehdot
5. Asiantuntijatieto
6. Arvot ja periaatteet
7. Toimintaympäristö
8. Säädökset ja ohjeet. (Jämsä & Manninen 200, 43.)

Asiakasprofiilin ja –analyysin luominen antaa tiedon siitä, millainen asiakasryhmä on, millaisia tarpeita, kykyjä ja muita ominaisuuksia ryhmällä on (Jämsä & Manninen 2000, 44). Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tuotteen eli kuormituksen seurantajärjestelmän ensisijainen käyttäjäryhmä on FC Lahden fysioterapeutti ja fysiikkavalmentaja. Toissijainen käyttäjäryhmä ovat muut urheilun parissa toimivat fysioterapeutit sekä fysiikka- ja lajivalmentajat. Kuormituksen seurantajärjestelmä ei ole lajisidonnainen, mutta vaatii käyttäjältään perehtyneisyyttä lajin kuormittavuuteen sekä seurannan kohteena oleviin urheilijoiden harjoitteluhistoriaan.

Tuotteen asiasisältö eli kuormittuneisuuden ja palautumisen mittarit antavat mittarin käyttäjälle sekä objektiivisen että subjektiivisen tiedon urheilijan akuutista ja kroonisesta harjoituskuormasta sekä näiden suhteesta. Mittarin käyttäjälle jää vastuu siitä, kuinka mittarista saatujen tietojen perusteella muutetaan tai ollaan muuttamatta harjoittelua.

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä subjektiivisen tuntemuksen palvelun tuottajana toimivat opinnäytetyön tekijät. Esikevennetyn hypyn mittaukseen käytetty MyJump- mobiiliapplikaatio on IT- alalla toimivan Pacolabs oy:n tuote, joka hankittiin opinnäytetyön tekijöiden ja toimeksiantajan käyttöön. Ainoa tuotteistamiseen vaadittu alkupääoma oli MyJump- mobiiliapplikaation ostohinta 9,99\$. Tuote ostettiin sekä opinnäytetyön tekijöille, että toimeksiantajalle, eikä sen hankintaan tarvittu ulkoista pääomaa.

Luonnosteluvaiheessa tulee teorian tiedon lisäksi hankkia tietoa erityisesti tuotekohtaisesta toimivuudesta ja käytettävyydestä asiantuntijoilta, joilla on kokemusta vastaavasta tuotteesta (Jämsä & Manninen 200, 50). Luonnosteluvaiheessa konsultoimme huippu-urheilijoiden kanssa työskentelevää, urheilulääketieteeseen erikoistuvaa lääkäriä subjektiivisen tuntemuksen mittaamiseen soveltuvista mittareista. Idean MyJump- mobiiliapplikaation käyttöön saimme Olympiakomitean harjoitus- ja valmennuskeskuksen varajohtajalta.

Ennen tuotteen valmistamista on tärkeä tutustua toimintaympäristöön. Toimintaympäristöön tutustumalla saadaan tietoa sen uhista ja mahdollisuuksista tuotteen käytön kannalta. (Jämsä & Manninen 2000, 45.) Toimintaympäristöön tutustuttiin useiden toimeksiantajan kanssa käytyjen palaverien yhteydessä. Tämän lisäksi hyppytestien tekemistä harjoiteltiin etukäteen sekä otettiin selvää sopivista mittauspaikoista. Hyppytestit päädyttiin suorittamaan FC Lahden pukukopeilla, koska se oli mahdollisista testipaikoista pelaajien kannalta käytännöllisin sekä testin tekemisen kannalta toimiva. Toimivan testipaikan kriteereitä olivat

rauhallinen ja riittävän suuri sisätila, jossa on tasainen alusta sekä mahdollisuus suorittaa alkuverryttely.

Tärkeimpinä opinnäytetyön tekemistä ohjaavina sääntöinä toimi Tutkimuseettisen neuvottelukunnan Hyvä eettinen käytäntö -ohjeistus (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2014). Tämän lisäksi mittauksia tehdessä noudatettiin FC Lahden valmennusryhmän antamia ohjeistuksia. Valmennusryhmän ohjeiden mukaisesti testaaminen ei saa häiritä joukkueen päivittäistä toimintaa. Tähän pyrittiin sijoittamalla testisuoritukset aikataulullisesti ennen virallisten harjoitusten alkua sekä tarvittaessa joustamalla testiajankohdista. Valmentajiston ohjeiden mukaisesti testitulokset pysyvät suurilta osin joukkueen sisäisenä tietona pois lukien yksittäiset esimerkinomaiset testitulokset, joista ei voi vetää johtopäätöksiä joukkueen tilanteesta.

Kehittelyvaihe

Luonnosteluvaiheessa päätetyt ratkaisut, periaatteet, rajaukset sekä asiantuntijayhteistyö vievät tuotteen kehittelyä eteenpäin kehittelyvaiheessa (Jämsä & Manninen 2000, 54). Jotta tuotettu palvelu vastaa asiakastarvetta ja sitouttaa asiakkaita, tulisi heidät sitouttaa tuotteen kehittämiseen jo kehitystyön aikana (Jaakkola, Orava & Varjonen 2009, 3). Kuormittumisen seurantomallin saatua hyväksyttävän muodon, suoritettiin neljän viikon koejakso valituille pelaajille ennen varsinaisen mittausjakson alkua. Tämän koejakson perusteella mittausprotokollaan tehtiin vielä muutoksia, jotta seuranta olisi pelaajien kannalta helpompaa sekä opinnäytetyön tekijät pystyisivät paremmin mukautumaan joukkueen nopeasti vaihtuviin aikatauluihin.

Koejakson päätyttyä käynnistyi varsinainen mittausjakso, joka kesti kahdeksan viikkoa. Mittausjakson aikana toimeksiantajaan pidettiin yhteyttä vähintään kerran viikossa mittaus tuloksista. Hyppytestien yhteydessä opinnäytetyön tekijät pitivät samalla palaverin toimeksiantajan kanssa mittauksen suorittamisesta sekä ohjeistivat pelaajia.

Viimeistelyvaihe

Viimeistelyvaiheessa oleellista on käyttäjäkokemusten antama tieto tuotteen laadusta sekä mahdollisista ongelmakohdista (Jämsä & Manninen 2000, 81). Palautetta käyttäjiltä (pelaajat & valmentajat) saatiin jo kehittäelyvaiheessa, joiden perusteella tuotetta muokattiin läpi prosessin. Mittausten päätyttyä todettiin yhdessä toimeksiantajan kanssa, että kerätty mittaustieto on arvokasta niin yksilö- kuin joukkueetasolla harjoittelun kuormittavuutta suunnitellessa. Suurin kehityskohde kuormituksen seurantajärjestelmässä koettiin olevan mittaustietojen analysointivaihe, joka koettiin aikaa vieväksi toteuttaa. Toimeksiantaja totesi hyötyvänsä mittaustiedoista siinä määrin, että hän halusi kehittää mittausten analysointimenetelmää entisestään. Tämän perusteella toimeksiantaja esitti tämän työn tekijöille kysymyksen, kuinka tätä voisi kehittää siten, että tuote olisi entistä helppo- ja nopeakäyttöisempi, sekä mahdollisesti kaupalliseen jakeluun soveltuvassa muodossa. Opinnäytetyöntekijät yhdessä toimeksiantajan kanssa päätyivät selvittämään mahdollisuutta toteuttaa subjektiivisen tuntemuksen seuranta mobiiliapplikaation avulla. Näin välttyttäisiin ylimääräisiltä laskutoimituksilta sekä saataisiin mittaustieto helposti ja nopeasti analysoitavaan muotoon. Koska valmista helppo- ja nopeakäyttöistä mobiiliapplikaatiota ei ollut saatavilla, päädyttiin sellainen luomaan yhdessä IT- alan opiskelijan kanssa. Mobiiliapplikaation luominen alkoi tuotteen viimeistelyvaiheessa ja sen arvioitu valmistumisaika on joulukuussa 2016. Sekä toimeksiantaja että opinnäytetyön tekijät kokevat, että mobiiliapplikaatio tulee olemaan käyttökelpoinen kuormituksen seurantatyökalu urheilulajista riippumatta, mikäli käyttäjä omaa riittävän tietopohjan liikuntafysiologiasta sekä seurannan kohteena olevien urheilijoiden harjoitushistoriasta.

Taulukosta 2. selviää koko aikataulutettu tuotteistamisprosessi.

Taulukko 2. Tuotteistamisprosessin aikataulu.

<p>Ongelman ja kehittämistarpeen tunnistaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • toimeksiantajan tarpeen tunnistaminen 	<p>Joulukuu 2015</p>
<p>Ideointivaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aiheen rajaaminen • Tiedonhaku • Ulkopuolisten konsultointi • Mittareiden valinta • Koekäyttö ja palautekysely • Teoriatiedon kartoittaminen 	<p>Tammi- maaliskuu 2016</p>
<p>Luonnosteluvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutkimukseen ja teorian tietoon perehtyminen • Kyselyn muokkaaminen koekäytön perusteella • Ulkopuolisten konsultointi • Mittaamisen koejakso kohderyhmälle • Yhteydenpito toimeksiantajan kanssa • Teoriaosuuden kirjoitus 	<p>Maalis- kesäkuu 2016</p>
<p>Kehittelyvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mittausprotokollan muokkaus koejaksolla • Varsinainen mittausjakso 	<p>Kesä- elokuu 2016</p>

<ul style="list-style-type: none">• Mittausten analysointi• Palautetilaisuudet toimeksiantajan kanssa• Teoriaosuuden viimeistely	
<p>Viimeistelyvaihe</p> <ul style="list-style-type: none">• Analysoinnin sekä kohderyhmän ja toimeksiantajan palautteiden perusteella viimeiset muutokset mittausprotokollaan• Mobiiliapplikaation kehittäminen yhteistyössä IT- alan opiskelijan kanssa• Raportin viimeistely	Elo- marraskuu 2016

7 TOIMINNALLISEN OSAN TOTEUTTAMINEN PELAAJILLE

Kuormituksen seurannan mittausjakso kesti kahdeksan viikkoa kesä-heinäkuussa 2016. Joukkueelle tehtyjen mittausten aikataulu on havainnollistettu taulukossa 3. Mittausjakso sisälsi esikevennetty hyppytestin suorittamisen kahden tai kolmen viikon välein samaan vuorokaudenaikaan FC Lahden pukukopeilla, sekä peli- ja harjoituspäivien jälkeisinä aamuina subjektiivisen kyselyn täyttämisen. Esikevennetyn hyppytestin ajankohdat valikoituivat FC Lahden peli- ja harjoitusaikataulujen mukaan. Taulukossa 4. on havainnollistettu viikoittaiset mittaukset.

Taulukko 3. Mittausaikataulu

Mittausaikataulu													
Viikko	10	11	12	13		23	24	25	26	27	28	29	30
	CMJ		CMJ			CMJ		CMJ		CMJ		CMJ	
Koemittaukset ja baseline					Kilpailukauden mittaukset								
CMJ = esikevennetty hyppy													

Taulukko 4. Viikoittaiset mittaukset

Viikoittainen mittausaikataulu							
	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Su
Peli/harjoitus	X	X	X	X		X	X
CMJ				X			
Subj.tuntemus	X	X	X	X	X		X

Pelaajat ohjeistettiin suorittamaan esikevennetty hyppy kengät jalassa. Ennen testiä pelaajat ohjeistetaan tekemään itselleen riittävä, vähintään

kymmenen minuuttia kestävä alkulämmittely. Lämmittely tulee pitää samanlaisena aina testiä suorittaessa. Mikäli jollain pelaajalla on tarvetta laajempaan verryttelyyn, hän toteuttaa sen samanlaisen jokaisella testikerralla.

Taulukossa 5. havainnollistetaan esikevennetyn hypyn tulosten seuranta yhdeksän viikon aikavälillä. Taulukossa 5. viimeisen viikon hyppyjen tulos on selkeästi heikompi suhteessa edellisten viikkojen keskiarvoon.

Hyppytestien tulosten heikkenemiselle ei ole suoria viitearvoja, milloin harjoittelua tulisi keventää. Kuitenkin mikäli löydöksinä on heikentynyt hyppytulos ja samanaikainen korkea väsymyksen tunne (taulukko 6.), on harjoittelua syytä keventää (Alexious ym. 2008, 325-326 & Blake ym. 2010, 369-376).

Taulukko 5. Esimerkki esikevennetyn hypyn seurannasta yksittäisellä pelaajalla

Viikko	Hyppyjen keskiarvotulos	Muutos suhteessa keskiarvoon	Paras hyppy	Muutos suhteessa keskiarvoon
1	35		38	+8.6%
3	38	+8,6%	40	+2,6%
6	38	+4,1%	40	+1,7%
9	32	-8,6%	35	-11%

Subjektiiivisen tuntemuksen mittaamiseen käytetään koettua rasituksen tunnetta 30 minuuttia harjoituksen tai pelin jälkeen sekä koettua unenlaatua, väsymyksen- sekä lihasväsymyksen tunnetta aamulla (Blake ym. 2010, 369-376, Foster ym. 1995, 369 & Thorpe ym. 2015, 964).

Kysely suoritetaan Google Docs- kyselylomakkeella (liite 3), jonka pelaajat täyttävät sähköisesti 30 minuuttia harjoituksen/pelin jälkeen sekä

harjoitus/pelitapahtumaa seuraavana aamuna. Kyselyt lähetetään pelaajille sähköpostitse, jonka sisältämää linkkiä seuraamalla pääsee täyttämään kyselyä päivittäin.

Kyselyssä pelaajat ohjeistetaan arvioimaan asteikolla 1-10 harjoitusten ja pelien rasittavuus. Harjoitukseksi lasketaan joukkueharjoittelu sekä omatoimiset fyysiset harjoitukset. Rasittavuus tulee arvioida 30 minuuttia harjoituksen tai pelin päättymisen jälkeen. Mikäli päivässä on useampi harjoitus, arvioidaan jokaisen rasittavuus erikseen. Aamutuntemus arvioidaan asteikolla 1-5 unenlaadun, koetun väsymyksen sekä lihasväsymyksen osalta. (Blake ym. 2010, 369-376, Foster ym. 1995, 369 & Thorpe ym. 2015, 964.) Kyselyssä on kuvattu numeroita vastaavat tuntemukset arvioinnin tueksi. Lepopäivänä kirjataan edellisen päivän harjoituksen rasittuneisuus sekä kyseisen päivän aamutuntemukset. Lepopäivien osalta subjektiivista tuntemusta ei tarvitse kirjata.

Saatuja mittaustuloksia peilataan harjoitusten keston ja sisältöön, jotka saadaan Veikkausliigajoukkue FC Lahden fysiikkavalmentajalta ja pelaajilta itseltään. Harjoitusten kuormittuneisuuden tunteesta sekä harjoituksen kestosta saadaan selville session-RPE kertomalla lukemat toisillaan (Alexiou & Coutts 2008, 321). Harjoituskohtaista session-RPE:tä verrataan kuormittumisen mittareihin, eli esikevennettyyn hyppyyn sekä subjektiivisen kyselyn arvomuuttujiin. Tulokset analysoidaan valmentajiston toimesta pelaajakohtaisesti sekä keskiarvallisesti, jotta saadaan selville, poikkeako yksittäisten pelaajien kuormitus merkittävästi suunnitellusta harjoituskuormasta.

Taulukossa 6. havainnollistetaan päiväkohtaisen session-RPE:n muodostumista kertomalla yksittäisten harjoitus- ja pelitapahtumien kesto minuuteissa pelaajan kokemalla rasittuneisuuden tuntemuksella 30 minuuttia suorituksen jälkeen. Mitä korkeampia lukemat ovat, sitä kuormittavammaksi pelaaja on harjoitus- ja pelitilanteet kokenut.

Taulukko 6. Session-RPE:n muodostuminen harjoitusten keston sekä rasittuneisuuden tuntemuksen perusteella

	Ma	Ti	Ke
Harjoitus 1. kuorma	3	5	2
Harjoituksen kesto	60	90	30
Harjoitus 2. kuorma	2	-	2
Harjoituksen kesto	90	-	60
Session- RPE	$3 \cdot 60 + 2 \cdot 90 = 360$	$5 \cdot 90 = 450$	$2 \cdot 30 + 2 \cdot 60 = 180$

Taulukossa 7. havainnollistetaan päiväkohtaista väsymysindeksin muodostumista, joka koostuu pelaajan kokemasta unenlaadusta sekä väsymyksen ja lihasväsymyksen tunteista. Mitä korkeampi lukema on, sitä väsyneemmäksi pelaaja on olonsa kokenut.

Taulukko 7. Väsymysindeksin muodostuminen kuormitusta seuraavan aamutuntemuksen perusteella

	Ma	Ti	Ke
Unenlaatu	3	1	1
Väsymyksen tunne	3	1	1
Lihäsväsymyksen tunne	4	2	1
Palautuneisuusindeksi	$3+3+4=10$	$1+1+2=4$	$1+1+1=3$

Taulukossa 8. havainnollistetaan session-RPE:n muutoksia viikkotasolla. Luvun 4. mukaisesti yli 1000 yksikön muutokset viikosta seuraavaan ennustavat suurentunutta loukkaantumiseriskiä. Neljän viikon yhteenlaskettu kuormittavuusindeksin tulisi olla välillä 5000- 8000

yksikköä, jotta kuormitus olisi optimaalisella tasolla suorituskyvyn parantamiseksi sekä ylikuormituksesta aiheutuvien loukkaantumisten minimoimiseksi. (Drew ym 2016, 6-8.) ACWR (acute chronic workload ratio) kuvaa kuluneen viikon kuormittavuusindeksiä suhteessa neljän edeltävän viikon kuormittuneisuusindeksien keskiarvoon. ACWR:n tulisi olla 0,8-1,3, jotta loukkaantumiset minimoitaisiin. (Gabbett 2016, 6.)

Taulukko 8. Session-RPE:n muutokset viikkotasolla

Viikko	Viikon yhteenlaskettu kuormittavuusideksi	Muutos edellisestä viikosta	Neljän viikon yhteenlaskettu kuormittavuusideksi	ACWR
1	2625			
2	1200	-1425		
3	405	-795		
4	1365	+960	5595	
5	960	-405		0,69

8 POHDINTA

Tavoitteiden saavuttaminen

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntyi kuormituksen seurantaprotokolla, joka on tälläkin hetkellä veikkausliigajoukkue FC Lahden käytössä. Toimeksiantajan tarpeena ja toiveena oli saada edullinen, helppo- ja nopeakäyttöinen kuormituksen seurannan työkalu, joka soveltuu joukkueurheiluun, eikä vaadi laajaa välineistöä. Tämä toimeksiantajan tarve oli myös opinnäytetyön tavoite. Tavoite täyttyi sekä tekijöiden että toimeksiantajan mielestä kiitettävästi. Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada tietoa niin yksittäisten pelaajien kuin koko joukkueen kuormituksesta. Tätä tietoa opinnäytetyöntekijät pystyivät välittämään Veikkausliigan kilpailukauden aikana joukkueelle.

Kuormituksen seurantaan tarkoitetuilla menetelmillä tulisi olla sensitiivisyys mitattavalle asialle, jotta muutos mittauksissa ennakoisi muutosta kuormittuneisuuden tilassa. Seurattavan kohteen tulisi olla helposti mitattavissa sekä tiedon tulisi olla nopeasti käytettävissä.

Ideaalitulanteessa mittaus suoritetaan levossa tai vaatii ainoastaan hyvin vähäistä fyysistä ponnistelua. (Meeusen ym. 2013, 2-8.) Näiden kriteerien perusteella voidaan todeta, että luotu kuormituksen seurannan protokolla on toimiva ja käyttökelpoinen. Valittujen seurannan kohteiden sensitiivisyys kuormittuneisuuden muutoksille jalkapalloilijoilla tai muilla joukkuelajien urheilijoilla on todettu hyväksi useassa tutkimuksessa (Alexious ym. 2008, 325-326, McLean ym. 2010, 374 & Thorpe ym. 2015, 964). Valittujen muuttujien mittaus oli helppoa ja nopeaa, sekä vaati vain vähäistä fyysistä ponnistelua. Esikevennetty hyppytestin suorittaminen pystyttiin integroimaan pelaajien verryttelyrutiineihin. Itse hyppytestin suorittaminen kesti muutamia minuutteja. Subjektiviisen tuntemuksen kysely oli helposti saatavilla mobiililaitteiden kautta koska vain ja vastaamiseen käytettävä aika oli noin minuutti.

Toimeksiantaja koki kuormituksen seurannan protokollan tuottaman tiedon erittäin arvokkaaksi. Tämän seurannan tuotoksen ansiosta toimeksiantaja

sai tukea omalle harjoitussuunnitelmalleen ja ajatuksilleen siitä, kuinka harjoittelun kanssa tulisi edetä myös jatkossa. Tuotettu mittausprotokolla todettiin toimeksiantajan puolesta erittäin tärkeäksi loukkaantumisen jälkeisen fysioterapeuttisen kuntoutuksen säännöstelyssä ja pelaajan palauttamisessa joukkueen harjoittelurytmiin. Toteutettu mittari on pelaajille nopea- ja helppokäyttöinen, eikä maksa mitään. Mittarin käyttö ohjaa pelaajia omien tuntemusten kuulosteluun sekä oman kehon tuntemiseen. Kehitettävää mittarin osalta jäi tulosten analysointiin, joka voisi analysoijan kannalta olla nopeampaa ja visuaalisesti selkeämpää. Kokonaisuudessaan tekijät ja toimeksiantaja ovat tyytyväisiä lopulliseen tuotokseen.

Haasteena käytännön toteutuksen kannalta olivat joukkueen nopeasti muuttuvat aikataulut. Protokolla on suunniteltu niin, että mittaajana toimii joukkueen fysiikkavalmentaja tai fysioterapeutti, joka on jatkuvasti joukkueen matkassa. Työn aikana protokollaa sisäänajettaessa mittaajina toimivat kuitenkin opinnäytetyön tekijät, jotka eivät pystyneet aina helposti mukautumaan edellä mainittuihin nopeasti muuttuviin aikatauluihin. Aikataulun luomat haasteet olisi onnistuttu poistamaan, mikäli tekijät olisivat vastuuttaneet enemmän valmentajistoa sekä pelaajia itsessään testien tekemiseen. Mittausprotokollaan tutustuttamisen jälkeen olisi hyppytestit voitu antaa fysioterapeutin tai fysiikkavalmentajan suoritettavaksi ja tekijät olisivat itse keskittyneet pelkästään datan koontiin ja välittämiseen. Optimaalisessa tilanteessa valmentajisto pystyisi vastuuttamaan pelaajat tekemään hyppytestit itsenäisesti, jolloin valmentajat ja fysioterapeutti kykenisivät keskittymään pelkästään datan analysointiin ja harjoittelun muokkaamiseen analysoinnin perusteella. Valmentajiston ohjeena oli, ettei mittaukset saa häiritä joukkueen arkirytmää, jonka johdosta yksittäinen mittauskerta (hyppytesti) jäi väliin. Vaikka mittaajina toimivat tämän työn tekijät, oli joukkueen fysiikkavalmentaja paikalla jokaisessa testissä, joko auttamassa tai mukana mittaamassa, jotta hänet saatiin perehdytettyä mittauskäytäntöön. Toisena haasteena oli motivoida pelaajia täyttämään subjektiivisen tuntemuksen kyselyä, sillä pelaajilla ei ollut rutiinia harjoituspäiväkirjan

täyttämiseen. Kuitenkin suurin osa (8/10) täyttivät kyselyn kiitettävästi. Opinnäytetyöntekijät pyrkivät motivoimaan pelaajia paikan päällä hyppytestien yhteydessä, sähköpostitse ja valmentajiston välityksellä. Pelaajat olivat myönteisiä kyselyä kohtaan, mutta rutiinin puuttuessa, välillä sattui unohduksia tuntemusten täyttämässä. Tekijät uskovat, ettei subjektiivisen tuntemuksen kyselyn täyttämässä ole ongelmaa, kun vastaanottotahona on joukkueen työntekijä, joka on päivittäisessä kontaktissa pelaajien kanssa. Helpottavana tekijänä työn kannalta toimi mittauksen kohderyhmä, jolle esikevennetyn hyppytestin mittausprotokolla oli jo ennestään tuttu ja suoritustekniikka vakioitu. Pelaajilla oli testihistoriaa kyseisestä testistä, jonka vuoksi he olivat todella motivoituneita yrittämään parhaansa. Lisäksi pelaajat mielellään kilpailivat toisiaan vastaan ja olivatkin näin erittäin kiinnostuneita testituloksista.

Aikataulut ja yhteistyö

Aikataulut opinnäytetyölle oltiin suunniteltu melko väljäksi, jotta kiireeltä vältyttäisiin. Kuitenkin kesällä opinnäytetyöntekijöiden uudet työkiireet yhdistettynä joukkueen muuttuviin aikatauluihin aiheuttivat välillä päällekkäisyyksiä ja vaikeuttivat käytännön toteutusta. Aikataulun väljyys kuitenkin mahdollisti opinnäytetyön valmistumisen suunnitellussa aikataulussa. Kokonaisuudessaan opinnäytetyöprosessiin aikaa kului noin 11 kuukautta.

Opinnäytetyö vaatii hyvää yhteistyötä niin työn tekijöiden, toimeksiantajan kuin ohjaavan opettajan osalta. Työn tekijät pyrkivät aina olemaan molemmat läsnä, kun työtä kirjoitetaan ja mahdollisuuksien mukaan myös mittauksilanteissa. Erimielisyyksiä ei asiasta ilmennyt ja yhteistyö koettiin erinomaiseksi. Työmäärä jakautui tekijöiden kesken tasaisesti. Toimeksiantaja ja työn tekijät olivat viikottain yhteydessä koko prosessin läpi ja tämä yhteistyö toimi myös todella hyvin. Vuorovaikutus oli molemmin suuntaista, joka ilmaisi myös toimeksiantajan kiinnostuksen ja arvostuksen työtä kohtaan. Ohjaavalta opettajalta haettiin neuvoja ja mielipiteitä, kun niille tarve ilmeni. Erityisen suurta apua ohjaava opettaja

antoi opinnäytetyön rakenteen, tavoitteen ja tarkoituksen sekä toiminnallisen opinnäytetyön laatuvaatimuksien suhteen. Teoriapohjan ja mittausprotokollan sisällön suhteen työhön saatiin runsaasti ulkopuolista apua asiaan perehtyneiltä tahoilta.

Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Teoriatieto jota opinnäytetyössä käytettiin, pohjautui alan tutkimuksiin, yleisesti tunnustettuihin alan perusteoksiin sekä asiantuntijaluentoihin. Tutkimustietoa haettiin pääasiassa PubMed-, MastoFinna-, sekä Google Scholar- tietokannoista. Tiedonhaussa pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoreita lähteitä, mutta vanhempiakin julkaisuja käytettiin, mikäli uudempaa tietoa ei ollut saatavilla tai kyseessä oli niin sanottu alan perusteos. Teoriatiedon luotettavuutta heikentää se, että suurin osa tutkimuksista oli case- tutkimuksia, joissa tutkimuksen kohteena on esimerkiksi yksittäinen joukkue. Luotettavimpina tutkimuslähteinä pidetään yleisesti kaksoissokkotutkimuksia sekä systemaattisia kirjallisuuskatsauksia. Optimaalisessa tilanteessa kaikki tutkimukselliset lähteet olisivat edellämainittuja. Koska aihepiirinä oli erityisesti huippu-urheilu, ei kyseisiä tutkimuslähteitä ollut saatavilla aihepiiriin liittyen. Olettaisimme tämän johtuvan siitä, etteivät huippu- urheilijat halua muuttaa harjoitteluaan tutkimuksen teon vuoksi, ja koska huippu- urheilun parista on vaikea saada kovin laajaa otantaa. Kuitenkin perehtymällä useisiin samasta aihepiiristä tehtyihin case- tutkimuksiin tekijät saivat omasta mielestään kattavan kokonaiskuvan aihepiiristä. Tietolähteiden validiteettia tukivat alan asiantuntijoiden näkemykset aihepiiriin liittyen.

Pelaajille suoritettujen hyppytestien luotettavuutta pyrittiin lisäämään muun muassa vakioimalla testivarustus, testipaikka ja –aika sekä alkuverryttelyn sisältö ja kesto. Hyppytestien toistettavuutta pidetään hyvänä testaajasta riippumatta, sillä testi on yksinkertainen toteuttaa eikä muuttujia juurikaan ole. Hyppytestin luotettavuutta heikentää se, että pelaajien kokiessa tarvitsevansa normaalia pidemmän alkuverryttelyn, ei heidän terveyttään haluttu riskeerata, vaan pidempi lämmittely sallittiin. Lisäksi traumaperäiset

lievät loukkaantumiset, jotka eivät kuitenkaan estäneet hyppytestien suorittamista, saattoivat vaikuttaa hyppykorkeuteen heikentävästi.

Kuormittumisen ja palautumisen kyselymittarissa luotettavuutta heikensi se, että pelaajan unohtaessa täyttää kyselyä oikeana päivänä, saattoi hän jättää yksittäisiä päiviä kirjaamatta tai täyttää ne vääränä päivänä. Tästä syystä harjoittelun analysointi mikrosyklin aikana ei ole täysin luotettavaa eikä se myöskään ole tämän seurantamittarin käyttökohde. Peilaamalla yksittäisten pelaajien täyttämää kyselyitä joukkueen harjoitus- ja kilpailuohjelmaan saatiin lisättyä analysoinnin luotettavuutta. Erityisesti seurattaessa makrosyklin aikaista kuormittuneisuutta kyselymittaria voidaan pitää varsin luotettavana, sillä yksittäiset unohdukset tai väärinä päivinä täytetyt kyselyt eivät juurikaan vaikuta kokonaisuuden luotettavuuteen.

Kuormittumisen seurannan analysoinnin haasteena koetaan olevan se, ettei tuloksille ole olemassa lajikohtaisia viitearvoja. Saatavilla olevat viitearvot perustuvat tutkimuksiin, joissa tutkimuksen kohteena oli useita eri urheilulajeja eri sarjatasoilla. Tästä syystä vastuu analysoinnista ja johtopäätösten tekeminen on ennen kaikkea joukkueen valmentajiston ja fysioterapeutin vastuulla, sillä vasta kun joukkueelta on kerätty riittävästi pohjatietoa, voidaan alkaa muodostaa kokonaisnäkemystä siitä, kuinka pelaajat kuormittuvat eri harjoitusjaksoilla ja kuinka tähän tulisi reagoida.

Ennen mittauksen aloittamista selvitettiin FC Lahden tutkimuslupakäytäntö, jota ei ollut. Tästä syystä päädyttiin toimimaan Tutkimuseettisen neuvottelukunnan Hyvä tieteellinen käytäntö- ohjeen mukaisesti niiltä osin, jotka soveltuvat tämän työn tekemiseen (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2014). Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje Hyvä tieteellinen käytäntö koostuu muun muassa seuraavista käytänteistä:

1. Rehellisyyden, huolellisuuden ja tarkkuuden noudattaminen työn tulosten tallentamisessa, esittämisessä ja arvioinnissa
2. Eettisesti kestävien tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmien käyttö

3. Muiden tutkijoiden kunnioittaminen asianmukaisilla viittauksilla
4. Asianmukainen työn suunnittelu, toteutus, raportointi sekä tallennus
5. Tutkimuslupien hankkiminen
6. Työryhmän vastuiden ja velvollisuuksien sopiminen
7. Rahoituslähteiden ja sidonnaisuuksien esilletuonti
8. Esteellisyyksien ilmoittaminen ja pidättäytyminen niihin liittyvistä arviointi- ja päätöksentekotilanteista
9. Hyvän henkilöstö- ja taloushallinnan noudattaminen sekä tietosuojan huomioiminen (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2014.)

Tämän työn tekijät noudattivat näitä ohjeita kaikissa opinnäytetyön vaiheissa. Koska toimeksiantajalla ei ollut omaa tutkimuslupakäytäntöä, päädyttiin määrittelemään yhteistyössä toimeksiantajan kanssa eettisesti kestävät käytänteet kuormituksen mittausten sekä työn raportoinnin osalta. Näistä käytänteistä keskeisiä olivat osallistujien vapaaehtoisuus seurantaan, osallistujien henkilöllisyyden sekä joukkueen toimintatapojen suojaaminen, harjoittelun muutoksista päättämisen jättäminen joukkueen valmentajiston vastuulle, pelaajien sekä muun joukkueen henkilöstön kunnioittaminen sekä osallistujien terveyden, että joukkueen edun priorisointi kaikissa tilanteissa.

Valittaessa pelaajia kuormituksen seurannan kohteiksi ensisijaisena kriteerinä toimi vapaaehtoisuus. Toissijaisena kriteerinä oli joukkueen fysiikkavalmentajan arvio siitä, ketkä pelaajat hyötyvät kuormituksen seurannasta eniten. Valmentajille ja pelaajille lähetettiin ennen mittausten alkamista ennakkotietolomake, josta selviää mittausprotokolla- ja aikataulu sekä mittauksen tekemisen keskeiset periaatteet. Yksilökohtaisia mittaustuloksia ei julkaista, vaan ne toimitetaan eteenpäin ainoastaan joukkueen fysiikkavalmentajalle ja fysioterapeutille. Yksittäisen pelaajan mittaustulos voidaan julkaista esimerkkinä siten, ettei pelaajan henkilöllisyys paljastu.

Osaamisen syventyminen

Opinnäytetyön tekeminen lähti liikkeelle tekijöiden ja toimeksiantajan kiinnostuksesta vammojen ja ylikuormittumisen ennaltaehkäisyyn urheilussa. Sekä opinnäytetyön tekijät, että toimeksiantaja kokivat, että vammojen ja ylikuormittumisen ehkäisemiseksi käytössä on yleisesti paljon erilaisia harjoitustapoja, jotka pyrkivät muun muassa parantuneen keuhonhallinnan ja liikkuvuuden kautta ehkäisemään loukkaantumisia ja ylikuormittumista. Kuitenkin koettiin, että hyvin vähän on kiinnitetty huomiota siihen, kuinka paljon harjoittelu itsessään aiheuttaa ylikuormittuneisuutta ja sitä kautta loukkaantumisia. Erityisesti joukkueurheilussa pelaajien samankaltainen harjoittelu voi kuormittaa yksilöitä hyvin eri tavalla. Tähän ei kuitenkaan pystytä puuttumaan, mikäli ei ole mitään mittaumenetelmää, jolla tarkkailla yksilötason kuormittuneisuutta.

Opinnäytetyöprosessin aikana tekijät perehtyivät syvällisesti kuormitusfysiologiaan, akuutista ja kroonisesta ylikuormittumisesta aiheutuviin loukkaantumisiin urheilussa, erilaisiin kuormittumisen ja palautumisen mittaumenetelmiin, jalkapallon fyysisiin vaatimuksiin sekä vammatyyppeihin harjoittelu- ja pelitilanteissa. Kuormittumisen seurannan toteuttaminen FC Lahdelle lisäsi opinnäytetyön tekijöiden kokemusta niin itse mittausten suorittamisesta kuin urheilujoukkueen kanssa toimimisesta. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa opetti tekijöille työelämässä tarvittavia yhteistyö- ja viestintätaitoja kuten suunnitelmien ja varasuunnitelmien tekoa ja niiden noudattamista, vastuunjako, aikatauluttamista, konkreettista tavoitteiden asettelua, oikea-aikaista viestintää, joustavuutta ja riittävää yhteydenpitoa eri osapuolien kesken. Opinnäytetyön tekijät kokevat, että heidän kyvykkyytensä toimia oman alansa erityisasiantuntijoina erilaisissa urheiluun liittyvissä toimintaympäristöissä kehittyi hyvälle tasolle opinnäytetyöprosessin aikana. Tästä osoituksena voidaan pitää sitä, että molemmat tekijät työllistyivät opinnäytetyön ansiosta jo sen tekemisen aikana.

Tuotteistamisprosessin toteuttaminen syvensi opinnäytetyön tekijöiden ymmärrystä siitä, miten toimivat käytänteet tuotteen laatimisen eri kehitysvaiheissa vaikuttavat lopullisen tuotteen laatuun. Jämsän & Mannisen mallin mukaisesti toimiessa tuotteistamisprosessi koostuu viidestä osasta: ongelman ja kehittämistarpeen tunnistaminen, tuotteen ideointi, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely (Jämsä & Manninen 2001, 28). Tuotteistamisprosessi suoritettiin näiden vaiheiden mukaisesti. Vaiheet ohjasivat tuotekehittelyä asteittain kohti lopullista, käyttäjälle kohdennettua ja käyttäjäystävällistä valmista tuotosta kohti. Malli ohjasi opinnäytetyön tekijöitä erityisesti ulkopuolisten tahojen konsultointiin sekä palautteen keräämiseen toimeksiantajataholta.

Tuotekehittelyn vaiheet jaetaan Jämsän & Mannisen mallissa asiakasprofiiliin, tuotteen asiasisällön, palvelujen tuottajan, rahoitusvaihtoehtojen, asiantuntijatiedon, arvojen ja periaatteiden, toimintaympäristön sekä säädösten ja ohjeiden määrittämiseen (Jämsä & Manninen 200, 43). Näiden seikkojen määrittäminen varmisti lopullisen tuotteen laadun ja käytettävyyden. Tuotekehittelyn toteuttaminen laajensi opinnäytetyön tekijöiden osaamista asiakkaille suunnattujen, käyttövalmiiden ja kaikki osa-alueet huomioivien tuotteiden ja prosessien laatimiseen. Opinnäytetyön tekijät kokivat tuotekehittelyn vaiheiden noudattamisen arvokkaaksi erityisesti siitä syystä, että sillä varmistettiin ettei oma ajattelu- ja toimintamalli uraudu liikaa ja valmiin tuotteen lopullista muotoa sekä sen kehitysprosessia pystyttiin tarkastelemaan useista eri näkökulmista.

Jatkotoimenpiteet

Tämän työn tarkoituksena oli luoda ja sisäanjaa kuormittumisen seurannan protokolla. Mallin luomiseen käytettävissä ollut aika oli lyhyt, joten kattavaa analyysia ei joukkueen harjoittelusta voitu vielä tehdä, eikä se ollut tämän työn tarkoitus. Yksi jatkotutkimusvaihtoehto voisikin olla kauden mittainen seuranta, jonka ansiosta kyettäisiin tekemään jo suuria muutoksia joukkueen toimintamalleihin. Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisi verrata myös luodun protokollan antamia arvoja johonkin toiseen

kuormittumisen ja palautumisen seurannan mittareihin kuten Firstbeattiin tai Omega Waween. Lisäksi olisi mielenkiintoista seurata työssä luodun mallin toimivuutta loukkaantuneitten urheilijoiden palauttamisessa takaisin lajin pariin yhdessä kuntoutuksesta vastuussa olevan fysioterapeutin kanssa.

Mobiiliapplikaatio

Tekijöillä ja toimeksiantajalla tuli työn viimeistelyvaiheessa kehitysidea subjektiivisen tuntemuksen mittarin ja siitä saadun datan käytön helpottamiseksi sekä sen kaupallistamiseksi. Ajatus mobiiliapplikaation luomiseen syntyi. Tekijät tutustuivat sekä Google Playn, että Apple Storen tarjontaan vastaavien sovelluksien osalta. Tutustumisen jälkeen ajatus applikaation luomisesta vahvistui, sillä läheskään vastaavaa sovellusta ei ollut kaupallisessa jaossa. Idean pohjalta konsultoitiin IT-alan yritykseltä, onko idea mahdollinen toteuttaa ja minkälainen on alustava hinta-arvio. Yrityksen edustaja kertoi ideamme olevan helposti toteutettavissa, ja että heidän työharjoittelijansa IT-alan opiskelija kykenisi vastaamaan applikaation tekemisestä.

Idean jälkeen tekijät yhdessä toimeksiantajan kanssa ryhtyivät suunnittelemaan, mitä applikaation tulisi pitää sisällään. Applikaatiosta haluttiin alkuperäisen ajatuksen mukaisesti mahdollisimman nopea ja yksinkertainen käyttää, jottei se kuormittaisi urheilijoita liikaa. Ensimmäisenä suurena kysymyksenä nousi se, että mitä tietoa urheilijan haluttiin antavan applikaatiolle. Käytännön tasolla tämä tarkoittaa sitä, että kuinka moneen kysymykseen urheilijan tulee vastata ja mitä nämä kysymykset ovat. Kysymyksissä päädyttiin aamutuntemukseen, koska se voi akuutisti yksinään vaikuttaa urheilijan sen päivän harjoitukseen. Toiseksi ja kolmanneksi kysymykseksi valittiin päivän harjoitusten RPE-tuntemus ja harjoituksen kesto. Näiden avulla pystytään määrittelemään akuutin ja kroonisen kuormituksen suhdetta sekä mikro- ja makrosyklin aikaista kokonaiskuormitusta. Kysymyksiä siis karsittiin hieman varsinaisesta opinnäytetyön alkuperäisestä mallista. Mikrosyklin aikaisen

kuormittumisen seurannan tarkkuuden parantamiseksi applikaatioon haluttiin mahdollisuus valita päivämäärä. Tämä valinta vähentää unohdusten aiheuttamaa epätarkkuutta mikrosyklin aikaisten tulosten analysoinnissa. Ainoana suurena erona alkuperäiseen malliin, applikaatio tarjoaa visuaalisesti yhdenmukaisen urheilijan ja datan analysoijan käyttöliittymän, josta analysoija kykenee helposti ja nopeasti näkemään urheilijasta saatavilla olevan datan.

Mobiiliapplikaation luominen alkoi syyskuussa 2016 ja arvioitu valmistumisaika on saman vuoden joulukuussa. Toimeksiantajan mielenkiinto ja innoistus applikaatiota kohtaan osoittaa arvostusta itse opinnäytetyössä tehtyyn alkuperäiseen malliin, koska mittausmenetelmä ja kysymykset ovat samoja, mutta ulkoasu ja käytettävyys parempia.

LÄHTEET

- Abdel-Rahman, A. 2013. A Comparison of Biomechanical Parameters between Two Methods of Countermovement Jump. *International Journal of Sports Science and Engineering*. Nro 2/2013, 123-128 [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa: <http://www.worldacademicunion.com/journal/SSCI/SSCIvol07no02paper07.pdf>
- Ahonen, J. & Sandström, M. 2013. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. VK- Kustannus Oy, Lahti.
- Alexious, H. & Coutts, J. 2008. A Comparison of Methods Used for Quantifying Internal Training Load in Women Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Nro 3/2008, 320-330 [viitattu 27.5.2016]. Saatavissa: <http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/16197.pdf>
- Andersen, J. L. 2008. *Strength-training in soccer*. Institute of Sports Medicine. Bispebjerg hospital, Copenhagen, Denmark. [viitattu 13.11.2016]. Saatavissa: http://www.playthegame.org/fileadmin/image/knowledgebank/Challengesforfootball_pdf/Jesper_L_Andersen.pdf
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Møller, A., Krstrup, P., Mohr, M. 2010. Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Nro 4/2010, 912-919 [viitattu 10.11.2016]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/230684094_Sprint_profile_of_professional_female_soccer_players_during_competitive_matches_Female_Athletes_in_Motion_FAIM_study
- Arabatzi, F., Kellis, E. & De Villareal, E. S. 2010. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting

+ plyometric) training. Journal of Strength and Conditioning Research. Nro 9/2010, 2440-2448 [viitattu 16.7.2016]. Saatavissa:

http://journals.lww.com/nsca-iscr/Abstract/2010/09000/Vertical_Jump_Biomechanics_after_Plyometric..24.aspx

Bangsbo, J., Iaia, F. & Krstrup, P. 2007. Metabolic Response and Fatigue in Soccer. International Journal of Sports Physiology and Performance. Nro 2/2007, 111-127 [viitattu 11.11.2016]. Saatavissa:

<http://www.contest.nl/wp-content/uploads/2015/03/metabolic-response-and-fatigue-in-football.pdf>

Bangsbo, J., Mohr, M. & Krstrup, P. 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. Journal of Sports Sciences. Nro 7/2006, 665–674 [viitattu 29.2.2016]. Saatavissa:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640410500482529>

Balsalobre-Fernandez, C., Glaister, M. & Lockey, R. 2014. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. Journal of Sports Sciences. Nro 15/2015, 1574-1579 [viitattu 3.3.2016]. Saatavissa:

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2014.996184>

Blake, D., Coutts, J., Cormack, S., McCuigan, M. & Vince, K. 2010. Neuromuscular, Endocrine, and Perceptual Fatigue Responses During Different Length Between-Match Microcycles in Professional Rugby League Players. International Journal on Sports Physiology and Performance. Nro 5/2010, 367-383 [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa:

http://www.naspspa.org/AcuCustom/Sitename/Documents/DocumentItem/09%20IJSPP_2009_Coutts_0096.pdf

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A. & Van Soest, A. J. 1996. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? Medicine and Science in Sports and Exercise. Nro 11/1996, 1402-1412 [viitattu 5.4.2016.]. Saatavissa: <http://journals.lww.com/acsm->

[msse/Fulltext/1996/11000/Why_is_countermovement_jump_height_greater_than.9.aspx](https://msse.fulltext/1996/11000/Why_is_countermovement_jump_height_greater_than.9.aspx)

Borg, E. 2006. A comparison between two rating scales for perceived exertion. Department of Psychology, Stockholm University, Ruotsi [viitattu 14.11.2016]. Saatavissa:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=A452A7B1318E6A28A076E96AE5B5E4FD?doi=10.1.1.11.3452&rep=rep1&type=pdf>

Bulley, C., Donaghy, M., Coppoolse, R., Bizzini, M., van Cingel, R., DeCarlo, Dekker, L., M., Grant, M., Meeusen, R., Phillips, N., & Risberg, M. 2005. Sports Physiotherapy Competencies and Standards. Sports Physiotherapy For All Project [viitattu 22.10.2016]. Saatavissa:

<http://ifspt.org/wp-content/uploads/2012/04/SPTCompetenciesStandards-final-draft.pdf>

Drew, M., Cook, J. & Finch, F. 2016. Sports-related Workload and Injury Risk: Simply knowing the risks will not prevent injuries. British Journal of Sports Medicine. Nro 21/2016, 1306-1308 [viitattu 15.6.2016]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/302898605_Sports-related_workload_and_injury_risk_Simply_knowing_the_risks_will_not_prevent_injuries

Firstbeat. 2016. Joukkueurheilu [viitattu 15.11.2016]. Saatavissa:

<https://www.firstbeat.com/fi/huippu-urheilu/joukkueurheilu/>

Gabbett, J. 2016. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? British Journal of Sports Medicine. Nro 1/2016, 273-280 [viitattu 28.4.2016]. Saatavissa:

<http://bjsm.bmj.com/content/early/2016/01/12/bjsports-2015-095788.full>

Gallardo-Fuentes, Francisco., Gallardo-Fuentes, Jorge., Ramírez-Campillo Rodrigo., Balsalobre-Fernández, Carlos., Martínez, Cristian., Caniuqueo, Alexis., Cañas, Rodrigo., Banzer, Winfried., Loturco, Ireneu., Nakamura, Fabio & Izquierdo, Mikel. 2015. Inter And Intra-Session Reliability And Validity Of The My Jump App For Measuring Different Jump Actions In

Trained Male And Female Athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. Nro 7/2015, 2049-2056 [viitattu 8.3.2016]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/284721697_Inter_And_Intra-Session_Reliability_And_Validity_Of_The_My_Jump_App_For_Measuring_Different_Jump_Actions_In_Trained_Male_And_Female_Athletes

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F.J., Bachl, N. & Pigozzi, F. 2007. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. International Journal of Sports Medicine. 3/2007, 222–227. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/6769686_Performance_Characteristics_According_to_Playing_Position_in_Elite_Soccer

Ekstrand, J., Hägglund, M. & Walden, M. 2010. Injury incidence and injury patterns in professional football - the UEFA injury study. British journal of sports medicine. Nro 7/2009, 553-558 [viitattu 10.9.2016]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/26317624_Injury_incidence_and_injury_patterns_in_professional_football_The_UEFA_injury_study

Flanagan, E. P. & Comyns, T. M. 2008. The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. National Strength and Conditioning Association, 5/2008, 32-38 [viitattu 25.7.2016]. http://journals.lww.com/nsca-sci/Fulltext/2008/10000/The_Use_of_Contact_Time_and_the_Reactive_Strength.5.aspx

Gathercole, R., Stellingwerff, T. & Sporer, B.C. 2014. Countermovement Jump Assessment for Athlete Neuromuscular Fatigue Monitoring. University of Victoria. [viitattu 14.7.2016]. Saatavissa: https://dspace.library.uvic.ca/bitstream/handle/1828/5642/Gathercole_Robert_PhD_2014.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Greig, M., Lohkamp, M., Lovell, R., McNaughton, L. & Small, K. 2009. Soccer Fatigue, Sprinting and Hamstring Injury Risk. International Journal

of Sports Medicine. Nro 8/2009, 573-578 [viitattu 6.6.2016]. Saatavissa: http://eshare.edgehill.ac.uk/2894/1/K.Small_2009-IJSM_0965.pdf

Greig, M., Lovell, R., McNaughton, L. & Small, K. 2008. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. Journal of Science and Medicine in Sport. Nro 1/2008, 120-125 [viitattu 5.3.2016]. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/aineistot.lamk.fi/science/article/pii/S144024400800162X#bib6>

Halson, S. 2014. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. Sports Medicine. Nro 2/2014, 139-147 [viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: <http://link.springer.com/article/10.1007/s40279-014-0253-z>

Haverinen, M. 2013. Urheilijan alipalautuminen ja ylikuormitus. Miten tunnistan, hoidan ja ehkäisen? Terve Urheilija -materiaalit [viitattu 23.5.2016]. Saatavissa: <http://www.terveurheilija.fi/materiaalit/iltaseminaarienmateriaalit/getfile.php?file=327>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hämäläinen, I. 2012. Huippu-urheilu ja valmentaja. Uimaliiton valmentajatilaisuus 9.2.2012, Vierumäki. Koulutusmateriaali [viitattu 9.2.2016]. Saatavissa: <http://blogi.uimaliitto.fi/wp-content/uploads/Huippu-urheilu-ja-valmentaja-9.2.2012.pptx>

Jaakkola, E., Orava, M., Varjonen, V. 2009. Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua. Helsinki: Libris Oy.

Jämsä, K. & Manninen, E. 2001. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. 1.-2. painos. Helsinki: Tammi.

Keskinen, K.L, Häkkinen, K. ja Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. TammerPaino Oy, Tampere.

Krol H. & Mynarski, W. 2012. A comparison of mechanical parameters between the counter movement jump and drop jump in biathletes. *Journal of Human Kinetics*. Nro 34/2012, 59-68 [viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: <http://www.johk.pl/files/10078-34-2012-v34-2012-07.pdf>

Kuipers, H. & Keizer, H.A. 1988. Overtraining in Elite Athletes. Review and Directions for the Future. *Sports Medicine*. Nro 2/1988, 79-92 [viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: <http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-198806020-00003#page-1>

Krustrup P., Zebis M., Jensen J. & Mohr M. 2010. Game-Induced Fatigue Patterns in Elite Female Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Nro 2/2010, 437-441 [viitattu 13.8.2016]. Saatavissa: http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/02000/Game_Induced_Fatigue_Patterns_in_Elite_Female.20.aspx

Lehtinen, U., Niinimäki, S. 2005. Asiantuntijapalvelut. Tuotteistamisen ja markkinoinnin suunnittelu. Porvoo: WSOY.

Lehto, H. & Vääntinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi - fysiologia ja tekniset suoritukset. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU [viitattu 11.11.2016]. Saatavissa: http://www.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/2010_leh_jalkapallo_sel21_46656.pdf

Los Arcos A., Martinez- Santos R., Yanci J., Mendiguchia J., & mendez-Villanueva A. 2015. Negative Associations between Perceived Training Load, Volume and Changes in Physical Fitness in Professional Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine*. Nro 14/2015, 394-401 [viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: <http://www.jssm.org/researchjssm-14-394.xml.xml>

Markovic, G. & Mikulic, P. 2010. Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*. Nro

10/2010, 859-895 [viitattu 16.9.2016]. Saatavissa:

<http://link.springer.com/article/10.2165/11318370-000000000-00000>

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. 2004. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Nro 3/2004, 551-555 [viitattu 16.9.2016]. Saatavissa:

https://www.researchgate.net/publication/8390706_Reliability_and_Factorial_Validity_of_Squat_and_Countermovement_Jump_Tests

Matos, N., Winsley, R. & Williams, C. 2011. Prevalence of nonfunctional overreaching/overtraining in young English athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Nro 7/2011, 1287-1294 [viitattu 26.10.2016].

Saatavissa: http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2011/07000/Prevalence_of_Nonfunctional.20.aspx

McLean, S.G. & Samozov, J.E. 2009. Fatigue-induced ACL injury risk stems a degradation in central control. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Nro 8/2009, 1661-1672 [viitattu 3.3.2016]. Saatavissa:

http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/08000/Fatigue_Induced_ACL_Injury_Risk_Stems_from_a.17.aspx

McLean, B., Coutts, A., Kelly, V., McGuigan, M. & Cormack, S.J. 2010. Neuromuscular, Endocrine, and Perceptual Fatigue Responses During Different Length Between-Match Microcycles in Professional Rugby League Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 5/2010, 367-383 [viitattu 3.5.2016]. Saatavissa:

http://www.naspspa.org/AcuCustom/Sitename/Documents/DocumentItem/09%20IJSPP_2009_Coutts_0096.pdf

Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J. & Urhausen, A. 2013. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the european college of sport science and the American

College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise
1/2013, 186-205 [viitattu 15.6.2016] Saatavissa:

http://www.sportmedicine.ru/recomendations/prevention_diagnosis_and_treatment_of_the_overtraining_syndrome.pdf

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2007.

Urheiluvammennus. VK- Kustannus Oy, Jyväskylä.

Metaxas, T., Sendelides, T., Koutlianos, N. & Mandroukas, K. 2006.

Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. Nro 4/2006, 520-525 [viitattu 13.4.2016]. Saatavissa:

<http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2006N04A0520&acquista=1>

Spiteri, T., Nimphius, S., Wolski, A. & Bird, S. 2013. Monitoring neuromuscular fatigue in female basketball players across training and game performance. Journal of Australian Strength Conditioning. 2/2013, 73-74 [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa:

http://www.academia.edu/20759066/Monitoring_neuromuscular_fatigue_in_female_basketball_players_across_training_and_game_performance

Taylor, K., Cronin, J., Gill, N., Chapman, D., & Sheppard, J. 2010. Sources of variability in iso-inertial jump assessments. International Journal of Sports Physiology and Performance. Nro 4/2010, 546-558 [viitattu 25.4.2016]. Saatavissa:

<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=7385&context=ecuworks>

Taylor, K., Hopkins, W., Chapman, DW., Cronin, JB., Newton, MJ., Cormack, S., Gill, N. 2010. Monitoring neuromuscular fatigue using vertical jumps. Teoksessa: Taylor, K. 2012. Monitoring neuromuscular fatigue in high performance athletes, 87-99 [viitattu 29.4.2016]. Saatavissa:

<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1582&context=theses>

Thorpe, R., Strudwick, A., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B. & Gregson, W. 2015. The tracking of morning fatigue status across in-season training

week in elite soccer players. International journal of sports physiology and performance. Nro 10/2015, 958-964 [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa:

http://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/ijspp.2015-0004?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed

Topendsports. 2016. Bosco Countermovement jump. Top End Sports Network [viitattu 9.3.2016]. Saatavissa:

<http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-counter-movement-jump.htm>

Topendsports 2016. Bosco Drop jump. Top End Sports Network. [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa: <http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-drop-jump.htm>

Topendsports. 2016. Bosco Squat Jump. Top End Sports Network [viitattu 1.11.2016]. Saatavissa: <http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-squat-jump.htm>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2014. Hyvä tieteellinen käytäntö [viitattu 19.10.2016]. Saatavissa: <http://www.tenk.fi/fi/htk-ohje/hyva-tieteellinen-kaytanto>

Pullinen, K. 2008. Jalkapallon lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto [viitattu 2.3.2016]. Saatavissa:

<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/19925/VTE%20Pullinen.pdf?se>

Simiyu Njororai, W. W. 2010. Physical demands of soccer: Lessons from team USA and Ghana matches in the 2010 FIFA WORLD CUP. Wiley College, Soccer Journal. [viitattu 12.11.2016]. Saatavissa:

https://www.researchgate.net/publication/287574013_Physical_demands_of_soccer_Lessons_from_team_USA_and_Ghana_matches_in_the_2010_FIFA_WORLD_CUP

Viitanen, M. & Lindström, J. 2005. Opeta ymmärtämään – auta oivaltamaan. Pelikäsitteiden opettaminen ja oppiminen. Suomen Palloliitto.

Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Viskari, S. 2009. Tieteellisen kirjoittamisen perusteet. Opas kirjoittamiseen ja seminaarityöskentelyyn. Tampereen Yliopisto. Kasvatustieteiden laitos.

Vissing, K., Brink, M., Lonbro, S., Sorensen, H., Overgaard, K., Danborg, K., Mortensen, J., Elstrom, O., Rosenhoj, N., Ringgaard, S., Andersen, J. L. & Aagaard, P. 2008. Muscle adaptations to plyometric vs. Resistance training in untrained young men. Journal of Strength and Conditioning Research. Nro 6/2008, 1799-1810 [viitattu 4.5.2016]. Saatavissa: http://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2008/11000/Muscle_Adaptations_to_Plyometric_vs_Resistance.12.aspx

Weineck, J. 1982. Optimaalinen harjoittelu. Valmennuskirjat Oy, Vaasa.

LIITTEET

LIITE 1 - Palautekysely subjektiivisen tuntemuksen mittarista

Taustatiedot

Onko esityksen nimi selkeä?

Teksti

Ovatko kysymysten asiasisällöt helposti ymmärrettäviä?

Ovatko vastausvaihtoehdot selkeitä?

Kieli ja rakenne

Onko kyselyn kieli ymmärrettävää?

Onko virkkeissä käytetty epäselviä ilmauksia?

Onko tekstin tyyli kyselyyn sopivaa?

Käytettävyys

Oliko kysely helppo käyttää?

Vapaat kommentit:

LIITE 2 - Palautteet kyselystä

Kyselyn testaus 7.-8.3.2016

Viisi esitestaajaa	Triathlon-harrastajat (n=5)
Onko esityksen nimi selkeä?	+++++ (5)
Ovatko kysymysten asiasällöt helposti ymmärrettäviä?	+++++ (5)
Ovatko vastausvaihtoehdot selkeitä?	+++++ (5)
Onko kyselyn kieli ymmärrettävää?	+++++ (5)
Onko virkkeissä käytetty epäselviä ilmauksia?	++++ (4) - (1)
Onko tekstin tyyli kyselyyn sopivaa?	+++++ (5)
Oliko kysely helppo käyttää?	++++ (4) - (1)
Vapaa sana	<p><i>"Ohjeistus voisi olla selkeämpi, milloin kyselyyn vastataan minkäkin päivän osalta"</i></p> <p><i>"Selkeä kokonaisuus"</i></p> <p><i>"Google Docs ei ollut ennestään tuttu, mutta parin käyttökerran jälkeen käyttö alkoi sujua"</i></p>

LIITE 3 - Subjekttiivisen tuntemuksen seurantakysely

Kuormittumisen seurantakysely

Pelaajan nimi

***Required**

Aamuharjoituksen kuormittavuuden tunne 30 minuuttia harjoituksen jälkeen

0 (ei ollenkaan rasitusta)

0,5 (erittäin kevyt)

1 (hyvin kevyt)

2 (kevyt)

3 (kohtalaisen rasittava)

4

5 (rasittava)

6

7 (hyvin rasittava)

8 (hyvin, hyvin rasittava)

9

10 (erittäin rasittava)

Iltaharjoituksen kuormittavuuden tunne 30 minuuttia harjoituksen jälkeen

0 (ei ollenkaan rasitusta)

0,5 (erittäin kevyt)

1 (hyvin kevyt)

2 (kevyt)

3 (kohtalaisen rasittava)

4

5 (rasittava)

6

7 (hyvin rasittava)

8 (hyvin, hyvin rasittava)

9

10 (erittäin rasittava)

Pelin kuormittavuuden tunne 30 minuuttia pelin jälkeen

0 (ei ollenkaan rasitusta)

0,5 (erittäin kevyt)

1 (hyvin kevyt)

2 (kevyt)

3 (kohtalaisen rasittava)

4

5 (rasittava)

6

7 (hyvin rasittava)

8 (hyvin, hyvin rasittava)

9

10 (erittäin rasittava)

Unen laatu edellisenä yönä *

- 1 (nukuin oikein hyvin ja tunnen itseni vireäksi ja hyvin latautuneeksi)
- 2 (nukuin hyvin, oloni on tavanomainen)
- 3 (nukuin suhteellisen hyvin, mutten tunne itseäni täysin palautuneeksi, tarvitsisin ehkä lisää lepoa)
- 4 (nukuin tavanomaisesti, mutta riittämättömästi, oloni on väsynyt, tarvitsisin lisää lepoa)
- 5 (nukuin katkonaisesti, oloni on hyvin väsynyt, tarvitsen lisää lepoa)

Väsymyksen tunne aamulla *

- 1 (olen virkeä ja täynnä energiaa, pystyn treenaamaan paremmalla tasolla)
- 2 (olen hyvässä kunnossa, en tarvitse lepoa, pystyn treenaamaan entisellä teholla)
- 3 (oloni on tavanomainen, ehkä tarvitsisin lisää lepoa, pystyn treenaamaan mutten täysillä)
- 4 (kohtalaisen väsynyt, tarvitsisin lisää lepoa, en pysty treenaamaan entisellä tasolla)
- 5 (hyvin väsynyt, mahdotonta ylläpitää harjoitustehoa entisellä tasolla, tarvitsen lisää lepoa)

Lihäsväsymyksen tunne aamulla *

- 1 (ei lihäsväsymystä eikä särkyä, tunnen itseni täysin latautuneeksi ja olen valmis treenaamaan aikaisempaa tehokkaammin)
- 2 (ei lihässärkyä, pystyn todennäköisesti treenaamaan entisen kaltaisesti)
- 3 (lievä lihäsväsymys ja lihässärky, tuskin vaikuttaa treeniin)
- 4 (kohtalaisen voimakas lihäsväsymys/särky, en pysty harjoittelemaan täysillä)
- 5 (merkittävä lihäsväsymys/kipu, joka vaikeuttaa treenaamista, en pysty täysipainosesti harjoittelemaan)