



Tyttökoripalloilijoiden fyysisen kuormittavuuden ja palautumisen seuranta leiriolosuhteissa

Veera Karjalainen, Anni Kärkkäinen & Aarno Palmroth

2019 Laurea

A decorative horizontal bar at the bottom of the page, composed of three segments: a pink segment on the left, a blue segment in the middle, and a teal segment on the right.



Laurea-ammattikorkeakoulu

Tyttökoripalloilijoiden fyysisen kuormittavuuden ja palautumisen seuranta leiriolosuhteissa

Veera Karjalainen,
Anni Kärkkäinen,
Aarno Palmroth

Fysioterapia
Opinnäytetyö
Marraskuu, 2019

Veera Karjalainen, Anni Kärkkäinen, Aarno Palmroth

Tyttökoriopalloilijoiden fyysisen kuormittavuuden ja palautumisen seuranta leiriolosuhteissa

Vuosi 2019 Sivumäärä 61

Nuorisuurheilussa kilpailu- ja harjoitusmäärät lisääntyvät entistä varhaisemmassa vaiheessa, minkä seurauksena kokonaiskuormituksen hallinta on kasvavassa määrin haasteena urheilijoilla. Nykytutkimusten mukaan huonosti ja ilman asiantuntemusta suunnitellut harjoituskuormat yhdistettynä lisääntyneisiin kilpailu- ja harjoitusmääriin kasvattavat urheilijoiden loukkaantumiseriskiä sekä ylikuormitustilojen syntymistä. Kuormituksen seurannalla ja sen kautta tehdyllä järkevällä harjoittelun ohjelmoinnilla voidaan ennaltaehkäistä merkittävästi loukkaantumisia sekä ylikuormitustilojen syntymistä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Suomen Koripalloliitto. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää 16 -vuotiaiden tyttökoriopalloilijoiden maajoukkueleirin kuormittavuuden ja palautumisen seurannasta saadun objektiivisen tiedon ja kyselytutkimusten vastaavuutta. Opinnäytetyö on tapaustutkimus, joka sisältää kvantitatiivisia piirteitä. Tutkimusjoukko koostui 14 henkilöstä, josta otokseen valikoitui 10 henkilöä (n = 10). Tutkimusaineisto kerättiin sykevälivaihtelumittausten ja kyselylomakkeiden avulla. Aineistoa analysoitiin määrällisen tutkimuksen menetelmin.

Tutkittavien henkilöiden EPOC -harjoitusvaikutukset olivat leirin aikana 2.2 - 4.7. Mittausten perusteella kuormituksen subjektiivisten ja objektiivisten tulosten vertailussa ei ollut havaittavissa selvää johdonmukaisuutta. Palautumisen keskiarvo oli subjektiivisesti mitattuna kohtalainen kun objektiivisesti keskiarvo oli hyvä. Yksilöiden erot kuormittuneisuudessa ja palautumisessa johtuivat mahdollisesti erilaisista harjoitustaustoista, nukahtamisvaikeuksista leirin aikana sekä pelipaikkakohtaisista eroista. Tutkittavan ryhmän pienen koon vuoksi tuloksia ei voi yleistää. Jatkossa kannattaisi huomioida leirin harjoitusten ajoittaminen siten, että nukahtaminen helpottuisi ja palautuminen nopeutuisi.

Veera Karjalainen, Anni Kärkkäinen, Aarno Palmroth

Monitoring physical load and recovery of female basketball players in training camp conditions

Year 2019

Pages

61

In youth sports, the number of competition events and the quantity of training have increased with athletes who are younger than before, which has led to an escalation of problems in load control. According to recent research, a poorly planned practice load in addition to the increased number of competitions and training sessions raise the risk of injury and the emergence of a progressive overload syndrome. A monitored load combined with thought-out practice planning may considerably decrease injuries and overloading.

The assignor of the thesis was the Finnish Basketball Association. The objective of this study was to examine the WU16 -national basketball team's load quantity and recovery at their training camp. In the study, the objective results gained by monitoring the load quantities and recovery rates and those gained from surveys were compared. The thesis was a quantitative case study. The analysed group contained 14 people out of whom 10 were selected. The data was collected by measuring heart rate variations and by using questionnaires. The data was analysed using quantitative methods.

The examined group's EPOC (Excess Post Exercise Oxygen Consumption) results during the training camp were between 2.2 - 4.7. Based on the measurements, a clear consistency between the objective and subjective results related to load control could not be found. The subjectively measured recovery medium was moderate, while the objectively measured medium was good. Individual differences in load and recovery may have been caused by varied training backgrounds, sleep deprivation and differences in the playing positions. Due to the size of the examined group, these results cannot be generalized. In the future, it would be useful to pay attention to the timing of the training sessions to further sleep and optimize recovery.

Keywords: training load, recovery, basketball, heart-rate-variability, Firstbeat

Sisälllys

1	Johdanto	8
2	Koripallo pelinä ja fysiologiset vaatimukset	9
2.1	Koripallo pelinä	9
2.2	Kestävyys	10
2.3	Voima.....	10
2.4	Nopeus	11
3	Fyysinen kuorimttuminen ja kuormituksen hallinta urheilijoilla	12
3.1	Harjoitusvaikutuksen synty	12
3.2	Harjoittelun kuormittavuus	13
3.3	Kokonaiskuormitus ja sen hallinta.....	15
3.3.1	Kuormituksen yhteys loukkaantumisriskiin	16
3.3.2	Nuoren urheilijan ylikuormitustila	18
4	Palautuminen.....	21
4.1	Palautumisen fysiologiaa	21
4.2	Palautumismenetelmät	21
4.3	Uni ja palautuminen.....	22
4.4	Kuormituksen ja palautumisen seuranta.....	23
5	Sykevälivaihteluun perustuva analyysi.....	26
5.1	Sydämen sykevälivaihtelu	26
5.2	Autonominen hermosto	27
5.3	Firstbeat Hyvinvointianalyysi.....	28
6	Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	30
7	Tutkimuksen toteutus.....	31
7.1	Tutkimusmenetelmät	31
7.2	Kohderyhmä	32
7.3	Aineistonkeruu	33
7.4	Aineiston analysointi	35
8	Tutkimuksen tulokset	36
8.1	Tutkimukseen osallistuvat pelaajat	36
8.2	Pelaajien kuormittuminen leirin aikana	37
8.3	Palautuminen.....	38
8.3.1	Unijakson pituus ja unen palauttavuus.....	38
8.3.2	Stressin ja palautumisen välinen tasapaino	40
9	Pohdinta	41
9.1	Kohderyhmä	41
9.2	Menetelmä.....	42

9.3	Tulokset.....	43
9.4	Eettisyys & luotettavuus.....	46
9.5	Jatkotutkimusehdotukset.....	48
	Lähteet.....	49
	Kuviot.....	57
	Taulukot.....	57
	Liitteet	58

1 Johdanto

Nuorisourheilu on muuttunut jatkuvasti yhä enemmän organisoiduksi sekä kilpailukeskeiseksi toiminnaksi, minkä seurauksena myös harjoitusmäärät ja kilpailutapahtumat lisääntyvät nuoren urheilijan elämässä yhä varhaisemmassa vaiheessa. (Soligard ym. 2016; Gianoudis ym. 2008.) Tämä on vaikuttanut osaltaan siihen, että kokonaiskuormituksen hallinta on yhä kasvavassa määrin haasteena urheilijoille sekä yksilö- että joukkuelajeissa. Urheilijoiden ja valmentajien näkökulmasta tasapainoisen harjoittelun ja levon ajoittaminen on muuttunut entistä haastavammaksi ja siihen kaivattaisiin jatkossa yhä enemmän asiantuntijoita apuun itse kenttätyöhön. (Soligard ym. 2016.)

Nykytutkimukset osoittavat, että huonosti ja ilman asiantuntemusta suunnitellut harjoittelukuormat yhdistettynä edellisessä kappaleessa mainittuun koventuneeseen kilpailuun sekä lisääntyneisiin harjoitus- ja kilpailumääriin kasvattavat loukkaantumiseriskiä ja eri asteisten ylikuormitustilojen syntymistä urheilijoilla. Kuormituksen seurannalla ja sitä kautta tapahtuvalla järkevällä harjoittelun ohjelmoinnilla voidaan vaikuttaa merkittävästi loukkaantumiseriskiin ja ylikuormitustiloihin. (Soligard ym. 2016.) Tässä yhtälössä urheilufysioterapialla on merkittävä rooli nimenomaan ennaltaehkäisyn näkökulmasta.

Kuormituksen seurantaan suositellaan käytettävän sekä subjektiivisia että objektiivisia mittaamenetelmiä, joita molempia hyödynnetään myös tässä opinnäytetyössä. Vaikka yleisesti on tutkittu subjektiivisten mittaamenetelmien olevan hyviä ja johdonmukaisia kuvaamaan urheilijan tilaa, ei niitä voi kuitenkaan pitää ikinä täysin luotettavina, koska urheilijoiden kyky arvioida omaa tuntemustaan kuormittuneisuudesta vaihtelee. (Soligard ym. 2016; Uusitalo & Nummela 2016, 627.) Etenkin erittäin motivoituneet urheilijat voivat huomaamattaan aliarvioida omaa väsymystään, mikä taas voi johdatella valmentajaa tekemään vääriä ratkaisuja harjoittelun suhteen (Uusitalo & Nummela 2016, 627). Lisäksi nuorten urheilijoiden kohdalla oma kehontuntemus voi olla vielä kehittymätön, jolloin myös kyky arvioida omaa kuormitustilaa vaihtelee. Tästä johtuen kuormituksen seurantaan tarvitaan subjektiivisten mittareiden rinnalle myös objektiivisia mittaamenetelmiä.

Urheilufysioterapian tehtävänä on tänä päivänä loukkaantumisista kuntouttamisen lisäksi ennen kaikkea vammojen ennaltaehkäisy sekä urheilijan suorituskyvyn parantaminen. Urheilufysioterapeutin työnkuva voikin olla hyvin monipuolinen ja useasti se määräytyy osittain muiden moniammatilliseen työryhmään kuuluvien jäsenten kompetenssista sekä käytettävistä resursseista. Tänä päivänä tutkimusnäyttöä vammojen ennaltaehkäisyyn liittyen on jo suhteellisen paljon, mutta siitä huolimatta urheiluvammojen määrä ei ole vähentynyt, vaan päinvastoin, ne ovat jopa lisääntyneet. Tämä kertoo viitteitä siitä, että tällä hetkellä

olemassa olevaa tutkimustietoa ei saada vielä siirrettyä käytännön valmennustyöhön ja tätä voidaankin pitää yhtenä haasteena, jossa myös urheilufysioterapian rooli on olennaisessa osassa. (Leppänen & Löfgren 2017, 27.) Kaiken kaikkiaan urheilufysioterapiaa voitaisiin hyödyntää paljon nykyistä enemmän sekä urheilussa että tavallisen väestön keskuudessa.

Tämä opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Suomen Koripalloliitto ja aihe työlle valikoitui yhteisten keskustelujen pohjalta. Kuormituksen seurantaan kaivattiin lisää etenkin objektiivista mittauksia, jotta saatuja tuloksia voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa maajoukkueleirien harjoitusten suunnittelussa. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää 16 - vuotiaiden tyttökoripalloilijoiden maajoukkueleirin kuormittavuuden ja palautumisen seurannasta saadun objektiivisen tiedon ja kyselytutkimuksen tulosten vastaavuutta. Tämän lisäksi tavoitteena on, että mittauksista saadun tiedon myötä tutkimukseen osallistuvat pelaajat tunnistaisivat kuormittuneisuutensa tulevaisuudessa paremmin.

2 Koripallo pelinä ja fysiologiset vaatimukset

2.1 Koripallo pelinä

Koripallo on maailman toiseksi pelatuin pallopuoli ja Suomessa vuonna 2018 lajilla oli 20 000 lisenssipelaajaa. Suomessa koripallon harrastajamäärät ovat olleet jatkuvassa kasvussa viime vuosina ja koripallo onkin lajina vankistanut asemansa Suomessa yhtenä isoista palloilulajeista. (Suomen Koripalloliitto 2018b.)

Koripallo on joukkuepuoli, jossa kaksi viiden kenttäpelaajan muodostamaa joukkuetta pelaavat vastakkain. Kumpikin joukkue yrittää heittää palloa vastustajansa koriin ja samaan aikaan estää toista joukkuetta tekemästä koria. Koripallo-ottelu kestää Euroopan sarjoissa kokonaisuudessaan 40 minuuttia ja se koostuu neljästä 10 minuutin mittaisesta jaksosta. (FIBA 2018.) Ottelun voittaja on se joukkue, joka on tehnyt enemmän pisteitä peliajan päätyttyä (Suomen Koripalloliitto 2018a). Erilaiset taidon ja luovuuden osa-alueet yhdistettynä monipuolisiin fyysisiin vaatimuksiin kuvailevat olennaisilta osin koripallon perusluonnetta. Koripallossa lajitaito pitää sisällään muun muassa kykyä suorittaa automatisoituneita ja tehokkaita liikkeitä pelin aikana sekä toisaalta kykyä reagoida nopeasti jatkuvasti vaihteleviin tilanteisiin pelikentällä. Myös korin pienuus ja pallon suhteellinen suuruus, korin korkeus lattiasta, pieni kenttä ja 10 pelaajaa samaan aikaan kentällä vaativat pelaajalta paljon erilaisia taitoja. (FIBA 2018; Lohikoski 2009, 405 - 408.)

Nykyajan koripallon kehittyessä jatkuvasti nopeatempoisemmaksi ja peli-intensiteetin kasvaessa korkeammaksi kuin aiemmin, on peli itsessään muuttunut merkittävästi vuosien saatossa ja se vaatii pelaajilta erilaisten lajitaitojen lisäksi entistä monipuolisempia fyysisiä ominaisuuksia. (Sakselin 2019; Cormery, Marcil & Bouvard 2008; Abdelkrim, El Fazaa & El Ati

2007.) Tässä luvussa esitellään koripallon keskeisimpiä fyysisiä vaatimuksia, jotta voidaan ymmärtää, minkälaisia ominaisuuksia koripalloilijalta vaaditaan sekä minkä tyyppistä kuormitusta laji pitää sisällään. Seuraavia kappaleita lukiessa on hyvä pitää mielessä, että koripallossa pelipaikkojen välillä on eroja fyysisissä vaatimuksissa.

2.2 Kestävyys

Koripallo on intervalli-tyyppinen laji, joka vaatii hyvää aerobista ja anaerobista kestävyyttä (Reina, Garcia-Rubio, Pino-Ortego & Ibanez 2019). Intervallikuormituksessa eripituiset suoritukset eli intervallit toistuvat useaan kertaan lyhyen palautuksen jälkeen. Kuormituksen näkökulmasta ainutlaatuista palloilulajeissa kuten koripallossa on se, että intervallien intensiteetti ei ole täysin määrättävissä eikä myöskään pelinaikaisia palautusaikoja voi täysin tietää etukäteen. Intervallien intensiteetistä riippuu se, tuotetaanko energia aerobisesti vai anaerobisesti. Aerobisessa lihastyössä energia tuotetaan hapen avulla, joka on teholtaan matalampaa liikuntaa kuin anaerobinen lihastyö, jossa energia tuotetaan ilman happea. (Nummela 2016, 128 - 136.)

Hyvä anaerobinen kapasiteetti on koripalloilijalle tärkeää, jotta voidaan saavuttaa korkea nopeus, kiihdytyskyky ja mekaaninen työteho (Sakselin 2019, 16). Pelissä jatkuvasti toistuvat kiihdytykset, suunnanmuutokset, hyppyt, kontaktitilanteet ja muut lajispesifit liikkumistavat vaativat anaerobista lihastyötä ja pitävät sydämen syketasot korkealla (Reina ym. 2019). Abdelkrimin ym. (2007) alle 19 -vuotiaille miehille tekemässä tutkimuksessa tutkittiin time-motion analyysin avulla pelaajien pelin aikaista intensiteettiä. Tuloksissa aktiivisesta peliajasta noin 16,1 % oli korkeaintensiteettistä, 28,1 % keski-intensiteettistä, 25,8 % matalaintensiteettistä ja 29,9 % seisomista tai kävelyä. Pelaajien ottelunaikainen sykekeskiarvo oli 172 bpm (beats per minute), mikä oli 92 % henkilöiden maksimisykkeestä (HRmax).

Hyvällä aerobisella kunnolla varustettu koripallonpelaaja sietää väsymystä paremmin ja palautuu nopeammin. Kuitenkin aerobisen kunnan merkitys liittyy lähinnä palautumiskykyyn ja itse pelisuoritukseen sillä ei ole suoraa vaikutusta. Aerobisen suorituskyvyn mittarina on yleisesti käytetty maksimaalisen hapenottokykyyn VO₂max lukemaa (ml/kg/min). Naiskoripalloilijoiden maksimaalisen hapenottokykyyn on yleisesti mitattu olevan 40 - 45 ml/kg/min. (Sakselin 2019, 17 - 19.)

2.3 Voima

Urheilun ja kaiken liikkeen perustana on voimantuotto, koska ilman riittävää voimaa liikettä ei voi tuottaa (Hakkarainen 2009, 195). Hyvällä voimantuotolla on todettu olevan positiivinen vaikutus muun muassa urheilijan fyysisen kuntoon, suorituskykyyn sekä ennaltaehkäisevä vaikutus loukkaantumisiin. Koripallossa voiman merkitys korostuu ennen kaikkea keskivartalon

hallintana, kykynä tehdä taidollisesti vaikeampia liikkeitä ja liikkua nopeammin. (Häkkinen & Ahtiainen 2012, 110; Lohikoski 2009, 409.)

Voima voidaan jakaa kolmeen eri alaluokkaan: maksimivoimaan, nopeusvoimaan sekä kestovoimaan (Häkkinen ym. 2007, 251). Koripalloilijalta vaaditaan kaikkia edellä mainittuja voiman ominaisuuksia lajisuorituksessaan, mutta nopeusvoima voidaan nostaa näistä kaikkein tärkeimmäksi. Koripallossa nopeaa voimantuottoa tarvitaan muun muassa sprinteissä, suunnanmuutoksissa ja hyppyissä. Koripallo-ottelun aikana pelaaja suorittaa 40 - 60 sprinttiä, yli 40 hyppyä sekä noin 100 lajispesifiä liikettä kuten esimerkiksi erilaisia suunnanmuutosliikkeitä. (Banda, Beitzel, Kammerer, Salazar & Lockie 2019.)

Hyvillä voimatasoilla voidaan ennaltaehkäistä myös loukkaantumisia, jotka ovat varsin yleisiä nopeatempoisissa pallopeleissä kuten koripallossa. Säännöllisellä voimaharjoittelulla pystytäänkin ennaltaehkäisemään akuutteja loukkaantumisia sekä rasitusvammoja. (Pasanen & Parkkari 2016, 669.) Voimalla on lisäksi iso merkitys suorituskykyyn kuten esimerkiksi juoksunopeuteen, joka on koripallossa tärkeä ominaisuus. Useissa tutkimuksissa on pystytty osoittamaan, että alaraajojen voimatasoilla ja nopeudella on selvä yhteys keskenään. (Banda ym. 2019.)

2.4 Nopeus

Nopeus on tärkeä ominaisuus useissa urheilulajeissa, vaikka se ilmeneekin hyvin eri tavalla eri lajeissa. Joukkuepallolajeissa kuten koripallossa nopeuteen liittyy välineen ja vastustajan huomioiminen, jonka takia yksilö harvoin saavuttaa absoluuttista juoksunopeuttaan. Nopeuden eri lajeja ovat reaktionopeus, räjähtävä nopeus ja liikkumisnopeus. Koripallossa näistä nopeuden lajeista korostuvat erityisesti reaktionopeus ja liikkumisnopeus. (Lohikoski 2009, 409; Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2007, 293.)

Nopeutta pidetään koripallon tärkeimpänä yksittäisenä fyysisenä ominaisuutena. Lajissa tapahtuu paljon asioita lyhyessä ajassa ja suhteellisen pienessä tilassa, mikä tekee nopeudesta tärkeän ominaisuuden (Lohikoski 2009, 409). Kuten aikaisemmin tekstissä on käynyt ilmi, koripallo-ottelussa intensiteetti on yleisesti ottaen melko korkea ja sisältää paljon erilaisia nopeasti suoritettavia motorisia liikkeitä, kuten sprinttejä. Kovavauhtinen sprintti ottelun aikana on tyypillisesti 10 metriä ja maksimissaan 20 metriä. Pelikentän koosta (28 x 15 m) johtuen sprintit ovat lyhyitä ja nopeuden varsinaista ylläpitovaihetta ei ehditä saavuttamaan. (Sakselin 2019, 13; Forsell 2016, 13.) Reinan ym. (2019) alle 18 -vuotiaille Espanjan liigassa pelaaville naisille tehdyssä tutkimuksessa pelaajat tekivät keskimäärin 3,5 kiihdytystä/min ja 3,3 jarrutusta/min. Huomionarvoista tutkimuksessa oli, että sisäpelaajat (sentterit) suorittivat muita pelipaikkoja selvästi vähemmän kiihdytyksiä ja jarrutuksia.

3 Fyysinen kuorimittuminen ja kuormituksen hallinta urheilijoilla

3.1 Harjoitusvaikutuksen synty

Kirjallisuudessa urheilijan fyysinen harjoittelu määritellään usein prosessiksi, jossa säännöllisellä harjoittelulla pyritään kehittämään urheilijan fyysisistä suorituskykyä sekä lajikohtaisia taitoja (Impellizzeri, Marcora & Coutts 2019). Jokainen yksittäinen harjoitus on ihmisen elimistölle aina stressitekijä, joka aiheuttaa erilaisia fysiologisia ja psykologisia muutoksia. Harjoituksen aiheuttama kuormitus kuluttaa energiavarastoja, väsyttää sekä lihaksia että hermostoa, kerryttää lihaksiin laktaattia eli maitohappoa ja saa lisäksi aikaan vaurioita lihassolutasolla. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 32.) Kuormituksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden ymmärtämisen kannalta on tärkeä tuntee myös urheilijan harjoittelun peruseriaatteet.

Harjoittelun yhtenä peruseriaatteena voidaankin pitää sitä, että harjoituksen aiheuttama kuormitus horjuttaa elimistön tasapainoa eli homeostaasia, jota elimistö pyrkii levon aikana korjaamaan. Tästä johtuen identtinen harjoitus on seuraavilla kerroilla helpompi toteuttaa. Näin ollen ihmisen elimistö mukautuu harjoittelun vaikutuksille. Tätä edellä kuvattua ilmiötä kutsutaan superkompensaatioksi. (Uusitalo & Nummela 2016, 625.) Superkompensaatio -periaate pätee myös lasten ja nuorten harjoittelussa (Hakkarainen 2009, 195). Mikäli harjoittelun aikaansaama kuormitus ei muuta elimistön tasapainoa tai harjoittelua tapahtuu liian harvoin, urheilija ei kehity (Uusitalo & Nummela 2016, 625). Toinen merkittävä peruseriaate harjoittelussa on sen spesifisyys, millä tarkoitetaan lyhyesti harjoitteluärsyksen kohdistamista niihin kudoksiin, joihin kehitystä halutaan. Tämän periaatteen mukaan käytännössä siis nopeusominaisuudet kehittyvät nopeusharjoituksessa ja voimantuottoon vaikuttavat tekijät voimaharjoituksessa ja niin edelleen. (Hakkarainen 2009, 195.) Lisäksi harjoitusprosessissa on tärkeää huomioida sen progressiivisuus eli nousujohteisuus. Harjoitusärsykettä tulee lisätä asteittain urheilijan kehittyessä. Mikäli lisäys tapahtuu liian nopealla tempolla, vaarana on elimistön ylikuormittuminen, kun taas liian hidas ärsykelisäys voi hidastaa kehitystä. (Hakkarainen 2009, 195.) Nuoren urheilijan pitkittyneestä ylikuormitustilasta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 3.3.1 Nuoren urheilijan ylikuormitustila.

Etenkin lasten ja nuorten harjoittelussa on tärkeää huomioida harjoittelun yksilöllisyys, sillä heidän kohdallaan biologinen kehitystaso voi olla hyvin erilainen. Myös joukkuelajeissa täytyy huomioida, että jokainen urheilija on oma yksilönsä, jolloin jokaisen yksilön kohdalla harjoitusvasteet ovat erilaiset. (Hakkarainen 2009, 195.) Maksimoidakseen harjoittelun vaikutukset valmentajan täytyy kyetä suunnittelemaan jokaiselle urheilijalle yksilöllinen harjoitusohjelma, jossa huomioidaan lajikohtaisten vaatimusten lisäksi myös kunkin urheilijan palautumiseen vaadittava aika (Uusitalo & Nummela 2016, 625).

3.2 Harjoittelun kuormittavuus

Fyysisen harjoituksen kuormittavuuteen vaikuttavat harjoituksen kesto, harjoitustiheys ja palautusten pituudet. Eniten harjoittelun kuormittavuuteen voidaan vaikuttaa muuttamalla harjoituksen tehoa. (Uusitalo & Nummela 2016, 625.) Koripallossa, kuten muissakin urheilulajeissa harjoittelun tulee olla tiettyyn pisteeseen asti kuormittavaa, jotta kehitystä tapahtuu. Superkompensaatiosta johtuen urheilijan täytyy harjoitella aiempaa tehokkaammin, jotta elimistölle, joka on jo adaptoitunut edelliseen harjoitukseen, saadaan aikaan uusi ärsyke. Harjoitusten välisen palautumisajan tulisi myös olla riittävän pitkä urheilijan yksilölliset vaatimukset huomioiden ja uuden harjoituksen tapahtua vasta, kun superkompensaatio on saavutettu. Superkompensaation tunnistaminen ei kuitenkaan ole kovin yksiselitteistä, eikä ole olemassa mitään yksittäistä mittaria, jolla palautumisen vaihetta voitaisiin luotettavasti seurata eri urheilijoilla. (Linnakylä, 2004.)

Harjoittelun kuormittavuutta voidaan arvioida yleisesti eri fysiologisten mittareiden avulla, joita käydään myöhemmin tarkemmin läpi. Yksi merkittävä harjoituskuormituksen arvioinnissa käytetty fysiologinen mitta on EPOC (eng. Excess Post- Exercise Oxygen consumption). EPOC tarkoittaa harjoituksen jälkeistä lepotason ylittävää hapenkulutuksen määrää mitattuna litroissa tai ml/kg. EPOC kuvastaa harjoittelun aiheuttamaa palautumisen tarvetta ja kehon tasapainotilan eli homeostaasin järkkymistä. Sen avulla voidaan arvioida kuinka kova harjoitus on ollut. (Kaikkonen ym. 2006; Seppänen 2005; Firstbeat Technologies Oy n.d. a.)

Viime vuosina kuormituksen määritelmä on laajentunut. Alan tutkijat ovat halunneet painottaa myös psyykkisten ja sosiaalisten tekijöiden vaikutusta yksittäisen henkilön kokemaan kuormitukseen. (Soligard ym. 2016.) Vaikka urheilussa harjoittelun fyysinen kuormittavuus onkin olennaisessa osassa, tässä opinnäytetyössä tarkastellaan harjoittelun kuormittavuutta myös laaja-alaisesti, huomioiden fyysisen rasituksen lisäksi myös kaikki ne stressitekijät, joilla voi olla vaikutusta yksittäisen urheilijan kokemaan kuormitukseen. Kuormituksesta puhuttaessa täytyy muistaa, että jokainen urheilija on yksilö ja kokee kuormituksen eri tavalla. Kuten aiemmin todettiin, identtinen harjoitus voi vaikuttaa eri tavalla eri urheilijoihin. Myös tietty urheilija voi kokea saman harjoituksen eri tavalla kuormittavaksi eri päivinä. Lisäksi palautumiseen vaadittava aika on yksilökohtaista. (Uusitalo & Nummela 2016, 625.) Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena onkin herätellä nuoria urheilijoita kuuntelemaan omaa kehoaan ja sitä kautta auttaa heitä tunnistamaan oman kuormitustasonsa paremmin.

Harjoittelun kuormittavuudesta puhuttaessa kuormitus jaetaan usein sisäiseen ja ulkoiseen kuormitukseen (taulukko 1). Ulkoinen kuormitus kuvaa kaikkea urheilijaan ulkoapäin kohdistuvia ärsykeitä, joita mitataan muun muassa harjoituksen tai kilpailutilanteen kestolla, kuljetulla matkalla, voimantuotolla ja nopeudella. Ulkoinen kuormitus on

riippumatonta urheilijan sisäisistä ominaisuuksista. Lisäksi on tärkeä huomioida, että ulkoiseen kuormitukseen kuuluvat myös niin kutsutut ei - urheilulliset tekijät, kuten esimerkiksi urheilijan elämäntapahtumat, päivittäiset toimet tai matkustelu. (Soligard ym. 2016.)

Sisäistä kuormaa arvioidaan mittaamalla urheilijan biologista, fysiologista ja psykologista vastetta ulkoiselle kuormalle. Sisäisellä kuormalla kuvataan fysiologista harjoituskuormitusta, joka liittyy läheisesti myös kokonaiskuormitukseen. Esimerkkejä sisäisestä kuormasta ovat urheilijan syke (HR), sykevälivaihtelu (HRV), subjektiivisesti koettu harjoituskuormitus (RPE), uni ja hormonaaliset tekijät. (Soligard ym. 2016.)

Taulukko 1. Esimerkkejä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen mittareista (mukailtu Soligard ym. 2016)

Sisäisen kuormituksen mittarit	Ulkoisen kuormituksen mittarit
Syke (HR)	Harjoituksen kesto
Koettu kuormittavuus (RPE)	Harjoittelutiheys (harjoitusten määrä esim. viikossa)
Sykevälivaihtelu (HRV)	Harjoituksen tyyppi
Uni ja hormonaaliset tekijät	Voimankäyttö, nopeus, kiihtyvyys
Veren laktaattipitoisuus	Liikekohtaiset toistomäärät

3.3 Kokonaiskuormitus ja sen hallinta

Soligard ym. (2016) toteavat artikkelissaan kokonaiskuormituksen hallinnan olevan yhä kasvavassa määrin haasteena urheilijoille sekä yksilö- että joukkuelajeissa. Etenkin nuorisourheilu on muuttunut yhä enemmän organisoiduksi ja kilpailukeskeiseksi, jolloin myös harjoitusmäärät ja kilpailutapahtumat lisääntyvät yhä varhaisemmassa vaiheessa (Soligard ym. 2016; Gianoudis ym. 2008). Tämän yhtälön seurauksena tasapainoisen harjoittelun ja levon ajoittaminen on entistä haastavampaa (Soligard ym. 2016). Yleisesti harjoittelun tavoitteena voidaan pitää urheilijan suorituskyvyn maksimointia tietyllä ajanjaksolla, samalla minimoiden sairaus- ja ylikuormitusriskin etenkin kilpailukaudella. Tämän edellä mainitun tavoitteen saavuttamiseksi valmentajilta ja urheilijoilta vaaditaan kokonaiskuormituksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden ja tilanteiden ymmärtämistä. (Smith & Norris 2002, 87.) Etenkin nuorisourheilussa valmentajien rooli sekä toimiva yhteistyö kodin, koulun ja seuran välillä on ensiarvoisen tärkeää kokonaiskuormituksen hallinnan kannalta (Suomen Olympiakomitea 2018).

Kuten aiemmin todettiin, harjoitusvaikutuksen aikaansaamiseksi vaaditaan hetkellistä ylikuormitusta superkompensaatio -periaatteen mukaisesti. Smith & Norris (2002) nostavat artikkelissaan esille kuitenkin tärkeän huomion tähän liittyen, eli mikäli urheilija harjoittelee todella paljon, ei ylikuormitusta tällöin voi sietää jokaisessa harjoituksessa. Kokonaiskuormituksen hallinnan kannalta onkin tärkeää, että joukossa on myös niin kutsuttuja palauttavia tai matalan intensiteetin harjoituksia. Usein valmentajien ja urheilijoiden keskuudessa on vankka näkemys siitä, että korkean intensiteetin harjoitukset parantavat suorituskykyä suhteellisen nopeasti, jolloin on olemassa riski, että niitä sisällytetään suhteessa liian paljon nuoren urheilijan harjoitusohjelmaan. Erilaisissa tutkimuksissa aiheesta on kuitenkin todettu, ettei urheilijan suorituskyky välttämättä ole kovin vakaa tai luotettava ilman vähintään kohtalaista määrää myös matalan intensiteetin harjoittelua. (Smith & Norris 2002, 84.)

Kokonaiskuormituksen arviointi on yleensä suhteellisen haastavaa. Erytisen haastavaa se on nuoren urheilijan elämässä, johon sisältyy yleensä elämää sekä kotona, koulussa että urheiluharrastuksessa. Näihin yhdistettynä vielä murrosikä ja aikuistuminen, on kokonaiskuormituksen hahmottaminen ja arvioiminen vähintäänkin haastavaa ja siihen tulisikin kiinnittää erityistä huomiota. Joukkuelajeissa on tärkeää, että tätä arviointia tehdään yksilökohtaisesti, sillä urheilijoiden yksilölliset tekijät, kuten ikä, sukupuoli, kunto ja koettu väsymys, vaikuttavat kokonaiskuormituksen hallintaan (Soligard ym. 2016). Lisäksi harjoittelun kokonaiskuormitusta arvioidessa tulee aina ottaa huomioon myös kaikki sellaiset ei - urheilulliset tekijät, jotka voivat vaikuttaa sillä hetkellä nuoren urheilijan kokemaan kuormitukseen. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi stressi ja muut yksilökohtaisesti vaikuttavat tapahtumat nuoren elämässä (Soligard ym. 2016). Kuormituksen ja palautumisen

välistä suhdetta ja niiden seuranta käydään tarkemmin läpi kappaleessa 4.3 Kuormituksen ja palautumisen seuranta.

3.3.1 Kuormituksen yhteys loukkaantumisriskiin

Urheiluvammojen ennaltaehkäisyssä kokonaiskuormituksen hallinnalla on oleellinen merkitys. Nykytutkimusten valossa heikon tai puutteellisen kokonaiskuormituksen hallinnan on katsottu olevan suorassa yhteydessä kasvaneeseen loukkaantumisriskiin urheilijoilla. (Soligard ym. 2016.) Kuten aiemmin todettiin, nuorisourheilussa harjoitus- ja kilpailumäärät ovat lisääntyneet jatkuvasti ja tästä johtuen terveydenhuollon ammattilaiset ympäri maailmaa ovatkin huolissaan siitä, että huonosti ja ilman asiantuntemusta suunnittelut harjoitusohjelmat yhdistettynä yhä lisääntyneisiin harjoitus- ja kilpailumääriin voivat vahingoittaa urheilijoiden terveyttä (Soligard ym. 2016). Puutteellinen kuormituksen hallinta ja väsyminen lisäävät riskiä sekä akuuttien vammojen (revähdykset, venähdykset, murtumat jne.) että rasitusvammojen syntyyn. Huolimatta siitä, että tutkimusnäyttöä vammojen ennaltaehkäisystä on jo paljon, urheiluvammojen määrä ei ole kuitenkaan vähentynyt. Päinvastoin, ne ovat jopa lisääntyneet. Tämä kertoo siitä, että suurimman haasteen vammojen ennaltaehkäisyssä tuottaa tutkimustiedon siirtäminen käytäntöön sekä uuden ajatusmallin iskostuttaminen valmentajille. (Leppänen & Löfgren 2017, 27.) Tämä kappale on rajattu käsittelemään etenkin nuorten urheilijoiden rasitusvammoja, vaikkakin osittain samat seikat pätevät myös akuuteissa vammoissa.

Rasitusvammot ovat yleisiä nuorten joukkueurheilussa, etenkin palloilulajeissa, ja ne voivat vaativat usein pitkiäkin poissaoloja täysimittaisesta osallistumisesta joukkueen tapahtumiin (Soligard ym. 2016; Leppänen, Pasanen, Kujala & Parkkari 2015). Viimeaikainen tutkimusnäyttö osoittaa myös, että rasitusvammot ovat vielä luultuakin yleisempi ongelma etenkin nuorilla koripalloilijoilla (Leppänen ym. 2015). Rasitusvamma syntyy, jos kuormitus on liiallista tai liian yksipuolista, eikä elimistö tämän seurauksena ehdi sopeutua sitä kuormittaviin tekijöihin. Usein myös kuormituksen äkillinen ja liian nopeasti tapahtuva lisääminen voivat altistaa rasitusvamman synnylle. (Seppänen ym. 2010, 127.) Rasitusvammojen monitorointi ja tilastollinen seuranta on usein haastavaa, koska niillä ei useinkaan ole niin selkeää alkamisajankohtaa kuin akuuteilla vammoilla, eivätkä ne vaadi aina täysimittaista poissaoloa joukkueen tapahtumista. Tyypillisesti urheilussa vamman vakavuus määritetäänkin juuri näillä täysimittaisilla poissaolopäivillä joukkueen tapahtumista ja tästä johtuen suuri määrä rasitusvammoja jää usein tilastojen ulkopuolelle. Kansainvälisen Olympiakomitean tutkimusryhmä, joka tutki nimenomaan kuormituksen ja loukkaantumisten välistä yhteyttä huippu-urheilijoilla, toi esille artikkelissaan uudet suositukset loukkaantumisten seurantaan, jossa vammoja ei luokiteltaisi pelkästään alkamisajankohdan ja poissaolopäivien mukaan, vaan huomioitaisiin jo varhaisemmankin vaiheen oireet sekä

urheilijan toiminnallinen taso. Tämän uuden seurantamenetelmän mukaan rasitusvammat ovat osoittautuneet määrällisesti yhtä yleiseksi kuin akuutit vammat. (Soligard ym. 2016.)

Tutkimusten mukaan korkea harjoitusvolyymi ja -intensiteetti voivat altistaa nuoria rasitusvammojen synnylle (Soligard ym. 2016; Leppänen ym. 2015). Leppänen ym. (2015) tutkivat suomalaisten nuorten koripalloilijoiden (n = 207) yllirasituksesta johtuvia loukkaantumisia ja yleisimpiä olivat polveen kohdistuneet rasitusvammat, vaatien keskimäärin 26 poissaolopäivää joukkueen tapahtumista. Koulu-ikäisillä koripalloilijoilla on tutkittu myös fyysisen aktiivisuuden ja viikoittaisen harjoituskuorman vaikutusta loukkaantumisriskiin. Gianoudis ym. (2008) tekemässä tutkimuksessa tarkasteltiin nuorten koripalloilijoiden fyysistä aktiivisuutta harjoituksissa ja vapaa-ajalla. Tutkimuksessa oli kaksi ryhmää, joissa vertailtiin edeltävän kauden aikana terveinä pysyneitä pelaajia yhdestä tai useammasta rasitusvammasta kärsineisiin pelaajiin. Tulokset osoittivat, että harjoitusten ulkopuolella suuren määrän iskuttavaa, juoksu-tyyppistä fyysistä aktiivisuutta harjoittaneet pelaajat olivat suuremmassa riskissä saada jokin rasitusvamma verrattuna niihin, joiden vapaa-aika sisälsi vähemmän juosten tapahtuvaa aktiivisuutta. Tyttöjen ja poikien välillä ei tässä tutkimuksessa huomattu eroavaisuuksia, joten niitä pidettiin yhtenä ryhmänä. (Gianoudis ym. 2008.)

Valmentajien ja pelaajien näkökulmasta rasitusvammat ovat aina ikäviä, johtuen niiden suhteellisen hitaasta paranemisesta sekä herkästä uusiutumiseriskistä. Tästä johtuen niiden ennaltaehkäisyn merkitys onkin ensiarvoisen tärkeää. Usein vammojen ennaltaehkäisyyn liittyvät asiat ja toimenpiteet nähdään aikaa vievinä ja työläinä toteuttaa päivittäisessä harjoittelussa. Käytännössä tämänkaltainen harjoittelu ei kuitenkaan vaadi paljoa aikaa eikä välineitä, edellyttäen että valmentajalla tai muulla urheilijan kanssa toimivalla henkilöllä on riittävä tietotaito vammoja ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Oikein suunniteltujen ja ajoitettujen harjoituskuormien sekä palautumisen lisäksi vammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun tulisi yleisesti kehittää urheilijan lihaskuntoa, lihastasapainoa, liikehallintaa sekä liikkuvuutta ja ketteryyttä (Leppänen & Löfgren 2017, 27; Soligard ym. 2016). Kuormituksen hallinnan ja väsymisen ohella muita yleisiä rasitusvammoille altistavia tekijöitä ovatkin muun muassa heikko peruskunto, yksipuolinen harjoittelu sekä liian varhainen panostaminen vain yhteen urheilulajiin (Seppänen ym. 2010, 127). Yleisesti voidaan todeta, että vähäiset rasitusvammat kovasta harjoittelusta huolimatta kertovat usein hyvin suunnitellusta ja toteutetusta, monipuolisesta harjoitusohjelmasta (Seppänen ym. 2010, 127). Useissa eri tutkimuksissa on nostettu lisäksi esille, että nuorisourheilussa pitäisi jatkossa panostaa yhä enemmän vammojen ennaltaehkäisyyn ja harjoituskuorman seurantaan sekä tuoda uusia menetelmiä ja ammattitaitoa kentälle kuormituksen seurantaan liittyen (Leppänen & Löfgren 2017, 27; Leppänen ym. 2015).

3.3.2 Nuoren urheilijan ylikuormitustila

Ylikuormitustiloja esiintyy urheilijoiden keskuudessa suhteellisen paljon ja eri lähteiden mukaan sitä tavataan 10 - 60 %:lla urheilijoista riippuen tutkimistavasta ja ylikuormitustilan luokittelusta (Uusitalo & Nummela 2016, 632; Uusitalo 2012, 183). Ylikuormitustiloista puhuttaessa täytyy olla tarkkana mitä sillä missäkin yhteydessä tarkoitetaan ja lisäksi erottaa toisistaan lyhytaikainen ja pitkittynyt ylikuormitustila. Kuten aiemmin on jo todettu, osana urheilijan laadukasta ja kehittävästä harjoittelusta tarvitaan hetkittäistä, lyhytaikaista ylikuormittumista, minkä jälkeen riittävä palautumisaika huomioiden urheilijan suorituskyky paranee (Korosuo 2018, 9; Uusitalo & Nummela 2016, 625). Tähän niin kutsuttuun ”toivottuun ja tavoiteltuun” tilaan kuuluvat sekä akuutti ylikuormitus (eng. acute overload) että hieman pidempikestoisempi toiminnallinen ylikuormitustila (eng. functional overreaching, FOR). Mikäli urheilijan harjoittelussa ei pidemmälläkään aikavälillä toteudu tasapainoa kuormituksen ja palautumisen välille, voi tämä johtaa ei - toiminnalliseen ylikuormitustilaan (eng. non-functional overreaching, NFOR) ja epätasapainon edelleen jatkuessa vaarana on myös pitkittyneen ylikuormitustilan (eng. overtraining syndrome) kehittyminen. Toiminnallinen ylikuormitustila voi olla seurausta esimerkiksi kovasta harjoitusleiristä, jonka aikana suorituskyky hetkellisesti laskee, mutta leirin jälkeen riittävä palautuminen huomioiden suorituskyky nousee korkeammalle kuin leirin alkaessa. Tästä palautuminen vie yleensä muutamasta päivästä neljään viikkoon kun taas pidemmälle edennyt ylikuormitustila voi vaatia kuukausien, jopa vuosien toipumisajan. (Uusitalo & Nummela 2016, 632; Meeusen ym. 2012.) Kuviossa 1 on vielä esitetty tarkemmin ylikuormitustilojen vaiheet suhteessa aikaan ja suorituskykyyn. Tässä kappaleessa käydään läpi ylikuormitustilaa nimenomaan negatiivisena ilmiönä, jolloin se voi vaihdella kestoiltaan hyvinkin paljon, mutta on aina pidemmälle edennyt, ei - toivottu tapahtuma urheilijan elämässä.

	Harjoitus/ yksittäinen harjoituskuormitus			
	Lisääntynyt / kasvava harjoituskuormitus			
	AKUUTTI YLIKUORMITUS (Acute overload)	TOIMINNALLINEN YLIKUORMITUS (Functional overreaching)	EI- TOIMINNALLINEN YLIKUORMITUS (Non-functional overreaching)	PITKITTYNYT YLIKUORMITUS (Overtraining syndrome)
Palautuminen	Päiviä	Päiviä - viikkoja	Viikkoja - kuukausia	Kuukausia - vuosia
Suorituskyky	Lisääntyy	Lisääntyy	Pysyy samana tai heikkenee	Heikkenee
	TAVOITTEELLINEN/ TOIVOTTU TILA		EI-TOIVOTTU TILA	

Kuvio 1. Kuormituksen luokittelu (mukailtu Vesterinen 2018; Meeusen ym. 2012)

Yksinkertaisuudessaan ylikuormitustilalla tarkoitetaan tilannetta, jossa urheilija on jatkuvasti väsynyt, hän ei enää palaudu entiseen malliin harjoituksesta tai kilpailusta ja hänen fyysinen suorituskykynsä laskee (Korosuo 2018, 10; Uusitalo 2012, 183). Ylikuormitustilassa urheilijan elimistö on ikään kuin ”hälytystilassa”, eikä se enää toimi normaalilla tavalla. Uusitalo & Nummela (2016, 632) toteavat ylikuormitustilan perimmäisenä syynä olevan jatkuvan alipalautumisen. Ylikuormitustilaan johtavia tekijöitä ovat yleensä äkillisesti lisääntyneet harjoitusmäärät tai -tehot sekä yleisesti liiallinen fyysinen ja/tai henkinen kuormitus (Korosuo 2018, 10; Uusitalo 2012, 183).

Tyypillisesti pitkittynyt ylikuormitustila on seurausta liiallisesta fyysisestä rasituksesta, johon yhdistyy myös muiden eri stressitekijöiden aikaansaama liian suuri kokonaiskuormitus (Meeusen ym. 2012; Uusitalo 2012, 183). Ylikuormitustilan tunnistaminen on usein haastavaa ja etenkin varhaisessa vaiheessa olevan ylikuormitustilan havaitseminen voi olla todella vaikeaa. Nykypäivänä tämä onkin suuri haaste sekä urheilijalle että valmentajalle. Kuitenkin hoidon kannalta tilan varhainen tunnistaminen olisi ensiarvoisen tärkeää. (Uusitalo 2012, 183.) Ylikuormitustilan vaikeusaste määritellään siitä toipumiseen vaadittavalla palautumisajalla, joka voi vaihdella kuukausista jopa vuosiin (Vesterinen 2018). Suomessa pitkittyneestä ylikuormitustilasta käytetään usein myös termiä ylikunto (Korosuo 2018, 9; Uusitalo & Nummela 2016, 633).

Ylikuormitustilan oireita ovat muun muassa heikentynyt suorituskyky, lihasväsymys, nousut leposyke, hormonaaliset muutokset, masentunut mieliala, yleinen apatia ja nukkumisvaikeudet (Uusitalo 2012, 183; Kellmann 2010). Lisää tyypillisiä ylikuormitustilan oireita on esitetty taulukossa 2. Kuten taulukosta käy ilmi, ylikuormitustilan oireet voivat olla hyvin monenlaisia ja lisäksi se voi oirehtia hyvinkin eri tavoin eri urheilijoilla. Tämä seikka yhdistettynä siihen, ettei ylikuormitustilan kehityskulkua tunneta kunnolla, tekee siitä erittäin vaikeasti havaittavan. Tutkimuksissa on todettu, että huippu-urheilussa ylikuormitustiloja esiintyy harrastetason urheilua enemmän ja nuoria urheilijoita tutkittaessa tytöt kärsivät ylikuormitustiloista enemmän verrattuna saman ikäisiin poikiin (Uusitalo 2012, 183; Matos, Winsley & Williams 2011.) Myös kotimaassa tehdyt tutkimukset osoittavat, että naiset ovat alttiimpia ajautua pitkittyneeseen ylikuormitustilaan verrattuna miehiin (Uusitalo 2012, 183 - 184). Tyttö- ja naisurheilijoilla hormonaalisista muutoksista kuukautisten poisjäänti on aina vakavasti otettava hälytysmerkki, jolloin kannattaa miettiä myös ylikuormittumisen mahdollisuutta. Kun riittävästä levosta huolimatta ylikuormitustilan oireita tai tunnusmerkkejä esiintyy urheilijalla jatkuvasti yli kahden viikon ajan, olisi syytä harkita käyntiä urheilulääkärin vastaanotolla. (Uusitalo 2012, 186.)

Taulukko 2. Tyypillisiä oireita ylikuormitustilassa (Uusitalo 2012, 183; Kellmann 2010)

Tyypillisiä oireita ylikuormitustilassa	
Jatkuva väsymys	Lihäsväsymys
Ahdistus	Heikentynyt suorituskyky
Ärtynäisyys	Noussut leposyke
Masentunut mieliala	Hormonaaliset muutokset
Yleinen apatia	Unihäiriöt
Painon putoaminen	Keskittymiskyvyttömyys
Ruokahaluttomuus	Lisääntynyt alttius vammoille

Ylikuormitustilan hoitoon ei ole todettu olevan mitään yksittäisiä keinoja tai välineitä, joiden avulla sitä voitaisiin luotettavasti parantaa (Uusitalo & Nummela 2016, 639; Meeusen ym. 2012). Erittäin oleellinen seikka hoitovaiheessa on kuitenkin ylikuormitustilaan johtaneiden syiden perinpohjainen selvittäminen, johon kuuluu harjoituskuormituksen ja palautumisen lisäksi myös urheilun ulkopuolisten stressitekijöiden selvittäminen (Uusitalo & Nummela 2016, 639). Aluksi täydellinen lepo ja tämän jälkeen erittäin kevyt harjoittelu ovat useissa tutkimuksissa mainittu tärkeimmiksi keinoiksi hoitaa ylikuormitustilaa (Meeusen ym. 2012). Lepo ja liikunnan aloittaminen tulee määritellä yksilökohtaisesti riippuen urheilijasta ja ylikuormitustilan vaikeusasteesta. Usein alkuun suositellaan myös tehtävän täysin toisen tyyppistä harjoittelua, kuin mitä urheilija on tehnyt ennen ylikuormitustilaan ajautumista (Uusitalo & Nummela 2016, 639). Harjoitusten keventämisen ja levon lisäksi monipuolinen, riittävä ravinto sekä uni ovat olennaisessa osassa ylikuormitustilan hoitamista (Uusitalo & Nummela 2016, 639; Meeusen ym. 2012). Joissakin tapauksissa riittämätön tai puutteellinen ravinto voi olla suurimpia ylikuormitustilan puhkeamiseen vaikuttavia tekijöitä urheilijoilla. Näissä tapauksissa hoito-vaiheessa hyvään ravintoon olisi syytä kiinnittää vielä erityishuomio. (Uusitalo & Nummela 2016, 639.)

4 Palautuminen

4.1 Palautumisen fysiologiaa

Palautuminen ja kudosten uusiutuminen yhdessä ovat laaja kokonaisuus, johon liittyy monia eri tekijöitä. Harjoittelun maksimointi ja kilpailutilanteissa menestyminen vaativat tämän kokonaisuuden hahmottamista. Tästä syystä onkin tärkeää, että urheilija sekä valmentaja ymmärtävät fysiologisia ja valmennuspsykologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat palautumiseen. (Mero 2016, 640.) Urheilussa palautumisella tarkoitetaan elimistön toipumista homeostaasiin eli niin kutsuttuun tasapainotilaan. Palautumisen aikana verenkierto- ja hengityselimistön toiminta, aineenvaihdunta sekä muutokset hormonierityksessä palautuvat normaalille tasolle ja lihaksisto saavuttaa lepopituutensa. (Sandström 2011, 127-128.)

Urheilija palautuu käytännössä harjoitusten välisellä ajalla. Silloin elimistössä käynnistyy erilaisia rakentavia prosesseja, joiden ansiosta sama harjoitus on seuraavalla kerralla helpompi suorittaa. (Uusitalo & Nummela 2016, 625.) Jotta tämä niin sanottu superkompensaatioteoria voi toteutua, palautumisvaiheen tulisi todella olla palauttava, jolloin elimistölle sekä kudoksille annetaan riittävästi aikaa palautua ja kehittyä kuormituksesta. Mikäli palautumiselle ei anneta riittävästi aikaa, katabolisten (= kudusrakenteita hajottavien) hormonien tuotanto lisääntyy ja anabolisten (= kudusrakenteita vahvistavien) hormonien tuotanto vähenee. (Hakkarainen 2009, 170.)

Täydellistä palautumista harvoin saavutetaankaan kovilla harjoitusjaksoilla, jolloin tavoitteena on hetkellinen ylikuormittuminen. Haasteeksi muodostuu usein löytää optimaalinen harjoittelun ja palautumisen tasapaino, jotta pitkällä aikavälillä tulisi kehitystä. (Mero 2016, 640.) Tasapainon löytämistä vaikeuttaa myös se, että jokainen yksilö kokee harjoittelun ulkopuoliset asiat eri tavalla kuormittavaksi ja palautuminen voi jäädä vajavaiseksi, vaikka siihen olisikin ajallisesti mahdollisuuksia (Uusitalo 2012, 184). Useissa kyselytutkimuksissa on käynyt ilmi, että nuorilla urheilijoilla on omat erityishaasteensa koulun, opiskelun ja harjoittelun sekä riittävän levon yhteensovittamisessa (Hakkarainen 2009, 170). Pitkäkestoisessa palautumisessa tulisi fysiologisten tekijöiden lisäksi huomioida myös valmennuspsykologiset tekijät. Valmennuspsykologiassa tulisi korostaa motivaatiota, harjoitusten ilmapiiriä, palautumisen kunnioittamista harjoituskaudella ja unen merkitystä. (Mero 2016, 641.)

4.2 Palautusmenetelmät

Urheilussa käytössä on lukuisia erilaisia palautusmenetelmiä, jotka voidaan jaotella aktiivisiin ja passiivisiin palautusmenetelmiin. Urheilijan elämässä aktiiviset palautusmenetelmät ovat tärkeä osa päivittäistä harjoittelua. Aktiivisilla palautusmenetelmillä tarkoitetaan urheilijan itse suorittamia toimenpiteitä, jotka liittyvät sekä vammojen ehkäisyyn että

palautumiseen. (Alasalmi 2006, 24.) Loppuverryttelyn, joka suoritetaan alle 50 %:a maksimaalisesta hapenotosta on tutkittu vähentävän elimistön happamuutta, laskevan kehon lämpötilaa, vaimentavan hermoston aktiivisuutta, vähentävän lihasten arkuutta ja rentouttavan lihaksia. Tyypillisesti suositellaan tehtävän kevyttä aerobista kuormitusta noin 10 - 20 minuutin ajan harjoituksen tai kilpailutilanteen jälkeen. Lisäksi aerobisen kuormituksen jälkeen tapahtuvan kevyen aktiivisen venyttelyn on tutkittu vähentävän lihastonusta ja rentouttavan näin ollen lihaksia. Aktiivista venyttelyä ei kuitenkaan suositella tehtäväksi raskaiden voimaharjoitusten jälkeen. (Mero 2016, 640 - 641.)

Passiivisista palautusmenetelmistä uni on nostettu tyypillisesti kaikista tärkeimmäksi. Lisäksi hieronta on käytännössä yksi eniten käytetyistä passiivisista palautusmenetelmistä. Hieronnalla pyritään muokkaamaan lihaskudosta erilaisia hierontatekniikoita käyttäen. Hieronnan uskotaan lisäävän lihasten verenkiertoa ja sitä kautta taas vähentävän turvotusta ja kipua lihaksissa. (Heikura 2015, 14.) Hieronnassa merkittävässä roolissa on myös urheilijan rentoutuminen henkisesti. Hieronnan ohella erilaisia kylmäkäsitteilyitä suoritetaan yleisesti urheilijoiden palautumisen edistämiseksi (Alasalmi 2006, 24 - 25). Hyvä esimerkki kylmäkäsitteilystä on heti harjoituksen päättymisen jälkeen suoritettava kylmävesihoito. Se tarkoittaa urheilupäivän jälkeen uppoutumista kylmään veteen joko kokonaan tai osittain. Yleisimmin kylmävesihoidossa veden lämpötila on 5 - 10 astetta ja upotuksen aika vaihtelee 3 - 20 minuutin välillä. Kylmävesihoidon palautumista edistäviä tekijöitä on tutkittu ja suurimmassa osassa tutkimuksista kylmävesihoidon on todettu joko tehostavan palautumista tai ei ole löydetty mitään vaikutuksia palautumiseen. Kylmävesihoidon palautumista edistäviksi tekijöiksi nostetaan useissa tutkimuksissa veden hydrostaattisen paineen ja sen lämpötilan positiiviset vaikutukset kehoon. (Heikura 2015, 9 - 10.)

4.3 Uni ja palautuminen

Uni on yksi ihmisen perustarpeista ja yksittäisistä palautuskeinoista se on kaikkein tärkein. Unen merkitystä kuvaa hyvin se, että sillä on monia vaikutuksia liittyen ihmisen elimistön fysiologisiin prosesseihin, oppimiseen, muistamiseen sekä tietoisuuteen. (Mero 2016, 641.) Unta on tutkittu viime vuosina paljon ja sillä on merkittävä vaikutus urheilijan palautumisen sekä suorituskyvyn kannalta. Tässä luvussa keskitytään unen palauttavaan vaikutukseen ja käsitellään aihetta erityisesti nuoren urheilijan näkökulmasta.

Uni on tyypillisesti jaettu kahteen eri päävaiheeseen: syvään uneen (NREM, non-rapid eye movement) sekä vilkeuneen (REM, rapid eye movement). (Härmä & Kukkonen-Harjula 2005, 252.) NREM -uni voidaan jakaa edelleen univaiheen syvyyden mukaan kolmeen eri vaiheeseen (N1 - N3). Univaiheet N1 - N2 ovat kevyempää unta ja N3 on syvän unen vaihe. (Salo & Saunamäki 2015, 339.) Eri univaiheiden läpikäymistä kutsutaan unisykliksi. Unisykli alkaa NREM -unen ensimmäisestä jaksosta ja päättyy REM -jakson loppuun. (Kajaste & Markkula

2011, 22.) 15 - ikävuodesta eteenpäin ihmisen unisyklin pituus on noin 90 - 110 minuuttia ja ne toistuvat yöunen pituudesta riippuen 4 - 5 kertaa yön aikana. (Himanen, Alakuijala & Rauhala 2019, 233; Härmä & Sallinen 2004, 29 - 31.) Kehon elvyttävien tehtävien kannalta syvää unta voidaan pitää kuitenkin tärkeimpänä univaiheena. Syvän unen aikana kasvuhormonin erityys on voimakkainta, joka edesauttaa lihaksiston kudosvaurioiden korjaantumista sekä energiavarastojen palautumista. (Hakkarainen 2009, 171; Härmä & Kukkonen-Harjula 2005, 252.) Ihminen tarvitsee unta koko elämänsä ajan, mutta sen tarve vaihtelee eri ikävaiheissa. Nuoruusiässä unen merkitys kasvaa, koska nuoren kasvu ja kehitys tarvitsevat riittävän määrän laadukasta unta. (Paavonen & Urrila 2016, 408.)

Satomaan, Mäkisen & Himasen (2019, 233) suuntaa antavien viitearvojen mukaan 15 -vuotiaan yön kokonaisunenajan tulisi olla 450 - 530 min ($\approx 7 - 9$ h/yö). Toisaalta Milewskin, Skaggsin, Bishopin, Ibrahimin, Wirenin & Barzdukasin (2014) nuorille urheilijoille teettämässä tutkimuksessa todettiin toistuvasti alle 8 tuntia nukkuvilla olevan kohonnut loukkaantumisriski. Tutkimukseen osallistuneista keskiarvoltaan 15 - vuotiaista nuorista (n = 160), jotka nukkuivat säännöllisesti alle 8 tuntia yössä omasivat 1.7 kertaa suuremman riskin urheiluvammoihin, kuin ne nuoret jotka nukkuivat 8 tuntia tai enemmän yön aikana. Kohonneen loukkaantumisriskin lisäksi kroonisella univajeella on todettu olevan negatiivisia vaikutuksia tiedolliseen toimintaan ja mielialaan, sokeriaineenvaihduntaan, ruokahalun säätelyyn ja immuunijärjestelmän toimintaan (Mero 2016, 641). Riittävän unenmäärän lisäksi unenlaadulla on merkitystä palautumiselle. Säännöllinen vuorokausirytm, liikunta ja terveelliset elämäntavat vaikuttaisivat edistävän unta. Epäsäännöllinen vuorokausirytm, myöhäiseen iltaan ajoittuva liikunta ja nautintoaineet kuten kofeiini, alkoholi ja nikotiini vastaavasti vaikuttavat uneen epäedullisesti. (Härmä & Kukkonen-Harjula 2005, 253; Härmä & Sallinen 2004, 89.)

Yhteenvedon voidaan todeta, että maksimaalisen palautumisen kannalta nuoren urheilijan tulisi nukkua riittävästi, suosia terveellisiä elämäntapoja ja noudattaa mahdollisimman säännöllistä vuorokausirytmää. Unen aikana tapahtuvaa palautumista voidaan pitää myös yhtenä kehittävästä harjoittelun kulmakivistä. (Hakkarainen 2009, 171.)

4.4 Kuormituksen ja palautumisen seuranta

”Kuormitus- ja palautumistilan säännöllisellä seurannalla saadaan arvokasta tietoa päivittäisharjoittelun rytmittämisen tueksi ja pystytään nopeasti reagoimaan mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Ilman säännöllistä seuranta harjoittelun rytmitys tapahtuu ilman todellista tietopohjaa. Jotta kuormitus- ja palautumistilan seurannasta saataisiin hyötyä käytännön harjoitteluun, on seuranta tehtävä säännöllisesti ja riittävän usein.” (Ahonen 2015.) Kuten aiemmin on todettu, urheilijoille kuormituksen ja palautumisen välinen tasapaino on ratkaisevassa osassa suorituskyvyn kehittymiselle (Kellmann 2010). Lisäksi

kuormituksen ja palautumisen välinen epätasapaino voi johtaa pitkäaikaiseen väsymykseen ja lopulta ylikuormitustilan syntymiseen sekä ei-toivottuihin harjoitusvasteisiin, joten myös näiden tilojen välttämiseksi kuormituksen ja palautumisen säännöllinen ja luotettava seuranta on erittäin tärkeää (Soligard ym. 2016).

Palautumista ja harjoituskuormitusta voidaan seurata mittaamalla kehon eri toimintoja. Käytössä olisi hyvä olla useampia seurantatyökaluja, jotta tietoa urheilijan kuormitus- ja palautumistasosta saataisiin mahdollisimman laajasti ja eri näkökulmista. Lisäksi olisi tärkeää, että käytetyt seurantatyökalut tunnistaisivat mahdollisimman varhaisia merkkejä ylikuormittumisesta ja alipalautumisesta. (Uusitalo 2012, 189.) Yleisesti käytössä olevia kuormituksen ja palautumisen seurantakeinoja ovat unen määrän ja laadun mittaaminen, subjektiivista tuntemusta mittaavat kyselyt, harjoittelun aikainen sykeseuranta, sykevälivaihtelun seuranta sekä erilaiset suorituskykyä mittaavat testit. (Uusitalo 2012, 189 - 191.) Tässä luvussa käsitellään seurantamenetelmiä yleisellä tasolla ja etenkin nuorten joukkueurheilun näkökulmasta, keskittymättä mihinkään tiettyyn menetelmään.

Valmentajat käyttävät kuormituksen arvioimiseen usein urheilijan omaa tuntemusta kuormitustasosta, jota voidaan mitata esimerkiksi RPE - asteikolla (RPE- ratings of perceived exertion). RPE on yleisesti käytetty mittari kuvaamaan subjektiivista kuormittuneisuutta ja sen on katsottu olevan yhteydessä erilaisiin ihmisen kehossa tapahtuviin fysiologisiin muutoksiin, kuten esimerkiksi veren laktaattipitoisuuteen. Usein onkin esitetty, että subjektiivinen kuormitustaso olisi paras ja luotettava tapa seurata urheilijan kuormittuneisuutta, mutta kuitenkin mistään yksittäisestä mittarista ei ole olemassa riittävästi tutkimustietoa niiden estävästä vaikutuksesta ylikuormittumisen suhteen. (Soligard ym. 2016; Uusitalo 2012, 189.) Urheilijan oman tuntemuksen lisäksi valmentajat arvioivat urheilijan kuormittuneisuutta omien havaintojen kautta, joita he tekevät urheilijasta valmennustilanteessa (Uusitalo & Nummela 2016, 627).

Viimeisemmät systemaattiset tutkimuskatsaukset sisäisen kuormituksen seurannasta osoittavat, että subjektiiviset mittausmenetelmät olivat herkempiä ja johdonmukaisempia kuvaamaan urheilijan tilaa verrattuna objektiivisiin menetelmiin (Soligard ym. 2016). Kuitenkaan subjektiivista kuormituksen mittaamista ei voida ikinä pitää täysin luotettavana, koska urheilijoiden kyky arvioida omaa tuntemustaan kuormittuneisuudesta vaihtelee. Uusitalo & Nummela (2016, 627) viittaavat ilmiöön muun muassa erittäin motivoituneen huippu-urheilijan riskillä aliarvioida omaa väsymystään, mikä johdattelee helposti myös valmentajaa tekemään vääriä ratkaisuja harjoittelun suhteen. Nämä voivat pahimmillaan johtaa edellisessä kappaleessa esiteltyihin ylikuormitustiloihin tai loukkaantumisiin. Yhteenvedo voidaan todeta, että vaikka subjektiiviset mittausmenetelmät ovatkin hyviä ja helposti käytettäviä keinoja arvioida urheilijan kuormittumista ja palautumista päivittäisessä valmennuksessa, ne eivät yksinään riitä antamaan tarpeeksi luotettavaa tietoa kuormituksen

ja palautumisen välisestä tasapainosta ja niiden rinnalle tarvitaan myös objektiivisia mittaamenetelmiä. (Uusitalo & Nummela 2016, 627.)

Objektiivista tietoa yksittäisen urheilijan kuormitustasosta voidaan arvioida syketietojen, veren laktaattipitoisuuden, hapenkulutuksen ja EPOC:in avulla (Uusitalo & Nummela 2016, 628). Tutkimusten mukaan lisäksi myös erilaiset suorituskykytestit kuten esimerkiksi vertikaalihyppy ovat yksi keino seurata eri lajin urheilijoiden harjoitus- ja kuormitustilaa. Joukkueurheilun näkökulmasta ne ovat oiva keino, sillä niitä voidaan tehdä nopeasti koko joukkueelle esimerkiksi alkuverryttelyn jälkeen, eivätkä ne näin ollen vaadi paljoa aikaa. Niiden avulla voidaan kuitenkin saada valmentajille ja urheilijalle arvokasta tietoa elimistön valmiudesta kovaa fyysistä ponnistelua vaativaan harjoitukseen. (Uusitalo & Nummela 2016, 631 - 632.) Firstbeat -mittaukset ovat yksi nykyteknologian mahdollistama keino seurata kuormitusta ja palautumista. Firstbeat Hyvinvointianalyysiä käsitellään omana kappaleenaan tarkemmin seuraavassa osiossa, koska se on myös yksi tässä opinnäytetyössä käytetyistä aineistonkeruumenetelmistä. Urheilijoille voidaan lisäksi suorittaa 2 - 4 kertaa vuodessa erilaisia laboratoriotestejä, joissa mitataan esimerkiksi maksimaalista hapenottoa ja muita maksimaalista suorituskykyä mittaavia arvoja. (Uusitalo 2012, 191.)

Joukkueurheilussa on erittäin tärkeää, että kuormituksen ja palautumisen välistä tasapainoa seurataan aina myös yksilötasolla (Soligard ym. 2016). Koripallossa, kuten muissakin joukkuelajeissa, valmentajien täytyy muistaa, että jokainen pelaaja kokee harjoitukset eri tavalla ja heillä on erilaisia omaan elämään liittyviä tekijöitä (esim. sosiaaliset suhteet, koulu ym.), jotka voivat vaikuttaa harjoituskuormitukseen. Kuten aiemmin todettiin, ei ole olemassa mitään yhtä validia mittaria kuormituksen seurantaan, mutta yleisesti suositellaan seurattavan sekä sisäistä että ulkoista kuormitusta. Lisäksi erilaiset lajikohtaiset seurantatyökalut voivat olla hyödyllisiä. (Soligard ym. 2016.) Huolimatta siitä, että tutkimustieto esimerkiksi ylikuormittumisen estämiseksi on vielä vajavaista, suositellaan kuormituksen ja palautumisen seurantaan kuitenkin ehdottomasti tehtävän päivittäisessä valmennuksessa urheilulajista riippumatta (Soligard ym. 2016; Uusitalo 2012, 189).

5 Sykevälivaihteluun perustuva analyysi

5.1 Sydämen sykevälivaihtelu

Sykevälivaihtelu eli sykevariaatio (eng. Heart rate variation = HRV) on olennainen osa sydämen toimintaa ja siihen keskittyviä tutkimuksia. Sykevälivaihteluksi kutsutaan sydämen yksittäisten lyöntien välisen ajan vaihtelua. Sydämen sykevälivaihtelua säätelee ensisijaisesti sympaattisen ja parasympaattisen hermoston tasapaino. Sympaattiset hermosäikeet päättyvät pääasiassa kammion etuosan seinämiin, kun taas sydämeen saapuvat parasympaattiset vagaaliset hermosäikeet päättyvät pääasiassa sydänlihaksen sinussolmukkeen ja eteiskammiosolmukkeen ympärille. (Kauranen 2017, 430.) Parasympaattisen hermoston aktivaatio laskee sykefrekvenssiä, mutta lisää sykevariaatiota. Sen sijaan sympaattisen hermoston aktivoituminen nostaa sykefrekvenssiä ja laskee sykevariaatiota. Tämä ilmenee niin, että sykevariaatio on vähäistä kovan fyysisen kuormituksen ja esimerkiksi stressin aikana. Sympaattisen hermoston aktivoituminen näkyy sykkeessä millisekuntien sijaan muutaman sekunnin viiveellä ja aiheuttaa sykeväliin pääosin hyvin matalataajuisia vaihtelua. (Kauranen 2017, 430 - 432.)

Autonominen hermosto reagoi erilaisiin sisäisiin ja ulkoiisiin ärsykkeisiin, jonka seurauksena myös sykkeeseen ja sykevälivaihteluun vaikuttavat useat eri tekijät. Monet eri fysiologiset ilmiöt sekä toisaalta myös yksilölliset tekijät vaikuttavat osaltaan sykevälivaihteluun. Iän, sukupuolen ja vuorokauden ajan lisäksi sydämen toimintaan vaikuttavat muun muassa sisään- ja uloshengitys, aineenvaihdunta, autonomisen hermoston reaktiot, fyysinen aktiivisuus, liikkeet ja asennon muutokset sekä psyykinen kuormitustila (Firstbeat Technologies Oy 2019).

Sykevälivaihtelu kuvaa suoraan sydämen terveyttä ja mitä enemmän yksittäisten iskujen välillä on vaihtelua, sitä paremmassa kunnossa on sydämen hermotus. Ja toisaalta, mitä paremmassa kunnossa sydämen hermotus on, sitä paremmin sydän kykenee myös sopeutumaan elimistön eritasoisiin kuormitusmuutoksiin. (Kauranen 2017, 432.) Toisin sanoen, suuri sykevälivaihtelu voidaan suoraan yhdistää hyvään palautumiseen ja terveyteen ja sen sijaan vähentynyt sykevälivaihtelu voi olla merkki esimerkiksi lisääntyneestä kuormituksesta (Firstbeat Technologies Oy 2017; Romppainen 2011, 9).

Kuormituksen vaikutukset autonomisen hermoston toimintaan riippuvat oleellisesti sekä harjoituksen intensiteetistä että kestosta. On kuitenkin huomioitava, että myös yksilön kokemus omasta kuormittuneisuudestaan vaikuttaa osaltaan hermostoon. Sykevälivaihtelussa tapahtuvia muutoksia seuraamalla voidaan saada tärkeää tietoa palautumisprosessin etenemisestä sekä toisaalta pystytään jatkuvasti tunnistamaan ja ennakoimaan ylikuormitustiloja (Viberg 2016, 1; Seiler ym. 2007).

Urheiluvalmennuksessa sykevälivaihtelun mittaamista voidaan hyödyntää valmennuksen suunnittelussa, jossa sen avulla pyritään löytämään jokaiselle urheilijalle yksilölliset harjoitustehot ja -intensiteetit, sekä osittain myös harjoitusmäärä (Moisander 2014). Elimistön kuormittuneisuuden ja palautumisen yhteys autonomisen hermoston toimintaan ja sitä kautta myös sykevälivaihteluun mahdollistaa harjoittelun suunnittelun yksilöllisesti ja optimaalisesti. Esimerkiksi viikon tärkeimmät harjoitukset voidaan suorittaa tietoisesti palautuneessa tilassa sekä pystytään välttämään erilaiset elimistön ylikuormitustilat, kun harjoittelua ohjelmoidaan tavoitteellisesti sydämen sykevälivaihtelu huomioiden. On tutkittu, että neljän viikon sykevälivaihteluun perustuva harjoittelun toteutus kehitti maksimaalista hapenottokykyä enemmän kuin perinteinen etukäteen suunniteltu harjoittelu (Viberg 2016, 13; Kiviniemi ym. 2007).

5.2 Autonominen hermosto

Hermosto on ihmisen tärkein elintoimintoja säätelevä järjestelmä, joka muodostuu puoli-itsenäisesti toimivasta autonomisesta hermostosta sekä tahdonalaisesti toimivasta somaattisesta hermostosta (Kauranen 2017, 299). Autonominen hermosto säätelee useita tahdosta riippumattomia elintoimintoja, mikä tarkoittaa, että sen toimintaan ei voi vaikuttaa suoraan tahdon avulla. Autonomista hermostoa voidaan kuitenkin kutsua puoli-itsenäiseksi sen takia, että esimerkiksi jännittävä tilanne tai pelottavan asian näkeminen voi saada aikaan pulssin kiihtymistä tai virtsaamisen tarvetta ja näissä tilanteissa esiintyvät autonomiset toiminnot eivät ole täysin riippumattomia tahdonalaisesta käyttäytymisestä. (Nienstedt ym. 1999, 538.)

Hermosto rakentuu hermosoluista ja sen toiminta perustuu solukalvoilla tapahtuviin sähköisiin muutoksiin, jotka johtuvat ionivirroista. Yksittäisten hermosolujen välittämä tieto etenee hermosolua pitkin hermoimpulssina ja välittyy eteenpäin synapseissa solusta toiseen erilaisten välittäjäaineiden avulla. (Leppäluoto ym. 2017, 394.) Autonominen hermosto säätelee monia täysin autonomisia sisäelinten toimintoja. Näihin lukeutuvat esimerkiksi sydämen syke, verenkiertoelimistön toiminta sekä lämmönsäätelyjärjestelmä. (Romppainen 2011, 9.)

Autonominen hermosto jakautuu kahteen osaan, sympaattiseen hermostoon ja parasympaattiseen hermostoon (Leppäluoto ym. 2017, 394). Sympaattinen hermosto aktivoituu kriisitilanteessa ja parasympaattinen hermosto puolestaan levossa (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2006, 106 - 107). Useimmiten samaa elintä hermottaa sekä sympaattinen että parasympaattinen hermosto ja niillä on kohde-elimeen vastakkaiset vaikutukset (Romppainen 2011, 10). Kun sympaattinen hermosto on aktivoituneena esimerkiksi stressitilanteessa, sydämen syke nopeutuu, sen iskutilavuus kasvaa ja sen myötä verenkierto vilkastuu sekä verensokeri ja -paine nousee. Parasympaattinen hermosto vaikuttaa elimistöön usein päinvastoin kuin sympaattinen hermosto: sen aktivoituessa hyvin stressittömässä tilassa kuten

nukkuessa, sydämen syke hidastuu ja ruoansulatuskanavan toiminnot vilkastuvat (Nienstedt ym. 1999, 540 - 543).

5.3 Firstbeat Hyvinvointianalyysi

Firstbeat Hyvinvointianalyysi on vuonna 2002 perustetun jyvaskyläläisen Firstbeat Technologies Oy:n kehittämä työkalu liikunta- ja hyvinvointialan ammattilaisille. Sitä voidaan käyttää apuna muun muassa kuormituksen, liikunnan ja palautumisen arviointiin. Hyvinvointianalyysi perustuu tietokoneohjelmaan, joka analysoi ympärivuorokautisesti sydämen sykeväli vaihtelua. (Firstbeat Technologies Oy 2016, 3.) Firstbeat Hyvinvointianalyysi antaa tietoa muun muassa unen laadusta ja määrästä, palautumisen riittävydestä, vuorokauden aikaisen stressin ja palautumisen tasapainosta sekä harjoittelun kuormittavuudesta. Palautumisen ja unen arvioinnissa Firstbeat Hyvinvointianalyysissa käytetään apuna peräkkäisten sykevälien keskimääräisen vaihtelun RMSSD (root mean square of successive differences) mittaamista. RMSSD kuvaa parasympaattisen hermoston aktiivisuutta ja sen on todettu lisäävän sykevälimittauksiin perustuvien mittareiden luotettavuutta. (Firstbeat Technologies Oy 2016, 11; Firstbeat Technologies Oy 2014, 13, 34.)

Firstbeat Hyvinvointianalyysi keskittyy autonomisen hermoston epäsuoraan mittaamiseen sykeväli vaihtelun perusteella ja sen myötä saadaan dataa harjoittelun aikaisesta sykeväli vaihtelusta, suorituskyvystä sekä palautumisesta urheilusuorituksen jälkeen. Näin sykevaihtelun avulla voidaan analysoida muun muassa elintoimintoja kiihdyttävän sympaattisen ja rauhoittavan parasympaattisen hermoston toiminnan tasapainoa. Firstbeat Hyvinvointianalyysi mittaa yhtenä ominaisuutena harjoitusvaikutusta (eng. Training Effect, TE), joka perustuu pääosin harjoituksen aikaisiin EPOC - arvoihin. Perinteisesti EPOC on mitattu laboratorio - olosuhteissa hengityskaasuista välittömästi harjoituksen jälkeen, mutta Firstbeatin kehittämän algoritmin avulla se pystytään ennustamaan jo harjoittelun aikana syketietojen pohjalta. (Firstbeat Technologies Oy n.d. a) Sykeväli vaihtelun avulla mitatun EPOC:in on todettu olevan hyvä tapa arvioida harjoituksen aikana kertyvän väsymyksen määrää (Rusko, Pulkkinen, Saalasti, Hynynen & Kettunen 2003). Harjoitusvaikutus riippuu harjoituksen kestosta ja intensiteetistä ja mitä korkeampi harjoitusvaikutus on, sitä suurempi on myös vaikutus maksimaalisen suorituskyvyn kehittymiseen harjoittelun jälkeen. Harjoitusvaikutus kuvaa liikuntasuorituksen vaikutusta kunnon kehittymiseen. (Firstbeat Technologies Oy, n.d. a.) Firstbeat Hyvinvointianalyysista saadun tiedon avulla voidaan esimerkiksi mitata turvallisesti ja luotettavasti kestävyyskuntoa, seurata kunnon kehitystä sekä suunnitella kuntotasoon perustuvia liikuntaohjelmia. (Firstbeat Technologies Oy 2019.)

Firstbeat Hyvinvointianalyysin avulla voidaan arvioida unen palauttavuutta. Liian vähäinen ja heikosti palauttava uni tutkitusti heikentää suorituskykyä sekä lisää riskiä erilaisille sairauksille. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Unen palauttavuuteen vaikuttavat unen pituus,

palautumisen määrä sekä palautumisen laatu unen aikana. Hyvinvointianalyysissa unen pituudella tarkoitetaan asiakkaan päiväkirjaan merkitsemää jaksoa nukkumaanmenosta heräämiseen. Palautumisen määrällä tarkoitetaan sykevälivaihtelusta mitattua palautumisen osuutta koko unijaksosta ja sen avulla saadaan arvokasta tietoa unen laadusta. Palautumisen laatu taas perustuu sykevälivaihtelusta laskettavaan RMSSD -arvoon unen aikana. Unen palauttavuus on pisteytetty Hyvinvointianalyysissa pistein 0 - 100. Ihmisen ikä vaikuttaa sykevälivaihteluun ja tämä on huomioitu myös Firstbeatin viitearvoissa, jotka ovat ikäryhmittäin laadittu. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Palautumisen arvioinnissa yön aikaisen sydämen sykevälivaihtelun on todettu olevan hyvä indikaattori, kun tutkitaan, miten elimistö on palautunut edellisen harjoituksen tai harjoitusjakson aiheuttamasta kuormituksesta. Yleisesti voidaan todeta, että suurempi sykevälivaihtelu yön aikana kertoo paremmasta harjoitusvasteesta seuraavan päivän harjoituksessa. (Moisander 2014.)

Hyvinvointianalyysi arvioi lisäksi stressin ja palautumisen välistä tasapainoa. Tämä koostuu stressin ja palautumisen kokonaismäärästä sekä päivän aikaisesta palautumisesta, joka on ilmoitettu raportissa erikseen. Palautumisen kokonaismäärä sekä päivän aikaiset stressireaktiot suhteutetaan toisiinsa ja tämän tuloksena saadaan arvio niiden välisestä tasapainosta. Laskennallisesti Firstbeatin stressinmittaus sisältää useita eri vaiheita, jotka käsittävät muun muassa sykesignaalin käsittelyn, fysiologisten muuttujien muodostamisen, syketiedon osoittamisen, fyysisen aktiivisuuden poissulkemisen, stressitilojen ja palauttavien tilojen tunnistamisen sekä informaation koostamisen ja graafisen esityksen tuottamisen. Laskenta voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, jossa ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan eri muuttujat autonomisen hermoston toiminnan ja kehon fyysisen aktiivisuuden kuvaamiseksi. Sykkeestä lasketaan muun muassa hengitystiheyttä, ventilaatiota ja hapenkulutusta. Lisäksi sykkeestä määritetään erilaisia sykevälivaihtelumuuttujia sekä autonomisen hermoston tunnuslukuja, joiden avulla saadaan määriteltyä sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toimintatilaa. Laskennan toisessa vaiheessa yhdistetään ensimmäisessä vaiheessa laskettuja tietoja stressireaktioiden sekä rentouttavien tilojen määrittelemiseksi. Sykevälivaihtelun on tutkittu olevan hyvä ja toistettava mittari kuvaamaan ihmisen stressitilaa. (Firstbeat Technologies Oy 2016.)

Firstbeat -mittauksen perusteella voidaan myös määritellä asiakkaalle arvioitu maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max), jota voidaan pitää tietynlaisena kestävyyskunnan mittarina. Maksimaalinen hapenottokyky kertoo ihmisen hengitys- ja verenkiertoelimistön kyvystä toimittaa happea työskenteleville lihaksille sekä elimistön kyvystä hyödyntää happea energiantuottoon liikuntasuorituksien aikana. Maksimaalisen hapenottokykyyn vaikuttavat sukupuoli ja ikä, mutta karkeasti jaoteltuna korkeat VO₂max lukemat kuvaavat hyvää kestävyyskuntoa, joka on tutkitusti yhteydessä parempaan terveyteen ja suorituskykyyn. Perinteisesti maksimaalisen hapenottokykyyn testi on mitattu tietyn kuormitusmallin mukaisesti maksimaalisen liikuntasuorituksen testillä laboratoriossa samalla hengityskaasuja

analysoimalla ja sen yksikkö on millilitraa happea minuutissa suhteessa kehonpainoon (ml/kg/min). Firstbeat Technologies Oy on kuitenkin kehittänyt algoritmin, jonka avulla VO2max voidaan määrittää joko juoksun, kävelyn tai pyöräily perusteella. Kyseinen algoritmi seuraa nopeuden ja sykkeen välistä suhdetta ja sen perusteella arvioi maksimaalisen hapenottokyvyn tason. Firstbeatin viitearvoissa tulosta verrataan muihin saman ikäisiin ja samaa sukupuolta oleviin. (Firstbeat Technologies Oy 2019.)

Firstbeat Hyvinvointianalysissä tulosten luotettavuuden arviointi on erittäin tärkeää. Tulosten luotettavuuteen vaikuttavat lepo- ja maksimisyke, henkilötiedot, lääkkeiden käyttö, alkoholin käyttö, sairaudet, puuttuva syketieto sekä mittausjakson pituus. Leposykkeen luotettavuuden arvioinnissa tärkeää on, että mitattava asiakas olisi terve mittausten aikana, eikä ole käyttänyt päihteitä tai sykkeeseen vaikuttavia lääkkeitä jakson aikana. Leposykkeeseen vaikuttaa myös mittausjakson kuormittavuus, mikäli se on fyysisesti tai henkisesti poikkeuksellisen kuormittava. Hyvinvointianalyysi arvioi aina mitatun leposykkeen luotettavuutta ja laskee sitä tarvittaessa esimerkiksi aloituskyselyn stressin ja hyvinvoinnin kokemuksen, alkoholinkäytön tai myöhään tehdyn liikuntasuorituksen perusteella. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Maksimisykkeen arvioinnissa käytetään laskennallista kaavaa ($210 - (0,65 \times \text{ikä})$), minkä voi tarvittaessa muuttaa tietoihin, mikäli mitattu maksimisyke on tiedossa. Henkilötiedot vaikuttavat mittauksen tuloksiin, joten ne tulee täyttää huolella. Akuutit sairaudet vaikuttavat elimistön kuormitukseen ja heikentävät sen palautumiskykyä. Kroonisten sairauksien osalta tulosten tulkinnessa tulee huomioida sairauden mahdollinen vaikutus autonomisen hermoston toimintaan. (Firstbeat Technologies Oy 2016.)

6 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa toimeksiantajalle objektiivista ja subjektiivista tietoa pelaajien kuormittuneisuudesta maajoukkueleirillä. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää 16-vuotiaiden tyttökoripalloilijoiden maajoukkueleirin kuormittavuuden ja palautumisen seurannasta saadun kvantitatiivisen tiedon (Firstbeat Hyvinvointianalyysin tulokset) ja kyselytutkimuksen tulosten vastaavuutta. Tavoitteena on myös, että tutkimukseen osallistuvat pelaajat oppisivat tunnistamaan oman kuormittuneisuutensa tulevaisuudessa paremmin. Opinnäytetyö pyrkii vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten pelaajat kuormittuivat maajoukkueleirin aikana?
2. Kuinka hyvin pelaajien palautuminen onnistui maajoukkueleirin aikana?
3. Kuinka hyvin pelaajien omat arviot kuormittuneisuudesta ja palautumisesta vastasivat objektiivisiin mittaustuloksiin?
4. Mitkä tekijät mahdollisesti lisäsivät pelaajien kuormittuneisuutta leirin aikana?

7 Tutkimuksen toteutus

7.1 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa aineisto kerättiin kvantitatiivisin menetelmin. Tapaustutkimus (engl. case study) voidaan määritellä toiminnassa olevan tapahtuman tutkimiseksi (Metsämuuronen 2003, 169). Tapaustutkimuksille ominainen piirre on, että siinä käsitellään yhtä tai useampaa ”tapausta”. Tutkittava tapaus voi olla esimerkiksi yksilö, ryhmä, ohjelma tai ilmiö. Tapaustutkimuksen päämääränä voidaan pitää tarkastellun tapauksen määrittelyä, analysointia ja ratkaisua. Tapaustutkimusta ei voida kuitenkaan pitää omana lähestymistapana, koska kyseessä on perinteisten tutkimusotteiden (kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen) yhdistelmä. Tapaustutkimus eroaa myös siinä perinteisistä tutkimusotteista, että sillä ei ole omaa metodologiaa tai tutkimusmenetelmää. Tapaustutkimuksista tulokset eivät ole yleistettävissä ja siitä saadut tulokset koskevat ainoastaan tutkittua tapausta. (Kananen 2013, 9; Eriksson & Koistinen 2005, 1 - 4.)

Kvantitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan määrällistä tutkimusta, jossa käsitellään mittaustulosten aineistoa tilastollisesti. Määrällisen tutkimuksen perusideana on kysyä tutkittavalta ryhmältä tutkimusongelmaan liittyviä kysymyksiä. Tutkimusongelman ratkaisemiseksi kerätään tutkimuksen kannalta oleellista tietoa erilaisilla tiedonkeruumenetelmillä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tyypillisiä tiedonkeruumenetelmiä ovat esimerkiksi haastattelut ja kyselylomakkeet. Kvantitatiiviselle tutkimukselle keskeisiä asioita ovat muun muassa johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teoriat, hypoteesit, käsitteiden määrittely, havaintoaineiston soveltuvuus määrälliseen mittaamiseen, tutkittavien henkilöiden tarkka määrittely, aineiston saattaminen tilastolliseen muotoon sekä päätelmien teko havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. Tutkimusotteelle on myös ominaista, että se pyrkii yleistämään tutkimustulokset. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 140; Kananen 2008, 10 - 15.)

Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen validiutta voidaan tarkentaa käyttämällä tutkimuksessa useita menetelmiä. Eri tutkimusmenetelmiä voidaan käyttää samanaikaisesti yhdessä tutkimuksessa ja samalla voidaan yhdistellä myös eri metodeja. Useamman tutkimusmenetelmän käyttö antaa parempaa tietoa, mutta menetelmien eroavaisuuksien takia on järkevää valita toinen niistä pääasialliseksi tutkimusotteeksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 233; Metsämuuronen 2003, 208.) Tässä tutkimuksessa pääasialliseksi tutkimusotteeksi valittiin kvantitatiivinen menetelmä. Tutkimus käynnistyi keskusteluilla toimeksiantajan työn tarkoituksesta ja tavoitteesta, jonka jälkeen vuorossa oli maajoukkueleiri sekä mittausdatan purku (taulukko 3).

Taulukko 3. Tapaustutkimuksen eteneminen

Toukokuu 2019	
- Keskustelut toimeksiantajan kanssa	- Käytännön asioista sopiminen
- Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite, tutkimuskysymykset	- Tutkimussuunnitelman hyväksyttäminen
17.6 Leiri alkaessa alkuinfotilaisuus	
- Tutkimuksen esittely pelaajille ja valmentajille	- Tutkimuksen saatekirje
- Firstbeat Hyvinvointianalyysin esittely, ohjeet, mittareiden käyttö, esitiedot	- Suostumuslupalomakkeen allekirjoitus
17.6 – 20.6 Leirin aikana	
- Mittausjakso	- Viimeisten harjoitusten jälkeen
- Mittauspäiväkirjan täyttäminen	kyselylomakkeiden täyttö
22.6 Yhden lepopäivän jälkeen	
- Mittausjakso päättyy	- Mittauslaitteiden palautus postitse (kirjekuoret jaettu leirin päätteeksi)
Heinäkuu – Syyskuu 2019	
- Mittausdatan purku ja aineiston analysointi	- Tuloksista raportointinen pelaajille ja valmennustiimille

7.2 Kohderyhmä

Suomen Koripalloliitolta esitettiin toivomus kuormitusta ja palautumista tutkivan opinnäytetyön tarpeesta. Yhdessä käytyjen keskustelujen pohjalta sopivaksi tutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui Suomen 16 -vuotiaiden tyttöjen koripallomaajoukkue, koska he ikänsä puolesta sopivat hyvin tutkimuskohteeksi ja heille ei ole vielä aiemmin tämänkaltaista kuormituksen ja palautumisen seuranta toteutettu.

Maajoukkueleirille, jonka aikana mittaukset toteutettiin, kutsuttiin yhteensä 14 pelaajaa, joista 10 pelaajaa osallistui itse tutkimukseen. Maajoukkueen päävalmentaja teki päätökset tutkimukseen osallistuvista pelaajista (mukana mahdollisimman eri tasoisia pelaajia). Tutkimusryhmän toiveena oli, että tutkimukseen valikoitaisiin sellaisia pelaajia, jotka lähtökohtaisesti voivat osallistua täysipainosesti leiritykseen. Maajoukkueleirille kutsutut pelaajat olivat syntyneet vuosina 2003 - 2004 ja heidät valittiin erillisen valintaleirin perusteella varsinaiselle maajoukkueleirille. Valintaleirin jälkeen toimeksiantaja infosi maajoukkueleirille valittuja pelaajia ja heidän huoltajiaan tulevasta tutkimuksesta. Vaaditut lupa-asiat hoidettiin ennen maajoukkueleirin alkamista. Itse maajoukkueleirin alussa tutkittavia informoitiin tutkimuksesta ja sen etenemisestä yksityiskohtaisesti, annettiin saatekirje (liite 2) sekä pyydettiin kirjallinen suostumus (liite 1) tutkimukseen osallistumisesta, joka allekirjoitettiin leiriä ennen tutkijoiden läsnä ollessa. Lisäksi tutkittaville tehtiin vielä selväksi tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuus. Neljä päivää kestävä maajoukkueleirin ohjelmaan kuului pääosin lajinomaista harjoittelua ja leirin

tarkoituksena oli valmistaa joukkuetta leirin jälkeisen viikon Pohjoismaiden mestaruuskilpailuihin.

7.3 Aineistonkeruu

Tapaustutkimuksessa, jossa on lisäksi kvantitatiivisia piirteitä, aineistonkeruu ja sen analysointi täytyy suunnitella huolella. Tapaustutkimukselle ei ole määritelty omia aineistonkeruu- ja analyysimenetelmiä, vaan siinä hyödynnetään sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmiä. (Kananen 2013, 9.) Tutkimusaineisto kerättiin sykevälivaihteluun perustuvista mittauksista (Firstbeat) sekä kyselylomakkeista (liite 3). Mittauksista (objektiivinen) sekä kyselylomakkeesta (subjektiivinen) saatua tilastollista tietoa vertailtiin keskenään. Firstbeat Hyvinvointianalyysistä saadun mittaustiedon avulla pyrittiin tutkimaan pelaajien kuormitusta, palautumista ja niiden välistä tasapainoa. Muuttujia, joita Hyvinvointianalyysi -raportista hyödynnettiin, olivat unen palauttavuus (sis. pelaajien itseraportoiman unijakson pituuden sekä palautumisen määrän ja laadun), stressin ja palautumisen välinen tasapaino sekä harjoitusvaikutus. Koska unen on todettu olevan yleisesti yksi tärkeimmistä palautumiskeinoista, sen laadun ja määrän mittaaminen kuormitukseen liittyen on olennaista (Mero 2016, 641). Erittäin tärkeää on, että palauttavaa unta tulisi määrällisesti riittävästi, sillä itse raportoitu unijakson pituus ei vielä kerro tarpeeksi, minkä laatuista uni on ollut. Firstbeatin viitearvojen mukaan palautumisen määrä koko unijakson pituudesta on hyvää, mikäli palauttavaa unta on yli 75 %:a. Kohtalaisen arvon saavuttaa 50 - 74 %:lla ja heikoksi palautumisen määräksi katsotaan, mikäli palautumisen osuus koko unijakson pituudesta jää alle 50 %:iin.

Firstbeatin viitearvojen mukaan 15 -vuotiailla tytöillä keskiarvopistemäärä unen palauttavuudelle on 64 pistettä (0 - 30 heikko, 31 - 60 kohtalainen ja 61 - 100 hyvä). Stressin ja palautumisen välistä tasapainoa tutkittiin pelaajilta, koska korkeat stressireaktiot vuorokauden aikana vaikuttavat ratkaisevasti myös palautumiseen. Firstbeatin viitearvojen mukaan 15 -vuotiaiden tyttöjen keskiarvo on 59 pistettä, jossa pätevät samat raja-arvot kuin unen palauttavuudelle. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Tämän hetken tutkimusnäytön valossa sykevälivaihtelu on yksi parhaimmista menetelmistä seurata harjoitusärsykkeiden vaikutusta kehoon, kunnon kehittymistä, tuottaa järkevää ja progressiivista harjoittelun ohjelmointia sekä lyhyellä että pidemmällä aikavälillä ja välttää eritasoisien ylläpito-ohjelmien ajautumista. (Viberg 2019; Nummela ym. 2016; Kiviniemi ym 2007; Pichot ym. 2002; Hautala, Tulppo, Mäkikallio, Laukkanen, Nissilä & Huikuri 2001.)

Maajoukkueleiri alkoi 17.6.2019, jolloin tutkimukseen osallistuville pelaajille pidettiin infotilaisuus tutkimuksesta ja sen etenemisestä. Infotilaisuus oli Kisakallion Susi Training Centerissä klo 11.30 ennen leirin virallista alkamista. Infotilaisuudessa tutkijat opastivat yksityiskohtaisesti Firstbeat Hyvinvointianalyysissä käytettävien Bodyguard 2 -mittareiden

käytön sekä päiväkirjamerkintöjen tekemisen. Firstbeat Hyvinvointianalyysi sisältää esitietolomakkeen, päiväkohtaiset päiväkirjamerkinnot sekä itse mittausvälineet. Infotilaisuuden päätteeksi jokaiselle tutkimukseen osallistuvalla pelaajalla jaettiin mittarit, elektrodeja ja kirjalliset ohjeet laitteen käytöstä. Mittauslaitteeseen kuului 2 elektrodi, jotka kiinnitettiin oikean solisluun alapuolelle sekä vasempaan kylkikaareen. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Tutkijat avustivat tarvittaessa mittauslaitteiden kiinnityksessä ja vastasivat lisäkysymyksiin.

Infotilaisuuden yhteydessä tutkijat syöttivät pelaajien esitiedot Firstbeat - verkkopalvelimelle, jonka jälkeen pelaajat saivat ilmoittamaansa sähköpostiosoitteeseen linkin mittauksen aloittamista ja päiväkirjamerkintöjä varten. Infotilaisuudessa tutkijat ohjeistivat pelaajia täyttämään päiväkirjaa omalla matkapuhelimellaan. Samalla varmistettiin, että jokainen pelaaja sai linkin toimimaan ja mittauksen aloitettua. Päiväkirjamerkintöjä tuli täyttää päivittäin infotilaisuudessa annettujen ohjeiden mukaisesti. Pelaajat saivat lisäksi tutkijoiden yhteystiedot ja heitä kehoitettiin yhteydenottoon, mikäli jotain kysyttävää mittaukseen tai laitteiden käyttöön ilmeni.

Mittausjakson pituus oli viisi vuorokautta, sisältäen neljä leiripäivää ja yhden vapaapäivän leirin jälkeen. Mittausjakson pituus päätettiin leirin keston perusteella. Jotta välittömästi leirin jälkeen tapahtuvasta palautumisesta saataisiin tietoa, mukaan otettiin yksi päivä leirin jälkeen, jolloin kaikilla pelaajilla oli lepopäivä. Tyypillisesti Hyvinvointianalyysi mitataan kolmen vuorokauden ajalta, jotka sisältävät kaksi työpäivää ja yhden lepopäivän, mutta tarvittaessa myös pidemmät mittausjaksot onnistuvat. Mittareiden akku mahdollistaa kuuden päivän yhtäjaksoisen mittauksen, joten tutkimuksessa käytetty viiden päivän mittaus onnistui ilman akun lataamista. Luotettavuuden varmistamiseksi mittaukset suositellaan tehtäväksi aina heräämisestä heräämiseen, jolloin pystytään varmistamaan myös unijakson sisältyminen mittaukseen. (Firstbeat Technologies Oy 2016.) Tutkimuksessa mittaus käynnistettiin aloituspäivänä noin klo 12.00 ja tutkittavat irrottivat mittarit lopetuspäivänä (22.6) samaan kellon aikaan. Mittareita ohjeistettiin pitämään kiinni koko mittausjakson ajan ja poistamaan ne ainoastaan suihkun, saunomisen, uinnin tai hieronnan ajaksi.

Tutkittavat saivat infotilaisuudessa myös kirjalliset ohjeet mittauksen lopettamiseen ja laitteiden palautukseen. Tutkittavat irrottivat itse mittauslaitteet 22.6.2019 aamupäivällä noin klo 12 ja lähettivät laitteet palautuskuoressa takaisin tutkijoille. Mittauslaitteiden palautuksen jälkeen mittauksista luotiin Firstbeat Technologies Oy:n verkkopalvelimella Firstbeat Hyvinvointianalyysi -raportti, joka kokosi yhteen mittauksen tulokset jokaisen mittausvuorokauden osalta (Firstbeat Technologies Oy 2014, 6). Tutkijoiden tuli analysoida näissä edellä mainituissa raporteissa esitettävien muuttujien suhdetta kyselylomakkeen tuloksiin sekä esittää tutkittavan joukon keskiarvo kunkin tutkittavan muuttujan osalta.

Leirin viimeisen tapahtuman jälkeen täytettävä kyselylomake sisälsi kahdeksan kysymystä, joista seitsemän oli strukturoituja ja yksi avoin kysymys. Kyselylomakkeen avulla selvitettiin pelaajien subjektiivisia tuntemuksia kuormitukseen ja palautumiseen liittyen. Kyselylomakkeeseen valittujen kysymysten ja muuttujien valinta pitää olla perusteltua ja pohjautua tutkimuksen teoreettiseen viitekehykseen (Vilka 2005, 81). Kyselylomakkeen kysymykset 1 - 2 koskivat leiriä edeltävää aikaa ja niiden avulla pyrittiin selvittämään kuinka kuormittuneita tutkittavat olivat mittausten alkaessa, koska sillä voi olla vaikutusta myös mittausjakson tuloksiin. Kysymykset 3 - 6 koskivat leirin aikaista unen, palautumisen, stressin ja kuormituksen määrää. Kysymyksillä 7 - 8 pyrittiin selvittämään ei - urheilullisia tekijöitä, jotka mahdollisesti vaikuttivat mittausjakson tuloksiin. Ei - urheilulliset tekijät, kuten esimerkiksi henkilökohtaista elämää koskevat kysymykset ovat perusteltuja, koska ne ovat yksi kokonaiskuormitukseen vaikuttavista tekijöistä (Soligard ym. 2016). Kysymysten 7 - 8 päätarkoituksena oli lisätä tutkimuksen luotettavuutta. Täydentävänä aineistona käytettiin tutkimushenkilöiden tekemiä päiväkirjamerkintöjä, jotka ovat osa Hyvinvointianalyysiä. Päiväkirjamerkinnöistä saatiin tietoa tutkittavien henkilöiden päivittäisistä tapahtumista mittausjakson aikana.

Strukturoitujen kysymysten pääasiallisena asteikkona käytettiin VAS - janaa (visual analog scale), jonka hyvinä puolina voidaan pitää portaattonta asteikkoa, tarkempaa tietoa ja vastaamisen helppoutta (Heller & Manuguerra 2016; Metsämuuronen 2003, 41). Kyselylomakkeissa kysymyksiin, joissa VAS - janaa oli käytetty, oli piirretty suora 10 cm:n mittainen jana. Janan tulee olla tarkalleen 10 cm, jotta tuloksista saadaan luotettavia ja vertailukelpoisia. VAS - janan ääripäiden väliin vastaajan tuli rastittaa parhaaksi kokemansa tuntemus kysymykseen liittyen. VAS - janan eduksi tässä tutkimuksessa katsottiin myös se, että portaattoman asteikon takia vertailu objektiivisten tulosten kanssa on helpompaa. Kyselylomakkeen arvioimiseksi lomake on esitettävä ennen tutkimusta (Vilka 2005, 88). Tässä tutkimuksessa käytettyä kyselylomaketta esitettiin perusjoukkoa vastaavilla henkilöillä.

7.4 Aineiston analysointi

Tapaustutkimuksessa ei ole yhtä oikeaa tapaa analysoida aineistoa, vaan se tulee tehdä aineiston hankintamenetelmälle tyypillisellä tavalla (Kananen 2013, 79). Hirsjärvi ym. (2013, 224) mukaan aineiston analyysi on tehtävä tavalla, jonka avulla saadaan parhaiten vastaus tutkimusongelmaan. Tässä tutkimuksessa aineiston analysointia lähestyttiin määrällisen tutkimuksen menetelmin, jolloin tietoa voidaan kerätä muun muassa kyselylomakkeella (Vilka 2005, 76.) Opinnäytetyössä Firstbeat - mittaukset olivat systemaattista havainnointia.

Tutkimuksessa analysoitava aineisto koostui Firstbeat Hyvinvointianalyysi -raportista, pelaajien päiväkirjamerkinnöistä ja kyselylomakkeista saaduista tiedoista. Firstbeat

Hyvinvointianalyysi -raportista sekä kyselylomakkeista saatuja tietoja analysoitiin pääosin kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmillä määrälliselle aineistolle tyypillisellä tavalla (Eriksson & Koistinen 2005, 31). Hyvinvointianalyysi -raportin diagrammeja analysoitiin lisäksi myös laadullisesti. Tulosten analyysivaiheessa pelaajat tehtiin anonyymeiksi, jotta tutkimustuloksia ei voida yhdistää tiettyyn pelaajaan.

Hyvinvointianalyysin tuloksia tulkitessa raporteista tarkasteltiin niitä muuttujia, joita voitiin verrata kyselylomakkeiden vastaaviin muuttujiin. Mittaustuloksilla ja niiden vertailulla pyrittiin löytämään vastauksia tutkimuskysymyksiin. Pelaajien päiväkirjamerkinnöistä tarkasteltiin muun muassa harjoitusten ajankohtaa ja mahdollisia muita päivän aikaisia toimintoja, joilla saattoi olla vaikutusta raportin antamiin tuloksiin. Aineiston analyysivaiheessa tulee huomioida, että tapaustutkimus pyrkii ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä, ei yleistämään tutkimustuloksia (Kananen 2013, 9).

Tutkimustulokset kerättiin havaintomatriisiin, jonka tarkoituksena on paljastaa ilmiöt ja esittää ne selkeästi ymmärrettävässä muodossa. Havaintomatriisiksi kutsutaan taulukkoa, jonka avulla voidaan koota yhteen tilastollisen tutkimuksen arvoja ja ne voidaan esittää helposti luettavassa graafisessa muodossa. Havaintomatriisin avulla myös eri muuttujien välinen vertailu on helpompaa. (Nummenmaa, Holopainen & Pulkkinen 2014, 37 - 39; Vilkkä 2005, 90.)

8 Tutkimuksen tulokset

8.1 Tutkimukseen osallistuvat pelaajat

Tutkimukseen osallistui yhteensä 10 pelaajaa, joista seitsemällä Firstbeat -mittaukset onnistuivat koko leirin ajalta. Kolmella pelaajalla mittausdataa puuttui yli 25 %:a vuorokaudesta jokaisena mittauspäivänä, joten näitä tuloksia ei käytetty osana tutkimustulosten analysointia tutkimuksen luotettavuuden takaamiseksi. Firstbeatin ohje on, että mikäli puuttuvaa sykedataa on > 20 % kaikkina mittauspäivinä, suositellaan uusintamittausta (Firstbeat Technologies Oy, n.d. b). Tutkittavat olivat iältään 14 - 16 - vuotiaita tyttöjä. Pelaajien pituus, paino ja ikä kerättiin Firstbeat -esitietokyselystä (taulukko 4).

Taulukko 4. Pelaajien esitiedot

PELAAJA	PITUUS (CM)	PAINO (KG)	IKÄ (V)
1	173	62	15
2	179	66	16
3	186	83	15
4	173	64	16
5	191	66	14
6	169	57	16
7	173	63	16
KESKIARVO	177,7	65,9	15,4
KESKIHAJONTA	8,056	8,153	0,787

8.2 Pelaajien kuormittuminen leirin aikana

Firstbeat Asiantuntijaopas luokittelee harjoitusvaikutuksen (EPOC) asteikolla 1 - 5 (taulukko 5).

Taulukko 5. Harjoitusvaikutuksen luokittelu (Firstbeat Technologies Oy 2016, 16)

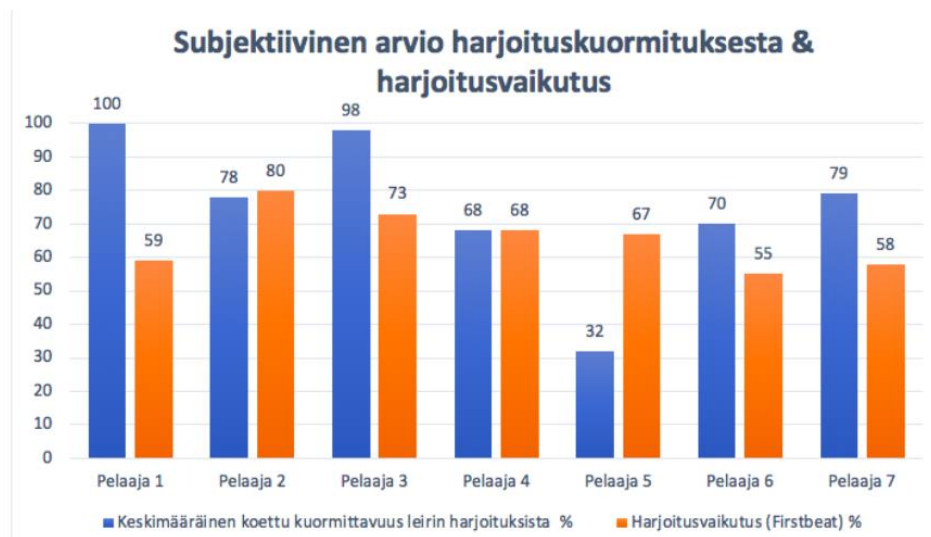
5.0 Tilapäisesti ylikuormittava
4.0 – 4.9 Erittäin kehittävä
3.0 – 3.9 Kehittävä
2.0 – 2.9 Kuntoa ylläpitävä
1.0 – 1.9 Kevyt liikunta

Harjoitusvaikutus vaihteli pelaajasta ja harjoituksesta riippuen (taulukko 6). Leirin kaikkien harjoitusten (8 kpl) harjoitusvaikutuksen (EPOC) keskiarvo oli 3.26. Keskiarvoltaan harjoituksista seitsemän oli harjoitusvaikutukseltaan ”kehittäviä” ja yksi ”kuntoa ylläpitävä”. Joidenkin pelaajien kohdalla mittausdataa puuttui muutaman harjoituksen ajalta, jolloin sitä ei ole merkattu taulukkoon.

Taulukko 6. Jokaisen leirin harjoituksen harjoitusvaikutus pelaajakohtaisesti

Pelaaja	Päivä 1		Päivä 2		Päivä 3		Päivä 4	
	Harj 1	Harj 2	Harj 1	Harj 2	Harj 1	Harj 2	Harj 1	Harj 2
1	3.1	3.0	2.9	2.8	2.5	2.9	2.5	3.7
2	3.7	4.1	3.6	4.2	3.8	4.3	3.6	4.5
3	3.8	3.5	3.4	3.8	3.7	3.6	-	-
4	3.5	4.0	3.1	3.4	-	2.5	2.9	4.4
5	4.7	3.2	3.2	3.5	2.8	3.2	2.7	3.6
6	3.1	2.5	2.2	2.7	2.8	2.3	-	3.7
7	3.1	3.2	3.1	2.2	-	2.5	2.5	3.6
Keskiarvo	3.6	3.4	3.1	3.2	3.1	3.0	2.8	3.9

Kuviossa 2 esitetään kyselylomakkeista saatu pelaajien oma arvio leirin harjoitusten kuormittavuudesta (0 - 100 %) sekä Firstbeat -mittareilla mitattu keskimääräinen harjoitusvaikutus leirin harjoituksista. Tulosten vertailun helpottamiseksi harjoitusvaikutusta kuvaavat EPOC- arvot (1 - 5) on muutettu prosenteiksi (5 = 100 %). Tuloksista ilmenee, että suurin osa pelaajista koki leirin harjoitukset kuormittavammaksi tai yhtä kuormittavaksi verrattuna objektiivisiin mittaustuloksiin.

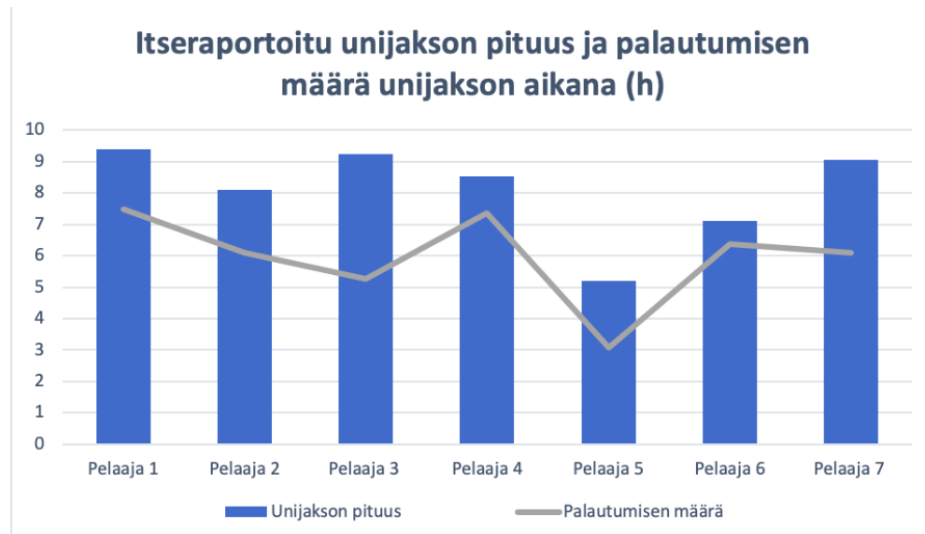


Kuvio 2. Pelaajien oma arvio harjoitusten kuormittavuudesta leirin aikana ja keskimääräinen harjoitusvaikutus

8.3 Palautuminen

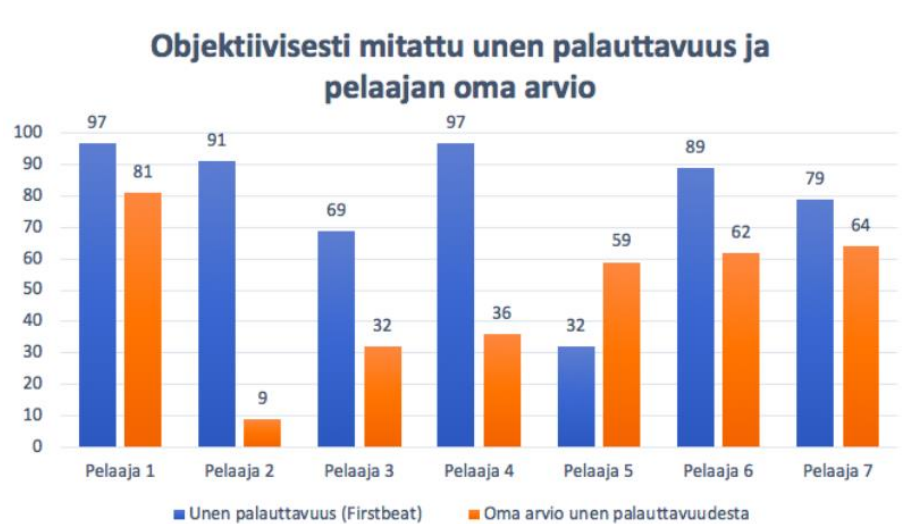
8.3.1 Unijakson pituus ja unen palauttavuus

Tulokset pelaajien itseraportoimasta unijakson pituudesta sekä Firstbeat -mittareilla mitatusta palautumisen määrästä unen aikana on esitetty pelaajakohtaisesti keskiarvona leirin öistä (kuvio 3). Pelaajien itseraportoima unijakson pituus oli yleisesti ottaen riittävää suosituksiin nähden ja vain yksi pelaaja jäi selkeästi suositusten alle. Itseraportoiman unijakson pituus ja kyselylomakkeeseen vastattu unijakson pituus olivat johdonmukaisia kaikilla pelaajilla. Palautumisen määrä unijakson pituudesta oli hyvää kolmella pelaajalla ($\geq 75\%$) ja neljällä kohtalaista (50 - 74 %).



Kuvio 3. Pelaajien raportoima unen pituus ja palautumisen määrä

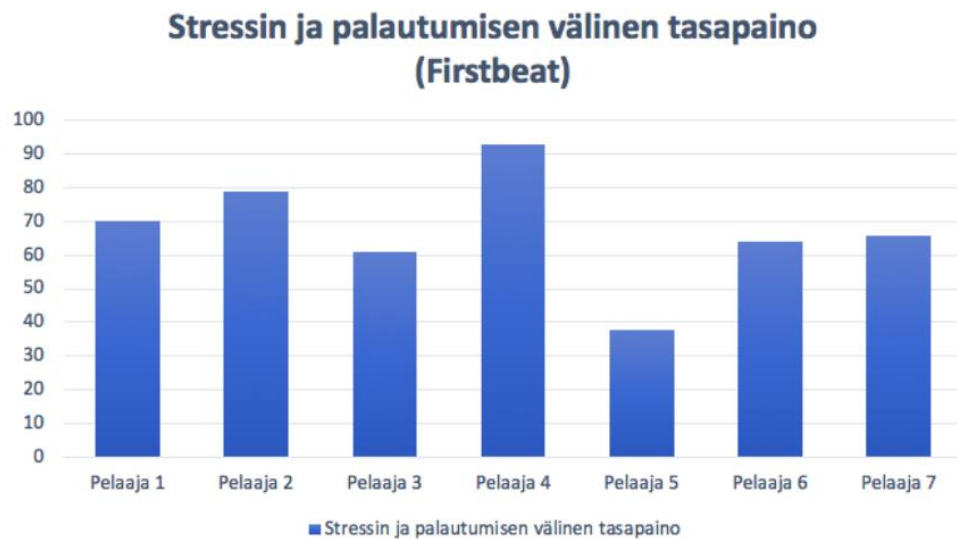
Unen palauttavuutta koskevat tulokset on esitetty kokonaispistemääränä (0 - 100) leirin ajalta (kuvio 4). Objektiivisesti mitattuna unen palauttavuus oli pelaajilla pääasiassa hyvä (≥ 61 pistettä). Subjektiiivisesti mitattuna suurin osa pelaajista koki kuitenkin unen palauttavuuden olevan keskimääriin kohtalaista (31 - 60 pistettä) tai jopa heikkoa (≤ 30 pistettä).



Kuvio 4. Unen palauttavuus

8.3.2 Stressin ja palautumisen välinen tasapaino

Objektiivisesti mitattu stressin ja palautumisen välinen tasapaino on esitetty yhteenvetona leiripäivistä pelaajakohtaisesti (0 - 100 pistettä) (kuvio 5). Valtaosalla pelaajista stressin ja palautumisen välinen tasapaino oli leirin aikana pääasiassa hyvällä tasolla (≥ 61 pistettä).



Kuvio 5. Stressin ja palautumisen välinen tasapaino

Kuviossa 6 on esitetty kyselylomakkeesta saatu pelaajien oma arvio stressin määrästä keskimäärin leirin ajalta. Tulosten perusteella pelaajien kokema stressi oli vähäistä ja ainoastaan yhdellä pelaajalla keskimääräinen arvio stressin määrästä oli yli 40 %:a. Kyselylomakkeen perusteella leirin aikaisen harjoituskuormituksen lisäksi muita stressitekijöitä, jotka mahdollisesti vaikuttivat pelaajien kokonaiskuormitukseen, olivat lihaskivut, raskas harjoitusviikko ennen leiriä sekä nukahtamisvaikeudet iltaisin. Nukahtamisen tai nukkumisen vaikeaksi leirin aikana koki 80 %:a tutkimukseen osallistuneista pelaajista.



Kuvio 6. Pelaajien oma arvio keskimääräisestä stressin määrästä leirin aikana

9 Pohdinta

9.1 Kohderyhmä

Kohderyhmän valinta oli tehty yhteistyössä toimeksiantajan kanssa ja se takasi sen, että tutkimuksen tulokset olivat toimeksiantajalle hyödyllisiä tulevaisuutta ajatellen, koska juuri tämän ikäisille tytöille ei oltu aiemmin tehty mitään vastaavia mittauksia. Tutkimusjoukko oli melko homogeeninen ryhmä, mutta se sisälsi kuitenkin hyvin eri tasoisia sekä eri pelipaikkojen pelaajia. Tämä osoittautui mielenkiintoiseksi seikaksi tutkimustuloksia tarkasteltaessa, vaikka tämän tutkimuksen varsinaisena tarkoituksena ei ollutkaan pelipaikkakohtaisten erojen havaitseminen kuormituksen ja palautumisen seurannassa. Kuitenkin, niistäkin saatiin arvokasta tietoa valmennustiimille jatkoa varten.

Tutkittavat olivat murrosiässä olevia nuoria naisurheilijoita, joilla harjoitteluun vaikuttavat myös tässä iässä mahdollisesti tapahtuvat elämänmuutoksiin liittyvät tekijät sekä hormonaaliset muutokset (Uusitalo 2012, 185). Näitä seikkoja ja niiden vaikutusta tuloksiin yritettiin selvittää kyselylomakkeen avulla, mutta leirin kestostakin johtuen näiden asioiden selvittäminen jäi hyvin pintapuoliseksi. Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia nuorilta naisurheilijoilta laajemmin näiden asioiden vaikutusta harjoituskuormitukseen ja palautumiseen liittyen.

Kohderyhmän kooksi rajattiin 10 pelaajaa saatavilla olevien Firstbeat -mittalaitteiden vuoksi. Mikäli mittalaitteita olisi ollut enemmän käytössä, kohderyhmäksi olisi voitu ottaa kaikki maajoukkueleirille osallistuvat pelaajat, joita oli yhteensä 14. Toisaalta neljä pelaajaa ei

kuitenkaan tässä tutkimuksessa olisi muuttanut tutkimustulosten yleistettävyyttä, koska joukko olisi edelleen ollut pieni.

9.2 Menetelmä

Firstbeat -mittaukset onnistuivat hyvin ja alkuinfotilaisuudessa oli riittävästi aikaa selvittää pelaajille tutkimuksen luonne, mittareiden käyttö ja aikaa jäi myös pelaajien kysymyksille. Seitsemältä pelaajalta saatiin lopulta tutkimukseen kelpuutettavaa mittausdataa, joissa syketietoa oli luotettavuuden kannalta riittävästi. Kolmen pelaajan mittaukset jouduttiin hylkäämään, koska niissä oli enemmän puuttuvaa syke-dataa, mitä Firstbeat pitää luotettavana. Mittareiden käytössä oli leirin ensimmäisessä harjoituksessa vielä hieman ongelmia, sillä ne putoilivat useammalta pelaajalta harjoituksen aikana, mutta tämä ongelma saatiin korjattua muissa harjoituksissa mittareiden kiinnitysohjeita tarkentamalla.

Sykevälivaihteluun perustuvien mittausten etuna on, että ne voidaan toteuttaa suurelle joukolle yhtäaikaisesti. Tästä syystä Firstbeat -mittauksen valitseminen yhdeksi aineistonkeruumenetelmäksi tässä opinnäytetyössä oli perusteltua. Mittaukset oli helppoa toteuttaa pelaajille myös aikataulullisesti, sillä alkuinfotilaisuuden jälkeen niiden käyttö ei vaatinut tutkijoiden jatkuvaa läsnäoloa. Mittauslaitteiden helppokäyttöisyyden haasteena voidaan kuitenkin pitää mahdollisesti mittausjakson aikana ilmeneviä teknisiä ongelmia ja nuorten urheilijoiden kykyä pitää mittauslaitteita ohjeiden mukaisesti mittausjakson ajan. Näitä ilmiöitä oli havaittavissa myös tässä tutkimuksessa ja niitä arvioitiin erikseen tulosten luotettavuuden kohdalla. Harjoitusvaikutuksen arviointia sykevälivaihteluun perustuvien EPOC - arvojen pohjalta voidaan pitää luotettavana tapana arvioida harjoituksen aikana tapahtuvaa väsymyksen kertymistä ja resursseilla mitä tämän tutkimuksen tekoon oli käytettävissä, Firstbeat Hyvinvointianalyysin todettiin olevan paras objektiivinen mittausmenetelmä selvitetessä vastauksia tutkimuskysymyksiin. (Seppänen 2005; Rusko ym. 2003).

Unen laatua ja palautumista mitattaessa sykevälivaihtelulla on paljon luotettavaa nykyaikaista tutkimustietoa. Se on ollut laajasti käytössä etenkin urheiluvalmennuksessa, jonka kautta se on osoittautunut luotettavaksi palautumisen seurantamenetelmäksi. (Valleala, Nurkkala, Kalermo-Poronen, Hakkarainen & Linnamo 2016, 608; Seppänen 2005.) Firstbeat- Hyvinvointianalyysi oli luonnollinen valinta tähän tutkimukseen myös siitä syystä, että sen avulla saadaan yhdellä mittauskerralla tietoa sekä kuormituksesta että palautumisesta.

Suurin osa pelaajista oli onnistunut täyttämään päiväkirjaa ohjeistuksen mukaisesti ja puutteellisia merkintöjä oli vain muutamalla. Leirin päätteeksi pelaajat täyttivät kyselylomakkeen tutkijan läsnä ollessa ja tämä oli tehokas tapa saada kaikki kyselylomakkeet nopeasti takaisin. Kyselylomakkeita oli esitettävä tutkimusjoukkoa vastaavalla ryhmällä, joilla sen täyttämässä ei ilmennyt ongelmia. Tutkimuksessa 7 pelaajaa oli kuitenkin

ymmärtänyt ensimmäisen kysymyksen väärin ja vastannut ohjeistuksessa olevan numeerisen arvion sijaan laittamalla rastin viivalle (VAS - jana tyyppisesti), joten siitä kysymyksestä saatuja vastauksia ei voitu hyödyntää kaikkien pelaajien kohdalla.

Viimeisen avoimen kysymyksen tutkittavista 60 %:a oli vastannut kysymykseen. Jälkeenpäin ajateltuna olisi voinut miettiä, miten myös tähän avoimeen kysymykseen olisi saatu enemmän vastauksia ja näin ollen kerättyä vielä laajemmin tietoa harjoituskuormitukseen mahdollisesti vaikuttavista muista kuin urheiluun liittyvistä stressitekijöistä.

9.3 Tulokset

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä selvitettiin, miten pelaajat kuormittuivat maajoukkueleirin aikana. Leirillä harjoituksia oli yhteensä kahdeksan. Harjoitukset keskittyivät teemoiltaan sekä yksilötaitoon että joukkueen yhteisen pelitavan kehittämiseen. Harjoitusten sisältöön vaikutti myös pelaajan pelipaikka, eli eri pelipaikan pelaajilla harjoitusten sisältö saattoi olla hieman erilainen keskenään osassa harjoituksia. Leirin harjoituksista 7/8 oli harjoitusvaikutukseltaan (EPOC) vähintään 3 tai enemmän, joten suurin osa harjoituksista oli pelaajille harjoitusvaikutukseltaan vähintään kehittäviä (Firstbeat Technologies n.d. a). Tästä voidaan päätellä, että harjoitusten keskimääräinen intensiteetti on ollut suhteellisen korkea, eikä niin sanottuja matalan intensiteetin harjoituksia ole ollut mukana valtaosalle tutkittavista. Viimeisen leiripäivän viimeiset harjoitukset sisälsivät paljon ”5 vastaan 5” - pelaamista koko kentällä ja se oli kuudella pelaajalla leirin raskain yksittäinen harjoitus. Leiri toimi PM -kisoihin valmistavana leirinä ja sen päätteeksi ilmoitettiin kisajoukkueen pelaajavalinnat. Tämä luonnollisesti lisäsi osaltaan pelaajien näyttöhaluja etenkin viimeisissä harjoituksissa ja motivoi pelaajia vetämään harjoitukset tavallistakin kovemmallalla teholla. Toisaalta osalle pelaajista se saattoi aiheuttaa myös ylimääräistä stressiä, josta aiheutui harjoituskuormituksen kasvua.

Pelaajien harjoitusvaikutukset jakaantuivat leirin aikana 2.2 - 4.7 välille. Tuloksista ilmenee, että isompikokoiset pelaajat kuormittuivat leirin aikana pienempikokoisia pelaajia enemmän ja harjoitusvaikutukset olivat isompikokoisilla pelaajilla suurempia. Suurempi kehonpaino sekä pituus ovat yhteydessä heikompaan arvioituun maksimaaliseen hapenottookykyyn ja onkin tutkittu, että isompikokoisten sisäpelaajien maksimaalinen hapenottookyky on huomattavasti alhaisempi kuin pienempikokoisten ulkopelaajien (Sakselin 2019, 22; Ostojic, Mazi & Dikic 2006). Koripallossa eri pelipaikat ovat fyysisiltä vaatimuksiltaan erilaisia ja esimerkiksi sisäpelaajien pelissä korostuvat lyhyet anaerobiset suoritukset (hypyt, korinaluspelaaminen) kun taas ulkopelaajien pelissä juokseminen on isommassa osassa ja vaatii parempaa aerobista kapasiteettia (Ostojic. ym 2006). Vaikka tässä opinnäytetyössä ei vertailtu eri pelipaikkoja, erot harjoitusvaikutuksissa saattavat johtua pelaajien eri pelipaikoista.

Erot harjoitusvaikutuksissa eri pelaajien välillä voidaan ajatella myös johtuvan siitä, että maajoukkueleirin osallistujien taustat olivat hyvin erilaiset. Osa pelaajista oli harjoitellut tavoitteellisesti huomattavasti pidempään, kun taas toisilla tavoitteellista harjoittelua oli takana selkeästi vähemmän. Pelaajat tulivat leirille myös eri seuroista ja harjoitusympäristöistä, mikä mahdollisesti vaikutti pelaajien subjektiiviseen ja objektiiviseen kuormittuneisuuteen.

Yksi tutkimuskysymyksistä oli selvittää, miten pelaajien omat arvot kuormittuneisuudesta vastasivat objektiivisiin mittaustuloksiin. Tämän tutkimuksen tuloksissa subjektiivisen ja objektiivisen kuormituksen vertailussa ei ollut havaittavissa johdonmukaisuutta. Neljä pelaajaa koki harjoitukset selkeästi kuormittavimmiksi, mitä objektiivinen mittaus antoi ymmärtää, kun taas kahdella pelaajalla arviot osuivat lähes kohdilleen. Ainoastaan yhdellä pelaajalla koettu kuormittavuus oli selkeästi vähäisempi verrattuna objektiiviseen mittaukseen. Selittäviä tekijöitä subjektiivisen ja objektiivisen kuormituksen eroille voidaan yrittää pohtia kyselylomakkeista saatujen tietojen avulla ja näissä tapauksissa, joissa pelaajat kokivat harjoitukset huomattavasti kuormittavimmiksi mitä Firstbeat -mittaukset antoivat ymmärtää, esiin nousseita selittäviä tekijöitä voisivat olla lihas- ja kasvukivut leirin aikana sekä heikosti nukutut yöt.

Tutkimuskysymyksessä kaksi selvitettiin pelaajien palautumista leirin aikana. Tutkimusjoukon itse raportoiman yön pitempi pituus oli keskiarvoltaan 8 tuntia ja 14 minuuttia. 15 -vuotiaiden nuorten suositeltava unijakson pituus eri lähteiden mukaan on keskimäärin 7 - 9 tuntia yössä (Satomaa ym. 2019, 233; Milewski ym. 2014). Tämän tuloksen mukaan pelaajat nukuivat keskimäärin riittävästi suositukseen nähden, mutta täytyy huomioida, että pelaajien itse raportoima unen pituus ei täysin kerro koko totuutta unen pituudesta ja etenkin sen laadusta. Siksi onkin tärkeää katsoa ja arvioida palautumisen määrää uniajasta, joka oli pelaajilla joko hyvää tai kohtalaista. Leiri oli pelaajille fyysisesti rankka, sillä harjoituksia oli kaksi päivässä, joten myös tällaiset olosuhteet voivat vaikuttaa unen aikaisen palautumisen määrään (Meeusen ym. 2016). On siis täysin normaalia, että leiriolosuhteissa palautumisen määrä uniajasta voi olla heikompaa normaaliin arkeen verrattuna. Pelaajat itse kokivat nukkumisen ja etenkin nukahtamisen kuitenkin vaikeaksi. Kyselylomakkeiden perusteella 80 %:lla pelaajista oli vaikeuksia nukahtaa iltaisin tai he ilmoittivat nukkumisen olevan muuten vaikeaa. Tämä voisi kertoa viitteitä siitä, ettei pelaajien raportoima unen pituus todellisuudessa ole niin pitkä mitä tulokset osoittavat, vaan sängyssä on vietetty paljon aikaa myös hereillä. Leirillä esimerkiksi elimistön tavallista kovempi kuormitus, uusi ympäristö tai jännittäminen voivat vaikuttaa unen määrään ja laatuun negatiivisesti ja sen seurauksena nukahtaminen voi olla tavallista vaikeampaa. (Korosuo 2018, 35 - 36; Meeusen ym. 2016; Soligard ym. 2016.) Lisäksi matkustelu voi vaikeuttaa unen saantia ja heikentää sen laatua. Kaikki pelaajat tulivat leirille eri puolilta Suomea ja tämä voi osaltaan näkyä unen pituudessa ja laadussa leirin ensimmäisten öiden aikana. (Roberts, Teo & Warmington 2018.)

Tutkimuskysymyksessä kolme selvitettiin, kuinka hyvin pelaajien omat arviot palautumisesta vastasivat objektiivisiin mittaustuloksiin. Firstbeat -mittauksista ilmeni, että unen palauttavuus oli pelaajilla yleisesti ottaen hyvää ja vain yksi pelaaja jäi tämän tason alle. On kuitenkin mielenkiintoista huomata, että hyvistä Firstbeat -tuloksista huolimatta lähes kaikki pelaajat kokivat unen palauttavuuden korkeintaan kohtalaiseksi tai jopa heikoksi. Subjektiiivisten mittaustulosten keskiarvo oli kohtalainen (49 / 100 p), kun taas Firstbeat -mittauksista saatujen objektiivisten tulosten keskiarvo oli hyvä (79 / 100 p). Pelaajien subjektiiviseen kokemukseen palautumisesta voivat vaikuttaa jo edellisessä kappaleessa mainitut tekijät, kuten uusi ympäristö, raskas fyysinen kuormitus, kilpailutilanne sekä nukahtamisvaikeudet. Etenkin nukahtamisvaikeudet nousivat esiin kyselylomakkeista. Lisäksi täytyy huomioda, että syketietoihin perustuviin mittauksiin ei voida ikinä luottaa aukoitta, joten virheellisen tiedon mahdollisuutta ei voida täysin poissulkea. (Uusitalo 2012, 189 - 191.)

Pelaajien subjektiivista arviota unen pituudesta ja laadusta heikentää hieman se, että kyselylomakkeisiin vastaaminen tapahtui leirin viimeisen harjoituksen jälkeen, jolloin viimeisen yön arvio ei päässyt kyselylomakkeeseen mukaan ollenkaan. Käytännön ja tutkimuksen onnistumisen kannalta kuitenkin luotettavammaksi vaihtoehdoksi todettiin kerätä kyselylomakkeet henkilökohtaisesti pelaajilta viimeisten harjoitusten jälkeen, sillä mikäli niiden täyttäminen ja palauttaminen olisi jätetty pelaajille kotona tehtäväksi, olisi ollut riskinä, ettei kaikkia kyselylomakkeita olisi saatu takaisin. Tällä tavalla pystyttiin varmistamaan, että kaikki kyselylomakkeet palautuvat tutkijoille ja eivät joudu esimerkiksi postituksen vuoksi väärin käsiin.

Tutkimuskysymyksessä neljä selvitettiin, mitkä tekijät mahdollisesti lisäsivät pelaajien kuormittuneisuutta leirin aikana. Kyselylomakkeiden vastauksista kävi ilmi, että tällaisia pelaajien kuormitusta lisääviä tekijöitä olivat lihaskivut, raskas harjoitusviikko ennen leiriä sekä nukahtamisvaikeudet iltaisin. Kyselylomakkeista ei selvinnyt tarkemmin, mistä esimerkiksi lihaskivut johtuivat, joten tämän arvioiminen olisi täysin spekulointia. Koska pelaajat kokoontuvat maajoukkueleirille ympäri Suomea omista harjoitusympyröistään, myöskään leiriä edeltävään raskaaseen harjoitusviikkoon ei välttämättä ole mahdollista vaikuttaa tulevaisuudessakaan. Mikäli yksittäinen pelaaja kuitenkin pystyy tällaisia valintoja tekemään, olisi jatkossa hyvä pitää tärkeää leiriä edeltävän harjoitusviikon kuormitus korkeintaan kohtuullisena ja pyrkiä tulemaan leirille mahdollisimman virkeänä ja hyvin palautuneena. Luonnollisesti mikäli pelaaja on jo todella kuormittunut edeltävistä harjoituksista heti ensimmäisen leiripäivän aamuna, voi tämä näkyä yksittäisen pelaajan suorituksissa leirin aikana.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että tutkimusryhmän pienen koon vuoksi (n = 7) tulokset eivät ole yleistettävissä. Tulokset antavat kuitenkin mielenkiintoisia viitteitä siitä, miten erilaiseksi nuori urheilija voi itse kokea oman kuormittumisensa ja palautumisensa

verrattuna sykevälivaihteluun perustuvaan analyysiin. Oman kuormitustilan ja palautumisen arviointi on tärkeässä roolissa esimerkiksi ylikuormitustiloja ja loukkaantumisia ennaltaehkäisevänä tekijänä. (Soligard ym. 2016.) Lisäksi eri pelipaikoilla on havaittavissa selviä eroja sekä kuormittumisen että palautumisen näkökulmasta, joten tulevaisuudessa voisi olla aiheellista pohtia, tulisiko leireillä harjoitusten kuormittavuutta suunnitellessa ja leirien väleissä tapahtuvaa palautumisaikaa pohtiessa ottaa huomioon pelipaikkakohtaiset erot kuormittumisessa ja palautumisessa, jotta isompikokoiset pelaajat eivät tulisi viikoittain leireille pienikokoisia pelaajia rasittuneempina ja heikommin palautuneempina.

9.4 Eettisyys & luotettavuus

Aloitettaessa tekemään tutkimusta, tutkijoiden tulee yksityiskohtaisesti pohtia, miksi tutkimus tehdään, onko siitä hyötyä toimeksiantajalle jatkoa ajatellen ja onko aiheesta tehty aiemmin tutkimuksia. Tutkijana tulee siis perustella tutkimuksen tarve, tiedon puute tutkittavasta aiheesta sekä lisäksi perusteltava menetelmä, jolla tutkimus toteutetaan (Kylmä & Juvakka 2012).

Tutkimussuunnitelmaa rakentaessa tuli tarkemmin arvioida tutkimuksen tarpeellisuutta. Firstbeat Hyvinvointianalyysia on tutkittu ja käytetty jo paljon useissa eri ympäristöissä, mutta ei kuitenkaan nuorten koripalloilijoiden leiriolosuhteissa. Lisäksi nuorten koripalloilijoiden kuormituksesta sekä palautumisesta maajoukkueleirillä huomioiden subjektiivisen ja objektiivisen näkökulman ei ole tutkimuksia ja tämän vuoksi myös yhteistyökumppani koki hyötyvänsä tutkimuksesta tulevaisuudessa kyeten tutkimustulosten avulla reagoimaan mahdollisesti esiin nouseviin huomiokohtiin.

Tutkimuksessa pystyttiin varmistamaan, että jokainen tutkittavaa sai riittävästi tietoa tutkimuksesta sekä tiedosti, mitä tutkimukseen osallistuminen hänen kohdallaan tarkoitti. (Kylmä & Juvakka 2012; Länsimies-Antikainen 2008.) Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista, eikä aiheuttanut osallistujille taloudellisia kustannuksia. Lisäksi tutkijat pitivät huolta yksityiseen ja tietosuojaan liittyvistä asioista ja nimelliset tutkimusmateriaalit hävitettiin asianmukaisesti heti tulosten analysoinnin jälkeen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.) Tutkimusta varten laadittiin erillinen tietosuojaseloste.

Kuten aiemmin todettiin, tutkimus suoritettiin tapaustutkimuksena, jossa on myös kvantitatiivisia piirteitä. Laadullisessa tutkimuksessa, joita tapaustutkimukset pääosin ovat, tärkeää on ottaa huomioon koko tutkimusprosessin luotettavuus, kun taas määrällisessä tutkimuksessa korostuu mittaustulosten luotettavuuden arviointi. Määrällisen tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa tulee aina ottaa huomioon tutkimuksen reliabiliteetti sekä validiteetti. Reliabiliteetilla, eli luotettavuudella tarkoitetaan mittaustulosten tarkkuutta, kun taas validiteetti kuvaa tutkimuksen pätevyyttä, eli mittaako tutkimus sitä mitä sen on tarkoituskin mitata. Validiteetti jaetaan usein vielä sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin,

jolloin ulkoinen validiteetti kuvaa tutkimuksen yleistettävyyttä ja sisäinen validiteetti tutkimuksen omaa luotettavuutta. (Vilka 2015, 161; Metsämuuronen 2003, 35 - 36.)

Tutkimukseen pyrittiin valikoimaan taustateoria ja keskeiset käsitteet nimenomaan siten, että ne lisäisivät tutkimuksen validiteettiä. Tutkimukseen pyrittiin valikoimaan kaikista oleellisimmat käsitteet tutkittavan aiheen kannalta, mutta kuitenkin sen verran laajasti, että ilmiö sen ympärillä kyetään ymmärtämään.

Tutkimuksessa käytetyn objektiivisen sekä subjektiivisen näkökulman analysointi vaati tutkimuksen tekijöiltä tarkkaa ja huolellista perehtymistä taustateoriaan tärkeiden aihealueiden ympärillä. Aiheeseen sopivan ja monipuolisen lähdemateriaalin ansiosta saatiin luotettava teoreettinen viitekehys tutkimukselle ja näin ollen tulosten analyysia oli luotettavaa tehdä.

Taustateoriaa rakentaessa lähteiden valinnoissa arvioitiin yksityiskohtaisesti lähteiden luotettavuutta. Selvittämällä lähdetiedoston tekijän/tekijät, kustantajan, iän ja alkuperän saadaan jo paljon tietoa aineistosta ja näin pystytään tekemään johtopäätöksiä esimerkiksi lähteen sisältävän tutkimuksen validiteetista. Huomioitavaa on, että alkuperäisten lähteiden luotettavuus määritteli osaltaan myös tämän tutkimuksen luotettavuutta. Lähteiden luotettavuuden lisäksi huolellisella aineistoon perehtymisellä pystyttiin huomioimaan asianmukaisesti muiden tutkijoiden työt ja saavutukset, sekä viittaamaan niihin oikeoppisesti alkuperäistä tekijää kunnioittaen. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta myös siinä käytettävien mittareiden tuli olla luotettavat. Kirjallisuudessa on esitetty, että reliabiliteetti ja validiteetti ovat kuormituksen arviointimenetelmien tärkeimpiä piirteitä. Mittareiden yhteydessä reliabiliteetilla tarkoitetaan sitä, että mitattu tulos pysyy samana eri mittauskertojen välillä. Validiteetilla taas sitä, että mittari mittaa juuri sitä ominaisuutta, mitä sen on tarkoituskin mitata. Tutkimuksessa käytetty Firstbeat Hyvinvointianalyysi perustuu sykevälivaihtelun mittaamiseen ja on tutkittu, että sykeväliin perustuva menetelmä pystyy tuottamaan luotettavaa arviota kuormituksesta ja palautumisesta (Firstbeat Technologies Oy 2006; Seppänen 2005; Rusko ym. 2003).

Tutkimusta tehtäessä täytyi kuitenkin huomioida, että sykeväliin perustuva analyysi on aina herkkä muutoksille ja siitä johtuen virheelliset tulkinnat ovat mahdollisia. Voi esimerkiksi olla, että tutkittavalle aiheutuu kuormitusta jostain muusta seikasta, kuin siitä mitä yritetään mitata ja tätä on mahdotonta erottaa pelkän sykevälianalyysin perusteella. Tästä johtuen tutkittavien elämästä oli hyvä saada tietoa laajemmin, jota tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään kyselylomakkeiden avulla.

9.5 Jatkotutkimusehdotukset

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, miten nuori tyttökoriopalloilija kuormittuu ja palautuu maajoukkueleiriolosuhteissa. Opinnäytetyön tutkimusjakso oli melko lyhyt, vain neljä vuorokautta yhdellä maajoukkueleirillä koko maajoukkueleirityksen aikana. Mahdollisena jatkotutkimusehdotuksena voisikin olla Firstbeat Hyvinvointianalyysin protokollassakin suositeltu seurantamittaus tietyn ajanjakson kuluttua. Mielenkiintoista olisi seurata myös samaa tutkimusjoukkoa koko maajoukkueleirityksen ajan, jolloin saataisiin jo hyvin laajasti tietoa pelaajien pidemmän aikavälin kuormittumisen ja palautumisen tilasta. Ylipäätään nuorille koriopalloilijoille tulisi toteuttaa jatkossa enemmän objektiivisia seurantatutkimuksia, sillä toistaiseksi niitä on tehty hyvin vähän. Ja näitä voitaisiin laajentaa maajoukkue toiminnasta myös seurajoukkue tason päivittäisvalmennukseen.

Lisäksi tämän tutkimuksen perusteella pelaajien kuormituksessa ja palautumisessa näkyi pelipaikkakohtaisia eroja, joten olisikin hyvin mielenkiintoista nähdä tulevaisuudessa tutkimuksia, jotka keskittyvät pelipaikkakohtaiseen kuormituksen seurantaan sekä harjoitukseen ottelutapahtumissa nuorilla tyttökoriopalloilijoilla.

Tässä tutkimuksessa ei pystytty erikseen selvittämään pelaajien maksimaalista hapenottokykyä. Joten jatkossa olisikin mielenkiintoista jatkaa tutkimuksen tekemistä kyseiselle kohderyhmälle ja laajentaa sitä myös maksimaalisen hapenottokyvyn puolelle ja sitä kautta tutkia, miten esimerkiksi eri VO₂max - arvot vaikuttavat kuormittumiseen ja palautumiseen eri pelaajilla.

Opinnäytetyön yhteistyökumppanin, Suomen Koripalloliiton, puolelta on esitetty mielenkiintoa myös samankaltaista tutkimusta kohden esimerkiksi PM - kisojen ajalle, jossa voitaisiin seurata pelaajien kuormittuneisuutta ja palautumista myös maajoukkue - otteluiden aikana ja niiden jälkeen, jonka perusteella olisi helpompaa ohjelmoida harjoittelua kisojen välipäiville sekä pelipäivien yhteyteen.

Lähteet

Painetut

Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.

Hakkarainen, H. 2009. Nuoren urheilijan terveydenhuolto. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus.

Himananen, S. L., Alakuijala, A. & Rauhala, E. 2019. Uni- ja vireystutkimukset KNF-alalla. Teoksessa Kliininen neurofysiologia. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. - 17. p. Helsinki: Tammi.

Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2012. Voiman ja lihasmassan harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., Uusitalo, A., Hiilloskorpi, H., Nummela, A. & Häkkinen, K. Naisten ja tyttöjen urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy.

Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2007. Voima. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. Urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy.

Härmä, M. & Kukkonen-Harjula, K. 2016. Uni, vuorotyö, aikaerorasitus ja fyysinen aktiivisuus. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala U. Liikuntalääketiede. Helsinki: Duodecim.

Kananen, J. 2008. Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin Käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2012. Laadullinen terveystutkimus. Helsinki: Edita Prima.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H., Lätti, S. & Ripatti, T. 2017. Anatomia ja fysiologia: rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro.

Leppänen, M. & Löfgren, K. 2017. Urheilun kipupisteet. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Lohikoski, J. 2009. Koripallo. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK-Kustannus Oy.

Mero, A. Palautumista nopeuttavat menetelmät. 2016. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus - teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy.

- Mero, A., Uusitalo, A., Hiiloskorpi, H., Nummela, A. & Häkkinen, K. 2012. Naisten ja tyttöjen urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2007. Urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy.
- Metsämuuronen, J. 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp KY.
- Nienstedt, W., Hänninen O. & Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.
- Nummela, A. 2016. Energia-aineenvaihdunta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus -teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy.
- Nummenmaa, L., Holopainen, M. & Pulkkinen, P. Tilastollisten menetelmien perusteet. 2014. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Paavonen, J. & Urrila, A-S. 2016. Unihäiriöt. Teoksessa Kumpulainen, K.; Aronen, E.; Ebeling, H.; Laukkanen, E. Marttunen, M. Puura, K. & Sourander, A. Lastenpsykiatria ja nuorisopsykiatria. Helsinki: Duodecim.
- Pasanen, K. & Parkkari, J. 2016. Liikuntavammat: ennaltaehkäisy ja hoito. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus -teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy.
- Salo, P. & Saunamäki, T. 2015. Unihäiriöt. Teoksessa Jehkonen M., Saunamäki, T., Paavola, L. & Vilkki, J. Kliininen neuropsykologia. Helsinki: Duodecim.
- Sand, O., Sjaastad, V., Haug, E. & Bjälje, J. 2006. Ihminen: Fysiologia ja Anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Sandström, M. 2011. Rasituksesta palautuminen. Teoksessa Sandström, M. & Ahonen, J. (toim.) Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus, 127 - 128.
- Satoma, A-L., Mäkinen, R. & Himanen, S-L. 2019. Kokoyön unirekisteröinnit. Teoksessa Mervaala, E., Haaksiluoto, E., Himanen, S-L., Jääskeläinen, S., Kallio, M. & Vanhatalo, S. Kliininen neurofysiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. WSOYpro Oy.

Uusitalo, A., Nummela, A. 2016. Urheilijan ylikuormitustila. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus -teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy.

Uusitalo, A. 2012. Palautuminen ja ylikuormitus työllä ja naisella. Teoksessa Mero, A., Uusitalo, A., Hiilloskorpi, H., Nummela, A. & Häkkinen, K. Naisten ja tyttöjen urheiluvalmennus. 1. painos. VK-Kustannus Oy. Saarijärvi.

Valleala, R., Nurkkala, V-M., Kalermo-Poranen, J., Hakkarainen, A. & Linnamo, V. 2016. Teknologian mahdollisuuksia. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus -teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus Oy.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Tammi.

Vuori, I., Taimela, T., & Kujala, U. 2016. Liikuntalääketiede. 3. - 8. p. Helsinki: Duodecim.

Sähköiset

Abdelkrim, N.B., El Faza, S., & El Ati, J. 2007. Time-motion analysis and physiological data of elite ender-19-year-old basketball players during competition. *Journal of Sports Medicine*, 41, 69-75.

Ahonen, J. 2015. Kuormitus- ja palautumistilan seuranta auttaa rytmittämään harjoittelua. *Kestävyysurheilu.fi*. Viitattu 22.8.2019. <https://www.kestavyydurheilu.fi/plus/11621-kuormitus-ja-palautumistilan-seuranta-auttaa-rytmittamaan-harjoittelua>

Alasalmi, J. 2006. Pikajuoksun lajiansalyysi ja harjoittelun ohjelmointi. Valmennus ja testausopin seminaarityö. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Banda, D., Beitzel, M., Kammerer, J., Salazar, I. & Lockie R. 2019. Lower-body power relationships to linear speed, change of direction speed, and high-intensity running performance in DI collegiate women`s basketball players. *Journal of human kinetics*, 68, 223-232.

Cormery, B., Marcil, M. & Bouvard, M. 2008. Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 25-30.

FIBA. 2018. Official Basketball Rules 2018. Final Yellow-Blue-Green Version 12.0.

Firstbeat Technologies Oy. 2014a. Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Raporttien tulkintaopas. Viitattu 27.5.2019. <https://www.firstbeat.com/app/uploads/2015/10/Raporttien-tulkintaopas-Heina%CC%88kuu-2014.pdf>

Firstbeat Technologies Oy. 2014b. Stress and recovery analysis method based on 24-hour heart rate variability. Viitattu 27.5.2019. https://assets.firstbeat.com/firstbeat/uploads/2015/11/Stress-and-recovery_white-paper_20145.pdf

Firstbeat Technologies Oy. 2016. Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas. Viitattu 27.5.2019. <https://firstbeat.com/wp-content/uploads/2015/12/Asiantuntijan-opas-tammikuu-2016.pdf>

Firstbeat Technologies Oy. 2019. Hyvinvoinnin ammattilaiselle. Fysiologia. Viitattu 20.5.2019. <https://www.firstbeat.com/fi/tyo-ja-hyvinvointi/hyvinvoinnin-ammattilaiset/>

Firstbeat Technologies Oy n.d. a. EPOC & Harjoitusvaikutus. Viitattu 7.9.2019. <https://www.firstbeat.com/fi/fysiologia/epoc-harjoitusvaikutus/>

Firstbeat Technologies Oy n.d. b. Mittauksessa esiintyvä virhe, eli ”puuttuva syketieto”. Viitattu 7.9.2019. <https://support.firstbeat.com/hc/fi/articles/360015387533-Mittauksessa-esiintyva-virhe-eli-puuttuva-syketieto->

Forssell, J. 2016. Koripallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi. Valmentajaseminaarityö. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Gianoudis, J., Webster, K. & Cook, J. 2008. Volume of Physical Activity and Injury Occurrence in Young Basketball Players. *Journal of Sports Science & Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763338/>

Hautala, A., Tulppo, MP., Mäkikallio, TH., Laukkanen, R., Nissilä, S. & Huikuri, HV. 2001. Changes in cardiac autonomic regulation after prolonged maximal exercise. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 21 (2), 238 - 245

Heikura, E. 2015. Kylmältistuksen akuutit vaikutukset kestävyysharjoituksesta palautumiseen. Liikuntafysiologian tutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Härmä, M. & Sallinen, M. 2004. Hyvä uni - hyvä työ. Työterveyslaitos.

Impellizzeri, FM., Marcora, SM. & Coutts, AJ. Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2019, 14, 270-273.

Jyväskylän yliopiston tutkimus osoittaa - Sykevälän mittauksesta saadaan luotettavaa tietoa stressistä ja palautumisesta. 2006. Artikkelin Firstbeatin www- sivuilla. Viitattu 12.5.2019.
<https://www.firstbeat.com/fi/uutiset/jyvaskylan-yliopiston-tutkimus-osoittaa-sykevalin-mittauksesta-saadaan-luotettavaa-tietoa-stressista-ja-palautumisesta/>

Kaikkonen, P. 2017. Tiedä mitä mittaat - taustaa kuormittumisen ja palautumisen analyysiin. *Liikunta & Tiede* 54 (2-3), 30 - 33.

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teijo, M. & Vääntinen, S. 2006. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. *Kihun julkaisusarja nro 5. KIHU*. Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylä.

Heller GZ., Manuguerra M. & Chow, R. 2016. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain*: 67-75.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28850536>

Hyvä valmentaja kasvattaa urheilijaa myös ajattelemaan. 2018. Artikkelin Suomen Olympiakomitean www -sivustolla. Viitattu 15.8.2019.
<https://www.olympiakomitea.fi/2018/10/03/hyva-valmentaja-kasvattaa-urheilijaa-myos-ajattelemaan/>

Kellmann, M. 2010. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20 95-102. Viitattu 8.9.2019.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>

Kiviniemi, A.M., Hautala A.J, Kinnunen, H. & Tulppo, M.P. 2007. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European Journal of Applied Physiology* 101 (6), 743-751.

Korosuo, M. 2018. Unen merkitys urheilijan pitkittyneen ylikuormitustilan ennaltaehkäisyssä. *Liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma*. Jyväskylän yliopisto.

Kreher, J.B. & Schwartz, J.B. 2012. Overtraining syndrome: A practical guide. *Sports Health*. 4 (2), 28-138.

Leppänen, M., Pasanen, K., Kujala, UM. & Parkkari, J. 2015. Overuse injuries in youth basketball and floorball. *Open Access J Sports Medicine* 2015;6:173–179.
<http://dx.doi.org/10.2147/OAJSM.S82305>

Linnakylä, K. Ortostaattinen sykevälivaihtelu, mieliala ja hormonipitoisuudet uimareilla eri harjoituskausilla. Liikuntafysiologian Pro Gradu -tutkielma. 2004. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän Yliopisto.

Länsimies-Antikainen H. & Pietilä A-M. 2008. Etiikkaa Monitieteisesti: Pohdintaa ja kysymyksiä. Kuopion Yliopiston julkaisuja. Viitattu 15.5.2019.
http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-951-27-0130-8/urn_isbn_978-951-27-0130-8.pdf

Matos NF., Winsley RJ. & Williams GA. Prevalence of nonfunctional overreaching/overtraining in young English athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2011. Viitattu 27.8.2019.

Meeusen, R., Duclos, M., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J. & Urhausen, A. 2012. Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of the Sport Medicine. *American College of Sports Medicine*.

Milewski M. D., Skaggs D. L., Bishop G. A., Ibrahim, D. A., Wren T. A. & Barzdukas A. 2014. Chronic lack of sleep is associated with increased sport injuries in adolescent athletes. Viitattu 4.9.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25028798>.

Moisander, O. 2014. Sykevälivaihtelun mittaaminen sovelletulla aikakenttäanalyysillä maksimirasitustestin jälkeen. Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Nummela, A., Hynynen, E., Kaikkonen, P. & Rusko, H. 2016. High-intensity endurance training increases nocturnal heart rate variability in sedentary participants. *Biology of sport* 33 (1), 7-13.

Ostojic S.M., Mazi, S., & Dikic, N. 2006. Profiling in Basketball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 740-744.

Pichot V., Busso T., Roche F., Garet M., Costes F., Duverney D., Lacour J.R. & Barthelemy JC. 2002. Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: A laboratory study. *Medicine & science in sports & exercise* 34(10), 1660-1666.

Reina M., Garcia-Rubio J., Pino-Ortego J. & Ibanez S. 2019. The acceleration and deceleration profiles of U-18 women's basketball players during competitive matches. *MBDI Sports*. Viitattu 10.10.2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31284445>.

Roberts, S.S.H, Teo, W-P. & Warmington, S.A. 2018. Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *Brithis Journal Sports Medicine*, 0:1-11.

Romppainen T. 2011. Marssin jälkeisen aktiivisen ja passiivisen palautumisen vaikutus sykevälvaihtelu muuttujiin ja veren laktaattiin. Liikuntafysiologian Pro gradu-tutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Rusko, H.K., Pulkkinen, A., Saalasti, S., Hynynen, E. & Kettunen, J. 2003. Pre- prediction of EPOC: A Tool for monitoring fatigue accumulation during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35 (5) Supplement, 183.

Sakselin, M-M. 2019. Koripallon lajiansalyysi ja lajinomaisen fysiikkaharjoittelun ohjelmointi. Valmentajaseminaarityö. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto.

Seppänen, M. 2005. Nopeuden ja keston vaikutuksen tasavauhtisten juoksuharjoitusten kuormittavuuteen. Pro gradu -tutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Smith D.J. & Norris, SR. 2002. Training Load and Monitoring an Athlete's Tolerance for Endurance Training. Teoksessa M., Kellmann. *Enhancing Recovery. Preventing Underperformance in Athletes*. University of Potsdam Editor.

Soligard, T., Schweltnus, M., Alonso, J-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, P., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglund, M., Hutchinson, M.R., van Rensburg, C. J., Khan, K.M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B.M., Raftery, M., Budgett, R. & Engebretsen, L. 2016. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine* 50 (17), 1030-1041.

Suomen Koripalloliitto. 2018a. Koripallon viralliset pelisäännöt 2018. Viitattu 7.10.2019. https://basket.sites.avoine.com/site/assets/files/15512/koripallon_pelisaannot_2018_v1_1-1.pdf

Suomen Koripalloliitto. 2018b. Koripallossa jälleen uusi lisenssiennätys- 20 000 lisenssin raja rikki. Viitattu 7.10.2019. <https://www.basket.fi/basket/uutiset/koripallossa-jalleen-uusi-lisenssiennatys-20-000-lisenssin-raja-rikki/>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Eettinen ennakoarviointi ihmistieteissä. Viitattu 15.5.2019. <https://www.tenk.fi/fi/eettinen-ennakoarviointi-ihmistieteissa>

Uusitalo, A. Urheilijan ylikuormitustila. 2015. *Duodecim* 131, 2344-50. Viitattu 23.04.2019.

Vesterinen, V. 2018. Kuormituksen seurannalla laatua arkivalmennukseen.

Maastohiihtomaajoukkueen seuranta kohti Olympialaisia. Harjoittele terveenä - urheile laadukkaasti - seminaari. Tampere.

Viberg, T. 2019. Palautuminen maksimikestävyyden, maksimivoiman ja hypertrofisen voiman harjoitusblokeista ja erilaisten harjoitusblokkien vaikutus unen laatuun. Valmennys- ja testausopin pro gradu -tutkielma. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto.

Viberg, T. 2016. Erilaisten yhdistettyjen voima -ja kestävyyskuormitusten vasteet sykevälivaihteluun. Kandidaatintutkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.

Kuviot

Kuvio 1. Kuormituksen luokittelu (mukailtu Vesterinen 2018; Meeusen ym. 2012)	18
Kuvio 2. Pelaajien oma arvio harjoitusten kuormittavuudesta leirin aikana ja keskimääräinen harjoitusvaikutus	38
Kuvio 3. Pelaajien raportoima unen pituus ja palautumisen määrä.....	39
Kuvio 4. Unen palauttavuus.....	39
Kuvio 5. Stressin ja palautumisen välinen tasapaino	40
Kuvio 6. Pelaajien oma arvio keskimääräisestä stressin määrästä leirin aikana	41

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkkejä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen mittareista (mukailtu Soligard ym. 2016).....	14
Taulukko 2. Tyypillisiä oireita ylikuormitustilassa (Uusitalo 2012, 183; Kellmann 2010).....	20
Taulukko 3. Tapaustutkimuksen eteneminen	32
Taulukko 4. Pelaajien esitiedot	37
Taulukko 5. Harjoitusvaikutuksen luokittelu (Firstbeat Technologies Oy 2016, 16)	37
Taulukko 6. Jokaisen leirin harjoituksen harjoitusvaikutus pelaajakohtaisesti.....	37

Liitteet

Liite 1: Suostumuslomake.....	59
Liite 2: Saatekirje tutkimukseen osallistuville pelaajille.....	60
Liite 3: Kyselylomake.....	61

Liite 1: Suostumuslomake



Suostumuslomake
17.6.2019

Suostumus opinnäytetyötutkimukseen osallistumiseksi

Suostun luovuttamaan Firstbeat Hyvinvointianalyysistä ja kyselylomakkeista saatuja tietoja opinnäytetyötä varten. Tietojani ja mittaustuloksiani ei käytetä muuhun tarkoitukseen kuin opinnäytetyötä varten. Tietoja kerätään opinnäytetyöhön aikavälillä 17-22.6.2019.

Tiedot ovat luottamuksellisia ja tutkimustulokset julkaistaan siinä muodossa, ettei yksittäinen henkilö ole yleisesti tunnistettavissa. Yksilöllisiä tuloksia tarkastelevat ja analyysiä tekevät vain tutkimusryhmään kuuluvat henkilöt ja heidän ohjaavat opettajansa. Kyseisillä henkilöillä on salassapitovelvollisuus.

Aika ja paikka

Nimi ja nimenselvennys

Liite 2: Saatekirje tutkimukseen osallistuville pelaajille



Saatekirje vastaajille
17.6.2019

Hei!

Teemme opinnäytetyötä aiheesta "Tyttökoriopiloilijoiden fyysisen kuormittavuuden ja palautumisen seuranta leiriolosuhteissa". Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Firstbeat Hyvinvointianalyysin tulosten ja kyselytutkimusten tulosten vastaavuutta. Työn toimeksiantaja on Suomen Koripalloliitto ja ohjaavana opettajana toimii Tiina Kuukkanen. Työn arvioitu valmistumisajankohta on marraskuussa 2019.

Firstbeat Hyvinvointianalyysistä ja kyselylomakkeista kerättyjä henkilötietoja käsitellään luottamuksellisesti. Kerättyjä henkilötietoja käytetään ainoastaan edellä mainittua opinnäytetyötä varten. Tutkimustulokset julkaistaan siinä muodossa, ettei yksittäinen henkilö ole yleisesti tunnistettavissa.

Mikäli sinulla heräsi kysyttävää opinnäytetyöhömmme liittyen, ota ystävällisesti yhteyttä.

Terveisin

Aarno Palmroth

Veera Karjalainen

Anni Kärkkäinen

Liite 3: Kyselylomake

KYSELYLOMAKE KORIPALLOILJOILLE MAAJOUKKULEIRILLÄ

Vastaa tähän kyselyyn leirillä viimeisten harjoitusten jälkeen ja palauta täytetty kyselylomake valmentajalle. Kysymykset 1-2 koskevat aikaa ennen maajoukkueleiriä ja kysymykset 3-8 koskevat maajoukkueleiriä.

1. **Asteikolla 0-10**, kuinka palautuneeksi tunsit olosi leirille saapuessasi? (0 = en alkuunkaan palautuneeksi, 5 = kohtalaisen palautuneeksi, 10 = todella hyvin palautuneeksi)

2. **Asteikolla 0-10**, kuinka kuormittavaksi koit maajoukkueleiriä edeltävän viikon kokonaisrasituksen? (0 = todella kevyt, 5 = kohtalaisen rasittava, 10 = todella rasittava)

3. Kuinka monta tuntia nukuit keskimäärin yössä leirin aikana? Ympyröi sopivin vaihtoehto.
 a) 6 tuntia tai vähemmän
 b) 7-8 tuntia
 c) 9-10 tuntia
 d) yli 10 tuntia

4. Kuinka palautuneeksi tunsit olosi aamuisin herätessäsi edellisen päivän harjoituksista? Laita rasti viivalle siihen kohtaan, joka kuvaa parhaiten keskimääräistä palautumistilaasi leirin aikana.

En lainkaan
palautuneeksi

Täysin
palautuneeksi

5. Kuinka stressaantuneeksi tunsit olosi keskimäärin leiripäivien aikana? Laita rasti viivalle siihen kohtaan, joka kuvaa parhaiten keskimääräistä stressitasoasi.

En lainkaan
stressaantuneeksi

Todella
stressaantuneeksi

6. Kuinka kuormittavaksi keskimäärin koit leiripäivien harjoitukset? Laita rasti viivalle siihen kohtaan, joka kuvaa parhaiten keskimääräistä harjoitusten kuormittavuutta.

En lainkaan
kuormittaviksi

Todella
kuormittaviksi

7. Oliko jotain tekijöitä henkilökohtaiseen elämäsi liittyen, jotka häittasivat suoritusasi/keskittymistäsi leirin aikana? Esimerkiksi ihmissuhteet tai muuta vastaavaa. Ympyröi sopivin vaihtoehto.
- Ei ollut
 - Kyllä oli – häiritsivät hieman
 - Kyllä oli – häiritsivät jonkun verran
 - Kyllä oli – häiritsivät paljon
 - En osaa vastata
8. Onko jotain muuta, jota haluat tuoda ilmi liittyen kuormitukseen ja palautumiseen leirin aikana? Kirjoita vapaasti.

Kiitos vastauksistanne ja mukavaa kesän jatkoa! ☺
Yhteistyöterveisin fysioterapeuttipiskelijät Anni, Veera & Aarno