

Jesse Laukkanen

**LIIKUNTATEKNOLOGIAN
LISÄARVO
HUIPPU-URHEILUSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2021

TIIVISTELMÄ

Laukkanen, Jesse

Liikuntateknologian arvo huippu-urheilussa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2021, 33 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Kokko, Tuomas

Digitalisaation tuomat mahdollisuudet ovat vuodesta toiseen erilaisten yritysten ja organisaatioiden toiminnan keskiössä. Teknologioiden jatkuva kehittyminen mahdollistaa kilpailuedun saamista erilaisten korporaatioiden välillä. Digitalisaation hyödyt on havaittu myös kilpa- ja huippu-urheilun parissa, jossa tuloskeskeisyys on olennainen osa kilpailua. Liikuntateknologia on viime vuosien aikana ollut yksi keskeisimpiä tekijöitä kilpailuedun saamiseksi huippu-urheilussa. Tässä kandidaatin tutkielmassa selvitetään kirjallisuuskatsauksen avulla liikuntateknologian lisäarvoa huippu-urheilussa. Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella millaisia todennettuja hyötyjä ja haittoja liikuntateknologian käyttö aiheuttaa huippu-urheiluun: urheilijan, valmentajan, urheiluorganisaation ja urheilulajin näkökulmista. Tutkimuksessa havaittiin, että liikuntateknologian tarjoamat mahdollisuudet edistävät urheilijan suorituskykyä, toimintakykyä ja terveyttä. Valmentajan näkökulmasta liikuntateknologia tarjoaa uusia apukeinoja, joiden perusteella valmentaja voi perustaa päätöksiään dataan. Urheiluorganisaation ja urheilulajin näkökulmasta liikuntateknologian avulla on mahdollista saada kilpailuetua muihin urheiluyhteisöihin nähden. Tutkimusaineistosta nousi esiin myös liikuntateknologian synnyttämiä haittoja. Liikuntateknologioiden data ei välttämättä ole aina luotettavaa, joka voi johtua laitteen ominaisuuksista tai käyttäjälähtöisestä ongelmasta. Liikuntateknologian tuottama data haastaa myös valmentajia sekä organisaatioita miettimään päätöksenteon pohjautumista muuhunkin kuin kokemuksiin.

Asiasanat: liikuntateknologia, huippu-urheilu, puettava teknologia, data

ABSTRACT

Laukkanen, Jesse

The added value of sports technology in elite sports

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2021, 33 pp.

Information Systems, Bachelor's thesis

Supervisor: Kokko, Tuomas

The opportunities brought by digitalization are the core of the operations of various companies and organizations from year to year. The constant development of technology makes it possible to gain a competitive advantage between different corporations. The benefits of digitalization have also been seen in competitive and elite sports, where results-orientation is an important part of competition. Sport technology has been one of the key factors in gaining a competitive edge in elite sports in recent years. This bachelor's thesis uses a literature review to investigate the value of sport technology in elite sports. The aim of the study is to find out what advantages and disadvantages the use of sport technology causes for elite sports from the four perspectives: athlete, coach, sport organization and sport event. The study found that the opportunities offered by sport technology contribute to an athlete's performance, ability to function and health. From a coach's perspective, sport technology offers new tools that allow a coach to base decisions on data. From the point of view of a sport organization and sport event, sport technology makes it possible to gain a competitive advantage over other sport organizations. The study also showed various disadvantages related to the use of sport technology. Exercise technology data may not always be reliable, which may be due to device features or a user-driven problem. The data produced by exercise technology also challenges coaches and organizations to think about decision-making based on more than just experience.

Keywords: sports technology, elite sport, wearable technology, data

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	5
2	TUTKIMUKSEN KESKEISIMMÄT KÄSITTEET	8
2.1	Huippu-urheilu.....	8
2.2	Liikuntateknologia.....	8
2.2.1	GPS	9
2.2.2	Sykemittari	9
2.2.3	Puettava teknologia	9
2.2.4	Mobiilisovellus	10
2.2.5	Virtuaalitodellisuus.....	10
2.2.6	Data, data-analyysi ja data-analytiikka.....	10
3	URHEILIJAN JA VALMENTAJAN KEINOT HYÖDYNTÄÄ LIIKUNTATEKNOLOGIAA.....	11
3.1	Suorituskyvyn sekä toimintakyvyn käsitteiden erottelu.....	12
3.1.1	Suorituskyvyn edistäminen mittaus- ja seurantateknologian avulla.....	13
3.1.2	Toimintakyvyn edistäminen videoteknologian ja virtuaalitodellisuuden avulla	15
3.2	Liikuntateknologian hyödyt terveyden edistämiseen.....	16
3.3	Joukkueurheilun keinoja hyödyntää liikuntateknologiaa	17
3.4	Liikuntateknologian mahdolliset haitat huippu-urheilijalle.....	19
3.5	Liikuntateknologian asettama haaste valmentajille	20
4	LIIKUNTATEKNOLOGIAN VAIKUTUKSIA URHEILUORGANISAATIOIDEN JA URHEILULAJIEN TOIMINTAAN	22
4.1	Liikuntateknologian vaikutuksia urheiluorganisaation toimintaan..	23
4.2	Liikuntateknologian vaikutuksia urheilulajien kehitykseen.....	24
5	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Urheilu on vuosien saatossa muuttunut perinteikkäästä liikunta- ja kilpailutoiminnasta taloudellista etua tavoittelevaksi liiketoiminnaksi – jossa taloudellisista eduista nauttivat yleensä lajinsa eliittiin kuuluvat huippu-urheilijat (Lämsä, 2004). Huippu-urheilijat ovat esikuvia, sekä myös todellinen tulonlähde myös monille urheiluorganisaatioille sekä -lajeille. Huippu-urheilussa kilpailu ei kohdistu pelkästään urheilijoiden välille. Tästä johtuen huippu-urheilussa kilpaillaan niin urheilijoiden kuin myös organisaatioiden ja urheilulajien välillä saatavilla olevista resursseista nopeasti kasvavassa ja kehittyvässä nyky yhteiskunnassa. Yleisesti huippu-urheilussa erot urheilijoiden ja organisaatioiden välillä ovat pieniä, joten kilpailuedun saaminen puhututtaa urheilussa toimivien ihmisten keskuudessa. Digitalisaation tarjoamat teknologiat ovat yksi keino kilpailuedun saavuttamiseksi. Eräs ratkaisu on kehittää ja hyödyntää informaatioteknologiaa sisäänrakennettuina puettavissa vaatteissa (Dellaserra, Gao & Ransdell, 2014). Teknologioita, jotka antavat kilpailuetua urheilussa kutsutaan yleisesti liikuntateknologioiksi. Urheilu on muuttanut muotoaan dramaattisesti viimeisten vuosikymmenten aikana liikuntateknologian innovaatioiden seurauksena (Ratten, 2019). Liikuntateknologian käsitteeseen viitataan joissain englanninkielisissä kirjallisuudessa liikuntavälineisiin liittyvään teknologiaan ja unohdetaan informaatioteknologian tarjoamat mahdollisuudet. Tässä kandidaatin tutkielmassa tutkin liikuntateknologian käsitettä digitaalisen informaatioteknologian näkökulmasta ja sen tarjoamista hyödyistä ja haitoista. Eskola ja Laine (2020) rajaavat hyvinvointi- ja liikuntateknologiat neljään kategoriaan:

- Yleinen puettava teknologia, data-analytiikka ja IoT
- Lajispesifi puettava teknologia, data-analytiikka ja IoT
- Mobiiliapplikaatiot ja digitalisoidut hyvinvointipalvelut sekä
- Digitalisoidut ja pelillistetyt liikuntaympäristöt

Tutkielmassa sovelsin edellä mainittuja neljää kategoriaa huippu-urheilun näkökulmaan, kun kartoitin tutkimusaiheeseen liittyvää kirjallisuutta.

Tämä tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja kirjallisuuden lähteinä hyödynnettiin pääasiassa tieteellisiä artikkeleita ja kirjoja. Lähteiden sisältö muodostuu pääasiallisesti erilaisista liikunnan ja teknologian artikkeleista päätutkimusongelman ymmärtämiseksi. Asioiden taustoittamiseksi ja syvällisemmän ymmärryksen muodostamiseksi tutkimuksessani hyödynsin myös alaan erikoistuneita verkkosivuja. Tämän tutkimuksen pääasiallisina tietokantoina hyödynsin Google Scholaria, IEEE Xplore Digital Librarya, JYKDOKIA sekä kirjaston tarjoamaa kirjallisuutta. Tiedonhankinnassa hakuparametreinä hyödynnettiin teemaan liittyvää sanastoa. Artikkelien ja tieteellisten kirjojen valintakriteerit olivat seuraavanlaiset:

1. Julkaisufoorumin (Jufon) tarjoama luokka välillä 2–3. Julkaisufoorumin tarjoaman luokan ollessa yksi, pyrittiin hakemaan julkaisuja, joiden viittausmäärä Google Scholarissa on vähintään 100, mielellään yli 300.
2. Julkaisuiden ajankohtaisuus. Uusimpia julkaisuja (enintään neljä vuotta vanhoja) hyödynnettiin tutkimuksessa lisäarvona vanhempien tutkimusten tueksi. Uusien tutkimusten kohdalla viittausten määrän painoarvoa vähennettiin.

Liikuntateknologian innovaatioiden suhde urheiluun on edelleen suuressa kuvassa tutkimaton aihe (Ratten, 2019). Liikuntateknologia tarjoaa uusia mahdollisuuksia kehittää urheilijoita, valmentajia, urheilulajeja ja urheiluorganisaatioita. Tässä tutkielmassa tutkitaan edellä mainittujen osapuolten mahdollisuuksia hyödyntää liikuntateknologiaa. Lisäksi tutkimuksen aikana pohditaan mahdollisia liikuntateknologian haittoja huippu-urheilulle. Päätutkimusaihe on tiivistettynä seuraavanlainen:

- Mikä on liikuntateknologian lisäarvo huippu-urheilussa?

Gholamzadeh Fasandoz (2016) määrittää käsitteen lisäarvon yrityksen tuotannon arvona, josta on vähennetty muilta yrityksiltä ostetut väliaineet ja palvelut. Yrityksmaailmassa lisäarvoa voidaan hankkia muun muassa johtamisen avulla, jonka avulla yrityksen suorituskykyä voidaan parantaa ja kokoa kasvatetaan (Medrano-Adán & Salas-Fumás, 2021). Lisäarvo voidaan ajatella tarkoittavan etua tai hyötyä. Tutkimuksessa termi lisäarvo tarkoittaa liikuntateknologian hyötyjen ja haittojen suhdetta, jonka perusteella mahdollinen lisäarvo muodostuu. Tutkimuksen tulosten ymmärtämiseksi päätutkimusaihe jaetaan kahden tutkimuskysymyksen:

- Mitkä ovat liikuntateknologian hyödyt huippu-urheilussa?
- Mitkä ovat liikuntateknologian haitat huippu-urheilussa?

Tutkielma rakentuu johdannon lisäksi neljästä muusta luvusta. Toisessa luvussa käsitellään tutkimuksen kannalta oleellimmat käsitteet. Kolmannessa luvussa tutkitaan urheilijan ja valmentajan keinoja hyödyntää liikuntateknologiaa,

sekä liikuntateknologian käytöstä aiheutuvia haittoja. Neljännessä luvussa tutkitaan liikuntateknologian vaikutuksia urheiluorganisaatioiden ja urheilulajien toimintaan. Viides luku, eli yhteenvetoluku kokoaa tutkimuksen keskeisimmät tulokset ja havainnot.

Tutkimuksen perusteella liikuntateknologia tarjoaa urheilijoille, valmentajille, urheiluorganisaatioille ja urheilulajeille mahdollisuuden saavuttaa kilpailuetua urheilussa. Liikuntateknologia osoittautui olevan urheilijalle keino suorituskyvyn, toimintakyvyn ja terveyden edistämiseen. Vääränlaisella käytöllä havaittiin olevan negatiivisia seurauksia. Liikuntateknologioiden tuottama data osoittautui olevan valmentajalle erinomainen keino päätöksenteon tukemiseen. Tutkimus osoitti myös, että urheiluorganisaatiot ja urheilulajit pystyvät hyödyntämään liikuntateknologian tarjoamia digitaalisia sovelluksia ja palveluita toiminnan kehittämiseen. Tutkimuksessa löydettiin enemmän positiivisia kuin negatiivisia tuloksia liikuntateknologian käyttöön liittyen. Tutkimuksen perusteella on hyvä huomioida, että liikuntateknologian tuottaman datan tulisi ensisijaisesti olla apuväline päätöksentekoon.

2 TUTKIMUKSEN KESKEISIMMÄT KÄSITTEET

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen keskeisimmät käsitteet, eli huippu-urheilu ja liikuntateknologia. Lisäksi luvun aikana käsitellään liikuntateknologiassa hyödynnettäviä teknologioiden käsitteitä sekä muita tutkimuksen kannalta oleellisia käsitteitä.

2.1 Huippu-urheilu

Urheilusta puhuttaessa, oli sitten kyse harraste-, kilpa-, tai huippu-urheilusta, se vaatii sitoutumista omien tavoitteiden mukaan. Mitä lähemmäksi huippu-urheilua siirrytään, sitä pienemmistä marginaaleista on kyse, kun tutkitaan lajien urheilusuorituksia. Huippu-urheilun pääasiallinen tavoite on arvioida ja sijoittaa henkilöitä urheilusuorituksen mukaan (Loland, 2010). Tässä tutkielmassa termillä urheilu viitataan huippu-urheiluun. Huippu-urheilun määritelmä vaihtelee maittain. Lämsän (2004) mukaan Suomessa huippu-urheilun käsitettä on vuosia rakennettu olympiaurheilun ja arvokilpailumenestyksen ympärille. Lisäksi hän huomauttaa Ruotsissa ja Tanskassa määritelmän olevan laajalaisempi, sillä siellä huippu-urheilu käsittelee myös kansallista huippua ja lahjakkaita nuoria urheilijoita (Lämsä, 2004). Swann, Moran ja Piggott (2015) nostavat tutkimuksessaan esiin, että huippu-urheilijan määrittelyssä voidaan huomioida urheilijan kokemusta, kansainvälistä tasoa ja ammattimaisuutta. Huippu-urheilu voidaan kuvata korkeatasoisemmaksi urheiluksi.

2.2 Liikuntateknologia

Liikuntateknologian käsite ei ole yksiselitteinen. Useat englanninkieliset lähteet viittaavat liikuntateknologian (*eng. sport technology*) koskevan lähinnä liikunnassa hyödynnettyjä materiaalitekniikoita. Esimerkiksi Magdalinski (2009) käsittelee kirjassaan liikuntateknologioita urheiluasu- ja -varusteiden näkökul-

masta. Rattenin (2019) mukaan liikuntateknologian innovaatioiden tavoitteena on nostaa tuotteen, palvelun tai prosessin arvoa tarjoamalla käyttäjälleen parempaa suorituskykyä. Vastaavasti Loland (2009) toteaa liikuntateknologian olevan ihmisen luoma keino saavuttaa inhimillisiä etuja ja tavoitteita urheilussa tai siihen liittyen. Moilasen (2017, s. 19.) väitöskirjan mukaan liikuntateknologiatuotteet voivat koostua erilaisista fyysisistä laitteista, ohjelmistoista ja digitaalisista palveluista. Lisäksi hän linjaa liikuntateknologioiden muodostuvan erilaisista digitaalisista informaatioteknologian sovelluksista, joiden tehtävänä on mitata, tallentaa ja analysoida ihmisen liikuntaa ja fyysistä aktiivisuutta.

2.2.1 GPS

Malonen, Lovellin, Varleyn ja Couttsin (2017) mukaan GPS (*eng. Global Positioning System*) eli maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä on satelliittipaikannusjärjestelmä, joka alun perin kehitettiin sotilaallisiin tarkoituksiin. Lisäksi he painottavat GPS:n toiminnan perustuvan Maata kiertävien satelliittien lähettämästä signaalista, jonka avulla ihminen kykenee paikantamaan sijainnin. Urheilussa GPS:n käyttö tarjoaa mahdollisuuden arvioida urheilijan urheilullisuutta ja sen avulla mahdollisuuden kehittää toimintaa (Malone ym., 2017). Urheilussa GPS:ää hyödynnetään mittamaan urheilijoiden nopeutta, matkaa sekä kiihtyvyyttä ja hidastuksia (Cummins, Orr, O'Connor & West, 2013). Liikuntateknologiassa GPS-järjestelmiä sovelletaan pääasiallisesti sisäänrakennettuna vaatteisiin (Aroganam, Manivannan & Harrison, 2019). Rakentamalla GPS vaatteiden sisään, voidaan varmistaa, että sen käyttö on mahdollisimman huomioon otonta.

2.2.2 Sykemittari

Sykemittari (*eng. heart rate monitor*) on laite, jonka toiminta perustuu sykeväli-vaihtelun mittaamiseen. Sykevälivaihtelu tarkoittaa sydämen lyöntien väliin jäävän ajan vaihtelua. Urheilussa sykemittareita käytetään pääasiassa harjoittelun tai kilpailun intensiteetin määrittämiseen. (Achten & Jeukendrup, 2003.) Huippu-urheilussa sykemittarit tarjoavat ensisijaisesti käyttäjälleen mahdollisuuden seurata sykevälivaihteluitaan hyödyntäen sykemittareita urheilusuorituksen aikana tai palautumisen seurantaan.

2.2.3 Puettava teknologia

Puettava teknologia (*eng. wearable technology*) perustuu integraatioon, jossa mitaavat teknologialaitteet liitetään yhteen ihmisen kanssa iholle tai vaatekukseen. Puettavat vaatteet, jotka sisältävät kehon liikkeitä seuraavia antureita, antavat käyttäjälleen paremman käsityksen omasta itsestään ja omasta toiminnastaan. (Aroganam ym., 2019.) Yleisesti lähes kaikki mittaamiseen ja seurantaan liittyvät liikuntateknologiat hyödyntävät jollain osin puettavaa teknologiaa.

2.2.4 Mobiilisovellus

Mobiilisovellus (ts. mobiiliapplikaatio) tarkoittaa mobiililaitteella, kuten tabletilla, puhelimella tai älykellolla toimivaa ohjelmistoa. Mobiilisovelluksilla on maailmassa positiivinen vaikutus niiden toiminnan käytännöllisyyden vuoksi, sillä ne kulkevat helposti mukana mobiililaitteessa ja niitä voi käyttää missä tahansa. (Islam, Ra., Islam, Ro., Mazumder, 2010.)

2.2.5 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus (*eng. virtual reality*) on keinotekoinen ympäristö, joka luodaan ohjelmistojen avulla ja se esitetään käyttäjälle siten, että käyttäjä kokee sen olevan todellinen ympäristö. Virtuaalitodellisuuden avulla pyritään simuloimaan täysin kuvitteellinen tai todellinen ympäristö. (Zheng, Chan & Gibson, 1998.) Virtuaalitodellisuus toteutetaan yleensä käyttäen ainakin ihmisen näköaistia sekä kuuloaistia.

2.2.6 Data, data-analyysi ja data-analytiikka

Data on jostain lähteestä kerättyä tietoa, joka itsessään ei ole informaatiota. Data-analyysillä tarkoitetaan menetelmiä, joiden avulla datasta voidaan muodostaa oleellista ja kiinnostavaa informaatiota, joiden pohjalta mahdollistetaan hyödyllisten johtopäätösten tekeminen. Data-analyysi voidaan yleensä jakaa tietojen arviointiin ja valitsemiseen, muokkaamiseen, visualisointiin, analysointiin ja analyysitulosten tulkintaan sekä arviointiin. Data-analytiikalla tarkoitetaan prosessia, jossa tehdään data-analyysin tietojen pohjalta johtopäätöksiä. (Runkler, 2020.)

3 URHEILIJAN JA VALMENTAJAN KEINOT HYÖDYNTÄÄ LIIKUNTATEKNOLOGIAA

Liikuntateknologiat tarjoavat urheilijoille mahdollisuuden kehittää itseään uudelle tasolle. Ensisijaisesti ajateltuna urheilija määrittelee omalle urheilururalleen tavoitteet ja päämääränsä, joten urheilija on vastuussa omasta kehitymisestä. Urheilijan tulee ensisijaisesti itse havaita tärkeimmät apukeinot, kuten liikuntateknologiat, jotka tuottavat urheilijalle itselleen parhaan mahdollisen lopputuotteen, eli urheilusuorituksen.

Lajista riippumatta huippu-urheilussa vain harvat urheilijat kykenevät systemaattisesti ohjaamaan omaa urheilu-uraansa ilman valmentajaa. Valmentajat aloittavat nuorten urheilijoiden kehityksen tukemisen, edistämisen ja ohjaamisen, jotta yksilöt voivat oppia kuinka kehittää osaamistaan ja vahvuksiinsa (Callary, 2021). Valmentajilla on merkittävä rooli urheilijoille nuoresta iästä lähtien kasvattamaan heidän intoansa urheiluun samalla motivoiden urheilijoita saavuttamaan maksimaalisen potentiaalinsa. Martensin (2012) mukaan huippuvalmentajat auttavat urheilijoita hallitsemaan uusia taitoja, nauttimaan kilpailusta muita vastaan sekä kasvattamaan itsetuntoa. Valmentajat ovat yleisesti aina ohjaamassa urheilijaa suuntaan, jota urheilija tavoittelee. Côté ja Gilbert (2009) korostavat valmennuksen monimutkaisuutta, joka syntyy johtajuuden, asiantuntemuksen, valmentaja-urheilija suhteen, motivaation ja koulutuksen osa-alueista. Näistä lähtökohdista voidaan todeta, että valmentaminen on kompleksinen kokonaisuus, ja liikuntateknologian nähdään tarjoavan apuja valmennukseen. Valmentajan tulisikin löytää oikeanlaiset apuvälineet liikuntateknologioista tukemaan urheilijan kehitystä. Cassidy, Jones ja Potrac (2004) toteavat, että erityisesti valmentaja-urheilija suhteita on hoidettava huolellisesti ja oltava riittävän joustavia käsitellessään monia realiteetteja ja tarpeita, jotka ovat olemassa tietyissä prosessirajoissa, jos urheilijat aikovat saavuttaa potentiaalinsa ja menestyä. Lopullisen päätöksen liikuntateknologioiden hyödyntämisestä tekevät kuitenkin urheilija ja valmentaja yhdessä.

Hidastunut tuloskehitys lajien keskuudessa kertoo kaiken olennaisen - ihmiskehosta on saatu lähes kaikki sen tarjoama potentiaali irti. Huippusuoritusten erot muodostuvat pienien detaljien pohjalta. Urheilullista kehoa ei nyky-

päivänä käsitellä kokonaisuutena, vaan keho jaetaan pieniksi osiksi, joita asian-
tuntijatiimit hiovat, kunnes niiden maksimaalinen kapasiteetti ja potentiaali
saavutetaan (Magdalinski, 2009). Näiden pienten yksityiskohtien löytäminen
ihmissilmällä on lähes mahdotonta. Nykyään teknologia mahdollistaa yksityis-
kohtien löytämisen erilaisten mittaus- ja kuvantamislaitteiden avulla. Digitaali-
sen tekniikan kasvava kapasiteetti kerätä, hallita ja järjestää videokuvia on
mahdollistanut olemassa olevien urheilukohtaisten analyysimenetelmien pa-
rantamisen (Barris & Button, 2008). Kuvantamistekniikan avulla on mahdollista
saada tarkkoja liikeratoja, joiden avulla on mahdollista parantaa urheilijan toi-
mintakykyä. Vastaavasti mittaus- ja seurantatekniikka mahdollistaa urheilijan
suorituskyvyn kehittymisen, esimerkiksi hyödyntämällä sykemittareita.

Karkeasti ajateltuna huippu-urheilussa tulos syntyy suorituskyvyn, toi-
mintakyvyn sekä terveyden kombinaationa. Tässä luvussa asiankäsittely muo-
dostuu kolmesta edellä mainitusta avaintekijästä, sekä siitä, kuinka liikuntatek-
nologian avulla niitä voidaan kehittää. Luvussa myös tarkastellaan valmentajan
ja urheilijan keinoja hyödyntää liikuntatekniikkaa tavoitteelliseen urheilijan
kehitykseen. Luku jakautuu viiteen osaan: ensimmäisessä osassa käsitellään
suoritus- sekä toimintakyvyn käsitteiden erottelua, jonka aikana tutkitaan myös
erilaisia keinoja kehittää suoritus- sekä toimintakykyä liikuntateknologian avul-
la. Toisessa alaluvussa käsitellään liikuntateknologian hyötyjä urheilijan ter-
veyden edistämiseen. Kolmannessa alaluvussa syvennyttään joukkueurheilun
maailmaan, jossa tutkitaan liikuntateknologian hyödyntämisen mahdollisuuk-
sia. Neljännessä alaluvussa pohditaan liikuntateknologian asettamia haasteita
urheilijalle ja viidennessä liikuntateknologian asettamaa haastetta valmentajalle.

3.1 Suorituskyvyn sekä toimintakyvyn käsitteiden erottelu

Kuten edellisessä yläluvussa mainittiin, suorituskyky ja toimintakyky ovat
merkittäviä osatekijöitä, jotka vaikuttavat urheilijan suorituksen lopputulok-
seen. Näiden käsitteiden rajaa pidetään yleisesti melko häilyvänä. Englannin-
kielisisä artikkeleissa käsitteet liitetään yleensä yhteen termillä *eng. performance*
(ks. Bangsbo, 2015; vrt. Starkes & Ericsson, 2003). Termejä suorituskyky ja toi-
mintakyky tulisi käsitellä erikseen, sillä suomen kielessä ne mittaavat eri asioita.
Lisäksi on hyvä muistaa, että liikuntateknologiat tarjoavat urheilijoille erilaisia
vaihtoehtoja, joilla voidaan parantaa suorituskykyä ja toimintakykyä yhdessä
tai erikseen.

Bangsbo (2015) esittää artikkelissaan näkemyksen, jossa useimpien urheilu-
lajien termi *eng. performance* määräytyy urheilijan teknisten, taktisten, psykolo-
gisten ja psykososiaalisten ominaisuuksien perusteella. Hän toteaa myös, että
joissain urheilulajeissa, kuten 100 metrin juoksussa, maratonilla ja soudussa
termi (*eng. performance*) liitetään yhteen urheilijoiden fyysiseen kyvykkyyteen.
Lisäksi artikkelissaan Bangsbo huomauttaa, että esimerkiksi pallolajeissa tekni-
set ja taktiset taidot voivat kompensoida heikkoa kuntotaso (Bangsbo, 2015).
Vastaavasti Starkes ja Ericsson (2003, s. 21.) määrittelevät, että ihmisen paras

eng. performance muodostuu urheilijan fysiologiasta, teknisistä sekä taktisista taidoista, kognitiivisesta osaamisesta, havainnointi - sekä päätöksenteko taidoista, emotionaalista taidoista sekä psyykkisen ja sosiaalisen kanssakäymisen kokonaisuudesta. McMorris (2014, s. 2–12.) toteaa kirjassaan urheilijoiden taitojen muodostuvan määrällisistä ja laadullisista arvioinneista. Lisäksi hän mainitsee kirjassaan, että määrällisiä taitoja voidaan mitata urheilusuorituksen tuottaman tuloksen avulla, kun taas laadulliset taidot määräytyvät urheilusuorituksen näyttävyyden mukaan. Kirjassa löydetään myös yhteys urheilijan taidoille ja kyvykkyyksille, sillä urheilijat voivat suoriutua samasta suorituksesta monin eri tavoin, koska urheilijat omaavat erilaiset kyvykkyydet (McMorris, 2014).

Kuten edellä todettiin, on suorituskyvyn ja toimintakyvyn käsitteiden eron löytäminen hankalaa, ja muun muassa Bangsbo (2015) käsittelee termiä *eng. performance* kahdesta näkökulmasta. Urheilijalla on fyysisten ominaisuuksien lisäksi tekniset ja taktiset taidot, joita voidaan kutsua lajitaidoiksi. Starkes ja Ericsson (2003) kuvailevat kirjassaan yleisellä tasolla suorituskykyä sekä toimintakykyä yhdessä, jotka muodostuvat ihmisen henkisistä, fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista ominaisuuksista. Vastaavasti McMorris (2014) toteaa kirjassaan urheilusuorituksen muodostuvan urheilijan kyvykkyyksien ja taitojen kombinaationa. Voidaan todeta, että suorituskyvyn sekä toimintakyvyn käsitteet eivät ole yksiselitteisiä. Molemmat käsitteet tukevat toisiaan huippu-urheilussa. Jotta voidaan tutkia erikseen liikuntateknologioita, jotka kehittävät pelkästään toista edellä mainituista käsitteistä, niin niiden erottaminen on tämän tutkimuksen kannalta olennaista. Suomen kielessä voidaan ajatella suorituskyvyn tarkoittavan jonkin päämäärän saavuttamista. Vastaavasti toimintakykyä voidaan kuvailla kyvyksi saada aikaan jokin toiminta. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään edellä mainittua Bangsbon (2015) näkemystä, jota soveltamalla suorituskykyyn liitetään urheilijan fyysiset ominaisuudet ja vastaavasti toimintakyky käsittelee urheilijan lajitaitoja.

3.1.1 Suorituskyvyn edistäminen mittaus- ja seurantateknologian avulla

Kuten edellä käsiteltiin, viittaa suorituskyky tässä tutkimuksessa urheilijan fyysisiin ominaisuuksiin. Suorituskyvyn parantaminen tarkoittaa siten ihmisen tärkeimpien fyysisten ominaisuuksien kehittämisen, kuten nopeuden, liikkuvuuden, voiman ja kestävyuden. Suorituskyvyn paranemisella on selvä yhteys urheilijan lajitaitojen (tässä tutkimuksessa toimintakyvyn) paranemiseen. Urheilijan fyysisten ominaisuuksien parantaminen mahdollistaa paremman suoriutumisen urheilusuorituksen aikana.

Sykemittareista on tullut yleinen harjoitusväline kestävyyslajeissa. Useimmat kestävyysurheilijat ovat havainneet sykemittareiden auttavan harjoitteluun suunnitellulla intensiteetillä. 1980-luvulla kehitettiin ensimmäinen langaton sykemittari, joka pystyttiin kiinnittämään rintaan joko kertakäyttöisten elektrodien tai elastisen elektrodivyön avulla. (Achten & Jeukendrup, 2003.) Pitkällä aikavälillä sykevälivaihtelun kasvu osoittaa urheilijalle esimerkiksi aerobisen kunnon kehittymisestä. Makivicin, Djordjevicin ja Willisen (2013) mu-

kaan yli neljän viikon pituisen harjoittelujakson aikana mitatut sykevälivaihtelut näyttävät olevan hyvä indikaattori urheilijoiden fysiologiseen sopeutumiseen, joka voi auttaa harjoittelun suunnittelussa. Achten ja Jeukendrup (2003) huomauttavat artikkelissaan kestävyyttä harjoittelevien urheilijoiden omaavan yleisesti suuremman kapasiteetin sykevälivaihtelussa kuin ei kestävyyttä harjoittelevien. Urheilijan palautumisjakson aikana sykemittarit mittaavat sydämen lyöntien määrää aikana, jolloin urheilija ei kärsi urheilun tuottamasta rasituksesta. Lisääntynyt syke levossa tai submaksimaalisessa harjoituksessa (submaksimaalinen suoritus tarkoittaa ei aivan maksimaalista suoritusta) - ei välttämättä viittaa suoraan ylikuntoon, mutta se voi viitata johonkin tartuntatautiin tai glykokeenin puutokseen, joka johtaa heikentyneeseen harjoituksen sietoon, joka taas voi johtaa ylikuntoon (Urhausen & Kindermann, 2002).

Urheiluala voi hyötyä teknologiaa kehittävästä innovatiivisesta toiminnasta (Ratten, 2019). Teknologinen muutos on yhteiskuntien muutoksien avaintekijä, sillä se liitetään nykyaikaisuuteen, edistykseen ja rationaalisuuteen (Rip & Kemp, 1997). Vuosien aikana perinteisten sykemittareiden tarjoamat mahdollisuudet ovat johtaneet uusien teknologioiden kehitykseen. Suomalainen yritys Firstbeat Technologies (*est.* 2002) on lanseerannut mittausmenetelmiä, jotka tarjoavat apuja urheilijoiden sykevälivaihtelun mittaamiseen, stressin ja uupumuksen hallintaan sekä ylikunnon mittaamiseen ja ennustamiseen (Firstbeat Technologies Oy, 2021a). Firstbeat tarjoaa edistyneempää mittausanalyysia urheilijoille kuin tavalliset sykemittarit. Firstbeatin puettavien teknologioiden mittaama data yhdistetään käyttöliittymään analysointia varten, jonka avulla valmentaja pystyy seuraamaan urheilijan kehon suorituskykyä. Käyttöliittymä (*eng. user interface*) on jonkin laitteen, ohjelmiston tai tuotteen osa, jonka kautta käyttäjä pystyy käyttämään tuotetta (Myers, 1995). Toisen suomalaisen yrityksen Oura Health Oy:n (*est.* 2013) kehittämä Oura-sormus auttaa urheilijoita seuraamaan suorituskykyä sykemittareiden tavoin. Oura auttaa urheilijoita seuraamaan omaa suorituskykyä sensortechniikan avulla integroituna mobiilisovellukseen, jonka avulla urheilijat saavat tarkkoja terveystietoja suoraan kehostaan (Oura, 2021a). Oura-sormuksen toiminta perustuu sykemittaukseen samalla tavoin kuin Firstbeatin kehittämät teknologiat ja perinteiset sykemittarit. Sormus itsessään voi tuoda merkittävästi lisäarvoa urheilijalle, sillä se kulkee mukana helpommin kuin perinteiset puettavat teknologiat.

Valmentajat ja urheilijat hyödyntävät harjoittelussa usein myös GPS-tekniikkaa. GPS:n käyttö urheilussa antaa valmentajalle mahdollisuuden urheilijan arviointiin ja harjoitussuunnitelmien kehittämiseen (Malone ym., 2017). Macfarlane, Tannath & Vincent (2016) mukaan GPS-laitteet luokitellaan sen mukaan millä nopeudella ne tekevät mittauksia sekunnissa. Heidän mukaansa GPS-laitteissa voi olla isoja eroja ja ne eivät yleisesti anna tarkkoja arvoja intensiivisissä lyhytkestoisissa suorituksissa (Macfarlane ym., 2016). GPS mittaa urheilijan suorituksen kestoa, nopeuden ja suunnan muutoksia sekä matkaa.

Suorituskyvyn mittaamiseen, seurantaan ja parantamiseen käytetään useita erilaisia mobiiliapplikaatioita ja aktiivisuusrannekkeita, jotka keräävät urheilijasta dataa esimerkiksi syöttämällä suoraan applikaatioon tietoja tai integ-

roidulla systeemillä johonkin mittaustulokseen, kuten Firstbeatin luomat teknologiat. Applikaatiot keräävät, analysoivat ja esittävät mittaustulokset urheilijalle ja valmentajalle. Mittaustulosten pohjalta he pystyvät seuraamaan urheilijan fyysistä kuormitusta ja ohjaamaan harjoittelua tavoitteiden suuntaan.

3.1.2 Toimintakyvyn edistäminen videoteknologian ja virtuaalitodellisuuden avulla

Tässä tutkimuksessa toimintakykyä tutkitaan urheilijan lajitaitojen näkökulmasta. Urheilijan palautteen saaminen on merkittävä tekijä lajitaitojen parantamisen kannalta (Liebermann, Katz, Hughes, Bartlett, McClements, & Franks, 2002). Palautteella viitataan urheilijan saamaan palautteeseen urheilusuorituksen aikana tai sen jälkeen. Luvussa 3.1 McMorris (2014) viittasi urheilusuorituksen analysoimisen muodostuvan sen näyttävyden ja lopputuloksen mukaan. Toimintakykyä tarkastellaan lajitaitojen perusteella, kuten tekniikan ja taktiikan, jolla on kokonaisvaltaisesti merkitystä urheilijan tuottamaan lopputulokseen.

Informaatioteknologia on mahdollistanut urheilijoiden palautteen saamisen lisäämisen ja parantamisen harjoitusten sekä kilpailuiden aikana (Liebermann ym., 2002). Urheilijoiden lajitaidot koostuvat pääasiallisesti motorisista taidoista. Motoriset perustaidot voidaan rajata kahden tai useamman kehonosan liikkeiden muodostamista kokonaisuuksista (Iivonen, 2008, s.21.). Iivosen (2008) perusteella motoristen taitojen voidaan ajatella muodostuvan hermo- ja lihassolujen toiminnasta, joiden avulla pyritään luomaan toivottu liike tai liikkeen muutos. Yleisin tapa tarkastella urheilijan motorisia taitoja tapahtuu videoteknologian avulla. Vignais, Kulpa, Brault, Presse ja Bideau (2015) esittävät artikkelissaan näkemyksen, jonka mukaan videopohjaisia menetelmiä hyödynnettiin aluksi visuaalisen havainnoinnin analysoimiseen standardoiduissa ympäristöissä ja ovat edelleen käytössä niiden helppokäyttöisyyden vuoksi. Liebermann ym. (2002) mukaan videot yhdessä TV-tekniikan kanssa sopivat palautteen parantamiseen hyödyntäen uusintoja ja reaaliaikaista kolmiulotteista simulaatiota. Vaikka videoteknologia on peräisin jo 1950-luvulta, niin sen käyttö valmennuksen apuna on alle kaksikymmentä vuotta vanha innovaatio (Liebermann ym., 2002). Videoteknologiaa hyödynnetään valmentajan ja urheilijan yhteistyössä. Videoteknologian avulla on mahdollista tehdä videoanalyysia urheilusta, jossa tavoitteena on poimia kriittisiä tietoja videosisällöstä. (Shih, 2018). Näitä kriittisiä tietoja voi mahdollisesti olla esimerkiksi urheilijan toimintakyvyssä tapahtuvat vääränlaiset liikemuutokset. Urheilija ja valmentaja voivat yhteistyössä hyödyntää videoteknologiaa harjoitusten aikana ja myös kilpailuissa. Liebermann ym. (2002) artikkelin mukaan on mahdollista hyödyntää kokonaisnäkyä tietyltä alueelta kahden eri videokameran avulla, kun kuvat on yhdistetty tietokonetta hyödyntäen. Tietokoneiden avulla on mahdollista tutkia yksilön toimintakykyä eri kuvakulmien perusteella.

Urheilijoiden toimintakyvyn parantamiseen liikuntateknologia tarjoaa useita lajikohtaisia menetelmiä, jotka tarjoavat urheilijoille spesifejä analyysia urheilijoiden suorituksista harjoituksissa. Neumannin, Moffittin, Thomasin, Lovedayn, Watlingin, Lombardin, Antonovan ja Tremeerin (2017) mukaan vir-

tuaalitodellisuus on kasvavassa käytössä urheilijoiden, valmentajien ja muiden urheiluun liittyvien ammattilaisten keskuudessa. Esimerkiksi kestävyysurheilussa, kuten juoksussa, hiihdossa ja pyöräilyssä hyödynnetään kaksi- ja kolmiulotteista virtuaalitodellisuutta. Virtuaalitodellisuuden apuna hyödynnetään sopivaa fysiologista alustaa, kuten juoksumattoa tai kuntopyörää, ja sen lisäksi seuranta- ja mittauslaitteistosta. Bideaun, Kulpan, Vignaisin, Braultin ja Multonin (2010) mukaan urheilijoiden toimintakyvyn parantaminen urheilussa vaatii jatkuvaa toimintojen havainnointia. Lisäksi he toteavat tekniikan ja prosessitehon paranemisen kasvun mahdollistavan virtuaalitodellisuuden kehityksen, jonka avulla voidaan kehittää parempaa ymmärrystä urheilusta (Bideau ym., 2010). Kaksi- ja kolmiulotteisissa virtuaalitodellisuuksissa valmentajan on mahdollista analysoida urheilijan biomekaniikkaa suorituksen aikana ja seuranta- sekä mittausvälineiden avulla voidaan arvioida urheilijan kehon sisäistä kuormitusta. Virtuaalitodellisuutta voidaan käyttää myös suorituksen arviointiin ja tiettyjen taitojen harjoittamiseen (Neumann ym., 2017). Biomekaniikka voidaan määrittellä elävien olentojen kokemista liikkeistä vasteena kohdistetuille kuormille (Humphrey & O'Rourke, 2015, s.3.). Toisin sanoen biomekaniikalla tarkoitetaan ihmisen voimien ja liikkeiden hallintaa. Urheilija sisäisen ja ulkoisen suorittamisen seuraaminen yhtäaikaaisesti tarjoaa mahdollisuuden arvioida suorituskykyä ja toimintakykyä yhtäaikaisesti. Seurannan avulla voidaan löytää yhtäläisyyksiä, kuten muuttuuko urheilijan tekniikka eri sykealueilla. Tässä vaiheessa suorituskyky ja toimintakyky yhdistetään kokonaisuudeksi, jonka avulla on mahdollista tutkia urheilijan kokonaisvaltaista suorittamista samanaikaisesti.

Virtuaalitodellisuuden vaikutuksia urheilussa on tutkittu Vignaisin ym. (2015) tutkimuksessa, jossa he testasivat käsipallomaalivahtien havainnointikykyä. Tutkimuksessa testattiin kahta visuaalisen havainnon analysointimenetelmää: kaksiulotteista videopohjaista menetelmää sekä kolmeulotteisen virtuaalitodellisuuden avulla luotua ympäristöä. Tutkimuksessa hyödynnettiin samantilaista tilannetta, jossa molemmissa ympäristöissä: käsipallonheittäjä heittää pallon kohti maalia, ja maalivahti yrittää pysäyttää pallon. Varmistaakseen tilanteen olevan sama tutkimuksen molemmissa tilanteissa, heittäjän liikkeet on tehty samanlaisiksi molemmissa ympäristöissä. Tutkimuksen perusteella virtuaalitodellisuuden avulla luodussa ympäristössä maalivahdit suoriutuivat tehtävistä paremmin ja tarkemmin kuin videoklippien avulla videopohjaisessa menetelmässä. (Vignais ym., 2015.)

3.2 Liikuntateknologian hyödyt terveyden edistämiseen

Maailman terveysjärjestö WHO on jo vuonna 1948 määritellyt: "Terveys on täydellisen fyysisen, henkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tila. Ei siis vain sairauden tai raihnaisuuden puuttumista." (Saari, 2015, s.70). Yleisesti terveyden tilaa tarkastellaan kolmesta edellä mainitusta näkökulmasta. Huippu-urheilussa liikuntateknologian avulla voidaan vaikuttaa eniten fyysiseen hyvinvointiin, jota voidaan pitää huippu-urheilun tärkeimpänä perustana.

Urheilijat kokevat vaikeimmat terveysongelmansa ylikuormittuneena, jolloin harjoittelun aikana he kokevat väsymystä ja havainnointikyky ei välttämättä ole riittävällä tasolla jonkun vamman välttämiseen. Kellmannin, Bertollon, Bosquetin, Brinkin, Couttsin, Duffieldin, Erlacherin, Halsonin, Heckstedenin, Heidarin, Wolfgang Kallusin, Meeusenin, Mujikan, Robazzan, Skorskin, Venterin ja Beckmannin (2018) mukaan toiminnallinen ylikuormitus kuvaa lyhytaikaista suorituskyvyn heikkenemistä. Lisäksi heidän artikkelinsa mukaan intensiivinen harjoittelu voi johtaa alipalautumiseen ja ei-toiminnalliseen ylisuorittamiseen (Kellmann ym., 2018). Alipalautuneessa tilassa urheilijan keho ei vastaanota kehittäviä harjoituksia. Palautuminen urheilijan ylikuormitustilasta voi kestää kuukausia tai jopa vuosia, jolloin urheilu-ura voi vaarantua vakavasti (Halsen & Jeukendrup, 2004). Myös Hynynen (2011) nostaa esiin, että erittäin vaativan fyysisen harjoittelujakson jälkeen, kilpailukyky heikkenee. Lisäksi hän mainitsee pitkään jatkuneen ylikuormitusjakson voivan johtavan ylikuntoon (Hynynen, 2011). Halsen ja Jeukendrup (2004) mainitsevat ylikunto-tilan johtavan immuunitoiminnan muutokseen, joka voi johtaa sairauksien lisääntymiseen. He esittävät artikkelissaan ristiriidan, jonka mukaan anekdoottisten (kertomuksiin perustuvien) raporttien perusteella ylikuormitustila lisää urheilijoiden sairauksia, kun taas vastaavasti tieteellinen tieto ei ole pystynyt vahvistamaan tätä tietoa todeksi (Halsen & Jeukendrup, 2004).

Liikuntateknologiat, kuten luvussa 3.1.1 esimerkkeinä mainitut mobiiliapplikaatiot, sykemittarit ja Oura-sormus ovat keinoja seurata ihmisen fyysisen terveyden tilaa. Edellä mainitut teknologiat mahdollistavat ylikuormitustilan havainnoinnin nopeammin ja tehokkaammin kuin urheilijan omien tunteusten seuraaminen. Näiden teknologioiden avulla voidaan tehokkaammin tarkkailla Kellmannin ym. (2018), Halsen ja Jeukendrupin (2004) ja Hynynen (2011) esiin nostamaa alipalautumisen ja ylikuormitustilan vakavuutta. Liiallinen alipalautuminen ja ylikuormitus johtavat poikkeuksetta suorituskyvyn laskuun ja vaikuttavat negatiivisesti toimintakykyyn. Urheilijan huippu-uran pituus vaihtelee vuosista kymmeneen vuosiin ja pitkään jatkuneet ongelmat terveyden kanssa voivat johtaa pahimmillaan urheilu-uran päättymiseen.

3.3 Joukkueurheilun keinoja hyödyntää liikuntateknologiaa

Joukkueurheilu tarjoaa kompleksisen kokonaisuuden tutkia urheilijoiden suorituksia. Siinä missä yksilölajeissa tutkitaan yhden urheilijan suoriutumista harjoitus- sekä kilpailutilanteessa, niin joukkueurheilussa tutkitaan koko joukkueen onnistumista. Joukkueurheilussa on keskeistä se, että joukkue toimii tiiviinä yhteisönä kohti yhteisiä tavoitteita. Liikuntateknologian voidaan ajatella tarjoavan esimerkiksi Liebermann ym. (2002) mukaan tietokoneiden avulla tuotettua videoanalyysisysteemiä, joka tarjoaa erilaisia urheiluspesifejä analyttisiä menetelmiä, joita valmentajat voivat hyödyntää urheilijoiden suorituksissa. Samalla tavoin liikuntateknologia tarjoaa erilaisia seuranta- ja analyysimenetelmiä, joiden avulla valmentaja kykenee seuraamaan joukkuetta isossa kuvassa. Kun

joukkuetta tutkitaan ja kehitetään kokonaisuutena, on joukkueen kannalta tärkeää yksilöiden yhtäaikainen kehittyminen.

GPS-tekniikka mahdollistaa joukkueurheilussa pelaajan sijainnin, nopeuden ja liikemallien mittaamisen (Cummins ym, 2013). Muihin seurantateknikiin verrattuna GPS mahdollistaa reaaliaikaisen palautteen, mikä mahdollistaa käytettävyyden joukkueurheilussa (Macfarlane ym., 2016). Edellä mainittu tekniikka tarjoaa mahdollisuuksia kehittää joukkuetta kokonaisvaltaisesti harjoitusten ja pelien aikana. GPS-tekniikkaa on hyödynnetty laajasti rugbyssa, jalkapallossa, kriketissä ja jääkiekossa (Cummins ym., 2013). Joukkueurheilussa GPS-tekniikkaa hyödynnetään pääasiassa puettavien teknologioiden avulla. GPS:n lisäksi puettavat teknologiat sisältävät yleensä sykemittarin, jota hyödynnetään samalla tavoin kuin yksilöurheilussa, urheilijan sisäisen kuorman mittaamiseen. Joukkueurheilussa liikuntateknologia tarjoaa valmennukselle yksilöllisen suorituksen mittaamisen ja joukkueen kokonaiskuvan tarkastelemisen.

Firstbeatin lanseeraama tuote Firstbeat Sports tarjoaa valmennukselle edistyksellistä seurantamenetelmää, jonka avulla valmentaja kykenee optimoimaan urheilijoiden harjoittelua, jolla on vaikutusta urheilijoiden palautumiseen ja suorituskykyyn (Firstbeat Technologies Oy, 2021b). Tämä teknologia muodostuu puettavista teknologioista ja käyttöliittymästä, josta valmentaja kykenee seuraamaan esimerkiksi urheilijoiden suorituskykyä harjoitusten ja pelien aikana. Liikuntateknologian pohjalta on myös kehitetty erilaisia mobiili- ja verkkopohjaisia analysointiohjelmiä, joiden toiminta perustuu datan syöttämiseen, analysointiin ja tulosten näyttämiseen. Kerättävien datojen paikkansapitävyys ja luotettavuus voivat kuitenkin usein olla tuntemattomia (Peart, Balsalobre-Fernández & Shaw, 2019). Data voidaan syöttää omien tuntemuksien perustella mittaamaan henkistä, psyykkistä tai fyysistä kuormaa. Kokonaisuudessaan tämä voi antaa valmennukselle suuntaviivoja joukkueen tilasta. Toisaalta tieto ei ole täysin luotettavaa, koska joukkueen yksilöt voivat kokea kuorman eri tavoin.

Joukkueurheilussa hyödynnetään mittausvälineiden lisäksi videoteknologiaa, jonka lisäarvo muodostuu joukkueen vuorovaikutussuhteiden analysoimisesta, kuten joukkueen jäsenien sijainneista ja liikkeistä. Esimerkiksi jalkapallossa hyödynnetään Steinin ym. (2017) mukaan interaktiivisia videoanalyysijä, joissa asiantuntijat tarkastelevat ja kommentoivat otteluiden videotallenteita vuorovaikuttaisesti ja tuottavat raportteja valmentajien sekä pelaajien käyttöön. Pelien jälkeinen palaute joukkueen kehittämisen kannalta on välttämätöntä. Videoanalyysimenetelmät auttavat joukkuetta hahmottamaan ongelmakohtia ja kehittämään jo nykyisiä vahvuuksia. Otteluiden ja harjoitusten aikana tuotetut videotallenteet voidaan analysoida myöhemmin, jolloin valmentajat voivat keskittyä sen hetkisiin tapahtumiin.

3.4 Liikuntateknologian mahdolliset haitat huippu-urheilijalle

Liikuntateknologia tarjoaa urheilijoille mahdollisuuksia seurata ja parantaa omaa suoritus- sekä toimintakykyä ja terveyttä. Teknologiasta puhuttaessa, sen käyttö tarjoaa käyttäjälleen aina omat haasteensa, kuten milloin sen käytöllä voi olla enemmän haittavaikutuksia kuin hyötyjä. Usein unohdetaan tosiasia, että teknologian pohjimmainen tarkoitus on olla apuväline helpottamaan tai auttamaan ihmisten elämää eikä ohjaamaan ihmisten käyttäytymistä ja toimintaa. Tässä alaluvussa pohditaan mahdollisia liikuntateknologioiden haittavaikutuksia urheilijoille.

Luvussa 3.1.1. käsiteltiin Oura-sormuksen hyötyjä huippu-urheilijoille. Oura Health Oy:n (2021b) nettisivujen mukaan muun muassa nykyinen huippu-urheilija ja NBA All-Star pelin 11-kertainen pelaaja Chris Paulin on mainittu käyttävän Oura-sormusta. Nettisivujen mukaan Chris Paul (CP3) kokee saavansa valtavan edun, kun tietää milloin on sopiva hetki mennä nukkumaan ja kuinka monta tuntia unta hän tarvitsee (Oura, 2021b). Ihminen tarvitsee keskimäärin 6–10 tuntia unta vuorokaudessa. Oura-sormuksen tarjoama data mahdollistaa tarkan unen seurannan. Jo aiemmin mainittiin, että huippu-urheilussa erot ovat marginaaleiltaan pieniä ja liikuntateknologia tarjoaa apuja näiden erojen voittamiseen. Halsonin (2014) mukaan unenpuutteella voi olla merkittäviä negatiivisia vaikutuksia erityisesti submaksimaaliseen urheilusuoritukseen ja pitkäaikaiseen harjoitteluun. Liiallinen unen seuraaminen teknologian avulla ja sen jatkuva analysoiminen voi pahimmillaan johtaa teknostressiin. Tarafdarin, Tun, B.S. Ragu-Nathanin ja T.S. Ragu-Nathanin (2007) mukaan teknostressi (eng. technostress) tarkoittaa yksilön kokemaa sopeutumisongelmaa, kun yksilö ei kykene selviytymään tieto- ja viestintäteknikkaan käytöstä. Lisäksi he lisäävät, että esimerkiksi yrityksessä tieto- ja viestintäteknikan käyttö lisää teknostressiä ja sen vähentäminen voi lisätä tuottavuutta (Tarafdar, Tu, B.S. Ragu-Nathan, T.S. Ragu-Nathan, 2007). Urheilijan pitkäaikainen uneton jakso ja sen tiedostaminen datan avulla voi lisätä urheilijan teknostressiä ja vähentää tuottavuutta, joka urheilijan tapauksessa heikentää suorituskykyä. Toisaalta Moilanen (2017, s. 126.) toteaa teknostressin voivan johtua teknologiavälitteisestä stressistä, jossa yksilö ei koe saavuttavansa liikkumiselleen asettamia tavoitteita. Tässä tapauksessa teknologia toimii stressiin johtavan tiedon välittäjänä (Moilanen, 2017).

Edellä viitattiin, että teknostressi voi aiheuttaa muidenkin liikuntateknologioiden käytön kanssa negatiivisia seurauksia. Urheilussa sekä muussakin elämässä on hyvä muistaa, että kaikki ihmiset ovat yksilöitä, joilla on yksilölliset toimintatavat ja ominaisuudet. Achtenin ja Jeukendrupin (2003) artikkelin mukaan tutkimukset ovat osoittaneet, että sykkeessä ilmenee pientä päivittäisvaihtelua ja harjoituksen aikana syke näyttäisi kasvavan tasaisesti. Jokaisella urheilijalla on yksilöllinen sykevälivaihtelu, joka voi vaihdella päivittäin. Liiallinen sykkeen seuraaminen laitteiden avulla voi pahimmillaan johtaa tilaan,

jossa urheilija harjoittelee liian korkealla tai matalalla intensiteetillä, jolloin urheilijan harjoittelu ei ole silloin tavoitteiden mukaista.

Tutkimukset ovat myös osoittaneet GPS:n käyttöön liittyviä ongelmia. GPS:n tarjoama data ei välttämättä ole validia, sillä sen avulla mitattuun dataan voi vaikuttaa antennien etäisyys GPS-laitteesta ja GPS-laitteen käsittelykyky datan suoratoistoon (Malone ym., 2017). Duffieldin, Reidin, Bakerin ja Spratfordin (2010) mukaan GPS-laitteet voivat aliarvioida etäisyyttä ja nopeutta, jotka tulisi ottaa huomioon seuratessa urheilijan toimintaa. Lisäksi he huomauttavat, että yksilöiden välisen luotettavuuden kannalta suositellaan käytettävän samanlaista teknologiaa (Duffield ym., 2010).

3.5 Liikuntateknologian asettama haaste valmentajille

Valmentajalla on merkittävä rooli urheilijoiden johdonmukaiseen kehitykseen. Hämäläinen (2008, s. 81.) mainitsee valmentajan yhdeksi tärkeimmäksi tehtäväksi urheilijan kehittämisen harjoittelujen aikana, jonka seurauksena on mahdollista menestyä. Hän myös mainitsee, että urheilijoiden valmentajat, jotka ovat ”enemmän kuin valmentajia” keskustelevat myös urheilijoiden kanssa urheilun ulkopuolisista asioista (Hämäläinen, 2008, s.88.). Tavoitellessaan huippua urheilussa valmentaja luo jokaisen urheilijan kanssa yhdessä kulttuurin harjoitteluun ja elämään, jonka tavoitteena on tasapainottaa urheilijan siviilielämä yhteen urheilun kanssa. Tämän kulttuurin tavoitteena on löytää balanssi harjoittelumäärän, palautumisen, ravinnon ja vapaa-ajan kanssa. Absoluuttisen huipun saavuttamista voidaan huippu-urheilussa pitää hankalana, sillä urheilijan tulee hallita edellä mainittua isoa kokonaisuutta, tinkimättä vaatimuksesta tavoitteiden mukaan.

Liikuntateknologia mahdollistaa monen asian seuraamisen, joista valmentajan on löydettävä oleelliset keinot, jotka palvelevat urheilijaa parhaalla mahdollisella tavalla. Valmentajan rooleista on useita erilaisia näkemyksiä. Hämäläinen (2008, s. 84–85.) mainitsee väitöskirjassaan, että valmentamistyylejä on hyvin monenlaisia, kuten esimerkiksi auktoriteettinen yksinvaltiainen, joka pyrkii menestykseen urheilijoiden kautta, vaativampi valmentaja tyyppi, jonka tavoitteena on motivoida urheilijat saavuttamaan hänen arvostuksensa tai läheisen ihmissuhteen rakentava valmentaja. Toiset urheilijavalmentaja-suhteet voivat toimia yhteistyössä, jossa valmentajan rooli on enemmän auttava sekä ohjaava. Toisaalta valmentajan rooli voi selkeästi olla johtavampi. Valmentajalla on joka tapauksessa päättävä rooli päätöksentekoon teknologioista, joita hyödynnetään. Tähän aiheeseen liittyy Moilasen (2017, s. 72–73.) nostama huomautus diginatiiveista ja digisiirtolaisista. Hänen näkemyksensä mukaan digisiirtolaiset ovat yksilöitä, jotka eivät ole syntyneet maailmassa, jossa informaatioteknologia dominoi maailmaa. Vastaavasti diginatiivit ovat yksilöitä, jotka ovat kasvaneet maailmassa, jossa informaatioteknologia on arki päivää (Moilanen, 2017). Urheilutulos syntyy lopputuotteena, johon vaikuttavat urheilijan tekemät asiat jokapäiväisessä elämässä. Loppuviimein harjoittelu on urheilijan vastuulla

ja liikuntateknologia tarjoaa apuja siihen. Valmentajan roolin ollessa ohjaava tai johtava, tekee urheilija lopulta päätöksen valmentajastaan. Urheilun vaikutukset ihmiselämään kulkeutuvat aina vuosituhansien taakse, mutta liikuntateknologia on kehittynyt vasta maailmansotien jälkeisinä vuosikymmeninä. Pystyvätkö digisiirtolaiset valmentajat, jotka eivät hyödynnä liikuntateknologiaa, joista itse käytän termiä ”vanhanliiton valmentajat”, hyväksymään teknologian tarjoamat mahdollisuudet? Martensin (2012) mukaan, jokaisella ihmisellä ja valmentajalla on omat filosofiansa ja käytänteet elämään ja urheiluun, jotka johdattavat kohti tiettyjä tavoitteita. Lisäksi hän mainitsee kirjassaan, että nämä uskomukset ja käytänteet mukautuvat kokemusten mukaan. Hän myös korostaa, että kehittyviä käytänteitä testataan, kun joudutaan tilanteeseen, jossa ei voi olla varma mikä on paras tapa toimia tai edetä (Martens, 2012). Tähän liikuntateknologia ajaa vanhanliiton valmentajia nykyään, tilanteeseen, jossa ei olla varmoja, mikä on paras ratkaisu.

Menestyvien valmentajien pohjalta löytyy tietoa, taitoa ja erityisesti kokemusta tuottaa yhteiskuntaamme urheilusankareita. Luvussa 2.2 Ratten (2019) mainitsee liikuntateknologian tarjoavan urheilijoille parempaa suorituskykyä. Samassa yhteydessä Loland (2009) toteaa liikuntateknologian olevan keino saavuttaa inhimillisiä etuja urheilussa. Luvussa kolme käsiteltiin erityyppisiä näkökulmia liikuntateknologian hyödyistä. Huomattavaa on, että liikuntateknologiaa oikein käyttämällä voidaan hankkia mittaustuloksiin pohjautuvaa lisätietoa urheilijan omien tuntemuksiensa tueksi. Lopetan luvun kolme kysymykseen. Jossain vaiheessa yhteiskunnassa siirrytään tilanteeseen, missä digisiirtolaiset valmentajat eivät vaikuta enää urheiluun. Vuonna 2021 elämme vielä kuitenkin maailmassa, jossa diginatiivit sekä digisiirtolaiset vaikuttavat urheiluun. Lähitulevaisuudessa liikuntateknologia haastaa erityisesti digisiirtolaiset valmentajat miettimään ja mahdollisesti muuttamaan valmennustyön käytänteitään. Diginatiivien valmentajien joukossa on varmasti myös valmentajia, jotka eivät sokeasti usko liikuntateknologian mahdollisuuksiin. Voiko tulevaisuudessa vanhanliiton valmennus toimia?

Yhteenveto

Tässä luvussa käsiteltiin huippu-urheilijoiden ja valmentajien keinoja hyödyntää liikuntateknologiaa yksilöurheilussa. Yksilöurheilun näkökulmasta tarkasteltiin liikuntateknologian hyötyjä suorituskykyyn, toimintakykyyn ja terveyteen. Lisäksi luvun aikana tutkittiin liikuntateknologian merkitystä joukkueurheilussa. Luvun lopuksi pohdittiin erilaisia liikuntateknologian asettamia haasteita ja haittoja huippu-urheilijoille ja valmentajille.

4 LIIKUNTATEKNOLOGIAN VAIKUTUKSIA URHEILUORGANISAATIOIDEN JA URHEILULAJIEN TOIMINTAAN

Liikuntateknologia on vaikuttanut urheilijoiden ja valmentajien lisäksi urheilulajien sekä -organisaatioiden toimintaan, joissa urheilijat ja valmentajat toimivat. Teknologiset innovaatiot ovat urheiluorganisaatioiden keskeinen tekijä saada kilpailuetua, kun kyseiset teknologiat ovat ajankohtaisia (Ratten, 2019). Urheiluorganisaatiot ja -lajit toimivat samaan tapaan kuin muiden alojen yritykset, molempien toiminta perustuu kilpailuun, tunnettavuuteen ja näkyvyyteen, joiden avulla haetaan liiketoiminnallista etua. Westerbeekin ja Smithin (2003) mukaan liiketoiminta on kilpailtua toimintaa, joka tuottaa voittajia ja häviäjiä. Voitto vaatii erinomaista tiimityötä, sitoutumista, lahjakkuutta ja horjumatonta keskittymistä tekemiseen, jotka ovat yhteisiä tekijöitä huippu-urheilijoilla ja menestyvillä yrittäjillä (Westerbeek & Smith, 2003). Urheilulajit muodostavat lajiliittoja, joiden sisällä urheiluorganisaatiot toimivat, niin kansallisesti kuin kansainvälisesti.

Digitalisaatio on lisännyt urheilulajien seuraamiseen mielenkiintoa urheilulajien ja urheiluorganisaatioiden hyödyntäessä teknologiaa mahdollisimman tehokkaasti käytettävissä olevien resurssien mukaisesti. Rattenin (2019) mukaan teknologioiden lisääntynyt käyttö on tehnyt lajeista kompleksisimpia ja tarjonnut lisäpalveluita, kuten sosiaalista mediaa, jonka avulla urheilijoiden ja fanien vuorovaikutus on lisääntynyt. Lisäksi hän huomauttaa lisääntyneen datan määrän vaikeuttavan sen hyödyntämistä urheilussa (Ratten, 2019). Lajien kompleksisuuden kasvu johtuu teknologioiden tuottamasta datasta ja sen mahdollistavasta syvemmästä ymmärryksestä lajia kohtaan.

Teknologian kehitys haastaa sekä urheilulajit kuin urheiluorganisaatiot kilpailemaan näkyvyydestä, jolla on suorayhteys markkina-arvoon, joka vaikuttaa niiden taloudelliseen tilanteeseen. Liikuntateknologia tarjoaa lisäarvoa kilpailuedun saamiseen.

Tässä luvussa tutkitaan kuinka liikuntateknologia vaikuttaa urheiluorganisaatioiden ja urheilulajien toimintaan. Slackin ja Parentin (2006) mukaan urheiluorganisaatio muodostuu viidestä päätekijästä:

- Sosiaalisesta kokonaisuudesta, jossa ihmiset työskentelevät yhdessä organisaation tavoitteiden eteen.
- Osallistumisesta urheilualaan.
- Päämäärätietoisesta toiminnasta kuten voittoa tai menestystä tavoitteleva organisaatio.
- Tietoisesti rakennetusta toimintajärjestelmästä, joka sisältää yleensä markkinointia, tuotteiden ja palveluiden kehittämistä, taloushallintoa ja henkilöstöhallintoa.
- Tunnistettavissa olevasta rajasta jäsenten, ei-jäsenten ja vapaaehtoistyöntekijöiden välillä.

Tässä tutkimuksessa urheiluorganisaatio rajataan koskemaan urheiluseuraa.

4.1 Liikuntateknologian vaikutuksia urheiluorganisaation toimintaan

Liikuntateknologia tarjoaa urheiluorganisaatioille mahdollisuuden laajentaa toimintaansa. Fletcherin ja Arnoldin (2011) artikkelin mukaan vuoden 2003 maailmancupin voittaneen Englannin rugbyliiton päävalmentaja Sir Clive Woodward on osoittanut organisaation yhteisten uskomusten, käsitysten ja odotusten tärkeyden saavutettaessa korkein taso kilpaurheilussa. Organisaatiot eli tässä tutkimuksessa urheiluseurat määrittelevät tietyt arvot ja käytänteet, joiden mukaan valmentajat ja urheilijat toimivat. Organisaatiot ovat ensisijaisesti vastuussa valmentajien ja urheilijoiden toiminnan rahoittamisesta ja näin ollen voidaan olettaa organisaatioiden rahoittavan liikuntateknologian investoinnit yhteistyössä urheilijoiden ja valmentajien kanssa. Liikuntateknologiat voivat kustantaa merkittäviä rahasummia organisaatiolle.

Mitä lisäarvoa liikuntateknologiat voivat tuoda organisaatiolle? Kuten Slack ja Parent (2006) kiteyttivät edellisessä yläluvussa urheiluorganisaation sisältävän tietoisesti rakennetun toimintajärjestelmän, johon liittyy esimerkiksi markkinointia. Vastaavasti Rattenin (2019) linjauksen mukaan liikuntateknologioiden olevan keskeinen tekijä saada kilpailuetua. Urheilijat ovat vuosien varrella olleet esikuvia mm. lapsille, nuorille urheilijoille ja jopa yritysjohtajille. Markkina-arvon lisäämisen kannalta organisaatioilta odotetaan seuran koosta riippuen menestymistä kansallisesti tai kansainvälisesti. Urheilumarkkinointi on prosessi, jolla potentiaaliset kuluttajat saadaan mukaan urheiluun liittyviin tuotteisiin ja palveluihin, jotka vastaavat heidän tarpeitaan ja toiveitaan (Schwarz & Hunter, 2017). Luvussa 3 käsiteltiin liikuntateknologian hyötyjä ja todettiin niiden antavan oikein käytettyinä lisäarvoa urheilijoille. Samoin organisaatiot haluavat usein parantaa toimintaansa tavoitteiden saavuttamiseksi (Winand, Zintz, Bayle & Robinson, 2010). Urheilijat ovat keino saada yhteistyökumppaneita seuralle, jonka seurauksena on mahdollista kasvattaa organisaati-

on liiketoimintaa. Liikuntateknologiaa hyödyntävän urheiluorganisaation voidaan myös ajatella tuovan lisää uusia potentiaalisia urheilijoita, jotka voivat menestyksellään tai imagollaan tuottaa rahaa organisaation käyttöön. Esimerkiksi jalkapalloilija Lionel Messin siirrettyä FC Barcelonasta Paris St. Germainiin elokuussa vuonna 2021, pariisilaisseuran Instagram tilin seuraajamäärä kasvoi noin 20 miljoonasta yli 23 miljoonaan alle vuorokauden aikana ja tällä hetkellä seuraajamäärä on jo yli 40 miljoonaa (Newsweek, 2021). Tosin tässä tapauksessa siirron seurauksena tuskin oli pelkästään liikuntateknologia. Pie-nemmässä kuvassa samanlaista organisaation näkyvyyden lisäämistä on mahdollista saada toimivan organisaation kohdalla, ja kuten Ratten (2019) viittasi liikuntateknologian mahdollistavan kilpailuetua.

Liikuntateknologioiden määrän kasvaessa datan määrä urheilussa kasvaa. Tiedolla johtaminen voi tulevaisuudessa mahdollistaa urheiluorganisaatioiden toiminnan systemaattisen kehittämisen. Tiedolla johtamisella tarkoitetaan oikeaan tietoon pohjautuvaa päätöksentekoa. Tiedolla johtamisessa hyödynnetään kerättyä dataa ja sitä analysoimalla saadaan oleellinen oikea tieto. Tietojärjestelmät keräävät, säilyttävät ja analysoivat hyödyllistä dataa urheiluorganisaatioille menestyksekkästä toiminnasta, jotka voidaan jakaa kaikkien saataville (Miočić, Zekanović-Korona & Bosančić, 2019). Urheiluorganisaation näkökulmasta tiedolla johtaminen on erittäin hyvä keino kehittää toimintaansa uudelle tasolle.

4.2 Liikuntateknologian vaikutuksia urheilulajien kehitykseen

Digitalisaation muutokset ovat vaikuttaneet myös urheilulajien käytänteisiin sekä perinteisiin. Urheilulajilla tarkoitetaan urheilullista toimintaa, joka vaatii lajitaitoja, fyysistä taitoa tai molempia, jossa yleensä kilpaillaan toisia urheilijoita vastaan tiettyjen sääntöjen mukaan. Urheiluseurojen tapaan myös urheilulajit kilpailevat toisiaan vastaan parantaakseen oman lajin urheiluliiketoimintaa. Westerbeekin ja Smithin (2003) mukaan urheilu ja liiketoiminta muodostuvat urheilufanien intohimosta ja teknologian mahdollisuuksista saada urheilu kaikkien saataville. Lisäksi he toteavat kirjassaan, että toisen ”tukipilarin” puuttessa koko urheiluliiketoiminta malli hajoaa (Westerbeek & Smith, 2003). Urheilulajeja johtaa kansainväliset lajiliitot, jotka ohjaavat ja säätelevät urheilulajien toimintaa.

Urheilulajien näkökulmasta merkittävimpiä teknologian kehitysaskelaita on otettu mm. Owensin (2021) mukaan vuonna 1936, kun Berliinin olympialaiset järjestettiin suorana televisiossa. Toinen erittäin merkittävä teknologinen kehitysaskel on otettu Hire Intelligence (2021) nettisivun mukaan vuonna 1964, kun Seiko lanseerasi ajanottosysteemin, jonka avulla urheilijoiden suorituksia kyettiin mittaamaan sadasosasekunnin tarkkuudella. Nykyään ajanottosysteemit ja digitaaliset tv-lähetykset urheilutapahtumissa ovat arkipäivää, ja katsojat voivat nauttia liveurheilusta samalla vertaillen urheilijoiden tuloksia. Tietyn urheilulajin lähettämät digitaaliset lähetykset erilaisista urheilutapahtumista

nostavat merkittävästi lajin arvoa muihin lajeihin verrattuna. Miksi teknologia on olennainen osa urheilulajien kehittymistä? Tehokas markkinointi on välttämätöntä kaikille menestyville urheilujärjestöille, kansainvälisistä eliittijoukkueista paikallisiin liigoihin (Schwarz & Hunter, 2017). Digitalisaation muodostavat mahdollisuudet tarjoavat markkinointiin uusia ulottuvuuksia. Urheilulähetykset tarjoavat nykyaikaisia urheilulajien analysointimenetelmiä, joiden tavoitteena on houkutella uusia urheilufaneja seuraamaan lajeja tarkemmin, samaan aikaan pitämään nykyiset fanit lajissa mukana. Urheiluvideoanalyysin tarkoituksena on poimia tärkeitä tietoja videosisällöstä (Shih, 2018). Urheiluvideoanalyysin avulla voidaan nostaa lajista mielenkiintoisia yksityiskohtia tai helpottaa katsojan lajiymmärrystä.

Liikuntateknologian kehityksen myötä vanhojen lajien kulttuurit ovat olleet koetuksella videoteknologian kehityksen myötä. Vuodesta 2006 asti ammattitenniksen pelaajat ovat voineet haastaa erotuomarin päätöksiä Hawk-Eye tietokonejärjestelmän avulla (Hire Intelligence, 2021). Hawk-Eyen pallonseurantajärjestelmä on edistynein urheilussa käytetty tuomaryökalu (Hawk-Eye, 2021). Videoteknologian tarjoamien mahdollisuuksien avulla voidaan ratkaista nykyään monissa lajeissa pienien marginaalien eroja. Pienten marginaalien lajeissa, kuten esimerkiksi 100-metrin juoksussa tai pikaluistelussa paremmuuden selvittäminen maalikameroiden avulla on välttämättömyys lajin uskottavuuden kannalta.

Videoteknologian kehitys on saanut tietyissä lajeissa myös osakseen kritiikkiä. Alankomaiden jalkapallon pääsarjassa testattu VAR (*eng. video assistant referee*) saa alkunsa vuonna 2012 (Hire Intelligence, 2021). Nykypäivänä VAR on käytössä lähes kaikissa jalkapallon huippusarjoissa. VAR:in toiminta perustuu useaan jalkapallopelissä käytettävän kameran kuvakulmaan ja videotuomarin toimintaan. Videotuomari voi ilmoittaa ottelun erotuomarille kuulokkeen kautta mahdollisista vääristä tuomioista ja selkeistä virheistä, joiden pohjalta erotuomari tekee ratkaisun tilanteen tarkistamisesta videoiden kautta. Jos erotuomari haluaa tarkistaa tilanteen uudelleen, niin peli keskeytetään ja erotuomari voi tuomita tilanteen uudelleen videotuomarin avustuksella. VAR-teknologian käyttöönoton tavoitteena on auttaa tuomaria lieventämään jalkapallopelien aikana tekemiä virheitä, joilla on merkitys ottelun lopputulokseen (Lucić, Babić & Vučkov, 2020). Jalkapallofanien keskuudessa VAR:in kritiikki kohdistuu usein ottelun paitsiotilanteiden tarkistamiseen tilanteiden jälkeen sekä rangaistuspotkutuomion muuttamiseen. Kameroiden riittämätön määrä ja niiden huono sijainti sekä heikko kommunikaatio videotuomarin ja erotuomarin välillä voivat vaikuttaa tuomarin päätökseen (Lucić ym., 2020). ESPN (2021) mukaan VAR:in toiminta vaikutti 128 maaliin tai tapahtumaan Englannin Valioliigassa kaudella 2020–2021. Toisin sanoen 128 kertaa pelissä tuomari joutui keskeyttämään pelin virheen tarkistamisen vuoksi runkosarjassa, jossa pelejä on yhteensä 380. Esimerkiksi maalin hylkääminen tilanteessa, jota paljaalla silmällä ei voi havaita, voi siirtää vähämaalisessa jalkapallopelissä voiton vastapuolen joukkueelle. Loppujen lopuksi tilanne ottelun joukkueille on yhtäläinen. Westerbeek ja Smith (2003) totesivat luvun alussa urheiluliiketoiminnan rakentuvan

fanien intohimosta ja teknologian tarjoamista mahdollisuuksista. VAR:ia voidaan pitää hyvänä esimerkkinä, jossa pitkiä perinteitä vaaliva jalkapallo joutuu digitalisaation tarjoamien mahdollisuuksien kohteeksi, jopa fanien kustannuksella.

Yhteenveto

Tässä luvussa tutkittiin liikuntateknologian vaikutusta urheiluorganisaatioiden ja urheilulajien toimintaan. Urheiluorganisaatiot rajattiin tässä tutkimuksessa käsittelemään urheiluseuroja. Urheiluseurojen näkökulmasta liikuntateknologiaa käsiteltiin erilaisten toimintaan vaikuttavien asioiden pohjalta. Vastaavasti urheilulajien näkökulmasta pohdittiin liikuntateknologian vaikutuksia niiden kehitykseen.

5 YHTEENVETO

Tässä kandidaatintutkielmassa pyrittiin löytämään tieteellisen kirjallisuuden avulla ratkaisu tutkimuksen päätutkimusaiheelle ”Mikä on liikuntateknologian lisäarvo huippu-urheilussa?” Tutkimuksen alussa päätutkimusaihe jaettiin kahteen tutkimuskysymykseen ”Mitkä ovat liikuntateknologian hyödyt huippu-urheilussa?” ja ”Mitkä ovat liikuntateknologian haitat huippu-urheilussa?” Kirjallisuuden perusteella liikuntateknologia näyttää olevan oikein käytettynä keino saada kilpailuetua urheilussa urheilijan ja valmentajan näkökulmasta, kuten myös urheiluorganisaation ja urheilulajin näkökulmasta. Täten liikuntateknologian tarjoamien palveluiden ja sovellusten hyödyntäminen on lähes välttämätöntä. Liikuntateknologiaan tutustuessa huomattiin jo varhain, että sen käsite ei ole yksiselitteinen. Tässä tutkimuksessa liikuntateknologian käsitteellä etsittiin tutkimusaiheeseen ”Mikä on liikuntateknologian lisäarvo huippu-urheilussa?” vastausta urheilussa hyödynnettävillä digitaalisilla informaatio-tekniikan sovelluksilla ja palveluilla.

Tutkimuksen perusteella liikuntateknologia näyttää edistävän urheilijoiden suorituskykyä, toimintakykyä ja terveyttä. Suorituskyvyn parantamiseen löydettiin useita keinoja, kuten sykemittari ja GPS, joita oikein käyttämällä urheilija saa luotettavaa dataa suorituksistaan harjoitusten ja kilpailuiden aikana. Toimintakyvyn parantamiseen hyödynnetään yleensä videoteknologiaa ja sen perusteella tehtyä videoanalyysiä, jonka perusteella valmentaja ja urheilija voivat kehittää urheilijan lajitaitoja. Terveyden näkökulmasta liikuntateknologian tarjoamat laitteet ja sovellukset tarjoavat urheilijalle mahdollisuuden seurata harjoitusten tuottamaa kuormaa sekä palautumista. Seuraamalla palautumisen ja kokonaisrasituksen kuormaa, voidaan välttää ylikuntotila, joka pahimmillaan voi tuhota urheilijan uran. Liikuntateknologian tuottamat palvelut ja sovellukset tukevat myös joukkueurheilun toimintaa. Hyödyntämällä GPS:ää, videoanalyysijä ja sykkeenmittaamismenetelmiä joukkueurheilussa saadaan joukkueen toiminnan vahvuuksista ja kehityskohteista selkeä kuva, joka pitkällä aikavälillä vaikuttaa joukkueen menestymiseen.

Liikuntateknologiat, kuten muutkin dataa tuottavat teknologiset tuotteet omaavat omat heikkoutensa. GPS-laitteiden tuottamassa datassa huomattiin

olevan validointiongelmia laitteiden takia tai niiden heikon käytön vuoksi. Vastaavalla tavalla myös väärin puuetut teknologiat voivat antaa puutteellisia arvoja. Tutkimuksessa pohdittiin suurimpia liikuntateknologian mahdollisia haittoja huippu-urheiluun. Teknostressi tai teknologiasta johtuva stressi voivat vaikuttaa urheilijan suorituskykyyn negatiivisesti. Kirjallisuuden perusteella löydettiin havaintoja, joiden perusteella yksilöillä on erilaiset sykevälivaihtelut, joihin vaikuttaa myös päivittäisvaihtelu ja kuormituksen lisäämä rasite. Liiallinen sykkeenseuraaminen voi ajaa urheilijan tilaan, jossa kehitystä ei tapahdu, harjoituksen ollessa liian rasittavaa tai liian kevyttä. Tutkimuksen kolmannen luvun viimeisessä alaluvussa käytiin läpi kirjoittajan omaa pohdintaa liikuntateknologian asettamasta haasteesta valmentajalle. Tulevaisuudessa teknologian kehittyessä ja datan määrän lisääntyessä dataa ja sen tuloksia on saatavilla joka paikassa ja siten pelkästään omiin kokemuksiin perustuva valmennus voi olla lähes mahdotonta.

Tutkimuksessa tutkittiin myös liikuntateknologian vaikutuksia urheiluorganisaation ja urheilulajien toimintaan. Urheiluorganisaation näkökulmasta liikuntateknologian sovellukset ja palvelut tarjoavat apuja urheilijoiden kehitykseen, jonka avulla voidaan kasvattaa urheiluorganisaation urheiluliiketoimintaa ja markkina-arvoa. Liikuntateknologioiden ja datan määrä kasvaessa, tiedolla johtamiseen perustuvaa päätöksentekoa tulisi hyödyntää lisää urheiluorganisaatioiden keskuudessa. Urheilulajien näkökulmasta tilanne on hieman monimutkaisempi. Urheilulajien tulisi hyödyntää liikuntateknologian tarjoamia mahdollisuuksia tehokkaasti muihin lajeihin verrattuna, vähentämättä fanien intohimoa. Esimerkiksi VAR-tekniikka on saanut valtavasti kritiikkiä sen käytön vuoksi. Vuosien saatossa VAR-tekniikka ja mahdolliset tulevaisuuden uudet teknologiat haastavat jalkapallofanien uskoa lajinsa.

Tutkimuksen perusteella löydettiin muutamia mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Luvussa 3.1.2 käsiteltiin videoanalyysia ja virtuaalitodellisuutta toimintakyvyn parantamisen näkökulmasta. Vignais ym. (2015) tutkimuksen perusteella käsipallomaalivahdit suoriutuivat reagointi- ja havainnointitehtävistä paremmin virtuaaliympäristössä kuin kaksiulotteisessa videoympäristössä. Virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia huippu-urheilun kehittämisessä tulisi tutkia lisää sen tarjoamien mahdollisuuksien ja vähäisten luotettavien tutkimusten vuoksi. Tutkimuksen perusteella liikuntateknologiat tarjoavat apua ylirasitustilan ehkäisemiseen ja havaitsemiseen. Tutkimalla koneoppimisen hyödyntämistä liikuntateknologioissa tehokkaammin, voitaisiin optimoida urheilijan sykevälivaihteluita ja sen kautta välttää mahdollista ylikuormitustilaa.

Loppujen lopuksi päästään käsittelemään tutkimuksen pääongelma ”Mikä on liikuntateknologian arvo huippu-urheilussa?” Liikuntateknologia tarjoaa apuja ja keinoja kilpailuedun saamiseen urheilussa. Kilpailuedun saavuttaminen vaatii, että liikuntateknologian palveluita ja sovelluksia käytetään oikein, tiedostaen teknologian asettamat riskit ja ongelmakohtat. Lisäksi se vaatii sen, että päätöksentekoa ei perusteta vain liikuntateknologian tuottaman datan pohjalta, vaan se on päätöksenteon mukana oleva apuväline.

LÄHTEET

- Achten, J. & Jeukendrup, A.E. (2003). Heart Rate Monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
- Aroganam, G., Manivannan, N. & Harrison, D. (2019). Review on Wearable Technology Sensors Used in Consumer Sport Applications. *Sensors*, 19(9), 1-26.
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports – With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(4), 88-99.
- Barris, S. & Button, C. (2008). A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1025-1043.
- Bideau, B., Kulpa, R., Vignais, N., Brault, S. & Multon, F. (2010). Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 30(2), 14-21.
- Cassidy, T., Jones, R.L. & Potrac, P. (2004). *Understanding sports coaching : the pedagogical, social and cultural foundations of coaching practice*. London: Routledge. Haettu (1.11.2021) osoitteesta <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203797952/understanding-sports-coaching-tania-cassidy-robyn-jones-paul-potrac>
- Callary, B. (2021). Practical Advances in Sport Coaching Research. *International Sport Coaching Journal*, 8(3), 281-282.
- Côté, J. & Gilbert, W. (2009). An Integrative Definition of Coaching Effectiveness and Expertise. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(3), 307-323.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H. & West, C. (2013). Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43, 1025–1042.
- Dellaserra, C., Gao, Y. & Ransdell, L. (2014). Use of Integrated Technology in Team Sports. *Teoksessa Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 556-573.
- Duffield, R., Reid, M., Baker, J. & Spratford, W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 523-525.
- Eskola, I., & Laine, A. (2020). Suomen urheilu- ja hyvinvointiteknologia-ala urheilukulttuurin muutosten ilmentäjänä. Teoksessa *Kulttuurintutkimus*, 37(3-4), 84-102.
- ESPN. (2021). How VAR decisions affected every Premier League club in 2020-21. Haettu (4.11.2021) osoitteesta <https://www.espn.com/soccer/english->

[premier-league/story/4182135/how-var-decisions-affected-every-premier-league-club-in-2020-21](https://www.premier-league.com/story/4182135/how-var-decisions-affected-every-premier-league-club-in-2020-21)

- Firstbeat Technologies Oy. (2021a). Firstbeatin perusta tutkimuksessa. Haettu 5.10.2021 osoitteesta <https://www.firstbeat.com/fi/fysiologia/tieteellinen-tausta/>
- Firstbeat Technologies Oy. (2021b). Firstbeatin perusta tutkimuksessa. Haettu 5.10.2021 osoitteesta <https://www.firstbeat.com/fi/huippu-urheilu/joukkueurheilu/>
- Fletcher, D. & Arnold, R. (2011). A Qualitative Study of Performance Leadership and Management in Elite Sport. *Journal of Applied Sport Psychology*, 23(2), 223-242.
- Gholamzadeh Fasandoz, Hamid. (2016). *Sport as an Industry in Finland - Exploring the Economic Significance, Contributions, and Development of the Sport Sector as an Industry* (Väitöskirja). Jyväskylä Studies in Sport, Physical Education and Health 240. Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/49961/978-951-39-6607-2_vaitos20150518.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Halson, S.L & Jeukendrup, A.E. (2004). Does Overtraining Exist? An Analysis of Overreaching and Overtraining Research. *Sports Medicine*, 34(14), 967–981.
- Halson, S.L. (2014). Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Medicine*, 2014, 44, 13–23.
- Hawk-Eye. (2021). BALL TRACKING. Haettu (4.11.2021) osoitteesta <https://www.hawkeyeinnovations.com/products/ball-tracking>
- Hire Intelligence. (2021). The Evolution of Technology in Sports. Haettu 14.10.2021 osoitteesta <https://www.hire-intelligence.co.uk/evolution-of-technology-in-sport/>
- Hynynen, E. (2011). *Heart Rate Variability in Chronic and Acute Stress -With Special Reference to Nocturnal Sleep and Acute Challenges after Awakening* (Väitöskirja). Jyväskylä Studies in Sport, Physical Education and Health 163. Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26562/978-951-39-4207-6.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Humphrey, J.D. & O'Rourke, S.L. (2015). *An Introduction to Biomechanics*. New York : Springer.
- Hämäläinen, K. (2008). *Urheilija ja valmentaja urheilun maailmassa : eetokset, ihanteet ja kasvatus urheilijoiden tarinoissa* (Väitöskirja). Jyväskylä Studies in Sport, Physical Education and Health 127. Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/18557/9789513930981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Iivonen, S. (2008). *Early Steps -liikuntaohjelman yhteydet 4-5-vuotiaiden päiväkotilasten motoristen perustaitojen kehitykseen*. Jyväskylä Studies in Sport, Physical Education and Health 131. Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/19401/978-951-39-3448-4.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Islam, Ra., Islam, Ro. & Mazumder, T.A. (2010). Mobile Application and Its Global Impact. *International Journal of Engineering & Technology*, 10(6), 72-78.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A.J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S.L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R. & Beckmann, J. (2018). Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240-245.
- Liebermann, D.G., Katz, L., Hughes, M.D., Bartlett, R.M., McClements, J. & Franks, I.M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 755-769.
- Loland, S. (2009). The Ethics of Performance-Enhancing Technology in Sport. *Journal of the Philosophy of Sport*, 36(2), 152-161.
- Loland, S. (2010). Technology in sport: Three ideal-typical views and their implications. *European Journal of Sport Science*, 2(1), 1-11.
- Lucić, I., Babić, S. & Vučkov, D. (2020). Perception of Using VAR Technology in Football After Completion of Training and Education and Experiences of Croatian Video Assistant Referees (VARs) and Assistant VARs (AVARs). Teoksessa *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, Opatija, Croatia, September 28 - October 2, 2020.
- Lämsä, J. (2004). *Huippu-urheilu Pohjoismaissa: Selvitys Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan liikuntapolitiikasta, huippu-urheilujärjestelmistä sekä urheilun rahoituksesta*. Helsinki: Opetusministeriö.
- Macfarlane, S., Tannath, S. & Vincent, K. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport : A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490.
- Magdalinski, L. (2009). *Sport, Technology and the Body - The nature of performance*. USA & Can : Routledge.
- Makivici, B., Djordjevic, M. & Willis, M.S. (2013). Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities. *Journal of Exercise Physiology online*, 16(3), 103-131.
- Malone, J.J., Lovell, R., Varley, M.C. & Coutts, A.J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 18-26.
- Martens, R. (2012). *Successful coaching* (4. uud. painos). USA : Human Kinetics.

- McMorris, T. (2014). *Acquisition and performance of sports skills* (2. uud. painos). UK: John Wiley & Sons.
- Medrano-Adán, L. & Salas-Fumás, V. (2021). The added value of management skill in the explanation of the distribution of firm size. *Small Business Economics*.
- Miočić, J., Zekanović-Korona, L. & Bosančić, B. (2019). Information Systems in Sports Organizations: Case Study of the Sports Association of the City of Zadar. Teoksessa *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, Opatija, Croatia, May 20-24, 2019.
- Moilanen, P. (2017). *Kannustin, koriste ja liikkujan kaveri : tutkimus liikuntateknologian käyttäjäydestä* (Väitöskirja). Jyväskylä Studies in Computing 267. Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/55929>
- Myers, B.A. (1995). User interface software tools. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2(1), 64-103
- Neumann, D.L., Moffitt, R.L., Thomas, P.R., Loveday, K., Watling D.P., Lombard, C.L., Antonova, S. & Tremeer, M.A. (2017). A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport. *Virtual Reality*, 22, 183-198.
- Newsweek. (2021). Fact Check: Did Lionel Messi Signing Double PSG's Instagram Followers?. Haettu 2.11.2021 osoitteesta <https://www.newsweek.com/lionel-messi-psg-instagram-followers-1618315>
- Oura. (2021a). Meet Oura Ring. Haettu 12.10.2021 osoitteesta <https://ouraring.com/meet-oura>
- Oura. (2021b). Oura : Built for everybody. Haettu 3.10.2021 osoitteesta <https://ouraring.com/meet-the-community>
- Owens, J. (2021). *Television sports production*. New York: Routledge.
- Peart, D., Balsalobre-Fernández, C. & Shaw, M. (2019). Use of Mobile Applications to Collect Data in Sport, Health, and Exercise Science: A Narrative Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 1167-1177.
- Ratten, V. (2019). *Sports Technology & Innovation*. Melbourne, AU: Springer Nature. Haettu (20.9.2021) osoitteesta <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-75046-0.pdf>
- Rip, Arie. & Kemp, René. (1997). Technological change. *Human choice and climate change*.

- Runkler, T.A. (2020). *Data Analytics - Models and Algorithms for Intelligent Data Analysis*. München: Springer Vieweg. Haettu (1.11.2021) osoitteesta <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-658-14075-5.pdf>
- Saari, O. (2015). *Voittamisen anatomia*. Helsinki : WSOY.
- Schwarz E.C & Hunter, J.D. (2017). *Advanced Theory and Practice in Sport Marketing* (3. uud. painos). London: Routledge.
- Shih, H-C. (2018). A Survey of Content-Aware Video Analysis for Sports. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 28(5), 1212-1231.
- Slack, T. & Parent, M.M. (2006). *Understanding Sport Organizations* (2. uud. painos). Champaign: Human Kinetics.
- Starkes, J.L. & Ericsson K.A. (2003). *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise*. Champaign : Human Kinetics.
- Stein, M., Janetzko, H., Lamprecht, A., Breitzkreutz, T., Zimmermann, P., Goldlücke, B., Schreck, T., Andrienko, G., Grossniklaus, M. & Keim, D.A. (2017). Bring it to the pitch: Combining video and movement data to enhance team sport analysis. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(1), 13-22.
- Swann, C., Moran, A. & Piggott, D. (2015). Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport and Exercise*, 16(1), 3-14.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B.S. & Ragu-Nathan T.S. (2007). The Impact of Technostress on Role Stress and Productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), 301-328.
- Vignais, N., Kulpa, R., Brault, S., Presse, D. & Bideau, B. (2015). Which technology to investigate visual perception in sport: Video vs. virtual reality. *Human Movement Science*, 39, 12-26.
- Westerbeek, H. & Smith, A. (2003). *Sport business in the global marketplace*. New York: Palgrave Mcmillan.
- Winand, M., Zintz, T., Bayle, E. & Robinson, L. (2010). Organizational performance of Olympic sport governing bodies: dealing with measurement and priorities. *Managing Leisure*, 15(4), 279-307.
- Zheng, J.M., Chan, K.W. & Gibson, I. (1998). Virtual reality. *IEEE Potentials*, 17(2), 20-23.