

Leevi Räikkönen

**PUETTAVAT TEKNOLOGIAT LIKUNNASSA JA UR-
HEILUSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2021

TIIVISTELMÄ

Räikkönen, Leevi

Puettavat teknologiat liikunnassa ja urheilussa.

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2021, 21 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma.

Ohjaajat: Seppänen, Ville & Rousi, Rebekah.

Tämä kandidaatintutkielma on kirjallisuuskatsauksena toteutettu selvitys puettavien teknologioiden käytöstä liikunnassa ja urheilussa. Katsauksessa tarkastellaan puettavissa teknologioissa käytettyjä sensoreita, sekä puettavien teknologioiden käyttöä sekä kuluttajien että ammattiuurheilijoiden näkökulmasta. Puettavat teknologiat ovat kasvava markkina, ja ne voivat olla esimerkiksi kelloja, sormuksia tai jopa vaatteita. Puettavat teknologiat sisältävät sensoreita, ja niitä käytetään monipuolisesti erilaisten asioiden, esimerkiksi kuljetun matkan, nopeuden, sydämensykkeen ja unen mittaamiseen. Kuluttajat aloittavat puettavien teknologioiden käytön esimerkiksi terveyssyistä. Syistä riippumatta oman toiminnan mittaaminen on kasvava trendi kuluttajien keskuudessa ja parhaassa tapauksessa puettavan teknologian käyttö ohjaa käyttäjänsä elämäntapoja terveellisempään suuntaan. Haasteena on kuitenkin puettavan teknologian jatkuva käyttö, sillä noin kolmasosa aktiivisuudenseurantalaitteiden käyttäjistä lopettaa käytön puolesta vuodessa. Puettavien teknologioiden jatkuvalla käytöllä on todettu olevan konkreettisia terveyshyötyjä. Puettavien teknologioiden käyttö urheilussa keskittyy enimmäkseen loukkaantumisten ehkäisyyn ja tulosten parantamiseen. Käytössä olevat teknologiat ovat samankaltaisia kuin kuluttajilla, mutta dataa kerätään monipuolisemmin. Puettavien teknologioiden käytöstä urheilussa on todettu saavan hyötyjä, mutta käytön epäjohtamukaisuuden vuoksi hyödyt voivat olla epäselviä. Myös urheilusarjojen ja -liittojen säännöt puettavia teknologioita koskien voivat aiheuttaa haasteita. Kirjallisuuskatsauksen perusteella huomataan, että puettavan teknologian käytölle on monia eri syitä sekä liikunnassa että urheilussa, ja käytöstä saadaan myös hyötyjä. Puettavien teknologioiden käytöstä saatavia konkreettisia hyötyjä tulee tutkia jatkossa enemmän ja teknologioiden koko ajan kehittyessä aiheesta löytyy varmasti muitakin jatkotutkimusaiheita.

Asiasanat: sensori, puettava teknologia, liikunta, urheilu.

ABSTRACT

Räikkönen, Leevi

Wearable Technology in Exercise and Sports.

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2021, 21 pp.

Information Systems, Bachelor's thesis.

Supervisors: Seppänen, Ville & Rousi, Rebekah.

This bachelor's thesis is conducted as a literature review, and it is about the use of wearable technology in exercise and sports. This review will take a closer look at the sensors used in wearable technology in both exercise and sports settings. Wearable technology is a growing market, and they can be for example, watches, rings or even clothes. There are sensors in wearable technology that are used to measure, for example, distance traveled, speed, heart rate and sleep. Consumers start using wearables is to maintain their wellbeing, for example. Monitoring your own activity is a growing trend among consumers, and in the best-case scenario, using wearables will guide the user to a healthier lifestyle. One big challenge is the continued use of wearables, as approximately one third of the users of activity trackers stop using the device after six months. Continuous use of wearable technology has been proven to offer health benefits to the user. The use of wearable technology in sports is mainly focused at preventing injuries and maximizing results. The technologies used are in general similar to those used by consumers, but the data can be collected in more ways. The use of wearables offers benefits in sports, but because of the lack of uniformity in the ways technologies are used, the benefits may be unclear. The rules set by governing bodies in sport leagues and federations can also cause challenges in the use of wearable technologies in sports. From this review, it is clear that there is many different reasons to use wearable technology in both exercise and sports, and that there is benefits in using wearable technology. There is need for more research to find out the tangible benefits from the use of wearable technology. While technology keeps advancing, there will, for sure, be more topics for research in the subject of wearable technology.

Keywords: sensor, wearable technology, exercise, sports.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 SENSORIT	7
2.1 Mikrokontrolleri.....	7
2.2 Kiihtyvyyssanturi & gyroskooppi	8
2.3 Magnetometri	8
2.4 GPS.....	8
2.5 LPM.....	9
2.6 Sykemittari.....	9
2.7 Askelmittari	10
2.8 Painesensori.....	10
3 PUETTAVAT TEKNOLOGIAT JA LIIKUNTA	11
3.1 Syitä puettavan teknologian käyttöön liikunnassa.....	11
3.2 Puettavan teknologian käytön hyödyt liikunnassa	14
3.3 Puettavan teknologian haasteita liikunnassa	15
4 PUETTAVAT TEKNOLOGIAT JA URHEILU.....	16
4.1 Yleisimmät puettavat teknologiat urheilussa	16
4.2 Puettavan teknologian käytön hyödyt urheilussa	17
4.3 Puettavan teknologian haasteita urheilussa	18
5 YHTEENVETO JA POHDINTA	21
LÄHTEET	23

1 JOHDANTO

Puettava teknologia on teknologian ala, jonka markkinakoko on useita miljardeja dollareita ja sen odotetaan vain kasvavan tulevaisuudessa (Luczak, Burch, Lewis, Chander & Ball, 2020). Puettavat teknologiat ovat levinneet liikunnan ja urheilun kaikille tasoille, mutta varsinkin eliittitason kilpaurheiluun, jossa yrittään saavuttaa kaikki mahdollinen kilpailullinen etu, puettavan teknologian osalta mittaamalla urheilijoiden terveyttä ja suorituskykyä (Luczak ym., 2020). Analytiikkayritys CSS Insight sanoo artikkelissaan (2021), että vuonna 2020 myytiin 193 miljoonaa ranteessa pidettävää puettavaa laitetta. Kesällä 2021 CSS Insight haastatteli 2069 aktiivista puettavien laitteiden käyttäjää ja kysyi, mitä ominaisuuksia he käyttävät laitteissaan. 61 % vastasi käyttävänsä laitettaan liikunnan ja hyvinvoinnin seurantaan ja 54 % aktiivisuuden ja liikuntaharjoittelun seurantaan. Vaikka raja liikuntaan ja urheiluun tarkoitettujen ja muiden puettavien laitteiden välillä on hämärtynyt laitteiden kehittyessä monipuolisemmiksi, on selvää, että liikunta ja urheilu ovat suuri osa puettavien laitteiden markkinaa.

Puettavalla teknologialla tarkoitetaan tietokoneita tai muita teknologioita, jotka voidaan integroida vaatteisiin tai asusteisiin, joita käyttäjä voi mukavasti pitää yllään (Wright & Keith, 2014). Puettavia teknologioita on integroitu muun muassa kelloihin, hattuihin, sormuksiin ja piilolinssihin (Wright & Keith, 2014). Näitä laitteita onkin siis mahdollista sovittaa melkein mihin vain halutun käyttötarkoituksen mukaan.

Puettavat teknologiat eivät ole uusi keksintö (Wright & Keith, 2014). Vuonna 1996, Georgian osavaltion teknologian instituutissa tutkijat kehittivät "älypaidan". Kehitystyö rahoitettiin Yhdysvaltojen laivaston tutkimusapurahalla, ja paita olikin alun perin suunniteltu seuraamaan sotilaiden fyysistä tilaa. Samankaltaisten teknologioiden käyttö siirtyi kuitenkin nopeasti myös siviilikäyttöön lääketieteen alueelle. Vuosien saatossa puettavat teknologiat kehittyivät isoista ja epämukavista laitteista helposti mukana pidettäviksi, kevyiksi ja muodikkaiksi esineiksi. Trendinä on pidemmän aikaa ollutkin, että kuluttajille suunnatut, varsinkin ranneketyyppiset puettavat teknologiat pyritään saamaan teknisesti todella edistyneiksi ja samalla ulkoisesti muodikkaiksi asusteiksi (Wright & Keith, 2014).

Kuten aiemmin mainittu, puettava teknologia on suuri markkina, ja liikunta ja urheilu ovat iso osa sitä markkinaa (CSS Insight, 2021). Puettavien teknologioiden käytöllä on mahdollisuus parantaa käyttäjän terveyttä ja hyvinvointia (Etkin, 2016; Fotopoulou & O’Riordan, 2017; Giddens, Leidner & Gonzalez, 2017; Jarrahi, Gafinowitz & Shin, 2018; Lunney ym., 2016), jolloin laajalla käyttäjäkunnalla on mahdollisuus parantaa omaa terveyttään ja vähentää näin sairaanhoidon kuormitusta ja kuluja. Puettavan teknologian tutkimus voi auttaa myös huippu-urheilua monilla eri osa-alueilla, kuten loukkaantumisten ehkäisemisessä. Liikunnassa ja urheilussa puettavia laitteita käytetään eri tavoin kuin esimerkiksi terveydenhuollossa, joten näitä eri käyttötarkoituksia on tärkeä käsitellä myös erikseen. Puettavan teknologian käyttötavat eroavat myös liikunnan ja urheilun välillä, joten tutkimuskenttä on laaja.

Tämä kandidaatintutkielma käsittelee puettavaa teknologiaa liikunnan ja urheilun näkökulmasta kirjallisuuskatsauksen muodossa. Tässä tekstissä liikunnalla tarkoitetaan kuluttajien harrastamaa arkiliikuntaa ja urheiluharrastuksia. Urheilulla tarkoitetaan tässä tekstissä puolestaan ammattiurheilua tai ammattimaista urheilua. Tutkimuskysymyksiksi tutkielmaan muodostui 1) ”Minkälaisia puettavia teknologioita kuluttajat sekä ammattiurheilijat käyttävät?” ja 2) ”Miksi kuluttajat ja ammattiurheilijat käyttävät puettavia teknologioita?”

Tätä kirjallisuuskatsauksena toteutettua kandidaatintutkielmaa varten on etsitty lähteitä käyttämällä Google Scholaria, sekä Jyväskylän yliopiston JYKDOKia. Hakulauseina lähteiden etsinnässä on käytetty esimerkiksi ”wearable technology and sports” ja ”wearable technology and fitness”. Tämän lisäksi lähteitä on kerätty artikkeleiden lähdeluetteloista. Lähteiden sopivuutta ja laatua on arvioitu lukemalla ja analysoimalla valittuja artikkeleita. Joitain artikkeleita ei ole kelpuutettu mukaan esimerkiksi siitä syystä, että niissä mitattiin vain jotain spesifiä suorituksen osaa tai jonkin tehtävän, kuten jalkapallon tietyn pelipaikan fyysistä vaativuutta. Vaikkakin tällaiset artikkelit ovat lähellä tämän kirjallisuuskatsauksen aihetta, ne eivät tarjoa siihen sopivaa sisältöä.

Tässä kandidaatintutkielmassa esitellään ensimmäiseksi erilaisia sensoreita, mitä puettavat teknologiat pitävät sisällään. Seuraavaksi käsitellään puettavaa teknologiaa kuluttajien ja arkiliikkujien osalta. Kuluttajiin kohdistuvassa kappaleessa selvitetään, mikä saa kuluttajat käyttämään puettavia laitteita liikuntaharrastuksensa yhteydessä, ja minkälaisia hyötyjä he voivat siitä saavuttaa. Kuluttajien jälkeen käsittelyyn tulee urheilijoiden ja urheilujoukkueiden käyttämät puettavat teknologiat. Urheilijoihin liittyvässä osassa käsitellään ensin yleisimpiä urheilussa käytössä olevia puettavia teknologioita, jonka jälkeen käsitellään urheilussa saavutettavia hyötyjä liittyen puettavan teknologian käyttöön. Urheiluun liittyvän osuuden päättää luku puettaviin teknologioihin liittyvistä haasteista, jossa käsitellään muun muassa erilaisten urheilusarjojen ja lajiliittojen asettamia sääntöjä puettavan teknologian käyttöön liittyen. Kirjallisuuskatsauksen päättää yhteenveto ja pohdinta.

2 SENSORIT

Puettavien laitteiden sisältämän teknologian ydin on erilaiset sensorit (Aro- ganam, Manivannan & Harrison, 2019). Laitteiden käyttäjät haluavat tietyistä asioista tietoa omaan toimintaansa liittyen ja ilman sensoreita sitä tietoa on mahdoton saada (Aro- ganam ym., 2019). Seuraavaksi esitellään, mitä erilaisia sensoreita puettavat laitteet yleensä sisältävät ja miten ne toimivat.

2.1 Mikrokontrolleri

Ensimmäinen esiteltävä sensori on mikrokontrolleri (microcontroller). Mikro- kontrolleri on tärkeä osa puettavan teknologian toiminnan kannalta (Aro- ganam ym., 2019). Mikrokontrolleri voidaan nähdä minitietokoneena puettavan lait- teen sisällä. Mikrokontrollereita käytetään puettavissa laitteissa monista syistä. Ne ovat helppo ohjelmoida ja uudelleenohjelmoida, ne ovat pieniä ja halpoja, ne ovat yhteensopivia muiden sensoreiden kanssa, ja niillä voi tuottaa moni- mutkaksiakin tulosteita, kuten graafisia esityksiä. Tämän monipuolisuuden vuoksi puettavien laitteiden suunnittelijat pystyvät optimoimaan mikrokontrol- lerit käyttäjien tarpeiden mukaisesti (Aro- ganam ym., 2019).

Mikrokontrollerit koostuvat muutamasta eri osasta (Aro- ganam ym., 2019). Niissä on prosessori, joka lukee kerätyn datan, käsittelee sen ja tuottaa tulosteen. Oskillaattori on kello, joka synkronoi vaaditun datan. Mikrokontrollerin muisti koostuu kolmesta eri osasta, jotka ovat RAM (Random Access Memory, haja- saantimuisti), ROM (Read Only Memory, lukumuisti) ja Flash-muisti. Viimei- nen osa mikrokontrolleria on portit, jotka ovat yhteys mikrokontrollerin sisälle ja ulos. Portit lukevat mikrokontrolleriin sisään tulevan datan ja kirjoittavat siel- tä lähtevän datan (Aro- ganam ym., 2019).

2.2 Kiihtyvyyssanturi & gyroskooppi

Seuraava esiteltävä sensori on kiihtyvyyssanturi (accelometer). Kiihtyvyyssanturi on hyvin yleinen sensori puettavien laitteiden sisällä (Aroganam ym., 2019). Niillä voidaan mitata sekä lineaarista kiihtyvyyttä, että putoamiskiihtyvyyttä. Kiihtyvyyssanturilla mitattua dataa voidaan käyttää monenlaisiin tarkoituksiin. Esimerkiksi käyttäjän juostessa kiihtyvyyssanturilla voidaan mitata käyttäjän kiihtyvyyden lisäksi tämän huippunopeutta. Kiihtyvyyssanturilla voidaan mitata myös unirytmisiä. Kiihtyvyyssanturin sisältävällä puettavalla laitteella voidaankin siis kerätä tietoa hyvinkin erilaisiin tarkoituksiin (Aroganam ym., 2019). Esimerkiksi aktiivisuusranneke FitBit käyttää kiihtyvyyssanturia kiihtyvyyden mittaamisen lisäksi myös liikkeen suunnan päättelyyn (FitBit, 2021).

Kiihtyvyyssanturit eroavat toisistaan niiden rajoitteiden perusteella (Aroganam ym., 2019). Yleensä ero tulee anturien maksimikapasiteetista mitata kiihtyvyyttä. Kiihtyvyyssanturit ovat todella monipuolisia sensoreita, sillä ne voivat mitata myös sen, miten käyttäjä liikkuu. Tämä on erittäin hyödyllistä liikunnan ja urheilun näkökulmasta (Aroganam ym., 2019).

Kiihtyvyyssanturin tapaan myös gyroskooppi on yleinen sensori puettavissa laitteissa (Aroganam ym., 2019). Gyroskooppi mittaa myös kiihtyvyyksiä, mutta eroavaisuus kiihtyvyyssanturiin tulee siinä, että gyroskooppi mittaa vain kulmakiihtyvyyttä (angular acceleration). Jotkut laitteet käyttävät pelkästään kiihtyvyyssantureita mittaamaan muun kiihtyvyyden lisäksi myös kulmakiihtyvyyttä, mutta monesti laitteissa käytetään datan tarkkuuden parantamiseksi sekä kiihtyvyyssanturia, että gyroskooppia (Aroganam ym., 2019).

2.3 Magnetometri

Seuraava esiteltävä sensori on magnetometri (magnetometer). Magnetometrillä mitataan magneettisia voimia suhteessa maapallon magneettikenttiin (Aroganam ym., 2019). Esimerkiksi Boschin laitteissa magnetometriä käytetään kompassisovelluksissa (Bosch, 2021). Puettavissa laitteissa magnetometriä käytetään myös yhdessä kiihtyvyyssanturin ja gyroskoopin kanssa muodostamaan inertiamittausyksikkö (IMU, Inertial Measuring Unit). Magnetometri täydentää kiihtyvyyssanturin ja gyroskoopin toimintaa suodattamalla puettavan laitteen käyttäjän liikkeen suuntia (Aroganam ym., 2019).

2.4 GPS

GPS (Global Positioning System, maailmanlaajuinen paikantamisjärjestelmä) on todella yleinen sensori tietoteknisissä laitteissa, kuten esimerkiksi älypuhelimissa (Aroganam ym., 2019). GPS:ää käytetään navigointiin, ja sen toiminta perus-

tuu satelliitteihin. Sen avulla laitteen käyttäjä saa tietoa omasta olinpaikastaan. Puettavissa laitteissa GPS:ää käytetään mittaamaan muun muassa kuljetun matkan pituutta, mikä on tärkeää urheilun ja liikunnan näkökulmasta. GPS on hyödyllinen myös joukkueurheilussa. Se helpottaa esimerkiksi yksittäisten pelaajien kentälle sijoittumisen ja liikkeen analysointia. GPS:n suuri energian käyttö on aiheuttanut huolta puettavien laitteiden suunnittelijoiden keskuudessa (Aroganam ym., 2019).

2.5 LPM

LPM (Local Position Measurement) on GPS:n tavoin paikannusjärjestelmä (Pettersen, Johansen, Baptista, Halvorsen & Johansen, 2018). LPM:n toiminta perustuu radiosignaaleihin, siinä missä GPS toimii satelliittien avulla. GPS:ää käyttävät puettavat laitteet toimivat passiivisina signaalien vastaanottajina, kun puolestaan LPM-teknologiassa puettava laite lähettää radiosignaalia itse. LPM toki vaatii myös paikalliset vastaanottajasensorit, joten se ei toimi GPS:n tapaan kaikkialla, mutta esimerkiksi jalkapallostadionilla LPM:n käyttö on mahdollista. Pettersen ym. (2018) väittääkin LPM:n olevan GPS:ää tarkempi paikannusjärjestelmä ammattilaisjalkapalloilun kontekstissa.

2.6 Sykemittari

Puettavissa laitteissa yksi yleinen sensori on sykemittari (heart rate sensor), joka mittaa sitä, kuinka monta kertaa käyttäjän sydän lyö minuutissa. Sykkeen mittaamista varten on olemassa monia eri tekniikoita ja sensoreita (Aroganam ym., 2019).

Aktiivisuudenseurantalaitteet käyttävät usein valoon perustuvaa optista sykkeenmittaustekniikkaa. Esimerkiksi Polarin laitteet, jotka mittaavat sykettä ranteesta, lähettävät kirkasta valoa ranteen ihon läpi ja laitteessa oleva valodiodi havaitsee ihosta heijastuvan valon voimakkuuden (Polar, 2021). Veren virtaus ranteessa kiihtyy sydämen lyödessä ja valodiodiin heijastuu vähemmän valoa. Lyöntien välissä puolestaan valoa heijastuu taas enemmän. Polarin laitteet saavat mitattua laitteen käyttäjän sykkeen valon heijastumisen voimakkuuden vaihteluiden perusteella. Optinen sykkeenmittaustekniikka on kuitenkin herkkä liikkeelle, joten virheiden poistamiseksi Polar-laitteissa on myös käden liikettä havaitseva sensori. Molempien sensorien tietoja käyttämällä laitteet laskevat käyttäjän sykkeen tarkasti (Polar, 2021). Edellä mainittu sykkeenmittaustekniikka käyttää pääasiassa vihreää valoa, mutta nykymetodeilla voidaan punaista valoa käyttämällä mitata myös veren happitasoja (Aroganam ym., 2019).

2.7 Askelmittari

Lähes kaikissa yleisimmissä aktiivisuudenseurantalaitteissa on askelmittari (pedometer). Askelmittari seuraa lantion vertikaalista liikettä ja laskee sen perusteella käyttäjän askelmääriä ja arvioi käyttäjän kulkemaa matkaa (Alarie & Kent, 2015).

Askelmittari voi olla mekaaninen tai sähköinen. Nykyään sähköiset askelmittarit ovat yleisempiä, mutta nekin toimivat samalla periaatteella kuin mekaaniset askelmittarit. Askeleiden määrä lasketaan molemmissa järjestelmissä heilurin avulla. Käyttäjän astuessa askeleen heiluri askelmittarin sisällä heilahtaa ottaen kontaktin päätyyn ja palaa sitten takaisin lähtöpisteeseen. Mekanismi on yhdistetty sähköiseen laskentajärjestelmään, joka sitten rekisteröi askeleet (Aroganam ym., 2019).

On havaittu, että aktiivisuudenseurantalaitteissa, jotka sisältävät useita eri sensoreita, askelmittarit eivät ole yhtä tarkkoja kuin laitteissa, jotka sisältävät vain askelmittarin (Husted & Llewellyn, 2017). Samassa tutkimuksessa havaittiin myös, että lantiolla pidettävä askelmittari on tarkempi kuin ranteessa pidettävä askelmittari (Husted & Llewellyn, 2017).

2.8 Painesensori

Viimeinen käsiteltävä sensori on painesensori (pressure sensor). Painesensoreita käytetään laajalti puettavissa laitteissa, kuten älykelloissa (Aroganam ym., 2019). Puettavissa laitteissa käytettävät painesensorit mittaavat ilmanpainetta suhteessa käyttäjän ympäristöön. Tämän avulla puettava laite pystyy seuraamaan sitä, kuinka korkealla käyttäjä on merenpinnasta. Älykellot käyttävät painesensoreita myös sään ennustamiseen (Aroganam ym., 2019).

3 PUETTAVAT TEKNOLOGIAT JA LIIKUNTA

Puettavat liikuntateknologiat seuraavat fyysistä aktiivisuutta, kuten kertyneitä askelia, poltettuja kaloreita ja fyysisen harjoituksen intensiteettiä (Lunney, Cunningham & Eastin, 2016). Tyypillisesti tähän tarkoitukseen hankittua puettavaa laitetta voidaan pitää yllä koko ajan. Puettavan teknologian kehityksen ansiosta oman aktiivisuuden ja terveyden seurannasta on tullut helppoa myös tavallisille kuluttajille (Lunney ym., 2016).

3.1 Syitä puettavan teknologian käyttöön liikunnassa

Kuluttajien syyt käyttää puettavaa teknologiaa vaihtelevat. Kasvava trendi maailmassa kuitenkin on, että omaa toimintaa halutaan mitata, liittyä se sitten terveyteen, liikuntaan tai töihin (Aroanam ym., 2019). Puettavissa teknologioissa käytetyt sensorit voivat tarjota tietoa käyttäjän kehon eri liikkeistä ja näin myös mitata käyttäjän kykyä suoriutua tietyistä tehtävistä. Yksi syy puettavien teknologioiden käyttämiselle onkin ihmisten halu mitata omia kykyjään elämän eri osa-alueilla (Aroanam ym., 2019).

Puettavat laitteet ovat nopeasti kehittyvä teknologian ala, ja niillä on potentiaalia muuttaa ihmisten elämäntapoja, parantaa hyvinvointia ja ohjata käyttäytymistä ja päätöksentekoa terveellisempään suuntaan (Kalantari, 2017). Puettavien teknologioiden omaksuminen on kuitenkin ollut hidasta verrattaessa esimerkiksi älypuhelimiin. Puettavien laitteiden valmistajat ovatkin alkaneet tutkia mahdollisia tekijöitä laitteiden hitaalle omaksumiselle. Jos valmistajat onnistuvat ymmärtämään näitä tekijöitä, voivat he suunnitella haluttavampia ominaisuuksia laitteille, joilla kuluttajat voitaisiin voittaa laitteiden valmistajien puolelle (Kalantari, 2017).

Puettavat laitteet ovat kuluttajille kätevämpiä kuin älypuhelimet tai kannettavat tietokoneet (Kalantari, 2017). Kätevyys tulee laitteiden kevyestä painosta, saavutettavuudesta, mahdollisuudesta käyttää liikkeessä ja mahdollisuudesta käyttää laitetta esimerkiksi käsiliikkeillä tai äänellä.

Canhoto & Arp tarkastelevat artikkelissaan (2017) tekijöitä, jotka tukevat puettavien laitteiden omaksumista ja jatkuvaa käyttöä kuluttajien keskuudessa. Heidän tutkimuksensa keskittyy kuluttajiin, jotka ovat valmiiksi kiinnostuneita terveyden ja kunnan ylläpitämisestä ja parantamisesta. Tutkimuksessaan Canhoto & Arp (2017) saivat selville, että suurimmalla osalla tutkimukseen osallistujista oli tarkka tavoite jo ennen puettavan laitteen hankintaa. Joillakin tavoite oli pudottaa painoa, jotkut halusivat ylipäätään liikkua enemmän ja jotkut harjoittelivat jonkinlaista suoritusta, esimerkiksi maratonia varten. Osallistujat, joilla ei ollut tarkkaa tavoitetta mielessään ennen laitteen hankintaa, olivat ostaneet laitteen koska he olivat kiinnostuneita kyseisestä teknologiasta. Tutkimukseen osallistujille oli laitetta hankkiessa tärkeää jokin tietty toiminnallisuus, kuten sykemittari tai askelmittari. Osallistujat kertoivat myös tärkeäksi ominaisuudeksi sen, että laitteen keräämä data on helposti saatavilla. Harjoitusten tai kerätyn datan jakaminen ei ollut osallistujien keskuudessa ominaisuus, joka olisi herättänyt lainkaan kiinnostusta (Canhoto & Arp, 2017).

Hankitun laitteen odotettiin olevan 'elegantti' ja 'huomaamaton' (Canhoto & Arp, 2017). Ominaisuuksiltaan tärkeää oli, että laitteessa on hyvä akukesto ja se mittaa dataa tarkasti. Laitteen hankintaa suunniteltaessa sosiaalinen konteksti nousi tutkimuksessa esiin, sillä monet osallistujat tekivät hankintapäätöksiä jonkun läheisen tai tutun suosituksesta. Jotkut osallistujat mainitsivat myös sosiaalisista odotuksista, kun heidän kaveriporukkinsa oli pitänyt tiettyä applikaatiota suurella arvolla (Canhoto & Arp, 2017).

Tutkimuksessa (Canhoto & Arp) kysyttiin osallistujilta heidän tavoistaan omaksua uusia teknologioita. Tutkimukseen osallistuneista miehistä suurin osa vastasi olevansa uusien teknologioiden aikaisia omaksujia, kun taas naiset vastasivat pääasiassa olevan hitaita omaksujia. Tämän itsearviointin tulokset eivät kuitenkaan näkyneet siinä, mitä puettavia laitteita osallistujat käyttivät (Canhoto & Arp, 2017).

Tutkimukseen (Canhoto & Arp, 2017) osallistujat kokivat, että puettavat laitteet säästävät heidän aikaansa kuntoilun suhteen. Puettavien laitteiden ansiosta kuntoilu saattoi tuntua mielekkäämmältä, mikä voi johtaa laitteen pidempiaikaiseen jatkuvaan käyttöön. Näissä tapauksissa puettavat laitteet olivat yhdistettynä jonkinlaiseen kuntoilusovellukseen (Canhoto & Arp, 2017).

Liikuntaa ja kuntoilua varten suunnitellut puettavat teknologiat ovat iso osa puettavien teknologioiden kuluttajille suunnattua markkinaa (Aroganam ym., 2019). Syynä tälle on ihmisten halu päästä huippukuntoon fyysisesti terveydellisistä, urheilullisista ja esteettisistä syistä. Puettavat teknologiat, joita voi käyttää niin harjoittellessa kuin nukkuessa (kuten FitBit) voidaan luokitella elämäntapalaitteeksi, käyttäjän alkaessa nähdä kuntoilu enemmän elämäntapana kuin aktiviteettina (Aroganam ym., 2019).

Henkilökohtaisilla aktiivisuudenseurantalaitteilla käyttäjä voi mitata esimerkiksi askelmääriä, kuljettua matkaa ja muuta fyysistä toimintaa (Wright & Keith, 2014). Tämänkaltaisilla laitteilla voi valmistajasta ja laitteen tyypistä riippuen mahdollisesti seurata fyysisten aktiviteettien lisäksi myös muun muassa

unta, sykettä ja ihon lämpötilaa. Lisäksi niihin voi kirjata tietoja omasta ruokavaliosta. Yllä kuvatun mukaiset laitteet ovat yleensä ranteessa pidettäviä, ja ne voidaan synkronoida tietokoneen tai älypuhelimien kanssa (Wright & Keith, 2014), jossa kerätty data voidaan esittää selkeässä muodossa.

Kuten kaikkien teknologioiden, puettavien teknologioiden omaksumiseen vaikuttavat erilaiset tekijät. Positiivinen asenne uusien teknologioiden käyttämisestä kohtaan, eli teknologiavalmius, vaikuttaa positiivisesti teknologian käytön koettuun helppouteen, sekä käytön koettuun hyödyllisyyteen (Kim & Chiu, 2019). Vastaavasti negatiivinen teknologiavalmius vaikuttaa negatiivisesti käytön koettuun helppouteen, sekä sen koettuun hyödyllisyyteen. Puettavien teknologioiden käytön koettu helppous vaikuttaa myös suoraan niiden käytön koettuun hyödyllisyyteen (Kim & Chiu, 2019). Puettavien teknologioiden koettu hyödyllisyys vaikuttaa puolestaan suoraan siihen, käyttävätkö kuluttajat puettavia laitteita ylipäättään (Lunney ym., 2016). Laitteiden koettu hyödyllisyys vaikuttaa myös kuluttajien asenteisiin puettavia teknologioita kohtaan. Myös käytön koettu helppous vaikuttaa puettavien laitteiden käyttöönottoon, mutta se ei vaikuta kuluttajien asenteisiin laitteita kohtaan. Puettavien laitteiden käytön jatkuvuuden kannalta olisi tärkeää, että käyttäjällä säilyisi positiivinen asenne puettavia teknologioita kohtaan myös käyttöönoton jälkeen (Lunney ym., 2016).

Gimhaen (2013) mukaan olemassa on kuusi tekijää, jotka vaikuttavat puettavien teknologioiden omaksumiseen kuluttajien keskuudessa. Tekijöitä ovat ihmisen perustarpeet, kognitiivinen asenne, sosiaalinen aspekti, fyysinen aspekti, demograafiset ominaisuudet ja teknologinen kokemus. Gimhae (2013) jakaa näitä tekijöitä vielä pienempiinkin osiin, esimerkiksi kognitiivisen asenteen sisältäessä osiot koetusta helppokäyttöisyydestä ja koetusta hyödyllisyydestä, joista tässäkin kandidaatin tutkielmassa on kirjoitettu jo aiemmin. Seuraavassa kappaleessa Gimhaen (2013) tärkeimpiä päätelmiä hänen nimeämästään kudesta päätekijästä.

Kuluttajien tarpeiden tunnistaminen ja niiden huomioon ottaminen jo puettavien laitteiden suunnitteluvaiheessa on välttämätöntä, jotta puettavat teknologiat voivat saavuttaa hyväksynnän suurilta ihmismassoilta (Gimhae, 2013). Koetulla helppokäyttöisyydellä ja koetulla hyödyllisyydellä on iso rooli puettavan teknologian omaksumisen suhteen. Myös koetuilla peloilla ja riskeillä on vaikutusta. Puettavan laitteen käytön vaikutus sosiaalisen kanssakäymisen aikana vaikuttaa laitteiden hyväksyntään kokonaisuudessaan. Sosiaalinen aspekti koskee myös yksityisyyttä, sosiaalista vaikuttavuutta ja sosiaalista kulttuuria. Fyysinen aspekti käsittelee käyttäjän tuntemuksia puettavan laitteen käytössä, kuten mukavuutta, turvallisuutta ja ulkonäköä. Demograafiset ominaisuudet ovat pohja kaikille muille tekijöille, sillä yksilön tarpeisiin ja näkemyksiin vaikuttavat muun muassa hänen sukupuolensa ja ikänsä (Gimhae, 2013).

3.2 Puettavan teknologian käytön hyödyt liikunnassa

Puettavien teknologioiden käytöllä on todettu olevan vaikutuksia käyttäjien terveyteen, hyvinvointiin ja fyysiseen aktiivisuuteen (Etkin, 2016; Fotopoulou & O’Riordan, 2017; Giddens, Leidner & Gonzalez, 2017; Jarrahi, Gafinowitz & Shin, 2018; Lunney ym., 2016).

Lisääntyneellä puettavien laitteiden käytöllä on myös yhteys parantuneeseen koettuun terveyteen (Lunney ym., 2016). Koetun terveyden parantumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi lisääntynyt fyysinen harjoittelu ja ylipäättään aktiivinen elämäntyyli. Mitä enemmän henkilöt käyttävät puettavaa liikuntateknologiaa, sitä todennäköisemmin heillä on terveellinen elämäntyyli, ovat aktiivisempia ja kokevat itsensä terveemmiksi. Tämän perusteella voidaan sanoa, että puettavat teknologiat voivat muuttaa henkilöiden terveyskäyttäytymistä (Lunney ym., 2016).

Puettavien laitteiden käyttö opettaa käyttäjää hänen omasta käyttäytymisestään ja ohjaa häntä kohti parempaa itsestään huolehtimisen mallia (Fotopoulou & O’Riordan, 2017). Parhaassa tapauksessa käyttäjistä tulee asiantuntijoita oman kehonsa suhteen ja he osaavat kerätä itsestään kattavasti dataa puettavien laitteiden avulla (Fotopoulou & O’Riordan, 2017).

Kuluttajilla on enemmän tietoa omasta toiminnastaan kuin koskaan aiemmin (Etkin, 2016). Tietoa kerätään muun muassa nukkumisesta, energian käytöstä, liikunnasta ja terveydentilasta. Kun kuluttajat ymmärtävät kerätyn tiedon avulla omaa terveyskäyttäytymistään, he voivat tehdä vaaditut muutokset elääkseen terveellisempää ja parempaa elämää, joten halu mitata itsestään eri asioita on ymmärrettävä (Etkin, 2016).

Monet organisaatiot käyttävät puettavia aktiivisuusmittareita edistääkseen työntekijöiden hyvinvointia ja muun muassa laskeakseen näin organisaation vakuutuskuuluja (Giddens ym., 2017). Puettavien laitteiden jatkuva käyttö lisää päivän aikana otettujen askeleiden määrää. Puettavien laitteiden avulla saadaan myös niitä käyttäjiä harrastamaan liikuntaa, jotka normaalisti eivät liiku lainkaan. Syynä tähän on laitteen tuottamat muistutukset liikunnan tärkeydestä. Vaikka nämä käyttäjät eivät saavuttaisikaan kaikkia liikkumistavoitteita (esimerkiksi 10 000 askelta päivässä), he kuitenkin lähtevät liikkumaan ja saavuttavat näin pitkällä tähtäimellä merkittäviä terveyshyötyjä (Giddens ym., 2017).

Jarrahi ym. (2018) tutkimuksen mukaan puettavat laitteet voivat täydentää käyttäjän jo olemassa olevaa motivaatiota liikuntaan, mutta ne eivät anna syytä liikkuu sellaiselle käyttäjälle, jolla ei motivaatiota ennestään ole. Puettavat laitteet tarjoavat käyttäjälleen tietoa hänen toiminnastaan ja alkuun tämä tieto kannustaa jatkamaan liikuntaa ja laitteen käyttöä. Ilman sisäistä motivaatiota liikkumiseen tiedon tarjoama motivaatio ei kuitenkaan johda laitteen pitkäaikaiseen käyttöön (Jarrahi ym., 2018).

3.3 Puettavan teknologian haasteita liikunnassa

Puettavan teknologian käyttöön liikunnassa liittyy myös haasteita. Yksi suurimmista haasteista liittyy puettavien laitteiden käytön jatkuvuuteen. Puettavien laitteiden avulla oman toiminnan mittaaminen lisää käyttäjien fyysistä aktiivisuutta, mutta se voi myös tehdä fyysisten aktiviteettien suorittamisesta epämiellyttävämpää käyttäjälle (Etkin, 2016). Näin käy, jos käyttäjän luontainen motivaatio liikuntaan ja kuntoiluun jää aktiivisuuden mittaamisen varjoon. Liikkuminen pelkän aktiivisuuden mittaamisen vuoksi voi alkaa tuntua huvin sijaan työltä, jolloin koettu hyvinvointi saattaa heikentyä ja fyysisten aktiviteettien jatkuvuus on epävarmaa (Etkin, 2016).

Melkein puolet amerikkalaisista ei harrasta ollenkaan liikuntaa (Wright & Keith, 2014). Suurin osa puettavista teknologioista keskittyy nimenomaan terveyteen ja liikuntaan, mutta melkein kolmasosa aktiivisuudenseurantalaitteiden käyttäjistä lopettaa laitteen käytön puolen vuoden jälkeen (Wright & Keith) Canhoto & Arp (2017) toteaa, että puettavien laitteiden käyttö vähentyy myös, jos laite on hankittu vain yhtä spesifiä tavoitetta varten ja käyttäjä saa tavoitteen suoritettua.

Ratkaisuksi käytön jatkuvuuden ongelmiin Canhoto & Arp (2017) havaitsivat tutkimuksessaan sen, että puettavien laitteiden käytön tulisi olla hauskaa. Hauskuus laitteiden käytössä voidaan luoda esimerkiksi antamalla positiivisia viestejä, lisäämällä uusia toimintoja, luomalla sosiaalista verkostoa laitteen käyttäjien välillä ja ylipäätään pelillistämällä kuntoilusovelluksia (Canhoto & Arp, 2017). Pelillistäminen ja sosiaaliset ominaisuudet ovatkin osoittautuneet hyväksi keinoiksi pitää puettavien teknologioiden käyttäjät kiinnostuneina käytön jatkoa ajatellen (Lunney ym., 2016).

Vaikka puettavat laitteet ovatkin yleistyneet, niiden saatavuus voi olla hankalaa heikommassa sosioekonomisessa asemassa oleville henkilöille laitteiden hinnan vuoksi. Heikommassa sosioekonomisessa asemassa olevilla henkilöillä on heikompi terveys verrattuna korkeammassa sosioekonomisessa asemassa oleviin henkilöihin (Lahelma, Rahkonen, Koskinen, Martelin & Palosuo, 2007). Jos laitetta ei voi hankkia, jää henkilö myös sen mahdollisesti tarjoamien terveyshyötyjen ulkopuolelle.

4 PUETTAVAT TEKNOLOGIAT JA URHEILU

Puettavien teknologioiden käytön yleisyys urheilussa on niin suuressa nousussa, että sitä ei voi jättää huomiotta aihetta tarkastellessa (Adesida, Papi & McGregor, 2019). Puettavia teknologioita käyttäen voidaan mitata laajasti eri asioita, kuten kiihdytyksiä, törmäyksiä ja liikettä yleensä. Puettavat teknologiat on myös suunniteltu niin, että ne eivät rajoita urheilijoiden liikkumista. Kaikki urheilijoista kerätty data voidaan muuttaa tiedoksi, jota voidaan hyödyntää urheilijoiden ja valmentajien toimesta niin, että parhaassa tapauksessa urheilijoiden loukkaantumisriskit saadaan minimoitua ja suorituskyky maksimoitua. Valmentajien työtä helpottaa suuresti, kun esimerkiksi harjoitteluun liittyvät päätökset voidaan perustaa tietoon. Onkin siis tärkeää, että puettavilla teknologioilla kerätty data saadaan esitettyä selkeässä muodossa (Adesida ym., 2019).

4.1 Yleisimmät puettavat teknologiat urheilussa

Puettavien teknologioiden käyttö on normaalia jo useissa eri urheilulajeissa (Adesida ym., 2019). Yleisimmät käytössä olevat sensorit ovat GPS ja sykemittarit, mutta ammattilaisjoukkueilla on myös muita teknologioita käytössään. Esimerkiksi liikkeen seurannassa kameroita käyttävät optiset järjestelmät ovat olleet puettavia ratkaisuja suositumpia (Adesida ym., 2019). Jotta puettavat teknologiat pystyisivät korvaamaan optiset järjestelmät liikkeen seurannan osalta, niiden tulisi pystyä keräämään dataa urheilijoiden liikkeistä vähintään yhtä tehokkaasti ja luotettavasti. Puettavissa teknologioissa odotetaan sensoreiden olevan riittävän herkkiä, jotta ne voivat havaita niitä pieniä muutoksia, mitä harjoittelussa tai kilpaillessa urheilijalle tapahtuu. Sensoreiden pitää myös pystyä mittaamaan mitattavia asioita riittävän tiheällä mittausvälillä, jotta mitään relevanttia informaatiota ei mene ohi. Koska useat puettavissa teknologioissa käytetyt sensorit ovat langattomia, riittävän pitkä akunkesto on myös tärkeä osa-alue. Minkä tahansa puettavan teknologian akun odotetaankin kestävän

vähintäänkin harjoituksen/kuntotestin tai kilpailun/ottelun verran (Adesida ym., 2019).

Akenhead ja Nassis haastattelivat tutkimuksessaan (2016) 41 huipputason jalkapallojoukkuetta. Tutkimuksessa oli mukana joukkueita Euroopasta, Yhdysvalloista sekä Australiasta ja joukkueilta kysyttiin kysymyksiä liittyen pelaajien harjoituskuorman mittaamiseen. Kaikki tutkimukseen osallistuneista joukkueista kertoivat käyttävänsä GPS:ää ja sykemittareita kaikissa joukkueen harjoituksissa (Akenhead & Nassis, 2016).

Australialaisessa jalkapallossa käytetään GPS:ää seuraamaan pelaajien kuormitusta (Adesida ym., 2019). Aikaisemmin seuranta yritettiin tehdä sykemittareilla. Sykemittarit eivät kuitenkaan anna tarkkaa tietoa kuormituksesta, koska niillä ei saada selville pelaajan kulkemia matkoja tai nopeuksia, millä nämä matkat on kuljettu (Adesida ym., 2019).

Amerikkalaisessa jalkapallossa puettavia sensoreita on integroitu pelaajien kypäriin ja hammassuojoihin (Adesida ym., 2019). Integrointi on tehty niin, että teknologiat eivät häiritse pelaajia mitenkään pelien ja harjoitusten aikana. Pään alueelle sijoitettujen sensorien tehtävä on seurata päähän kohdistuvien iskujen voimakkuuksia. Tällä tiedolla voidaan havaita pelaajien mahdollisia aivotärähdyksiä, jotka ilman teknologian käyttöä olisivat jääneet huomaamatta (Adesida ym., 2019).

GPS-seuranta harjoitusten ja otteluiden yhteydessä tehdään tyypillisesti aina samalla tavalla. Anderson ym. seurasivat tutkimuksessaan (2016) Englannin Valioliiga joukkuetta Liverpool FC:tä ja tutkimuksessa seurattiin pelaajien kuormitusta GPS:än avulla. GPS-vastaanottimina käytettiin STATSportsin Viper pod 2-laitetta. Pelaajat pitävät laitetta heille valmistetuissa liiveissä, jotka pitävät laitteen paikallaan pelaajan lapaluiden välissä. Kun laitteen keräämä data halutaan saataville, se ladataan käyttämällä laitteen tarjoajan ohjelmistoa (Anderson ym., 2016). Vastaavia STATSportsin laitteita käyttää noin puolet Englannin Valioliiga-joukkueista ja asiakaskunta levittäytyy myös muihin huippujalkapallosarjoihin sekä muihin lajeihin (STATSports, 2021). STATSport ei kuitenkaan ole ainoa, joka vastaavia tuotteita ja palveluita tarjoaa ja myös STATSportin asiakaskunnan ulkopuolelle jäävät joukkueet käyttävät GPS:ää samantyyllisesti.

4.2 Puettavan teknologian käytön hyödyt urheilussa

Yleisimmät syyt käyttää puettavaa teknologiaa urheilussa ovat loukkaantumisten ehkäisy, suorituksen arviointi, liikkeiden tunnistus ja taitotason arviointi (Adesida ym., 2019). Näistä juuri loukkaantumisten ehkäisemisellä on suuri potentiaali puettavien teknologioiden näkökulmasta, sillä loukkaantumiset voivat tulla urheilijoille tai heidän taustaryhmilleen tai joukkueilleen rahallisesti kalliiksi. Rahallisen haitan lisäksi loukkaantumiset aiheuttavat suurta harmia urheilijoille ylipäätään. Tätä potentiaalia ei olla vielä onnistuttu täyttämään (Adesida ym., 2019).

Ammattilaisjalkapallossa harjoittelun tarkoitus on antaa pelaajille riittävän usein oikeanlaista kuormitusta oikealla tavalla, jotta pelaajat saavat riittävästi psyykkistä ja fyysistä stimulaatiota parantaakseen niin henkilökohtaista, kuin myös joukkueen kollektiivista suorittamista (Akenhead, Harley & Tweddle, 2016). Joukkueet käyttävät puettavia teknologioita, kuten sykemittareita, erityisesti oikean kuormitustason selvittämiseksi. Esimerkiksi jalkapallossa pelkkä sykkeen seuraaminen ei kuitenkaan anna tarkkaa kuvaa pelaajien kuormituksesta. Sykemittareiden lisäksi useat joukkueet käyttävätkin GPS-paikannusteknologiaa mitatakseen pelaajien kuormitusta tarkemmin (Akenhead ym., 2016).

Ammattilaisjalkapallossa dataa kerätään niin joukkueista kokonaisuutena, kuin myös yksittäisistä pelaajista (Pettersen ym., 2018). Dataa kerätään yhä kasvavissa määrin, varsinkin vuodesta 2015 alkaen, kun kansainvälinen jalkapalloliitto FIFA hyväksyi puettavien teknologioiden käytön virallisissa otteluissa. Otteluissa käytettävät teknologiat mittaavat pelaajien suoritusta ja paikantavat heitä kentällä. Tätä ennen joukkueet toki käyttivät samoja teknologioita ahkerasti jo harjoituksissa. Jotkut joukkueet keräävät dataa pelaajilta jopa urheilukenttien ulkopuolella (Pettersen ym., 2018).

Palautteen rooli on urheilussa tärkeä. Palautteesta hyötyvät niin urheilijat kuin valmentajatkin, sen parantaessa suorituksia ja vähentävän loukkaantumisriskejä (Adesida ym., 2019). Valmentamisprosessi voi olla hyvin subjektiivinen ja parhaat tavat saada optimoituja urheilijan suorituksia ja kehittämään häntä ovat usein vaikeita selvittää pelkästään valmentajan omien kokemusten ja asiantuntijuuden kautta. Teknologialla on mahdollista poistaa tätä epävarmuutta ja subjektiivisuutta. Esimerkiksi videoanalyysillä voidaan mitata suorituksesta monia asioita, mutta kasvava tarve on myös tuottaa urheilijalle palautetta reaaliajassa. Siihen tarkoitukseen soveltuu parhaiten puettavat teknologiat (Adesida ym., 2019). Huipputasolla toimivissa joukkueissa pelaajista kerätyn datan analysoimisen avulla voidaankin tehdä jopa tarkkoja optimoituja harjoitus suunnitelmia pelipaikkakohtaisesti (Dellal, Wong, Moalla & Chamari, 2010).

4.3 Puettavan teknologian haasteita urheilussa

Vaikka puettavan teknologian käytöstä on todettu olevan hyötyjä, näiden teknologioiden käyttöön liittyy myös haasteita. Esimerkiksi huipputasoisen jalkapallossa ongelmia haasteina on löydetty muun muassa teknologian käytön johdonmukaisuus ja odotettujen hyötyjen toteutuminen (Akenhead & Nassis, 2016). Huipputasoisen jalkapallossa ei ole johdonmukaista tapaa mitata pelaajien kuormitusta, vaan joukkueilla on eroja siinä, mistä kaikista pelaajan toiminnasta dataa kerätään. Eroja joukkueiden välillä aiheuttavat erot käytössä olevissa resursseissa. Suurina tavoiteltavina hyötyinä puettavien teknologioiden käytölle ovat loukkaantumisten ehkäisy ja suorituskyvyn parantaminen. Kuitenkin Akenhead ja Nassis huomasivat tutkimuksessaan (2016), että koetut hyödyt näiden kahden mittarin saralla eivät olleet niin suuria mitä odotettiin. Yhtenä

syynä tälle tutkimuksessa esitettiin se, että GPS-sensorit eivät ole riittävän tarkkoja kaiken toiminnan seurannassa (Akenhead & Nassis, 2016).

Haasteena ammattiurheilupiireissä puettavan teknologian käytössä voi esiintyä myös erilaiset säännöt. Kaikilla eri lajiliitoilla tai muilla hallintoelimillä, kuten liigoilla, on omat sääntönsä siitä, kuinka puettavia teknologioita saa käyttää (McLellan, Gaither, McCurrach & Feldstein, 2019). Seuraavaksi esitellään erilaisia sääntöjä puettavan teknologian käyttöön liittyen ensin pohjoisamerikkalaisessa urheilussa ja sitten kansainvälisiä säännöksiä.

Pohjoisamerikkalainen baseballin pääsarja MLB (Major League Baseball) sallii puettavan teknologian käytön otteluissa ja harjoituksissa (McLellan ym., 2019). Teknologian käyttö on kuitenkin täysin vapaaehtoista. Pelaajilla on myös oikeus koska tahansa lopettaa puettavien laitteiden käyttö ja joukkueen täytyy poistaa pelaajasta kerätty data, jos pelaaja niin pyytää (McLellan ym., 2019).

Pohjoisamerikkalainen koripallosarja NBA (National Basketball Association) puolestaan kieltää puettavan teknologian käytön otteluissa, mutta harjoituksissa käyttö on vapaaehtoista (McLellan ym., 2019). NBA:n säännöissä sanotaan myös, että puettavia laitteita saa käyttää vain pelaajan terveyden ja suorituskyvyn seuraamiseen tai joukkueen taktisiin ja strategisiin tarkoituksiin. Seuratakseen tätä sääntöä, NBA joukkueen täytyy kirjallisesti pyytää lupa pelaajalta laitteen käyttöön. Kirjallisessa pyynnössä tulee selvittää mitä laitteella mitataan, mitä mitatulla tiedolla tehdään ja mitä pelaaja itse hyötyy kerätystä tiedosta.

Amerikkalaisen jalkapallon huippusarja NFL (National Football League) sallii tällä hetkellä kahden tyyppisten puettavien teknologioiden käytön (McLellan ym., 2019). Ensimmäinen liittyy NFLPA:n (National Football League Player Association) ja Whoopin väliseen sopimukseen, jonka tarkoitus on auttaa pelaajia seuraamaan palautumistaan otteluiden ja harjoitusten välillä. Sopimus mahdollistaa myös sen, että pelaajat voivat myydä keräämänsä datan kolmannelle osapuolelle, jos he niin haluavat. Toinen puettavan teknologian tyyppi minkä NFL sallii, on radioaaltoihin perustuva paikannusjärjestelmä. Pelaajien olkasuojissa olevat sirut mahdollistavat pelaajien sijainnin seuraamisen 12 kertaa sekunnissa. Tätä dataa käytetään valmennuksen lisäksi tuomaan televisiokatsojille lisäarvoa tarjoamalla tilastoja esimerkiksi pelaajien juoksunopeudesta (McLellan ym., 2019). Kuten aiemmin esitin, Adesidan ym. (2019) mukaan amerikkalaisessa jalkapallossa käytetään muunkinlaista puettavaa teknologiaa, esimerkiksi törmäyksien voimakkuuden seuranta varten, mutta McLellanin ym. (2019) mukaan NFL ei salli kyseisten teknologioiden käyttöä.

Pitkän työskentelyn jälkeen, Pohjois-Amerikan suurin jääkiekkoliiga NHL (National Hockey League) onnistui tammikuussa 2019 ottamaan käyttöön kunnonnollisen pelaajien paikannusjärjestelmän, joka hyödyntää puettavaa teknologiaa (McLellan ym., 2019). Uuden teknologian ansiosta yksittäisestä ottelusta kerätävän datan määrä yli 25 kertaistui. Tällä hetkellä NHL sallii kerätyn datan käytön vain strategia ja pelaajan kehitys käyttöön. Esimerkiksi kerätyn datan käyttäminen sopimusneuvotteluissa on kiellettyä.

Kansainvälisessä jalkapalloilussa säännöstelyä ilmenee pohjoisamerikkalaisesta urheilusta vähemmän. Kuten aiemmassakin kappaleessa mainittua, vuonna

2015 kansainvälinen jalkapalloliitto FIFA salli puettavien teknologioiden käytön virallisissa otteluissa (McLellan ym., 2019; Pettersen ym., 2018). FIFA ja IFAB (International Football Association Board) kertoivat myös kehittelevänsä maailmanlaajuista standardia suorituksen ja sijainnin seurantajärjestelmille (McLellan ym., 2019). 2018 jalkapallon maailmanmestaruuskisoissa käytössä oli laajasti puettavia teknologioita ja niitä käytettiin otteluiden analysoimisen lisäksi taktisia valintoja sekä pelaajien hoitotoimenpiteitä varten (McLellan ym., 2019).

Rugbyssä sääntöjä taas riittää. Puettavaa teknologiaa saa kyllä käyttää harjoituksissa ja otteluissa, mutta säännöt koskevatkin lähinnä puettavien laitteiden tyyppejä (McLellan ym., 2019). Säännöt määrittelevät muun muassa puettavien laitteiden kokoa, painoa ja ergonomiaa. Lisäksi laitteet täytyy sijoittaa erilliseen taskuun pelipaidan taakse tai alle. Rugbyn maailmanlaajuisen hallintoelimen mukaan, tavoitteena on kuitenkin edistää pelaajien hyvinvointia ja ehkäistä loukkaantumisia niin paljon kun se on käytännöllistä puettavien laitteiden avulla (McLellan., 2019).

Kriketin kansainväliset päättäjät eivät ole julkaisseet vielä minkäänlaista säännöstöä puettavien teknologioiden käyttöön liittyen, mutta kyseisten teknologioiden käyttö lajin piirissä kasvaa suuresti koko ajan (McLellan., 2019). Kriketti on suosituin laji Intiassa, joten ymmärrettävästi suurimmat puettavan teknologian tarjoajat taistelevat kovasti siitä, kuka saa suurimman markkinaosuuden kriketin alueella. Esimerkiksi Microsoft on kehitellyt mailaa, johon voidaan sijoittaa tarra, joka kerää monipuolisesti tietoa lyönneistä, kuten osuman voimakkuus ja pallon kierre (McLellan ym., 2019).

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan sanoa, että puettavaa teknologiaa käytetään paljon aktiivisuuden seurannassa, kuluttajien harrastamassa arkiliikunnassa, sekä ammattiurheilussa. Yleisimmät puettavissa laitteissa käytettävät sensorit ovat samoja kuluttajille sekä ammattiurheilijoille suunnatuissa laitteissa. Vaikka käytössä olevat sensorit ovat samat, niistä saatavaa dataa hyödynnetään ammattiurheilukontekstissa monipuolisemmin. Esimerkiksi ammattiurheilussa seurataan usein harjoituskuormaa muun muassa loukkaantumisten ehkäisemiseksi, kun arkiliikkujan ei tarvitse normaalisti sellaisia asioita pohtia.

Etsiessäni tutkimustietoa puettavasta teknologiasta liikunnan ja urheilun näkökulmasta, yritin löytää vastauksia kysymyksiin 1) ”Minkälaisia puettavia teknologioita kuluttajat sekä ammattiurheilijat käyttävät?” ja 2) ”Miksi kuluttajat ja ammattiurheilijat käyttävät puettavia teknologioita?”. Ensimmäinen havaintoni artikkeleita läpikäydessä oli se, että kuluttajiin kohdistuvat tutkimukset keskittyivät pääasiassa puettavien teknologioiden omaksumiseen. Omaksumiseen liittyvät artikkelit eivät suoraan vastaa kysymykseen siitä, minkälaisia teknologioita käytetään, mutta niistä selviää minkälaisia ominaisuuksia kuluttajat haluavat puettavista laitteistaan löytyvän. Niistä saa myös tietoa siitä, miksi kuluttajat aloittavat puettavien teknologioiden käytön ja mikä saa heidät jatkamaan niiden teknologioiden käyttöä.

Selvitellessäni urheilijoiden ja urheilujoukkueiden käyttämiä puettavia teknologioita huomasin, että tutkimukset koskivat pääasiassa vain pelaajien kuormitusta. Aihe on oikeansuuntainen, mutta monet tutkimukset kertoivat vain, miten tutkimusta varten kerättiin dataa, eikä sitä kuinka urheilijat ja joukkueet keräävät dataa omassa arjessaan. Tutkimuksista oli myös vaikeaa löytää konkreettisia hyötyjä siitä, mitä urheilijat ja joukkueet saavuttavat teknologioiden käytöllä. Kerätyn datan käyttökohteet ovat pääasiassa kuitenkin selvästi loukkaantumisten ehkäisemisessä ja taktisen edun saavuttamisessa.

Sekä liikunnassa että urheilussa käytettäviä puettavia teknologioita sekä siitä saatavia hyötyjä tulisi tutkia tulevaisuudessa vielä lisää. Kuluttajien osalla suureksi ongelmaksi muodostuu käytön lopettaminen pian laitteen ostamisen

jälkeen. Jotta laitteen käytön tuomat terveysvaikutukset kantaisivat pidemmälle, olisi tärkeää kehittää laitteita, joita kuluttajat haluavat käyttää pitkän aikaa. Ammattiurheilussa olisi tärkeä tutkia lisää puettavista teknologioista saatavia hyötyjä, sillä vaikka tiedostetaan, että lisädatasta on hyötyä valmennuksessa, nämä hyödyt saattavat kuitenkin jäädä yllättävän pieniksi. Olisi hyvä tutkia myös puettavan teknologian optimaalisia käyttötapoja parhaiden tulosten saavuttamiseksi.

Puettava teknologia, kuten muutkin teknologian alat, on nopeasti kehittyvä ja innovatiivinen ala. Tästä syystä on vaikeaa ennustaa, millaisia puettavia teknologioita tai sensoreita seuraavina vuosina tai vuosikymmeninä kehitetään. Tästä syystä on tärkeää, että myös tiedeyhteisö seuraa alan kehittymistä ja tutkii uusien innovaatioiden tuomia hyötyjä, sekä liikunnan että urheilun saralla.

LÄHTEET

- Adesida, Y., Papi, E., & McGregor, A. H. (2019). Exploring the role of wearable technology in sport kinematics and kinetics: A systematic review. *Sensors*, 19(7), 1597.
- Akenhead, R., Harley, J. & Tweddle, S. 2016. Examining the External Training Load of an English Premier League Football Team With Special Reference to Acceleration. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30 (9), 2424-2432.
- Akenhead, R. & Nassis, G. P. 2016. Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *International journal of sports physiology and performance* 11 (5), 587-593.
- Alarie, N., & Kent, L. (2015). Physical Activity Assessment and Impact. In *Diet and Exercise in Cystic Fibrosis* (pp. 299-306). Academic Press.
- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Morgans, R., ym. 2016. Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *Journal of Sports Sciences* 34 (13), 1250
- Arogamam, G., Manivannan, N., & Harrison, D. (2019). Review on wearable technology sensors used in consumer sport applications. *Sensors*, 19(9), 1983.
- Bosch. (2021) BMM150 Magnetometer. <https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/magnetometers-bmm150/>. Viitattu: 15.9.2021
- Canhoto, A. I., & Arp, S. (2017). Exploring the factors that support adoption and sustained use of health and fitness wearables. *Journal of Marketing Management*, 33(1-2), 32-60.
- CSS Insight. (2021) Good Times for the Smart Wearables Market. <https://www.ccsinsight.com/press/company-news/good-times-for-the-smart-wearables-market/>. Viitattu 15.9.2021
- Dellal, A., Wong, D. P., Moalla, W. & Chamari, M. 2010. Physical and technical activity of soccer players in the French First League - with special reference to their playing position. *International SportMed Journal* 11 (2), 278-291.

- Etkin, J. (2016). The hidden cost of personal quantification. *Journal of consumer research*, 42(6), 967-984.
- FitBit. (2021). Accelerometer Sensor Guide. <https://dev.fitbit.com/build/guides/sensors/accelerometer/>. Viitattu 15.9.2021
- Fotopoulou, A., & O’Riordan, K. (2017). Training to self-care: fitness tracking, biopedagogy and the healthy consumer. *Health Sociology Review*, 26(1), 54-68.
- Giddens, L., Leidner, D., & Gonzalez, E. (2017). The role of Fitbits in corporate wellness programs: Does step count matter?.
- Gimhae, G. N. (2013). Six human factors to acceptability of wearable computers. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8(3), 103-114.
- Husted, H. M., & Llewellyn, T. L. (2017). The accuracy of pedometers in measuring walking steps on a treadmill in college students. *International Journal of Exercise Science*, 10(1), 146.
- Jarrahi, M. H., Gafinowitz, N., & Shin, G. (2018). Activity trackers, prior motivation, and perceived informational and motivational affordances. *Personal and Ubiquitous Computing*, 22(2), 433-448.
- Kalantari, M. (2017). Consumers' adoption of wearable technologies: Literature review, synthesis, and future research agenda. *International Journal of Technology Marketing*, 12(3), 274-307
- Kim, T., & Chiu, W. (2019). Consumer acceptance of sports wearable technology: The role of technology readiness. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*.
- Lahelma, E., Rahkonen, O., Koskinen, S., Martelin, T. & Palosuo, H. 2007. Sosioekonomisten terveysterojen syyt ja niiden selitysmallit. Terveysterojen eriarvoisuus Suomessa. Sosioekonomisten terveysterojen muutokset 1980-2005. Sosiaali- ja terveysterojen ministeriön julkaisu. 2007:23.
- Luczak, T., Burch, R., Lewis, E., Chander, H., & Ball, J. (2020). State-of-the-art review of athletic wearable technology: What 113 strength and conditioning coaches and athletic trainers from the USA said about technology in sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(1), 26-40.
- Lunney, A., Cunningham, N. R., & Eastin, M. S. (2016). Wearable fitness technology: A structural investigation into acceptance and perceived fitness outcomes. *Computers in Human Behavior*, 65, 114-120.

- Melinda L. McLellan, Ronald B. Gaither, Elizabeth G. McCurrach, and Robyn M. Feldstein. (2019). *Wearables In Sports: Who Are You Betting On?* American Bar Association. Entertainment And Sports Lawyer.
- Pettersen, S. A., Johansen, H. D., Baptista, I. A., Halvorsen, P., & Johansen, D. (2018). Quantified soccer using positional data: A case study. *Frontiers in physiology, 9*, 866.
- Polar. (2021) Polarin ranteesta tehtävän sykkeenmittauksen perusteet. https://support.polar.com/fi/support/the_what_and_how_of_polars_wrist_based_heart_rate_measurement. Viitattu: 10.08.2021
- STATSports. (2021) Clients. <https://statsports.com/statsports-clients/>. Viitattu: 18.8.2021
- Wright, R., & Keith, L. (2014). Wearable technology: If the tech fits, wear it. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries, 11(4)*, 204-216