

Mikael Mengüs

LIIKUNTATEKNOLOGIAT JA NIIDEN KÄYTTÖ



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2020

TIIVISTELMÄ

Mengüs, Mikael

Liikuntateknologiat ja sen käyttö

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 34 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t):Kyppö, Jorma

Liikuntateknologiat ovat yleistyneet huomattavasti viimeisten kymmenien vuosien ajan. Kiitos GPS:än yleistymisen, sekä teknologian halventumisen, lähes kuka tahansa voi omistaa älylaitteen, joka toimii samalla liikunnan apuvälineenä. Tässä kirjallisuuskatsauksena toteutetussa tutkielmassa selvitettiin liikuntateknologioiden muodot, niiden käyttö, sekä käyttäjät. Tutkielmassa myös selvitettiin pelillistämisen ominaisuuksia, sekä tulevaisuuden applikaatioita. Tutkielman tuloksena huomattiin liikuntateknologian olevan hyödyksi monelle, varsinkin pelillistetyssä muodossa. Tulevaisuudessa voidaankin nähdä liikuntateknologioiden yleistyvän ja ottavan seuraavia kehitysaskelia esimerkiksi biofyysisten mittareiden muodossa.

Asiasanat: liikuntateknologiat, urheiluteknologiat, GPS, pelillistäminen

ABSTRACT

Mengüs, Mikael

Sports technologies and their use

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 34 pp.

Information Systems science, Bachelor's thesis

Supervisor(s):Kyppö, Jorma

Sports technologies have gained popularity significantly over the past decades. Thanks to GPS getting more popular and technology getting cheaper, almost anyone can own a smartphone, which works as a helping tool for sports. In this study we have analyzed the different types of sports technologies, their use and users. The study also analyzed the attributes of gamification and future applications of sports technologies. In the study we have found out that there are many kinds of technology users and that gamification helps in technology use. In the future it is easy to see sports technologies gain even more popularity and taking steps towards other stages as in biophysical analyzation.

Keywords: sports technologies, GPS, gamification

TAULUKOT

Taulukko 1 Esimerkkejä urheiluteknologiasta	9
Taulukko 2: Sensoreiden käyttötarkoitukset urheilussa	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
Taulukko 3 Urheiluharjoitteiden apuvälineet	17

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
TAULUKOT	4
1 JOHDANTO.....	6
2 LIIKUNTATEKNOLOGIAN MUODOT	8
2.1 Urheiluteknologioista yleisesti	8
2.2 GPS.....	10
2.3 Askelmittarit.....	11
2.4 Sykemittarit	11
2.5 Puettavat sensorit ja jokapaikan tietotekniikka.....	12
2.6 Videoteknologia ja koripallo.....	14
3 PALAUTE JA TAAKKA.....	18
4 LIIKUNTATEKNOLOGIAN KÄYTTÄJÄT JA KÄYTTÖTAVAT	20
4.1 Käyttäjätyypit.....	20
4.2 Pelillistäminen.....	21
4.3 Urheilijat	22
4.4 Urheiluteknologian vaatimukset.....	23
4.5 Tulevaisuuden applikaatiot	24
5 YHTEENVETO.....	26
LÄHTEET	28

1 Johdanto

Vielä viimevuosienkin aikana urheiluteknologian ja henkilökohtaisen terveyden laitteet ovat kasvaneet suosiossa. Urheilujoukkueet käyttävät paljon resursseja selvittääkseen, mistä seuraava kilpailullinen etu löytyy. Urheiluteknologia ei kuitenkaan ole pelkästään huippu-urheilijoille suunnattu etu, vaan sitä käyttävät myös harrastelijat, lenkkeilijät, sekä satunnaiset käyttäjät.

Laitteet, kuten älykellot, puhelinsovellukset, urheiluvyöt ja pienet kannettavat laitteet mahdollistavat käyttäjät valvomaan omaa suoriutumistaan erilaisilla mittareilla. Näitä mittareita voivat olla esimerkiksi hengityksen mittaus, liikkumisen mittaus, unirytmien seuraaminen ja tunnetilojen seuraaminen. (Peake, Kerr & Sullivan, 2018)

Tämä kandidaatintutkielma on suoritettu kirjallisuuskatsauksena. Tutkimuskysymykset ovat määritetty seuraavasti:

- Mitkä ovat liikuntateknologian eri muodot?
- Minkälaisia liikuntateknologian käyttäjät ja käyttäjien tavat ovat?

Tutkimuksen tavoitteena on käyttää alan tieteellistä lähdekirjallisuutta hyväksi selvittääksemme kandidaatintutkielmalle asetetut tutkimuskysymykset. Tutkimuksessa on myös hyödynnetty kirjallisuutta selvittääksemme tulevaisuuden tutkimusaiheita, kuten GPS-laitteiden toimivuuden parantaminen, sekä biofyysisten mittareiden, kuten kehon lämpötilan ja kalorien epäsuoran polton määrän mittaaminen. Lähdekirjallisuus koostuu vertaisarvioituista artikkeleista, sekä urheilualojen ammattilaisten haastatteluista. Lähdeaineistona on käytetty tieteellisten tutkimusten ja artikkeleiden julkaisukanavia JYKDOK:ia, sekä Google Scholaria. Tutkimuksen hakusanoina on käytetty muun muassa: "urheiluteknologiat", "sports technologies", "gamification", "pedometer", "wellness technology". Tutkimuksen uusin lähde on vuodelta 2018 ja vanhin 1989. Lähteistä suurin osa on kuitenkin 2000-luvun puolelta, joten lähteistöä voidaan pitää uusimpana tietona.

Tutkimuksen alussa käsitellään yleisimmät liikuntateknologioiden muodot, sekä käsitteet, jotta liikuntateknologioita voidaan ymmärtää paremmin. Yleisen urheiluteknologian lisäksi syvennymme hetkeksi videoteknologiaan ja sen käyttötarkoituksiin liittyen koripalloon. Tämän jälkeen tutkitaan hieman palautetta ja taakkaa. Lopuksi käydään läpi teknologioiden käyttäjiä, sekä tulevaisuuden applikaatioita urheiluteknologialle.

Tulokset osoittavat liikuntateknologioiden kehittyneen huomattavasti viimeisten vuosikymmenien ajan ja voidaan ajatellakin tämän kehityksen jatkuvan vielä tulevaisuudessa. Kiitos nykyisten älylaitteiden urheiluteknologian omistaminen on helpompaa, kuin koskaan ennen. Urheiluteknologiaa on tarjolla useissa eri muodoissa ja niistä on vähintäänkin epäsuoraa hyötyä käyttäjälle amatööri- tai ammattuurheilutasolla. Urheiluteknologia on ottanut oppia myös esimerkiksi pelillistämisestä, jonka avulla liikkumismotivaatiota voidaan pitää yllä.

2 Liikuntateknologian muodot

2.1 Urheiluteknologioista yleisesti

Jotta voimme ymmärtää urheiluteknologioiden käyttöä, tulee niihin ensin tutustua hieman pinnallisemmin. Ohessa on esimerkkejä erilaisista urheiluteknologioista, sekä niiden käyttö- ja toimintatavoista.

Vaikkei kyseessä olekaan suoraan terveyslaitteistoa, urheiluteknologia antaa paljon tietoa käyttäjän omasta terveydestä. Tämän takia Peake et. al (2018) toivookin tulevaisuudessa tutkittavan miten teknologia vaikuttaa ihmisten tietoutteen omasta terveydestään ja terveystmotivaatiosta.

TAULUKKO 1 Esimerkkejä urheiluteknologiasta

Teknologian tarkoitus	Kantotapa	Toimintatapa	Esimerkki tuote
Nesteytyksen ja aineenvaihdunnan valvonta	Puettava, kannettava	Lukee happisaturaatiota ja hemoglobiinia luurankolihasista, käyttäen apuna infrapunasäteilyä.	Moxy Monitor, Oxymon
Urheilutaakan, liikkumisomallien, sekä loukkaantumisvaaran monitorointi	Pienet liitettävät laitteet, pohjalliset, mobiilisovellus	Kiihtyvyyssanturit, gyroskoopit, joilla tutkitaan käyttäjän kehon asentoa, liikkumisnopeutta, hyppykorkeutta, voimaa, taakkaa ja kierto liikettä.	"I Measure U", mPower, Metrifit
Sykkeen, sykevälän ja hengitystahdin mittaaminen	Rannekellot, muut älylaitteet, mobiiliapplikaatio	Kuten perinteiset sykemittarit, soveltaen	The Biostrap, The HELIO smart watch, The Hexoskin
Unen laadun parantaminen ja seuraaminen	Yleisesti isonmat polysomnografia-laitteet. Tutkimuksessa pienempiä laitteita. Osaksi myös esimerkiksi älypuhelinsovellukset	Unen laatua mitataan esimerkiksi hengityksen, sekä sykkeen mittaamisella ja silmien liikkeellä	Fitbit Flex, OURA, Freem, Re-Timer
Stressin ja kognitiivisten funktioiden seuraus	Älykellot, lääketieteelliset laitteet	Yhdistelmänä lääketieteelliset laitteet, kolmannen osapuolen älykellot, sekä muut laitteistot (Kuten kamerat ja mikrofoniit)	Opti Brain, T2 Mood Tracker, Sway, BrainFx

2.2 GPS

Global positioning system (GPS) eli suomeksi maailmanlaajuinen paikantamisjärjestelmän kehittäminen aloitettiin vuonna 1973. Paikantamisjärjestelmä luotiin aluksi sotilaalliseen käyttöön, mutta yhdeksänkymmentäluvun puolivälistä eteenpäin se on ollut myös siviilikäytössä (Library of Congress, 2020) GPS käyttää hyväkseen useita kymmeniä maapallon yllä kiertäviä satelliitteja paikantaakseen käyttäjän mahdollisimman reaaliaikaisesti. Nykypäivänä ihmiset käyttivät tätä teknologiaa mitataksaan fyysistä aktiivisuutta, sekä taakan määrää urheilutilanteissa. Urheilun maailmassa GPS-teknologiaa hyödynnetään ammattitasolla niin, että urheilijan vaatteisiin tai välineisiin asennetaan sensori, joka paikantaa urheilijaa reaaliaikaisesti. Kevyemmässä, ei ammatillisessa käytössä, urheilija voi käyttää älypuhelin, jossa paikannusjärjestelmä on yleisesti asennettu jo etukäteen. (What is gps and how does it work.)

Ensimmäinen GPS applikaatio tuotiin urheilun maailmaan 2006. GPS:ää käytetään muun muassa jalkapallossa, kriketissä, jääkiekossa, rugbyssä ja jalkapallossa. Paikantamisjärjestelmää voidaan käyttää pelaajien nopeuden mittaamiseen eri pelitilanteissa, kuljetun matkan määrään pelissä, sekä aktiivisuuden määrää mitattaessa eri pelipaikkojen näkökulmasta. GPS:ää voidaan käyttää pelaajaprofiilin luomiseen, tiettyjen pelitilanteiden läpikäyntiin tai muun strategisen informaation luontiin. Tulevaisuudessa voidaan ajatella GPS-systeemien keskittyvän toimimaan paremmalla akunkestolla, muuttuvan pienemmiksi ja sisältävän muuta integroitavaa teknologiaa. (Aughey, 2011)

GPS-teknologioita käytetään laajalti mikrosensorien avulla. Nämä sensorit käyttävät kiihtyvyyssantureita, gyroskooppeja, sekä magneettometrejä. Osa sensoreista käyttää useaa anturia yhdistettynä, kuten mikroelektromekaaniset sensorit (MEMS). Näitä yhdistettyjä laitteita kutsutaan nimellä "Inertial measurement unit" (IMU). IMU-laitteet ovat käyttömäärältään hyvin yleisiä ja ne yleensä laitetaan urheilijalle taskuun tai pieneen koteloon. IMU-laitteet, eli päälle puettavat sensorit antavat reaaliaikaista ja yksityiskohtaista tietoa urheilijan liikkeistä urheiluharjoitusten aikana.

GPS-laitteistoa käytetään selvittämään urheilun fyysisyyttä, mutta hyvin harva käyttää teknologiaa selvittääkseen tiettyyn urheilulajiin liittyvää liikettä. Uusimmat tutkimukset ovat käyttäneet teknologiaa selvittämään juoksemista ja muita jatkuvan liikkumisen tyylejä, mutta nämä eivät ole sidoksissa yhteenkään tiettyyn urheilulajiin.

Urheiluanalytiikkajoukkueet ovat alkaneet tutkimaan urheilijoiden työtaakkaa (eng. Workload, bodyload) käyttämällä kiihtyvyyssantureita hyväksi. Tutkija määrittelee työtaakan seuraavanlaisesti: "arbitrary measure of the total external mechanical stress as a result of accelerations, decelerations, changes of direction and impacts". (Weaving, 2014) Tämä tarkoittaa, että työtaakalla pyritään mittaamaan urheilun tuottamaa mekaanista stressiä. Työtaakkaa halutaan

tutkia, jotta voidaan selvittää minkälaista stressiä eri urheilulajit tuottavat urheilijoille.

(Chambers, 2015) tutkimuksessa huomattiin, että kaupallisesti saatavilla olevilla mikrosensoreilla on erinomainen potentiaali seurata tiettyyn lajiin liittyvää liikettä ja niillä pystytään mittaamaan asioita, jotka voivat jäädä muilla mittaustavoilla huomaamatta.

2.3 Askelmittarit

Bravata et al. (2007) tutkimuksen mukaan askelmittarit auttavat käyttäjiä harrastamaan enemmän liikuntaa ja askelmittareiden käyttäjät todettiin huomattavasti laihemmiksi ja paremman verenpaineen omaaviksi. Tutkimuksessa ei kuitenkaan otettu kantaa vaikuttaako askelmittareiden käyttö positiivisesti käyttäjien liikkumiseen pitkällä aikavälillä.

Askelmittarit olivat alun perin mekaanisia laitteita, joissa heiluva viisari mittasi askeleiden määrää laitteen liikkumisen perusteella. Myöhemmin askelmittarit ovat kokeneet digitalisaation hyödyistä, ja niitä voi löytää lähes missä tahansa modernissa puhelimessa. Esimerkiksi Androidin laitteilla on pystynyt käyttämään askelmittaria versiosta 4.4 (KitKat) asti. (Low power sensors
.) Koska askelmittarit ovat saatavilla niin uusimmilla Androideilla, kuin Applen puhelimilla, voidaan askelmittarien todeta olevan maailmanlaajuisesti saatavilla oleva tuote.

2.4 Sykemittarit

Sykemittarit (Heart Rate Monitor, HRM) ovat olleet yleisessä käytössä urheiluteknologiana jo yli kolmekymmentä vuotta. Sykemittauksen lisäksi urheiluteknologiassa on kiinnitetty huomiota myös sykevälivaihteluun (Heart Rate Variability, HRV), eli sykkeen säännöllisyyteen. ” Sykevälivaihtelu tarkoittaa yksittäisten sydämenlyöntien välisen ajan vaihtelua, ja se heijastaa autonomisen hermoston toiminnan vaikutusta sydämeen.” (Syke – keskeiset käsitteet.) Tutkimukset osoittavat, että sykevälivaihtelu pienenee progressiivisesti intensiteetin kasvaessa ja sen jälkeen vaihtelu tasaantuu. Sykevälivaihtelussa on huomattu, että aktiivisten urheilijoiden sykeväli on korkeampi, kuin ihmisillä, jotka eivät harrasta urheilua usein.

Urheilun maailmassa sykemittareita käytetään pääasiassa urheiluharjoitusten tai pelitilanteiden intensiteetin mittaamiseen. Kun sykemittausta verrataan muihin intensiteettimittareihin, Achten, (2003) toteaa sykemittareiden olevan helpoin tapa mitata intensiteettiä. Helppouden lisäksi sykemittarit ovat

yleisyytensä takia suhteellisen halpoja, ja niitä voidaan käyttää suurimmassa osassa tilanteista. Tutkija huomauttaakin, että sykemittarit ovat hyödyllisiä ja niillä voidaan mahdollisesti välttää esimerkiksi ylikuntoon joutumista. Sykevälivaihtelusta on toistaiseksi tehty vähänlaisesti tutkimusta, joten tämän parametrin analyysistä ei voida vielä tehdä tarkkoja päätelmiä.

Sykemittareita käytetään yleisesti henkilökohtaisena hyvinvointitekniologiana. Sykemittareita käyttämällä kuntourheilija pystyy säätämään liikkumisen tason sopimaan hänen hakemaansa hyötyä varten. Sykemittareita voidaan käyttää myös edistyksellisesti mittaamaan henkilön kuntoa, sekä kehittymistä. (Ahtinen, 2008) mukaan sykemittareiden käyttäjiä on neljää erilaista:

Ensimmäinen tyyppi eli innokas käyttäjä, käyttää laitetta alusta asti aktiivisesti vähintään kerran viikossa. Toisena tyyppinä on aktiivinen käyttäjä, jonka käyttöaste oli keskiluokkaa alussa, mutta käyttää sykemittareita n. kolmesta yhteen kertaan kuussa. Kolmantena toimii heikkenevä käyttäjä, jonka innostus sykemittareiden käyttöön on alkuun korkea, mutta käyttö laskee ajan mittaan. Neljäntenä on harvaan käyttävät ja luovuttavat käyttäjät, joiden käyttömotivaatio oli alussa korkea, mutta laski suuresti ajan mittaan.

Tutkimuksen mukaan sykemittareiden käytöllä ja liikunnan kasvamisella ei ole välttämättä suoraa korrelaatiota. Aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että hyvinvointitekniologian käyttö voi johtaa aktiivisuuden kasvuun käyttöönottoaiheessa, mutta niissä ei ole saatu selvyyttä siitä, vaikuttaako hyvinvointitekniologian käyttö positiivisesti liikunnan määrään pitkällä aikavälillä.

(Ahtinen, 2008) mukaan hyvinvointitekniologian tulee ottaa seuraavat aspektit huomioon teknologiaa kehittäessä: Ensinnäkin teknologian kehittymistä tulee ajatella käyttäjän kanssa, jotta staattinen lähestymistapa olisi mahdollisimman pientä. Toiseksi käytön vähenemisen huomiointi ja motivaation nostaminen kehittämällä teknologiaan liittyviä tehtäviä tai palkintoja. Kolmanneksi käyttäjän toiveisiin tulee mukautua ja henkilökohtaista palautetta parantaa. Viimeiseksi tutkijat huomauttavat älypuhelin teknologioiden hyödyn datankeräämisen näkökulmasta.

2.5 Puettavat sensorit ja jokapaikan tietotekniikka

Jokapaikan- tai sulautetulla tietotekniikalla tarkoitetaan tietotekniikkaa, joka integroidaan vaatteisiin tai taskuihin ja joka monitoroi toimintoja tarjoamalla ns. feedback looppia eli takaisinkytkentämekanismia, joka tarjoaa tietoa käyttäjästä, ympäristöstä tai muista vastaavista mekaniikoista. Sulautettu tietotekniikka on usein osa isompaa kokonaisuutta. (Waghmare, 2010) Urheilussa jokapaikan tietotekniikkaa käytetään tiedon keräämiseen, analysointiin ja esittämiseen. Urheiluteknologiaa integroidaan urheilijoiden käyttöön, jotta he pystyvät parantamaan tekniikkaansa välittömästi. Urheiluteknologiaa voidaan kiinnittää joko urheilijan kehoon, välineistöön tai ympäristöön, jossa suoritukset tapahtuvat. Tyypillisesti tämä teknologia on videoimatonta, radiotaajuisesti etätunnistettuja (RFID) komponentteja, jolla suoritusta arvioidaan. Tämä data

voidaan lähettää esimerkiksi Bluetoothin avulla älypuhelinsovellukseen tai suoraan palvelimelle internetin avulla.

Jokapaikan tietotekniikka tai sulautettu tietotekniikka sopii hyvin yhteen urheilun kanssa, sillä sensorit ovat tarpeeksi pieniä, etteivät ne häiritse merkittävästi suoritusta. Urheilun ja sulautetun teknologian yhteistyötä on kehitetty viimeisen 20 vuoden ajan. Esimerkiksi instrumentteja on asennettu golfmailaan, joka antaa palautetta lyönnin laadusta. (Chi, 2005) Aikaisemmin mainittujen antureiden lisäksi voimme käyttää tietotekniikan algoritmeja hyväksi analysoidaksemme pelaajan tai pelaajaryhmittymän liikkeitä ja tapoja toimia. Urheiluteknologia on saanut osakseen kasvavaa kiinnostusta, jonka ansiosta tutkimusta tehdään jatkuvasti lisää. (Anzaldo, 2015)

Sensoreita voidaan käyttää monessa urheilussa suorituksen tukemiseksi ja analysoimiseksi. Esimerkiksi jääkiekossa sensoreita voidaan asentaa pelaajan kypärään tai mailaan. Tarvikesensoreiden lisäksi pelaajille itselleen voidaan pukea esimerkiksi sykemittari.

Urheiluteknologiaa tutkitaan kolmesta eri näkökulmasta: urheilullinen suorittaminen (Athletic performance), vapaa-aika (leisure), sekä viihde (entertainment). (Chi, 2005) Urheiluteknologian koetaan vaikuttavan myös urheilun sääntöihin tulevaisuudessa.

Urheiluteknologialla voidaan auttaa performanssia, mutta myös vähentää loukkaantumisen riskejä. Tutkijoiden mukaan lähestulkoon mikä tahansa urheilulaji hyötyisi urheilutarvikkeiden tehostuksesta. (Chi, 2005) Näitä urheilulajeja ovat esimerkiksi suositut koripallo, golf ja pesäpallo, mutta myös epäsuositummat ja vaarallisemmat lajit, kuten kiipeily ja motocross voisivat hyötyä huomattavasti urheiluteknologian kehittymisestä.

Tärkeää urheiluteknologiassa suorituksen parantamisen lisäksi on miettiä miten ja minne urheiluteknologiaa voidaan sulauttaa. Teknologian tulee olla mahdollisimman pientä ja huomaamatonta, jotta urheilija pystyy maksimoimaan potentiaalinsa kentällä tai urheilusuorituksessa.

Tulevaisuudessa jokapaikan tietotekniikan voidaan nähdä kehittyvän kahden suuntaan: Ensiksi, teknologiaa pyritään pienentämään ja sensoreiden kantamaa pidennetään. Toiseksi algoritmeja kehitetään saavuttamaan nopeampaa ja tarkempaa dataa suoritustehon kasvattamiseksi.

Uusia teknologisia kehityksiä ovat mm. sensorit, GPS-sensorit, liiketunnistimet, laitteiston valvonta, fysiologinen valvonta, kommunikaatioteknologia (laitteet, protokollat, tietoverkot), datan prosessointivälineet (mikroprosessorit, PDA, PC ja serverit), Applikaatiot (Analyysisysteemit, valmennusjärjestelmät), Vapaa-ajan ja viihteen järjestelmät. Tulevaisuudessa tavoitteena, että teknologia voisi datan keräämisen lisäksi prosessoida ja analysoida sitä. (Baca, Arnold, 2009)

Puettava teknologia koki n. puolen miljardin euron kasvun vuosittaisissa lähetyksissä vuonna 2018. Loechner (2015) mukaan 31% kuluttajista kokivat itsensä liikuntasuoritusten seuraajina ja 20% vastaajista asui henkilön kanssa, joka käyttää aktiivisesti puettavaa liikuntateknologiaa. Liikuntasuoritusta vastaajat seurasivat applikaatioiden, älykellojen tai nettisivujen kautta. (Lunney, Cunningham & Eastin, 2016)

TAULUKKO 2 Sensoreiden käyttötarkoitukset urheilussa

Sensoreiden käyttötarkoitukset urheilussa	
Alppieurheilu	Liikkuminen ja tekniikka
Tennis	Mailan liikkeet ja säännöt
Lumilautailu	Reaaliaikainen palaute
Kamppailulajit	Liikkeet ja tekniikat
Taekwondo	Liikkee, tekniikat ja säännöt
Urheilu yleisesti	Aktiivisuuden määrä

Samoja sensoreita ja mittareita voidaan käyttää niin urheilun aktiviteettien mittaamiseen, kuin biomekaanisiin käyttökohteisiin. Esimerkiksi sydänmittaus-tekniologiaa voidaan käyttää urheilijan fyysisen taakan mittaamiseen, mutta sitä voidaan käyttää myös kotiapuna. (Mendes, 2016)

(Lunney ym., 2016) mukaan "puettavat" teknologiat voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: "ilmoittavat", jotka kertovat ympäristöstä ja maailmasta käyttäjän ympärillä. Ilmoittajiin kuuluu esimerkiksi älykellot. Toisena kategoriana toimii "silmälasit", jotka luovat virtuaalista todellisuutta käyttäjän suoritukseen, sekä kolmantena "mittaajat", joiden tehtävä on mitata ja tallentaa dataa eri sensoreiden avulla. Varsinkin viimeisen kategorian, eli mittaajien laiteostot ovat kasvaneet viime aikoina eksponentiaalisesti.

Puettavat liikuntaseuraajat seuraavat käyttäjän fyysisiä aktiviteetteja päivän mittaan. Teknologialla voidaan seurata esimerkiksi poltettuja kaloreita tai urheilusuorituksen taakkaa. Tätä teknologiaa yleensä käytetään ranneke muodossa. Data siirretään rannekkeesta mobiiliapplikaatioon käyttäen Bluetoothia. Vaihtoehtoisesti laite voidaan yhdistää kännykkään tai tietokoneeseen, jonka jälkeen käyttäjä pystyy tutkimaan tavoitteita, suorituksia ja yleistä dataa siitä, kuinka hän on liikkunut. Tutkijoiden mukaan kaikista puettavista teknologioista, urheilusuoritusten seurantaan tarkoitetut teknologiat ovat parhaiten yleisessä tiedossa. Amerikkalaisista haastatelluista 28% kertoi ostavansa tätä teknologiaa todennäköisesti tulevaisuudessa. (Lunney ym., 2016)

2.6 Videoteknologia ja koripallo

Vaikka videoteknologiaa on käytetty jo viisikymmentäluvusta saakka, on videon käyttäminen urheilusuorituksissa ja palautteen antamisessa verrattain uutta. Videoteknologian käytöstä miellyttävää tekee sen objektiivinen näkökanta (urheilija näkee omat virheensä), sekä hinta. Lähes kuka tahansa voi videoida omat suorituksensa kiitos älypuhelimien. Videoteknologian kritiikkinä toimii

sen passiivinen luonne, sillä urheilijan voi olla vaikeaa seurata toimintaa ja suorittaa perässä. Videoanalyysin palaute tulee myös luonnollisesti myöhässä, jonka takia suoritus on voinut unohtua jo, kun palautekeskustelu aloitetaan.

Videoteknologialla on potentiaalia moneen. Videokuvaa pystytään jakamaan niin tietokoneilla, kuin älypuhelimilla tai muulla teknologialla. Videolta pystyy seuraamaan yksinkertaisia kineettisiä liikkeitä reaaliajassa, kuten pallon potkaisua, sen lähtökulmaa, nopeutta, korkeutta, sekä pituutta. Videota voidaan myös hidastaa, mikä antaa mahdollisuuden tarkempaan analyysiin. Esimerkiksi NBA-tuomarit käyttävät videousintaa selvittääkseen tekikö pelaaja virheen vai ei. Kun video yhdistetään TV-tekniikkaan, videosta saadaan uusintoja, sekä reaaliaikaisia 3d-mallinnuksia. Video voidaan tallentaa ja sitä voidaan käyttää tulevaisuudessa statistiseen analyysiin missä tahansa.

Kiitos tietokoneavusteisen videopalautteen, joukkueiden analysoiminen ja valmentaminen on entistä helpompaa. Tietokoneavustus antaa mahdollisuudet interaktiiviseen urheiluanalyysiin, joka olisi ennen vaatinut huomattavasti enemmän aikaa. Tietokoneavusteista analyysiä pystyy käyttämään moneen tarkoitukseen, kuten välitön palaute, tietokannan kehittäminen, parannettavien alueiden indikaattori, suorituksen yleinen arviointi, sekä mekanismina, joka pystyy hakemaan tiettyjä asioita videolta. Tämän analyysin avulla valmentaja tai analyttikko pystyy esimerkiksi koripallossa valitsemaan kaikki joukkueen kolmen pisteen korit tai vapaaheitot ja tutkia pelkästään niitä osa-alueita.

Urheilutekniikkaa käytetään myös silmien liikkeen seuraamiseen. Tällä teknologialla pystytään selvittämään mihin asioihin parhaat urheilijat keskittyvät suorituksen aikana. Tätä dataa voidaan myöhemmin käyttää suorituksen parantamiseen tai uudempien urheilijoiden opettamiseen. Esimerkiksi maali-vahtien suorituksia tutkiessa, silmien liikkeen seuraamisesta oli paljon hyötyä. (Liebermann ym., 2002)

Videotekniikkaa voidaan käyttää monella eri tavalla. Ensimmäisenä toimii kvalitatiivinen videoanalyysi:

Otteluanalyysissä koko ottelu tallennetaan videolle. Videolta sittemmin poimitaan tietyt tapahtumat, jotta pelaajien teknisiä taitoja voidaan seurata. Koripallossa esimerkkinä voisi olla kaikkien riistojen tai syöttöjen analysointi, joita pelin aikana tapahtui. Otteluanalyysin avulla voidaan myös selvittää statistisesti pelaajien vahvuudet ja heikkoudet. Taitoanalyysiä käytetään selvittämään ja oikaisemaan pelaajan suorituksia. Suorittajalle voidaan antaa ruudulle videopalautetta suorituksen aikana. Esimerkiksi painonnostajat saattavat käyttää perinteisemmin peiliä, mutta video toimii yhtä hyvin. Videotekniikkaa voidaan käyttää luomaan esityksiä valmentajalle tai urheilijoille. Näitä esityksiä voi olla useita kauden aikana. Esityksessä voidaan esimerkiksi vertailla urheilijan nykyistä suoritusta hänen parhaaseen suoritukseen tai vaihtoehtoisesti vertailukohteena voi olla toinen urheilija.

Toinen videoanalyysin muoto on kvantitatiivinen videoanalyysi. Kvantitatiivisessa videoanalyysissä pyritään kuvailemaan ja selittämään suorituksen taitoja käyttäen videomittaus järjestelmiä. Videolla seurataan raajojen liikettä

nikamiin asti. Sen jälkeen käytetään matemaattista analyysiä mitataksemme kehon eri liikeradat, voimat ja liikkumisen muodot.

Videoteknologiaa käytetään paljon valmennuksen apuvälineenä. Tähän ei tarvita, kuin esimerkiksi kännykkäkamera. Toiseksi, videota käytetään valmennuksen apuvälineenä, jotta valmentaja ymmärtää mahdollisimman hyvin suoriutuksen jokaisen aspektin. (Wilson, 2008)

Videota on käytetty jo vuosikymmeniä valmennuksen apuvälineenä. Kiihtois tietokoneiden ja videoteknologian kehittymisen, valmentajien ei tarvitse enää odottaa päiviä editoituja videoita, vaan videoiden tärkeät osuudet voidaan näyttää jo aikalisän aikana tai puoliajalla.

Videoiden tallentamiseen voidaan käyttää kännykän kameraa, digikameraa tai tietokoneella ohjattavaa videokameraa. Videot voidaan sittemmin tallentaa, joko fyysisesti Cd-levylle tai digitaalisesti kovalevylle.

Videointi on hyvin yleistä useissa urheilulajeissa, sillä se antaa objektiivisen näkemyksen urheilijan suorituksista, sekä mahdollisuuden seurata yksityiskohtia tarkemmin. Videota pystytään näyttämään uusiksi, hidastamaan, sekä kuvaamaan eri kulmista mikä antaa urheilijalle mahdollisuuden seurata suoritustaan mistä tahansa kulmasta. Videolla voidaan myös varmentaa valmentajan mielipidettä tarvittavista muutoksista. Videolla pystytään myös näkemään suorituksen osuuksia, joita ei ole mahdollista seurata paljaalla silmällä (Wilson, 2008)

Videoteknologian käyttö on erittäin suosittua koripallossa ja varsinkin NBA:ssa (National Basketball Association). Sen lisäksi, että kaikki pelit kuvataan yleisön nähtäväksi, on jokainen NBA peli myös läpikotaisin analysoitu. Pelkäästään NBA:n omilla sivuilla (NBA play by play lakers - nuggets
.2020) kuka tahansa pystyy etsimään edellisen päivän pelin ja löytämään jokaisen toiminnon, jota pelin aikana on tehty. Tästä on hyötyä lajin suurseuraajille, mutta erityisesti valmentajille.

Bruce Weber, Kansas Staten yliopiston päävalmentaja kommentoi videoanalyysiä seuraavasti: "...and in between he would film videos of workouts that he would send to the players... So, we have done suggested workouts. We've gone back and challenged our young guys with ball handling drills and challenges. We try to use modern technology to get the YouTube videos, the clinics and whatever we could to give the players a chance to see some things and get them thinking." (Sofia M. Lucero, 2020) Valmentajat pyrkivät siis auttamaan pelaajiaan lähettämällä tiivistettyjä videoanalyyskejä, jonka avulla pelaaja pystyy suoriutumaan paremmin tehtävästä.

Jo olemassaolevan videoanalytiikan lisäksi monet valmentajat käyttävät uutta videota valmennuksen apuna. UCLA naisten koripallopäävalmentaja Cori Close kertoo tehneensä pelaajilleen henkilökohtaisesti visualisoituja videoita auttaakseen heitä eteenpäin urallaan. (Coaches corner: Cori close.2020)

Videoanalyysissä on kuitenkin vielä haasteita, sillä urheilijan kehon koordinaatteja voi olla vaikea seurata tarkasti. Näiden koordinaattien selvittäminen voi olla työlästä ja viedä aikaa. Automaattisia seurantajärjestelmiä on kehitetty viime aikoina, mutta niitä ei käytetä vielä paljoa ammattuurheilun seurannassa.

TAULUKKO 3 Urheiluharjoitteiden apuvälineet

Urheiluharjoitteiden apuvälineitä	
Urheiluharjoittelun seuranta	Treeni.fi, eLogger, treenia.fi EeNet
Kuormituksen ja sykkeen seuranta	Polar, Polar Team laitteet
Videosovellukset	Kinovea, Sprongo.com, Dartfish
Paikannusjärjestelmä ja liikeseuranta	InMotio, LPM, Xsens, Älypallo (Esm. Dribbleup smart basketball)

3 Palaute ja taakka

Huippu-urheilijoiden liikkumishjelmat käyttävät nopean palautteen järjestelmää (Rapid Feedback Systems) saadakseen ja esittääkseen oleellista dataa heti urheilutoiminnan loputtua käyttäen sulautettuja sensoreita ja laitteistoa. Laitteistolla mitataan urheilijoiden biomekaanisia, fyysisiä, kognitiivisia, sekä käyttäytymiseen liittyviä parametrejä, jotka liittyvät juuri lopetettuun suoritukseen.

(Baca, A., 2006) mukaan urheilijat hyötyvät pikaisesta ja objektiivisesta palautteesta, sillä se auttaa urheilijoita ymmärtämään miten hyvin he suorittavat tietyn toiminnon, kuten pallon lyönnin.

Erich Müllerin mukaan tärkeintä palautteensaantiteknologiassa on tarkkojen parametrien ja mittausjärjestelmien luominen, mahdollisimman tarkasti määritelty tekniikan mittaust, sekä urheiluteknologian käytön huomaamattomuus urheilusuorituksen aikana.

Tutkijat ovat huomanneet, urheilujoukkueiden haluavan käyttää helposti ymmärrettäviä palautteensaantijärjestelmiä. Tämän lisäksi urheilujoukkueilla on usein pieni budjetti, joten ratkaisujen tulisi yleisesti olla halpoja. Tutkijat erityisesti huomasivat, ettei valmentajat halua käyttää ohjelmiston oppimiseen kahta tuntia pidempää. (Baca, A., 2006)

Liikuntateknologialla voidaan tehdä muutakin, kuin mitata urheilusuorituksia. Gabbett et al. (2012) käyttivät GPS-navigointilaitteita ja siihen liittyvää mikroteknologiaa selvittääkseen yhteyden juoksutaakan ja lisääntyneen alarajavammutumisen riskin välillä. Tutkimuksessa myös todettiin liikuntateknologialla tehtyjen löytöjen vaikuttavan merkittävästi esimerkiksi voima- ja kuntoutusvalmennuksessa.

Urheilutaakan mittaaminen ammattiurheilijoissa on hyvin tärkeää. Taakan mittaamisella voidaan valmistaa urheilija suoritukseen, sekä loukkaantumisen riski pienenee. Vaikka urheilumaailmassa on jo monia eri tekniikoita taakan mittaamiseen, on esimerkiksi pyöräilyn taakkaa helpompi mitata, kuin monien muiden. (Lambert, 2010)

Taakkaa tutkiessa yleinen taakan määrä (total workload) otetaan yleensä hyvin huomioon, mutta taakan intensiteetin (work intensity) huomioiminen jää usein pienemmälle. Tutkijoiden mukaan tietyt urheilulajit hyötyisivät automaattisesta seurantatyökalusta, joka pystyisi objektiivisesti selvittämään erilaisien suoritusten työtaakkaa. Tällä hetkellä työtaakan mittaamiseen käytetään perinteisiä keinoja ja suorittajan itsensä kokemaa ja raportoimaa stressin määrää. (Black, 2016)

Palautteesta on huomattavaa hyötyä urheilusuorituksen parantamisessa. Schmidt ja Lee (1999) huomasivat palautteen auttavan huomattavasti, kun motoristisia kykyjä haluttiin kehittää. Kiitos nykyisten urheiluteknologioiden, urheilijat pystyvät saamaan palautetta jo suorituksen aikana tai jopa pelitilanteissa. Palautteen tavoitteena on antaa urheilijalle mahdollisuus optimaaliseen suoritukseen. (Liebermann ym., 2002)

(Rogalski, Dawson, Heasman & Gabbett, 2013) Tutkimuksessa työtaakan huomattiin korreloivan suoraan loukkaantumisvaaran takia. Juuri tästä syystä on tärkeää luoda urheiluteknologiaa, jolla pystytään välttämään liian taakan luomista, jota kautta loukkaantumisvaara laskee.

4 Liikuntateknologian käyttäjät ja käyttötavat

4.1 Käyttäjätyyppit

Selvittääksemme minkälaisia liikuntateknologioita kannattaa kehittää, on hyvä selvittää minkä tyyppisiä teknologian käyttäjiä on olemassa. Tätä varten (Kettunen, Kari, Moilanen, Vehmas & Frank, 2017) ovat suorittaneet tutkimuksen erityyppisistä käyttäjistä.

Ensimmäinen käyttäjätyyppi on niin sanottu on-off käyttäjä, eli satunnaiskäyttäjä. Satunnaiskäyttäjät eivät näe urheilutoimintaansa osana elämäntyyliään, vaan lähinnä tapana, jolla parannetaan elämän laatua. Nämä käyttäjät eivät keskity mihinkään tiettyyn lajiin, eivätkä he tiedä paljoa urheiluteknologioista. Näille henkilöille paras urheiluteknologia olisi sellainen, joka on helppo käyttää ja oppia. Teknologia voisi toimia heille henkilökohtaisena valmentajana, opettajan elämään terveellisemmin. Esimerkiksi yksinkertaiset elämäntapa-applikaatiot voivat toimia erinomaisesti näille käyttäjille.

Toinen käyttäjätyyppi on itseluottamuksen etsijät. Nämä käyttäjät ovat lähinnä itsenäisiä toimijoita, eivätkä koe liikkumista sosiaalisena aktiviteettinä. Itseluottamuksen etsijät harvoin seuraavat ammattiuurheilua. Tälle tyyppille urheilu on työkalu pitää paino kurissa ja elää terveellisempää elämää. Itseluottamuksen etsijät eivät ole kilpailullista tyyppiä. Pelillistäminen saattaa vaikuttaa positiivisesti tämän tyyppisen henkilön urheilumotivaatioon. Tämän tyyppin käyttäjät eivät ole yleensä kiinnostuneita jakamaan tietoja suorituksestaan maailmalle, mutta voivat jakaa kokemuksiaan ystäville ja perheelle.

Luontaiset käyttäjätyyppit liikkuvat usein, jopa päivittäin. Tätä käyttäjätyyppiä ei välttämättä kiinnosta kilpailu tai tavoitteläheisyys, vaan he kokevat liikkumisen hauskaksi toiminnaksi. Tämä käyttäjätyyppi ei ole kovin sosiaalinen urheilija, sillä he kokevat liikkumisen rauhoittumisen ja rentoutumisen muotona. Luontaiset käyttäjätyyppit eivät ole riippuvaisia urheilusta tai urheilu-

teknologiasta, joten he eivät käytä urheiluteknologiaa välttämättä ollenkaan. Jos he kuitenkin päätyvät käyttämään urheiluteknologiaa, sen tulee toimia niin, etteivät he pysty huijaamaan suorituksen aikana. Tällöin erilaiset aktiviteetti- ja itsenäiset seurauslaitteet voivat toimia hyvänä kannusteena ja auttaa pääsemään itse asettamiin tavoitteisiin. Tämän tyyppin henkilöt voivat hyötyä palautemekanismista, kun palaute on positiivista, mutta negatiivinen palaute saattaa tehdä kolauksen motivaatioon.

Neljäs käyttäjätyyppi on suorituksen parantajat. Tälle käyttäjälle urheilu ja liikunta toimivat osana jokapäiväistä elämää. Tämän tyyppin liikkumismotivaatio on sisäistä ja he nauttivat urheilusta itsestään. Tämä tyyppi joko harrastaa aktiivisesti tiettyä lajia, tai on harrastanut sitä menneisyydessä. Heille tärkeää on parantua urheilussa tai liikunnan muodoissa, joita he harrastavat. Koska tälle tyyppille suorituksen parantaminen on tärkeää, toimii esimerkiksi seuranta-teknologia tärkeänä osana jokapäiväistä elämää. Heille toiminnot, kuten GPS, kalorilaskuri ja sykemittari toimivat päivittäisessä käytössä. He eivät ole riippuvaisia teknologiasta, mutta näkevät sen merkittävänä osana tavoitteisiin pääsyssä. Tämä käyttäjätyyppi pitää vaikeistakin teknologiatyypeistä, mutta ei välttämättä osta juuri kalleinta teknologiaa. Käyttäjätyyppi on kilpailullinen ja pelillinen teknologia toimiikin hyvin heidän elämäntyyliensä kanssa. Heille pelillistäminen voi olla kiva motivaation luoja, mutta ei välttämätön osa urheiluteknologiaa.

Viides ja viimeinen käyttäjätyyppi on urheiluriippuvaiset. Tälle ryhmälle motivaatio on luontaista ja heille mikään ei voi voittaa mielihyvää, joka tulee onnistuneen treenin jälkeen. Sisäisen motivaation lisäksi, urheiluriippuvaiset nauttivat ulkoisesta motivaatiosta, kuten voittamisesta, kuuluisuudesta, materiaalista ja rahasta. Urheiluriippuvaisilla on yleisesti korkea mielenkiinto urheiluteknologiaan. Tämä ryhmä haluaa kaiken mahdollisen datan suorituksistaan, jotta he saavat edun kilpaillessaan. Ainoa tilanne, jossa urheiluriippuvainen voisi nähdä lopettavansa urheiluteknologian käytön on, kun hän kokee teknologian olevan hyödytöntä tai tehotonta. Urheiluriippuvaiset ovat yleensä aktiivisia sosiaalisen median käyttäjiä. Sosiaalisessa mediassa he joko laittavat tilapäiviyksiä omista suorituksistaan ja seuraavat muiden urheilijoiden suorituksia. Urheiluriippuvaiset ovat sosiaalisia, mutta usein aggressiivisia pelaajia, sillä he ovat hyvin kilpailullisia ja saavat suurta nautintoa parhaiden tunteista. Tälle käyttäjätyypille pelillistäminen toimii siis erinomaisena motivaation kasvattajana. (Kettunen ym., 2017)

4.2 Pelillistäminen

Pelillistämällä tarkoitetaan esimerkiksi sovelluksia, jotka lainaavat peleistä tuttuja mekaniikkoja ja asettavat ne muihin olosuhteisiin. Pelillistämisen tarkoituksena on kasvattaa käyttäjän motivaatiota ja osallistumishalua tiettyä aktiviteettia kohtaan. Pelillistämistä käytetään jo nyt hyödyksi myös urheilu- ja terveysteknologiassa. (Holopainen, 2015) Vaikka yksilöllisiä eroja on olemassa,

pelillistäminen nähdään potentiaalisena liikuntamotivaation kasvattajana. (Kari, Piippo, Frank, Makkonen & Moilanen, 2016)

Motivaatio toimii tärkeänä tekijänä, kun halutaan selittää ihmisten käyttäytymistä. Motivaation taso ja tyyppi riippuu hyvin paljon henkilöstä itsestään, mutta yleisesti voidaan sanoa, että motivaatiota on kahdenlaista. Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa henkilö haluaa tehdä jotain, koska hän kokee asian luonnostaan mielenkiintoiseksi tai nautinnolliseksi. Harrastukset ovat esimerkki sisäisestä motivaatiosta, mutta niissä on mukana myös ulkoista motivaatiota. Ulkoisella motivaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa henkilö tekee jotain, koska hän voi hyötyä siitä tai välttää kärsimästä. Ulkoisen motivaation tyyppisiä ovat esimerkiksi erilliset palkinnot tai ulkopuolinen paine suorittaa tehtävä. (Martela & Jarenko, 2014)

Tutkijoiden tulokset olivat samoilla linjoilla (Ahtinen, 2008) ja (Bravata, 2007) kanssa: Liikuntasovellukset voivat vaikuttaa liikkumismotivaatioon ja käyttäytymiseen. Liikuntasovellukset nostavat liikkumismotivaatiota, sillä niiden avulla käyttäjä huomaa oman liikkumiskäyttäytymisensä ja sen eri toiminnot, joka kannustaa kehittymään.

Vaikka terveysasiat ovat yleisesti nähty yksityisenä asiana, tutkimukset todistavat nuoremman sukupolven jakavan henkilökohtaisia tietojaan entistä helpommin internetissä (Anderson ja Rainie, 2010). Urheiluteknologioiden käyttäjät jakoivat suorituksiaan puheluiden, tekstiviestien, sosiaalisen median sekä kasvokkain käytävien keskusteluiden aikana. Tätä jakamista edesauttavat myös urheiluapplikaatioiden tarjoamat terveysviestit, datan visualisaatio, sekä erilaiset pistetaulukot.

Tutkimuksessa myös huomattiin liikuntateknologian vaikuttavan positiivisesti muutenkin, kuin teknisten aspektien kannalta. Käyttäjät huomasivat kiinnostavan enemmän huomiota kavereiden kanssa kilpailuun, maalien läpäisemiseen ja yleisesti omaan motivaatioonsa, kiitos urheiluteknologian. Kommunikaation voidaan siis ajatella olevan avainaspekti urheiluteknologioiden kehittymisen kannalta. (Daniel St. Clair Kreitzberg. Et al. 2016)

Mobiiliteknologia, sekä mobiilisovellukset ovat yleistyneet vuosien aikana huomattavasti. Arvioiden mukaan jopa 400 000 erilaista mobiiliterveyssovellusta ovat saatavilla eri sovelluskaupoista. (Georgiou, 2020) Sovelluksilla voidaan seurata sijaintia, terveyttä, aktiivisuutta, sekä ympäristön vaikutuksia. Sovelluksissa voidaan käyttää mm. digitaalisia stetoskooppeja, EKG-sensoreita, spirometreja, EEG-pantoja, sykemittareita ja lämpömittareita.

4.3 Urheilijat

Ihmisillä on tutkijoiden mukaan kaksi tapaa urheilla: parantaa suoritusta tai nauttia itse urheilemisesta. Heidän mukaansa urheiluteknologiaa voidaan kehittää tutkimalla joko koettua performanssia mitattuna (measured sense of performance) tai suorituksen elättyä kokemusta (a lived-sense of performance). (Tholander & Nylander, 2015)

Tutkimuksen mukaan urheiluteknologian käyttö muokkasi useiden haastateltavien harjoitusrutiinia. Esimerkiksi sykemittarit ovat muokanneet harjoitusten tavoitteita, sekä luoneet täysin uusia harjoituksen muotoja.

Juoksijat käyttävät sykemittareita selvittääkseen kuinka nopeasti heidän kannattaa juosta. Tärkeintä ei ole enää juostu kilometri tunnissa, vaan sykkeen pitäminen tietyllä tasolla. Eräs juoksija huomasi selkeän korrelaation tunnetun työtaakan ja sykemittauksen välillä.

Monet urheilijat kokivat pehmeät ja kontekstuaaliset tavoitteet paljon tärkeämpinä, kuin tarkat tavoitteet, kuten puolimaratonin juoksu tai juokseminen yhtä mittaa tietty määrä aikaa. Urheilijoille oli huomattavasti tärkeämpää nauttia urheilun sosiaalisesta ja tunteellisesta aspektista, jossa henkilöä palkitaan hänen suoritustensa muodossa. Eräs urheilija totesikin harjoittelun tavoitteena olevan se, että harjoittelu tuntuu hyvältä (Tholander & Nylander, 2015). (Deelen, 2018) Totesi myös tutkimuksessaan yksilön urheilun määrän kasvaneen, kun henkilöt pääsivät liikkumaan, niin että se sopi heidän asettamiin tavoitteisiin ja motivaatioon.

Urheiluteknologia auttoi monia katsomaan niin sisäänpäin (miltä kehosta tuntuu), kuin ulospäin (objektiivinen urheilu suorituksen mitta) ja monet kokevatkin tämän olevan erittäin tärkeää ja hyödyllistä

Tutkijoiden mukaan urheiluteknologiaa kehittäessä on tärkeä ottaa huomioon, kuinka urheilijoiden suorituksia voidaan rikastaa esimerkiksi tuomalla mukaan sosiaaliset aspektit. (Tholander & Nylander, 2015)

4.4 Urheiluteknologian vaatimukset

Consolvon mukaan avainvaatimuksia, joilla kannustetaan liikkumiseen, on neljä. Ensimmäiseksi käyttäjille tulee antaa riittävää huomiota suorituksistaan: Tulosten täytyy olla tarkkoja kaikissa liikunnan muodoissa (Esim. pyöräily) ja informaatiota tulee olla tarpeeksi

Toiseksi aktiviteettien tulosten tulee olla henkilökohtaisesti käytettäviä: Käyttäjät arvostavat edellisten tuloksia, tämänhetkistä statusta, sekä selkeitä tavoitteita, joita he voivat lähteä suorittamaan

Kolmanneksi tulee käyttää hyväksi sosiaalista vaikutusvaltaa: Ihmiset liikkuvat enemmän, kun heille annettiin muiden ystäviensä tulokset nähtäväksi. Kukaan ei halunnut jäädä viimeiseksi askelmittauksissa ja ystävien voittaminen pisteissä koettiin merkittäväksi. Kilpailemisen lisäksi, ystävien tuki koettiin tärkeäksi liikkumisen yhteydessä, jonka takia teknologian tulisi tukea myös kannustusta ja rohkaisua ystäviltä.

Neljänneksi teknologian tulee huomioida käyttäjän jokapäiväiset haasteet liikkumisessa. Esimerkiksi tutkimuksessa käytetty askelmittari koettiin vaikeaksi puettavaksi, sekä visuaalisesti rumaksi laitteeksi. Käytettävien urheiluteknologioiden tulisi sulautua käyttäjän toimintatapoihin, eikä toisinpäin. (Consolvo, 2006)

Urheiluteknologiat ovat aiheuttaneet eriäviä mielipiteitä urheilun alalla. Näistä kiistanaiheista yleisimmät ovat golfiin, uimiseen, sekä prosteettisiin jalkoihin liittyvät kiistat. (Jones, 2009) Tällaista urheiluteknologiaa voidaan kutsua teknourheiluksi tai sen enemmän negatiivisessa merkityksessä teknodopingiksi.

Eräiden tutkijoiden mukaan pikaluistelussa puolet maailmanennätyksistä voidaan johtaa liikuntateknologian kehittymiseen ja puolet oikeaan atleettisen suorituksen parantumiseen. Teknologia on vaikuttanut positiivisesti myös mm. pyöräilyyn, sadan metrin sprinttiin, keihäänheittoon, sekä erilaisiin hyppykisoihin. Urheiluteknologia voidaan nähdä siis erittäin tärkeänä osana monen huippu-urheilijan elämää. (Dyer, 2015)

TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989) tarjoaa meille viitekehysten, jota kautta liikuntateknologioiden omaksumista voidaan tutkia. Tämän mallin mukaan kuluttaja tutkii kahta asiaa selvittääkseen tuotteen hyödyn: koettu hyödyllisyys ja koettu käytön helppous. (Sardar Mohammadi, 2018) huomasiivat myös, että urheilun kontekstissa teknologian koettu hyöty ja koettu käytön helppous korreloivat positiivisesti teknologian hyväksynnän kanssa.

Koettu hyödyllisyys ja halu ostaa liikuntateknologiaa toimivat myös erittäin lähellä toisiaan. Tämän lisäksi, mikäli henkilö koki laitteiden käytön positiivisena asiana, tulisi hän käyttämään laitetta useammin myös tulevaisuudessa. (Lunney ym., 2016)

4.5 Tulevaisuuden applikaatiot

Tulevaisuudessa liikuntateknologioilla voidaan nähdä mitattavan biofyysisiä mittareita, kuten kehon lämpötilaa, kalorien epäsuoran polton määrää (indirect calorimetry), sekä hormonivaikutusta. Näiden mittareiden avulla pystytään tutkimaan eroja urheilijoiden kehontilassa ennen ja jälkeen urheilusuorituksen.

Toinen tulevaisuuden ajatus on parantaa liikuntateknologioiden toimivuutta. Esimerkiksi tällä hetkellä yleisimmät GPS-laitteet kärsivät huomattavia signaalikatkoksia sisätiloissa, joka vaikeuttaa datan oikeellista tutkimista. Tämän lisäksi, laitteiden käyttävyttä voidaan parantaa lisäämällä akun kestoa, minimoimalla laitteiden kokoa, sekä parantamalla muistin määrää ja suorituskykyä. (Perl, 2005) Atleetit hyötyvät, kun laitetta voi käyttää mahdollisimman huomaamatta ja kun laite antaa tarkkaa tietoa pitkän aikaa.

Urheiluteknologiaa voidaan käyttää mittaamaan liikkumisen vaatimuksia, selvittää eroa harjoittelun ja kilpailun välillä, mitata fyysisiä ja metabolisia vaatimuksia, sekä määrittää validi määritelmä kiihtyvyydelle ja sprinttien vaativuudelle. (Dellaserra, 2014) Perl kuitenkin toteaa ongelman näiden mittareiden sovelluksessa, sillä vaikka liikettä pystyttäisiin mittaamaan tarkemminkin, teknologian haasteena on nyt ja tulevaisuudessa määrittellä mikä on optimaalinen liikerata kullekin suoritukselle.

Videoteknologian alalla (Valleala, 2013) on ehdottanut kameraa, joka pystyisi kuvaamaan 360-asteen skaalalla tai vaihtoehtoisesti kameraa, jota pystyisi heittämään ja joka keräisi dataa tätä kautta.

Vaikka liikuntateknologiat ovatkin kehittyneet huomattavasti viime vuosikymmenien aikana, on parantamiseen vielä varaa. Suurimmat ongelmat tällä hetkellä ovat skaalautuvuus, laitteiden koko, sekä luotettavan datan kerääminen. Esimerkkinä, monet urheilijat kokevat usean liikuntateknologian pitämisen samaa aikaa epä mukavana tekijänä, joka vaikuttaa suoritukseen negatiivisesti. Näiden ongelmien lisäksi, liikuntateknologian rajoitteina ovat: sisätiloissa toimiminen, säästä riippuvat tekijät, kuten sade ja pilvet, paikalliset estävät tekijät, kuten korkeat rakennukset, sekä laitteilla mittaaminen kaupungeissa, joissa on paljon ihmisiä. (Dellaserra, 2014)

Vaikka urheiluteknologiat ovat olleetkin jo muutaman kymmentä vuotta olemassa yleisessä käytössä, urheiluteknologian markkinointi ja brändäys on hyvin uutta. Tutkimusta ei ole tehty vielä paljoa siitä, miten urheiluteknologia voidaan brändätä jokaiselle käyttäjälle sopivaksi. Liikuntateknologia koetaan monimutkaiseksi, sillä sen tekemiseen tarvitaan useita tahoja, kuten loppukäyttäjät, teknologian luojat, tuottajat, designerit, sekä muotisuunnittelijat. (Karamäki, Lahtinen & Tuominen, 2016)

Puettava teknologia kokee huomattavaa nousua myynnissä maailmanlaajuisesti. Isot teknologiapohjaiset yritykset kuten Apple, Polar, Samsung ja Fitbit ovat myös hyvin kiinnostuneita urheiluteknologiasta ja omistavatkin jo esimerkiksi älykelloja, joilla urheilusuorituksia voidaan mitata. (Top sports watches
.)

Tutkijoiden mukaan seuraavat ulottuvuudet ovat tärkeimpiä puettavan teknologian seuraamiseen: Tautien ja oireiden seuraukset, yleiset vitaaliparametrit, kunto, stressitaso, tunnetilat, olemus ja ryhti, unirytm, lokaatio, työtehokkuus, sekä ajankäytön taidot. Näistä ulottuvuuksista yleiset vitaaliparametrit, kunto, stressitaso, tunnetilat, unirytm, sekä ryhti ja olemus toimivat läheisimmin liikuntateknologian kanssa.

Hinta ja käytettävyys ovat tällä hetkellä isoimpia rajoitteita nykyisissä tuotteissa ja toimivat tärkeinä mittareina ihmisten ostopäätöksissä. (Koo & Fallon, 2017)

YHTEENVETO JA POHDINTA

Vielä viimeistenkin vuosien aikana liikuntateknologiat ovat kokeneet kasvua suosiossa. Kiitos mobiililaitteiden ja internetin maailmanlaajuisen saatavuuden, on urheiluteknologian satunnainen käyttö huomattavasti helpompaa, kuin ennen. Tämä tutkielma on tehty kirjallisuuskatsauksena, käyttäen alan kirjallisuutta sekä konferensseja hyödyksi. Tilanteissa, joissa alan kirjallisuus ei ole ollut mahdollista, on käytetty luotettavaksi todettuja nettisivuja, sekä haastatteluja urheiluteknologian käyttäjiltä ja huippuvalmentajilta. Kandidaatintutkielmassa tutkimuskysymykset määriteltiin seuraavasti:

- Mitkä ovat liikuntateknologian eri muodot?
- Minkälaisia liikuntateknologian käyttäjiä ja käyttäjien tavat ovat?

Tutkimus aloitettiin ensimmäisellä tutkimuskysymyksellä toisessa kappaleessa, joka käsitteli liikuntateknologian eri muotoja. Urheiluteknologioista yleisesti kappaleessa voidaan huomata teknologioita olevan moneen käyttöön, niin jokapäiväisistä laitteista, kuin sykemittarit aina unen laadun- sekä stressin ja kognitiivisten funktioiden seuraamiseen asti. Toisessa kappaleessa käytiin myös yleisimmät liikuntateknologiat syvemmin läpi. Tutkimuksen mielenkiintoista osaa voidaan pitää kappaleita 2.5 ja 2.6, jossa selvitettiin puettavia sensoreita, jokapaikan tietotekniikkaa, sekä videoteknologiaa koripallon näkökulmasta. Puettavien sensoreiden voidaan ajatella olevan tulevaisuuden suunta liikuntateknologiassa tarjoten urheilijalle entistä enemmän dataa suorituksista, minimoiden mittauksesta aiheutuvia negatiivisia Aspekteja.

Kolmannessa kappaleessa käytiin lyhyesti läpi palautetta ja taakkaa. Vaikkei kappale itsessään ollut merkittävän laaja, voidaan sitä pitää tärkeänä tutkimuksen osana. Kappaleessa huomattiin urheilijoiden hyötyvän ja haluavan palautetta, joka on helposti ymmärrettävää, objektiivista ja nopeasti saatavilla. Tämän lisäksi palautejärjestelmän tulisi olla mahdollisimman kustannustehokas, sillä urheilujoukkueet kamppailevat usein pienemmän budjetin kanssa. Taakan mittaamista ja raportointia pidetään tärkeänä urheilun maailmassa, koska sillä voidaan valmistaa urheilija suoritukseen, sekä vähentää loukkaantumisriskiä.

Neljännessä kappaleessa syvennyttiin toiseen tutkimuskysymykseen selvittäen liikuntateknologian käyttäjiä ja käyttäjien tapoja. Käyttäjätyyppiä löydettiin viittä erilaista, jotka vaihtelivat niin satunnaisesta käyttäjästä aina urheiluriippuvaisiin. Tutkimuksen aikana huomattiin myös pelillistämisen toimivan motivaation vaikuttajana. Kappaleen loppu käytettiin urheilijan profiilin luomiseen, sekä urheiluteknologian vaatimukseen.

Neljännän kappaleen viimeisessä osiossa selvitettiin jo hieman tulevaisuuden aihealoja liikuntateknologian alalla. Tutkimuksessa huomattiin liikuntateknologian etenevän suuntaan, jossa sensoreilla voidaan mitata biofyysisiä mittareita, kuten kalorien epäsuoran polton määrää, hormonivaikutusta, sekä kehon lämpötilaa. Tämän lisäksi teknologia voisi toiminnallisilta aspekteilta olla huomaamattomampaa ja tehokkaampaa.

Tulevaisuuden tutkimusaiheita on liikuntateknologian saralla merkittävästi. Jo mainittujen aiheiden lisäksi, mielenkiintoisia aihepiirejä on jokapaikan tietotekniikan käyttö, pelillistämisen vaikutukset pitkällä aikavälillä, sekä videoteknologian mahdollisuuksien selvittäminen.

Erityisesti tietojärjestelmätieteilijöille mielenkiintoisimmat aihepiirit on liikuntateknologian käytettävyyden parantaminen, sekä ostopäätösten tutkiminen. Toistaiseksi tutkijat ovat todenneet hinnan ja käytettävyyden olevan rajoittavina tekijöinä liikuntateknologian ostopäätöksissä, mutta pystyisikö näitä mittareita avaamaan tulevaisuudessa paremmin?

LÄHTEET

Coaches corner: Cori close. (2020). Haettu osoitteesta

<https://www.usab.com/news-events/news/2020/04/coaches-corner-cori-close.aspx>

Achten, J. (2003). Heart rate monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.

doi:10.2165/00007256-200333070-00004

Ahtinen, A. (2008). Using heart rate monitors for personal wellness - the user experience perspective. doi:10.1109/IEMBS.2008.4649476

Anzaldo, D. (2015). Wearable sports technology - market landscape and compute SoC trends. doi:10.1109/ISOCC.2015.7401796

Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295.

doi:10.1123/ijsp.6.3.295

- Baca, A. (2006). Rapid feedback systems for elite sports training. *IEEE Pervasive Computing*, 5(4), 70-76. doi:10.1109/MPRV.2006.82
- Baca, A. (2009). Ubiquitous computing in sports: A review and analysis. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), 1335-1346. doi:10.1080/02640410903277427
- Black, G. (2016). Monitoring workload in throwing-dominant sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 46(10), 1503-1516. doi:10.1007/s40279-016-0529-6
- Bravata, D. M. (2007). Using pedometers to increase physical activity and improve health: A systematic review. *Jama*, 298(19), 2296. doi:10.1001/jama.298.19.2296
- Chambers, R. (2015). The use of wearable microsensors to quantify sport-specific movements. *Sports Medicine*, 45(7), 1065-1081. doi:10.1007/s40279-015-0332-9
- Chi, E. H. (2005). Guest editors' introduction: Pervasive computing in sports technologies. *IEEE Pervasive Computing*, 4(3), 22-25. doi:10.1109/MPRV.2005.58
- Consolvo, S. (2006). Design requirements for technologies that encourage physical activity. doi:10.1145/1124772.1124840
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. (technical). doi:10.2307/249008

- Deelen, I. (2018). Sports participation in sport clubs, gyms or public spaces :
How users of different sports settings differ in their motivations, goals, and
sports frequency. *PLoS One*, 13(10), urn:issn:1932-6203.
doi:10.1371/journal.pone.0205198
- Dellaserra, L., Carla. (2014). Use of integrated technology in team sports: A re-
view of opportunities, challenges, and future directions for athletes. *Journal
of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 556-573.
doi:10.1519/JSC.0b013e3182a952fb
- Dyer, B. (2015). The controversy of sports technology: A systematic review.
SpringerPlus, 4(1), 524. doi:10.1186/s40064-015-1331-x
- Georgiou, M. (2020). Developing a healthcare app in 2020: What do patients
really want? Haettu osoitteesta
[https://www.imaginnovation.net/blog/developing-a-mobile-health-app-
what-patients-really-want/](https://www.imaginnovation.net/blog/developing-a-mobile-health-app-what-patients-really-want/)
- Holopainen, A. (2015). Mobiiliteknologia ja terveyssovellukset, mitä ne ovat.
Duodecim, 131(13), 1285-1290.
- Jones, C. (2009). Defining advantage and athletic performance: The case of oscar
pistorius. *European Journal of Sport Science*, 9(2), 125-131.
doi:10.1080/17461390802635483

- Karamäki, H., Lahtinen, S. & Tuominen, P. (2016). Building a conceptual model for brand meanings in wearable sports technology. Haettu osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/318876297_Building_a_Conceptual_Model_for_Brand_Meanings_in_Wearable_Sports_Technology
- Kari, T., Piippo, J., Frank, L., Makkonen, M. & Moilanen, P. (2016). To gamify or not to gamify?: Gamification in exercise applications and its role in impacting exercise motivation. *BLED 2016: Proceedings of the 29th Bled eConference "Digital Economy"*, ISBN 978-961-232-287-8,
- Kettunen, E., Kari, T., Moilanen, P., Vehmas, H. & Frank, L. (2017). Ideal types of sport and wellness technology users. MCIS.
- Koo, H. S. & Fallon, K. (2017). Preferences in tracking dimensions for wearable technology. *International Journal of Clothing Science and Technology*,
- Lambert, M. (2010). Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 406-411. doi:10.1123/ijsp.5.3.406
- 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.
- Low power sensors
- . Haettu osoitteesta <https://developer.android.com/about/versions/kitkat#44-sensors>

- 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.
- Martela, F. & Jarenko, K. (2014). *Sisäinen motivaatio : Tulevaisuuden työssä tuottavuus ja innostus kohtaavat*. Helsinki: Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta.
- Haettu osoitteesta
http://www.eduskunta.fi/triphome/bin/ekjx3000.sh?kanta=erekj&VAPA_AHAKU=tunniste=tuvj+3/2014
- Mendes, J. (2016). Sensor fusion and smart sensor in sports and biomedical applications. *Sensors*, 16(10), 1569. doi:10.3390/s16101569
- NBA play by play lakers - nuggets
. (2020). Haettu osoitteesta
<https://stats.nba.com/game/0041900313/playbyplay/>
- Peake, J. M., Kerr, G. & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Frontiers in Physiology*, 9, 743.
- Perl, J. (2005). A computer science in sport: An overview of present fields and future applications (part II). *International Journal of Computer Science in Sport*, 4, 35-45.

Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J. & Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 499-503.

Sardar Mohammadi. (2018). Presentation of the extended technology acceptance model in sports organizations. *Annals of Applied Sport Science*, 6(1), 75-86.
doi:10.29252/aassjournal.6.1.75

Sofia M. Lucero. (2020). Coaches corner: Bruce Weber. Haettu osoitteesta
<https://www.usab.com/news-events/news/2020/07/coaches-corner-bruce-weber.aspx>

Syke - keskeiset käsitteet. Haettu osoitteesta
<https://www.polar.com/fi/smart-coaching/heart-rate-the-essentials>

Tholander, J. & Nylander, S. (2015). Snot, sweat, pain, mud, and snow: Performance and experience in the use of sports watches. (s. 2913-2922)

Top sports watches

. Haettu osoitteesta

<https://www.bestproducts.com/fitness/equipment/g318/sports-watches-for-workouts/>

Valleala, R. (2013). Teknologian käyttö valmennuksen apuvälineenä. luento
23.11.2013.

Waghmare, D. B. (2010). Embedded system & design. *International Journal of Computer Applications*, 1(25), 88-95. doi:10.5120/454-757

Weaving, D. (2014). Combining internal- and external-training-load measures in professional rugby league. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 905-912. doi:10.1123/ijsp.2013-0444

What is gps and how does it work. Haettu osoitteesta

<https://www.loc.gov/everyday-mysteries/item/what-is-gps-how-does-it-work/>

Wilson, B. D. (2008). Development in video technology for coaching. *Sports Technology*, 1(1), 34-40.