

Elisa Aaltonen

**URHEILUTEKNOLOGIOIDEN HYÖDYNTÄMINEN  
KESTÄVYYSHARJOITTELUSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2023

## TIIVISTELMÄ

Aaltonen, Elisa

Urheiluteknologioiden hyödyntäminen kestävyysharjoittelussa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, 26 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Taipalus, Toni

Suomalaisten kestävyyskunto on huolestuttavalla tasolla, joka ennusteiden valossa jatkaa heikentymistään myös tulevaisuudessa. Huonon kestävyyskunnan on nähty aiheuttavan kansantauteja, kuten sydän- ja verisuonitauteja sekä lisäävän työikäisten sairastavuutta ja työurien lyhenemistä. Päättäjät ovat kiinnostuneita tästä koko yhteiskuntaa, mutta myös yksilöitä vaikuttavasta tilanteesta. Tästä syystä on tärkeää tutkia, miten urheiluteknologiat vastaavat tähän haasteeseen. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli vastata tutkimuskysymykseen: *”Mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun?”*. Tulokset osoittivat urheiluteknologioiden lisäävän kestävyysharjoittelun monipuolisuutta, turvallisuutta, ehkäisevän vammoja, kohottavan kestävyyskuntoa sekä pienentävän kynnystä tehdä kestävyysharjoittelua. Lisäksi urheiluteknologiat motivoivat urheilijaa kestävyysharjoitteluun, sekä kestävyysharjoittelun aikana. Urheiluteknologioiden tuoma lisäarvo kestävyysharjoittelussa on tulosten perusteella kuitenkin sidoksissa myös siihen, millainen kestävyysharjoittelutausta urheilijalla on ja millaisia hyötyjä hän urheiluteknologialta odottaa saavansa. Jatkotutkimuksissa on tarpeellista keskittyä urheiluteknologioiden aiheuttamaan teknostressiin tai urheiluteknologioiden aiheuttamiin haittoihin urheilijan suorituskyvylle.

Asiasanat: urheiluteknologia, kestävyysharjoittelu, anturi, virtuaalitodellisuus, urheilu- ja fitness mobiilisovellus

## ABSTRACT

Aaltonen, Elisa

Use of sport technologies in endurance training

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 26 pp.

Information Systems Bachelor's Thesis

Supervisor: Taipalus, Toni

The sustainability of Finns is at a worrying level which, in the light of forecasts, will continue to deteriorate in the future. Poor sustainability has been seen to cause people's diseases, such as cardiovascular diseases, and to increase the morbidity of working-age people and shortening working careers. The decision-makers are interested in this whole society, but also individuals in an impressive situation. It is therefore important to examine how sports technologies respond to this challenge. The aim of this literature review was to respond to the research question: *"What added value do sports technologies bring to endurance training?"*. The results show that sports technologies increase versatility, safety, prevent injuries, increase sustainability, and reduce the threshold for endurance training. In addition, sports technology motivates the athlete for endurance training and during endurance training. The added value of sports technologies in endurance training is also linked to the sustainability experience of an athlete and the benefits he expects from sport technology. Further research will be necessary to focus on the technological stress caused by sports technology and disadvantages of sports technologies for the performance of an athlete.

Keywords: sports technology, endurance training, sensor, virtual reality, sport and fitness mobile application

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 URHEILUTEKNOLOGIAT .....	8
2.1 Teknologia .....	8
2.2 Urheiluteknologian määritelmä .....	9
2.2.1 Anturit.....	10
2.2.2 Urheilu- ja fitness mobiilisovellukset.....	11
2.2.3 Virtuaalitodellisuus.....	12
3 KESTÄVYYSHARJOITTELU.....	14
3.1 Kestävyysharjoittelun määritelmä .....	14
3.1.1 Aerobinen peruskestävyys.....	15
3.1.2 Vauhtikestävyys .....	15
3.1.3 Maksimikestävyys.....	15
3.1.4 Nopeuskestävyys .....	16
3.2 Kansantaudit ja kestävyysharjoittelu.....	16
4 URHEILUTEKNOLOGIAT JA KESTÄVYYSHARJOITTELU .....	18
4.1 Urheiluteknologioiden käyttökohteet kestävyysharjoittelussa .....	18
4.2 Urheiluteknologioiden lisäarvo kestävyysharjoittelussa.....	20
5 YHTEENVETO .....	22
LÄHTEET .....	24

# 1 JOHDANTO

Suomen väestön kestävyyskunto on heikentynyt jo vuosikymmenten ajan, toteaa Oksanen (2023) viitaten Vasankari ym. (2023) tutkimusartikkeliin. Vuonna 1979 varusmiespalveluksen aloittavien miesten 12 minuutin juoksutestissä joka neljäs juoksi vähintään 3000 metriä. Vastaavasti vuonna 2021 12 minuutin juoksutestissä vähintään 3000 metriin ylsi enää viisi prosenttia varusmiespalveluksensa aloittavista. Kestävyyskunnan nähdään heikentyvän myös työurien aikana, joka voidaan todeta ennusteesta suomalaisten miesten kestävyyskunnosta vuodelle 2040. Ennustemallin mukaan kestävyyskunto heikkenee lineaarisesti ikävuosien lisääntyessä. Esimerkiksi 30-vuotiaista miehistä huonossa kestävyyskunnossa ennustetaan olevan 17 prosenttia, kun taas 50-vuotiaista 43 prosenttia. Kestävyyskunnan jatkuva heikentyminen on haaste työn tuottavuudelle, työväestön terveydelle ja toimintakyvylle, sekä työurien pidentämiselle (Oksanen, 2023, viitaten Vasankari ym., 2023).

Myös Moilanen (2017) pohtii läntisen yhteiskunnan fyysisen aktiivisuuden ja kestävyyskunnan heikentymisen merkitystä niin kansantaloudelle kuin kansanterveydellekin. Kustannussäästöjen toivossa päättäjät ovat kuitenkin aktivoituneet fyysisen aktiivisuuden edistämisen suhteen (Moilanen, 2017). Voidaan siis todeta, että kestävyyskunnan heikentymisellä on negatiivisia vaikutuksia sekä yksilölle että yhteiskunnalle. Päättäjien ollessa kiinnostuneita fyysisen aktiivisuuden lisäämisestä, on tärkeää tutkia, voidaanko teknologian avulla saada väestön kestävyyskunto takaisin nousuun.

Teknologiaa hyödynnetään jälkiteollisissa yhteiskunnissa laajalti kaikilla elämän osa-alueilla, kuvailee Moilanen (2017.) Informaatioteknologiasta on tullut urheilun, liikunnan ja arjen aktiivisuuden mittaamisen väline. Tätä varten on kehitetty erilaisia aktiivisuusrannekeita, sykemittareita ja niihin yhdistettäviä digitaalisia palveluita (Moilanen, 2017).

Tässä tutkielmassa pohditaan, millaista lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun. Moilasan (2017) mukaan tieto- ja viestintäteknologian sovellusten innokkaimpien käyttäjien ryhmä löytyy nimittäin 25–39-vuotiaiden miesten joukosta. Kyseisen ryhmän osalta myös kestävyyskunnan tilanne on jo nyt huolestuttava (Moilanen, 2017), mutta ennusteen mukaan ti-

lanne on huolestuttava myös vuonna 2040, mikäli laskeva trendi kestävyyskunnan osalta jatkuu (Vasankari ym., 2023, viitattu lähteessä Oksanen, 2023.) Onkin siis tarpeellista pohtia, millaisia muutoksia väestön kestävyyskunnossa olisi havaittavissa, mikäli esimerkiksi innostuneet teknologioiden käyttäjät saisivat käyttämistään teknologioista kannustusta ja motivaatiota kestävyysharjoitteluun. Van Hooren, Goudsmit, Restrepo, ja Vos (2020) mukaan puettavalla teknologialla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia motivaatioon juoksussa, jota voidaan pitää Morici ym. (2016) mukaan yhtenä kestävyyslajina. Tässä tutkielmassa siis selvitetään, millaista lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun, jotta taloudellisilta ja terveydellisiltä haasteilta vältyttäisiin. Tutkimuskysymykseksi asetetaan:

- *Mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun?*

Tutkielma toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena (kts. Salminen, 2011.) Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen päädyttiin tutkimusaiheen monitieteisyyden vuoksi. Näin ollen johtopäätökset saadaan koottua kattavammin eri ilmiöiden ja teorioiden kirjosta. Lähdeaineistona hyödynnetään teknologioita, urheiluteknologioita, kestävyysharjoittelua, kansantauteja, sekä kestävyysharjoittelua ja urheiluteknologioita käsitteleviä aineistoja. Lähdeaineisto sisältää artikkeleita, väitöskirjan, opetusmateriaalin, nettisivuja sekä kirjan. Lähdeaineisto haetaan tietokannoista, joita ovat: Taylor & Francis Online, SpringerLink, ScienceDirect (Elsevier) ja ProQuest. Näiden lisäksi lähdeaineistoa haetaan Google Scholar- ja JYKDOK-hakupalveluista. Lähdeaineistoa etsitään myös muista julkaisuista, jotka käsittelevät kyseistä aihetta. Lisäksi lähdeaineistoa haetaan mm. seuraavia hakusanoja tai niiden yhdistelmiä käyttäen: *sports technology, endurance training, kestävyysharjoittelu, urheiluteknologia, sensor, virtual reality, VR, kansantaudit*.

Tutkielman toisessa luvussa käsitellään urheiluteknologioita. Ensimmäisessä alaluvussa määritellään käsite teknologia, joka on olennaista käsitteen urheiluteknologia ymmärtämisessä. Toisessa alaluvussa määritellään käsite urheiluteknologia. Tämän jälkeen määritellään kirjallisuudessa usein vastaan tulevia urheiluteknologioita, joita ovat: anturit, urheilu- ja fitness mobiilisovellukset, sekä virtuaalitodellisuus. Tutkielman kolmannessa luvussa määritellään kestävyysharjoittelun käsite, joka edelleen jaetaan aerobiseen peruskestävyyteen, vauhtikestävyyteen, maksimikestävyyteen ja nopeuskestävyyteen. Kestävyyden määrittelyn jälkeen keskustellaan kansantaudeista, sekä kestävyysharjoittelun merkityksestä kansantauteihin. Tutkielman neljännessä luvussa tarkastellaan urheiluteknologioiden käyttöä kestävyysharjoittelussa ja vastataan tutkimuskysymykseen. Viidennessä luvussa tehdään yhteenveto tutkielmasta ja esitetään jatkotutkimusaiheita.

Tutkielman selkeyden kannalta on olennaista kertoa lukijalle, että urheilu, liikunta ja arjen aktiivisuus käsitetään yhdellä sanalla, harjoittelu. Tästä syystä tutkielmassa esiintyy käsite kestävyysharjoittelu, eikä esimerkiksi kestävyysurheilu tai kestävyysliikunta. Näin rajaamalla voidaan käsittää kestävyys laajemmalla tasolla, eikä rajoittamalla sitä tiettyyn kategoriaan. Tarvittaessa kestä-

vyysharjoittelun eroja voidaan kuitenkin selkeyttää keskustelemalla urheilijasta ammattilaisena, amatöörinä tai aloittelijana. Urheilija siis kuvastaa yleisesti kestävyysharjoittelua tekevää henkilöä, eikä välttämättä ammattilaista.

## 2 URHEILUTEKNOLOGIAT

Tässä luvussa määritellään urheiluteknologian käsite ja tarkastellaan lähemmin yleisimpiä käytössä olevia urheiluteknologioita, joita kirjallisuudessa esiintyy. Ensimmäisessä alaluvussa määritellään käsite teknologia, joka on keskeistä myös urheiluteknologioiden ymmärtämisessä. Urheiluteknologia määritellään toisessa alaluvussa. Kolmannessa alaluvussa tarkastellaan antureita, keskittyen tarkemmin inertia-antureihin. Neljännessä alaluvussa keskustellaan urheilu- ja fitness mobiilisovelluksista, sekä käyttäjien sitouttamiseen liittyvistä haasteista niiden käytössä. Viidennessä alaluvussa määritellään virtuaalitodellisuuden käsite ja tarkastellaan sen erilaisia käyttötapoja harjoittelussa.

### 2.1 Teknologia

Artikkelissaan Agar (2020) kuvailee käsitteen teknologia (eng. technology) matkaa läpi ihmiskunnan historian ja eri aikakausien määritelmiä tälle käsitteelle. Agar (2020) mukaan sana teknologia juontaa juurensa kreikan sanasta *techne*, jolla on alun perin tarkoitettu puun kanssa työskentelyn taitoa. 1700-luvun Saksassa teknologia sanaa on puolestaan käytetty kuvaamaan taideteollisuuden ja käsityön tieteenalaa. Kuitenkin vasta 1900-luvun jälkipuoliskolla teknologiasta tuli yleisempi sana, mutta jota edelleen käytettiin kuvaamaan erilaisia asiayhteyksiä (Agar, 2020).

Myös Li-Hua (2007) pohtii tekstissään mitä teknologialla tarkoitetaan. Li-Hua (2007) kuvailee teknologiaa useiden eri määritelmien kautta. Teknologia luo muun muassa asioita, joista ihminen hyötyy ja se voi olla keino, jolla ihminen ratkaisee käytännön ongelmia. Teknologialla voidaan myös tarkoittaa laitteiston (eng. hardware) ja ohjelmiston (eng. software) yhdistelmää. Teknologiaa voidaan käyttää kilpailuetuna ja sitä voidaan hyödyntää kehittyneissä maissa sekä kehitysmaissa. Artikkelin mukaan insinööri voi nähdä teknologian prosessina, joka on ratkaisu tekniseen ongelmaan. Vastaavasti yrityksen johtaja voi



nähdä teknologian tärkeänä, mutta vähiten ymmärrettynä yrityksen osana, kuvailee Li-Hua (2007).

Agarin (2020) sekä Li-Huan (2007) kuvausten mukaan teknologia voidaan ymmärtää laajana käsitteenä. Teknologian määritelmä on muovautunut ja muuttunut ihmisen ja ympäristön kehityksen myötä. Lisäksi teknologia voidaan käsittää eri tavoin ihmisen oman kokemuksen ja asiayhteyden perusteella.

## 2.2 Urheiluteknologian määritelmä

Urheiluteknologia tuottaa tietoa ihmiskehosta ja sen potentiaalista, jolloin urheilijan on mahdollista parantaa urheilullista suorituskykyään sekä harjoitusta kilpailutilanteista saadun tiedon perusteella (Gulhane, 2014.) Loland (2002) puolestaan kuvailee artikkelissaan urheiluteknologiaa sen tulkitsijan näkökulmasta. Hänen mukaansa näkemys urheiluteknologiasta on riippuvainen siitä, miten henkilö tulkitsee kohteen, jota urheiluteknologian on tarkoitus palvella. Erilaiset teoriat ja tulkinnat urheilun suorituskyvystä vaikuttavat siis näkemyksiin urheiluteknologiasta (Loland 2002). Urheiluteknologia voi näyttäytyä esimerkiksi aktiivisuutta mittaavina rannekkeina, voimistelussa puettavina liiketunnistimina tai järjestelminä jalkapallo-otteluiden ja harjoitusten seurannassa, listaavat Kos, Wei, Tomažič ja Umek (2018.) Lisäksi urheiluteknologioiden mainitaan auttavan kilpailusuoritusten tuomaroinnissa Gulhane (2014) mukaan.

Ratten (2020) puolestaan kuvaa urheiluteknologioiden innovaatioiden kehittyvän suunnittelemattomien ja suunniteltujen toimintojen muodossa. Tämän vuoksi innovaatiot voivat syntyä niin amatööri- että ammattilaisympäristöissä. Lisäksi artikkelissa ilmaistaan innovaatioiden syntyvän usein jollain toisella toimialalla, jonka jälkeen kyseisiä innovaatioita aletaan vasta hyödyntämään urheilussa, kuvailee Ratten (2020). Tämän kuvailun mukaan urheiluteknologioiden uusien ja odottamattomien innovaatioiden voidaan kokea järjestyttävän erityisesti urheilun toimialaa, koska uusi keksintö saattaa yllättää niin kilpailevat yritykset kuin urheilijatkin. Tätä pohdintaa voidaan tukea myös Kos ym. (2018) väitteellä siitä, että teknologioita tullaan hyödyntämään kaikilla urheilun osa-alueilla tulevaisuudessa, ellei niitä jo hyödynnetä. Tässä tapauksessa uudet urheiluteknologioiden innovaatiot tulevat todennäköisesti vaikuttamaan niin kestävyysharjoittelussa, mutta myös muilla urheilun osa-alueilla ja lajeissa.

Urheiluteknologia voidaan siis käsittää tuotteena, palveluna tai apuvälineenä, jota hyödynnetään käyttötarkoituksen mukaan ennen fyysistä suoritusta, sen aikana tai suorituksen jälkeen. Kuitenkaan urheiluteknologialle ei löydy yksiselitteistä määritelmää. Käsitteessä on havaittavissa samanlaista kokemusperäistä ja asiayhteydellistä määrittelyä kuten teknologia käsitteessä.

### 2.2.1 Anturit

Taborrin ym. (2020) mukaan viimeisten vuosikymmenten aikana puettavat anturit ovat levinneet suorituskykyä ja valmentamista tukeviksi, sekä vammoja ehkäiseviksi teknologioiksi. Taborrin ym. (2020) artikkelissa kuvataan antureiden tuottavan yksityiskohtaista tietoa käyttäjän liikkeestä, elektromyografista tietoa ihmiskehosta, sekä keskeisiä tuloksia suorituskyvystä. Elektromyografisella tiedolla tarkoitetaan González-Izal, Malanda, Gorostiaga ja Izquierdo (2012) mukaan tietoa lihasten väsymystilasta, joskin Gohel ja Mehendale (2020) mukaan myös tietoa lihasten ja hermoston toiminnasta, sekä lihasten liikkeestä. Taborri ym. (2020) mukaan anturit antavat käsityksen siitä, miten suorituskyky on saavutettu. Laajimmalle levinnyt urheilijan suorituskykyä mittaava anturi on inertia-anturi (eng. inertial sensor), jonka vuoksi sitä tarkastellaan seuraavassa kappaleessa (Taborri ym., 2020).

Taborri ym. (2020) kuvaavat nykyaikaisten inertia-antureiden olevan pieniä, kevyitä, edullisia, puettaviin äly- ja anturilaitteisiin integroituja pienitehoisia siruja. Artikkelissa myös todetaan, että ne sisältävät useimmiten magnetometrin, gyroskoopin ja kiihtyvyysmittarin yhdistelmän (Taborri ym., 2020.) Aroganam, Manivannan ja Harrison (2019) mukaan magnetometri mittaa magneettisia voimia suhteessa maan magneettikenttään. Magnetometrin toimintaperiaate on siis hyvin samankaltainen kuin kompassin, todetaan artikkelissa. Gyroskoopilla vastaavasti mitataan kulmakiihtyvyyttä, eli sillä saadaan tietoa kulmasta ja sijainnista. Kiihtyvyysmittaria voidaan käyttää moniin käyttötarkoituksiin, mutta se tuottaa tietoa esimerkiksi käyttäjän huippunopeudesta sekä kiihtyvyydestä, kertovat Aroganam ym. (2019). Taborrin ym. (2020) mukaan inertia-anturit mittaavat siis kehon staattista ja dynaamista tilaa. Ne hyödyntävät tietoa muun muassa nopeudesta, kiihtyvyyden muutoksista, kehon asennosta, kehon osien välisistä kulmista ja siirtymistä. Inertia-antureita, jotka ovat integroitu puettaviin anturilaitteisiin, voidaan hyödyntää lähes minkä tahansa urheilulajin mittaamisen ja analysoinnin välineenä. Esimerkiksi kävelyn ja juoksun mittaamisessa hyödynnetään erittäin usein inertia-antureita, toteavat Taborri ym. (2020).

Taborri ym. (2020) kuvailevat artikkelissaan, miten esimerkiksi uinnissa voidaan käyttää puettavaa anturilaitetta, joka hyödyntää gyroskooppia ja kiihtyvyysmittaria. Anturi tunnistaa milloin uimarin pää on vedessä ja lähettää uinnista kerätyt tiedot langattomasti tietokoneeseen (Taborri ym., 2020). Aroganam ym. (2019) mukaan amerikkalaisessa jalkapallossa antureita sijoitetaan vastaavasti pelaajien kypäriin, jotta päähän kohdistuvista vammoista saadaan kerättyä tietoa. Jalkapallossa taas antureita voidaan sijoittaa jalkapallokengän sisä- ja ulkopuolelle, jolloin anturi kerää dataa sekä pallosta, että pelaajan jalan reaktiokyvystä, kuvaavat Aroganam ym. (2019).

Aroganam ym. (2019) mukaan sydämen sykettä mittaavia antureita on kehitetty lukuisia. Artikkelissa esitellään kapasitiivinen anturi (eng. capacitive sensing). Kapasitiivinen anturi muodostaa fotopletysmografisen ilmiön ihmisen ihon ja elektrodi anturin (eng. electrode sensor) avulla. Fotopletysmografinen

ilmiö mittaa veren virtausta vihreää sekä punaista valoa hyödyntäen ja yhdistäen sen sydämen lyön-teihin, toteavat Aroganam ym. (2019).

Antureiden voidaan siis nähdä tuottavan kattavasti tietoa käyttäjän suorituskyvystä. Niitä voidaan hyödyntää monipuolisesti eri urheilulajeissa ja kerätä lajille olennaista tietoa. Erilaiset anturit täydentävät toisiaan, jolloin käyttäjä saa entistä kattavampaa informaatiota omasta suorituskyvystään ja sen optimaalisesta saavuttamisesta.

## 2.2.2 Urheilu- ja fitness mobiilisovellukset

Urheilu- ja fitness mobiilisovellukset (eng. SFMAs) muodostuvat mobiililaitteissa toimivista ohjelmistoista, toteavat Soulé, Marchant ja Verchère (2022). Ne muuntavat sovellukseen yhdistetystä laitteesta kerätyn datan käyttäjää palvelevaksi informatiiviseksi tiedoksi. Sovellukseen yhdistetty laite on usein puhelin tai urheilukello, josta sovellus hyödyntää esimerkiksi yhdistetyn laitteen GPS ominaisuutta. Sovellus voi tarjota käyttäjälleen tietoa muun muassa unesta, sydämen sykkeestä, ravinnosta, painon kehityksestä ja fyysisestä aktiivisuudesta. Mobiililaitteisiin ladattavia urheilu- ja fitness mobiilisovelluksia on tarjolla satoja, sillä palvelu- ja tuotevalikoima laajenee koko ajan. Urheilu- ja fitness mobiilisovellusten käyttäjäryhmä on laaja, jolloin myös käyttötapoja on monia. Mobiilisovellusten avulla käyttäjä voi esimerkiksi: jakaa tietoa omasta suorituksestaan, asettaa urheilullisia tavoitteita, seurata muiden suorituksia ja antaa niistä palautetta, kilpailla muita käyttäjiä vastaan, sekä seurata omaa edistymistään saadun tiedon perusteella. (Soulé ym., 2022).

Soulé ym. (2022) keskustelevat artikkelissaan urheilu- ja fitness mobiilisovellusten sitouttamiseen liittyvistä haasteista. Artikkelin mukaan 80 % mobiilisovelluksen käyttäjistä lopettaa sovelluksen käytön kahden kuukauden kuluessa sen lataamisesta, joka voi johtua muun muassa seuraavista syistä:

- Käyttäjä ei saavuta asettamia tavoitteita, jolloin motivaatio sovelluksen käytölle laskee.
- Käyttäjä kokee sovelluksen käytössä ristiriitaa, koska se ei vastaa käyttäjän minäkuvan kanssa.
- Sovelluksen tarjoamia tietoja ei ymmärretä tai niiden tulkitseminen on aikaa vievää, joka puolestaan vähentää käyttäjän fyysisestä harjoittelusta saamaa nautintoa.
- Sovelluksissa koetaan olevan tietoturva- ja yksityisyysongelmia.

Myös Neupane ym. (2020) mukaan kuntoseurantasovellusten käytön lopettaminen pian niiden hankkimisen jälkeen johtuu esimerkiksi motivaation puutteesta omaa terveyttä kohtaan, sekä niiden käyttöön liittyvistä vaikeuksista. Lisäksi Soulé ym. (2022) nostavat artikkelissaan esiin näkökulman, jonka mukaan urheilu- ja fitness mobiilisovelluksia sitoutuneesti käyttävien keskuudessa on havaittavissa puhelinriippuvuuteen verrattavissa olevaa riippuvuutta. Näissä tilanteissa käyttäjä saattaa jopa keskeyttää fyysisen harjoituksensa, mikäli

tiedot eivät tallennu harjoituksen aikana eikä aktiivisuutta mitata. Tällöin käyttäjä tuntee pettymyksen ja turhautumisen tunteita. Riippuvuusoireista kärsivät käyttäjät jatkavat kaikesta huolimatta sovellusten käyttöä, kuvailevat Soulé ym. (2022).

Kuntoseurantasovelluksia (eng. fitness tracker apps) on ladattavissa sovelluskaupoista, kuten Applen ja Googlen sovelluskaupoista (Neupane ym., 2020.) On siis tarpeen pohtia, voiko omaa ja muiden harjoittelua sekä terveydellisiä toimintoja seuraaviin mobiilisovelluksiin liittyvät haasteet johtua niiden helpposta saatavuudesta. Mikäli edellä mainittu mobiilisovellus on hankittavissa muuhun urheiluteknologiaan verrattuna edulliseen hintaan, ostopäätös voi olla impulsiivinen. Tällöin käyttäjä ei mahdollisesti pohdi Soulé ym. (2022) kuvaamia haasteita, kuten tietoturvaan liittyviä kysymyksiä tai omia tavoitteita sovelluksen käytölle.

### 2.2.3 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus (eng. virtual reality, VR) on Fabris, Rathner, Fong ja Sevigny (2019) mukaan tietokoneella luotu keinoteknoinen ympäristö, jonka tarkoitus on jäljitellä käyttäjän kokemaa todellisuutta. Artikkelissaan Fabris ym. (2019) kuvaavat virtuaalitodellisuutta myös interaktiiviseksi kokemukseksi, jossa käyttäjälle luodaan tietokoneohjelmien avulla läsnäolon ja uppoutumisen tunteita. Käyttäjä voi katsoa virtuaalitodellisuutta siihen tarkoitettujen lasien kautta tai muulla päähän kiinnitettävän näytön avulla, joka peittää käyttäjän silmät. Näiden lisäksi virtuaalitodellisuutta voidaan katsoa suoraan näytöltä ilman erillistä päähän kiinnitettävää näyttöä, joka voi olla esimerkiksi tabletin tai tietokoneen näyttö, kuvailevat Fabris ym. (2019). Lisäksi Li, Chao, ja Gu (2021) mukaan virtuaalitodellisuus hyödyntää toiminnassaan korkealaatuisia teknologioita, joita voivat olla muun muassa tekoäly, tietokonegrafiikka, tietokoneverkko-tekniologia ja multisensoritekniologia.

Kiinnostus virtuaalitodellisuutta kohtaan urheilututkimuksessa on kasvanut viimeisten vuosien aikana, vaikka siihen liittyvää tutkimusta on tehty ensimmäisen kerran jo 1990-luvulla, kuvailevat Neumann ym. (2018.) Virtuaalitodellisuudessa käyttäjän toiminnan seurauksena ympäristössä tapahtuu muutoksia, joka luo tunteen vuorovaikutuksesta sekä siitä, että ympärillä tapahtuva on todellista. Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää fyysisessä harjoittelussa esimerkiksi erilaisten taitojen harjoittelun tukena, palautteen antajana, sekä suorituskyvyn arvioijana. Lisäksi erilaisia harjoituksia voidaan toteuttaa virtuaalitodellisuudessa ryhmänä niin, että käyttäjien ei tarvitse olla fyysisesti samassa paikassa. Tämä mahdollistaa harjoittelun esimerkiksi vastustajan tai valmentajan kanssa paikkariippumattomasti, pohtivat Neumann ym. (2018).

Richlan, Weiß, Kastner ja Braid (2022) kuvaavat artikkelissaan lajeja, joiden harjoittelussa virtuaalitodellisuutta hyödynnetään. Yksi esimerkeistä on jalkapallo, jonka harjoitteluun virtuaalitodellisuudella voidaan tuoda lukuisia hyötyjä ja ulottuvuuksia. Artikkelin mukaan virtuaalitodellisuudella voidaan minimoida harjoittelussa tapahtuvien loukkaantumisten riskiä ja harjoittaa

etenkin kognitiivisia taitoja. Lisäksi virtuaalitodellisuus mahdollistaa loukkaantuneelle pelaajalle työkaluja kuntoutumisen tueksi, esimerkiksi tarjoamalla turvallisen harjoitteluympäristön sekä henkistä harjoitusta. Virtuaalitodellisuuden tarjoamien hyötyjen vuoksi Richlan ym. (2022) kertovat artikkelissaan, että Englannin valioliigan jalkapalloseuroista jo puolet hyödyntävät sitä harjoittelussaan. Ammattilaisurheilijoiden lisäksi myös kokemattomamat ja nuoret pelaajat hyötyvät virtuaalitodellisuudesta harjoittelussaan, toteavat Richlan ym. (2022).

Virtuaalitodellisuudella tarkoitetaan siis erilaisilla teknologioilla luotua keinotekoista ympäristöä, joka luo käyttäjälleen todellisuuden ja uppoutumisen tunteita. Käyttäjä voi itse vaikuttaa virtuaalitodellisuudessa tapahtuviin ympäristön muutoksiin omalla toiminnallaan. Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää niin yksilö- kuin joukkuelajeissa, käyttäjän iästä ja tasosta riippumatta.

### 3 KESTÄVYYSHARJOITTELU

Tämä luku käsittelee kestävyysharjoittelua sekä kestävyysharjoittelun merkitystä kansantauteihin. Ensimmäisessä alaluvussa määritellään kestävyysharjoittelun käsite. Tämän jälkeen tarkastellaan kestävyiden neljää eri osa-aluetta, joihin Mero (2004, s. 333) on kestävyiden jakanut. Lopuksi keskustellaan kestävyysharjoittelun merkityksestä kansanterveydelle, rajattuna fyysisiin kansantauteihin.

#### 3.1 Kestävyysharjoittelun määritelmä

Morici ym. (2016) mukaan fysiologisesta näkökulmasta tarkasteltuna kestävyysharjoittelun tarkoitus on nostaa anaerobista kynnystä. Tällöin laktaatin ja anaerobisen aineenvaihdunnan tuotannon alkaminen kohti harjoituksen korkeampaa intensiteettiä nousevat asteittain. Artikkelin mukaan tyypillisimmin kestävyysharjoittelua tehdään submaksimaalisella intensiteetillä. Lisäksi Morici ym. (2016) tuovat esiin klassisia esimerkkejä kestävyyslajeista, joissa toistuu isotonia supistuksia suurissa luustolihasryhmissä, joka on ominaista kestävyyslajeille. Näitä kestävyyslajeja ovat esimerkiksi uinti, juoksu, murtomaahiihto, pyöräily ja pikaluistelu, listaavat Morici ym. (2016).

Hughes, Ellefsen ja Baar (2018) määritelmän mukaisesti kestävyysharjoittelu mukauttaa positiivisesti sekä sydän- ja verisuonielimistöä, että tuki- ja liikuntaelimistöä. Mero (2004, s. 344) kuvailee vastaavasti kirjassaan, että kestävyysharjoittelu kasvattaa sydämen vasenta kammiota sekä sen seinämien läpimittaa. Hughes ym. (2018) mukaan näiden muutosten seurauksena suorituskyky ja yleinen harjoituskapasiteetti kasvavat. Kestävyysharjoittelun aikaansaatavat paikalliset muutokset lihaksissa lisäävät kapillaaritiheyttä sekä mitokondrioiden biogeneesiä, kuvaavat Hughes ym. (2018.) Meron (2004, s. 344) mukaan kestävyysharjoittelijan lihaksissa oleva mitokondrioiden määrä ja koko ovat siis suurempia kuin henkilöllä, joka ei tee kestävyysharjoittelua. Hughes ym. (2018) kertovat tämä tarkoittavan sitä, että keho on entistä kyvykkäämpi kuljettamaan

ja käyttämään happea energian tuottamiseen, jolloin lihakset eivät väsy yhtä nopeasti pitkäaikaisen suorituksen aikana. Tyypillisesti kestävyysharjoittelua tehdään pitkällä aikavälillä ja pienellä kuormituksella, pohtivat Hughes ym. (2018.) Seiler (2010) mukaan on tärkeää, että urheilijan harjoitusten intensiteettiä ja kuormitusta vaihdellaan. Intensiteetin ja kuormituksen muutoksilla on nimittäin vaikutusta urheilijan suorituskykyyn, terveyteen ja harjoitusten sietokykyyn (Seiler, 2010.) Näin ollen Mero (2004, s. 333) on jakanut kestävyuden neljään osa-alueeseen harjoituksen suoritustehon perusteella, jotka esitellään seuraavaksi.

### **3.1.1 Aerobinen peruskestävyys**

Meron (2004, s. 335) mukaan aerobista peruskestävyyttä voidaan pitää kestävyuden perustana. Sitä voidaan kehittää parhaiten pitkäkestoisella ja kevyellä harjoituksella, jolloin harjoitusteho on matala. Matalatehoinen harjoitus kestää tyypillisesti 30–240 minuuttia ja se tehdään 40–70-% tehoalueilla, riippuen liikujan kunnosta ja tavoitteista. Jotta harjoitusteho pysyy matalana, on suositeltavaa tehdä harjoitus tasaisessa maastossa, sillä mäkinen maasto nostaa helposti sydämen sykettä liian korkealle. Peruskestävyysharjoituksen tavoite on parantaa rasva-aineenvaihduntaa sekä aerobisia ominaisuuksia. Jopa puolet peruskestävyysharjoituksen energiasta saadaan rasvoista, Mero (2004, s. 336–337) kuvailee kirjassaan.

### **3.1.2 Vauhtikestävyys**

Meron (2004, s. 338) mukaan suurin ero vauhtikestävyys- ja peruskestävyysharjoituksilla on niiden energiantuotossa ja intensiteetissä. Vauhtikestävyysharjoituksen energiasta alle 30 % saadaan rasvoista ja loput hiilihydraateista. Vauhtikestävyysharjoituksen voi toteuttaa joko 20–60 minuutin yhtäjaksoisena harjoituksena tai intervalliharjoituksena, yhden intervallitoiston ollessa kestoaltaan 5–20 minuuttia. Vauhtikestävyysharjoitus tehdään puolestaan 65–90 % tehoalueella, jolloin myös sykealue on peruskestävyysharjoitukseen nähden korkeampi (Mero, 2004, s. 336 & 338).

### **3.1.3 Maksimikestävyys**

Maksimikestävyysharjoituksen tavoitteena on lähtökohtaisesti parantaa maksimaalista hapenottokykyä sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteettia, kuvailee Mero (2004, s. 340) Maksimikestävyysharjoituksen tarkoituksena on tehdä suoritus mahdollisimman monta lihasta hyödyntäen. Sopivia harjoituksia maksimikestävyysharjoitteluun ovat esimerkiksi ylämäkijuoksu ja hiihto. Harjoitukset ovat usein lyhyitä 3–10 minuutin intervallivetoja, tai 15–30 minuutin kiihtyvävauhtisia tai tasavauhtisia harjoituksia. Maksimikestävyysharjoitukset tehdään 80–100 % tehoalueella, jolloin sykealue on peruskestävyys- ja vauhti-

kestävyysharjoituksiin verrattuna korkein, vertailee Mero (2004, s. 336 & 340–341).

### 3.1.4 Nopeuskestävyys

Nopeuskestävyys rakentuu Meron (2004, s. 315) mukaan kestävyyden, nopeuden, lajitekniikan sekä voiman varaan. Nopeuskestävyysharjoittelussa on tarpeen huomioida harjoittelijan eri ominaisuudet ja niiden taso, sekä aiempi harjoitteluhistoria. Nopeuskestävyysharjoitukset on suunniteltava lajinomaisesti, sillä tarkoituksena on kohdistaa harjoituksen vaikutukset lajille olennaisiin lihaksiin. Esimerkiksi uimarin ja juoksijan ei ole hyödyllistä tehdä samanlaista nopeuskestävyysharjoitusta. Nopeuskestävyydestä suurimman hyödyn saa lajeissa, joissa suoritus kestää 10–90 sekuntia. Nopeuskestävyyttä lähestytään kestävyyden ja nopeuden tulokulmasta. Kuitenkin suurin ongelma nopeuskestävyysharjoitusten ohjelmoinnissa on se, ettei näitä molempia ominaisuuksia voida kehittää yhtäaikaaisesti, pohtii Mero (2004, s. 315).

## 3.2 Kansantaudit ja kestävyysharjoittelu

Eskolan ym. (2010, s. 60) mukaan kansantauteja ovat yleisimmät tautiryhmät ja taudit, jotka ovat ympäri maailmaa erilaisia. Kansantaudeille on ominaista niiden aiheuttamat kuolemat ja kärsimys (Eskola ym., 2010, s. 60.) Suomen väestön toimintakyvyssä ja terveydessä on tapahtunut muutos kielteiseen suuntaan 2010-luvulla, kuvaavat Kestilä, Karvonen, Jauhiainen, ja Mikkola (2023) julkaisussaan. Väestön elinajanodotteen kasvussa tapahtui hidastuminen, eikä toiminta ja työkykykään enää jatkanut kasvuaan. Samat suuntaviivat terveydessä ja toimintakyvyssä ovat mahdollisia myös 2020-luvulla, arvioivat Kestilä ym. (2023).

Kestilän ym. (2023) mukaan yleisin kansantauti, johon suomalainen kuolee, on sydän- ja verisuonitaudit. Lisäksi tietyt syöpäsairaudet sekä 2 tyypin diabetes ja tuki- ja liikuntaelinsairaudet ovat yleistyneet lisääntyneen lihavuuden myötä. Mikäli lihavuus saataisiin laskuun, olisi sillä merkittäviä vaikutuksia väestön hyvinvoinnille ja terveydelle. Väestön työkykyä ajatellen on huomioitavaa, että tuki- ja liikuntaelinsairaudet aiheuttavat toiseksi eniten työkyvyttömyyseläkkeitä ja pitkiä sairauslomia. Samalla kuitenkin vaatimukset työelämässä ovat kasvaneet, kuvailevat Kestilä ym. (2023).

Kestilän ym. (2023) artikkelissa alleviivataan kaikkien ikäryhmien liian vähäistä liikkumista. Esimerkiksi lasten ja nuorten keskuudessa on havaittu enemmän paikalla olemista ja vähemmän liikkumista (Kestilä ym., 2023.) Kuten kestävyysharjoittelua käsittelevässä luvussa Hughes ym. (2018) totesivat, kestävyysharjoittelu mukauttaa positiivisesti niin sydän- ja verisuonielimistöä, että tuki- ja liikuntaelimistöä. Myös Meron (2004, s. 344) kuvauksen mukaisesti kestävyysharjoittelu kasvattaa sydämen vasenta kammiota ja sen seinämien läpi-



mittaa. Lisäksi Moilanen (2017) puhuu väitöskirjassaan suomalaisten vähäisestä liikunnan määrästä ja erityisesti heikentyneen kestävyyskunnan roolista lisääntyneisiin sydän- ja verisuonitauteihin.

Tutkimustulokset osoittavat, että väestön heikentyneellä kestävyyskunnolla on yhteys suomalaisten yleisimpään kuolemaa aiheuttavaan kansantautiin. Kuitenkaan kestävyysharjoittelua ei voida pitää yksiselitteisenä vastauksena sydän- ja verisuonitautien torjuntaan, sillä Kestilä ym. (2023) korostavat yhteiskunnan eriarvoisuuden merkitystä terveyteen ja hyvinvointiin. Artikkelissa todetaan, että mikäli kuolleisuus ja sairauksien esiintyvyys laskisi korkeimmassa yhteiskunnan asemassa olevien tasolle kaikista väestön sosiaaliryhmistä, olisi mahdollista saada 80 000 henkilötyövuotta lisää. Voidaan siis todeta, että kansantautien ennaltaehkäisy on moninainen haaste, mutta kestävyysharjoittelua lisäämällä niitä vastaan on mahdollista taistella.

## 4 URHEILUTEKNOLOGIAT JA KESTÄVYYSHARJOITTELU

Tässä luvussa vastataan tutkimuskysymykseen: *Mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun?* Vastausta etsitään keskustelemalla urheiluteknologioiden käyttökohteista kestävyysharjoittelussa. Lisäksi luvussa pohditaan, millaista yhteistyötä urheiluteknologioilta vaaditaan niiden toiminnassa. Lopuksi pohditaan mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun eri tasoisille kestävyysurheilijoille.

### 4.1 Urheiluteknologioiden käyttökohteet kestävyysharjoittelussa

Mopas ja Huybregts (2020) kertovat artikkelissaan amatöörikestävyysurheilijoiden käyttökokemuksia puettavista urheiluteknologioista suorituksissaan. Tutkimuksen tulokset on kerätty haastattelemalla 16 henkilöä, joista suurin osa käytti puettavaa urheilukelloa harjoittelujensa seuraamisen apuna. Osa pyöräilijöistä käytti pyörätietokonetta, joka tuotti samoja tietoja kuin puettavat urheilukellot. Amatööriurheilijoiden käyttämät puettavat urheiluteknologiat tuottivat tietoa esimerkiksi sydämen sykkeestä, kuljetusta matkasta, nopeudesta ja poltetuista kaloreista. Haastatellut amatööriurheilijat ovat harrastaneet omaa lajiaan vakavasti 5–30 vuotta ja käyttäneet viikossa 4–5 päivää ja noin 10 tuntia harjoitteluun, mikäli ovat valmistautuneet oman lajinsa kilpailuun, kuvataan Mopas & Huybregts (2020) artikkelissa.

Eräs Mopas ja Huybregts (2020) haastattelemissa henkilöistä kertoi hyödyntävänsä puettavaa urheilutekologiaa etenkin sen vuoksi, että hän voi seurata harjoittelujensa kokonaiskuvaa. Hän voi palata aiempiin harjoituksiin ja saada vahvistusta esimerkiksi siitä, että harjoitusohjelma on ollut toimiva. Lisäksi haastateltava kertoi, että puettavan urheiluteknologian avulla on mahdollista tarkastella omaa palautumistaan. Toinen Mopas ja Huybregts (2020) haastattelema amatöörikestävyysurheilija ei tuntenut voivansa hyvin kilpailusuorituksen aikana. Näin ollen hän pystyi vertaamaan kilpailun aikana urheilutek-

nologian tuottamia syketietoja siihen mitä ne normaalisti olisivat ja päättelemään ettei kyse ole pelkästä väsymyksestä. Mopas ja Huybregts (2020) mukaan kestävyysurheilijoiden raskas harjoituskuorma saattaa aiheuttaa sen, etteivät he huomaa milloin keho on oikeasti väsynyt ja harjoittelu pitäisi lopettaa. Tällöin urheiluteknologian tuottaman tiedon avulla kestävyysurheilijan on helpompi tehdä johtopäätöksiä oman kehonsa tuntemuksista sekä mahdollisesta suorituksen keskeyttämisestä (Mopas & Huybregts, 2020).

Van Hooren ym. (2020) keskustelevat artikkelissaan juoksusuorituksen keskeyttämiseen johtaneista yleisimmistä syistä, joita ovat motivaation puute sekä vammat. Juoksuharrastuksen aloittavilla henkilöillä on suurempi loukkaantumisen riski ammattilaisiin verrattuna juoksutekniikkaan liittyvistä syistä. Tämän takia Van Hooren ym. (2020) mukaan aloittelijat hyötyvät eniten puettavasta urheiluteknologiasta, joka antaa reaaliaikaista palautetta henkilön juoksutekniikasta harjoituksen aikana. Lisäksi samasta teknologiasta hyötyvät henkilöt, joilla on jokin toistuva vamma. Yksitoikkoinen harjoitusohjelma ja liian korkea intensiteetti lisäävät myös osaltaan loukkaantumisen riskiä, eivätkä ole optimaalisia suorituskyvyn näkökulmasta. On siis tärkeää, että puettava urheiluteknologia tarjoaa juoksijalle reaaliaikaista palautetta suorituksen kestosta, intensiteetistä ja matkasta, ennalta määritellyn harjoitusohjelman perusteella. Puettavan urheiluteknologian antamalla palautteella suorituksen aikana on huomattu olevan hyötyjä myös juoksijan motivaatioon. Motivaation kannalta optimaalisinta olisi kuitenkin juoksijan itse valitsema aika palautteelle. (Van Hooren ym., 2020).

McIlroy, Passfield, Holmberg ja Sperlich (2021) mukaan virtuaalitodellisuuden pelillistämisen avulla on mahdollista saada kestävyysurheilijat motivoitumaan ja sitoutumaan harjoitteluunsa tehokkaammin. Artikkelissa koottiin amatööri- ja huippu-kestävyyspyöräilijöiden kokemuksia virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä pyöräilyssä. Virtuaaliharjoitusalueen avulla urheilija palkitaan videopelin tavoin muun muassa valuutalla, korkeammalla tasolla tai pisteillä. Palkinnoilla urheilija voi ostaa esimerkiksi omaa suorituskykyä virtuaalitodellisuudessa parantavia lisäosia pyöräänsä. Palkinnot motivoivat urheilijaa entistä parempiin suorituksiin ansaitakseen entistä mahtavampia palkintoja. Virtuaalitodellisuudella on myös muita hyötyjä kestävyysurheilun näkökulmasta. Virtuaalitodellisuudella on mahdollista simuloida luonnonvoimia ja tienpinnan muutoksia, jolloin harjoittelu on monipuolisempaa erilaisten maaston skenaarioiden ansiosta. Lisäksi erilaisia harjoitusympäristöjä ja reittejä on mahdollista harjoitella virtuaalitodellisuuden avulla, kuten maailmankuuluja Tour de Francen nousuja. Simuloitujen kilpailujen ja harjoitusten hyötynä on myös se, ettei pyöräilijöiden tarvitse pelätä omaa turvallisuuttaan. McIlroy ym. (2021) mukaan pelko huonosta säästä, liikenteen vaaroista ja polkupyörävarkauksista on havaittu olevan usein pyöräilyn esteen syynä. Virtuaalitodellisuuden avulla varovaisten ja kokemattomienkin pyöräilijöiden kynnys osallistua pyöräilytapahtumiin laskee (McIlroy ym., 2021).

Restrepo, Ruiz, Mesa, Narváez ja Rendón (2022) tutkivat puolestaan virtuaalitodellisuudessa suoritettavan aerobisen kestävyysurheilun vaikutuksia

iäkkäiden henkilöiden toiminnalliseen fyysiseen kuntoon. Restrepo ym. (2022) mukaan aerobinen kestävyys on toiminnallisen kunnon yksi merkittävistä osaluista läpi elämän. Virtuaalitodellisuudessa toteutettavaa aerobista kestävyysharjoitteluohjelmaa on helpompi noudattaa, sekä se kehittää toiminnallista fyysistä kuntoa tavanomaista harjoitusohjelmaa paremmin. Virtuaalitodellisuuden tarjoamat ympäristön simuloinnit stimuloivan muun muassa rauhallisuuden tunnetta, motivaatiota, nautintoa ja hauskanpitoa. Psykologisten tekijöiden stimuloinnin on katsottu vahvistavan harjoitusten fysiologiaa vaikutuksia, jolla on positiivisia vaikutuksia iäkkäiden henkilöiden toiminnallisen kunnon paranemiseen, kuvaavat Restrepo ym. (2022).

Voidaan havaita, että urheiluteknologioille löytyy lukuisia eri käyttötarkoituksia kestävyysharjoittelussa. Niitä voidaan hyödyntää sekä tavanomaisessa harjoittelussa että kilpailuissakin. Lisäksi eri ikäisille ja tasoille urheilijoille löytyy omaa käyttötarkoitustaan ja tavoitteita tukevia ratkaisuja urheiluteknologioista.

## 4.2 Urheiluteknologioiden lisäarvo kestävyysharjoittelussa

Edeltävän alaluvun kirjallisuuden perusteella urheiluteknologiat tuovat lisäarvoa kestävyysharjoitteluun sen perusteella, mitkä ovat urheilijan tavoitteet harjoittelun tai suorituksen suhteen, sekä mikä on urheilijan kestävyyskunnan lähtötaso. Mopas ym. (2020) artikkelissa urheiluteknologian esimerkkikäyttäjinä olivat amatööriurheilijat, jotka ovat tietoisia oman kehonsa kestävyystyypistä kestävyysharjoituksen aikana. Lisäksi samaisessa artikkelissa haastateltujen henkilöiden urheiluteknologioiden aiemmalla käyttökokemuksella huomattiin olevan vaikutusta siihen, miten henkilö käsittelee tietoja esimerkiksi omasta sykkeestään. Mopas ym. (2020) artikkelin perusteella voidaan päätellä, että tottunut urheiluteknologian käyttäjä ja kestävyysurheilija saa urheiluteknologioista henkistä vahvistusta oman harjoittelunsa toimivuudesta sekä varmuutta urheiluasuoritukseen.

Myös McIlroy ym. (2021) keskittyivät artikkelissaan amatööri- ja huippukestävyysurheilijoiden kokemuksiin urheiluteknologioista. McIlroy ym. (2021) artikkelista huomataan, että urheiluteknologiat tuovat kestävyysurheilijoiden harjoitteluun ja suorituksiin lisää motivaatiota, josta myös Van Hooren ym. (2019) ja Restrepo ym. (2022) artikkeleissaan keskustelevat. McIlroy ym. (2021), Van Hooren ym. (2019) ja Restrepo ym. (2022) artikkeleiden perusteella voidaan päätellä, että motivaation tärkeys kestävyysharjoittelussa ei kuitenkaan rajoitu pelkästään amatööri- ja huippu-urheilijoihin, vaan myös aloittelijat hyötyvät urheiluteknologioiden lisäämästä motivaatiosta. Kuitenkin tietynlaisista urheiluteknologioista aloittelijat saavat suurimman lisäarvon. Tällainen on esimerkiksi Van Hooren ym. (2019) esittelemä puettava urheiluteknologia, joka antaa palautetta juoksijan juoksutekniikasta. On tarpeen pohtia, voisiko esimerkiksi tällainen urheiluteknologia motivoida tutkielman alussa Moilasen (2017) mainitseman 25–39-vuotiaiden miesten ryhmää kestävyysharjoitteluun. Voidaan

kuitenkin päätellä, että tässä tapauksessa esimerkiksi ammattilaisjuoksijan saama lisäarvo kyseisestä urheiluteknologiasta on pieni verrattuna aloittelijaan.

Edeltävistä kappaleista on keskeistä huomata myös se, miten eri urheiluteknologiat tekevät yhteistyötä toimiakseen. Antureita käsittelevässä luvussa tuotiin esiin Aroganam ym. (2019) pohdintaa, jossa todettiin, että antureilla voidaan mitata muun muassa sydämen sykettä. Mopas ym. (2020) artikkelin esimerkissä amatöörikestävyysurheilija nimittäin hyödynsi suorituksessaan juuri tietoa sydämen sykkeestä puettavan teknologian kautta. Lisäksi Van Hooren ym. (2020) esittelemässä puettavassa urheiluteknologiassa, joka antaa palautetta juoksijan juoksutekniikasta, voidaan nähdä hyödynnettävän jonkinlaista sovellusta sekä anturia. Anturilla tunnistetaan virheet tekniikassa ja sovellus muuntaa datan ymmärrettäväksi tiedoksi. Urheilu- ja fitness mobiilisovelluksia käsittelevässä luvussa Soulé ym. (2022) nimittäin kuvaavat, että usein urheilu- ja fitness mobiilisovellus on yhdistetty urheilukelloon tai puhelimeen. Mahdollisesti Van Hooren ym. (2020) esimerkissä käyttäjä voisi hyödyntää myös urheilukelloa, jolloin saisi palautteen välittömästi harjoituksen aikana.

Johtopäätöksenä kirjallisuuteen perustuen voidaan todeta, että urheiluteknologian tuottama lisäarvo kestävyysharjoittelussa on moninainen. Henkilön aiempi kestävyysharjoittelusta vaikuttaa siihen, millaista lisäarvoa hän urheiluteknologian käytöstä saa. Tähän kiteytyy myös Loland (2002) määritelmä urheiluteknologiasta, joka aiemmassa tutkielman luvussa esiteltiin. Loland (2002) mukaan näkemys urheiluteknologiasta on riippuvainen siitä, miten henkilö tulkitsee kohteen, jota urheiluteknologian on tarkoitus palvella. Niinpä myös urheiluteknologian tuottama lisäarvo kestävyysharjoittelussa on lopulta sidoksissa siihen, miten käyttäjä tulkitsee kohteen, jota urheiluteknologia palvelee ja millaisia hyötyjä hän urheiluteknologialta odottaa siinä yhteydessä saavansa.

Tutkielmassa käytettyyn lähdeaineistoon pohjautuen voidaan myös todeta konkreettisempia hyötyjä, joita urheiluteknologia tuo kestävyysharjoitteluun. Näitä ovat lisääntynyt motivaatio ja monipuolisuus harjoittelussa, harjoittelun turvallisuus ja vammojen ehkäisy, kestävyyskunnon kohoaminen sekä kynnyksen pienentäminen tehdä kestävyysharjoittelua. Lisäksi tulevaisuudessa teknologioiden ja sen myötä myös urheiluteknologioiden jatkuvan kehityksen voidaan odottaa luovan uusia käyttötarkoituksia ja uudenlaista lisäarvoa kestävyysharjoitteluun. Tähän kehitykseen luultavasti vaikuttavat myös kestävyysharjoittelussa tapahtuvat muutokset, kuten uudet kestävyyslajit.

## 5 YHTEENVETO

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkoituksena oli selvittää, millaista lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun. Urheiluteknologioita ja niiden hyötyjä ja haittoja harjoittelun tukena on tutkittu laajasti. Etenkin urheiluteknologioiden aiheuttaviin haittoihin on kirjallisuuden perusteella herätty viime vuosina. Sama havainto pätee väestön huonoon kestävyyskuntoon. Huonon kestävyyskunnan haitat ovat olleet jo pitkään tiedossa, mutta joista on kiinnostuttu erityisesti työväestön sairastelun ja viimeisempien ennusteiden jälkeen. Tutkielman tavoitteena oli vastata seuraavaan tutkimuskysymykseen: *”Mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun?”*.

Tutkielman toisessa luvussa pohdittiin kirjallisuuteen perustuen mitä käsitteellä teknologia tarkoitetaan. Tämän jälkeen määriteltiin tutkielman kannalta keskeinen käsite urheiluteknologia, jossa oli havaittavissa samankaltaisuutta teknologian kanssa. Sen jälkeen syvennyttiin kolmeen kirjallisuudessa vastaan tulleeseen urheiluteknologiaan, joita olivat: anturit, urheilu- ja fitness mobiilisovellukset sekä virtuaalitodellisuus. Tutkielman kolmannessa luvussa määriteltiin kestävyysharjoittelun käsite, sekä sen neljä osa-aluetta. Lopuksi keskusteltiin kestävyysharjoittelun merkityksestä kansantauteihin.

Tutkielman neljännessä luvussa pyrkimyksenä oli vastata tutkimuskysymykseen: *”Mitä lisäarvoa urheiluteknologiat tuovat kestävyysharjoitteluun?”*. Tutkimuskysymykseen lähdettiin etsimään vastausta esittelemällä eri lähdeaineistoista löytyviä esimerkkejä, joissa urheiluteknologiaa hyödynnetään kestävyysharjoittelussa. Urheiluteknologiat, joita valitun lähdeaineiston perusteella hyödynnettiin kestävyysharjoittelussa, olivat mm. puettavat urheilukellot, pyörätietokoneet ja virtuaalitodellisuus. Kyseisten urheiluteknologioiden huomattiin tuottavan kestävyysharjoitteluun lisää motivaatiota, monipuolisuutta, turvallisuutta, ehkäisevän vammoja, auttavan kestävyyskunnan kohottamisessa sekä pienentävän kynnystä tehdä kestävyysharjoittelua.

Tutkielmassa ei käsitelty urheiluteknologioiden haittoja syvemmin, paitsi urheilu- ja fitness mobiilisovelluksia käsittelevässä alaluvussa. Aihetta olisi kuitenkin tärkeää tutkia enemmän. Tutkielman aiheeseen liittyvä jatkotutkimusai-

he voisi käsitellä urheiluteknologioiden aiheuttamaa teknostressiä, tai urheiluteknologioiden aiheuttamia haittoja urheilijan suorituskyvylle.

## LÄHTEET

- Agar, J. (2020). What is technology? *Annals of Science*, 77(3), 377–382. <https://doi.org/10.1080/00033790.2019.1672788>
- Arogamam, G., Manivannan, N., & Harrison, D. (2019). Review on Wearable Technology Sensors Used in Consumer Sport Applications. *Sensors*, 19(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/s19091983>
- Eskola, K., Mustajoki, P., Kannas, L., Välimaa, P., Räsänen, P., & Javanainen, M. (Toim.). (2010). *Virtaa: Terveysten perusteet*. Atena.
- Fabris, C. P., Rathner, J. A., Fong, A. Y., & Sevigny, C. P. (2019). Virtual Reality in Higher Education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(8), Article 8. <https://doi.org/10.30722/IJISME.27.08.006>
- Gohel, V., & Mehendale, N. (2020). Review on electromyography signal acquisition and processing. *Biophysical Reviews*, 12(6), 1361–1367. <https://doi.org/10.1007/s12551-020-00770-w>
- González-Izal, M., Malanda, A., Gorostiaga, E., & Izquierdo, M. (2012). Electromyographic models to assess muscle fatigue. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(4), 501–512. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.019>
- Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), a029769. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Kestilä, L., Karvonen, S., Jauhiainen, S., & Mikkola, H. (2023). *Väestön terveys- ja hyvinvointikatsaus 2023: Tavoitteena sosiaalisesti kestävä Suomi*.
- Kos, A., Wei, Y., Tomažič, S., & Umek, A. (2018). The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science*, 129, 489–495. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.029>
- Li, D., Chao, Y., & Gu, Y. (2021). Research on College Physical Education and Sports Training Based on Virtual Reality Technology. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6625529>
- Li-Hua, R. (2007). What is technology? *Journal of Technology Management in China*, 2(3). <https://doi.org/10.1108/jtmc.2007.30202caa.001>



- Loland, S. (2002). Technology in sport: Three ideal-typical views and their implications. *European Journal of Sport Science*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/17461390200072105>
- McIlroy, B., Passfield, L., Holmberg, H.-C., & Sperlich, B. (2021). Virtual Training of Endurance Cycling – A Summary of Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2021.631101>
- Mero, A. (Toim.). (2004). *Urheiluvaimennus: Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet*. VK-kustannus.
- Moilanen, P. (2017). *Kannustin, koriste ja liikkujan kaveri: Tutkimus liikuntateknologian käyttäjäydestä*. University of Jyväskylä.
- Mopas, M. S., & Huybregts, E. (2020). Training by feel: Wearable fitness-trackers, endurance athletes, and the sensing of data. *The Senses and Society*, 15(1), 25–40. <https://doi.org/10.1080/17458927.2020.1722421>
- Morici, G., Gruttad'Auria, C. I., Baiamonte, P., Mazzuca, E., Castrogiovanni, A., & Bonsignore, M. R. (2016). Endurance training: Is it bad for you? *Breathe*, 12(2), 140–147. <https://doi.org/10.1183/20734735.007016>
- Neumann, D. L., Moffitt, R. L., Thomas, P. R., Loveday, K., Watling, D. P., Lombard, C. L., Antonova, S., & Tremeer, M. A. (2018). A systematic review of the application of interactive virtual reality to sport. *Virtual Reality*, 22(3), 183–198. <https://doi.org/10.1007/s10055-017-0320-5>
- Neupane, A., Hansen, D., Sharma, A., Fails, J. A., Neupane, B., & Beutler, J. (2020). A Review of Gamified Fitness Tracker Apps and Future Directions. *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 522–533. <https://doi.org/10.1145/3410404.3414258>
- Oksanen, R. (2023, maaliskuuta 16). Työntekijöiden heikkenevä fyysinen kunto haastaa työurat ja talouden. *UKK-instituutti*. <https://ukkinstituutti.fi/ajankohtaista/tyontekijoiden-heikkeneva-fyysinen-kunto-haastaa-tyourat-ja-talouden/>
- Rajiv Gandhi College of Engineering Research & Technology, Chandrapur, Maharashtra, India, & Gulhane, Dr. Prof. T. F. (2014). Various Types of Advanced Technologies in Sports. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 1(6), 01–02. <https://doi.org/10.9790/6737-0160102>
- Ratten, V. (2020). Sport technology: A commentary. *The Journal of High Technology Management Research*, 31(1), 100383. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2020.100383>

- Restrepo, D. R., Ruiz, J. C., Mesa, L. M. M., Narváez, C. M., & Rendón, S. M. (2022). *Effects of virtual reality-based aerobic endurance training on the functional fitness of healthy older adults: A systematic review* (s. 2022.05.24.22275497). medRxiv.  
<https://doi.org/10.1101/2022.05.24.22275497>
- Richlan, F., Weiß, M., Kastner, P., & Braid, J. (2022). Virtual training, real effects: A systematic literature review on sports performance enhancement through interventions in virtual reality [Preprint]. PsyArXiv.  
<https://doi.org/10.31234/osf.io/ckgm2>
- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? : Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopisto.  
<https://osuva.uwasa.fi/handle/10024/7961>
- Seiler, S. (2010). What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 5(3), 276–291.
- Soulé, B., Marchant, G., & Verchère, R. (2022). Sport and fitness app uses: A review of humanities and social science perspectives. *European Journal for Sport and Society*, 19(2), 170–189.  
<https://doi.org/10.1080/16138171.2021.1918896>
- Taborri, J., Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., van der Kruk, E., & Rossi, S. (2020). Sport Biomechanics Applications Using Inertial, Force, and EMG Sensors: A Literature Overview. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2020, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2020/2041549>
- Van Hooren, B., Goudsmit, J., Restrepo, J., & Vos, S. (2020). Real-time feedback by wearables in running: Current approaches, challenges and suggestions for improvements. *Journal of Sports Sciences*, 38(2), 214–230.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1690960>
- Vasankari, T., Tokola, K., Raitanen, J., Kolu, P., Vähä-Ypyä, H., Husu, P., Vaara, J., Kyröläinen, H., Santtila, M., Pihlainen, K., Sievänen, H. (2023). Suomalaisten kestävyyskunto on laskenut vuosikymmeniä – onko Suomessa tulevaisuudessa enää hyväkuntoisia yli 50-vuotiaita työntekijöitä?