

Arttu Syrjäläinen

**LIIKUNTATEKNOLOGIA HUIPPUSUUNNISTAJAN
HARJOITTELUN TUKENA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2024

TIIVISTELMÄ

Syrjäläinen, Arttu

Liikuntateknologia huippusuunnistajan harjoittelun tukena

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Clements, Kati

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, minkälaisia teknologisia innovaatioita huippusuunnistaja pystyy hyödyntämään osana harjoitteluaan. Kirjallisuuskatsaus ottaa tarkasteluun huippusuunnistuksen vaatimukset ja liikuntateknologian tarjoamat mahdollisuudet harjoittelun tukemiseksi ja tehostamiseksi. Tutkielman tulokset antavat päivitetyn kuvan huippusuunnistajien ja liikuntateknologian välisestä suhteesta, sekä antaa suuntaviivoja huippusuunnistajien valmentautumisen tueksi nyt ja jatkossa. Yhteenvedon voidaan todeta, että alati kehittyvät liikuntateknologiset ratkaisut tarjoavat yhä parempia työkaluja myös huippusuunnistajan harjoittelun tueksi. Virtuaalisten harjoituspäiväkirjojen käytön suhteen on nähtävissä selkeä trendi ja huippusuunnistajat osaavat käyttää suorituksen analysoinnissa monipuolisia työkaluja, kuten GPS-dataa yhdistettynä videokuvaukseen.

Asiasanat: liikuntateknologia, suunnistus, kilpasuunnistus

ABSTRACT

Syrjäläinen, Arttu

Sports technology as the support for the elite orienteerer.

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023.

Information Systems Science, bachelor's thesis

Supervisor: Clements, Kati

The purpose of this thesis is to investigate what kind of technological innovations elite orienteers can use as part of their training. The literature review examines the requirements of elite orienteering and how sports technology can support and boost elite orienteers trainings. The results of the thesis provides an updated picture of the relationship between elite orienteers and sports technology, and offers guidelines how elite orienteerer should train now and in the future. In summary, it can be stated that constantly evolving sports technology solutions provide increasingly better tools for supporting the training of elite orienteers. It seems like that elite orienteers have found their favourite digital training log platform and athletes know how to use different kind of tools, like GPS-data combined to recorded video analysis as a part of analyzing their performance.

Keywords: sports technology, orienteering, elite orienteering

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 LIIKUNTATEKNOLOGIA	6
2.1 Laitteet ja ohjelmistot	6
2.1.1 Urheilukellot	6
2.1.2 Kameran.....	6
2.1.3 GPS	6
2.1.4 Harjoituspäiväkirjat	7
3 HUIPPUSUUNNISTUS.....	8
3.1 Suunnistuksen fyysiset vaatimukset.....	8
3.2 Suunnistustaito	9
3.3 Kansainvälinen kilpailu	9
4 HUIPPUSUUNNISTAJAN TYÖKALUT	11
4.1 Suunnistussuorituksen analysointi	11
4.2 Harjoittelun suunnittelu ja seuranta	12
5. YHTEENVETO.....	13
LÄHTEET	15
WWW-LÄHTEET	17

1 Johdanto

Kiihtyvä teknologiakehitys tarjoaa lukuisia mahdollisuuksia urheiluvalmennuksen saralla, kuten aikaisempaa tarkempaa ja systemaattisempaa tietoa urheilijan suorituskyvystä, tehostaa harjoittelua ja oppimista, sekä luoda tarkempia harjoitusanalyysijä. On tärkeää, että urheilija ja valmentaja löytävät oikeat ja samalla luotettavat työkalut, jotka ovat sopivat juuri heidän käyttötarkoituksiinsa. (Valleala, Nurkkala, Kalermo-Poronen, Hakkarainen & Linnamo 2016).

Teknologiakehitys on jo vinyt suunnistusta lajina aikaisempaa yleisöystävällisempään suuntaan, kun elektroninen leimausjärjestelmä ja reaaliaikainen GPS-seuranta ovat mahdollistaneet paremman seurattavuuden ja laadukkaammat live-lähetykset kilpailutapahtumista (Juga, 2017). Liikuntateknologian ja etenkin erilaisten GPS-urheilukellojen käyttö myös huippusuunnistajien keskuudessa on hyvin suosittua lajin luonteen vuoksi (Kari, 2011).

Tämä tutkimus pyrkii selvittämään, minkälaiset liikuntateknologiset ratkaisut voivat tukea huippusuunnistajan harjoittelua. Täten tutkimuskysymys on:

- 1) Millaisia liikuntateknologisia ratkaisuja huippusuunnistaja käyttää harjoittelunsa tukena?

Tutkielman ensimmäinen luku keskittyy liikuntateknologiaan ja esittelee huippusuunnistuksen näkökulmasta keskeisimpiä innovaatioita, ohjelmistoja, sekä laitteita. Toinen luku käsittelee suunnistusta ja etenkin kilpa- ja huippusuunnistusta. On oleellista tuntea hyvin suunnistuksen erityispiirteet ja vaatimukset huippu-urheilun näkökulmasta. Luku tarkastelee sekä lajin fyysistä, että taidollista ulottuvuutta, sekä ottaa katsauksen kansainväliseen kilpailuun. Kolmas luku käsittelee aihetta tutkimuskysymyksen näkökulmasta ja antaa ainakin osittaisia vastauksia pohjautuen tämän päivän huippusuunnistajien harjoitteluun ja tekemiseen.

2 LIIKUNTATEKNOLOGIA

Tämä luku käsittelee liikuntateknoologiaa, sekä määrittelee ja rajaa aihealuetta. Luku käsittelee erilaisia laitteita ja ohjelmistoja, jotka ovat relevantteja tämän tutkimuksen aiheen, eli huippusuunnistuksen näkökulmasta.

2.1 Laitteet ja ohjelmistot

Huippusuunnistajan näkökulmasta keskeisimmät liikuntateknologiset harjoittelua tukevat apuvälineet ovat digitaaliset laitteet, sekä ohjelmat ja palvelut, jotka voivat mitata, tallentaa ja analysoida liikuntasuorituksen dataa. Tarkastelumme keskittyikin tässä tutkimuksessa näihin laitteisiin ja ohjelmistoihin, joista hyviä esimerkkejä ovat mm. urheilukellot, GPS-sensorit ja erilaiset digitaaliset harjoituspäiväkirjat.

2.1.1 Urheilukellot

GPS-urheilukellot (Polar Electro Oy., 2023a), tai juoksuälykellot (Garmin Ltd., 2023a) ovat molemmat laitteita, joissa yhdistyvät sykkeen mittaaminen, ajanotto, harjoitustoiminnot, sekä GPS-sensorit - voidaan puhua yleisesti urheilukelloista. Perinteisten toimintojen lisäksi uudet urheilukellot auttavat urheilijaa mm. tarjoamalla harjoitusohjelmia, sekä seuraamaan tämän palautumista erinäisin työkaluin, kuten unen seuranta ominaisuuksilla (Polar Electro Oy., 2023a).

2.1.2 Kameran

Kamera ei itsessään ole liikuntateknologinen keksintö, mutta suorituksen tallentamisen ja analysoinnin näkökulmasta sillä on erinomaisia liikuntaan soveltuvia käyttötarkoituksia. Teknologian parempi saatavuus on osaltaan myös vaikuttanut niiden laajaan hyödyntämiseen eri urheilulajeissa (Wilson, 2008). Eri urheilulajeihin on olemassa niihin varta vasten suunniteltuja erikoiskameroita, joista hyvä esimerkki ovat erilaiset GoPro-action kamerat (GoPro Inc., 2023a, GoPro Inc., 2023b).

2.1.3 GPS

GPS-teknologialla varustetut laitteet pystyvät kertomaan käyttäjälle reaaliajassa tietoa tämän liikenopeudesta, sijainnista, kuljetusta reitistä, sekä matkasta GPS-järjestelmän eli käytännössä satelliittien avulla. Tätä teknologiaa voidaan

hyödyntää urheilussa monin eri tavoin suorituksen reaaliaikaisesta seurannasta harjoitus- ja kilpailuanalyysiin. Lähes kaikki urheilukellot hyödyntävät tätä teknologiaa ja tällaiset laitteet ovat urheilijoiden kovassa suosiossa. (Garmin Ltd., 2023a; Kurzawa, 2008; Larsson, 2003; Malkinson, 2009)

2.1.4 Harjoituspäiväkirjat

Erilaiset verkko- ja sovelluspohjaiset harjoituspäiväkirjat ovat oleellisia urheilijan harjoittelun suunnittelun, sekä seurannan näkökulmasta. Näistä suosituin kestävyysurheilijoiden keskuudessa on Strava, johon saa ladattua harjoitusdataa useiden eri laitevalmistajien urheilukelloista. Harjoittelun seurannan lisäksi alustan sosiaalista ulottuvuutta, muiden harjoittelun seuraamista ja toisten suorituksiin reagointia voidaan pitää hyvin merkityksellisenä osana useiden urheilijoiden harjoittelua, sekä motivaation ylläpitoa. (Franken, Bekhuis, Tolsma, 2023) Useat laitevalmistajat tarjoavat myös oman verkkoalustan harjoittelun seurantaan ja harjoitusdatan analysointiin kuten Garmin Connect ja Polar Flow (Garmin Ltd., 2023b, Polar Electro Oy., 2023b). Useat verkkoalustat ja sovellukset tarjoavat myös harjoituksellisia neuvoja ns. kuvitteellisten virtuaalivalmentajien toimesta perustuen urheilijan harjoitushistoriaan (Ahtinen ym., 2008).

3.2 Suunnistustaito

Suunnistustaito voidaan jakaa kolmeen päätekijään, jotka ovat perustaidot, toiminnan ohjaus eli kognitiiviset taidot ja suorituksen hallinta (Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri 1995, Suomen Suunnistusliitto, 2015). Huippusuunnistajan tulee harjoittaa suunnistustaitoa siinä missä fyysisiäkin ominaisuuksia (Suomen Suunnistusliitto, 2015). Taidon kehittämisen tavoitteena on parantaa entisestään suoritusnopeutta ja täten tulosta, eli loppuaikaa (Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri 1995.).

Perustaidot käsittävät mm. välinetekniikan, kompassin käytön ja kartanluvun, joista tärkein on kartanluku (Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri 1995.). Kartanluvulla tarkoitetaan mm. kartan suuntaamista maaston mukaan ja suunnistustehtävän kannalta keskeisimpien maastonkohteiden löytämistä, sekä valitsemista kartalta. Voidaan pitää perusolettamuksena, että huippusuunnistajan perustaidot ovat automaatiotasolla. (Suomen Suunnistusliitto, 2015)

Toiminnan ohjaus tarkoittaa tietoista, tai tiedostamatonta ajatteluprosessia, joka ohjaa suunnistajan taidollista toimintaa, eli edellä mainittuja perustaitoja (Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri 1995.). Suunnistussuorituksessa tämä ilmenee mm. tehtäessä reitinvalintaa rastivälille, maaston ja kartan välisessä vertailussa, ennakoimisessa ja havainnoimisessa, sekä rastinotto-työskentelyssä. On tavoiteltavaa, että suunnistaja on koko ajan tietoinen missä hän on ja minne hän on menossa. (Suomen Suunnistusliitto, 2015)

Suorituksen hallinta tarkoittaa suunnistajan kykyä toteuttaa suunnistustehtävää muuttuvissa ja myös yllätyksellisissä olosuhteissa. Onnistunut suunnistussuoritus edellyttää suunnistajalta hyvää keskittymiskykyä ja sopeutumista erilaisiin haasteisiin suorituksen aikana. (Suomen Suunnistusliitto, 2015) Suorituksen hallintaan vaikuttavat sekä ulkoiset häiriötekijät, kuten kanssakilpailijat, sekä sisäiset häiriötekijät ja käsitteet, kuten itseluottamus, vireystila ja jännitys (Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri 1995, Suomen Suunnistusliitto, 2015). Huippusuunnistaja erottuu tässä ominaisuudessa kuntosuunnistajasta laajemmalla kokemuspohjallaan ja taidokkaammalla mukautumisella erilaisiin tilanteisiin (Nikulainen ym. 1995; Seiler 1996).

3.3 Kansainvälinen kilpailu

Kansainvälinen suunnistusliitto IOF on perustettu vuona 1961 ja tänä päivänä sillä on yhteensä 79 jäsenmaata kaikki mantereet ovat edustettuna. Suunnistuksen MM-kilpailuja on järjestetty vuodesta 1966 alkaen ensin kahden vuoden

välein ja vuodesta 2003 alkaen kilpailut on järjestetty joka vuosi. Tuorein uudistus arvokilpailukalenteriin tapahtui muutama vuosi sitten, kun 2022 järjestettiin ensimmäiset sprinttisuunnistuksen MM-kilpailut Tanskassa ja sprinttikilpailut eriytettiin maastomatkoista. Tätä nykyä sprintti- ja maastomatkojen MM-kilpailut järjestetään vuorovuosin. (Suomen Suunnistusliitto, 2015)

Vertaillessa kansainvälistä menestystä suunnistusmaiden välillä voi huomata, että melko samat maat menestyvät hyvin arvokilpailuissa vuodesta riippumatta (Suomen Suunnistusliitto, 2015). Kansainvälisen suunnistusliiton maiden välisen vertailun, Federation League Tablen, neljän kärki sekä miehissä, että naisissa kauden 2023 päätteeksi oli järjestyksessään Ruotsi, Sveitsi, Norja ja Suomi. On myös huomionarvoista, että kaikki kymmenen parasta maata, sekä miehissä, että naisissa ovat Euroopasta (IOF, 2023b).

Tarkastellessa eri maiden urheilijoiden sijoituksia kymmenen parhaan joukkoon henkilökohtaisissa MM-starteissa, on ilahduttavasti kuitenkin nähtävissä, että menestyminen on mahdollista myös mm. Pohjoismaiden ulkopuolelta. Vuoden 2005 MM-kilpailut käytiin Japanissa ja tuolloin neljäntoista (14) maan mies- ja kahdentoista (12) maan naisurheilija saavutti vähintään yhden sijoituksen kymmenen parhaan joukossa jollain henkilökohtaisella matkalla. Vastaavasti Norjan MM-kilpailuissa 2010 nämä luvut olivat 8 ja 7, kun edelleen Sveitsin MM-kilpailuissa 2012 13 ja 10. (Suomen Suunnistusliitto, 2015)

4 HUIPPUSUUNNISTAJAN TYÖKALUT

Tämä luku pyrkii vastaamaan tutkimuskysymykseen ja nostaa esiin huippusuunnistajien tällä hetkellä suosituimpia liikuntateknologisia ratkaisuja, joita nämä käyttävät harjoittelunsa tukena. On tärkeä muistaa, että huippusuunnistajan tulee harjoitella sekä fyysistä-, että taidollista osa-alueita, mikä saattaa tehdä harjoittelun ohjelmoinnista joskus vaikeaa, mutta tarjoaa samalla lukuisia lähestymistapoja.

4.1 Suunnistussuorituksen analysointi

Suomen suunnistusliiton lajianalyysi ohjeistaa huippusuunnistajaa harjoittelemaan suunnistustaitoa laadukkaasti ja analysoimaan tekemistään kriittisesti, mukaillen Ruotsin suunnistusliiton Elitplanenia vuodelta 2009. Suunnistussuorituksen, niin harjoitus- kuin kilpailusuorituksen, analysointiin paras ja helpoin työkalu on GPS-laite ja siitä saadun datan analysointi edelleen erilaisilla ohjelmilla. (Suomen Suunnistusliitto, 2015) Monet huippusuunnistajat kokevat, että GPS-pohjaiset analyysit ovat heille välttämättömiä kehittyäkseen paremmiksi suunnistajiksi (Sirakov & Belomazheva-Dimitrova, 2018).

Yksi huippusuunnistajien suosima analysointityökalu on Quickroute-ohjelmisto (Kari, 2011). Ohjelma mahdollistaa GPS-datan tarkastelun karttakuvan kanssa samanaikaisesti ja suunnistaja pystyy havainnoimaan kulkemaansa reittiä, sekä seuraamaan samalla muita muuttujia, kuten tämän sykettä ja vauhtia eri maastonosissa (Quickroute, 2023). On myös yleistä, että huippusuunnistajat eivät tarkastele pelkästään omaa suoritustaan, vaan vertaavat omaa suoritustaan ja kuljettuja reittejä muiden urheilijoiden suorituksiin samassa kilpailussa (Sirakov & Belomazheva-Dimitrova, 2018). Useiden urheilijoiden keskinäiseen vertailuun soveltuvia selainpohjaisia työkaluja ovat esimerkiksi GPS-seuranta-palvelu, sekä 3DRerun (Kvåle & Sveen, 2011).

Suorituksen kuvaaminen on hyvin yleistä useissa eri urheilulajeissa osana harjoittelua ja valmentautumista (Sands, 2008). Suunnistuksen analysoinnissa suorituksen kuvaamista on hyödynnetty edelleen esittämällä actionkameralla kuvattu kuvamateriaali samanaikaisesti GPS-datan ja karttakuvan kanssa synkronoidusti. Sekä huippusuunnistajat, että valmentajat pitävät tätä analysointitapaa hyvänä, sillä siinä yhdistyy samalla subjektiivinen, sekä objektiivinen palaute suunnistussuorituksesta. (Kvåle & Sveen, 2011)

4.2 Harjoittelun suunnittelu ja seuranta

Harjoitusten tallentaminen ja seuranta urheilukellolla ovat oleellinen osa urheilijan valmentautumista ja saavutettava hyöty on entistä suurempi, kun harjoittelua seurataan pitkällä aikavälillä hyödyntäen harjoituspäiväkirjaa. Sähköinen harjoituskirja pystyy käsittelemään kerralla todella suurta määrää harjoitusdataa ja tällä tavoin laskemaan kokonaiskuormituksen, sekä auttaa harjoittelun rytmittämisessä perinteisestä muistivihkoa, tai Excel-tiedostoa paremmin. (Vesterinen & Hynynen, 2022) Seuraamalla urheilijan kokonaiskuormitusta voidaan samalla sekä minimoida loukkaantumisriksi, että optimoida urheilijan harjoittelua kehittymisen näkökulmasta (Maupin ym. 2020).

Strava on harjoituspäiväkirjoista suosituin kestävyysurheilupiireissä (Franken, Bekhuis, Tolsma, 2023). Strava on suosittu myös huippusuunnistajien parissa, sillä voidaan huomata, että maailmanrankin kymmenellä (10) parhaalla mies- ja naissuunnistajalla on kaikilla palvelussa aktiivinen profiili yhtä urheilijaa lukuun ottamatta (IOF 2023a, Strava 2023). On myös huomionarvoista, että lähes kaikki profiilit ovat julkisia, eli käytännössä kuka tahansa muu palvelun käyttäjä voi tarkastella hyvin yksityiskohtaisesti, kuinka maailman huippusuunnistajat harjoittelevat (Strava, 2023).

5. YHTEENVETO

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli antaa päivitetty kuva siitä, millaisia liikuntateknologisia ratkaisuja huippusuunnistaja voi käyttää harjoittelunsa tukena. Aihetta tarkasteltiin huippusuunnistuksen ja lajin erityisvaatimuksien kautta ottaen samalla esimerkkejä maailman parhaimpien suunnistajien harjoittelusta.

Ensimmäinen kappale antoi ymmärtää millaiset liikuntateknologiset laitteet ja ohjelmistot voisivat olla jollain tapaa hyödyllisiä huippusuunnistajalle. Aiherajaus oli tarkoituksenmukaisesti varsin suppea ja lajispesifi. Huomattiin myös, että teknologian kehityksen myötä nykyiset urheilukellot ovat ominaisuuksiltaan todella monipuolisia, eikä esimerkiksi erillisten GPS-laitteiden käyttäminen ole nykyään enää tarpeellista. Tämän kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta oli erinomaista, että harjoituspäiväkirja Stravan käytöstä oli tuoretta tutkimustulosta juuri kestävyysurheilun näkökulmasta.

Toinen kappale perehtyi kertomaan suunnistuksesta lajina, huippusuunnistuksen fyysisistä ja taidollisista vaatimuksista, sekä lajin kansainvälisestä kilpailusta. Tässä ensisijaisena lähdekirjallisuutena toimivat Suunnistusliiton vuonna 2015 valmistunut päivitetty lajianalyysi, sekä lajin uraa uurtavana merkkiteoksenakin pidetty Nikulaisen ym. vuonna 1995 kirjoittama Suunnistustaito-teos. Aihetta käsitellessä lukijalle käy ilmi, kuinka vaikea suunnistuksen lajisuoritusta on tarkastella, tai mitata millään tavalla luotettavasti ja järkevästi. Lajin taidollinen elementti tekee tutkimustyön tekemisestä vähintäänkin haastavaa, mutta samaan aikaan erittäin mielenkiintoista ja erinäisiä tutkimusaiheita olisi loputtomasti. Tämä luo luonnollisesti omat haasteensa myös lajiliitoille lajianalyysin laatimisen suhteen. Tulevaisuudessa on mielenkiintoista nähdä, onko MM-kilpailujen eriyttämisellä vaikutusta urheilijoiden mahdolliseen erikoistumiseen sprintti- ja maastomatkojen välillä.

Suunnistus on lajina ottanut merkittäviä harppauksia teknologian hyödyntämisen suhteen muutaman vuosikymmenen aikana. Tässä yhteydessä on hyvä mainita, että EMIT-ajanottojärjestelmä tuli käyttöön vasta 1998. Teknologian valtaisan kehityksen myötä liikuntateknologia on osa jokaisen urheilijan ja tässä tapauksessa huippusuunnistajan arkipäivää ja harjoittelua. Jo yhdestä harjoitustapahtumasta tallentuu valtavasti dataa mitattuna erilaisilla parametreilla. Tämä kirjallisuuskatsaus pyrki osoittamaan huippusuunnistajan harjoittelun kannalta ne keskeisimmät ja hyödyllisimmät teknologiset apuvälineet, laitteet ja ohjelmistot. Tutkimustulokset osoittivat, että GPS on huippusuunnistajalle nyt ja varmasti myös jatkossa suunnistajan paras työväline analysoitaessa varsinaista lajisuoritusta. Mahdollisuudet hyödyntää GPS:n tuottamaa dataa erilaisissa analysointityökaluissa ovat lukuisat ja sen

yhdistäminen actionkameralla kuvattuun kuvamateriaaliin on sekä moninaisesti suoritusta havainnollistava esitystapa, että urheilijoiden ja valmentajien mielestä tehokas toimintamalli. Tsekin maailmancupissa syksyllä 2023 kilpailijoita seurattiin ensimmäistä kertaa drone-kuvauskoptereilla suorituksen aikana. Dronet saivat suunnistuspiireissä kaksijakoisen vastaanoton. Voisiko niissä olla kuitenkin tulevaisuudessa potentiaalia päästä tarkastelemaan huippusuunnistajan suoritusta aivan vierestä ennennäkemättömällä tavalla ?

Kirjallisuuskatsaus osoitti, kuinka huippusuunnistajat ovat päätyneet käyttämään samaa harjoituspäiväkirja-alustaa viime vuosien aikana. Tälle lienee monia selittäviä tekijöitä, mutta tutkimuksen alussa mainittu sosiaalinen ulottuvuus lienee yksi merkittävimmistä syistä muuten toimivan ja käytännöllisen käyttöliittymän lisäksi. Sosiaalisen puolen merkityksellisyyttä korostaa edelleen tehty huomio, että urheilijat todella jakavat harjoitteludatansa kaikkien kanssakäyttäjien kesken. On hienoa nähdä, että vaikka käsitellään yksilöurheilua, niin harjoittelusta ja toisilta oppiminen on mahdollista ja tällä tavoin entistä helpompaa. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tutkia dronekuvauskoptereiden mahdollisuuksia suunnistussuorituksen taltiointissa koko suorituksen ajalta.

LÄHTEET

Ahtinen, A., Isomursu, M., Huhtala, Y., Kaasinen, J., Salminen, J. & Häkkinen, J. (2008). Tracking outdoor sports - user experience perspective. Teoksessa E. Aarts, ym. (toim.), *Ambient intelligence* (s. 192-209). Springer Berlin / Heidelberg.

Franken, Bekhuis, Tolsma (2023). Kudos make you run! How runners influence each other on the online social network Strava. *Social Networks* (s.151-164).

Havas, E. 1989. Kontaktiajat suunnistusjuoksussa. Liikuntafysiologian cum laude - tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Juga (2017). Orienteering : a journey from the deep forest to the Finns' living rooms, an overview of the orienteering as a sport from 2000 to 2015 in Finland. [pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. JYX-julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201712044478>

Kari (2011). Liikuntateknologia kilpasuunnistajan harjoittelun ohjaajana ja motivaattorina [pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. JYX-julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-2011112511729>

Kurzawa, D. A. (2008). GPS in sport: Analysis and determination of fitness levels. Final Year Thesis of School of Surveying and Spatial Information Systems. University of New South Wales.

Kvåle, H. J. & Sveen, K. A. (2011.) Hjelpemidler for O-teknisk analyse - Hvilken feedback kan man få fra ulike hjelpemidler for o-teknisk analyse og hvor anvendelige er disse for løpere og trener?. Högskolan Dalarna. analyse og hvor anvendelige er disse for løpere og trener?

Kärkkäinen, O. & Pääkkönen, O. (1986). Suunnistusvalmennus. Saarijärvi: Saarijärven Offset Ky.

Larsson, P., (2003). Global Positioning System and Sport-Specific Testing. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.2165/00007256-200333150-00002>

Malkinson, T. (2009). Current and emerging technologies in endurance athletic training and race monitoring. Science and Technology for Humanity (TICSTH), 2009 IEEE Toronto International Conference (s. 581-586).

Maupin, D., Schram, B., Canetti, E., Orr, R. (2020). The Relationship Between Acute: Chronic Workload Ratios and Injury Risk in Sports: A Systematic Review. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S231405>

Nikulainen, Vartiainen, Salmi, Minkkinen, Laaksonen, & Inkeri (1995). Suunnistustaito. ER-paino, Lievestuore.

Paavolainen, Häkkinen, Hämäläinen, Nummela & Rusko, (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology* Volume 86, Issue 5

Sands, W. A. (2008). Measurement issues with elite athletes. *Sports Technology*, 1(2-3), 101-104.

Seiler, R. (1996) Cognitive processes in orienteering – a review article. *Scientific Journal of Orienteering* 12: 50-65.

Sirakov, I., & Belomazheva-Dimitrova, S. (2018). Value of technical trainings, their analysis and effects on The preparation process of world elite orienteering competitors. *Journal of Physical Education & Sport*, 18.

Staff & Gjerset (1976). Lopsteknikk i terrenget under orienteringslop. Notater og rapporter fra Norges Idrettshogskole, nr. 40. Oslo.

Valleala, R, Nurkkala, V-M, Kalermo-Poranen, J, Hakkarainen A & Linnamo, V. (2016). Teknologian mahdollisuuksia. Teoksessa Mero, A, Nummela, A, Kalaja, S & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus – Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. s. 603-622. VK-Kustannus. Lahti.

Vesterinen V & Hynynen, E. (2022). Teknologian mahdollisuuksia. Teoksessa Nummela, A, Hynynen, E, Mikkola, J & Vesterinen, V. Kestävyysharjoittelu – Tutkitulla tiedolla tuloksiin. s. 85-121. VK-Kustannus. Lahti.

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

WWW-LÄHTEET

Garmin Ltd. (2023a). Juoksuälykellot. Haettu 5.10.2023 osoitteesta <https://www.garmin.com/fi-FI/c/sports-fitness/running-smartwatches/>

Garmin Ltd. (2023b). Garmin Connect. Haettu 6.10.2023 osoitteesta <https://connect.garmin.com/>

GoPro Inc. (2023a). Hero 12 Black. Haettu 5.10.2023 osoitteesta <https://gopro.com/en/us/news/hero12-black-camera-max-lens-mod-2-launch>

GoPro Inc. (2023b). The Ultimate Guide to Capturing Your Outdoor Adventures on GoPro. Haettu 5.10.2023 osoitteesta <https://gopro.com/en/us/news/ultimate-guide-to-capturing-summer-adventures-with-gopro-the-adventure-addicts>

IOF. (2023a) Ranking. Haettu 31.12.2023 osoitteesta <https://ranking.orienteeering.org/>

IOF. (2023b). IOF World Federation League Table. Haettu 29.12.2023 osoitteesta <https://ranking.orienteeering.org/flt/>

Polar Electro Oy. (2023a). Juoksu. Haettu 5.10.2023 osoitteesta <https://www.polar.com/fi/running-watches>

Polar Electro Oy. (2023b). Polar Flow. Haettu 6.10.2023 osoitteesta <https://flow.polar.com/>

Quickroute. (2023). Features. Haettu 31.12.2023 osoitteesta <https://www.matstroeng.se/quickroute/en/features.php>

Suomen Suunnistusliitto. (2015). Huippusuunnistuksen lajiansalyysi. <https://www.suunnistusliitto.fi/system/wp-content/uploads/2014/08/Huippusuunnistuksen-lajiansalyysi.pdf>

Strava. (2023) Strava. Haettu 31.12.2023 osoitteesta <https://www.strava.com/>