

## SEURANTATEKNOLOGIASTA HYVINVOINTIA 2000- LUVULLA?

### Johdanto

Minkälainen seurantateknologia luo hyvinvointia? Onko sillä pitkän aikavälin vaikutuksia? Piditkö taukoa kenties siksi, että ohjelmisto pakotti siihen, vai ilmoittiko askellaskuri, ettet ole liikkunut riittävästi? Chattailetko töissä pitääksesi yhteyttä kollegoihisi? Onko kyse vain laitteista? Voisiko laitteista olla apua hyvinvoinnin tukena?

Tässä artikkelissa käsitellään seurantateknologiaa, hyvinvointia ja hyvinvoinnissa hyödynnettävää seurantateknologiaa. Lisäksi käsitellään työhön liittyvän sähköisen suorituskyvyn perinteistä seurantaa ja tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämistä työpaikoilla, vertaillen sitä hyvinvoinnissa hyödynnettävään seurantateknologiaan. On tunnistettavissa viisi keskeisintä haastetta, jotka on ratkaistava, jotta hyvinvoinnissa hyödynnettävää seurantateknologiaa voitaisiin kehittää. Artikkelin lopussa esitetään tiivistelmä päätelmistä.

### Seurantateknologia

Elämme seurannan aikakautta älypuhelin taskussa, urheilukello ranteessa ja tiedot pilvipalvelussa. Monet väittävät, että seurantateknologia edistää terveyttä ja hyvinvointia enemmän kuin tiedämme. Mitä seurantateknologia varsinaisesti on?

Tarkkaan ottaen seurantateknologia on esimerkiksi asian, henkilön tai laadun järjestelmällistä tarkkailua, seurantaa, valvontaa ja tarkistamista tietyn ajan kuluessa anturien (joilla havaitaan ääntä, kuvaa, sijaintia tai biosignaaleja) avulla. Ihmisten osalta seurantateknologia tai, kuten sitä joskus nimitetään, elintapojen tai käyttäytymisen seuranta, muodostaa osan laajempaa ja yleisluontoisempaa etäteknologian mallia, esimerkiksi etähoidossa.

Antureita asennetaan ihmisiin tai ympäristöön, ja niistä saadaan tietoa ihmisten fysiologisesta tilasta ja käyttäytymisestä. Usein tavanomaiset fysiologiset tilat ja käyttäytymismallit erotellaan epätavallisista. Epätavallisista tilanteista on erotettava vähintään äkilliset muutokset (esimerkiksi sydänkohtaus tai kaatuminen) ja asteittaiset muutokset (esimerkiksi vähittäin nousevat stressitasot).

On olemassa useita seurantateknologian muotoja, joita voidaan luonnehtia niiden käyttämien tekniikan mukaan:

- ääneen perustuvat tekniikat (esim. automaattinen puheentunnistus)
- biosignaalit (elektrokardiogrammi)
- kuvaan perustuvat tekniikat (esim. kasvonilmeet)
- teksti (esim. Twitter-viestit)
- verinäytteet (esim. hormonitasot)
- vuorovaikutukseen perustuvat tekniikat (esim. hiiren ja näppäimistön vuorovaikutus, paineanturit, satelliittipaikannusjärjestelmä (GPS))
- kyselyt (esim. käyttämällä viisipisteistä Likert-asteikkoa)
- haastattelut (esim. käyttämällä chatbot-ohjelmaa).

Näiden tekniikoiden yhdistelmiä käytetään yllättävän harvoin. Tietoaineistojen kerääminen ja hankkiminen ovat yksi osa. Tiedot on tallennettava, jaettava ja analysoitava. Analysointi on monimutkainen käsittelyprosessi. Lisäksi usein tarvitaan tietojen etsimistä mallien muodostamiseksi ja päätöksenteon tueksi.

## Hyvinvointi

Mitä subjektiivinen tai psykologinen hyvinvointi – onnellisuus – on? Hyvinvointiin liittyy monia eri näkökohtia, kuten tyytyväisyys elämään.. Henkilön elämäänsä koskeva affektiivinen ja kognitiivinen arviointi on hyvinvoinnin ydin. Se ulottuu erityisistä ja konkreettisista globaaleihin ja abstrakteihin hetkittäisiin kokemuksiin vasten ihmisten elämästään tekemiä arvioita. Subjektiivinen hyvinvointi on vaikeasti kuvailtava käsite. Pystyvätkö ihmiset tunnistamaan tärkeitä signaaleja? Osaammeko käsitellä signaaleja mielekkäästi? Voimmeko kuroa umpeen signaalien ja korkean tason psykologisten käsitteiden välisen semanttisen kuilun? Jotkut onnistuvat joitakin muita paremmin, mutta paraskin saatavilla oleva näytö on heikkoa.

Kymmenen vuotta sitten Cary L. Cooper (2007) kiinnitti huomionsi hyvinvointimme suurimpaan uhkaan, stressiin. Hän totesi seuraavaa: ”Kyseessä on nähdäkseni 2000-luvun musta surma. Mielestäni stressi on suurin tautienaiheuttaja tai taudeille altistava tekijä 2000-luvun kehittyneessä maailmassa” (ABC Catalyst). Bartol (2016) ilmaisi ongelman seuraavasti: ”Kohtaamme kaikki haasteita ja stressiä, jotka johtuvat ihmisuhteista, taloudellisista ongelmista, työstä tai aiemmista traumaista. Vaikka emme kokisi itseämme sairaksi, stressi voi heikentää immuunijärjestelmää, saada ylensyömään ja johtaa korkeaan verenpaineeseen, sydänsairauksiin ja muihin sairauksiin. Uudistamalla terveydenhuoltoa voitaisiin käsitellä stressin syitä ja stressireaktioita, omanarvontuntoa, elintapoja ja ihmisuhteita sen sijaan, että oireita hoidetaan vasta, kun sairaus tai tauti puhkeaa.”

Voiko seurantateknologia vähentää stressiä? Voiko se lisätä hyvinvointia? Tukevatko tilastot väitettä? Tarvitaanko tilastoja ylipäätään? Seurantateknologian mahdollisuudet ovat ilman tilastojakin kiistattomat. Mitä tarkkaan ottaen seurataan? Sekä teollisuuden edustajien että tutkijoiden mukaan puettavalla teknologialla voidaan seurata esimerkiksi ihmisten elintapoja, stressitasoa ja unenlaatua. Vielä yllättävämpää on, että kaikki tiedot saadaan käyttämällä samantyyppisiä antureita. Ratkaisu on algoritmeissa, jotka käsittelevät anturien signaaleja.

## Hyvinvoinnissa hyödynnettävä seurantateknologia

Jos muiden ihmisten hyvinvointi ja oman hyvinvoinnin saavuttaminen ja ylläpitäminen on ihmisille vaikeaa, miten seurantateknologia voi tehdä tämän puolestamme? Teknologia on ohjelmitava tekemään asioita, joihin emme itse pysty. Kannattaako hyvinvointia yrittää seurata? Kyllä! Teknologian mahdollisuuksia ei pidä aliarvioida. Teknologiasta on apua sekä tiedostetusti että tiedostamattomasti monin eri tavoin, kuten seuraavien asioiden seuraamisessa:

- pitkäaikainen fyysinen hyvinvointi (esimerkiksi sydän- ja verisuoniongelmat ja immuunijärjestelmä)
- fysiologiset reaktiot (esimerkiksi viestinnän yhteydessä)
- kognitiiviset prosessit (esimerkiksi havaitseminen, muisti ja päättely) ja
- käyttäytyminen (esimerkiksi kasvonilmeet, puhe, liikkeet ja kosketus).

Teknologialla voidaan seurata hyvinvointiamme. Teknologiasta voidaan saada huomattavasti apua, esimerkiksi

- terveystarkastuksiin sekä hyvinvoinnin tukemiseen
- ihmisten hyvinvoinnin lisäämiseen (näin voitaisiin vähentää merkittävästi terveydenhuollon kustannuksia) ja
- stressiperäisten sairauksien ehkäisemiseen.

Teknologia voi auttaa ymmärtämään itseämme ja huolehtimaan itsestämme paremmin. Hyvinvoinnin seuraaminen on monimutkaista, mikä johtuu erityisesti seuraavista tekijöistä:

- kokonaisvaltaisen lähestymistavan tarve, kun tieteen ja tekniikan nykyinen tietämys ja käytännöt ovat hajanaisia
- lääketieteen ja psykologian teoreettiset kehykset, sekä
- monien tekijöiden käsittely.

Työstressiä (ja työmäärää) on onneksi tutkittu jo 1900-luvulla. Tämä työ muodostaa pohjan stressin taustalla olevien mekanismien ymmärtämiselle ja käsittelylle. Tutkimustyöllä on myös muodostettu teoreettinen pohja, josta on saatu lupaavia tuloksia. Kun tutkimustuloksia tarkastellaan tietystä tilanteesta ja tietyn tavoitteen, kuten työperäisen stressin seurannan kannalta, seurantateknologia voi vastata lupauksiinsa hyvin lyhyessä ajassa.

Biosignaalit näyttävät lupaavan eniten tulevien haasteiden ratkaisemiseksi. William Jamesin (1893) mukaan ihmiset ovat psyko-neuro-fyysisiä mekanismeja.. Ihmiset voivat sekä lähettää että havaita mitattavia biosignaaleja. Näiden biosignaalien avulla voidaan saada tietoa esimerkiksi hyvinvoinnista. Nämä signaalit voivat kärsiä kohinasta, ja bioanturien on usein oltava suoraan kosketuksissa käyttäjän ihoon, jotta voidaan saavuttaa hyvä signaali-kohinasuhde. Signaaleita voidaan mitata ei-invasiivisilla ja suhteellisen huomaamattomilla antureilla (esimerkiksi sykettä mittaavat urheilukellot), minkä ansiosta ne soveltuvat päivittäiseen käyttöön. Niiden lisäetuna on se, ettei signaalien sosiaalinen peittäminen vaikuta niiden mittaamiseen. Esimerkiksi surun voi peittää hymyllä, mutta lihasjännitystä tai sykettä ei voi hallita.

Bioanturit ovat herkkiä kohinalle, mutta tältä osin ne eivät juuri poikkea muista kanavista (esim. ääni, kuva ja teksti), vaikka kohinan syy on erilainen. Kaikkiin kanaviin vaikuttavat sekä ihmisten väliset erot (esim. persoonallisuuserot) että ihmisten käyttäytymisessä ilmenevät erot (esim. päivittäiset erot). Eilisillan juhlat, tänään työpaikalla käydyt keskustelut tai vauvan itkun vuoksi katkeilleet unet vaikuttavat tavalla tai toisella seurattavaan hyvinvointiin.

Biosignaaleita voidaan mitata kätevästi kehittyvällä huomaamattomalla ja puettavalla teknologialla, johon sisältyy

- huomaamattomat anturimenetelmät
- älytekstiiliteknologia ja
- joustava, venyvä ja tulostettava elektroniikka.

Nämä teknologiat mahdollistavat laajan valikoiman antureita ja biosignaalien edistyneen prosessoinnin.

Vahvistimet, suodattimet ja signaalien (esi)käsittelyyn käytettävät piilosirut voivat olla olennainen osa seurantateknologiaa ja tehostaa sitä merkittävästi. Tässä yhteydessä tämä ei kuitenkaan ole ongelma, sillä nykyään kaikkein yksinkertaisimpien älypuhelimien tietojenkäsittelyteho riittää saatujen signaalien reaaliaikaiseen (esi)käsittelyyn. Jos tietojenkäsittelytehoa tarvitaan enemmän, voidaan käyttää pilvipalveluita. Vastassamme on sekä luotettavaan WiFi-siirtonopeuteen ja älypuhelimien akunkestoon liittyviä ongelmia, mutta nämä ongelmat ovat niitä helpoimmin ratkaistavia. Tärkein haaste on tietojen tulkinta. Mitä tiedot kertovat? Olemmeko stressaantuneita? Onko meillä sydän- ja verisuoniongelmia? Olemmeko sairastumassa flunssaan? Olemmeko nälkäisiä tai kiihtyneitä vai ovatko ympäristöolot epämurkavat? Kaikki tekijät voivat vaikuttaa ja vaikuttavatkin lähteviin ja näin ollen myös seurattaviin signaaleihin.

Saatavilla on useita sovelluksia, jotka toimivat seurantateknologian käyttöliittymänä. Näitä sovelluksia voidaan käyttää esimerkiksi terveystarkastuksiin. Muita esimerkkejä ovat sähköiset valmentajat, jotka tukevat nukkumista, liikkumista ja syömistä diabeteksen vähentämiseksi. Monissa näistä sovelluksista ei ole bioantureita tai ne ovat yksinkertaisia, ja usein ne ovat vailla tarkkaa kliinistä validointia. Huomaamattomiin seurantateknologioihin liittyy eri mahdollisuuksia, kun niiden osoitetaan pystyvän luotettavaan signaalien mittaamiseen ja tämän myötä luotettavaan analyysiin.

## Varhainen sähköinen suorituskyvyn mittaaminen työpaikoilla

Teollisuudessa käytettiin vuosikymmeniä sitten seurantateknologiaa sekä työntekijöiden että koneiden valvontaan. Tällaista valvonnan lajia kutsutaan sähköiseksi suorituskyvyn mittaamiseksi (EPM). Näillä tekniikoilla valvotaan suorituskykyä hyvinvoinnin sijasta. Sähköisellä suorituskyvyn mittaamisella on monia etuja, sillä sen avulla voidaan muun muassa

- tunnistaa koulutustarpeita helpommin
- helpottaa tavoitteiden asettamista
- parantaa tuottavuutta
- helpottaa etätyöskentelyä

- tukea resurssien suunnittelua
- parantaa tietokonejärjestelmiin tehtyjen investointien arvoa
- saada välitöntä ja objektiivista palautetta ja
- vähentää suorituskyvyn arviointien puolueellisuutta.

Sähköiseen suorituskyvyn mittaamiseen on liitetty monia haittoja, jotka liittyvät siihen, miten se voi

- vaarantaa yksityisyyttä
- lisää stressiä ja mahdollisia pitkäaikaisia vaikutuksia terveyteen
- vähentää tyytyväisyyttä ja laskea mielialaa
- vähentää yhteyttä työntekijöiden ja esimiesten välillä
- vähentää yhteyttä työntekijöiden välillä
- johtaa keskittymään työn määrään laadun kustannuksella ja
- hämmentää esimiehiä tietoa ja palautetta koskevilla vaatimuksilla.

Useimmat näistä hyödyistä sekä haitoista pätevät myös hyvinvoinnissa hyödynnettävään seurantateknologiaan.

Sähköistä suorituskykyä mittaavasta seurantateknologiasta voi hyötyä sekä työnantaja että työntekijä. Sähköistä suorituskyvyn mittaamista käytettiin alun perin tuotannon maksimoimiseen, mutta sen käytön tavoitteet olisi laajennettava kaikkien sidosryhmien hyvinvoinnin parantamiseen. Tämä johtaisi pitkällä aikavälillä myös tuotannon maksimointiin.

## Tieto- ja viestintäteknikan vyöryminen työpaikoille

Seurantateknologia on tiettyyn tarkoitukseen varattua tieto- ja viestintäteknikkaa, josta on etuja ja haittoja. Kuten kaikella tieto- ja viestintäteknikalla, myös seurantateknologialla on huonot puolensa. Tässä osiossa käsitellään riskejä, joita liittyy tieto- ja viestintäteknikan, kuten seurantateknologian, käyttöön työssä.

Työssä käytettävä tieto- ja viestintäteknikka aiheutti terveysongelmia ennen älypuhelimien ja tablettien aikakautta. Vuosikymmenten kuluessa tieto- ja viestintäteknikasta työssä on tullut yleisempää kannettavien tietokoneiden, tablettien, älypuhelimien ja puettavan teknologian (esim. älykellot) myötä. Aluksi tunnistetut terveysongelmat olivat lähinnä fyysisiä:

- tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat, kuten rasitusvammat
- näköongelmat
- päänsärky
- liikalihavuus (esim. puutteellisen fyysisen aktiivisuuden tuloksena)
- stressiperäiset häiriöt (esim. loppuun palaminen).

Viime aikoina on tunnistettu yhtä paljon subjektiiviseen hyvinvointiin vaikuttavia tieto- ja viestintäteknikkaan liittyviä ongelmia kuin fyysiseen hyvinvointiin liittyviä ongelmia. Tästä syystä alkuperäiseen luetteloon on lisätty viisi uutta tieto- ja viestintäteknikkaan liittyvää ongelmaa:

- aineenvaihdunnan ongelmat, kuten vitamiinien puutokset ja diabetes
- riippuvuus (esim. pelit, sosiaalinen media ja internet)
- uniongelmat
- sosiaalinen eristyneisyys ja
- epärealistinen maailmankuva (joka voi johtaa esimerkiksi masennukseen).

Alkuperäisessä luettelossa, joka laadittiin 25 vuotta sitten, oli vain kuusi kohtaa, joista stressiperäiset häiriöt muodostivat ainoan suoraan subjektiiviseen hyvinvointiin liittyvän ongelman. Nykyään luettelossa on yhtä monta fyysiseen ja subjektiiviseen hyvinvointiin liittyvää terveysongelmaa.

Tieto- ja viestintäteknikka on nopean kehityksensä myötä levinnyt työpaikoilta koteihimme. Siitä seuraa, että luettelo kattaa yleisiä terveysongelmia eikä pelkästään työterveyden ongelmia. Perinteisen tiukka raja yksityis- ja työelämän välillä on kuitenkin häviämässä, kun ne sekoittuvat yhä enemmän

toisiinsa ainakin tietotyöntekijöiden kohdalla. Kaikkiällä läsnä oleva internet ja monet muut tieto- ja viestintätekniiikan edistysaskeleet ovat aiheuttaneet sen, että joustava työ uutena normina on tuonut mukanaan työntekijöille sekä vapautta että jatkuvia työpaineita.

Lisääkö seurantateknologia edellä mainittua ongelmien luetteloa? Vai eroaako seurantateknologia muusta tieto- ja viestintätekniiikasta ja auttaa ratkaisemaan tieto- ja viestintätekniiikan aiheuttamia ongelmia? Jälkimmäisessä tapauksessa tieto- ja viestintätekniiikka voisi ehkäistä ja ratkaista yleisen tieto- ja viestintätekniiikan aiheuttamia ongelmia. Tämä voi olla mahdollista, jos seurantateknologia on aidosti ihmis- ja työkeskeistä.

## Haasteet työhyvinvoinnin seurannassa

Voiko hyvinvoinnissa hyödynnettävästä seurantateknologiasta tulla työntekijän paras ystävä? Tämän haasteen ratkaisemiseksi seurantateknologia nojaa kliiniseen kokemukseen, joka liittyy kokeiden suorittamiseen, hoitoon ja laajennettaviin lähestymistapoihin. Usein sanotaankin, että tieto- ja viestintätekniiikasta johtuvat työperäiset ongelmat on ratkaistu käyttämällä seurantateknologiaa. Esimerkiksi tuki- ja liikuntaelämistön ongelmia voidaan ennaltaehkäistä käyttämällä suostuttelevaa teknologiaa, ja samalla tavalla voidaan lähestyä myös vähäiseen liikuntaan liittyvää ongelmaa sekä päänsärkyjä, diabetesta, uniongelmia ja sosiaalista eristyneisyyttä. Seurantateknologia vaikuttaa yleispätevältä ratkaisulta kaikkiin tarkoituksiin. Monet ratkaisut ovat osoittautuneet hauraksi, eikä satunnaista seurantaa tehdä tai se on vähäistä. Lisäksi ratkaisut liittyvät laitteisiin sen sijaan, että ne olisivat kohdennettuja kliinisiä ratkaisuja. Ongelma on siinä, että yhä yleisempää on nähdä vain se, mitä tietokoneet meille näyttävät. Ehkä tämän vuoksi hyvinvoinnin seuraamisesta työssä ei ole muodostunut vakiokäytäntöä. Sovelluksilla, jotka saavat työntekijän pitämään tauon, pyritään parantamaan työntekijöiden hyvinvointia, mutta ne eivät mittaa mitään.

### Tulkinta<sup>1</sup>

Koska tietojenkäsittely, tilastointi ja jopa koneoppiminen on nopeaa ja helppoa, tutkijat ovat pyrkineet saamaan tiedoista kaiken mahdollisen irti laskemalla mahdolliset vertailut analyysia varten. Hypoteeseja ja teoreettista pohjaa muokataan, ja lisäksi moninkertaisen testauksen perusteella tehdään vääriä päätelmiä. Tieteellisiä tutkimustuloksia olisi käsiteltävä entistä huolellisemmin. Kokeiden toistaminen on tärkeämpää kuin koskaan aikaisemmin, sillä "emme voi tarkastella luontoa yhtä laiskasti kuin lehmät laitumella" (Medawar, 1969). Valitettavasti samalla kun pyritään löytämään uusia tieteellisiä ja kaupallisia mahdollisuuksia, monet seurantateknologiat näyttäisivät perustuvan tällaiseen käytäntöön.<sup>1</sup>

Seurantateknologia edellyttää, että prosessit ovat selviä, sillä muutoin niitä ei voida ohjelmoida ja toteuttaa ohjelmistopakettina tai sovelluksena, joka on liitetty antureihin. Kun pyritään toteuttamaan hyvinvointiin liittyviä teoreettisia malleja, ongelmaksi muodostuu asianmukaisten ja täsmällisten mallien puuttuminen. Tällöin ohjelmointi vaikeutuu. Tämän vuoksi seurantateknologia voi myös olla tapa validoida muun muassa hyvinvointia koskevia teorioita. Kun teoreettiset puitteet on määritelty kunnolla, seurannan avulla niitä voidaan testata kaukana kontrolloiduista laboratorio-oloista. Tällöin haasteena on elämän suunnaton moninaisuus. Ihmistä tutkivissa tieteissä vaihtelevuuden keskiarvo selvitetään edennyttä tilastotiedettä käyttäen. Mutta miten toimia, jos seurannan on oltava yksilökohtaista? Tällöin myös pienet eroavaisuudet voivat olla tärkeitä. Kun tieto- ja viestintätekniiikkaa käytetään asianmukaisesti, se voi tarjota ratkaisuja esimerkiksi koneoppimisen ja kuviontunnistuksen aloilla.

### Turvallisuus

<sup>1</sup> Hyvin suoritettussa toimilaitteisiin perustuvassa (esim. taktiilipalautteen antaminen) tulkinassa on otettava huomioon työntekijän kanavakohtainen kapasiteetti sekä ylätasoin tiedon (esim. internethakujen tulokset) että alemman tason signaalien (esim. kassakoneen äänet) osalta. Ylätasoin tiedoilla on kartoitettava työntekijän kiinnostuksen kohteita ja taustaa (van der Sluis ym., 2014). Alemman tason signaalien osalta on otettava huomioon työntekijän kyky prosessoida signaaleja, mukaan lukien signaalien väliset juuri huomattavissa olevat erot, sekvenssien muistettavuus ja hallintastrategiat (Goldstein ja Brockmole, 2017). Kaikissa tapauksissa käytetään mieluiten henkilökohtaisesti määritettyä kanavakapasiteettia.

Periaatteessa voimme olettaa, että seurantateknologian tietoja voidaan säilyttää jatkuvasti, jos se on tarpeen. Olisiko pilvipalvelu hyvä vaihtoehto tähän tarkoitukseen vai pitäisikö tiedot tallentaa paikallisesti esimerkiksi kotiin, puettavaan teknologiaan tai henkilön kehoon? Langaton tiedonsiirto näyttäisi joka tapauksessa olevan lähes välttämätöntä. Valitettavasti tähän liittyy turvallisuusriskejä.

On kehitetty algoritmeja, jotka heikentävät tietoja ajan mittaan. Oletuksena on, että vanhemmat tiedot, joita ei ole käytetty pitkään aikaan ja jotka liittyvät etäisesti nykyisiin tietoihin ja prosesseihin, eivät enää ole tärkeitä. Mutta miten tällaiset algoritmit voivat tehdä oikeita valintoja, jos (tässäkään tapauksessa) ihmiset eivät itsekään aina pysty siihen? Eikö historia ole jotakin sellaista, mitä tulisi vaalia ja pyrkiä ymmärtämään, sillä tapahtumat ja prosessit näyttäisivät toistuvan ajan mittaan ja siirtyvän sukupolvelta toiselle?

Turvallisuusriskiä voitaisiin pienentää monin turvallisuustoimin. Tähän tarkoitukseen voitaisiin käyttää esimerkiksi uusia biometriikan tyyppisiä. Erityisesti jo tallennetuilla biosignaaleilla voisi olla kaksi käyttötarkoitusta. Turvallisuudenkin suhteen riittää kuitenkin työsarkaa.

## **Isoveli stressitekijänä**

Seurantateknologia edellyttää muun muassa tietojen tallentamista, prosessointia ja analysointia. On todennäköistä, että tiedot hyvinvointiamme ovat erittäin henkilökohtaisia eikä niitä ole tarkoitettu jaettaviksi kaikkien kanssa. Tästä muodostuu erityinen ongelma, kun monia seurantateknologioita yhdistetään (esimerkiksi GPS, biosignaalit ja ääni), jolloin tiedot paljastavat meistä paljon enemmän yhdistettynä kuin erikseen.

Työnantajat voivat käyttää useita seurantateknologian tyyppisiä: "Joitakin tavallisimmin käytettyjä seurannan tyyppisiä ovat tietokoneseuranta, jolla voidaan mitata työntekijän näppäinpainallusten nopeutta ja tarkkuutta; ja videovalvonta, jolla voidaan seurata työntekijöiden varkauksia, pilailua ja turvallisuutta. Vakoilussa käytetään havainnointitekniikoita, kun työpaikalla ilmenee epäilyttävää toimintaa. Salakuuntelussa ja puhelinten kuuntelussa voidaan seurata työntekijöiden saapuvia ja lähteviä puheluita ja puhelujen tiheyttä; sekä aktiiviseen kulkulupa perustuvaa järjestelmää, jolla voidaan seurata työntekijän sijaintia työpaikalla" (Mishra ja Crampton, 1998). Tätä voidaan laajentaa seuraamalla signaaleja tieto- ja viestintäteknisten laitteiden, kuten älypuhelimien, tablettien ja kannettavien tietokoneiden välityksellä. Tämä ei koske pelkästään näppäinpainalluksia, sillä myös kokonaisia tekstejä voidaan seurata. Äänivalvonta, sijainnin seuranta (esim. GPS:ää käyttämällä) ja biosignaalit ovat ilmeisiä laajennuksia.

Työntekijä voi kokea hyvinvoinnissa hyödynnettävän seurantateknologian sähköisen suorituskyvyn seurannan tapaan yksityisyyttä loukkaavaksi. Tämä koetaan yleisesti stressitekijäksi. Tämä on perusteltua, ja työntekijöiden olisikin voitava hallita henkilötietojensa, kun hyvinvoinnissa hyödynnettävää seurantateknologiaa käytetään. Työntekijät voisivat valita, mitä tietoja he jakavat. Tällainen hallinnan tunne voi vähentää tunnetta yksityisyyden loukkaamisesta tai jopa poistaa sen. Mutta kuinka monet ihmiset edes käsittävät, mihin heidän tietojensa käytetään, mitä tiedot heistä kertovat ja voidaanko tietoja jakaa edelleen?

Työntekijä voi yrittää suostutella työntekijää antamaan lisää tietoa. Tiedot on kuitenkin sijoitettava asiayhteyteensä (esim. työntekijän henkilökohtainen tilanne) ennen, kuin niitä voidaan tulkita kunnolla. On todennäköistä, että tässä tarvitaan ainakin jonkin verran ihmisen osallisuutta, sillä asiayhteys on vaikeasti selvitettävissä ja tulkittavissa. Työntekijälle on annettava seurantateknologian avulla saatujen tietojen tulkintaan liittyvää koulutusta, sillä työnantaja on vastuussa toimista, joihin tietojen perusteella on ryhdytty.

## **Upotettu ja puettava seurantateknologia**

Myös fyysistä hyvinvointia voidaan seurata. Monesti näiden kahden erottaminen toisistaan on kuitenkin hankalaa. Esimerkiksi ihon sähkönjohtavuutta mittaavaa bioanturia käyttämällä seurataan hieneritystä. Mutta johtuuko hikoilu kuumeesta, stressistä vai portaiden nousemisesta? Tämä voidaan saada selville kontrolloiduissa laboratorio-olosuhteissa, mutta elämässä, joka on hallitsematonta ja loputtoman vaihtelevaa, tämä on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Seurantateknologia voi tuoda jossakin määrin turvallisuutta. Sitä voidaan käyttää ja käytetäänkin kulujen vähentämiseen.

- Lihakaupoissa tapahtuu yhä onnettomuuksia siitä huolimatta, että käytössä on ammattikäyttöön tarkoitettuja veitsiä. Työntekijät voivat unohtaa pitelevänsä kädessään veistä käydessään wc:ssä tai uppoutuessaan keskusteluun. Veitsien sijainnin valvontaan voitaisiin käyttää yksinkertaista sijaintiin perustuvaa seurantaa, joka antaisi merkin, kun veitsi viedään rajoitetun alueen ulkopuolelle.
- Tietotyöntekijät voisivat hyötyä puristettavasta hiirestä, joka aistii työntekijän stressitason. Tällaisessa hiiressä voidaan käyttää paineantureita ja bioantureita stressitason selvittämiseksi. Signaalien trianguloinnin avulla voidaan saada suhteellisen tarkka osoitus stressin tasosta. Palautetta voidaan antaa työntekijälle, työnantajalle, työkavereille tai kaikille.
- Vanhustenhoidossa käytetään eri antureita vanhusten turvallisuuden määrittämiseksi. Näitä antureita ovat esimerkiksi kamerat ja mikrofonit. Ne toimivat hoitajan etäkorvina ja -silminä. Tällä tavoin hoitaja voi seurata useita vanhuksia samanaikaisesti. Yleisenä käytäntönä on, että vanhus voi hallita sitä, milloin seurantateknologia on käytössä ja milloin se on kytketty pois päältä. Tämä kuitenkin edellyttää, että henkilö kykenee tekemään tällaisen päätöksen.
- Yksi esimerkki invasiivisesta seurantateknologiasta, jota käytetään päivittäin ihmisten terveyden varmistamiseen, on rytmihäiriötahdistin (implantable cardioverter defibrillator, ICD). ICD on pieni laite, joka sijoitetaan rintaan tai vatsaan ja joka voi automaattisesti korjata rytmihäiriön (eli epäsäännölliset sydämenlyönnit) käyttämällä sähköiskua normaalin sydämensykkeen palauttamiseksi. Nykyaikaiset ICD-laitteet toimivat myös tahdistimina ja defibrillaattoreina, vaikka ICD-laitteet ovat paljon tätä monimutkaisempia.
- Lainvalvontahenkilöstö (esim. poliisit) voivat käyttää puettavia kameroita ja mikrofoneja. Näillä tallennetaan poliisin toimintaa työssä. Jos arviointi on tarpeen, sekä poliisi että työnantaja voivat tarkastella tallenteita. Tämä mahdollistaa poliisin toiminnan hallinnan ja palautteen antamisen siitä. Tällä hetkellä tämä voidaan tehdä offline-tilassa jälkikäteen. Lähitulevaisuudessa tällainen seuranta on kuitenkin ainakin teknisesti mahdollista suorittaa verkossa reaaliaikaisesti.

Nämä esimerkit havainnollistavat erinomaisesti, miten upotettua ja puettavaa seurantateknologiaa voidaan käyttää ja soveltaa laajasti. On ilmeistä, että esimerkkejä voitaisiin antaa paljon enemmänkin. Tärkeintä on, että seurantateknologian tuoma lisäarvo sekä toimintaolosuhteet ja tietojen saanti ja monet muut seikat määritetään selkeästi, kuten edellä mainittiin.

## Suostutteleva (seuranta)teknologia

Vaikka kaikki edellä mainitut haasteet ratkaistaisiin, seurantateknologiassa voidaan yhä epäonnistua. Mikään mainituista näkökohdista ei takaa käyttäytymisen pitkäaikaista muutosta, joka olisi tarpeen, kun pyritään hyvinvoinnin lisäämiseen. Suostutteleva teknologia, jossa seurantateknologia on osa kokonaisuutta, voi kuitenkin todennäköisesti päästä kyseiseen tavoitteeseen. Suostutteleva teknologia on suunniteltu siten, että käyttäjät voivat vapaaehtoisesti muuttaa asenteitaan tai käyttäytymistään suostuttelun ja sosiaalisen vaikutuksen myötä. Seurantateknologian lisäksi suostuttelevassa teknologiassa hyödynnetään vaikuttavuusalgoritmia, ja toimilaitteet antavat aktiivista palautetta käyttäjälle. Tällainen palaute voi olla muutos ympäristön valossa, musiikin vaihtaminen, rohkaiseva viesti tai anonymisti tehty vertailu johonkin viitekohtaan (kuten vertaisryhmään).

Foggin vuonna 2002 tekemän urauurtavan työn jälkeen suostutteleva teknologia on tullut yhteiskuntatieteen ja tekniikan rajamaille. Suostuttelevaan teknologiaan liittyvät sijoitukset ovat kuitenkin suuria. Suostuttelevia teknologioita on hankala keksiä ja soveltaa, mutta kun tähän on päästy, ne ovat menestyksekkäitä. Ainoa syy tähän on se, että suostutteleva teknologia ei perustu pakottamiseen. Työntekijän on motivoituttava muuttamaan asenteitaan ja käyttäytymistään. Vahva sisäinen motivaatio on ratkaisevan tärkeää etenkin, kun muutoksia on pidettävä yllä pitkään. Vaihtoehtoisesti automaattisia prosesseja voidaan muuttaa mahdollisesti ilman, että työntekijä on tästä täysin tietoinen, ja korjata myöhemmin, jolloin niillä korvataan vanhat prosessit.

Suostutteleva teknologia on osoittautunut tehokkaaksi terveystieteen muuttamisessa. Miksi tämä ei siis toimisi myös työympäristössä erityisesti, kun kohteena on työntekijöiden subjektiivinen hyvinvointi? Vaikka onnistuneita tapauksia on, suostuttelevaan teknologiaan liittyy useita rajoitteita. Niitä ovat (Orji ja Moffatt, painossa)

- objektiivisten arviointistandardien puuttuminen
- teorian ja käytännön heikko yhdistäminen teknologian suunnittelussa
- useiden strategioiden käyttö yhdessä teknologiassa, minkä vuoksi strategioiden ja onnistumisten ja epäonnistumisten väliset suhteet voivat jäädä määrittämättä
- suostuttelevan teknologian vaikuttavuutta koskevien pitkittäisarviointien vähäisyys
- edustavien kohdeyleisöjen puuttuminen teknologian suunnittelusta.

Suostutteleva teknologia ei kaikkiaan ole vielä kypsä tieteenala. Tästä syystä sen käytännön soveltaminen ei ole mahdollista vielä lähitulevaisuudessa. Suostutteleva teknologia on lupaava poikkitieteellinen tieteenala, ja se liittyy läheisesti työhyvinvoinnissa hyödynnettävään seurantateknologiaan.

## Mikä on tilanne nyt?

Edellä esitetyt muutamat haasteet eivät muodosta tyhjentävää luetteloa, mutta ne ovat viisi merkittävintä haastetta. Ne on voitettava, jotta yleisesti työympäristöissä käytettävää ja hyvinvoinnissa hyödynnettävää seurantateknologiaa voitaisiin kehittää. Tämänhetkistä huipputasoa edustavan seurantateknologian avulla voidaan kuitenkin saavuttaa tiettyjen ammattien osalta ja tietyissä tilanteissa merkittävää parannusta työntekijöiden hyvinvoinnissa, kuten esitetyissä esimerkeissä todettiin.

Osa mainituista haasteista voi hävitä yhteiskunnan ja tieto- ja viestintätekniikan käytön muuttumisen myötä, ja tämän seurauksena työntekijöiden käsitykset esimerkiksi turvallisuutta ja yksityisyyttä liittyvistä kysymyksistä muuttuvat. Lisäksi upotetun ja puettavan seurantateknologian kehitys epäilemättä nopeutuu, ja teknologiasta tulee helpommin saatavaa, kun siitä tulee nopeasti edullisempaa. Näin ollen jäljelle jää kaksi suurinta toisiinsa liittyvää haastetta: tulkinta ja suostutteleva teknologia. Keskeisenä haasteena on mitattujen tietojen tulkinta ja tämän myötä sen päättäminen, mihin toimii ryhdytään. Tämä ei ole tekninen haaste, vaan se liittyy yhteiskuntatieteisiin (esim. psykologia ja viestintätieteet). Haasteena on se, miten hyvin työntekijöitä, heidän ammattiaan, työympäristöään ja, lyhyesti sanottuna, heidän koko elämäänsä ymmärretään.

## Johtopäätökset

Hyvinvointi ja sen seuranta ovat nouseva ja erittäin monimutkainen ala tieteen ja käytännön näkökulmasta. On selvää, että seurantateknologia on osa tulevaisuutta – erityisesti biosensoreista tulee nopeasti yhä yleisempiä ja tärkeämpiä. Vaikuttaa kuitenkin, että tällä hetkellä olisi järkevää tarkastella uudelleen seurantateknologian lähtökohtia. Seurantateknologia voi paitsi parantaa hyvinvointiamme, myös auttaa meitä ymmärtämään sitä. Sen vaikutukset ovat vielä laajemmat, kuin tähän mennessä on ajateltu. Seurantateknologian edut eivät liity pelkästään hyvinvointiin. Sillä voidaan myös parantaa turvallisuutta.

Seurantateknologian ensimmäinen muoto oli sähköinen suorituskyvyn seuranta, jolla pyrittiin lisäämään tuotannon tehokkuutta ja tuloksellisuutta. Sähköisen suorituskyvyn seurannan, samoin kuten työpaikoilla yleensä käytettävän tieto- ja viestintätekniikan, edut ja haitat on osoitettu. Viime aikoina tieto- ja viestintätekniikkaan liittyvät haitat ovat kaksinkertaistuneet, mikä korostaa teknologian huonoja puolia. Työhyvinvoinnissa hyödynnettävään seurantateknologiaan liittyy omat haasteensa. On todennäköistä, että osa haasteista joko väistyy (esim. yksityisyys ja turvallisuus) tai ne ratkaistaan (upotettuun ja puettavaan teknologiaan liittyvät kysymykset). Toisaalta tulkintaan ja seurantateknologian hyödyntämiseen suostuttelevassa teknologiassa liittyvien haasteiden voi odottaa pysyvän merkittävänä haasteina pitkän aikaa. Kuten edellä kuvattiin, seurantateknologia voi tietyissä ammateissa ja tietyissä tilanteissa kuitenkin jo lisätä työntekijöiden hyvinvointia.

Lyhyesti sanottuna seurantateknologian, kuten kaiken ihmisen kanssa vuorovaikutuksessa olevan teknologian, on oltava ihmiskeskeistä. On olemassa monia työhön liittyviä sovelluksia, joita voidaan käyttää yksityisyyttä kunnioittaen, turvallisuuden lisäämiseen ja työntekijän stressin seurantaan, ja niitä kehitetään varmasti lisää. Laajasti hyvinvoinnissa hyödynnettävä seurantateknologia on vielä pitkään suuri haaste. Hyvinvoinnissa hyödynnettävä seurantateknologia on muuttanut merkittävästi työpaikkoja, ja suurempia muutoksia on odotettavissa tulevaisuudessa.



## Lue lisää (lähdekirjallisuus)

- ABC Catalyst (2007). *Workplace Stress: Stopping the Juggernaut*. Available at: <http://www.abc.net.au/catalyst/stories/s2025212.htm> [last accessed on 5 June 2017].
- Bartol, T. (2016). Recreating healthcare: The next generation. *The Nurse Practitioner*, 41(11), 10-11.
- Bliese, P.D., Edwards, J.R. and Sonnentag, S. (2017). Stress and well-being at work: A century of empirical trends reflecting theoretical and societal influences. *Journal of Applied Psychology*, 102(3), 389-402.
- Burke, R.J. and Page, K.M. (2017). *Research Handbook on Work and Well-being*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cowley, B., Filetti, M., Lukander, K., Torniaainen, J., Henelius, A., Ahonen, L., Barral, O., Kosunen, I., Valtonen, T., Huotilainen, M., Ravaja, N. and Jacucci, G. (2016). The psychophysiology primer: A guide to methods and a broad review with a focus on human-computer interaction. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 9(3-4), 151-308.
- European Union Agency for Fundamental Rights/Council of Europe (2014). *Handbook on European Data Protection Law*. Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fogg, B.J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Geng, H. (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Goldstein, E.B. and Brockmole, J.R. (2017). *Sensation & Perception*. 10th ed. Boston, MA: Cengage Learning.
- Huppert, F. and Linley, P.A. (2010). *Happiness and Well-being: Critical Concepts in Psychology (4-Volume Set)*. New York, NY: Routledge/Taylor & Francis Group.
- IWH Privacy Committee (2017). *Privacy, Confidentiality and Data Security: Handbook of Research Policies and Procedures*. 10th ed. Toronto, ON: Institute for Work & Health.
- James, W. (1893). Review: La pathologie des emotions by Ch. Féré. *The Philosophical Review*, 2(3), 333-336. <http://www.jstor.org/stable/2175387>
- Janssen, J.H., Tacken, P., de Vries, G.-J., van den Broek, E.L., Westerink, J.H.D.M., Haselager, P. and IJsselsteijn, W.A. (2013). Machines outperform lay persons in recognising emotions elicited by autobiographical recollection. *Human-Computer Interaction*, 28(6), 479-517.
- Kahneman, D., Diener, E. and Schwarz, N. (1999). *Well-being: The Foundations of Hedonic Psychology*. New York, NY: Russell Sage Foundation.
- Kahneman, D., Krueger, A.B., Schkade, D., Schwarz, N. and Stone, A. (2004). Towards national well-being accounts. *American Economic Review*, 94(2), 429-434.
- Kaplan, J. (2017). Artificial intelligence: Think again. *Communications of the ACM*, 60(1), 36-38.
- Layard, R. (2010). Measuring subjective well-being. *Science*, 327(5965), 534-535.
- Layard, R., Clark, A.E., Cornaglia, F., Powdthavee, N. and Vernoit, J. (2014). What predicts a successful life? A life-course model of well-being. *The Economic Journal*, 124(580), F720-F738.
- Medawar, P.B. (1969). *Introduction and Intuition in Scientific Thought*, Volume 075 of Memoir (Jayne lectures; 1968). London, UK: Methuen & Co. Ltd./Philadelphia, PA: American Philosophical Society.
- Mishra, J.M. and Crampton, S.M. (1998). Employee monitoring: Privacy in the workplace? *SAM Advanced Management Journal*, 63(3), 4-14.
- Nelson, R. and Staggers, N. (2018). *Health Informatics: An Interprofessional Approach*. 2nd ed. St. Louis, MO: Elsevier, Inc.

- Olleros, F.X. and Zhegu, M. (2016). *Research Handbook on Digital Transformations*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Orji, R. and Moffatt, K. (in press). Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. *Health Informatics Journal*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177%2F1460458216650979>.
- Piwek, L., Ellis, D.A., Andrews, S. and Joinson, A. (2016). The rise of consumer health wearables: Promises and barriers. *PLoS Medicine*, 13(2), e1001953.
- Poikola, A., Kuikkaniemi, K. and Honko, H. (2015). *MyData: A Nordic Model for Human-Centred Personal Data Management and Processing*. White paper. Finland: Ministry of Transport and Communications, Finland. Available at: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-455-5> [last accessed on 5 June 2017].
- Sangiorgi, D. and Prendiville, A. (2017). *Designing for Service: Key Issues and New Directions*. London, UK: Bloomsbury Academic/Bloomsbury Publishing Plc.
- Schleifer, L.M. and Shell, R.L. (1992). A review and reappraisal of electronic performance monitoring, performance standards and stress allowances. *Applied Ergonomics*, 23(1), 49-53.
- Seligman, M.E.P. (2012). *Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being*. New York, NY: Free Press/Simon & Schuster, Inc.
- Stigliani, J. (1995). *The Computer User's Survival Guide: Staying Healthy in a High Tech World*. Sebastopol, CA: O'Reilly Associates, Inc.
- Stylianou, A. and Talias, M.A. (2017). Big data in healthcare: A discussion on the big challenges. *Health and Technology*, 7(1), 97-107.
- Suomi, R. (1996). One size fits all – or does it? *Behaviour & Information Technology*, 15(5), 301-312.
- van den Broek, E.L. (2011). *Affective Signal Processing (ASP): Unravelling the Mystery of Emotions*. PhD thesis. Enschede, the Netherlands: Human Media Interaction (HMI), Faculty of Electrical Engineering, Mathematics, and Computer Science, University of Twente.
- van den Broek, E.L. (2012). Affective computing: A reverence for a century of research. In A. Esposito, A.M. Esposito, A. Vinciarelli, R. Hoffmann, and V.C. Müller (Eds.), *Cognitive Behavioural Systems*, pp. 434-448. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- van den Broek, E.L. (2017). ICT: Health's best friend and worst enemy? In E.L. van den Broek, A. Fred, H. Gamboa and M. Vaz (Eds.), *BioSTEC 2017: 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, Proceedings Volume 5: HealthInf*, pp. 611-616. 21-23 February 2017, Porto, Portugal: SciTePress – Science and Technology Publications, Lda.
- van den Broek, E.L. and Spitters, S.J.I.M. (2013). Physiological signals: The next generation authentication and identification methods!?. In J. Brynielsson and F. Johansson (Eds.), *IEEE Proceedings of the 2013 European Intelligence and Security Informatics Conference (EISIC 2013)*, pp. 159-162. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society.
- van der Sluis, F., van den Broek, E.L., Glassey, R.J., van Dijk, E.M.A.G. and de Jong, F.M.G. (2014). When complexity becomes interesting. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(7), 1478-1500.
- van Hoof, J., Demiris, G. and Wouters, E.J.M. (2017). *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-being*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

Tämä artikkeli perustuu EU-OSHAN tilaamaan **Egon L. van den Broekin** kirjoittaman pitemmän artikkelin tiivistelmään, ja siihen sisältyy myös viraston koordinoitikeskusten verkostolta saatuja tietoja. Artikkelin tilasi Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (EU-OSHA). Sen sisällöstä sekä siinä mahdollisesti esitetyistä näkemyksistä ja päätelmistä vastaavat yksin laatijat, eivätkä ne välttämättä vastaa EU-OSHAn kantaa.